



مجلة العلوم الشاملة

عدد خاص بالمؤتمر العلمي الثاني للعلوم والتقنية

إشراف وتنظيم إدارة المعاهد العليا بوزارة التعليم التقني والفني

اللجنة العليا للمؤتمر

اللجنة التحضيرية للمؤتمر

اللجنة العلمية للمؤتمر

اللجنة الاعلامية للمؤتمر

مجلة دولية علمية محكمة نصف سنوية

تصدر عن المعهد العالي للعلوم والتقنية

https://sicst.ly/

رقدالين- ليبيا

السنة الحادية عشر، المجلد (9)،العدد (34)، نوفمبر 2024

الجزء الثالث

Volume (9), Issue (34)2024

البحوث المنشورة تعبر عن آراء كتابها ولا تعبر عن رأي المجلة

لمراسلة المجلة:

مجلة العلوم الشاملة

المعهد العالي للعلوم والتقنية

رقدالين – ليبيا

البريد الإلكتروني:mmfhsh1973@gmail.com

رقم الإيداع بدار الكتب الوطنية 2015/405

بنغازي – ليبيا

بموافقة الإدارة العامة للمطبوعات والمصنفات الفنية بوزارة الثقافة والمجتمع المدني، قرار رقم 2015/32

الرقم الدولي الموحد للمطبوعات الدورية

(ردمدISSN):2518-579



مجلة العلوم الشاملة

دورية دولية علمية محكمة تصدر عن المعهد العالي للعلوم والتقنية – رقدالين، ليبيا

السنة الحادية عشر، المجلد التاسع، العدد الرابع والثلاثون خاص بالمؤتمر العلمي الدولي الثاني للعلوم والتقنية، نوفمبر 2024

الجزء الثالث

رئيس التحرير والمشرف العام

أ.د. طارق الهادي النائلي

الأستاذ الدكتور بالمعهد العالي للعلوم والتقنية - رقدالين

هيئة التحرير

الاقسام العلمية بالمعهد العالي للعلوم والتقنية

رقدالين - ليبيا

الإخراج الفني:

المهندس أحمد محمود

شروط النشر بالمجلة

ترحب مجلة العلوم الشاملة بنشر الإسهامات البحثية لجميع الأكاديميين وأساتذة الجامعات والمعاهد العليا والباحثين في مجال العلوم الانسانية والعلوم التطبيقية بتخصصاتها المختلفة، ، وتقبل البحوث والدراسات باللغة العربية واللغة الإنجليزية، مع توفر الشروط الآتية في البحث أو الدراسة:

1. أن يتسم بالجدّية والأصالة العلمية والموضوعية، وألا يكون قد سبق نشره، كلياً أو جزئياً، ورقياً أو إلكترونياً، وألا يكون مرشحاً للنشر في الوقت نفسه في وسائل نشر أخرى.
2. أن يتقيد بمنهج علمي دقيق، وتتوافر فيه شروط البحث العلمي المعتمد على الأصول العلمية والمنهجية المتعارف عليها في كتابة البحوث العلمية، وطريقة التوثيق المتبعة في المجلة.
3. أن تكون البحوث ضمن تخصصات المجلة المذكورة أعلاه، وأن تقدّم إضافة علمية أصيلة في موضوع الدراسة.
4. البحوث التي تقبل تعبر عن أراء أصحابها ولا تعبر عن رأي المجلة.
5. يتضمن البحث ملخصا وبيانات الباحث والعنوان باللغتين العربية والإنجليزية.
6. ترسل الأبحاث من نسخة ورقية مرفقة بـ (CD)، وخط نوع SimplifiedArabic بحجم 12 وتكون مصححة لغوياً على ألا يزيد على 30 صفحة وتطبع على وورد 2010.
7. تسند المراجع وفق الآتي:
   - المراجع داخل البحث سواء أكانت كتاب أو دورية أو رسائل (اللقب، السنة، الصفحة).
   - الكتب في نهاية البحث (المراجع) اللقب، اسم المؤلف (السنة) عنوان المرجع، المدينة: دار النشر، الطبعة.
   - الدوريات والبحوث والرسائل في (المراجع) اللقب، الاسم (السنة) العنوان، اسم الدورية ومكان صدورها، المراجع الأجنبية تأخذ نفس السياق.
8. يمنح كل باحث نسخة من العدد الذي يتضمن بحثه أو مشاركته في حال قبوله للنشر.

كلمة السيد رئيس المؤتمر

(العلمي الدولي الثاني للعلوم والتقنية)

تحية طيبة لكم جميعا وبعد .

اسمحوا لي في بداية مراسم افتتاح مؤتمرنا العلمي الدولي الثاني (للعلوم والتقنية) ونيابة عن كل منتسبين إدارة المعاهد التقنية العليا أن أرحب بكل السادة الحضور من داخل ليبيا وخارجها ؛ فقد حللتم أهلا ونزلتم سهلا ضيوفاً كرام وأعزاء على قلوبنا، كما نشكركم على حرصكم وتلبيتكم للدعوة من خلال حضوركم ومشاركتكم ودعمكم الصادق و اللا محدود لإثراء الحوار العلمي وديمومة الملتقيات العلمية الهادفة والمثمرة أملين من الله العلي القدير أن يوفقنا وإياكم لتقديم ما فيه صلاح بلادنا ليبيا ، ونحن اليوم بفضل الله نعمل جاهدين مع كل المؤسسات ذات العلاقة لإعداد كوادر بشرية متخصصة في مختلف المجالات التقنية ، وهذا الجهد لن يترجم الي واقع إلا من خلال تكثيف التدريب والتعاون المشترك مع أهل التخصص وإبرام الاتفاقيات المشتركة على كل الأصعدة الفنية والإدارية والعلمية والمهنية وتنظيم المؤتمرات والندوات وورش العمل بشكل دوري لتحقيق أعلى معايير الجودة .

مما تقدم فإن إدارة المعاهد العليا بعزمها الكبير على تنظيم واقامة المؤتمر العلمي الثاني للعلوم والتقنية) نوفمبر 2024م ، بطابع دولي وسط كل هذه التحديات التي تمر بها بلادنا والعالم اجمع هو استكمالا لتنفيذ سياسات وأهداف وزارة للتعليم التقني والفني وإدارة المعاهد التقنية العليا في إبراز أهمية التعليم التقني وتوظيفه بالشكل الذي يخدم الاقتصاد الليبي ويقضي على البطالة في مختلف القطاعات الخدمية .

ختاماً كل الشكر والتقدير والاحترام الى كل من ساهم في انجاح هذا المحفل العلمي الكبير السيد المحترم وزير التعليم التقني والفني والسادة الوكلاء وكل لجان المؤتمر العلمية والتحضيرية والخدمات والمطبوعات والاعلام والى كل الداعمين والجهات الراعية والباحثين ولا يفوتني أن نشكر مجلة العلوم الشاملة الصادرة عن المعهد العالي للعلوم والتقنية رقدالين الناشرة لبحوث هذا المؤتمر.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته

أ.د ابوالقاسم سالم الجربي

رئيس المؤتمر العلمي الدولي الثاني للعلوم والتقنية

كلمة رئيس التحرير والمشرف على المجلة

بمناسبة صدور العدد الرابع والثلاثون من مجلة "العلوم الشاملة" الصادرة عن المعهد العالي للعلوم والتقنية برقدالين- ليبيا للسنة الحادية عشر على التوالي بدون انقطاع، نود أن نتقدم بجزيل الشكر للسيد رئيس المؤتمر العلمي الثاني للعلوم والتقنية والسيد رئيس اللجنة العلمية بالمؤتمر لمنحنا الثقة في نشر بحوث المؤتمر، كما لا يفوتنا أن نشكر كل من ساهم معنا في تصحيح مسار هذه المجلة الفتية عبر إبداء آرائهم وتقييمهم العلمي للإعداد السابقة، وتزويدنا بملاحظاتهم القيمة التي كان لها الأثر الواضح في خروج هذا العدد بصورته الحالية. ونرحب بتقبل كافة الملاحظات علي البريد الالكتروني الخاص بالمجلة والتي من شأنها أن تساهم في تصويب الأخطاء وتحسين وتطوير الأعداد القادمة.

"العلوم الشاملة" مجلة معنية بنشر الإسهامات البحثية لجميع الأكاديميين وأساتذة الجامعات والكليات والمعاهد التقنية العليا، والباحثين في جميع التخصصات والأقسام العلمية. نسأل الله أن تقدم الإضافة العلمية المرجوة منه.

والله ولي التوفيق

رئيس التحرير

أ.د طارق الهادي النائلي

كلمة اللجنة العلمية للمؤتمر

لثاني مرة في تاريخ التعليم التقني والفني بمختلف مستوياته وتحديدا إدارة المعاهد التقنية العليا ينعقد المؤتمر العلمي الدولي الثاني للعلوم والتقنية، الأمر الذي من شأنه توفير منصة للنشر لكافة أعضاء هيئة التدريس بالتعليم التقني والفني وبمختلف تخصصاتهم بما يسهم في التشجيع على البحث العلمي وتيسير الأمر لمنتسبيها، بل تعد الأمر ليلتحق بنا الباحثين من الجامعات الليبية المختلفة ومراكز البحث العلمي ووفقا لمحاور شملت كل التخصصات بالتعليم التقني، هذا الأمر تطلب الكثير من العمل والجهد بكوادر وخبرات وطنية من كافة المعاهد التقنية العليا والاستعانة بجامعات محلية واجنبية لتحديد نسب الاقتباس باستخدام البرمجيات الحديثة وكذلك التقييم لهذه الورقات والتي بلغ عددها ما يقارب من 140 ورقة موزعة على المحاور المختلفة والمعلنة وهي علوم البيئة، تقنيات الفنون التقنيات الطبية التقنيات الزراعية التقنيات الهندسية، تقنيات علوم البحار، العلوم الإدارية والمالية، العلوم الأساسية والداعمة، تقنيات الصحة والسلامة المهنية، تقنيات الموارد الطبيعية وشؤون الطاقة، التقنيات التطبيقية متمثلة في تصميم الأزياء، وإدارة الفندقة والضيافة).

إدارة المعاهد التقنية العليا ماضية العزم في استمرار عقد المؤتمر سنويا أخذة في الاعتبار تحليل ودراسة وتقييم تجربتها الأولى لتصحيح ما قد يرد من بعض الهفوات أو القصور، وهذا شأن البحث العلمي هادفين وعاقدين العزم بإذن الله لجعل هذا المؤتمر حدث سنوي بامتياز، وذلك للدفع بمؤسساتنا نحو مستوى أفضل وحجز مواقع متقدمة لاسيما أن أي عضو هيئة تدريس أو مؤسسة لا يمكن أن تتقدم أو تصنف بدون البحث العلبي الأمر الذي سيعود بنتائج ايجابية على العملية التعليمية ومخرجاتها، فضلا عن وضع الحلول المناسبة وتأثيرها على البيئة المحيطة والوطن ككل ... هذا المؤتمر شارك فيه أعضاء هيئة التدريس وباحثين بورقاتهم العلمية، ومقيمين عملوا مجد وإخلاص لهم منا كل التقدير والاحترام اجتهدنا قدر الإمكان رغم الصعوبات وقلة الإمكانيات، وهي ليست عائق لنا ونسعى للأفضل بمجهود الجميع وغدا يوم آخر.

أ.د أحمد الحبلوص

رئيس اللجنة العلمية

المؤتمر العلمي الدولي الأول للعلوم والتقنية

محتويات العدد

أولا: البحوث المنشورة باللغة العربية		
ر.ت	عنوان البحث	الصفحة
1.	دراسة مدي دور تطور الخامات في مجال التصميم الداخلي في ليبيا رضا عامر شلبي	9
2.	دراسة مدى انتشار فقر الدم الناجم عن نقص مخزون الحديد لدى فئة من النساء الحوامل المترددات لدى مستشفى الجمعة التخصصي للنساء والولادة زليتن. حمزة الطاهر ابوراوي وآخرين	27
3.	دراسة امكانية تؤليد الكهرباء باستخدام توربين الرياح في ثلاثة مواقع من المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة. عبد العزيز عبد السلام على امجاهد وآخرين	35
4.	تأثير زمن نقل الخرسانة علي خواصها في الحالة الطرية والمتصلدة أيمن سالم عمار الساعدي وآخرين	50
5.	المساجد التقليدية القديمة كنماذج للاستدامة البيئية: دراسة مواد البناء المستخدمة" زاوية السبعة بزليتن نموذجا" وليد عبد السلام فريوان وآخرين	62
6.	دراسة القيمة الغذائية لبعض المخلفات الزراعية المحلية التي يمكن استعمالها في تغذية الأسماك. خيرى الهادي غويله	75
7.	المباني عالية التقنية ذات الكفاءة البيئية "دراسة تقييمية على مبنى برج طرابلس" لميس محمد خليفة بوكر وآخر	81
8.	ايجاد العلاقة بين مقاومة الضغط للأسطوانة والمكعب للخرسانة مسبقة وضع الركام.عبد الحميد ابراهيم قناو	102
9.	تأثير معدل تدفق الماء في نظام التبريد التبخيري على الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة الجافة. مهدي عمران علي عبد الله وآخرين	110
10.	تقنية المعلومات وأثر استخدامها على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي. علي محمد علي الحربي	121
11.	دراسة معدل تآكل الألمونيوم في اوساط مائية مختلفة Osamah A.Algahwaji وآخر	143

12.	مقترح دراسة تشبيهية لمرشح فعال يعمل بخوارزمية فريزيه في الدوائرالكهربائية ثلاثية الطور.طارق العائب وآخرين	154
13.	**تصميم و تنفيذ دائرة نقل القدرة لاسلكياً بإستخدام دائرة الرنين الحثي الموصلة على التوازي. محمد الهادى معومه وآخرين**	168
14.	**دراسة تشبيهية لمقترح منظومة حماية كاثودية للزورق "شفق" بمقطع التيار الثابت. منصور سالم حشاد وآخرين**	189
15	عدم تطبيق تقنيات الادارة الهندسية وتأثيرها علي المشاريع الاستراتيجية بالدولة ((الحالة الدراسية خطوط الجهد العالي للكهرباء 40 ك.ف ومدي تأثيره علي المنازل المجاورة في منطقة الخمس)).عبدالقادر محمد الاعوج وآخر	203
16.	**التلوث الضوضائي في مدينة العجيلات وكيفية التقليل منه والوقاية من خطره صلاح أمحمد محمد مسعود وآخر**	221
17.	**تأثير تأخير زمن صب الخرسانة على خواصها معملياً رمضان محمد البتي وآخر**	233

ثانيا: البحوث المنشورة باللغات الأجنبية

No.	Research Title	Page(s)
1.	Studying the possibility of implementing ICT for enhancing the quality of teaching at the Higher Institute of Science and Technology Badr: Faculty members' perspective Nabiel Almbrook Algshat	E1 – E13
2.	Design and Implementation of Wireless Communication Circuits using Arduino Based on Light-Fidelity (Li-Fi) Technology.. Nafaa Shebani	E14 – E25
3.	Highlighting the risk of heavy metals in children's toys. رمضان احمد عبدالله ابورقيقة	E26-E43
4.	Deep Learning-Based Classification of IoT Device Types Using CNN and ABC Algorithm. Llahm Omar Faraj Ben Dalla. and others	E44–E56

5	Improved Stemming Methods for Arabic Language for Enhanced Search Engine Efficiency Ali Abrahem Alnaied. Ali Abrahem Alnaied	E57- E65
6	Enhancing Automation Testing for Flutter Web Applications Using Machine Learning Safa Salem Dkhila and other	E66- E79
7	THE EFFECT ON MİCROSTRUCTURE AND ELECTRİCAL PROPERTİES OF CONVENTİONAL CAST AND RAPİDLY SOLİDİFED ALUMINUM-2% SC ALLOYS Hatem Khalifa Said and other	E80- E92
8	Study of the effect of stress rate on the tensile properties in the rolling direction of DP800 and DP590 steel Abdul Salam Salem Abdullah.and others	E93- E108
9	The Effect of Surface Smoothness on the Corrosion Rate of Low Carbon Steel in Seawater Abdulrahman Ahmed `Qwerb. and others	E110- E116
10	Modeling analysis, Simulation and Control Issues of 5 DOF arm Manipulator. Ahmed Kharidege and others	E117- E141
11	Effect of saturating brine salinity on cementation factor for sandstone core samples Khaled taleb	E142- E155
12	Frequency Reconfigurable Microstrip Patch Antenna Using PIN Diode Abobaker A. Albishti	E156- E162
13	Performance Comparison of PID and Fuzzy Logic Controllers for Speed Control of S.E.D.C Motor Using MATLAB/SIMULINK .Mohamed A. .Mawma and other	E163- E182
14	Position Control of Ball and Hoop System Using LQR Technique: (A Comparative Study) Mohammed. Y Abdulla and others	E182- E200
15	Recent Advances and Future Directions in Internet of Things (IoT): A preliminary Review Almahdi Mosbah Almahdi Ejreaw and other	E200- E219

16	Automated Automobile Hazard Light Signal Adel M Almedhem	E220– E230
17	Design of a stand-alone PV system to operate a house in the Libyan countryside Omar Moftah Mayouf	E231– E243
18	Evaluating VANET Protocols for Smart Cities: Impact of Speed and Node Density Sami F. Alahmar and others	E244– E254
19	Direct Diagnosis of Electric Motors by Measuring External Magnetic Flux Miftah Irhoumah and others	E255– E262
20	Nano-microrod Structures Deposited on Ni/Glass Using LACBD Technique for Sensing applications Abdulwahab S.Z. Lahewil and others	E263– E284
21	Comparative Analysis of Waterfall and V-Model Methodologies in Information Systems علي أمحمد الطالبي	E285– E296
22	Microcontroller-Based Four-Wheel Obstacle-Avoidance Robot Design Omar O. Aldawibi and others	E296– E310
23	Analysis of Outputs of an Ackermann Automobile Steering Mechanism in a Specific ∝ Angle Saad Kalfalla and others	E311– E320
24	Design and Implementation of Computer Numerically Control -CNC- Plotter Machine Salem A. Shufat and others	E321– E340

دراسة مدي دور تطور الخامات في مجال التصميم الداخلي في ليبيا

ا رضا عامر شلبي
المعهد العالي للتقنيات الهندسية طرابلس
هاتف \ 0926209821\ REDASHALBI24@GMAIL.COM

.....

الملخص

ان الدي وصلت اليه مواد التشطيب الداخلي من تطور في المنتوج والخامات التي تطرح في السوق العالمي وخاصة في السوق المحلي الليبي بتنوع غير مسبوق من حيث المواصفات و اصبح المصمم الداخلي يمتلك العديد من الخيارات التي تساعده في ترجمة افكاره وانجاح عملية التصميم . عن طريق تنقيدها من خامات متنوعه للجدران والاسقف والارضيات والمباني العامة والخاصة فنجد في السوق المحلي الاهتمام بالخامات المتطورة من جميع النواحي من حيث الشكل واللون والملمس والمثانة وجودة الخامة وتأثيرها علي التصميم الداخلي في ليبيا وتتمثل المشكلة البحثية في تسليط الضوء علي التطور الهائل و السريع لمواد ومنتجات التشطيب والبناء التي تنتجها شركات عالمية تتنافس بإنتاج خامات دقيقة في الشكل والصنع والمثانة والوظيفة في الفراغات التي يعالجها المصمم الداخلي علي ان تكون ايجابية التصميم والمعالجة او سلبية التصميم علي مستوي اهتمام المصمم بالفراغ الداخلي واعتمد هنا الباحث علي المنهج العلمي الوصفي التحليلي في جمع المعلومات والخامات حول كل جديد في مجال التشطيب والتصميم الداخلي ...

Abstract

The interior finishing materials have reached a development in the product and materials offered in the global market, especially in the local Libyan market, with an unprecedented diversity in terms of specifications. The interior designer now has many options that help him translate his ideas and make the design process successful. By selecting them from various materials for walls, ceilings, floors, public and private buildings, we find in the local market interest in advanced materials in all aspects in terms of shape, color, texture, bladder, quality of the material and its impact on interior design in Libya. The research problem is to shed light on the tremendous and rapid development of finishing and construction materials and products produced by global companies competing to produce precise materials in shape,

manufacture, bladder and function in the spaces that the interior designer treats, provided that the design and treatment are positive or negative in design at the level of the designer's interest in the interior space. Here, the researcher relied on the scientific descriptive analytical method in collecting information and materials about everything new in the field of finishing and interior design...

الفصل الاول

دور تطور الخامات في مجال التصميم الداخلي في ليبيا .

المقدمة .

إن جميع المجتمعات تبدل أقصى جهودها لكي تصل إلى ارقى حياة وذلك ببدل الجهد الكبير في توفير الخامات المناسبة التي تضييف لحياتنا المثانة والقوة والجمال والشكل الملائم للمستخدم ([1]) وتعتير بلادنا ليبيا جزء لايتجزاء من هذا العالم المتطور في استخدامات الخامات

الملائمة في كل عمل فني وجمالي له وضيفة ولى أهمية الخامات وارتباطها بالحياة العملية في ليبيا أصبح جل المصممين و المهندسين والعاملين في مجال التصميم الداخلي لهم دراية جيدة بتركيبات الخامات و من آين منشأها وتطورها وتصبح هناك افكار فيما وصلت إليه مواد التشطيب الداخلي من تطور يطرح يوميا في الأسواق المحلية الليبية أمرا مثيرا للانتباه ، وتتمتع بمواصفات متنوعة في التشطيبات الداخلية للأرضيات والجدران والأسقف للفراغات الداخلية للمباني العامة والخاصة وتتطور الخامات وتتنوع بالألوان والملمس وطرق التشكيل فتفتح افقاً واسعا أمام المصمم الداخلي لتقديم حلول تنفيذية عملية وسهلة للكثير من المشاكل كما هو معمول به لدى المصمم الداخلي في ليبيا ,

- أهمية البحث significance of study

التعريف بالخامات المستخدمة في التصميم الداخلي.. وتطور خصائص مواد التشطيبات المستخدم . في المباني ،

- أهداف البحث ،

يهدف البحث إلى مدى تطور الخامات المستخدمة في التصميم الداخلي ودورها الفعال في الوصول إلى أعلى درجات الرفاهية المستخدمة في الفراغ الداخلي .

- المشكلة البحثية ،

غياب الرؤية البحثية لدور الخامات في إنجاح العملية واستكمال عملية التصميم وإظهاره بالشكل المطلوب في التصميم الداخلي ..

1-محمد حسن عبدو 2016 اثر تطور مواد التشطيب على التصميم الداخلي في المباني العامة . ص 10 رسالة ماجستير . الجامعة الاسلامية غزه منشورة-. عدلي محمد عبدالهادي " 2016 .تكنولوجيا الخامات في التصميم الداخلي . نشر مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

- **حدودي البحث ،**

1 الحدود المكانية طرابلس .

2 الحدود الزمنية / 2024 م .

3 الحدود الموضوعية .

دراسة دور الخامات في التصميم الداخلي .-

- **فرضيات البحث ,**

1 - هل يوجد دور رئيسي للخامات لا نجاح العملية التصميمي وإظهار الشكل الجمالي والوظيفي لها .

2 - لا يوجد دورا أساسيا للخامات في اظهار الشكل الوظيفي الجمالي .

الفصل الثاني الاطار النظري

المواد و الخامات المستخدمة في التصيح الداخلي وأنواعها

- نبذة عامة -

تحدد طبيعة الخامات وطرق استخدامها من قبل المصمم في بناء الشكل كما تؤثر على قدرته على الابتكار فكلما اتسعت معرفته بإمكانيات الخامة وطرق ومعالجتها يؤدى إلى تنوع وزيادة أفكاره التخيلية وقدرته على التصميم ، فنحن نعلم أن لكل خامة حدودها وإمكانياتها ونواحي قصورها الطبيعية مما يؤدي الي تحديد الأشكال التي تنتج عنها

فالأعمال المصنوعة من الطين أو الصلصال تختلف في الشكل عن الأعمال المصنوعة من الألياف والمعادن ([1]) فلمدة طويلة من الزمن وحتى منتصف القرن العشرين اقتصر تشطيب الفراغات الداخلية على استعمال عدد محدد من المواد والمواد الأولية ، مثل (الطين والجص والاخشاب و الحجارة – الرخام - الزجاج والاخشاب والسيراميك ... إلخ)

وبما ان . تطور التصميم الداخلي والتأثيث يتطور بتطور الفكر الانساني في جميع نواحي الحياة فكان لي الثورة الصناعية في أواخر القرن الثامن عشر الدور المهم في تغيير المواقف الفكرية المعمارية ([2]) . فظهرت مواد حديثة تتمتع بمواصفات لم يكن بالإمكان الحصول عليها من قبل

كالخرسانات المسلحة والهياكل الفولاذية والزجاج والتي ظهرت نتائجها في تصميم الجسور و البيوت الزجاجية في وفرنسا وإنجلترا و المانيا وغيرها .

الخصائص العامة للمواد :

عند الاطلاع على المواد التقليدية في عملية تشطيب الفراغات الداخلية سنجد محدوديتها في ميزاتها وخصائصها فالمواد اليوم أكثر تنوعا في أشكالها وصفاتها ،

- أنواع مواد التشطيب .

---

[1]- محمود ابوهنيطت .2006 مباري التصميم .ص 31 . مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع.

1-محمد حسن عبدو.2016 اتر تطور مواد التشطيب علي التصميم الداخلي في المباني العامة / ص 10 رسالة ماجستير . الجامعة الاسلامية غزه منشورة

تنقسم مواد التشطيب الملائمة لكل جزء من أجزاء المبنى والمنازل لأهداف منها تقنية ومنها تعبيرية تنقسم إلى مواد طبيعية

- الحجر (" stone) يتميز بسهولة التشكيل والبناء ويستخدم في الكثير من المعالجات الداخلية - الجرانيت (عبارة عن صخر ناري يتكون تحت درجات حرارة عالية يتميز بنسيج خشن الحبيبات لأنه يبرد ببطء تحت سطح الأرض وتختلف أشكاله وألوانه , كما في الشكل (1) .

- الرخام . الرخام هو صخر متحول كلسي يتكون من الكلسيت النقي جدا. كما في الشكل (2) . يستعمل في التحت وفي البناء وفي العديد من الأغراض الأخرى من أعمال في التصميم الداخلي

تشتهر عدة دول في إنتاجه مثل : ايطاليا وتركيا فمثل هذه الخامة تستورد منها ليبيا لإكمال عمليات التصميم والبناء بأنواعه .

لا يختلف الرخام كثيرا على الجرانيت من ناحية الشكل والجودة ، ولكل منهما درجات فبعضها من النوع الردي الهش وبعضها من النوع القوى ذو الجودة العالية ، وهذا يلاحظ في السعر على حسب الجودة أو درجة القوة والصلابة ، ومنها الرخام اللامع ومنها المطفي واستخدم الرخام منذ القدم في صناعه أرضيات من الفسيفساء لتعطى جمال للمكان وفخامته الداخلية .

- الخشب .

الخشب هو نسيج ليفي قاسي نحصل عليه من الأشجار استعمله البشر منذ آلاف السنين في البناء منها اخشاب قاسية وأخشاب لينة ، واستعمل في صناعة الأثاث بكل أشكاله وساهم علي تطور صناعة الاثاث والصناعات اليدوية فعندما ظهرت المواد المعدنية والبلاستيكية وغيرها من المواد بانت الحاجة ماسة إلى تطوير صناعة الأخشاب وتأهيلها لمنافسة هده المواد الجديدة فنجد ان الخشب يستعمل في بناء المساكن وصناعة الاثاث وهو يتمتع بخواص تجعله منفرداً بين المواد الخام وأصبح الخشب وسيلة فعلية لي قياس التطور الإنساني في التصميم الداخلي بعدة طرق مثل تغطية الأرضيات والجدران وفي بعض التفاصيل التصميمة الخاصة بأعمال الديكور ، و هناك أنواع من الخشب لها القدرة على امتصاص الضوء لي ابرازها بأشكال جذابة وتعطى فخامة للتصميم الداخلي , كما في الشكل (3) .

- المواد والخامات الصناعية وأنوعها .

(أ) الألمونيوم .

يعتبر من أكثر المعادن تواجداً على سطح الأرض في الهواء والماء والتربة ، ومن خواصه خفة الوزن و غير ممغنط ، جيد التوصيل للحرارة والكهرباء وتضاف إليه معادة أخرى لكى تحسن من خواصه أثناء إنتاجه وتصميمه كما هو مطلوب في حياتنا اليومية من أدوات المطبخ والأثاث ولعب الأطفال والطائرات كما في الشكل (4) .

وهو يعتبر معدن العصر الحديث في مجال التصميم الداخلي واعمال الديكور لتمتعه بمزايا غير المعادن الاخرى كالحديد والخشب فاصبح يدخل في تصميم وأعمال

الأبواب والنوافذ و القواطع والديكورات المختلفة وإيصال العمل إلى الشكل المطلوب كاللون و الحجم والتصميم واختيار الإضاءة التي تضيف الجمال في الديكورات الداخلية لهدة الخامة ، فالألمونيوم لديه سهولة لديه خاصيات مثل سهولة التشكيل والتطويع و مرونة النظام بما يتماشى مع فلسفة التصميم لزيادة كفاءته من الناحية الجمالية والوظيفية ..

(ب) البلاستيك .

تعتبر خامة البلاستيك من المواد الحديثة التي لها استخدامات واسعة في مجالات التصميم الداخلي كما في الشكل (5) . و بأنواع مختلفة وأشكال عديد مثل الواح البلاستيك المصنوعة لتغطية الجدران حيث يمتاز بالمثانة والصلابة وخفة الوزن وتنوع الالوان والملامس ، واستخدامها في التصميم الداخلي كخامة مهمة وتعطى إطاقة جمالية و وظيفية للديكور مثل خامة wallpapers ، ورق الجدران و Vinyl الفينيل PVC ، والكاربت carpet من مواد التشطيب للأرضيات والجدران

(ج) كوريان .

هي خامة حديثة المنشأ وأصبحت من الخامات المهمة التي يستعملها المصمم في أعماله،

وهي مزيج مركب و من مواد متطورة يعطى مستويات عالية من الأداء والجمالية للأسطح المستوية أو المنحنية وهى مادة لها شكل الرخام الطبيعي من لمعان ونعومة السطح وتتركب من خليط من المواد الطبيعية وهى الألمنيوم وبودرة الرخام ومواد كيميائية مثلا ميتاكريلات pamn . كما في الشكل (6) . ينتج الكوريان على شكل ألواح مختلفة السمك منه 6ا مم - 3ا مم 9ا مم) كوريان مادة صلبة ولكن طيعة عند التصنيع بأي تصميم أو شكل يرغب به المصمم و المقاسات التي يحتاجها في تنفيد العملية التصميم وكمالها .

(د) مادة GRC .

ص عبارة عن مجموعة متكاملة من المركبات المعتمدة على الإسمنت عالي الأداء المسلح بالألياف الزجاجية ذات القدرة الخاصة لمقاومة القلويات مما يجعله قابل للتطويع ليناسب مجالا واسعا من التطبيقات والتصاميم المرغوب فيها. وهي مادة معالجة كيميائياً بحيث أصبحت عاكسة للحرارة ولا تشتعل ومنها ألواح رقيقة تصل إلى سم 4 مم إلى 2.50 مم حسب الطلب

(ه) الدهانات الذكية smart-paints .

تستخدم بشكل عامل لتغيير أو تحسين الشكل العام للتصميم وإظهاره بجودة عالية كما في الشكل (8) . والدهانات الذكية تتمتع بخصائص لونية وحرارية وعازلة للصوت والحرارة وتعطى مئات الألوان والملامس التي يريد المصمم إظهارها في التصميم الداخلي والدهانات الذكية تعتبر غير مساميه وضد الرطوبة والأتربة وقابلة للغسل ودهانات الأبنية إما أن تكون مواد مذيبة أو منقولة بواسطة الماء وتشتمل على أغلفة

تحمى المواد المستعملة في البناء و التصميم الداخلي كالطوب والاخشاب والمواد المعدنية والبلاستيك. والجبس والاسمنت و....الخ ..

(ر) البلاط الصناعي السيراميك .

يعتبر السيراميك أشهر أنواع البلاط الصناعي وأقدمها واصل جميع أنواع السيراميك هو مادة الطين ، بعد تشكيله وصبه في قوالب تحضر داخل أفران داث حرارة معينه ثم يذهب إلى عملية الصقل والطلاء . كما في الشكل (9) .

و تطور التكنولوجيا الجديدة في صناعة أرضيات من مادة المطاط والفلين الكاتم للصوت وعازل للحرارة وتطور أيضاً الأرضيات المصنوعة من الخشب الطبيعي لا عطاء الأرضيات شكل جمالي مستوحى من الطبيعة وهدة الخامات استفادة منها المصمم الداخلي في إكمال وإنجاح العملية التصميمية والجمالية ، كما في الشكل فتنوع الأرضيات واشكالها وصفاتها فالنعومة والدرجة العالية من الصقل وتعدد الألوان ال... الخ ، لقيت اقبالا كبيراً من المهندسين بصفة عامة والمصمم الداخلي بصفة خاصه في تشطيب المباني ،

ثانيا معايير اختيار مواد التشطيب

- نبده .

التشطيبات هي عملية إنهاء أوجه الحوائط والأرضيات والأسقف والأسطح للمبنى حيث تتحد حسب نوع المواد المنفذ بها والمعالجة الخاصة بها . ولي انهاء السطح الظاهري للمنظور في كل اجزاء المبني سواء الداخلي منها او الخارجي واختيار مواد التشطيبات تحدد بعده عوامل أهمها الفكرة والتكلفة وجودة مواد البناء وتأثير التنسيق الداخلي للمصمم ومدى عمره الافتراضي ومقاومته لعوامل البيئة وتتأثر بالخبرة المهنية للمصمم الداخلي في كيفية اختياره جماليا و وظيفيا وفنيا ،

- الأرضيات .

يعتبرها تشطيب الأرضيات بأنه الطبقة الأخيرة لهيكل الأرضية لكى تحقق الوظيفة والجمال .

وتتكون الأرضيات من عدة اشكال وأنواع وخامات متباينة في الجودة والملمس والوظيفة و كالرخام والمرمر إلى والموزاييك والواح الخشب الطبيعي والسيراميك، وهناك عدد مواصفات للأرضيات منها

- أن تكون مواد التشطيب مقاومة للمتغيرات الفيزيائية وتقاوم الاستخدام المتكرر كالمشي والاحتكاك وحركة الأثاث ، فقي عصرنا هاذا نجد تطور ومواصفات تنافسية لهذه الصناعات من إخراج شكلها بصورة جمالية وعمليه .
- أن تكون الأرضيات مقاومة للأوساخ والرطوبة الأصباغ والألوان والدهن ، حيث مقاومة الاوساخ والرطوبة دائما تعطى الأرضيات جودة أكثر واستدامة وعدم تغير شكلها وتصميمها وتجد هده الأرضيات اهتماما واسعا في ليبيا من حيث اختيار الخامات المستوردة

- أن تكون لها الاحساس بالدفء أو البرودة اما حقيقيا او مجرد احساس من المستخدم وثبات قيمتها اللونية احساس لها دائما المصمم الداخلي في عمله .
- الحوائط .

هي العناصر الرأسية وتتكون من الحوائط الفاصلة بين الفراغات حيث تعتبر الحوائط والفواصل من الأشياء الأساسية لأنها تشكل أكثر حيزاً من الرؤية والتذوق الجمالي ، فالحوائط لا تختلف كثيراً عن الأرضيات ومواصفاتها سواء باختلاف المواد وطريقة المعالجة فمواد الجدران متنوعة بتنوع الفضاءات ، إن مادة الحجر الإسمنتي من المعالجات المتميزة الرغوب بها في بداية القرن الواحد والعشرين ، والتشطيبات بطبقات الطلاء وورق الجدران والألوان الفعالة والملمس لكثير من مواد الجدران منها الجبس . رخام . حجر. زجاج ...الخ([1])

فهي تتكون من أسقف داخلية وخارجية وأنها من العناصر المعمارية والتصميمة و غطاء لكل فراغ وتساعد المصمم الداخلي على استكمال فكرته التي يسعى للوصول إليها وتعالج الأسقف حسب مكانها ووظيفتها ووظيفة المكان وانسجامها مع باقي التصميم النهائي ، ويتم تركيب أسقف مستعارة في الفراغ الداخلي تحت السقف الاساسي للمبنى لي اظفاء الشكل الجمالي للفراغ الداخلي . و قدرتها على اخفاء التوصيلات والأسلاك وتوفير العزل الصوتي والحراري فتنوعت هذه الأسقف في عصرنا الحديث من اسقف جبسيه ومن المعادن والخشب وتطور الشركات في إنتاج خامات ملائمة وتتميز بالمثانة والشكل الجمالي الذي يساعد المصمم الداخلي في تنقيد أفكاره وتجسيدها واقعيا .

الفصل الثالث الاطار الإجرائي

معايير اختيار المواد المناسبة للتشطيب الداخلي التي يبحث عنها المصمم الداخلي لي انجاح العملية التصميمية .

1 - الجودة - الجمالية - اللون - الملمس - المقياس - النسب – الشكل - الخطوط

2 - الوظيفة .

تحقق الوظيفة الشكل المطلوب للفراغ والتعبير عن الهوية للفراغ الداخلي بإظفاء الطابع الخاص

3 - المثانة .

مثل مقاومة التآكل ، مقاومة الكيمياويات - التصاق الطلاء - القدرة على التنظيف – الصيانة .

- تحليل ووصف للعينات المأخوذة من تصاميم داخلية منقدة ومصممه في ليبيا طرابلس .

---

[1]- محمد حسن عبدو - 2016 / أثر تطور مواد التشطيب الداخلي في المباني العامة - ص 154 . رسالة ماجستير . الجامعة الاسلامية غزه منشورة .

تتحكم مبادئ التصميم الداخلي في عملية إنتاج بيئات داخلية مفيدة و جذابة ممزوجة من خامات لها وظائف واستخدامات متنوعة . كما تتكون أساس وفكرة هذا البحث في دراسة تطور الخامات الموجودة الطبيعية والصناعية واستخداماتها :

- بعض قواعد وأسس التصحيح الداخلي
- التوازن : تحقق التوازن البصري في المساحة عن طريق توزيع العناصر من الأثاث والإضاءة والإكسسوار
- التناسق : ضمان تناسق حجم ومقاييس العناصر المختلفة في المساحة مع بعضها البعض
- الوحدة : خلق شعور بالتماسك في جميع أنحاء المساحة عن طريق الوان ونمط ومواد متجانسة .
- الإيقاع : استخدام التكرار في التصميم من قبل المصمم الداخلي والتباين في عناصر التصميم لخلق شعور بالحركة والتدفق .
- التباين : استخدام المواد والألوان والأنسجة والأنماط المتناقضة لإنشاء عمق بصرى متناغم
- الوظيفة : تصحيح المساحة من قبل المصمم لتلبية احتياجات وأنشطة ساكنيه مثل توفير مساحات كافية و مريحة وإضاءة مناسبة ،
- الإضاءة : استخدام الإضاءة المتناسبة لخلق أجواء وإبراز السمات الرئيسية للمساحة المراد ابرازها واعطاء توازن للشكل العام .

- وصف وتحليل بعض التصاميم الداخلية من أعمال تصميم داخل مدينه طرابلس و دراستها و تحليل خاماتها ووظيفتها .

- التصميم الأول .

. تركيب الإضاءة في السلالم الدرج انارة (LED) كما في الشكل (10) .

عبارة عن تصميم لي درج في وسط منزل كائن بمدينة طرابلس ليبيا مصمم ومنفد من خامة الرخام الطبيعي يتميز بدرجة عالية من اللمعان وبلونه الرمادي الفاتح . نجد في هذا الشكل للدرج أنه مطعم بالإنارة من كلا الجانبين أي على طرفي كل درجة من أسفل المبنى إلى أعلى المبني حيث أضافت هذه الإنارة شكل جمالي وإعطاء توازن للدرج بخطين متوازيين من اليمين و اليسار لي اعطاء تناغم للشكل العام وهنا نلاحظ اتحاد تام بين خامة الرخام للدرج و خطوط الإنارة وهي إنارة ذات طابع جمالي . استخدمها المصمم عند استعمال الدرج صعودا وهبوطا حيث نلاحظ أن المصمم ركز على الشكل الجمالي أكثر من العامل الوظيفي لهده الإنارة فكما يري الباحث أن وضعها على الدرج واحتمالية الدوس عليها عند الصعود والنزول عن الدرج غير مقاومة للوزن او لعوامل تنظيف الدرج والثبات والاستمرارية من قبل المستخدمين . حيث نرى أن المصمم اهتم بالشكل الجمالي أكثر من الوظيفة وإن هذه الإنارة الحديثة ساهمت بشكل ناجع في إظهار الشكل الجمالي للسلم .

- التصميم الثاني .

. استخدام السكة المغناطيسية في الأسقف و الحوائط للإنارة .
عبارة عن تصميم إنارة حديثة في تصميم منزل في طرابلس قام المصمم بتوظيفها في السقف كإنارة اساسية عبارة عن سكة مصنوعة من الألمونيوم غير قابل للصدى ذات لون اسود مطفئ على شكل خط طولى بمقاسات مختلفة لا يتجاوز سمكها 3 سم ، ذات شكل جمالي في الأسقف وضعها المصمم في هذا التصميم على جانب سقف المنزل بهذا الوضع اعطت توازن و تناغم حد في غاية من الجمال ، كما في الشكل (11) .
إن هذا النوع من الإنارة ذات خامة مقاومة للحرارة والرطوبة داخل المنزل ومقاومة للحريق وتتميز بالثبات والديمومة وهي من الخامة المعمرة في التصميم والشكل وتتميز بإنارة LED مريحة للنظر نلاحظ هنا أن المصمم الداخلي الليبي استفاد من تطورا الخامات في الإنارة وأشكالها الحديثة حيث أثرة في هذا التصميم وأعطته شكلا جماليا وعمليا حيث نعلم أن هذا الشكل من السكة تستطيع أن تحرك وتضيف أكثر من قطعة إنارة على حسب المكان المطلوب للإثارة في المساحة المغطاة من التصميم أو تحريكها كما يشاء المصمم في إطفاء شكل جمالي ووظيفي أكثر جودة و جمال واثقان ،

- التصميم الثالث .

. تصميم لغرفة نوم بتكسية جدرانها بمادة الفوم بورد .
قام المصمم هنا بتصميم غرفة نوم بطراز حديث عبارة عن غرفة جدرانها مغلفة بأعمال تكسيه من خامة قوم بورد سمك 8 مل" مصنوعة من مادة ال charcoal Bamboo ، دات لون بنى فاتح على هيئة مادة الخشب الطبيعي كما في الشكل (12) . تعتبر هذه الألواح من الخامات الحديثة والمتطورة التي استفاد منها المصمم الداخلي في ليبيا . و جمال تصميمها و تنقيدها حيث أعطت هذه التكسية على هيئة ألواح من الخشب توازن و تناغم في الشكل العام بلونها الهادي مثل لون أرضية الغرفة بملمس خشبي بحاكي الطبيعة بدقة عالية في تصميم وصناعة مده الخامة التي تعرف بي بديل الخشب في مجال التصميم الداخلي في لبيبا. نلاحظ هنا عندما قام المصمم بتغليف جميع جدران الغرفة حيث أعطت استمرارية للشكل والملمس الخشبي دون نشاز أو عدم التوازن في التصميم النهائي بأسلوب التماثل بين الجدران و تعتبر هده الخامة من التكيسات المقاومة للاشتغال و مقاوم للحرارة وعازل للصوت . وله ثبات شبه دائم في اللون والشكل الخارجي وله أيضاً ثبات وديمومة الي مدي طويل ، هنا نجد أن هده الخامة من الخامات المتطورة في التكيسات الداخلية التي استفادة منها المصمم الداخلي الليبي في ترجمة أفكاره وتصاميمه بالشكل المناسب ..

- التصميم الرابع .

. تصميم مظلة خارجية لجلسة خاصة في حديقة منزل من خامة الحديد المجوف في طرابلس . عبارة عن جلسة في حديقة للمنزل تتكون ومصنوعة من خامة الحديد بمقاس 4*4 عبارة عن قطع من الحديد المتجاور بشكل التماثل بنفس المقاس والحجم كما في

الشكل (13) . مطلية باللون الاسود مغطات من السقف وجانبيين تميز هادا التصميم بالتكرار المتساوي والمتوازي لقطع الحديد المكونة للمظلة من حيث المسافات التي بين كل قطعة او من حيث حجم الحديد وسمكه نلاحظ هنا ان المصمم قام بالاستفادة من خامة الحديد وخلق فكرة حديثة لهادا التصميم الدي اعتمد علي الشكل الجمالي اكثر من الوظيفي فهي مكشوفة من اعلي رغم دلك غلب عليها الشكل الجمالي و التناغم في رص الحديد مجاورا لبعضه البعض وكون وحدة كامله وكأنها قطعة واحدة . ان خامة الحديد للمظلة مطلية باللون الاسون مع اضافة مادة القطران المقاوم للعوامل الجوية وحمايتها من الصدى والثبات والديمومة فهنا نجد ان استفادة المصمم الليبي من تطور خامات المعادن وتطور طلأها والاستفادة من المعادن كالحديد في ترجمة افكاره التصميمية واخراجها بالشكل الوظيفي والجمالي .

- التصميم الخامس .

. تصميم قاعة اجتماعات بتلبيس جدرانها بخامة البولي إيثلين في طرابلس .

عبارة عن اسياخ طويلة بسمك 3سم - 2سم تعرف ببديل خامة الجبس الطبيعي تسمي بأسياخ الاوريك قام هنا المصمم الداخلي الليبي كما في الشكل (14) . من الاستفادة هده الخامة الحديثة بتصميمها وتركيبيها علي جدران الصالة بأحجام ومقاسات متماثلة هو من حددها .

تتميز بلونها الابيض المعتاد لهده الخامة حيث ابرزها المصمم بطلاء الجدران باللون الرمادي الفاتح لكي تصبح العنصر الاساسي في هادا التصميم كما يري الباحث واعتمد المصمم الليبي هنا علي اسلوب التكرار لهده المربعات بطريقة التماثل الفني لطفي طابع كلاسيكي حديث .

ان هده الخامة للخدش وعدم تغير واختلاف خواصها مع مرور الزمن من ملمس ولون ولديها ثبات وديمومة في الشكل والتصميم . يري الباحث هنا ان المصمم الليبي استفادة من احد الخامات الحديثة في السوق العالمي والليبي خاصة ووظفها بأحجام ومقاسات هو يريدها لا تمام العملية التصميمية كما هو موضح في التصميم من تناغم في الجدران والآتات والارضية بشكل جمالي ووظيفي .

- التصميم السادس .

. تصميم جدارية (كورنير) في احد الشركات بمدينة طرابلس من خامة بديل الحجر كما في الشكل (15) .

قام المصمم بتكسية الحائط من نوع وخامة حديثة في السوق الليبي تعرف ببديل الحجر في غاية من الاناقة تتكون من عدة قطع تجتمع مع بعضها البعض لا عطاء شكل الحجر الدي يحاكي واقع وشكل وملمس الحجر الطبيعي باللون الاسود وهو من خامة - البولي يوريثين حيث يري الباحث ان هده اللمسات والافكار والتصاميم البسيطة التي اهتم بها المصمم الداخلي في ليبيا تعطي جمالية واناقة وحداثه للمكان . فهده التصاميم البسيطة لها انعكاسات الداخلي الليبي يسعي دايما الي ايجاد حلول وافكار حديثة تواكب هدا العصر . فهده الخامة حجرية الشكل والملمس تتميز باستدامة في لونها

وشكلها ومقاومتها لعوامل الطبيعة الخارجية ان صممت خارجيا كالحرارة والرطوبة وهي عازل للحرارة والصوت بامتياز اد نري ان المصمم الداخلي الليبي استفادة من هدا التطور السريع للخامات في مجاله .

- نتائج البحث .

بعد الانتهاء من فصول هده الدراسة توصل الباحث الي العديد من الاستنتاجات وهي كالاتي

1 - ان مواد التشطيب اصبحت تتطور بشكل سريع وتنافسي جدا من قبل الشركات والمصانع العالمية التي تتنافس في الانتاج من حيث الشكل والجودة والنوع وتلبية من السوق العالمي من مصممين ومهندسين وشركات متخصصة في التسويق والبناء .

2 - ان تطور هده المواد من خلال العينات التي اخدها الباحث من بعض التصاميم الداخلية والخارجية انعكست بشكل واضح وايجابي علي نجاح وتطور افكار المصممين في ليبيا وخلق سوق تنافسي بين المهندسين في ابتكارات وافكار في كيفية توظيفها بما يتماشى مع متطلبات العصر الحديث والديكور والبيئة المحيطة بالمصمم الداخلي .

3 - ان توظيف هده الخامات الحديثة في ليبيا في تصميم وتنفيد الفراغات الداخلية التي تنعكس علي حياة المواطن الليبي الخاصة به في منزله او جهة عمله اصبحت من الاشياء المهمة التي تؤثر علي نفسيته وحياته واحاسيسه .

4 -ان للخامات الحديثة والمتطورة دور رئيسي وفعال في انجاح العملية التصميمية واظهار الشكل الجمالي والوظيفي المطلوب .

- التوصيات .

1 - يوصي الباحث باختيار مواد وخامات التشطيب علي اسس ومعايير طبيعية الخامة وشكلها وكيفية توظيفها بالطريقة الصحيحة كما هو موضح بالسابق من تصاميم لكي تتناسب مع مشاعر واحاسيس مستخدمي الفراغ وتلبية احتياجاتهم الوظيفية .

2 - يوصي الباحث العاملين في مجال التصميم الداخلي والمهندسين بصفة عامة بضرورة الاستمرار والاطلاع علي ما هو جديد في عالم التشطيب والديكور. وزيارة المعارض باستمرار منها المحلية والدولية لمواكبة سرعة التجدد والتصنيع التنافسي لهده الخامات .

3 - توصي الدراسة الشركات والجهات المختصة في استراد وجلب مواد وخامات التشطيب بأنواعها الي بلادنا ليبيا بالاستمرار في مواكبة التطور العالمي وجلب افضل واجود الخامات والتصاميم كما هو موجود الان لكي يتسنى للمصمم الليبي علي ترجمة افكاره في تنفيد التصاميم بالشكل المطلوب .

- قائمة المراجع والمصادر -

1 - عدلي محمد عبدالهادي (2014) . تكنولوجيا الخامات في التصميم الداخلي. نشر مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع .

2 - دلال يسر الله محمد (2004) . تكنولوجيا الخامات الحديثة المستخدمة في التصميم الداخلي. نشر المعهد العالي للفنون التطبيقية 6 اكتوبر مصر.

3 - محمود ابو هنطة (2002) . مبادي التصميم . مكتبة المجتمع العربي للنشر والتوزيع .
4 - محمد حسن عبدو (2016) . اثر تطور مواد التشطيب علي التصميم الداخلي في المباني العامة . رسالة ماجستير . الجامعة الاسلامية غزه منشورة .
5 - رضا شلبي (2008) . العناصر والاشكال الزخرفية في الصناعات التقليدية الليبية وامكانية توظيفها في مجال التصميم الداخلي . رسالة ماجستير . اكاديمية الدراسات العليا طرابلس .



شكل (1)



شكل (2)



شكل (3)



شكل (4)



شكل (5)



شكل (6)



شكل (7)



شكل (8)


4 تركيب الاضاءة في الدروج (السلالم)
4 ألف
52
380

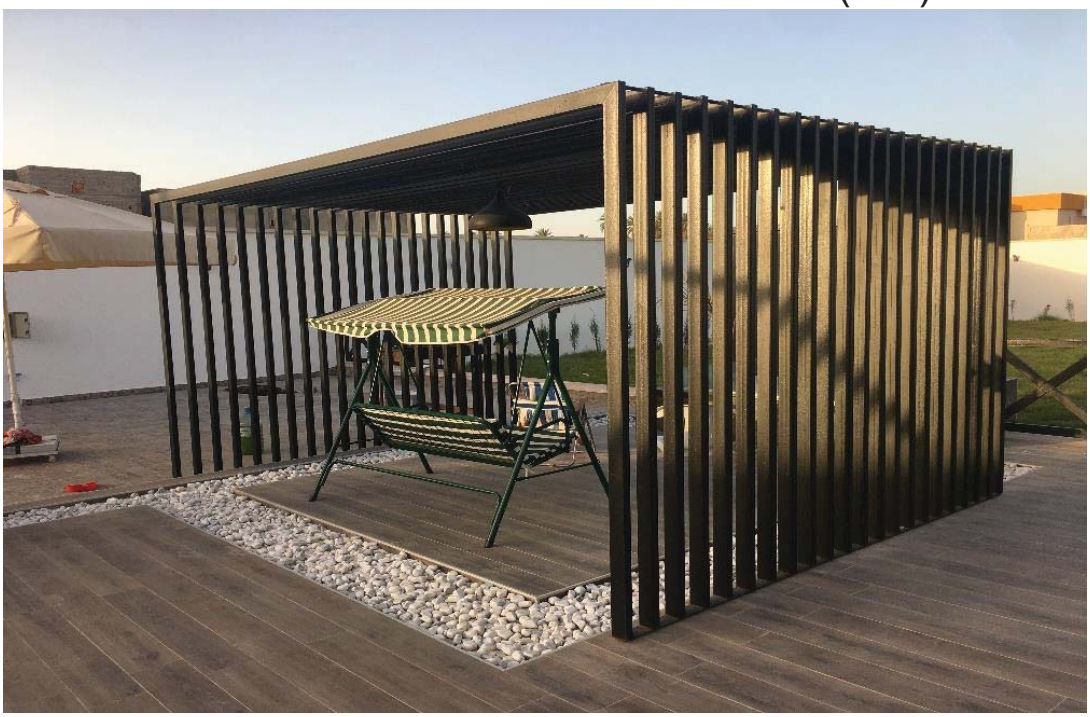
شكل (9)


1 استخدام السكه المغناطيسية في الاسقف و الحوائط

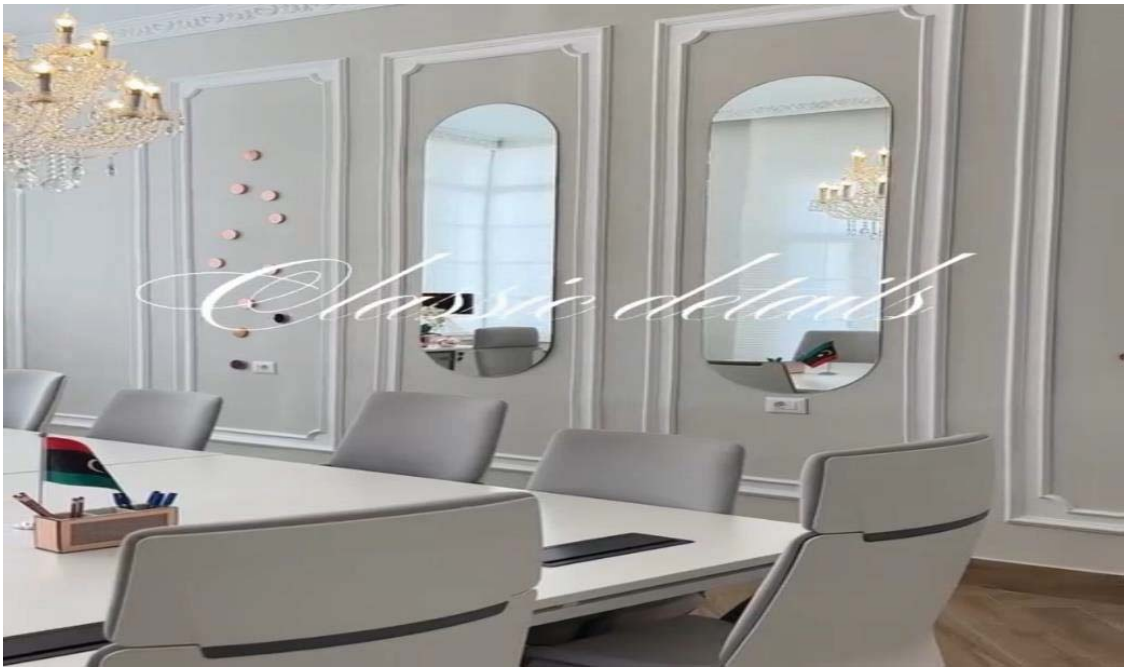
شكل (10)



شكل (11)



شكل (12)



شكل (13)



شكل (14)

دراسة مدى انتشار فقر الدم الناجم عن نقص مخزون الحديد لدى فئة من النساء الحوامل المترددات لدى مستشفى الجمعة التخصصي للنساء والولادة زليتن

حمزة الطاهر ابوراوي- داوود عبدالسلام كندي- رجب عبد العظيم- رمضان محمد الهاشمي

A Study of the prevalence of anemia caused by iron insufficiency in the category anemia among a group of pregnant women visiting Al-Jumaa Specialized Hospital for Obstetrics and Gynecology Zliten

.....

الملخص

يعرف فقر الدم بأنه حالة صحية تصيب الجسم عندما ينخفض عدد خلايا الدم الحمراء أو الهيموجلوبين في الدم عن المعدل الطبيعي، حيث يُعد الهيموجلوبين بروتينًا موجودًا في خلايا الدم الحمراء مسؤولًا عن نقل الأكسجين من الرئتين إلى جميع أنحاء الجسم.

أما مخزون الحديد (الفيريتين) هو بروتين يُوجد في الخلايا الحديدية في الجسم ويعمل كمؤشر لمخزون الحديد في الجسم، حيث يتم تخزين الحديد في صورة (الفيريتين) داخل الخلايا و ُيفرز لتنظيم مستويات الحديد في الجسم بشكل عام ويُعتبر مستوى مخزون الحديد في الدم مؤشرًا هامًا لتقييم كمية الحديد المتاحة في الجسم.

هدفت الدراسة إلى دراسة فقر الدم لدى النساء الحوامل وتكمن أهمية دراسة هذا الموضوع في تحديد مدى انتشاره وعوامله المسببة لتطوير استراتيجيات فعّالة للوقاية والعلاج.

وتكونت عينة البحث محل الدراسة من بيانات (43) مريضة خلال الفترة الزمانية من (2024/6/1 إلى 2024/7/11).

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن نسبة كبيرة من العينة (76.7%) تعاني من انخفاض مستوى كلا من الهيموجلوبين ومخزون الحديد.

وأوصت الدراسة بتعزيز التوعية بين النساء حول أهمية تناول الحديد في النظام الغذائي من خلال حملات توعوية وتثقيفي.

الكلمات المفتاحية:
(فقر الدم بنقص الحديد – النساء الحوامل – مخزون الحديد).

Abstract

Anemia is defined as a health condition that occurs when the number of red blood cells or hemoglobin in the blood falls below normal levels. Hemoglobin is a protein found in red blood cells responsible for transporting oxygen from the lungs to all parts of the body. FERRITIN is a protein found in iron-containing cells in the body and serves as an indicator of the body's iron stores. Iron is stored as FERRITIN within cells and is released to regulate overall iron levels in the body. The FERRITIN level in the blood is an important indicator for assessing the amount of available iron in the body.

The study aimed to examine anemia in pregnant women. The importance of this study lies in determining the prevalence and causative factors of anemia to develop effective strategies for prevention and treatment. The research sample consisted of data from 43 patients during the period from June 1, 2024, to July 11, 2024. The study results indicated that a significant proportion of the sample (76.7%) suffers from low levels of both hemoglobin and FERRITIN.
The study recommended raising awareness among women about the importance of consuming iron and FERRITIN in their diet through awareness and educational campaigns.
Keywords:
(iron deficiency anemia - pregnant women - iron stores)

المقدمة:

فقر الدم مشكلة تحدث بسبب عدم وجود عدد كافٍ من كريات الدم الحمراء السليمة أو الهيموغلوبين لحمل الأكسجين إلى أنسجة الجسم، والهيموغلوبين هو بروتين يوجد في كريات الدم الحمراء، ويعمل على توصيل الأكسجين من الرئتين إلى سائر أعضاء الجسم الأخرى، يمكن أن تسبب الإصابة بفقر الدم شعورًا بالتعب والضعف وضيق التنفس (01). وتشير التقديرات حسب منظمة الحصة العالمية إلى أن فقر الدم يصيب نصف مليار امرأة تتراوح أعمارهن بين 15 و49 عاماً و269 مليون طفل تتراوح أعمارهم بين 6 و59 شهراً في جميع أنحاء العالم. وفي عام 2019، أصيبت 30% (539 مليوناً) من النساء غير الحوامل و37% (32 مليوناً) من النساء الحوامل اللواتي تتراوح أعمارهن بين 15 و49 عاماً بفقر الدم (02).
فقر الدم لدى النساء الحوامل يمكن أن يؤثر على صحة الأم والجنين، والأسباب الرئيسية لفقر الدم عند الحوامل تشمل نقص الحديد، وهو السبب الأكثر شيوعًا، بالإضافة إلى نقص فيتامين ب12 ونقص الفولات، ومن أعراض فقر الدم لدى النساء الحوامل الإرهاق والتعب الشديد حيث قد تشعر النساء بالتعب المفرط حتى بعد الراحة والنوم الكافي وضيق التنفس قد يكون النفس قصيرًا حتى عند أداء الأنشطة اليومية البسيطة مثل المشي القصير وقد تصاب بالدوخة أو الصداع بشكل متكرر وأيضا تسارع ضربات القلب حيث تشعرالنساء الحوامل بأن قلبها ينبض بسرعة أكبر من المعتاد وهذا يمكن أن يزيد من خطر الولادة المبكرة والولادة بوزن منخفض للطفل قد يؤثر على نمو الجنين وتطوره العقلي والجسدي (03).
مخزون الحديد (الفيرتين) هو بروتين يوجد في الخلايا ويتم تخزينه فيها خاصة الكبد والطحال ويعمل كمؤشر لمخزون الحديد في الجسم حيث يفرز لتنظيم مستويات الحديد في الجسم بشكل عام، ويعتبر مستوى مخزون الحديد في الدم مؤشرا هاما لتقييم كمية الحديد المتاحة في الجسم أما تحليل مستوى مخزون الحديد فيعتبر أساسيا في تقييم الاضطرابات المرتبطة بنقص الحديد وزيادته (04).
نقص مخزون الحديد لدى المرأة الحامل يمكن أن يكون نتيجة لعدة عوامل بعضها مرتبط بالحمل نفسه والبعض الآخر قد يكون نتيجة لحالات صحية أو نمط الحياة ومن أبرز الأسباب زيادة احتياجات الجسم للحديد حيث يزداد حجم الدم في جسم المرأة لتلبية احتياجات الجنين

النامي والمشيمة وهذا يتطلب كمية أكبر من الحديد لتكوين الهيموجلوبين الضروري لنقل الأكسجين وأيضا نقص الحديد في النظام الغذائي قد لا تستهلك المرأة الحامل كمية كافية من الأطعمة الغنية بالحديد مثل اللحوم الحمراء والدواجن والأسماك والخضروات الورقية والبقوليات ومن الأسباب أيضا ضعف امتصاص الحديد حيث بعض النساء من مشكلات صحية مثل التهاب الأمعاء وكذلك الحمل المتعدد حيث أن الحمل بتوأم أو أكثر يزيد من احتياجات الجسم للحديد بشكل أكبر مقارنة بالحمل الفردي (05).

فقر الدم بسبب نقص الحديد يحدث عندما لا يكون هناك كمية كافية من الحديد لإنتاج الهيموغلوبين الذي يحمل الأكسجين في خلايا الدم الحمراء حيث يؤدي نقص الحديد إلى تقليل قدرة الجسم على إنتاج الهيموغلوبين بشكل كافي مما يتسبب في نقص في عدد ووظيفة خلايا الدم الحمراء، والعلاقة بينهما أن نقص مخزون الحديد يعد سببا رئيسيا لفقر الدم بسبب نقص الحديد فعندما يكون هناك نقص في مخزون الحديد فإن هذا يعني أن المخزونات الحديدية في الجسم قد استنفدت مما يؤدي إلى تقليل إنتاج الهيموجلوبين والخلايا الحمراء (06).

الهدف من البحث:

يعتبر فقر الدم بنقص مخزون الحديد (الفيرتين) أثناء الحمل من المشكلات الصحية البارزة التي تؤثر على صحة الأم والجنين بشكل كبير، رغم الجهود المستمرة لتحسين الرعاية الصحية والتغذية للنساء الحوامل، لا يزال فقر الدم يمثل تحديًا صحيًا في العديد من البلدان لذلك أجريت هذه الدراسة لمعرفة مدى نسبة انتشار فقر الدم بنقص مخزون الحديد لفئة من النساء الحوامل المترددات على مستشفى الجمعة التخصصي للنساء والولادة - زليتن.

المواد والطرق:

شملت عينة البحث 43 مريضة من النساء الحوامل المترددات على مستشفى الجمعة التخصصي للنساء والولادة زليتن حيث تراوحت أعمارهن من 20 إلى 43 سنة، وتم تقسيم الحالات إلى ثلاث فئات عمرية حيث كانت الفئة العمرية الأولى للحالات التي كانت أعمارهن أقل من 25 سنة والفئة العمرية الثانية من 25 – 34 سنة أما الفئة العمرية الثالثة للحالات التي أعمارهن من 35 سنة فأكبر.

حيث تم سحب عينات الدم بواقع 5 مل وتم وضع 2 مل مباشرة في أنابيب تحتوي على مانع التجلط لقياس فقر الدم و3 مل المتبقية تم وضعها في أنابيب لا تحتوي على مانع التجلط، تركت العينات فترة كافية من الزمن حتى تتجلط تم وضعت الأنابيب في جهاز الطرد المركزي عند سرعة 4000 دورة في الدقيقة لمدة 5 دقائق وذلك للحصول على مصل الدم بعدها تم فصل مصل الدم لإجراء قياس مخزون الحديد (الفيريتين).

التحليل الإحصائي:

تم إدخال النتائج المتحصل عليها على برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية لحساب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري وأيضا لمعرفة إذا كان هناك فروق معنوية وذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية 0.05 .

النتائج:

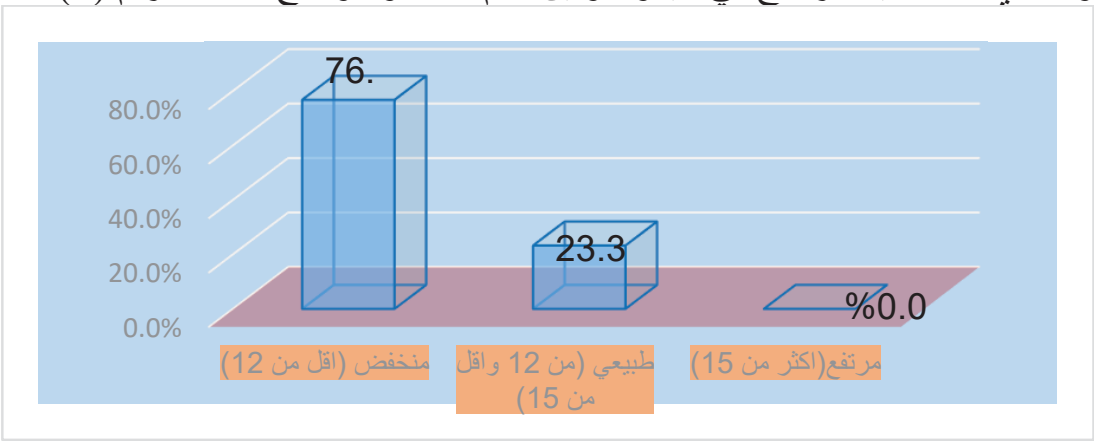
أجريت هذه الدراسة على عدد 43 حالة من النساء الحوامل المترددات على مستشفى الجمعة التخصصي للنساء والولادة زليتن حيث بلغ متوسط أعمارهن .... وقد تم تقسيم الحالات إلى ثلاث فئات عمرية (الفئة العمرية الأولى للحالات التي تقل أعمارهن عن 25 سنة والفئة العمرية الثانية للحالات التي أعمارهن من 25 إلى 34 سنة أما الفئة العمرية الثالثة للحالات

التي أعمارهن من 35سنة فما فوق) والجدول رقم (1) يوضح النسب المئوية لكل فئة من الفئات العمرية المدروسة.

جدول رقم (1) يوضح النسب المئوية للفئات العمرية المدروسة

الفئة العمرية	التكرار	النسبة المئوية
أقل من 25	15	%34.9
من 25 سنة إلى 34 سنة	19	%44.2
من 35 سنة وأكبر	9	%20.9
المجموع	**43**	**100%**

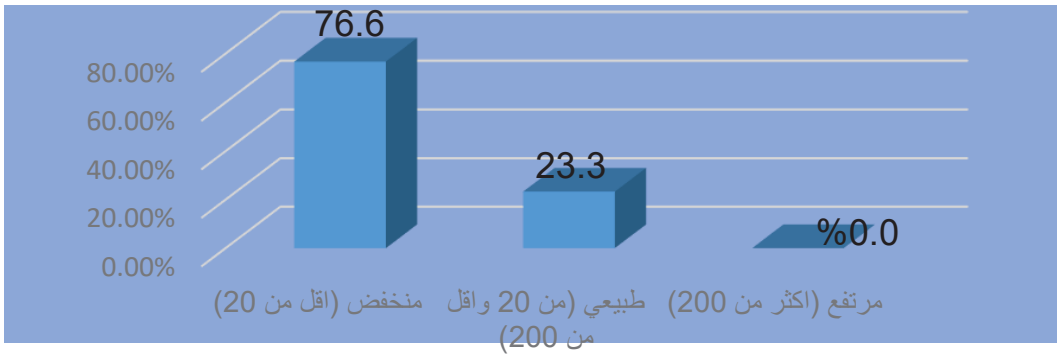
كما تم أجراء الاختبارات الدموية من قياس هيموجلوبين الدم وقياس مخزون الحديد (الفيرتين)؛ تم حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية ومعدلات القيم الدموية لجميع النتائج كما هو موضح بالجدول رقم (1) والجدول رقم (2)، ومن خلال النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة وجد أن هناك عدد 33 حالة كان لديها هيموجلوبين الدم أقل من المعدل الطبيعي بنسبة بلغت 76.7% أي هذه الحالات تعاني من فقر الدم كما وجد أن هناك 10 حالات كان لديها هيموجلوبين الدم ضمن المعدل الطبيعي ولا توجد أي حالة لديها ارتفاع في هيموجلوبين الدم كما هو موضح بالشكل رقم (1).



شكل رقم (1) يوضح نسبة معدلات فقر الدم للحالات المدروسة في هذه الدراسة

وبمقارنة نتائج الاختبارات ما بين الحالات التي تعاني من فقر الدم وهي 33 حالة والحالات التي لا تعاني من فقر الدم وهي 10 حالات كان هناك فرق معنوي وذات دلالة إحصائية عند مستوى المعنوية 0.05 بين الحالات المدروسة.

كما تبين من خلال النتائج أيضا أن هناك 33 حالة كان لديها نقص في مخزون الحديد (الفيرتين) بنسبة بلغت 76.7% و10 حالات كان لديها معدل طبيعي من مخزون الحديد بنسبة بلغت 23.3% ولا توجد أي حالة لديها ارتفاع في كمية مخزون الحديد والشكل رقم (2) يوضح ذلك.



شكل رقم (2) يوضح نسبة معدلات مخزون الحديد (الفيرتين) للحالات المدروسة

ومن خلال نتائج دراستنا وجدنا أن الفئة العمرية أقل من 25 سنة نسبة كبيرة من الأفراد في هذه الفئة العمرية يعانون من انخفاض مستوى الهيموجلوبين، مما يشير إلى انتشار فقر الدم بينهم، وفي نفس الفئة العمرية قلة من الأفراد لديهم مستويات طبيعية من الهيموجلوبين، بينما لا يوجد أحد يعاني من مستويات مرتفعة من مستوي الهيموجلوبين، أما الفئة العمرية من 25 إلى 34 سنة نسبة الأفراد الذين يعانون من انخفاض مستوى الهيموجلوبين في هذه الفئة هي الأعلى بين جميع الفئات، بينما توجد نسبة قليلة نسبياً لديهم مستويات طبيعية من الهيموجلوبين، ولا يوجد أحد يعاني من مستويات مرتفعة، بينما نجد أن الفئة العمرية من 35 سنة وأكبر على الرغم من أن نسبة الأفراد الذين يعانون من انخفاض مستوى الهيموجلوبين في هذه الفئة العمرية أقل من الفئات الأخرى، بينما نسبة الأفراد الذين لديهم مستويات طبيعية من الهيموجلوبين هي الأدنى بين جميع الفئات العمرية، ولا يوجد أحد يعاني من مستويات مرتفعة من الهيموجلوبين والجدول رقم (2) يوضح ما سبق ذكره.

جدول رقم (2) يوضح نسبة قيمة هيموجلوبين الدم (فقر الدم) لكل المعدلات لجميع الفئات العمرية المدروسة

الفئة العمرية	معدلات هيموجلوبين الدم	التكرار	النسبة
أقل من 25	منخفض (أقل من 12)	12	%27.9
	طبيعي(من إلى 15)	3	%7.0
	مرتفع (أكثر من 15)	0	%0.0
من 25 سنة إلى 34 سنة	منخفض (أقل من 12)	14	%32.6
	طبيعي(من إلى 15)	5	%11.6
	مرتفع (أكثر من 15)	0	%0.0
من 35 سنة وأكبر	منخفض (أقل من 12)	7	%16.3
	طبيعي(من إلى 15)	2	%4.7
	مرتفع (أكثر من 15)	0	%0.0
المجموع		43	%100

من النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة وجدنا أن الفئة العمرية أقل من 25 سنة عدد كبير من الأفراد في هذه الفئة العمرية يعانون من مستويات منخفضة من مخزون الحديد بنسبة (27.9%)، مما يشير إلى انتشار نقص مخزون الحديد بينهم، و(7.0%) فقط من الأفراد لديهم مستويات طبيعية من مخزون الحديد ، ولا يوجد أي فرد يعاني من مستويات مرتفعة من مخزون الحديد، أما الفئة العمرية من 25 إلى 34 سنة هذه الفئة لديها أعلى نسبة من الأفراد الذين يعانون من مستويات منخفضة من مخزون الحديد بنسبة (32.6%)، مما يشير إلى مشاكل صحية تتعلق بنقص مخزون الحديد وفي هذه الفئة العمرية بنسبة (11.6%) من الأفراد لديهم مستويات طبيعية من مخزون الحديد, ولا يوجد أي فرد يعاني من مستويات مرتفعة من مخزون الحديد، بينما وجدنا أن الفئة العمرية من 35 سنة وأكبر نسبة الأفراد الذين يعانون من مستويات منخفضة من مخزون الحديد أقل من الفئات الأخرى بنسبة (16.3%)، ونسبة صغيرة جدًا (4.7%) من الأفراد في هذه الفئة العمرية لديهم مستويات طبيعية من مخزون الحديد، ولا يوجد أي فرد يعاني من مستويات مرتفعة من مخزون الحديد والجدول رقم (3) يوضح ذلك.

جدول رقم (3) يبين نسبة معدلات مخزون الحديد لكل الفئات العمرية المدروسة

الفئة العمرية	معدلات مخزون الحديد	التكرار	النسبة
أقل من 25	منخفض (أقل من 20)	12	27.9%
	طبيعي (من 20 وأقل من 200)	3	7.0%
	مرتفع (أكثر من 200)	0	0.0%
من 25 سنة إلى 34 سنة	منخفض (أقل من 20)	14	32.6%
	طبيعي (من 20 وأقل من 200)	5	11.6%
	مرتفع (أكثر من 200)	0	0.0%
من 35 سنة وأكبر	منخفض (أقل من 20)	7	16.3%
	طبيعي (من 20 وأقل من 200)	2	4.7%
	مرتفع (أكثر من 200)	0	0.0%
المجموع		43	%100

المناقشة:

فقر الدم مشكلة تحدث بسبب عدم وجود عدد كافٍ من كريات الدم الحمراء السليمة أو الهيموغلوبين لحمل الأكسجين إلى أنسجة الجسم، والهيموغلوبين هو بروتين يوجد في كريات الدم الحمراء، ويعمل على توصيل الأكسجين من الرئتين إلى سائر أعضاء الجسم الأخرى، يمكن أن تسبب الإصابة بفقر الدم شعورًا بالتعب والضعف وضيق النفَس. (01) وتشير التقديرات حسب منظمة الحصة العالمية إلى أن فقر الدم يصيب نصف مليار امرأة تتراوح أعمارهن بين 15 و49 عاماً في جميع أنحاء العالم، وفي

عام 2019 أصيبت 37% (32 مليوناً) من النساء الحوامل اللواتي تتراوح أعمارهن بين 15 و49 عاماً بفقر الدم (02).
معظم الدراسات السابقة تشير إلى أن السبب الأكثر شيوعا لفقر الدم في الحمل هو نقص الحديد الناشئ عن نقل الحديد من الأم إلى الجنين والذي كثيرا ما يتفاقم بسبب انخفاض احتياطي حديد الأم (07).
أظهرت نتائج هذه الدراسة أن النسبة العامة لانتشار فقر الدم بين النساء الحوامل اللاتي شملتهن عينة الدراسة كانت 76.6% وهذه النسبة تعتبر حادة وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية لانتشار فقر الدم وعند مقارنة هذه النتيجة مع نتائج بعض الدراسات السابقة التي أجريت في بعض مناطق ليبيا كانت هذه النسبة عالية مقارنة مع الدراسة التي أجريت في براك الشاطئ على النساء الحوامل المترددات على مستشفى براك العام حيث كانت 29.11% (08) ولكن النسبة كانت مشابهة و متساوية تقريبا في دراسة تم اجرائها في المناطق الجبلية بالجبل الغربي في ليبيا التي سجلت نسبة انتشار 76%، وكانت النسبة مقاربة نسبيا في دراستي مدينة الزاوية ومدينة درنة حيث بلغ نسبة انتشار فقر الدم 55% و 54.6% على التوالي، وعند مقارنة نتائج دراستنا بالدراسات السابقة خارج ليبيا وجدنا أن نتائج دراستنا أعلى من النسبة المسجلة في دراسة أجريت في تركيا التي كانت نسبة انتشار فقر الدم فيها 21.95% (09) وأعلى من الدراسة التي أجريت في الصين التي كانت 19.8% وأعلى أيضا من دراسة غانا التي كانت 32.7% ودراسة بنغلاديش التي كانت 35% .

الخلاصة:

بينت النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة أن النسبة العامة لانتشار فقر الدم بنقص مخزون الحديد عند النساء الحوامل كانت 76.6% من اجمالي عينات الدراسة حيث كانت الفئة العمرية من 25 إلى 34 سنة هي الأعلى بين جميع الفئات بنسبة 32.6%.
نلاحظ عند مقارنة دراستنا بالدراسات السابقة أن نسبة انتشار فقر الدم مقاربة لبعض الدراسات السابقة التي أجريت في ليبيا ولكن تعتبر النسبة عالية مقارنة بالدراسات السابقة التي أجريت خارج ليبيا.

التوصيات:

نظرا لما يشكله فقر الدم من مشكلة صحية خطيرة في مختلف دول العالم ولما له من تأثيرات ومضاعفات سلبية على المرأة الحامل والجنين نوصى بالآتي:
1- ينبغي تعزيز الوعي بين النساء حول أهمية الحديد في الوقاية من فقر الدم، من خلال حملات توعوية وتثقيفية.
2- يجب تشجيع النساء على تناول غذاء متوازن غني بالحديد، مثل اللحوم الحمراء، الأسماك، البقوليات، والخضروات الورقية.

المراجع:

1- Your guide to anemia. National Heart, Lung, and Blood Institute. https://www.nhlbi.nih.gov/resources/your-guide-anemia. Accessed 08/19/2024.
2- Means RT, et al. Diagnostic approach to anemia in adults. https://www.uptodate.com
3- Anemia and pregnancy. Hematology.org. https://www.hematology.org/education/patients/anemia/pregnancy.
4- https://www.hematology.org/education/patients/anemia
5- Walters D, Kakietek J, Eberwein JD, Shekar M. An investment framework for meeting the global nutrition target for anemia. Washington DC: World Bank; 2017
6- Merck Manuals, Consumer Version. Overview of Anemia (https://www.merckmanuals.com/home/quick-facts-blood-disorders/anemia/overview-of-anemia?query=anemia). Updated 12/2022. Accessed 08/16/2024.
7- Milman N, Byg KE, Agger AO.(2000) Hemoglobin and erythrocyte indices during normal pregnancy and postpartum in 206 women with and without iron supplementation. Acta Obstet Gynecol Scand.;79(2):89-98.google ScholarCrossref PubMed
8- Abubaker M. Milad a , Hafedah N. Elsharef b (2019) Prevalence of anemia Among Pregnant Women availing Antenatal Care at Brack General Hospital, JOPAS Vol. 18 No. 2
9- Ferdi kincia, Ezgi Karakas Paskalb, Ercan Saruhanc, Ahmet Akin Sivaslioglual (2020) Prevalence of Anemia: Figures at the Time of Pregnancy Detection in Our Hospital Mehmet .J Clin Obstet Gynecol;30(4):141-5

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

دراسة امكانية تؤليد الكهرباء باستخدام توربين الرياح في ثلاثة مواقع من المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة

عبد العزيز عبد السلام علي امجاهد 1، صلاح امحمد محمد مسعود د2
1 المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة 2جامعة الزاوية كلية العلوم العجيلات
Email Salahmas8917@gmail.com
S.Masoud@zu.edu.ly

.....

الملخص

يسعي العالم اليوم لتوفير طاقة كهربائية بطريقة نظيفة وصديقة للبيئة ومن هذه الطرق طاقة الرياح وتعتمد علي الاماكن التي بها رياح بصورة مثالية تمكنه من انتاج كهرباء بشكل مستدام حيث تعتبر مدينة ترهونة من المناطق المرتفعة علي سطح البحر حيث تبلغ في منطقة العربان حوالي 980 متر وتعتبر مكانا مثاليا لنصب التور بينات لاستغلالها في انتاج الكهرباء تم أخذ قراءات عملية في مواقع الدراسة باستخدام أجهزة قياس الرياح و درجة الحرارة ودرجة الرطوبة وجهاز فولتميتر لقياس الكهرباء المنتجة من التوربين , وتم اختيار توربين مناسب على حسب القراءات المأخوذة من البيانات السابقة التي تم تسجيلها في الفصول الماضية من (2022-2023) ومن خلال القراءات السابقة للمواقع الثلاثة نستطيع أن نستنتج أن موقع المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة موقع مناسب لتركيب تور بينات رياح . حيث ينحصر نطاق البحث في أخذ القراءات من ثلاث مواقع في المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة وهي القاطع (أ) والقاطع (ب) وسطح مبنى المعهد على ارتفاع 4 طوابق واشتمل البحث على دراسة نظرية وتجريبية ممتازة تسمح لنا بتركيب تور بينات الرياح والحصول على نتائج جيدة جداً، مع إمكانية تغذية المعهد العالي وبعض أجزاء مدينة ترهونة بالكهرباء النظيفة.

الكلمات المفتاحية: توربينات الرياح؛ المتاحية؛ بيانات سرعة الرياح.

1-0المقدمة

الطاقة المتجددة هي الطاقة المستمدة من الموارد الطبيعية التي لا تنفذ وتتجدد باستمرار مثل الشمس و الشمس هي المسؤولة تقريبا عن كل مصادر الطاقة الموجودة على الأرض والطاقة الشمسية هي الطاقة التي يتم الحصول عليها من ضوء الشمس حيث تستعمل للتدفئة ولتسخين المياه و لتوليد الطاقة الكهربائية, واستخدام الرياح لتوليد الطاقة الكهربائية هي أسرع مصادر توليد الكهرباء نمواً على الصعيد العالمي [1,2,3,4,5] عالمياً أصبح مصدر طاقة الرياح هو السائد واللاعب المهم في أسواق العالم للطاقة اليوم، فقد أصبح أكثر من سبعين بلداً حول العالم تضع أولويات استخدام طاقة الرياح. استخدام تور بينات الرياح لتوليد الكهرباء يُعتبر أحد اكتشافات القرن

العشرين، حيث بدأ هذا الاستخدام بتوليد قدرات منخفضة لتطبيقات مثل شحن النضائد. وفي بداية عقد السبعينيات 1970، أثارت الصدمة الأولى لأسعار النفط الانتباه لأهمية مصادر الطاقة البديلة، ووجهت العديد من الدول اهتماماً كبيرا لبحث وتطوير تقنيات تور بينات الرياح. والاهتمام المتزايد بالبيئة منح دفعة إضافية للبحث عن مصدر طاقة نظيفة أهمها طاقة الرياح، وشجع هذان العاملان الاهتمام بتوليد القدرة الكهربائية عن طريق محطات قدرة كبيرة من الرياح (جون ووكر ونيكولاس جنكن، 2003)

وتكمن مشكلة البحث في عدم توفر كهرباء نظيفة صديقة للبيئة خالية من الانبعاثات الضارة والغازات السامة، والعجز الحادث في التوليد للشركة العامة للكهرباء مما يسبب في طرح الأحمال ومن اسباب إجراء البحث تزايد أسعار النفط وإطالة العمر الافتراضي للوقود الاحفوري. ولتحقيق ذلك فقد وضعت بعض الفرضيات منها إمكانية توليد الطاقة في المناطق الساحلية اكبر من المناطق الأخرى وتوليد الطاقة في المناطق الجبلية المفتوحة تأتي في المرتبة الثانية في كمية الطاقة المولدة وحسب موقع المحطة كما ستتعدد المناهج المستخدمة في الدراسة وهي المنهج التاريخي وذلك من خلال تتبع سرعة الرياح لبضع سنوات, وكذلك تتبع نشأت وتطور المراوح الهوائية والمنهج الإقليمي حيث اقتصرت الدراسة على مكان محدد جغرافيا وهو منطقة ترهونة والمنهج التحليلي الكمي وذلك من خلال تحليل البيانات والمعلومات التي توضح اختلافات سرعة الرياح واتجاهاتها وجب البحث في إمكانية تركيب توربينات الرياح في مدينة ترهونة , وقد تم اختيار مواقع الدراسة من داخل المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة , وكانت نتائج القياسات جيدة جداً .وتهدف البحث الي:- معرفة المقومات لإنتاج طاقة الرياح والتعرف على العوامل المؤثرة في إنتاج الطاقة الريحية وتحقيق الاستفادة القصوى من الرياح المتاحة في منطقة الدراسة. التعرف على كيفية نشأة وتطور المراوح الهوائية المولدة للطاقة الريحية ومحاولة إيجاد الحلول والمعالجات اللازمة لمشكلة ضعف الطاقة الكهربائية في منطقة الدراسة والبحث عن توفير طاقة كهربائية رخيصة ومستدامة وصديقة للبيئة، مع بيان مميزاتها وبعض عيوبها.

1-1 تكوين الرياح: -

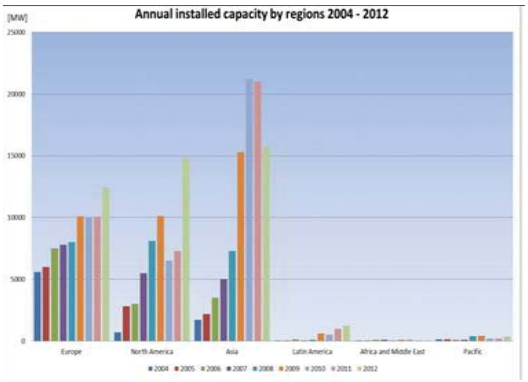
تنتج طاقة الرياح بسبب اختلاف درجات تسخين الشمس للهواء، هذا الاختلاف ناتج عن عدم استواء سطح الارض، وطاقة الرياح شكل من اشكال الطاقة الشمسية وتمثل من (1-2%)من كل الطاقة الشمسية التي تصل للأرض

فعندما تسقط اشعة الشمس على الارض تتأثر باختلاف درجات الحرارة بين خط الاستواء والقطبين الشمالي والجنوبي مما يؤذي الى دفع تيارات حرارية " الرياح " والتي تتوزع في جميع أنحاء العالم، ولذلك فإن الغلاف الجوي يعد آلة حرارية " آلة إنتاج الرياح " إن كتلة الهواء تتدفق بين مناطق الضغط المنخفض والضغط المرتفع، حيث يمكن استغلال " حصد " الرياح التي يصل ارتفاعها الى "200 متراً" فوق مستوى سطح الارض بواسطة تور بينات الرياح.

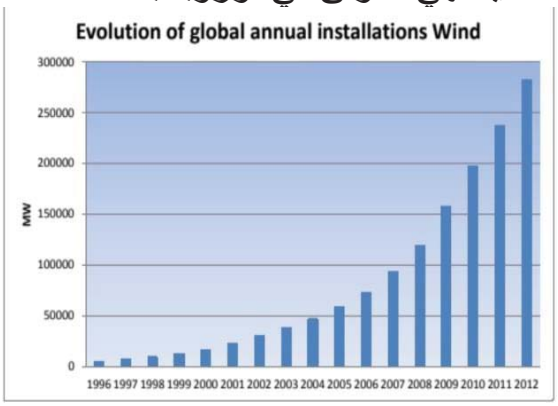
وتتميز تقنيات استغلال طاقة الرياح انها أمكن تصنيعها بأحجام كبيرة عملاقة بعكس تقنيات الطاقة الشمسية

2-1 التطور في تكنولوجيا الرياح: -

بدءاً من أواخر القرن التاسع عشر طرأ تحول كبير في استغلال طاقة الرياح، تمثل في تحويلها من مجرد طاقة حركية إلى طاقة كهربائية قابلة للتخزين والنقل لمسافات بعيدة وللاستخدام في كل مجال يعتمد على الكهرباء. ومع الوقت وتقدم التقنية في القرن العشرين, أخذت طاقة الرياح تستخدم في إنارة المنازل والمصانع من على بعد مسافات كبيرة, ثم تنوعت المراوح حجماً ونوعاً فصار منها مراوح صغيرة لإنتاج الطاقة لأماكن معزولة ومنها حقول رياح, تنتج الطاقة لشبكات الكهرباء بقدرات تقارب جيجا واط أو أكثرو يمكن القول إن ثمة سباقا في العالم إلى استخدام طاقة الرياح, ففي يونيو 2014م كانت طاقة الرياح تستأثر بنسبة 4% من إنتاج الكهرباء عالمياً وبمختلف الوسائل , وهذه النسبة تنمو بسرعة كبيرة ففي العالم اليوم نحو 200ألف توربيه كهرباء , بلغ إنتاجها في آخر عام 2015 نحو 432 جيجا واط وبلغ إنتاج الاتحاد الاوروبي وحده في سبتمبر 2012 اكثر من 100 جيجا واط وفي الارقام الامريكية أن الطاقة المولدة بالرياح في الولايات المتحدة خلال السنوات العشر الماضية ازدادت سنوياً بنسبة 30% وحتى العام 2010م كانت الولايات المتحدة تحتل المرتبة الأولى في العالم بإنتاج الكهرباء من طاقة الرياح وقد احتلت إسبانيا منذ عام 2010م المرتبة الأولى بين الدول الاوروبية في إنتاج طاقة الرياح بإنتاج 42976 جيجا واط ساعة أما المانيا فهي الأولى في أوروبا بالسعة المنشأة في هذا القطاع



شكل 1التطور المثبت عالميا لقدرة الرياح للمنشأة حتى عام 2012



شكل2القدرة الكهربائية المنتجة سنويا للمنشأة من 2004 إلى 2012

3-1 تخزين طاقة الرياح: -

بالإضافة إلى التطورات في تصميم التور كانت هناك أيضاً خطوات كبيرة تم إجراؤها في حلول تخزين الطاقة لطاقة الرياح. أحد هذه الابتكارات هو دمج أنظمة تخزين البطاريات مع مزارع الرياح مما يسمح بتخزين الطاقة الزائدة المتولدة خلال فترات الرياح العاتية واستخدامها عندما لا تهب الرياح، يساعد هذا في تخفيف من الطبيعة المتقطعة لطاقة الرياح ويُمكن من إمداد الشبكة بالكهرباء بشكل أكثر موثوقية.

4-1 قوة الرياح كطاقة حركية: -

تعمل تور بينات الرياح على تحويل الطاقة الحركية إلى طاقة حركية دورانية، عن طريق دوار التوربين. ويتم تحويل هذه الطاقة عن طريق علبة التروس المحور الرئيسي (استخدامها اختياري) والمولد إلى طاقة كهربائية وبذلك يمكن توفيره للمستهلكين عن طريق شبكة الكهرباء، لكن كمية الكهرباء المولدة تعتمد على المعايير التقنية لتور بينات الرياح، وعلى جودة موارد ومصادر الرياح. إن طاقة الرياح المنتجة أمام عنفة (توربين) الرياح تعتمد على كثافة الهواء وعلى مساحة سطح دوران الريش وعلى سرعة الرياح، وتعتمد مساحة سطح الدوران لريش العنفة على طول الشفرات الدوارة، كما أن كثافة الهواء وسرعة الرياح هي موارد معينة ومهمة لإنتاج الطاقة وتعتمد على درجة الحرارة والرطوبة والارتفاع. توضح المعادلات التالية كيفية تأثير سرعة الرياح وكثافتها ومساحة الأرض على مقدار طاقة الرياح:

$$p = \frac{1}{2}\rho\, Av^3$$

حيث أن:

P=القدرة (واط أو جول / ثانية) و ρ=كثافة الهواء (كغ / م3)

A=مساحة سطح دوران الريش (م2) V=سرعة الرياح (م / ثانية)

يتم حساب كثافة طاقة الرياح بواسطة القانون $WPD = \frac{1}{2} * \rho * v^3$. إن كثافة القدرة الناتجة من الرياح تعد مستقلة عن حجم ونوع التوربين فهي تعتمد فقط على سرعة الرياح وكثافة الهواء ووحدة قاسها هي (واط / م2) . وهي طريقة مفيدة لتقييم موارد الرياح المتاحة في المواقع المحددة [6,7,8].

قانون بيتز:

هو قانون مشتق من قانون حفظ المادة خاص بتور بينات الرياح ويطبق على جميع الموائع النيوتونية، أكتشف عام 1919م على يد الفيزيائي الألماني (ألبرت بيتز) [10]. ينص القانون على أن "لا يمكن لأي توربين رياح استخراج أكثر من (59.3%) من طاقة الرياح الحركية ". تم تسمية المعامل (59.3%) بمعامل بيتز, علمياً تصل أفضل تور بينات الرياح إلى (75% - 80%) من معامل بيتز[9].

5-1 العلاقة بين الرطوبة وسرعة الرياح: -

إن العلاقة بين سرعة الرياح والرطوبة هي علاقة طردية، حيث إن كلما زادت سرعة الرياح كلما كانت كمية الرياح الموجودة في الجو أكثر، ولهذا تزيد نسبة الرطوبة، وكلما زادت كمية بخار الماء التي تحمل الماء بين ذرات الهواء كلما كانت الرطوبة أكثر[10] .

6-1 العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة الرياح: -

تؤثر درجة الحرارة على الرياح من خلال تأثيرها على كثافة الهواء. عندما تتغير درجة حرارة الهواء فإنه يسبب تغيرات في كثافة الهواء. فالهواء الدافئ أقل كثافة من

الهواء البارد، لذلك عندما ترتفع درجة الحرارة يصبح الهواء أقل كثافة وتزداد سرعة الرياح. ومن ناحية أخرى عندما تنخفض درجة الجرارة يصبح الهواء أكثر كثافة، وتقل سرعة الرياح. وتعرف هذه العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة الرياح بتأثير انعكاس درجة الحرارة [5,8]..

7-1أنواع تور بينات الرياح: -

هناك اشكال عديدة للتور بينات الهوائية. وفي الوقت الحاضر ظهرت العديد من التصاميم المبتكرة لتور بينات الرياح للحصول على أكبر طاقة ممكنة واستغلال اقل سرعات الرياح في توليد الكهرباء. ويمكن تصنيفها الى نوعين رئيسيين حسب محور العنفة بالنسبة الى الرياح، وهما ما يلي:

أولا: محور الدوران:

1- محور الدوران العمودي منظومة التوربين على عمود بحيث يكون محور دورانها عمودي على اتجاه الارض وكذلك اتجاه الرياح. وهذا التصميم يجعل العنفة لا تحتاج الى موجه فأي اتجاه للرياح سوف يقوم بتدوير شفرات العنفة وبالتالي توليد الطاقة. ابتكرت هذه التور بينات من قبل مخترع يسمى داروين وقد حملت اسمه. ان تور بينات داروين هي الاكثر تقنية بين كل انواع العنافات العمودية حيث تكون شفراتها بشكل منحني يشبه حبل القفز لذلك تكون لها كفاءة في تحمل القوة الطاردة المركزية عليها.

2- محور الدوران الأفقي من العادة يكون اتجاه العنفة فيها موازٍ لاتجاه الرياح مع انحراف بسيط لشفرات التوربين بزاوية معينة. ويكون محور دورانها موازي للأرض ولاتجاه الرياح. حيث تسمى العنفات ذات الشفرات الكثيرة بالتور بينات الصلبة لأنها تشبه القرص الصلب، اما العنفات التي لها عدد قليل من الشفرات تسمى التور بينات المرنة. حيث يكون تصميمها الحديث انسيابي اعتمادا على قوانين حركة الموائع حيث تم اقتباسها من تصميم اجنحة الطائرات ويحتوي التوربين على شفرتين او ثلاث مشابهه للأجنحة. وتحتاج تلك التور بينات الى موجه وهو لوح صلب ذو شكل يشبه ذيل الطائرة تقريبا يوضع عادة في الجهة الخلفية من المنظومة لتغيير اتجاه العنفة باتجاه الرياح وهي الأفضل في الاداء والأكثر استخداماً وانتشاراً خصوصاً في محطات توليد الطاقة.

ثانيا: اتجاه الرياح:

1-ضد اتجاه الرياح (upwind). 2- مع اتجاه الرياح (downwind)

والفرق بينهما هو في اتجاه العضو الدوار للتور بينة والتي تقوم باستقبال الرياح، كما هو مبين بالشكل التالي.

8-1 مبدأ عمل تور بينات الرياح: -

يمكن تقسيم مبدأ عمل تور بينات الرياح إلى ثلاث مراحل:

1-8-1المرحلة الأولى: استقبال التوربين لطاقة الرياح:

عندما تبدا الرياح بالهبوب باتجاه التوربين سيؤدي ذلك إلى اكتسابها طاقة حركية , ويتم التعبير عنها بالقانون التالي :

$$kE = \frac{1}{2}mv^2$$

حيث أن KE = الطاقة الحركية (يقصد بها الطاقة الحركية للرياح)

M = الكتلة (يقصد بها كتلة الهواء) ، V = السرعة (يقصد بها سرعة الهواء)

وكما هو معروف أن (القدرة) هي عبارة عن معدل تغير الطاقة أي بمعنى آخر مشتقة الطاقة بالنسبة للزمن، والمتغير الذي سيتم اشتقاقه هو الكتلة لتصبح كالآتي:

$$p = \frac{dKE}{dt} = \frac{1}{2} * v^2 * \left(\frac{dm}{dt}\right) \qquad (1)$$

وتسمى مقدار تغير الكتلة بالنسبة إلى الزمن بمعدل تدفق الكتلة ويرمز لها بالرمز (m') وتعطي بالقانون التالي:

$$m' = \rho * A * V \qquad (2)$$

حيث أن:

P = كثافة الهواء A = المساحة وبالرجوع إلى المعادلة (1) وتعويض dm/dt بالمعادلة (2) سنحصل على قانون طاقة الرياح وهو كالآتي:

$$p(wind) = \frac{1}{2} * \rho * A * v^3$$

معدل تدفق الكتلة هو معدل تغير كتلة المائع التي تمر في وحدة زمنية، بمعنى آخر معدل حركة المائع الذي يمر عبر مساحة واحدة وتعتمد على كثافة المائع وسرعته والمساحة التي سيمر من خلالها، ولها مبدأ أساسي وهو مبدأ حفظ الكتلة وهو أن قيمة معدل تدفق الكتلة عند مرورها من طرف ما يجب أن تكون نفسها عند خروجها من الطرف الآخر مع تغير المساحة والسرعة وثبات كثافة المائع للطرفين.

2-8-1المرحلة الثانية: تحول طاقة الرياح إلى طاقة ميكانيكية:

بعد أن تم استقبال طاقة الرياح إلى التوربين سيتم الاستفادة منها لتبدأ التوربين بالدوران، ولكن ماهي الكمية التي سيتم الاستفادة من طاقة الرياح لتحويلها إلى طاقة ميكانيكية تقوم بتدوير التوربين؟

أولا باستذكار مبدأ معدل تدفق الكتلة وهو أن قيمة معدل تدفق الكتلة عند مرورها من طرف ما يجي أن تكون نفسها عند خروجها من الطرف الآخر مع تغير المساحة

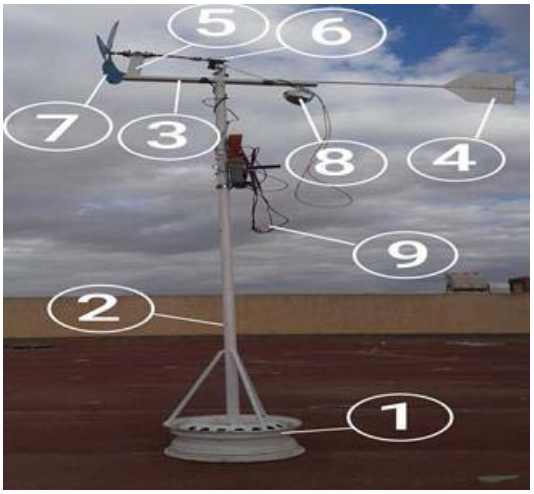
والسرعة وثبات كثافة المائع للطرفين. لكن في حال إن كان الوسط الذي سيمر به المائع (الرياح والتي تمثل الطاقة الحركية) هو التوربين فإنه سيستفيد بنسبة معينة من الهواء كطاقة حركية ليقوم بتدوير التوربين ويخرج النسبة المتبقية منها إلى الطرف الآخر وبالتالي ستقل سرعة الرياح بعد مرورها من توربينه الرياح وستزداد مساحة المقطع الدائري لمنطقة هبوب الرياح.

2-1الجانب العملي

تم تصميم توربين رياح ذات حجم صغير بإمكانيات بسيطة ومتوفرة ورخيصة نسبياً، من أجل اختبار أداء وكفاءة انتاج طاقة الرياح بمدينة ترهونة، بعد أن تم استقبال طاقة الرياح إلى التوربين سيتم الاستفادة منها لتبدأ التوربين بالدوران ويحتوي تصميم هذه التوربين على الأجزاء الآتية المبينة بالشكل (3-1)

2-1-1 مكونات تور بينات الرياح: -

1- القاعدة وهي عبارة عن إطار معدني يبلغ نصف قطره (8 سم) وارتفاعه (15 سم).
2- البرج وهو عبارة عن انبوب معدني بطول (2.30 م).
3- قاعدة التوربين وهي عبارة عن قضيب معدني مستطيل الشكل بطول (60 سم).
4- الذيل وهو عبارة عن قضيب معدني بطول (60 سم) مع شريحتين من الحديد على شكل متوازي المستطيلات مساحة كل منهما (25 سم).
5- الحاملات وهي عبارة عن انبوبين من المعدن يوضع عليهم المولد والمروحة، يبلغ طول الاول (14 سم) وبينما الآخر (18 سم).
6- المولد وهو مولد صغير الحجم ذي جهد يبلغ (12v).
7- العضو الدوار (الريش) ويبلغ طول كل ريشة (20 سم)
8- الحمل وهو عبارة عن مصباح كهربائي يشتغل على جهد (12v).
9- الأسلاك وهي عبارة عن اسلاك توصيل توصل بين المولد والحمل وأجهزة القياس.





الشكل 3-ا: تصميم توربين الرياح الشكل 3-ب: تصميم توربين الرياح

2-1-2 طريقة ربط أجزاء التوربين: -

بعد أن تم أخذ القياسات لأجزاء التوربين، في البداية قام الباحث بربط أجزاء التوربين حيث قام بربط قاعدة التوربين بالحاملات الأمامية التي سيثبت عليها العضو الدوار والخلفية التي سيثبت عليها المولد عن طريق اللحام، ومن ثم بعد ذلك تم ربط الذيل بالشريحتين المعدنتين مع بعض وقام بتوصيلها مع قاعدة التوربين بعد ذلك تم تثبيت المولد على الحاملة الأولى، بعد ذلك قام بتثبيت العضو الدوار (الريش) بالحاملة الثانية، وبعد أن تم تجهيز قاعدة التوربين بأجزائها قام بربطها مع انبوب معدني صغير الحجم. وقد تم الربط الأولي لقاعدة التوربين وأجزائها كما هو مبين بالشكل 4-1 , حيث كانت الفكرة الأولية وجود مقياس لسرعة الرياح إلا أنه تم استبعاد هذه الفكرة بسبب تأثير السلبي لمقياس سرعة الرياح على مدى ثبات التوربين مما يسبب عرقلة في تحرك قاعدة التوربين بحرية مع هبوب الرياح الذي يضرب الذيل مما يجعل العضو الدوار (الريش) مقابلة للرياح. وبعد ذلك تم توصيل الإطار المعدني (القاعدة) الانبوب المعدني (البرج) بعملية اللحام وقام بتثبيتهم بعدة قضبان معدنية لضمان ثبات الانبوب المعدني بالإطار المعدني. وفي المرحلة الأخير من الربط قام الباحث بتوصيل المولد بالعضو الدوار بأنبوب مطاطي مغلف بإطار معدني خفيف، حيث كان الغرض من هذا الأنبوب هو امتصاص الاهتزازات التي تحدث عند دوران الريش بحيث لا تأثر هذه الاهتزازات على المولد وتحميه من التلف السريع.




الشكل 4-ا: ربط المولد بالمروحة الشكل الجانبي الشكل 4-ب: ربط المولد بالمروحة الشكل الامامي

بعد أن تم تجهيز كلاً من الأجزاء العلوية والسفلية، قام الباحث بربط الجزئيين العلوي والسفلي عن طريق إدخال الأنبوب المعني المتصل بالجزء العلوي في الانبوب المعدني (البرج) , حيث كان قطر الأول أقل من قطر الثاني من أجل جعل الجزء العلوي حر الحركة مع اتجاه الريح .

وبنهاية التصميم قام الباحث بتثبيت الحمل في الجزء الخلفي من التوربين، وبعد ذلك قام بطلاء النموذج بطلاء عازل لحماية من الصدئ، وبعد ذلك قام بطلائه باللون الأبيض من أجل تحسين المظهر على أقل تقدير

2-1-3 طريقة التوصيل الكهربائي: -

تم ربط المولد الكهربائي ذي جهد (v12) بالحمل (المصباح الكهربائي الذي يشتغل عند نفس جهد المولد) ربطاً مباشراً، حيث تم توصيل السلك الموجب من المولد الى نقطة القياس ومن نقطة القياس إلى الحمل، وعلى نفس الطريقة تم توصيل السلك السالب،

2-1-4 نظرية عمل التوربين: -

تم ربط الفولتميتر ربط توازي مع الحمل، لقياس شدة التيار الكهرباء المولد، ومع أخد العلم أن المولد لا يحتوي على دائرة توحيد بداخله، فبسبب ذلك تعطي قراءات بالموجب والسالب وقد تختلف بعض القراءات عن بعضها البعض ف نفس الوقت، إلا أن ذلك لم يؤثر على المولد أو على الحمل.

2-1-5 البيانات المجمعة: -

تم تجميع العديد من البيانات بموقع الساحة الخارجية في المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة , وقد تم أخد هذه البينات لمدة ستة أشهر من الشهر التاسع سنة (2022) إلى الشهر الثالث سنة (2023) وقد تم أخد هذه البيانات عن طريق قياسها بجهاز قياس سرعة الرياح , وتتمثل هذه البيانات في قياس سرعة الرياح وقياس درجة الحرارة والغرض من قياس درجة الحرارة هو تأثر التوربين بدرجات الحرارة العالية وأيضا تأثر سرعة الرياح بتغير درجة الحرارة في الارتفاعات العالية كما هو موضح بالجداول التالية الذي يبين المتوسط الساعي.

جدول رقم (1): متوسط سرعة الرياح ودرجة الحرارة التي تم رصدها ليوم 2022/11/5

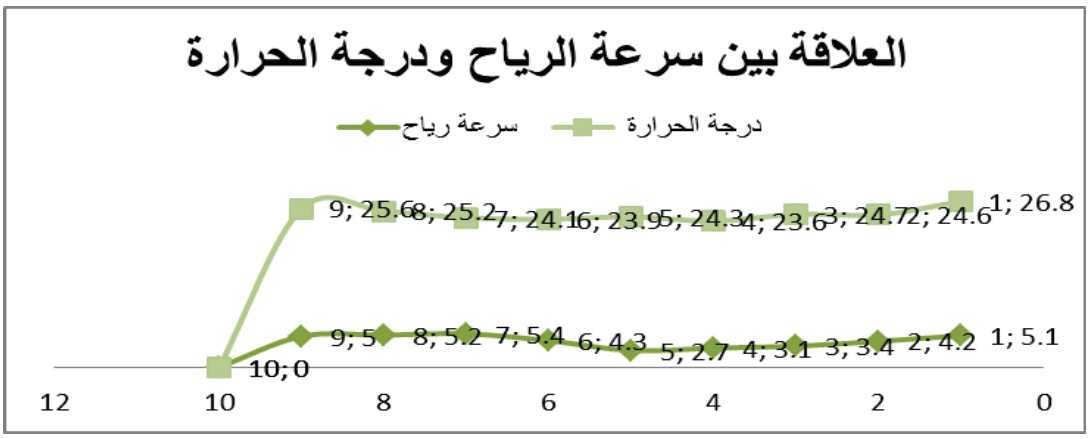
الوقت	سرعة الرياح (m/s)	درجة الحرارة (co)
11:30	4.23	25.36
12:15	3.36	23.93
01:00	5.2	24.96

جدول رقم (2): متوسط سرعة الرياح ودرجة الحرارة التي تم رصدها ليوم 2022/11/22

الوقت	سرعة الرياح (m/s)	درجة الحرارة (co)
11-11:30	3.33	21.63
11:30-12:15	3.06	22.66
12:15-01:00	2.16	23.36

جدول رقم (3): متوسط سرعة الرياح ودرجة الحرارة التي تم رصدها ليوم 2022/12/10

الوقت	سرعة الرياح (m/s)	درجة الحرارة (co)
11:00-11:30	3.43	22.33
11:30-12:15	2.23	24.1
01:00	2.16	24.86



الشكل (5): العلاقة بين سرعة الرياح ودرجة الحرارة

1-2-2 البيانات المجمعة لتوربين الرياح: -

بعد أن تم تجميع نموذج التوربين بنجاح قام الباحث بأخذ عدة بيانات في مواقع مختلفة وهذه البيانات تحتوي على سرعة الرياح ودرجة الحرارة ودرجة الرطوبة

والجهد المستخرج من التوربين بواسطة أجهزة قياس سرعة الرياح ودرجة الحرارة وجهاز قياس الرطوبة الجوية وجهاز الفولتميتر

- الموقع الأول: - يحتوي الموقع الموجود بالمعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة في القاطع (ب) على مباني ذي ارتفاع طابق واحد يبعد عن مكان اختبار التوربين حوالي (15 م) كما مبين بالشكل 2-1

جدول (4) متوسط سرعة الرياح والجهد والرطوبة ليوم 2-3-2023

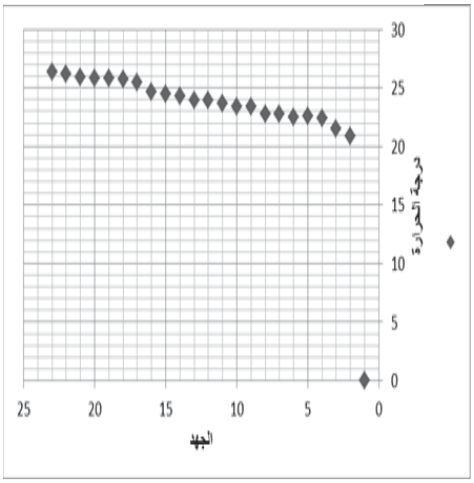
الوقت	سرعة الرياح (m/s)	الجهد (v)	الرطوبة RH%	درجة الحرارة (co)
10.10:10	3.66	0	65.23	14.83
-10:25 10.10	2.33	0	65.5	15.13
-10:40 10:25	3.6	0	66.13	15.3
-10:40 10:55	3.36	2.36	66.43	15.63
-11:10 10:55	2.23	0	66.43	15.9
-11:25 11:10	1.8	0	65.6	16.4
-11:40 11:25	3.9	2.9	65.2	16.33
-11:55 11:40	4.4	6.3	65.1	16.86
-12:00 11:55	5	7.3	65.3	16.9

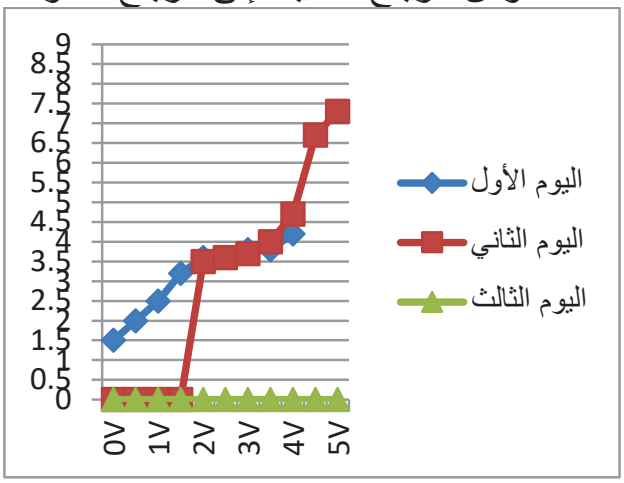
جدول (5) متوسط سرعة الرياح والجهد والرطوبة ودرجة الحرارة ليوم 24-2

الوقت	سرعة الرياح (m/s)	الجهد (v)	الرطوبة RH%	درجة الحرارة (co)
10.20:10	1.56	0	52.32	15.02
10.45: 10.20	1.14	0	52.12	15.5
1. 10: 10.45	0.74	0	51.46	16.06

16.72	50.52	0	1.52	11:35:10.45
17.34	50.34	0	1.66	12.0:11.35

أخذت هذه البيانات في ظروف جوية مختلفة تميل من السماء الصافية إلى السماء الغائمة ومن الرياح الخفيفة إلى الرياح المتوسطة .





الشكل 6 , أن العلاقة التي تربط بين سرعة الرياح والجهد.

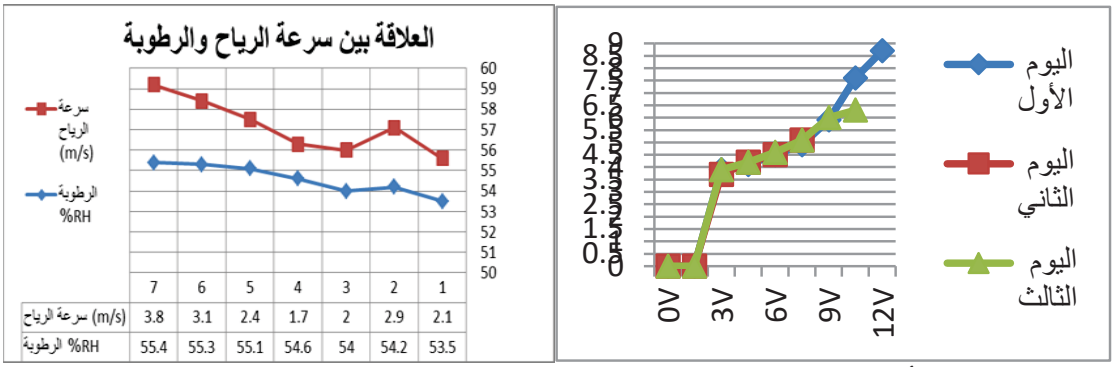
الشكل 7 , أن العلاقة بين سرعة الرياح والجهد

- الموقع الثاني: - يحتوي هذا الموقع الموجود بالساحة الخارجية في المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة القاطع (أ) على مباني ذات ثلاثة طوابق تبعد عن مكان اختبار التوربين حوالي (60 م).

جدول .6: متوسط بيانات اختبار التوربين بالموقع الثاني ليوم 2023/1/18.

الوقت	سرعة الرياح (m/s)	الجهد (v)	الرطوبة RH%	درجة الحرارة (co)
10:20	4.18	4.74	58.36	17.38
10:45	3.06	1.14	57.42	17.58
11:10	3.62	2.36	57.5	18.04
11:35	5	7.04	57.82	18.56
12:00	3.46	1.86	57.54	19.82

أخذت هذه البيانات في ظروف جوية تميل من السماء الغائمة الممطرة إلى السماء الصافية المشمسة ومن الرياح المتوسطة التي تزيد وتنخفض سرعتها في أوقات متقاربة.

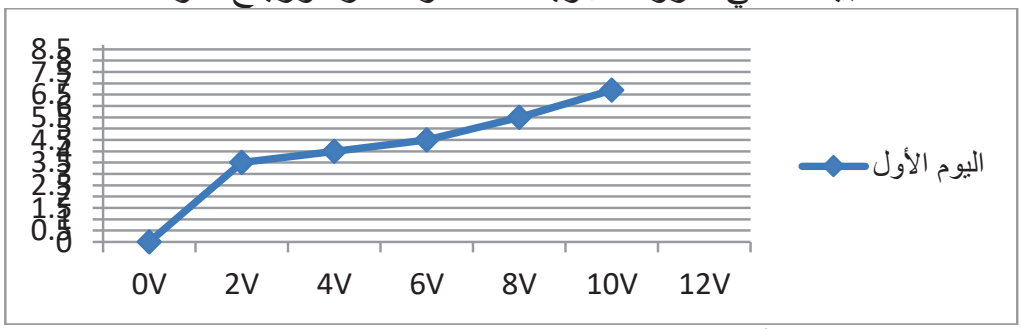


الشكل رقم8 , أن العلاقة بين سرعة الرياح والجهد هي علاقة طردية. الشكل رقم9 , أن العلاقة بين سرعة الرياح والرطوبة.

- الموقع الثالث: - سطح مبنى المعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة الذي يتكون من ثلاثة طوابق، وهو أعلى نقطة لاختبار التوربين بدون أي عوائق
- جدول .7: متوسط بيانات اختبار التوربين لسرعة الرياح والجهد والرطوبة ليوم 2023/1/33.

الوقت	سرعة الرياح (m/s)	الجهد (v)	الرطوبة RH%	درجة الحرارة (co)
10:20	3.94	3.9	69.84	13.9
10:45	5.02	7.28	69.02	13.32
11:10	5.16	7.78	68.72	12.22
11:35	5.94	9.34	69.4	11.5
12:00	5	7.26	70.44	11.16

اخدت هذه البيانات في ظروف جوية غائمة وممطرة ورياح متوسطة معتدلة.



الشكل رقم10, أن العلاقة بين سرعة الرياح والجهد هي علاقة طردية.

بعد أن تم أخذ القياسات على طول هذه الفترة، تبين للباحث أن الموقع الثالث فوق سطح مبنى المعهد هو أفضل مكان لتركيب التوربين نظراً لخلوه من العوائق (أي مباني وأشجار أعلى من سطح المبنى) وارتفاعه حوالي (15 م).

5-1النتائج: -

تبين للباحث بعد أخذ القياسات من المواقع الثلاثة الآتي: -

1-للحصول على إنتاج جيد من التوربين، يجب أن تكون سرعة الرياح أعلى من (4m/s).
2-يجب أن يكون الموقع خالي من العوائق (الأشجار والمباني)، لزيادة كفاءة التوربين بشكل كبير.
3-قلة الامكانيات أثرت سلبا على هذا البحث.

2.5 الاستنتاجات: -

تم الاستنتاج أن الموقع الذي تم دراسته بالمعهد العالي للعلوم والتقنية ترهونة، يعتبر موقع مناسب نوعاً ما من ناحية سرعة الرياح لتركيب تور بينات الرياح لتغذية المدينة بصفة عامة والمعهد بصفة خاصة وبأخذ تأثير الضوضاء السلبي الناتج عن التور بينات الكبيرة بعين الاعتبار في مكان وضع التور بينات بحيث لا تأثر على عملية التعليم في موقع المعهد.

3.5 التوصيات: -

بعد الانتهاء من أخذ القياسات وتسجيلها وصياغة النتائج نوصي بالآتي: -
1-إطالة الوقت في أخذ القياسات من 4 ~6 ساعات يومياً.
2-إطالة البرج لأكثر من (m3).
3-أخذ القياسات في المواقع العالية من مدينة ترهونة التي ترتفع عن مستوى سطح البحر أكثر من (m100).
4-تكبير حجم العضو الدوار (الريش)، لضمان كفاءة أعلى.
5-تغير نوع المولد بآخر أكبر قدرة.
6-تكبير حجم قاعدة البرج لضمان حماية التوربين من السقوط.
7-تجنب الأماكن المؤهلة بالسكان بحيث لا يأثر عليهم السلبيات الناتجة من التور بينات المتعلقة بالضوضاء وانعكاس الضوء الناتج عن الريش الدوارة والإضرار بالطيور المهاجرة نظراً لارتفاع التوربين وكبر حجم الريش الدوارة.

المراجع

1--طاقة الرياح والتغيرات المناخية تركيب وتشغيل وصيانة تور بينات الرياح اعداد مهندس السيد منصور /هيئة الطاقة مصر 2023
2--طاقة الرياح العنفات الريحية اعداد الدكتور فريد سليم ابو حامد المراجعة العلمية الدكتور محمد علي سلامة
3-طاقة الرياح وتطبيقاتها المختلفة اعداد مهندس السيد منصور /هيئة الطاقة مصر 2023
4-توربينات الرياح- التركيب والتشغيل والصيانة اعداد مهندس السيد منصور /هيئة الطاقة مصر 2022
5-اصلاح الأعطال في الدوائر الكهربية والالكترونية اعداد مهندس السيد منصور /هيئة الطاقة مصر 2023

6-تشغيل وصيانة وتركيب وأنواع وتصميم تور بينات الرياح اعداد مهندس السيد منصور /هيئة الطاقة مصر
7 محمد عبد الله لامة (2003) سهل بنغازي دراسة في الجغرافيا الطبيعية جامعه قار يونس بنغازي
8-راتب مسعود (2004) الانسان والبيئة دارسه في التربية البيئية دار الحامد للنشر والتوزيع عمان الاردن
رمضان محمد مقلد واخرون (2003) اقتصاديات المواد البيئية الدار الجامعية
9- الاسكندرية مصر
عبد القادر عابد واخرون (2004) اساسيات علم البيئة دار وائل للطباعة والنشر والطبعة الثانية عمان
11-البرنامج التدريبي طاقة الرياح (NREA- 2003) هيئة الطاقة الجديدة والمتجددة وتطبيقاتها 23-4 يناير القاهرة مصر
12-ادارة المحطات البخارية التقرير (GECOL-200) الشركة العامة للكهرباء السنوي - بنغازي وادارة فرع درنه – قسم متابعة مزرعة رياح الفتائح المقترحة
13-وداد الاسطى واخرون (2005) تقرير السعة الفعلية لطاقة الرياح في ليبيا مجلة الطاقة والحياة العدد الواح والعشرون مكتب المعلومات ودراسة الطاقة \ اللجنة الوطنية للطاقة طرابلس
14-عبد الحي بن عمران واخرون (2002) الابعاد الاقتصادية لموارد الطاقة الافريقية مجلة الطاقة والحياة العدد السادس عشر مكتب معلومات ودراسات الطاقة \ اللجنة الوطنية للطاقة طرابلس
15-محمد سالم حمودة واخرون الرقم الدولي ردمك 978.9959.43.140.0.
تقنيات طاقة الرياح والبيئة دارسة بيئية شاملة لتوطين تقنية الرياح في ليبيا.
منشورات الدار الاكاديمية للطباعة والتأليف والترجمة والنشر \ طرابلس
16-سمير سعدون مصطفى وآخرون، الطاقة البديلة مصادرها واستخدامها، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى , 2011
17-لان بريد جواتر وجل بريد جواتر، تكنولوجيا الطاقة البديلة، دار الفاروق للاستثمارات الثقافية، القاهرة، الطبعة الأولى 2010,
18-تكنولوجيا طاقة الرياح الجزء الأول: أسس عمل وأنواع تور بينات الرياح دكتور مهندس/ محمد مصطفي محمد الخياط2010
19- دراسة ومحاكاة توليد الطاقة الكهربائية باستخدام طاقة الرياح بمنطقة مطار طرابلس الدولي- ليبيا نافع أحمد البُهلى واخرون مجلة العلوم التطبيقية ال عدد5 سبتمبر) 2020

تأثير زمن نقل الخرسانة علي خواصها في الحالة الطرية والمتصلدة

[1] أيمن سالم عمار الساعدي
عضو هيئة تدريس -كلية الهندسة -غريان
eng.aymenessadi@gmail.com

[2] عبد العالي أبوبكر عمر
عضو هيئة تدريس كلية الهندسة -غريان
Abdulali.ammar@gu.edu.ly

[3] إبراهيم مسعود المشرقي
طالب دراسات عليا – الأكاديمية – جنزور
IBRAHIM.M90@gmail.com

[4] أسامة إمحمد علي
شركة المقاولون العرب – طريق السواني - طرابلس
Osama_Emhmed.A@gmail.com

الملخص

بسبب ازدياد الطلب على الخرسانة الجاهزة و انتشار وحدات خلط الخرسانة المركزية نتيجة لتعدد المشاريع الهندسية بمختلف أنواعها و كذلك لسهولة استعمال هذا النوع من الخرسانة أثناء الصب إذ أنها لا تتطلب سوى سيارات نقل الخرسانة و سيارة ضخ, إلا أن مشكلة نقل الخرسانة تظل من أصعب المشاكل التي تجبر شركات الخلط المركزية على عدم تلبية بعض طلبات الزبائن في الأماكن البعيدة فتقتصر على نطاق جغرافي محدد بسبب فقد هذه الخرسانة لبعض خواصها وهي في المرحلة الطازجة ، حيث أن من الخواص المهمة التي تفقدها الخرسانة والتي تسبب إزعاج لأصحاب الخلاطات المركزية هي فقد التشغيلية وسرعة تصدع الخرسانة وتصلدها ، حيث أن هذه الخواص طبيعية تتميز بها الخرسانة ، فأهم أسباب فقد الخرسانة لقوامها هو الجو الحار وزمن نقل هذه الخرسانة من موقع صناعتها إلى مكان صبها ، فمن أجل تفادي هذه المشكلة لا يمكن تقليص زمن النقل بل انه ربما يزداد أحيانا نتيجة لازدحام حركة المرور أو لوجود خلل فني قد يصيب شاحنة النقل قبل وصولها لمكان الصب ، فمن هذا المنطلق يتم استعمال الإضافات لغرض المحافظة على قوام الخرسانة في الحالة الطازجة لمدة طويلة .

اختصت هذه الدراسة على تنفيذ خلطات معمليه باستعمال الإضافات (المُلدنات) نوع (ASTM C494 –Type G ASTM C494 – Type A&F) لمحاكاة درجة التشغيل المناسبة أثناء وصول شاحنة نقل الخرسانة إلى موقع الصب ومعالجة رفع درجة التشغيل بإضافة الماء كما يفعل بعض المقاولين وذلك بعمل خلطة باستعمال الماء فقط لرفع التشغيلية ، ومقارنة النتائج المتحصل عليها من خلال قياس درجة التشغيل ومقاومة الضغط للخلطات المحتوية على الإضافات (المُلدنات) السابق ذكرها و اخرى عند استعمال الماء من أجل رفع التشغيلية .

Abstract:

Due to the increasing demand for ready-mixed concrete and the spread of central concrete mixing units resulting from various engineering projects, as well as the ease of using this type of

concrete during pouring, since it only requires concrete transport trucks and a pump, the challenge of transporting concrete remains one of the most difficult issues that prevents central mixing companies from fulfilling some customer orders in remote areas. This limitation confines them to a specific geographical range because this concrete loses some of its properties while in its fresh state. Among the important properties that concrete loses, causing inconvenience to central mixer owners, are workability and the speed of cracking and hardening. These properties are inherent characteristics of concrete.

One of the main reasons for the loss of concrete consistency is hot weather and the time taken to transport the concrete from the production site to the pouring location. To avoid this problem, it is not possible to reduce the transport time; in fact, it may sometimes increase due to traffic congestion or technical failures that may affect the transport truck before it reaches the pouring site. Therefore, additives are used to maintain the consistency of the concrete in its fresh state for an extended period.

This study focuses on implementing laboratory mixes using additives (plasticizers) of type (ASTM C494 – Type G and ASTM C494 – Type A&F) to simulate the appropriate workability level when the concrete transport truck arrives at the pouring site. It also examines the increase in workability by adding water, as some contractors do, by creating a mix that uses water only to enhance workability. The results obtained will be compared by measuring the workability and compressive strength of mixes containing the aforementioned additives against others where water was used to increase workability.

1 – المقدمة:

تعتبر الخرسانة أهم مواد البناء وأصبح استخدامها على نطاق واسع حيث أن الجو الحار في بلادنا ينتج بيئة ذات درجة حرارة عالية ذات تأثير على معظم خواص الخرسانة، ومع ازدياد الحركة في العمران في العقود الأخيرة زاد الطلب على الخرسانة ، والحاجة إلى وحدات الخلط المركزية فرضت نفسها في عدة مواقع لما لها

من ايجابيات أهمها مراقبة جودة الخرسانة ، ومع أن عددها ليس بالكثير إلا أن تواجد هذه الوحدات للخلط المركزي يوفر كمية تغطي جزء من احتياجات حركة البناء و الإنشاءات الجاهزة ، وظاهرة انتشار وحدات الخلط المركزية جديرة بالاهتمام والدراسة لما للخرسانة من أهمية في أعمال البناء و الإنشاء ، وتكمن المشاكل الشائعة التي تواجه المهندسين عند الإنشاء في تأخر صب الخرسانة بسبب ازدحام حركة المرور أو طول المسافة الأمر الذي يسبب تأخر زمن نقل الخرسانة الجاهزة من موقع صناعتها.[1]

2 – اهداف الدراسة:

إن الفاقد من ماء الخلط نتيجة للتبخر غير مضر للخرسانة بينما إضافة الماء من أجل تعويض الفاقد في التشغيل نتيجة لزيادة المواد الناعمة أو تعويض الفاقد من الماء بسبب تفاعل بعض الماء مع الإسمنت يؤدى إلى زيادة نسبة الماء إلى الإسمنت وبالتالي انخفاض مقاومة الخرسانة ولذلك تعتبر مشكلة زيادة الماء بعد الخلط لتعويض الفاقد في التشغيل من أهم مشاكل الخرسانة الجاهزة ، وفى بحثنا المعملي سنسلط الضوء على هذه المشكلة والطريقة السليمة لمعالجتها واستخلاص بعض النتائج والتي كان منها السلبي ومنها الايجابي لزمن النقل للخرسانة لعل أهمها استثمار هذه المشكلة ايجابيا بالزيادة في مقاومة الخرسانة نتيجة النقص في نسبة الماء للإسمنت وتعويض المشغولية باستخدام الإضافات الكيماوية المناسبة .

3 - البرنامج العملي:

اشتمل البرنامج العملي عدة محاور منها: -

استجلاب عينات من الركام الناعم والخشن.

إجراء الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية على المواد المكونة للخرسانة ومقارنة النتائج المتحصل عليها بحدود المواصفات ذات العلاقة.

تنفيذ خلطات خرسانية بإضافة نسب معينة من الإضافات الكيماوية المناسبة وفى أزمنة محددة ومتفاوتة للحصول على القدر الكافي من التشغيلية.

تنفيذ مجموعة من الاختبارات المعملية والتي من شأنها تحديد وتوضيح خواص الخرسانة في الحالة اللدنة والمتصلدة.

دراسة وتحليل النتائج المتحصل عليها من الاختبارات المنفذة.

وبناء على النتائج المتحصل عليها التي تخلص إليها الدراسة يتم الوصل إلى عدد من الاستنتاجات واقتراح جملة من التوصيات.

3-1 المواد المستخدمة:

تتكون الخرسانة من: الركام الخشن، الركام الناعم، الإسمنت، الماء، المُلدنات.

3-1 -1 الركام الخشن:

تم استخدام ركام خشن ذو تدرج (20مم) وتدرج (14مم) المستجلب من محاجر الجبل الغربي، محجر شركة الاتحاد العربي للمقاولات ويوضح الجدول (3-1) نتائج بعض

الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية التي أجريت علي هذا الركام الخشن ومقارنتها بالمواصفات ذات العلاقة:

جدول (3- 1) يوضح نتائج الاختبارات اللازمة للركام المستخدم (20 مم و 14 مم)

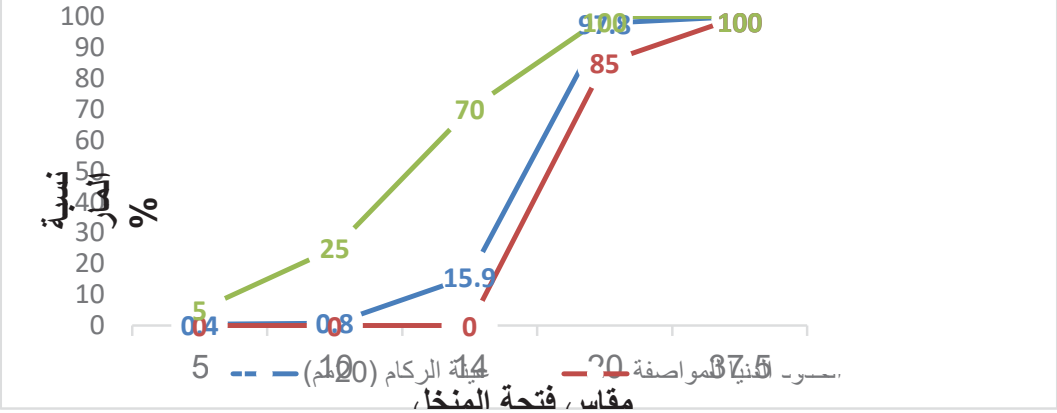
الاختبار	النتيجة		حدود المواصفات	مواصفة الاختبار ذات العلاقة
	الركام مقاس (20 مم)	الركام مقاس (14 مم)		
الوزن النوعي Specific Gravity	2.663	2.661	2.7 – 2.5	ASTM C127:2004
نسبة الامتصاص %Absorption	1.02	1.27	لا تزيد عن 3%	ASTM C127:2004
معامل الصدم Impact Value %	21.8	27.6	لا تزيد عن 45%	م ق ل 255
معامل التهشيم Crushing Value %	26.3	27.4	لا تزيد عن 45%	م ق ل 253
نسبة المواد الناعمة Fine Material %	0.81	0.34	لا تزيد عن 4%	م ق ل 252
وزن وحدة الحجوم Unit Wight(kg/m3)	1483	1472	1400- 1800	ASTM C29/129M:2007
معامل التفلطح Flakiness %'	23.3	17.8	لا تزيد عن 40 %	BS 812 part 105.1
معامل الاستطالة Elongation %	21.7	32.3	لا تزيد عن 40 %	BS 812 part 105.2

التدرج الحبيبي للركام 20 مم :

مقاس فتحة المنخل (مم)	النسبة المئوية للمار %	حدود المواصفات	
		الحدود الدنيا	الحدود العليا
37.5	100	100	100
20	97.8	85	100
14	15.9	0	70
10	0.8	0	25
5	0.4	0	5
الوعاء	0	-	-

تم مقارنة نتائج التحليل المنخلي للركام وحيد التدرج و الذي من المفترض إنتاجه في المحجر بهذا التدرج و الموضحة بالجدول (3-2) و الشكل (3-1)، طبقا للمواصفة البريطانية [10](BS882:1992) . (*): الحدود الطبيعية.

جدول (3-2) يوضح نتائج التحليل المنخلي



شكل (3-1) يوضح التدرج الحبيبي للركام الخشن (20 مم)

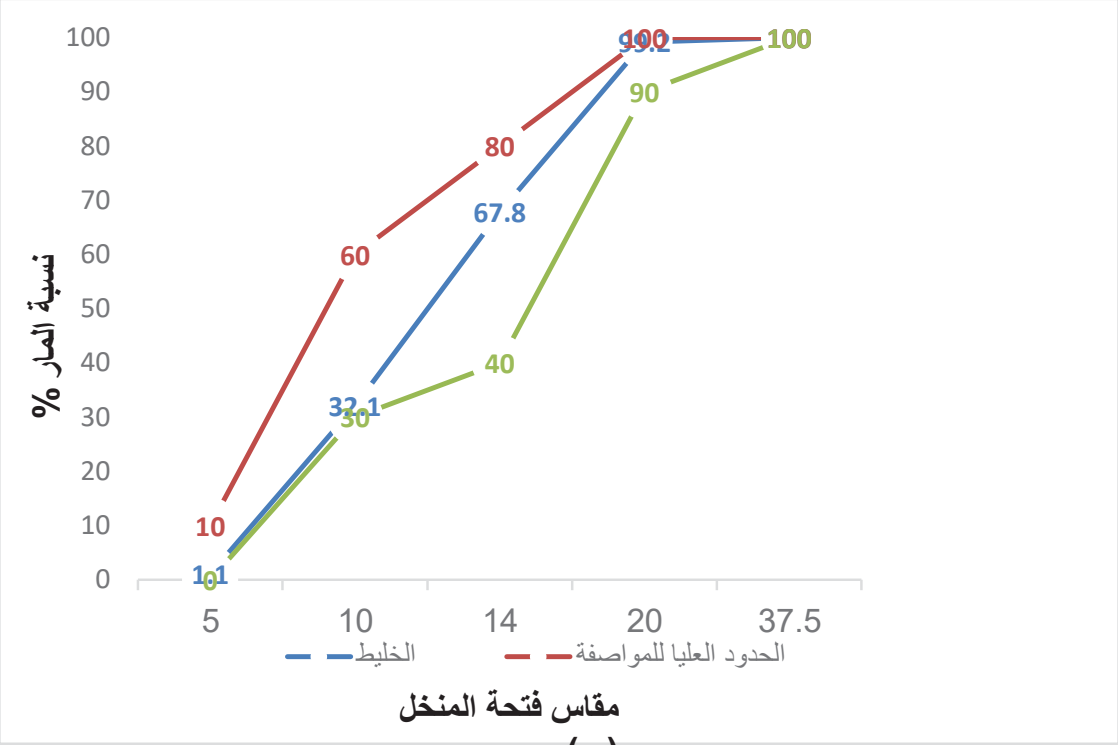
التدرج الحبيبي للخليط :

للحصول على ركام متدرج مطابق لحدود المواصفات، تم خلط العينتين بنسبة مقبولة للحصول على الخليط، ويلاحظ أنا هذا الخليط جيد التدرج طبقاً لشروط المواصفة [10](BS882:1992) والمواصفات الليبية م ق ل (252 - 49 - 250) كما مبين بالجدول (3-3) و الشكل (3-2) .

جدول (3-3) يوضح نتائج التحليل المنخلي للخليط

	النسبة المئوية للمار %	حدود المواصفات

مقاس فتحة المنخل (مم)	20 مم 35%	14 مم 65%	الخليط	الحدود الدنيا	الحدود العليا
37.5	35	65	100	100	100
20	34.23	65	99.2	90	100
14	5.57	62.27	67.8	40	80
10	0.27	31.88	32.1	30	60
5	0.15	0.92	1.1	0	10



شكل (3-2) يوضح التدرج الحبيبي للخليط

2-3 -الركام الناعم:

أما بالنسبة للركام الناعم المستخدم تم الحصول عليه من منطقة (زليتن) والجدول (3-4) يوضح نتائج الاختبارات الفيزيائية والميكانيكية. كما يوضح الجدول (3-5) التحليل المنخلي للركام الناعم .

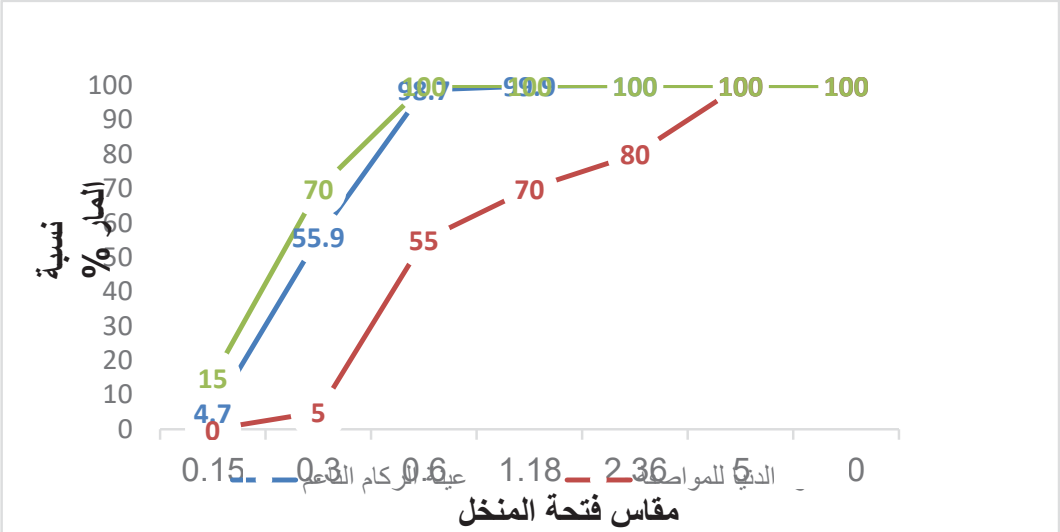
جدول (3-4) يوضح نتائج اختبارات الركام الناعم

نوع الاختبار	النتيجة	حدود المواصفات	مواصفة الاختبار ذات العلاقة
الوزن النوعي)(Specific Gravity	2.658	2.7 – 2.5	ASTM C128:2004

نسبة الامتصاص	0.18	لا تزيد عن 0.8%	ASTM
نسبة المواد الناعمة % (%Fine Material)	2.20	لا تزيد عن 4%للركام الطبيعي	BS 812 103Part
وزن وحدة الحجوم Wight (Unit	1660	1800-1400	ASTM C29/129M:2007

جدول (3-5) يوضح التحليل المنخلي للركام الناعم

مقاس فتحة المنخل (مم)	النسبة المئوية للمار %	حدود المواصفات	
		الحدود الدنيا	الحدود العليا
10	100	100	100
5	100	100	100
2.36	100	80	100
1.18	99.9	70	100
0.6	98.7	55	100
0.3	55.9	5	70
0.15	4.7	0	15
الوعاء	0	-	-



شكل (3-3) يوضح التدرج الحبيبي للركام الناعم

3-3 -الإسمنت :

تم استخدام الإسمنت البروتلاندي العادي السائب، نوع (42.5N) من إنتاج مصنع البرج زليتن، مُصنع طبقا للمواصفات القياسية الليبية م.ق.ل (2009: 340) ..[6]

4-3 - الماء :

الماء الصافي الصالح للشرب والذي استخدم في هذه الدراسة صالحاً لخلط الخرسانة وفقا المواصفات القياسية الليبية رقم 294 ، 1990 ف [14] .

3-5 - الإضافات الكيميائية (المُلدنات):

قد تم استخدام نوعين من الإضافات السائلة وتصنف حسب المواصفة الأمريكية [15] ASTM C494 وهما:

إضافة تخفيض ماء الخلط و تأخير زمن الشك ASTM C494 type G

Sikament_R 2002[15،16]

تستخدم كملدن فائق الأداء، لإنتاج خرسانة ذات تشغيلية و انسيابية عالية، وأيضاً كعامل أساسي لخفض المحتوى المائي و لتحسين وزيادة الإجهادات المبكرة والنهائية.

إضافة تخفيض ماء خلط الخرسانة بدرجة عالية ASTM C494 type A & F

Sikament _ 163 [17،15]

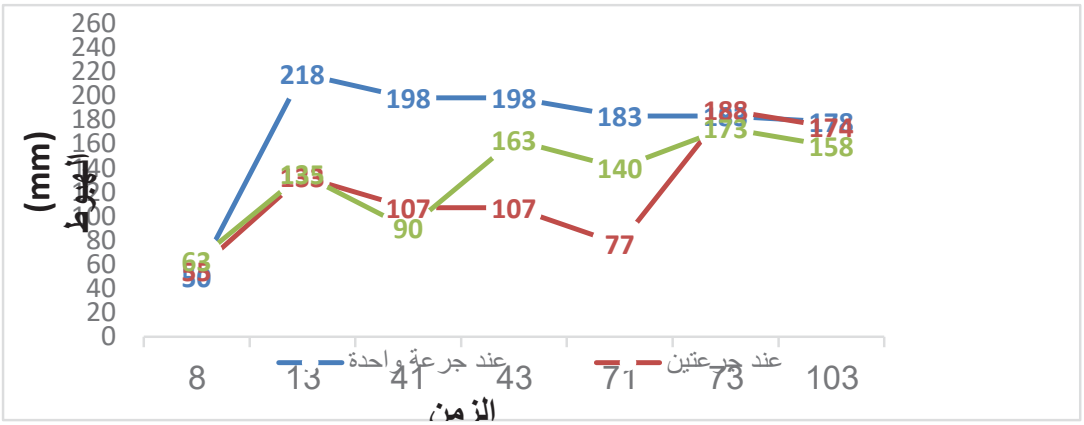
إضافة لخفض محتوى الماء وكعامل ملدن يزيد قابلية التشغيل لإنتاج نوعية خرسانة ذات جودة عالية في المناخ الحار، ويؤدي التأثير المزدوج لهذا الملدن إلي تحسين سرعة التصلد وزيادة الإجهادات المبكرة والنهائية.

4- النتائج:

تتناول هذا الفقرة عرض ومناقشة نتائج الاختبارات المعملية التي تم الحصول عليها في أثناء تنفيذ البرنامج العملي.

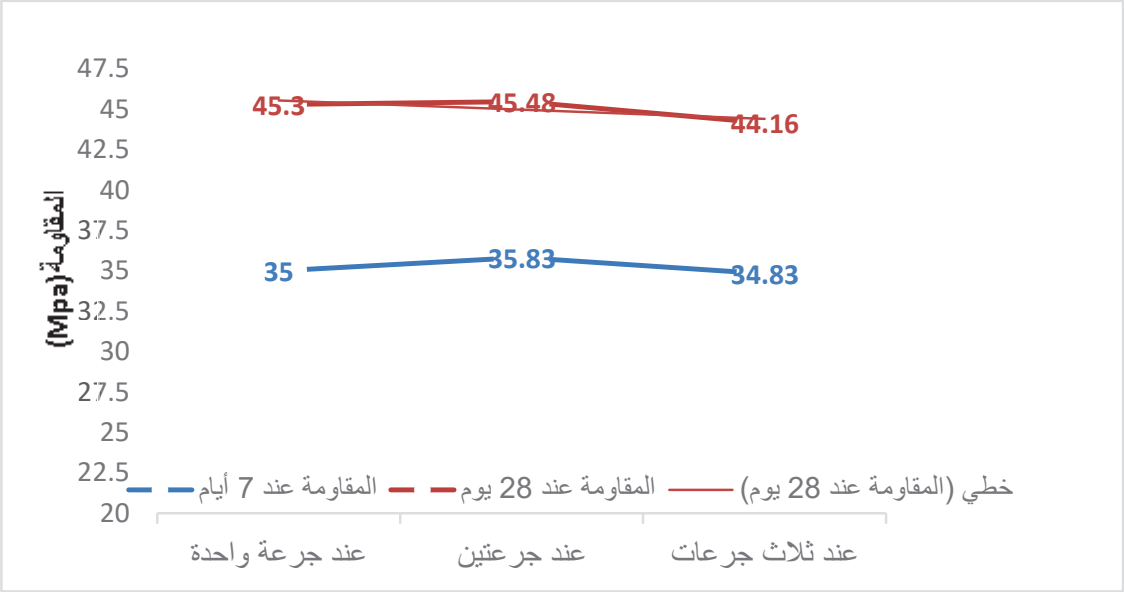
4-1 نتائج إختبار الهبوط للمادة المضافة النوع الأول كملدن مصنف من (ASTM C494 - Type G): -

كانت على النحو التالي كما يوضح الشكل (4-1) تمثيل الهبوط للإضافة (Type G) عند الجرعات المختلفة



والشكل (4-1) يبين تمثيل الهبوط للإضافة (Type G) عند الجرعات المختلفة

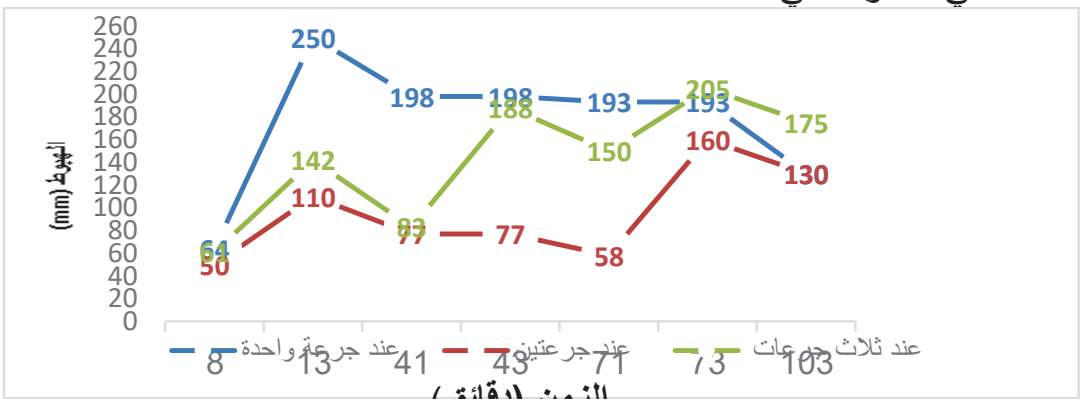
4-1 -1-نتائج مقاومات الضغط للمادة المضافة النوع الأول: -



والشكل (4-2) يبين تمثيل متوسط المقاومات لعمر 7 أيام و28 يوم للإضافة (Type G) من النتائج المتحصل عليها من خلال هذه التجارب التي أجريت و الموضحة بالجداول و الأشكال الموضحة أعلاه، يتضح إلينا أنه تم الحصول على أفضل هبوط باستخدام للمادة (Type G) والذي بلغ (178 مم) عند استخدامها على جرعة كاملة من البداية مقارنة باستخدامها على جرعتين و ثلاثة جرعات ،حيث بلغ الفرق في درجة الهبوط عند استخدامها على ثلاث جرعات بـ (20مم) ولكن هذا الفرق لا يعتبر شاسع ولهذا يمكن القول أن هذا النوع من الإضافة يمكن استخدامه على الجرعات المذكورة دون أي خسارة واضحة في درجة التشغيل ، فتكمن ميزة هذه المادة بقدرتها على إطالة زمن شك الخرسانة والاحتفاظ بدرجة تشغيليتها لأطول وقت ممكن في الجو المعتدل أما بالنسبة لمقاومة الضغط المتحصل عليها لا يلاحظ تغير واضح في نتيجة مقاومة الضغط عند الخلطات.

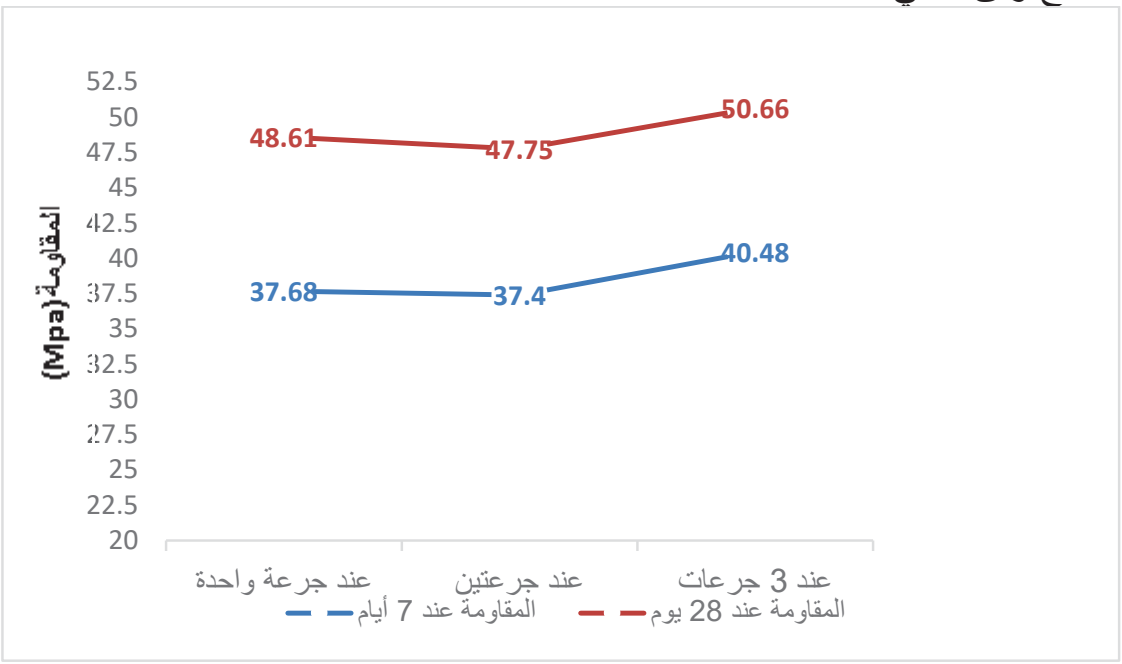
2-4 - نتائج إختبار الهبوط للمادة المضافة من النوع الثاني: -

كانت علي النحو التالي:.



شكل (4-3) يوضح شكل الهبوط عند استخدام الإضافة Type A&F عند الجرعات المختلفة

4-2-1 -نتائج مقاومات الضغط للمادة المضافة النوع الثاني: -
وكما تم أيضا أخذ مقاومات الضغط لكل خلطة المحتوية على أنواع مختلفة وكانت النتائج وفق الاتي :



الشكل (4-4) يبين تمثيل متوسط المقاومات لعمر 7 أيام و 28 يوم للإضافة (Type A&F)

5- مناقشة النتائج:

من خلال هذه النتائج المبينة بالجداول والأشكال السابقة نلاحظ أن :

5-1 - سلوك الإضافة نوع (Type) A&F تعطي أفضل وأطول مدة هبوط عند استخدام هذه المادة على ثلاث جرعات ، والذي بلغ (175مم) وذلك إذا ما تم مقارنته بالهبوط الناتج عند إضافة هذه المادة على جرعة واحدة أو جرعتين ؛ كان الفرق يبلغ (45 مم) لأن عند استخدامها هذه المادة على ثلاث جرعات بهذه الكيفية وكأننا نجدد تنشيط الخرسانة ، وإعطائها القوام المطلوب عند كل جرعة ، فعلينا أن لا ننسى أيضا أن هذا النوع من الإضافة تقوم بإعطاء تشغيلية عالية عند عملها على جرعة كاملة حيث بلغت (250 مم) ومع مرور الزمن يتم فقد الهبوط بدرجة كبيرة مقارنة مع الإضافة Type G التي احتفظت بقوام مناسب لنفس تلك الفترة .

5-2 -من خلال نتائج اختبار مقاومة الضغط لعمر 7 أيام و28 يوم بالإضافة إلى الكثافة، والموضحة بالجداول حيث

كانت نتائج المقاومات متقاربة نوعا ما.

5-3 -يتبين إن إضافة الماء في الموقع تؤدي إلى تداعيات سلبية على خواص الخرسانة من أهمها انخفاض مقاومة

الخرسانة للضغط، حيث إنها انخفضت بحوالي 30% للوصول إلى نفس الهبوط المنشود مقارنة بالخلطات التي رفعت درجة تشغيليها بواسطة الإضافات.

4-5 -كما يتضح أيضا أنه من خلال النتائج المتحصل عليها من اختبار الهبوط لجميع الخلطات أنتجت هبوط نهائي

يمكن استخدامه في الخرسانة عند أماكن محتوية على حديد ذات التسليح الكثيف وبدون هزاز.

6- التوصيات :

لاستمرار البحث العلمي في هذا المجال والتشجيع علي تنفيذ الخرسانة بالصورة الصحيحة ومحاكاة درجة التشغيل المناسبة أثناء وصول شاحنة نقل الخرسانة إلى موقع الصب ومعالجة رفع درجة التشغيل بإضافة الماء, عليه نوصي بالتالي :

1-6 يجب الاستفادة من الملدنات وتشجيع استخدامها من قبل المقاولين لتحسين خواص الخرسانة لتعطي جودة عالية.

اختيار أنواع أخري مختلفة من الملدنات لبيان مدي الحصول علي نتائج أفضل.

إجراء المزيد من الدراسات باستخدام مواد محلية مختلفة علي نطاق واسع.

إجراء دراسة متكاملة بإمكانية إضافة المواد الرافعة في درجة تشغيلية الخرسانة على حسب جرعات معينة عند أوقات مختلفة.

7- المراجع :

1- عبد الباسط عبدا لله التركي ، لطفي عبد السلام القروي ،" تأثير زمن النقل علي بعض خواص

الخرسانة في ليبيا" –المؤتمر الوطني الأول لمواد البناء والهندسة الانشائية2002.

2- احمد علي العربان ، عبد الكريم محمد عطا ، "تكنولوجيا الخرسانة" – الجزء الثاني .

3 - محمود محمد المدني ، وليد سالم الجالي ،عادل الويفاتي ، " ضبط جودة الخرسانة الجاهزة المستخدمة

في تنفيد المباني الخاصة " , خريف (2010-2011) ف .

4- المواصفات القياسية الليبية رقم (294) المياه المستعملة في الخرسانة , لسنة 1990

5- المواصفات القياسية الليبية رقم (340) , الإسمنت البورتلاندي , لسنة 2009

6- Handy chemicals , ‘’High performance Concrete” , Canada ,2003 .

7- sikment_163 (ASTM C494 - Type A&F) ،Sika co. .

8- Standard Test Methods for Specific Gravity and Absorption of Coarse

Aggregates - American Society for Testing and Materials, "ASTM C127 ,2004.

9- Standard Test Methods for Specific Gravity and Absorption of Fine
Aggregates - American Society for Testing and Materials, "ASTM C128 ,2004.
10- ASTM C29/C129M-07 Standard Test Method for Bulk Density (Unit Weight) and Voids in Aggregate
11- Specification for aggregates from natural sources for concrete- British standard Institution, "BS 882, " , London , 1992
12 - American Society for Testing and Materials , ((C143 / C143M - 12)), Standard Test Method for Slump of Hydraulic Cement Concrete
13 -Testing concrete. Method of density of hardened concrete - British standard
Institution, "BS 1881: part 114, " , London , 1983.
14 - American Society for Testing and Materials, ((C39 / C39M - 12a)) ,
Standard Test Method for Compressive Strength .
15-American Society for Testing and Materials , (ASTM C494)
16- sikment_R2002 ،(ASTM C494 - Type G) ،sika co. .
17- sikment_163 (ASTM C494 - Type A&F) ،sika co. .
18 - Methods for determination of aggregates particle size distribution – Sieve
test- British standard Institution, "BS 812: part 103,1 , " , London , 1985.

المساجد التقليدية القديمة كنماذج للاستدامة البيئية: دراسة مواد البناء المستخدمة " زاوية السبعة بزليتن نموذجا"

د. وليد عبد السلام فريوان — **المعهد العالي للعلوم والتقنية- الخمس**

أ. عبدالسلام محمد الرشيدي — **كلية التقنية الهندسية – مسلاته**

أبوزيد محمد الدهيديه — **طالب دراسات عليا**

الملخص (Summary):

تعتبر مباني المساجد التقليدية تجسيدا لحوارية الإنسان مع الطبيعة بكل تفاصيلها، وبقدر ما تكون حياة الإنسان هي استمرارية للماضي وامتدادا له بقدر ما تكون الرموز المعمارية التراثية وما تحمله للإنسان من دلالات لهوية الحاضر، بالإضافة الى ذلك فإن عمارة المساجد التقليدية في ليبيا بمختلف مناطقها تزخر بالعديد من الرموز والوحدات المعمارية التي لازمت نشؤها وتطورها ، وكان وراء وجود كل عنصر من هذه العناصر فكر معين وفلسفة خاصة به، وكان لمواد البناء المستخدمة في الابنية التقليدية القديمة الاثر الكبير في تحقيق الراحة الحرارية, والبيئية داخل الفراغ, حيث لم يكن في ذلك الحين ما يعرف الان بالتبريد والتدفئة الميكانيكية, هدفت هذه الدراسة الى تسليط الضوء على مواد البناء المستخدمة في البنية المساجد التقليدية القديمة ومدى تحقيقها لمبادئ الاستدامة في المباني وجعلها دليلا في البناء الحديث للمدن.

ولقد تم التركيز في هذه الدراسة على استدامة مواد البناء في مباني المساجد الساحلية القديمة وعدم تطبيقها في البناء المعاصر ولهذا تكمن أهمية الدراسة في وضع إستراتيجية واضحة لاختيار مواد البناء المستعملة في المباني المعاصرة وفق مبادئ الاستدامة, وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي وأسلوب دراسة الحال للمباني التقليدية القديمة وأيضا المنهج التاريخي, واظهرت نتائج هذه الدراسة بأن مباني المساجد القديمة قد حققت مبادئ الاستدامة باستخدامها للمواد البناء المحلية وايضاً بالنظام الذي اتبعته في بناء الجدران والاسقف و الاعتماد على نظام الافنية الداخلية.

الكلمات الدالة: المساجد التقليدية - الاستدامة – مواد البناء

1. المقدمة:

المساجد هي منارات العبادة التي تطبق مفاهيم الدين الإسلامي، ومنها الدعوة للحفاظ على البيئة التي استخلف الله الإنسان فيها؛ لذلك يتعاظم دور المساجد الخضراء في مواجهة تغير المناخ؛ ليس فقط لتقليل حجم استهلاك المؤسسات الدينية للطاقة وما ينتج عنها من انبعاثات كربونية، لكن الأهم هو رفع مستوى الوعي لدى المصلين الذين يفوق عددهم الملايين حول العالم [1], وتشتمل تعاليم الدين الإسلامي على الكثير من مبادئ الاستدامة التي تداخلت مع التنظيم الاجتماعي والتي انعكست على النتاج

العمراني، والعلم الحديث قادر على تطوير قدرات الانسان من أجل استغلال المصادر الطبيعية بشكل يفوق ما حققته العمارة التقليدية، بيد أن ذلك يتطلب تطبيقا منهجيا للعلم ومقارنة شاملة بين الإنشاءات الحديثة والتقليدية، وإحياء المبادئ التي اعتمدت عليها الحلول التقليدية. بغير هذه الطريقة لا يمكن للعمارة الحديثة أن تتفوق بإنجازاتها الإنسانية والبيئية على ما قد أنجزته العمارة التقليدية [2], ويسعى الإنسان منذ زمن الى تطوير المباني التي يستخدمها ومن هذا التطوير هو توفير الراحة للذين يستعملون هذه المباني وذلك حسب المناخ و الجغرافيا, و تطورت أساليب و مواد البناء حتى أصبحت الآن مواضيع للبحث العلمي لتحقيق الأفضل في هذا المجال, وللمناخ اثر كبير في اختيار مواد البناء لتوفير الراحة لشاغري فضاء البناء حيث للسلوك الحراري لهذه المواد تأثير كبير على الأحمال الحرارية صيفا أو شتاءاً [3] ومع بداية التوجه نحو مفاهيم الاستدامة وترشيد استهلاك الطاقة والعمل على تقليل التأثير السلبي لمواد البناء على البيئة ومدى تأثيرها في الحفاظ على راحة مستخدمين المبنى وحمايتهم من التأثيرات المناخية، أصبحت الحاجة إلى وقفة لإعادة النظر في النظم المتبعة في تصميم تلك الأبنية ملحة للغاية [4].

مشكلة البحث

التطور الذي شهدته مباني المساجد في العقود الأخيرة ذات الاشكال, و الطرز الحديثة لم تأخذ بعين الاعتبار طبيعة مواد البناء المستخدمة, و مدى كفاءتها, وتحقيقها لمعايير الاستدامة, و التصميم البيئي، لذا تكمن الإشكاليّةِ الرئيسيّةِ للبحثِ في إهمال معايير الاستدامة وبالأخص في الجانب البيئي عند اختيار مواد البناء.

2. أهداف البحث

يسعى الباحث من خلال هذا البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية:-

- تسليط الضوء على المساجد المحلية القديمة وملامح الاستدامة بها.
- دراسة مواد البناء المستخدمة في انشاء المساجد المحلية .
- التعريف بالعناصر المعمارية في المباني المحلية وطرق تنفيذها.

3. منهجية البحث

استعان البحاث بالمنهج التاريخي في سرد الحقائق حول المباني التقليدية ومواد البناء المستخدمة فيها, وكذلك المنهج الوصفي التحليلي وأسلوب دراسة الحال لتحليل مواد البناء المستخدمة في المبنى.

4. حدود البحث:

الحدود المكانية : مدينة زليتن

مجتمع البحث وعيناته:-

عينة البحث : مبنى زاوية السبعة (زليتن)

5. أدوات الدراسة

الزيارات الميدانية، المقابلات الشخصية

6. الاطار النظري:

6.1. المسجد

المَسْجِد هو دار لعبادة المسلمين، وتُقام فيه الصلوات الخمس المفروضة وغيرها من العبادات، وسمي مسجداً لأنه مكان للسجود لله، ويُطلق على المسجد أيضاً اسم جامع [5], والمسجد لغة: هو من سجد يسجد بمعنى تطامن وذل, واصطلاحاً: كل موضع من الأرض لقول رسول الله صلى الله عليه وسلم" جعلت لي الأرض مسجداً وطهورا, ويطلق عليه لفظً "الجامع" اذا كانت تصلى فيه الجمعة. [6]

6.2. العمارة التقليدية

هي مفهوم ديناميكي تغير على مر السنين لمعالجة العديد من قضايا الإسكان الحالية في المجتمع, وهي طريقة لبناء المساكن باستخدام ثقافات معينة مكتسبة عبر الزمن. [7]

6.3. التراث المعماري :

التراث ليس شيئاً جامدًا كالآثار. على صعيد المدن، يشمل "الطابع التراثي" للمدينة عناصر ماديّة) وهي المعالم التاريخية والأبنية التي تعود لحقبة تاريخيّة ما وتعكس طابعًا هندسيًّا معيّنًا) وعناصر أخرى معنويّة وثقافية تتمثّل بالحِرَف والنشاطات المتوارثة في هذه الأحياء.

6.4. أهمية التراث العمراني:

تبرز أهمية التراث العمراني في جوانب عدة أهمها الجانب الحضاري والعلمي والسياحي، فالجانب الحضاري يبرز في كون المباني التقليدية ترجمة للتاريخ ويمكن ملاحظة الجانب العلمي للتراث العمراني من خلال ما يشكله الاستقراء والقياس كأحد الأساليب العلمية في مجال علوم العمران، ويلاحظ أن هناك توجهاً عالياً نحو توطين التراث المحلي والمحافظة عليه. وتكمن أهمية التراث العمراني في مجموعة من القيم التي يمثل أهمها ما يلي: [8]

6.5. دور التراث المعماري في تحقيق الاستدامة:

الهدف الرئيسي هو الحفاظ على الهويّة التاريخية والثقافية للمدينة والتي هي عنصر هام في تكوين الذاكرة الجماعية المشتركة . لكنّ الحفاظ على الوجه التراثي للمدن لا يعني فقط الحفاظ على المباني القديمة الواقعة فيها بمعزلٍ عن محيطها، بل يستوجب الحفاظ على الطابع التراثي العام للمدينة أي المحافظة على المجموعات المدنية وعلاقتها فيما بينها وبالحيّز العام(كالساحات العامة والشوارع والأدراج والحدائق) ويشمل أيضًا الحفاظ على النشاطات الاجتماعية والاقتصادية المتداولة في هذه الأحياء التراثية كالحِرَف والنشاطات المهنية والترفيهية والصناعات الإبداعية التي يمارسها سكّان هذه الأحياء، المتعاقبين من جيل إلى جيل. [9]

6.6. مبادئ الاستدامة في المباني التقليدية:

من مبادئ العمارة المستدامة ما يلي:

- المحافظة على الصحة العامة للسكان والمحيط وعلى الكرة الأرضية بشكل عام.

- المحافظة على الطاقة والمياه والمصادر الطبيعية الأخرى.
- تحقيق مفهوم الاستدامة (sustainable) في المباني، والاقتصاد في إنشاء وصيانة المساكن.
- استعمال المواد التي ليس لها تأثير سلبي على البيئة سواءً في إنتاجها، أو استعمالها، أو صيانتها، أو التخلص منها.
- امكانية إبرام المخلفات بشكل لا يترتب عليه تأثير سلبي على البيئة ومعالجة المخلفات بما يخدم النظام البيئي. [10]

6.7. الاستدامة:

هي مصطلح يصف كيف تبقى النظم الحيوية متنوعة ومنتجة مع مرور الوقت, وهي بالنسبة للبشر هي القدرة على حفظ نوعية الحياة التي نعيشها على المدى الطويل وهذا بدوره يعتمد على حفظ العالم الطبيعي والاستخدام المسئول للموارد الطبيعية [10]

6.8. الاستدامة البيئية

يقصد بها تحديد الإمكانات الحقيقية في حدود الموارد المتاحة في المجتمع, وحسن استغالها بما يضمن تحقيق أهداف التنمية مع الحفاظ علي التوازنات المورفولوجية والمناخية والجيولوجية والعمرانية والتي تحفظ التوازن الإيكولوجي للأجيال القادمة، وتتركز الاستدامة البيئية من هذا المنطلق علي الفهم المتعلق بالمحتوي البيئي للمجتمع المحلي والخصائص التي شكلت تفرده البيئي وتأثيرها علي الأنشطة والإمكانات المتاحة في المجتمع [11]

1.1. .مفهوم مادة البناء:

هي المواد التي يعتمد عليها المعماري في تنفيذ مبانيه، وتعد مواد البناء من العناصر الهامة على النتاج المعماري في أي عصر من العصور ومع تطور إمكانيات مواد البناء التقليدية وزيادة المعرفة بإمكانياتها وخصائصها المعمارية والإنشائية. [12]

1.2. مواد البناء المستدامة

ظهر هذا المصطلح ليعبر عن المواد البنائية والمنتجات المفضل استعمالها من أجل موقع بيئة مستدامة وأبرز تلك صفات وخصائص تلك المواد:

- تستهلك أقل ما يمكن من الموارد الطبيعية في عمليات الإنتاج والتصنيع للتقليل من التأثير السلبي على البيئة ويتم هذا من خلال أما إعادة التدوير للمواد البنائية أو إعادة الاستعمال لتلك المواد بعد اندثار المبنى مثل إعادة استعمال العناصر الحديدية ذات الأبعاد القياسية.
- المواد البنائية التي تمتلك أقل تأثير على البيئة الحياتية أي لا تتسبب بانبعاث مواد سمية للبيئة ولا تسبب تلوثا
- للبيئة بعد انتهاء دورة حياتها ضمن المبنى أي بعد اندثار المبنى أي أنها لا تحمل أي مخاطر على صحة الإنسان والحياة في البيئة.

- المواد البنائية التي تكون طاقتها الابتدائية أي الطاقة التي تعتمد عليها في عمليات إنتاجها طاقة نظيفة ومتجددة فيما لو تمت مقارنتها بالمواد التي تعتمد على الطاقات الغير متجددة.
- المواد البنائية ذات الطاقة المجسدة (ويقصد بها كمية الطاقة المستعملة في إنتاج أو تصنيع منتج ما) القليلة
- كالحجر والخشب.
- المواد البنائية المحلية: استعمال مواد البناء المحلية للتقليل من الطاقة المستهلكة في عملية النقل[13].

2. الاطار العملي:

تعد زاوية السبعة من أهم الزوايا ليبيا الشاخصة وتقع وسط المنطقة التي حملت اسمها "منطقة السبعة" وهي تبعد عن مركز مدينة زليتن بمقدار 7 كم تقريبا باتجاه الجنوب الشرقي [17], و تعتبر زاوية السبعة من الزوايا المهمة في مدينة زليتن التي تعتبر منارة في الدين وتحفيظ القرآن الكريم وهي منارة من مناراتها العريقة المعروفة والمهمة والتي تجلب الطلاب من كافة أنحاء البلاد والبلاد المجاورة للدولة لدراسة القران الكريم وتدريس علومه. أما عن تاريخ بناء الزاوية فهي على الأرجح مشيدة في القرن الثالث عشر الهجري / التاسع عشر الميلادي , ويذكر الشيخ الطاهر أحمد الزاوي أن مؤسسها عثمان بن محمد بن بركة حوالي سنة 1270هـ /1853 م و[16]



شكل (1) زاوية السبعة [8].

موقع الزاوية :

تقع زاوية السبعة على بعد 4 كم من مركز المدينة و في الجنوب الشرقي لمدينة زليتن كما موضح في شكل (3), وتعتبر المباني المجاورة للمبنى على طول الفترة الممتدة من بناء الزاوية إلي اليوم مبانى سكنية ولم تتغير لكون موقع الزاوية يقع في حي سكني يعرف بـ (السبعة) مع وجود بعض المباني التي تعتبر تجارية سكنية تقع بالقرب من الزاوية .شكل(2) توضح مجاورات المبنى قديما وحديثا.

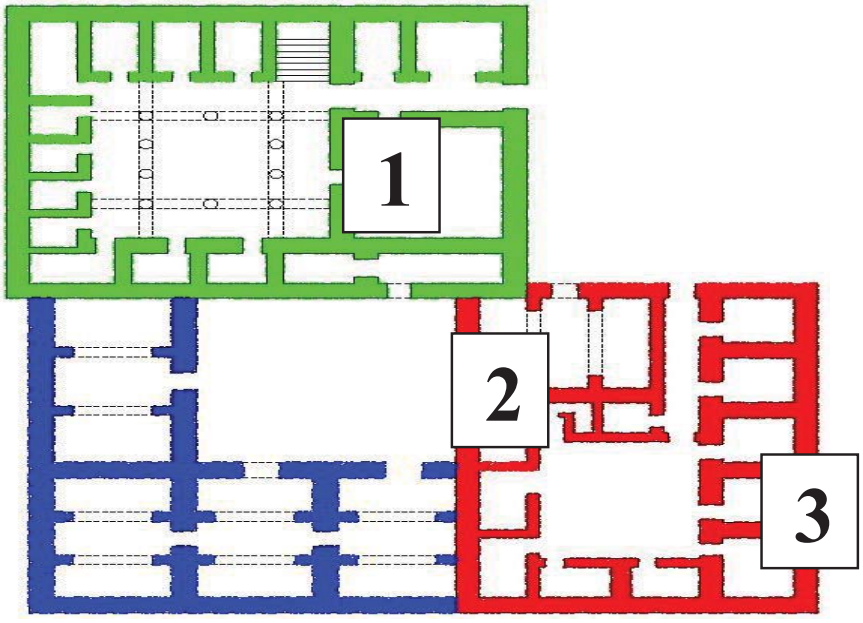


شكل (2) موقع الزاوية [8]

الجانب العملي من الدراسة :

فقد تم في هذه الدراسة طرح استبيان يحتوي على بعض الاسئلة للحصول على رأي يتم الاستناد عليه في الدراسة المقرر فقد احتوى الاستبيان على عدد من الاسئلة لها علاقة بالمبنى وما يحتويه من فراغات و شكل وطراز المبنى والمساحة الداخلية للمبنى, وحيث أنه بعد زيارة المبنى تبين أنه مكون من ثلاثة أبنية متصلة مع بعضها البعض ومشتملة على عدة فراغات منها الزاوية العتيقة وحوش الوقف والزاوية الشرقية كما هو موضح بالرسم التوضيحي لمسقط المبنى :

الزاوية العتيقة .- حوش الوقف - الزاوية الشرقية .



شكل (3) توضح المسقط الافقي للمبنى الزاوية .

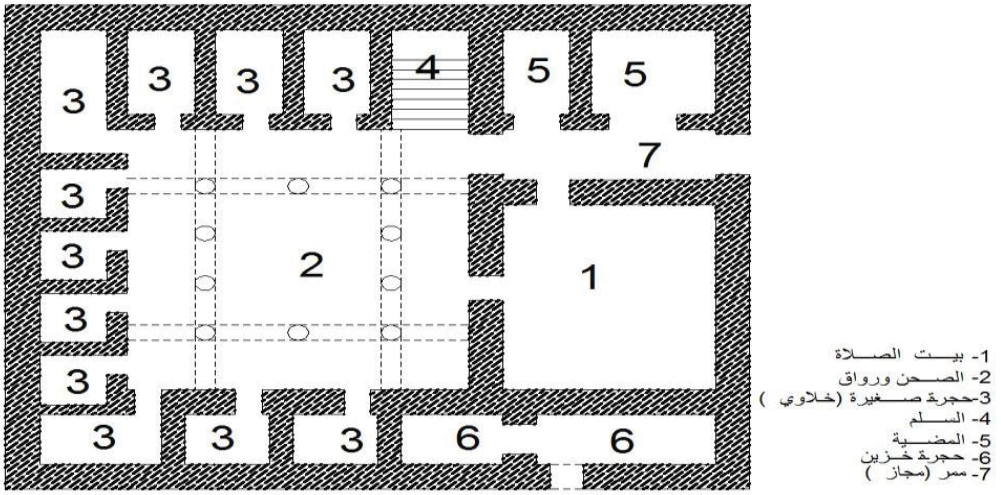
1 - 1 مكونات الزاوية العتيقة :

حيث بنيت هذه الزاوية من في القرن الثالث عشر الهجري / التاسع عشر الميلادي وتحتل قطعة من الأرض يبلغ طولها من الشـــرق إلي غرب 22 م وعرضـــها من الشـــمال إلي الجنوب 19.5 م . وعلى الرغم من متانة الجدران الأصـــلية التي يبلغ

ســـماكتها قرابة المتر فقد أحيطت الزاوية وجميع الكتل البنائية الأخرى المجاورة لها من الخارج بجدران ســـاندة (بغلة) أضـــيفت في زمان متأخر وهي مبنية كســـائر الأجزاء الأخرى بالحجارة غير المهذبة و الجص . [18]

حيث تتكون من مدخل بعرض واحد متر متوج بعقد مخموس ويقود المدخل الي مجاز طوله 9.85 م وعرضـه 1.65 م يعلوه قبو نصـف دائري . وعلى يمين الداخل توجد ميضأة مسقفة بقبو نصف دائري . وبعد اجتياز المجاز يلج المرء إلي صحن مكشوف (5.9 ×9.2 م) ويحيط بالصحن رواق من الجهات الاربعة وكما يحيط بالرواق من الجهة الغربية والشـــمالية والجنوبية مجموعة من الحجرات الصـــغيرة (الخلاوي) وعددها 11 وأبعاد أكبرها 2×3 م . [18]

وبيت الصـــلاة عبارة عن قاعة مســـتطيلة أبعادها من الداخل (6.30 ×10.9 م) قسمت إلي قسمين بوساطة صف من الأعمدة تحمل فوقها عقودا نصف دائرية . وأما المحراب فهو على شـــكل كتلة مســـتطيلة بارزة عن وجه جدار القبلة . وكذلك هناك حجرة تحتل الزاوية الجنوبية الشـــرقية من البناء اســـتخدمت لحفظ المواد الغذائية الخاصة بالطلبة والقائمين عليها .وبالرسم المرفق توضيح للفراغات الموجودة بالمبنى : [18]



شكل (4) توضح المسقط الأفقي للزاوية العتيقة موضح عليه مكونات المبنى .



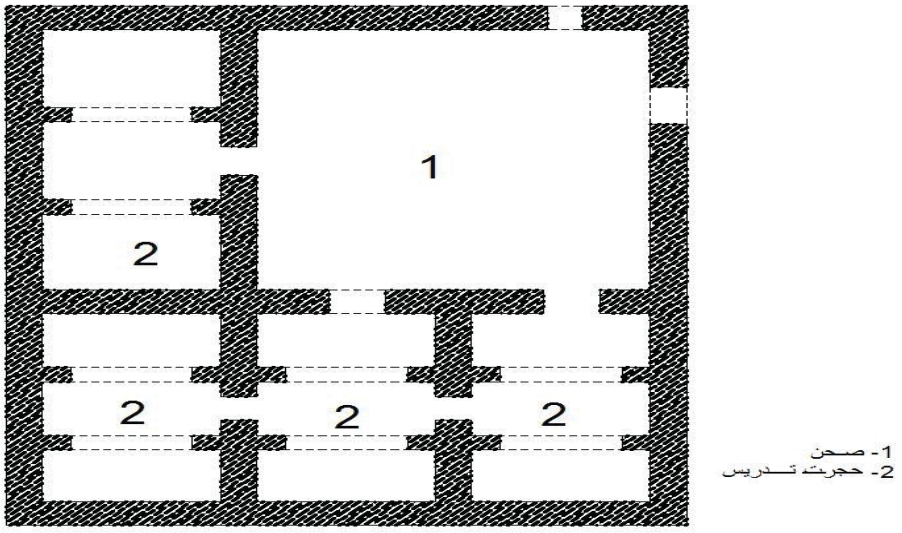
1- صورة توضح بيت الصلاة 2- صورة توضح الصحن والرواق. 3- صورة توضح حجرة صغيرة (الخلاوي)

1 - 2 مكونات حوش الوقف :

ويتكون من مدخل يقود إلي حجرة أبعادها (5.15×6.4م) مسقفة بثلاثة أقبية حيث لها مدخل ينفتح على الخارج بعقد مخموس . وهي عبارة عن صحن مربع الشكل تحيط به من الجهتين الجنوبية الغربية قاعات كبيرة كانت تستخدم للدرس أو لتخزين وحفظ واردات الوقف . [18]

والقاعة الكبيرة (5×7.5م) التي تشبه الإيوان تنفتح على الصحن بعقد نصف دائري واسع وعلى يمينها ويسارها قاعتان متشابهتان مع بعضها في الشكل والقياس , وأما الجناح الغربي فقد كان به قاعة بأبعاد (5.7×9.5م) وبها مدخل ينفتح على الصحن مباشرة . [18]

والمسقط المرفق يوضح مكونات حوش الوقف :



شكل(6) توضح المسقط الأفقي لمكونات حوش الوقف .

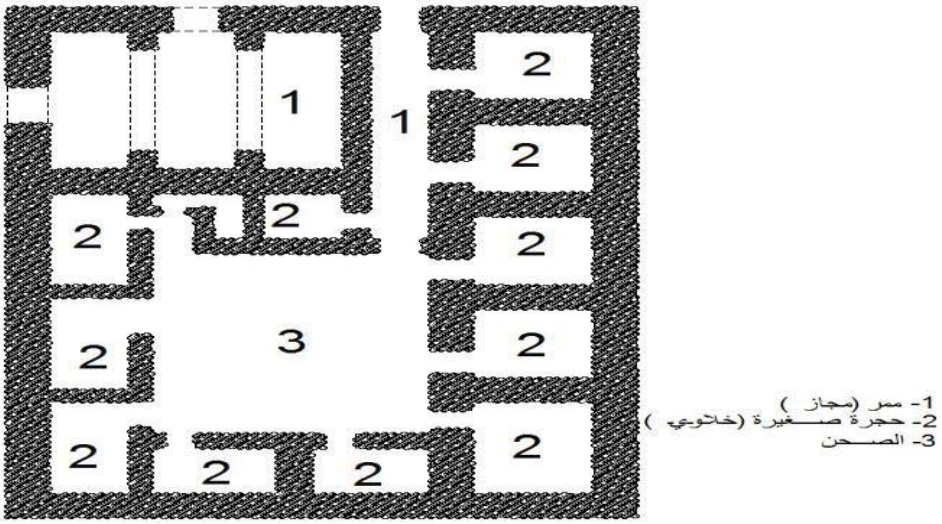


1 - الصحن 2- حجرة تدر

3-1 مكونات الزاوية الشرقية :

اتسم تخطيط الزاوية بالبساطة وخلوها من التعقيد في مشتملة على صحن صغير تحيط به من جميع الجهات حجرات صغيرة (خلوة) وهي قد بنية بعد الزاوية العتيقة وقد تأثرت بالبناء من طريقة التسقيف و الاقبية . وحيث أنها بها مدخل بعرض (1 متر) حيث يؤدي إلي مجاز طوله (9م) وبعرض (1.5م) وفتحت على جانبي المجاز ثلاثة خلاوي قد تكون استعملت من قبل المدرسيين أو القائمين على الزاوية لموقعها المناسب , وكما يفضي المجاز إلي صحن مربع الشكل طول ضلعه (6.9 م) تحيط به من الجهات الأربع خلوات دون وجود رواق كما في الزاوية العتيقة وكان عدد الخلوات بها اثنتى عشر خلوة . [18]

والمسقط الأفقي يوضح مكونات الزاوية الشرقية :



شكل (7) توضح المسقط الأفقي لمكونات الزاوية الشرقية





1- الممر 2- حجرة صغيرة

ومن الزيارة الميدانية واخذ عينة من المبنى وهو جزء مبنى الزاوية العتيقة وحسب الاشكال التالية يتضح سمك الاعمدة والجدران يتراوح ما بين 40سم الى 150سم ويلعب هذا السمك دورا كبيرا ليس فقط في كونه عنصرا انشائيا مهما ولكن ايضا يعتبر من اهم عناصر العمارة البيئية المستدامة والتي تساهم وبشكل كبير في توفير مناخ بيئي ملائم داخل الفراغات الداخلية







صورة توضح مقاس عمود في المجاز صورة توضح سمك الجدار من اسفل صورة توضح سمك الجدار من أعلى







صورة توضح سمك الاعمدة داخل بيت الصلاة صورة توضح سمك الجدار الفاصل بين بيت الصلاة و الصحن

النتائج :

من خلال الدراسة والزيارة الميدانية لمبنى المسجد توصل البحّاث الى مجموعة من النتائج التي تحقق أهداف الاستدامة وهي على النحو التالي :

1. تصميم المبنى : تم الاعتماد في تصميم المسجد على الفناء الداخلي والذي تتوزع حوله جميع الفراغات والذي بدور يلعب دور كبير في حماية الفراغات الداخلية من الظروف البيئية الخارجية
2. نظام البناء :

- الجدران : اتخذ المسجد نظام الحوائط الحاملة بزوايا مختلفة حيث كان سماكتها في الاسفل من 90سم الى 150سم وفي الاعلى تقل حتى تصل 40سم.
- التسقيف : استعمال نظام القباب في تسقيف المسجد والتي تمتاز بأنها من افضل وسائل المعالجات البيئية المستدامة.
- مواد البناء : استخدام مواد البناء المحلية والاحجار الطبيعية التي بدورها تحقق معايير الاستدامة بكونها متجانسة مع الموقع.

3. للمباني التقليدية أهمية قصوى في عملية التصميم المستدام لكونها تحقق معايير الاستدامة.

التوصيات :

1. الرجوع الي المباني ذات الموروث المعماري كمصدر أثناء عملية التصميم الحديث.
2. ضرورة الحافظ على التراث القديم والعمارة القديمة
3. التوجيه نحو التصميم البيئي من خلال مقارنة المباني القديمة بالحديثة خاصة استخدام مواد البناء
4. دعم العمل الميداني والتأكيد على الاستدامة وكيفية تطبيقها ميدانيا
5. حث المهتمين في مجال التصميم البيئي لدراسة المباني ذات الموروث المعماري القديم.
6. المحافظة على المباني ذات الموروث المعماري والتعريف بها.
7. تشجيع الزيارات الميدانية لمراحل الدراسة الجامعية لهذه المباني للاستفادة من مفاهيم الاستدامة على ارض الواقع.

المراجع

1. العبادة والاستدامة.. نماذج للمساجد الخضراء حول العالم (greenarabic.net)
2. مبادئ الاستدامة في العمارة التقليدية الإسلاميةEcoMENA |
3. هاني ودح . رولا نتيفة . خديجة طنجور "دور "مواد البناء في تحقيق استدامة الابنية وفق انظمة استدامة العالمية" مجلة جامعة تشرين – العلوم الهندسية – المجلد(41) العدد(3) 2019.
4. فريوان, وليد عبدالسلام. أسس تصميم الغلاف الخارجي للمباني السكنية لترشيد استهلاك الطاقة" دراسة حالة لمنطقة سبها بليبيا. أسس تصميم الغلاف الخارجي للمباني السكنية لترشيد استهلاك الطاقة" دراسة حالة لمنطقة سبها بليبيا. مكان غير معروف : رسالة دكتوراة، 2019.
5. مسجد - ويكيبيديا(wikipedia.org)
6. عبد الرحمان, إدريس "المساجد وادوارها في الإسلام", تاريخ النشر 12-أغسطس- 2020
7. Explore the Latest Architectural Trends and Designs | INJ Architects Blog- تم الزيارة بتاريخ 31-5-2024
8. بوجلالة, فوزية سعد " دور الثرات المعماري في تحقيق الاستدامة " المجلة الدولية لعلوم الرياضة والعلوم الانسانية والاجتماعية المجلد(9) - العدد(5) 15-11-2022
9. FERNANDES, J. Material Architecture: Emergent Materials for Innovative Buildings
10. and Ecological Construction. Architectural Press, (2006), 232

11. محمود أحمد درويش" اشكالية الحفاظ على التراث العمراني واستدامته بيت الشيخ سعيد بدبي نموذجا" المجلة الدولية للابتكار والابحاث العلمية- المجلد (27) – العدد(2) 2016.
12. السعدني, احمد محمد سعيد "المساجد بين الماضي والحاضر نظرة مستدامة " مجلة جامعة القاهرة للبحوث العمرانية - المجلد (32) ابريل 2019.
13. OHN WILEY & SONS, Materials of Sustainable Sites. Calkins, Meg, Inc, Hoboken,
14. New Jersey, Canada ,2009.
15. سلامة إبراهيم و إبراهيم نويجي. القيمة الفنية والآثارية لدارة وادي يالهـ (فيلا سيلين). مجلة تراث الشعب. 16 4, 2007، الصفحات 1097-1095.
16. زيارة ميدانية للبحاث 2022
17. أبو صالح الألفي , الفن الإسلامي , أصوله فلسفته مدارسه , دار المعارف , ط2 , القاهرة , 1984 , ص204 .
18. الطاهر أحمد الزاوي , معجم البلدان الليبية , ص162.
19. سعدي ابراهيم الدراجي , زاوية الفواتير السبعة , مجلة آفاق تاريخية , العدد الثاني 1997 م .
20. سعدي ابراهيم الدراجي , زليتن دراسة في العمارة الإسلامية , القيادة الشعبية الاجتماعية زليتن , 2003 م .
21. أسحق إبراهيم المليجي , على هامش سيرة سيدي عبد السلام الأسمر , مكتبة النجاح , طرابلس 1969 , ص161

اودي

دراسة القيمة الغذائية لبعض المخلفات الزراعية المحلية التي يمكن استعمالها في تغذية الأسماك

خيرى الهادي غويله
كلية التربية الجامعة الأسمرية الإسلامية بزليتن
keri_gwallah@yahoo.com

.....

الملخص
إن تزايد عدد السكان ، وزيادة الطلب على المأكولات البحرية يؤديان إلى التوسع في مجال الاستزراع السمكي لتلبية هذا الطلب. ومع ذلك ، فإن هذا التوسع يجلب معه تحديات جديدة ، بما في ذلك الحاجة إلى علف الأسماك مستدام وبأسعار معقولة. لذا تستعرض هذه الدراسة الى تقييم بعض المخلفات الزراعية المحلية وغير صالحة للاستهلاك البشرى والتي يمكن استعمالها في تغذية الأسماك لخفض تكلفة الأعلاف المصنعة واستغلالها وحماية البيئة من تلك المخلفات أمر مهم وتحسن الربحية بشكل مباشر، وذلك من خلال دراسة التركيب الغذائي لها. تضمنت الدراسة المخلفات الزراعية الآتية، مخلفات نخالة وتبن الشعير، مخلفات اوراق الزيتون والفيتورة الناتجة من عصر الزيتون ، نخالة القمح، ونوى التمر. أشارت النتائج الدراسة الحالية، يمكن الاستفادة من هذه المخلفات لتغذية الأسماك عليها لتحل جزئياً أو كلياَ حسب نوع واحتياجات الاسماك محل المصادر التقليدية، إضافةً إلى ذلك أظهرت نتائج التحاليل التقريبية أن نسب البروتين كانت مرتفعة في نخالة القمح و فيتورة عصر الزيتون ونخالة الشعير على التوالي مقارنة بالمخلفات الزراعية قيد الدراسة الحالية ، اما نسبة الدهون كانت مرتفعة في فيتورة عصر الزيتون بينما كانت منخفضة في تبن الشعير. بناء على ذلك ، يجب الوقوف على دراسة مكونتها الغذائية و مدى صلاحية هذه المخلفات لتكون غذاء للأسماك وخصوصاَ البحرية منها.

الكلمات الدلالية: القيمة الغذائية ، المخلفات الزراعية ، أعلاف الاسماك

المقدمة

لقد ساهم التقدم فى العلوم البيولوجية إلى التطور السريع فى مجال الزراعة المائية ، والذى تمثل فى زيادة الكثافة التخزينة للإسماك والتى وصلت إلى درجة لايمكن معها الاعتماد فقط على التغذية الطبيعية، والتى أدت معها إلى تطوير تكنولوجيا التربية والتغذية الصناعية. تعتمد أنشطة الزراعة المائية للأسماك اعتمادا كليا على الأعلاف المصنعة حيث تمثل فى الإنتاج المكتف للإسماك أو إنتاج الإسماك بالأقفاص نسبة تتراوح مابين 50- 60 % من جملة تكاليف الإنتاج (EL-Sayed, 2006). بالاضافة إلي ذلك لابد أن يكون هناك مردود إقتصادى على مستوى الفرد والمجتمع، سواء فى توفير مصدرغنى بالبروتين الحيوانى أو النباتى جيد النوعية وصحى للإسماك والذى يؤدى أيضاً إلى التقليل من تكاليف الإنتاج. هناك الكثير من المخلفات

النباتية والمتوفرة محلياً في المزارع الليبية وغير صالحة للاستهلاك من المواطنين والتي يمكن الاستفادة منها كمصادر بديلة في إنتاج العلائق السمكية تكون أقل ثمناً ولها نفس الجودة والقيمة الغذائية وتشمل هذه البدائل مخلفات مصانع الأغذية مثل مصانع تعليب الفواكه والخضر وعصر الزيتون ومطاحن الشعير والقمح ومعامل كبس التمور أو بعض المواد النباتية الموجودة في المنطقة الزراعية مثل أوراق الزيتون (Ighwela. 2015.Ighwela et al,2011). وتعتبر هذه المخلفات الزراعية من أهم البدائل المهمة في صناعة الاعلاف الحيوانية وغير المستغلة في بلادنا والمتوفرة خلال أشهر الخريف والشتاء.

ومن أولويات ضمانات النجاح، بحث سبل استعمال بدائل الأعلاف ومواجهة ازمة توفير العلائق السمكية باستخدام المخلفات الزراعية بأفضل الأساليب العلمية البحثة لتوفيرها بحسب آراء الخبراء في هذا المجال، وزيادة قيمتها الغذائية لاستخدامها بشكل أمثل في تغذية الأسماك ويتم ذلك من خلال إجراء عمليات التحاليل الكيميائية عليها لمعرفة تراكيبها الغذائية، وبذلك يتم تحقيق التوازن بين استخدام هذه البدائل والأعلاف المصنعة، وتختلف القيمة الغذائية للمخلفات حسب النوع وطريقة الحصاد ونسب الحبوب أو البدور أو الثمار المتبقية فيها، لأنها تؤثر في نسب البروتين أو الدهون والمكونات الغذائية الأخرى بها، وكذلك تتفاوت هذه النسب حسب نوع المخلف الزراعي ، ومن جهة أخرى، يجب أن تخضع هذه المخلفات إلى مقاييس تتعلق بالحاجيات الأساسية للإسماك وبسلوكها الغذائى وبتكلفة إنتاجها (البرينى، 1996). لذا إستنباط التركيبة العلفية عملية معقدة تراعى فيها كل الشروط والمقاييس. ولذا يجب أن يتم إختيار محكم للمواد الأولية.

استنادا إلى ما سبق، فقد هدفت هذه الدراسة إلى معرفة النسب التقريبية للمكونات الغذائية لبعض المخلفات الزراعية المحلية والتي يمكن استعمالها في تغذية الاسماك لتقليل كلفة المنتج النهائي والتي إذا تركت بدون استعمال سوف تساهم فى تلوت البيئة.

المواد وطرق العمل

توجد بليبيا جملة من المواد المستخرجة من مخلفات الصناعات الغذائية و البعض الأخر من مخلفات الحقل أو المنطقة الزراعية، ولكن درسنا فى هذه الورقة بعض المخلفات الزراعية المحلية مثل مخلفات نخالة وتبن الشعير، مخلفات اوراق الزيتون والفيتورة الناتجة من عصر الزيتون ، نخالة القمح، ونوى التمر لكونها متوفرة في منطقة الدراسة، وحاولنا في هذه الدراسة التعرف على القيمة الغذائية لهذه المخلفات وذلك بإجراء التحاليل الكيميائية التقريبية للبروتين والدهون والرماد والألياف بعد الحصول على المادة الجافة وذلك بتجفيفها في فرن عند 105 درجة مئوية لمدة 24 ساعة حتى وزن ثابت، وفقا الطريقة المتبعة من قبل الجمعية الأمريكية للتحاليل الكيميائية (AOAC, 1995) وتم تقدير الاتي:

تم قياس محتوى النيتروجين باستخدام طريقة Kjeldahl باستخدام Kjeltec، FOSS 2100، ومن ذلك تم تقدير البروتين الخام عن طريق ضرب نسبة النيتروجين في 6.25 . تم تقدير الدهون الكلية باتباع طريقة سوكسلت. وتم تقدير

الرماد عن طريق الحرق في فرن عند 600 درجة مئوية لمدة 6 ساعات. تم تقدير نسبة الألياف بجهاز الاستخلاص على الساخن وجهاز الاستخلاص على البارد نوع Fibertec system M,1021 hot and cold Extractor (Tecator)

التحليل الإحصائي

النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة تم تحليلها إحصائيا ببرنامج spss وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بحسب اختبار دانكن وتحت مستوي احتمال 0.05 .

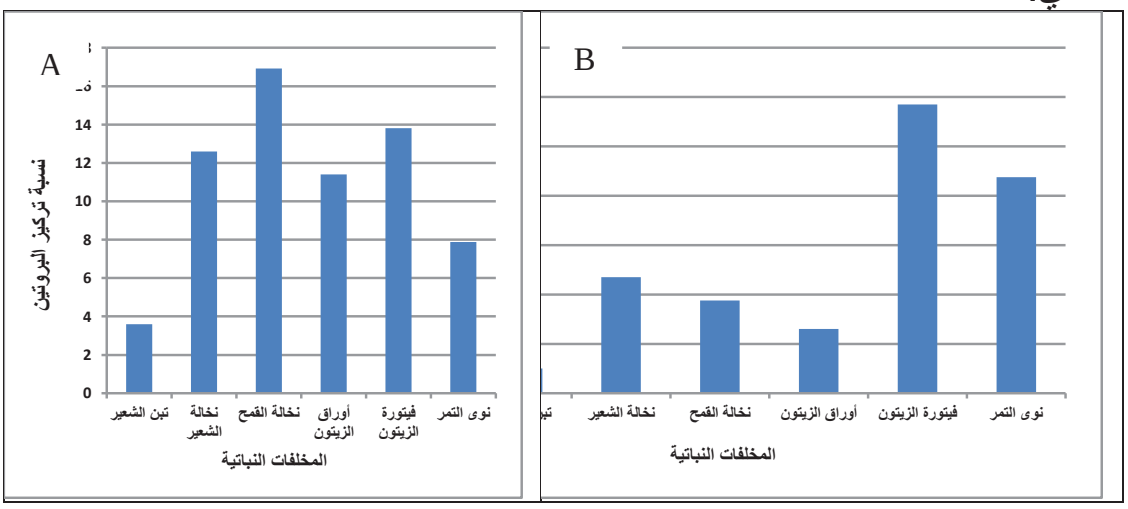
النتائج والمناقشة

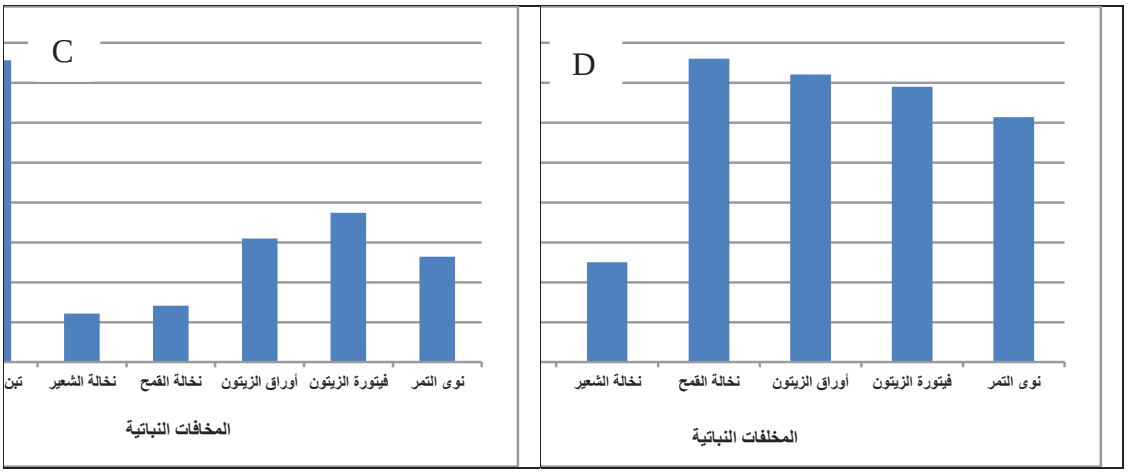
يلاحظ من الشكل (1) التحليل الكيميائي التقريبي للعينات التي تم دراستها بالطرق التحليلية المختلفة، إذ احتوت نخالة الشعير على 12.60 % بروتين ، 04.70 % دهون، 06.05 % ألياف و 02.50 % رماد ، وأظهرت هذه النتائج توافقها على ما توصل أليه (Bhatty, 1993) و (غويله ،2023) عند إجراء دراستيهما على نخالة ودقيق الشعير. كما أظهر الشكل ذاته انخفاض نسبتي البروتين والدهون في تبن الشعير مقارنة بجميع المخلفات المدروسة حيت كانت 3.6 % و 1.00% على التوالى . وبالرغم من أنه منخفض فـي البروتين والدهن الخام إلا أنه محتواه على الألياف ذو صورة جيدة (37.8 %)، لذلك أدخل تبن الشعير في خلطات الأعلاف للحيوانات المزرعة المجترة بنسبة 10% كما أشارت الأبحاث والدراسات العلمية. بينما نلاحظ إرتفاع النسبة المئوية للبروتين والرماد في نخالة القمح (16.91 % و 7.60 % على التوالى) مقارنة بجميع المخلفات. تعتبر نتائج التحليل مرضية فى حد ذاتها وتتفق مع دراسة (Hossain ، 2013) ومشابه للنتائج التى حصل عليها (Ighwela, 2015) والتي قام بإجراء التحاليل عليها وإدخالها في علائق أسماك البلطي النيلي وأعطت نمواً جيداً. بينما لم تكن هناك فروق معنوية بين متوسطات الدهون والألياف في نخالة الشعير والقمح وهذا ما أكده (Ighwela, 2015) مما يشير إلى الأثر الإيجابي المتقارب فى المحتوى الغذائى لكليهما.

يبين الشكل (1) التحليل الكيميائي التقريبي لمخلفات الزيتون، إذ احتوت أوراق الزيتون على 11.40 % بروتين ، 2.60 % دهون، بينما احتوت فيتورة عصر الزيتون على 13.80 % و 11.70 % بروتين ودهن على التوالي. أظهرت دراسات سابقة إن مكونات فيتورة الزيتون مشابه لنتائج هذه الدراسة ومن ضمنها الدراسة التي قام بها (Ghanbari et al. 2012) التى إستعرض فيها القيمة الغذائية و الوظيفية لأجزاء مختلفة من شجرة الزيتون، والتى أشار فيها بأن المكونات الرئيسية لمخلفات عصر الزيتون تختلف حسب طريقة العصر والاستخلاص. حيث تبلغ نسبة البروتين في المخلف الزراعي المحتوى علي نوى الزيتون حوالي 5% ، بينما زادت هذه النسبة في المخلف الذي نزع منه النوى حيث وصلت تقريبا 12% ، ويعد ذلك من العناصر المهمة والمحددة لقيمته الغذائية وبخاصة عند استعماله في صناعة الأعلاف دون معالجات كيميائية. وتتباين أيضاً نسب الدهن في مخلف الزيتون حسب الطريقة التي تم بها استخلاص الزيوت من الثمار خلال العمليات التصنيعية

(المظفر،2009) . فإذا كانت طريقة الاستخلاص بالضغط فإن نسبة الدهون في هذه الحالة تتراوح ما بين 14.5- 23 % ، حيث تستخدم هذه الطريقة الحرارة التي تقلل من القيمة الغذائية وطعم الزيت وجودته، أما إذا استخدمت المذيبات العضوية فسوف تقل نسبة الدهون الناتجة إلي حوالي 5% أو تنخفض عن ذلك في كثير الأحيان الأخرى (Youssef and Fayed, 2001)

كما أظهر الشكل (1) انخفاض نسبة البروتين في نوى التمر (07.88 %) مقارنةً بجميع المخلفات ماعدا تبن الشعير(3.6 %)، بينما أظهر ارتفاع نسبة الدهن (08.75 %) مقارنةً بجميع المخلفات ماعدا فيتورة الزيتون (11.7 %)، وأوضحت النتائج التوافق مع ما توصل أليه (Awadalla et al., 2002 و Ighwela. 2019) . من هذه النتائج يتضح لنا أن نوى الثمر مادة غنية بالألياف الكربوهيدراتية (52.76 %)، وإلي حد ما في المكونات الدهنية والبروتينية . ولهذا اهتم به خبراء التغذية كأحد البدائل في تصنيع علائق الأسماك وخاصة أسماك المياه العذبة ومن ضمنها الدراسات التي قام بها El-Sayed et al, 2006 عند إستبدال نوى الثمر بنخالة القمح فى تغذية البلطى النيلى، والدراسة التى إستخدم فيها (الأجنف وحسان؛ 1991) مخلفات صناعة رب التمر في إنتاج السيلاج السمكي بطريقة التخمر البيولوجي واستعماله في تغذية اسماك المبروك العادي.





الشكل (1) التركيب الكيميائي للمخلفات الزراعية بالجرام%

الاستنتاجات والتوصيات

بناء على نتائج الدراسة ومعرفة التركيب الكيميائي ، يمكن استخدام هذه المخلفات جزئياً لإنتاج أعلاف الاسماك لإحتوائها على نسب مقبولة من البروتين والدهون التى تعتبر الركيزة الأساسية لهذه الأعلاف وذلك لسد حاجيات المزارع من الأعلاف التى لم تتطور بعد فى ليبيا رغم الحاجة الملحة لها، و يمكن تحسين القيمة الغذائية للمخلفات الزراعية و ذلك باستخدام التقنية والطرق العلمية لخطورتها على الحيوانات إذا لم تتم بالطريقة و النسب الامنة أو اضافة المواد الغنية بالبروتين ، وتوصي الدراسة الحالية بإجراء دراسات على مخلفات زراعية أخرى غير التي تم استخدامها في هذه الدراسة,

المراجع العربية

1. البرينى، البشير , 1996. المواد المستعملة فى أعلاف الأسماك البحرية. مجلة المعهد القومى للعلوم الفلاحية بتونس.
2. المظفر، عدنان وهاب حبيب .2009. تدعيم الخبز ألمختبري بالمركز ألبروتيني المصنع من سمك الشانك بالطريقة المشتركة (الفيزيائية – الأنزيمية). مجلة الكوفة للعلوم الزراعية ،المجلد (1) العدد (1) (23-33)
3. الأجنف الصديق ميلاد ، حسان توفيق المهدى .1991. السيلاج السمكي المنتج بالتخمر البيولوجي من مخلفات صناعة رب التمر وقيمته الغذائية. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة طرابلس (جامعة الفاتح سابقاً).
4. غويله ،خيرى الهادي .2023. دراسة التركيب الجسمي والكفاءة الاقتصادية لإصبعيات البلطي النيلي Oreochromis niloticus المتغذية على نسب مختلفة من نخالة الشعير. المؤتمر السنوي السابع حول نظريات وتطبيقات العلوم الأساسية والحيوية. 16دسيمبر.2023

المراجع الإنجليزية

1. A. O. A. C. 1990. Official Methods of Analysis 16th edition. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Washington D. C.
2. Bhatty, R.S. 1993 .Physiochemical properties of roller-milled barley bran and flour. Cereal Chemistry. 70(4):397-402.

3. El-Sayed A.F. M. 2006. Tilapia culture. Edited by CABI Publishing, Cambridge, USA.
4. El-Sayed, A. F. M., Hamza, W. R., and Al-Darmaki, M.2006. Evaluation of date pits as a feed ingredient for Juvenile and adult Nile tilapia (Oreochromis niloticus) reared in a recirculating system. proceeding of 7th International Symposium on Tilapia aquaculture
5. Ghanbari, R., Anwar, F., Alkharfy, K. M., Gilani, A. H., & Saari, N. 2012. Valuable nutrients and functional bioactives in different parts of olive (Olea europaea L.) - A review. International Journal of Molecular Sciences, 13, 3291 – 3340.
6. Ighwela K.A. 2019. Study of chemical composition and correlation between the seeds of two date palm cultivars grown in Libya. Journal of Misurata University for Agricultural Sciences, 1 (1): 67-71
7. Ighwela K.A. 2015. The study of growth performance and some biochemical parameters of Nile tilapia (Oreochromis niloticus) fingerlings fed on olive mill waste. International Journal of Scientific and Research Publications, 5 (4), April 2015.
8. Ighwela, K. A., Metwally, M.A.A. and Abol-Munafi, A.B. Biochemical Studies on the Use of Some Waste Plants for Feeding Of Nile Tilapia (Oreochromis niloticus). Proceedings of the 9th Asian Fisheries and Aquaculture Forum (9AFAF) 21st - 25th April 2011Shanghai Ocean.2011.
9. Hossain, K. C. Ulven, K. Glover F. Ghavami, S. Simsek, M.S. Alamri, A. Kumar and M. Mergoum. 2013. Interdependence of cultivar and environment on fiber composition in wheat bran. Australian journal of crop science. 7(4):525-531
10. Youssef, K.M. and Afaf M. Fayed (2001). Utilization of some organic wastes as feed supplement for growing goats under desert conditions. Egyptian Journal Nutrition and Feeds. 4 (2): 91-99.

مـجلـة الـعلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

المباني عالية التقنية ذات الكفاءة البيئية
"دراسة تقييمية على مبنى برج طرابلس"

لميس محمد خليفة بوكر
محاضر– المعهد العالي للعلوم والتقنية
/ الشموخ ، طرابلس، ليبيا
lamees_buker@hotmail.com

محمد ابراهيم زكي بانون
استاذ متعاون– جامعة الرفاق الاهلية ،
طرابلس، ليبيا
mohamed_banoun@hotmail.com

.....

1/ ملخص البحث :

إن العلاقة بين العمارة والمحيط والتوازن البيئي أصـــبحت من الأمور المهمة التي تشـــغل المفكرين والباحثين في أنحاء العالم ولاسيما المعماريين.. لقد أصبحت قضية الاستدامة قضية حاســـمة في حياتنا , تحتم علينا أن نعيد النظر في طريقة تعاملنا مع جميع ما حولنا من الأشياء وفي طريقة معيشتنا وممارساتنا , حيث سبب التوسع في عملية الإنتاج خلال القرنين السابقين تدميراً واسعاً لإرثنا الطبيعي بنسبة فاقت ما جري على مدى التاريخ بكامله .

وفي مقابل التطورات التكنولوجية والموارد المالية الهائلة نتيجة الثورة الصـــناعية ومدخلاتها، حدث خلل واضح بين عدد المستهلكين والموارد الطبيعية المتاحة، وأصبح النظام الاقتصادي العالمي يعتمد على الاستهلاك وزيادة الإنتاج على مستوى العالم. تكلفة توليد وتراكم النفايات واستهلاك الموارد.

ومن خلال هذه الدراســـة تبين أن هناك مفاهيم مختلفة للمباني عالية التقنية .,ويمكن أن نصنف هذه المفاهيم الخاصة بتلك المباني الي أربعة جوانب وهي :

الجانب الأول : مفاهيم المباني الذكية التي تركز على الناحية التقنية .

الجانب الثاني : مفاهيم المباني الذكية التي تركز على متطلبات المستخدمين .

الجانب الثالث : مفاهيم المباني الذكية التي تركز على الكفاءة البيئية بالإضـــافة الي المتطلبات الوظيفية والتقنية للبيئة الداخلية .

الجانب الرابع : مفاهيم المباني الذكية التي تركز على التكامل بين جميع أنظمة المبنى .

وقد اســـتطعنا من خلال تطبيق المفاهيم الاربعة الســـابقة على مبنى (برج طرابلس) اثبات فرضية أن المبنى تحسن أداؤه الاقتصادي والاجتماعي والبيئي.

2/ الكلمات المفتاحية :

(المبـــاني عاليـــة التقنيـــة_ المبـــاني الذكيـــة_ تكامـــل الأنظمـــة_ النظـــام البيئـــي_ التصميم المستدام_ الراحة الحرارية_ التنمية المستدامة)

Summary:

The relationship between architecture, the environment, and environmental balance has become one of the important matters that preoccupies thinkers and researchers around the world, especially architects.

The issue of sustainability has become a crucial issue in our lives, requiring us to reconsider the way we deal with all the things around us and the way we live and practice. The expansion of the production process during the previous two centuries caused widespread destruction of our natural heritage at a rate greater than what happened throughout all of history, In exchange for technological developments and huge financial resources as a result of the Industrial Revolution and its inputs, there was a clear imbalance between the number of consumers and the available natural resources, and the global economic system became based on Consumption and increased production at the expense of generating and accumulating waste and consuming resources.

Through this study, it became clear that there are different concepts for the smart building. We can classify these concepts for smart buildings into four aspects:

The first aspect: smart building concepts that focus on the technical aspect

The second aspect: smart building concepts that focus on user requirements

The third aspect: Smart building concepts that focus on environmental efficiency in addition to the functional and technical requirements of the indoor environment

The fourth aspect: Smart building concepts that focus on integration between all building systems.

key words:

(Smart buildings/ systems integration/ ecosystem/ sustainable design/ thermal comfort/ sustainable development).

3/ مقدمة البحث :

بدأت المباني عالية التقنية أول ما بدأت كمنتج يبرز كل عوامل الموجة الثانية من الحضـــارة حســـب رؤية الفين توفلر فهي قد وجدت لتوفر الراحة والرفاهية ورغد العيش للمستهلك ,لكنها ما لبثت أن تطورت كغيرها من المفاهيم لتحمل مفهوماً ثورياً كأداة تســاعد على تحقيق التوازن في الاســتهلاك داعمة لأهم ما نادى به أنصــار الفكر المستدام وحماة البيئة في العالم , لتصبح لاحقا منظومة متكاملة تعرف بأنها " ذلك التطبيق الذي يتم فيه بذل قصـــارى الجهد لتحقيق الجودة الكاملة من حيث الأداء الاقتصادي و الاجتماعي و البيئي" .

وقد أضطر العالم فى فترة ما بعد الصناعة الى التخفيف من الاثار البيئية بالتقليل من الانبعاثات الذى يأتى الشــطر الأكبر منه من الدول الصــناعية وبالاتجاه أيضــاً نحو زيادة التدوير الى حده الاقصـــى (Recycling) و بالاتجاه بالعمران نحو المعمار المستدام و هى التى لها أقل تأثير على المحيط الخاص والعام . كما تستهلك أقل قدر من الطاقة و بالتالى لا تضيف كثيراً الى أحمال الطاقة العالمية .

وتعتبر فترة التسـعينيات هي البداية الحقيقية للمباني الذكية , حيث دخل مفهوم المبني عالي التقنية الثقافة الشعبية لأول مرة في ذلك الوقت , ولم يعد المجال مقصـوراً فقط على المهتمين بالخيال العلمي , وأصـــحاب الهوايات الإلكترونية فقد بدأت مقالات المبني الذكي تظهر في عدد من المجلات وقد عرضـــت قناة BBC حلقات وثائقية تليفزيونية بعنوان بيت الأحلام ؛ والتي تتبعت أسرة تعيش في بيت ذكي تجريبي لمدة ستة أسابيع , وأعطت المشاهدين فكرة عن شكل الحياة في هذا البيت.

ويبين الشـــكل (1) اهم نقاط التحول في تاريخ المباني عالية التقنية , من بداية التقدم البســيط في مجال التكنولوجيا في الربع الأول من القرن العشــرين , ثم ظهور فكرة المباني الذكية في الثمانينيات , واستخدام التكنولوجيا في المباني , وبعد ذلك الاهتمام بفكرة المبـاني الذكيـة وإدخـال التكنولوجيـا في جميع نواحي الحيـاة , ومن ضـــمنها المباني الذكية بشكل كبير في أواخر القرن العشرين.



شكل رقم (1) نقاط التحول في تاريخ المباني الذكية.

المصدر : محمود – 2009

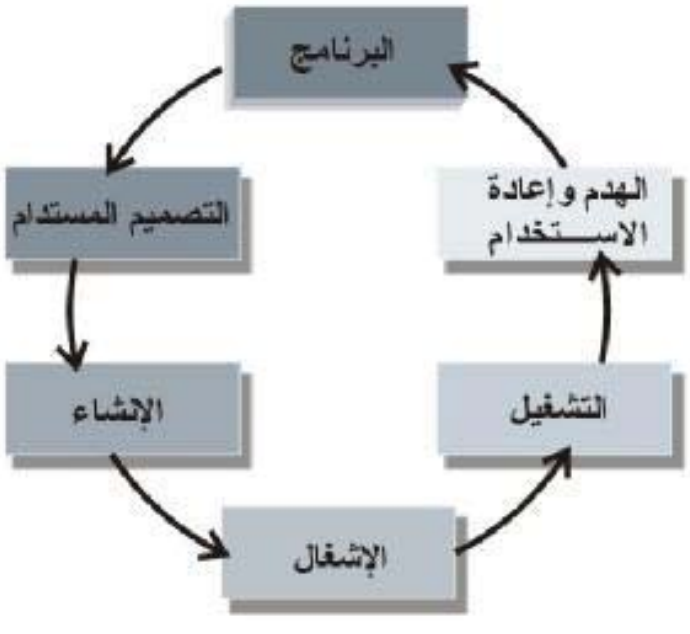
4/ المشكلة البحثية :

ان العصر الحديث الذي نعيش فيه الان اصبح هو بلا شك عصر التكنولوجيا وثورة المعلوماتية ,وقد انعكست هذه الصورة على أكبر منتجات الانسان الا وهي المباني , و ظهر تفاعل العمارة جليا مع التقنية والتطور في مجال المعلوماتية في شكل المباني والأنظمة الذكية.

ولقد بدأ الغرب في استيعاب الهوة التي قد تحدث بين التقنية الحديثة والعمارة , ولكن هذه المشكلة لم يتم استيعابها على المستوى المحلي الا في أضيق الحدود.

5/ فرضية البحث :

- فكرة المباني الذكية هي خلاصة التقدم التقني في مجال العمارة وترتبط مباشرة بعدة مفاهيم رئيسية هي العولمة والطاقة والتكنولوجيا والاستدامة.
- المحاور الرئيسية لفكرة الأنظمة الذكية هي محور ترشيد الطاقة وكفاءة الاضاءة والتهوية.
- يمكن تقييم درجة ذكاء المباني بناء على مؤشرات اداءها التالية :
  - ✓ البيئة الداخلية للمبنى (Built Environment)
  - ✓ استجابة المبنى للتغييرات (Responsiveness)
  - ✓ الفعالية الوظيفية للمبنى (Functionality)
  - ✓ الجوانب الاقتصادية للمبنى (Economic Issues)
  - ✓ ملائمة المبنى (Suitability)
  - ✓



شكل رقم (2) يبين دورة حياة مبنى

المصدر : وزيري – 2004

- يمكن تحسين أداء الـ[illegible]ات الخارجية (ضعيفة الذكاء) بإدخال تعديلات جزئية وتحسينات على أنظمة الاتصال والادارة بها, وتعزيز التكامل فيما بينها ,أي انه يمكننا تحسين أداء أي مبنى (اجتماعيا واقتصاديا وبيئيا) بالرفع من مؤشرات الاداء السابقة.

6/ أهداف البحث :

حيث تهدف الدراسة الي تسليط الضوء علي المفاهيم الأساسية للجوانب المختلفة من انظمة المباني عالية التقنية و ذلك وصولاً للكفاءة البيئية و تحسين اداء متكامل .

حيث تهدف الدراسة الي تسليط الضوء علي المفاهيم الأساسية للجوانب المختلفة من انظمة المباني عالية التقنية و ذلك وصولاً للكفاءة البيئية و تحسين اداء متكامل .

7/ منهجية البحث :

يعتمد البحث في منهجيته المتبعة اختبار الفرضية علي خطوتين رئيسيتين متتابعة مايلي :

منهجية وصفية تحليلية تم فيها تجميع المعلومات و البيانات عن مختلف الانظمة حول ذكاء المبني و منهجية تجريبية تطبيقية معتمدة علي تقييم اداء المبني و تحسين ادائه بإدماج بعض التقنيات العالية و المعالجات حول -حالة الدراسة المنتخبة-مبني برج اطرابلس الاستثماري (أنموذجاً).

8/ حدود البحث :

الحدود المكانية / سوق الثلاثاء القديم - مركز طرابلس

مجتمع البحث وعيناته :

عينة البحث/ مبني برج طرابلس الاستثماري- ادراي تجاري.

ادوات الدراسة / - زيارات ميدانية.

- أجهزة قياس حرارية.
- برنامج محكاة حاسوبية .

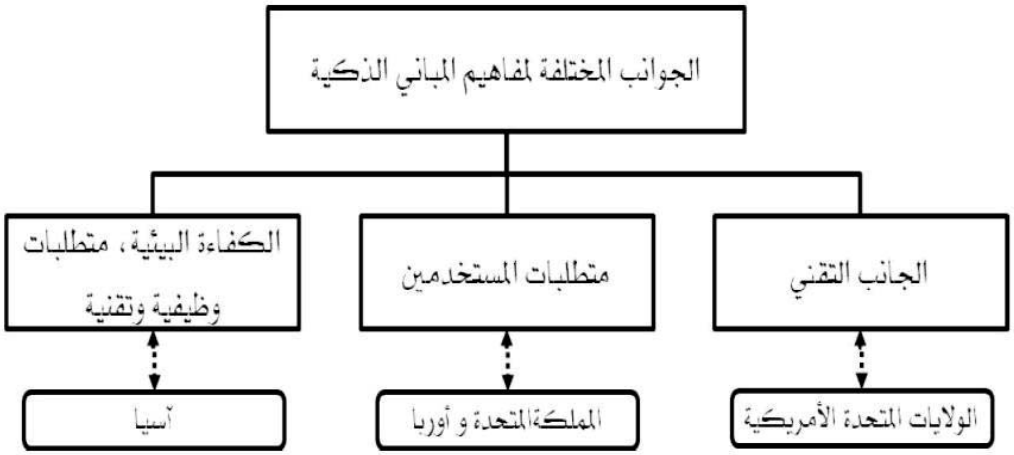
9/ الاطار النظري :

بين هايمانين (Himanen 2004) أن جميع أنظمة المباني عالية التقنية تتضـــمن أربعة مكونات أساسية هي :

1 . البنية التحتية :هي عبارة عن وسط اتصالات لإرسال المعلومات الرقمية .

2 . الحساسات : وتستعمل لمراقبة الظروف المتغيرة داخل المبنى , مثل حساسات درجة الحرارة والرطوبة .

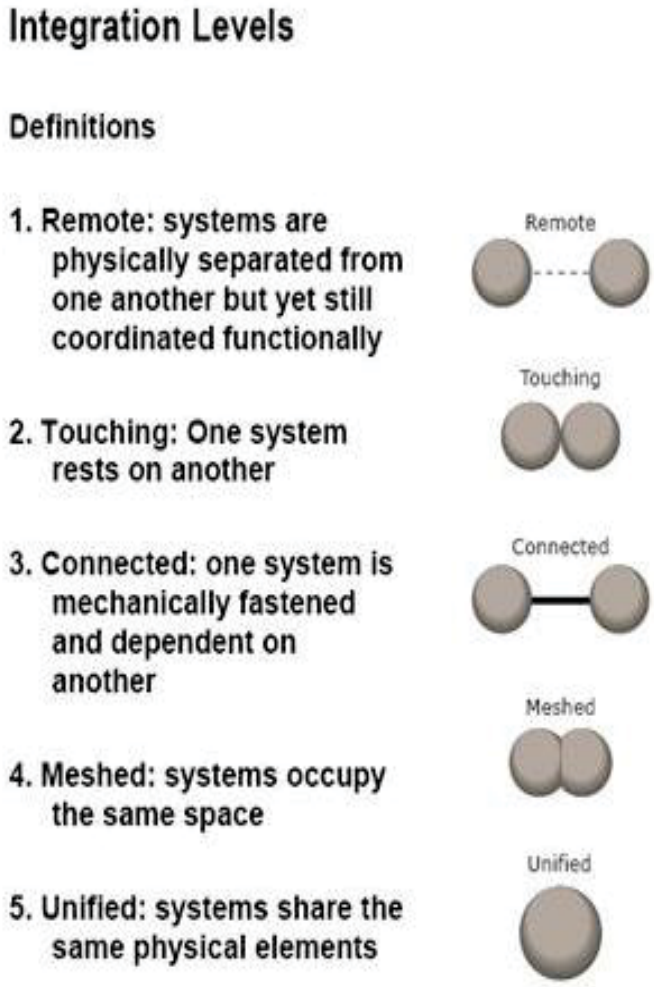
3 . المشـغلات : وهي الأدوات التي تقوم بأخذ المعلومات من الحسـاسـات وتعطيها للنظام .
4 . التطبيقات : من خلالها يستطيع المستخدم السيطرة على الأنظمة الذكية.
أهم خصائص وصفات المباني عالية التقنية (المباني الذكية) :
وقد أضـاف كريسـتينسـون (CHRISTIANSON-2000) عدة خصـائص وصـفات أخرى تميز المبنى الذكي :
1 . أن يكون المبنى مرن, ومتجاوب مع الاسـتعمالات المختلفة , والبيئات المختلفة ؛ مثل المكتب البيت والفندق ويســتطيع ان يتكيف مع تغيرات البيئة والناس أنظمة المباني .
2 . أن يكون قادراً على تغيير حالاته فيما يتعلق بطلبات ووظائف المستخدم .
3 . أن يساعد المبنى على الاتصالات البشرية بين الأفراد والمجموعات .
4 . أن يزود المستخدمين بمعلومات واضحة وبسيطة ومفهومة عن المبنى .
5 . أن يمتلك المبنى ذاكرة يتم توزيعها علي المدى القريب والبعيد .
6 . أن يتضمن خدمات إدارة الأنظمة .
7 . أن يقدم خدمات الدعم الجديدة التي لا يتم تعرفها منه قبل المستخدم .
8 . أن يكون مجهزاً بالحســاســات الثابتة والمتحركة للمســاهمة المباشــرة وغير المباشرة بخدمة المستخدمين .
9 . أن يتصــف بالذكاء "التشــخيص الذاتي ويقوم بأعمال من تلقاء نفســه ويتعلم من أداء الأعمال بمرور الوقت" .
10 . أن يكون متكاملاً مع جميع الأنظمة المختلفة في المبنى وبالتالي تكوين نظام مركب واحد .
11 . ان تتضمن دورة حياة المبنى الذكي حلولاً قاسية ؛ لأبعد الاحتمالات الممكنة .
12 . أن يقوم بالتوثيق بشكل جيد " بالأبعاد الثلاثية مع الوصف الوظيفي " .
13 . أن يزود بشبكة قنوات "أسلاك" ؛ التي تحمل المعلومات لتنفيذ الخدمات .
14 . أن يكون قادر على معالجة نقل المعلومات بكفاءة .
15 . أن يكون مفتوحاً للاتصال بين العديد من التطبيقات داخل المبنى , وخارجه .



شكل رقم (3) الجوانب المختلفة لمفاهيم المباني الذكية.

مفهوم التكامل (Integration)

التكامل / مقوم رئيســـي من ضـــمن مقومات الابنية الذكية، وقد يكون الاهم لكونه الســـبيل الوحيد لتحقيق التوافق بين ما تســـعى اليه الايكولوجيا من تحقيق التكيف والانسجام مع البيئة وبين ما تسعى اليه التكنولوجيا من تحقيق اعلى مستويات الراحة والرفاهية للانســـان, محاولا ايجاد علاقات تفاعلية تكاملية بين هذين المنهجين في التعامل مع بيئة الانسان ومتطلباته.



شكل رقم (4) يبين مستويات التكامل.

المصدر : محمود – 2009

- تتفاوت الا ذلك بناء على مدى تجه تقدم التكنولوج
- يمكن تحسين ضعيفة الذكاء) بإدخ لإدارة بها وتعزيز التن جتماعيا واقتصاديا وبيئيا) بالرفع من مؤشرات الاداء السابقة.

10/ الاطار العملي :

دراسة تطبيقية حول (برج طرابلس) :

تمهيد:

لما كان (برج طرابلس) أحد أهم المباني بمدينة طرابلس ,فقد قمنا هنا بإجراء دراسة تقييمية لدرجة ذكاء المبنى حسب منهجية هايمانين (Himanen 2004) على النحو المبين أدناه.

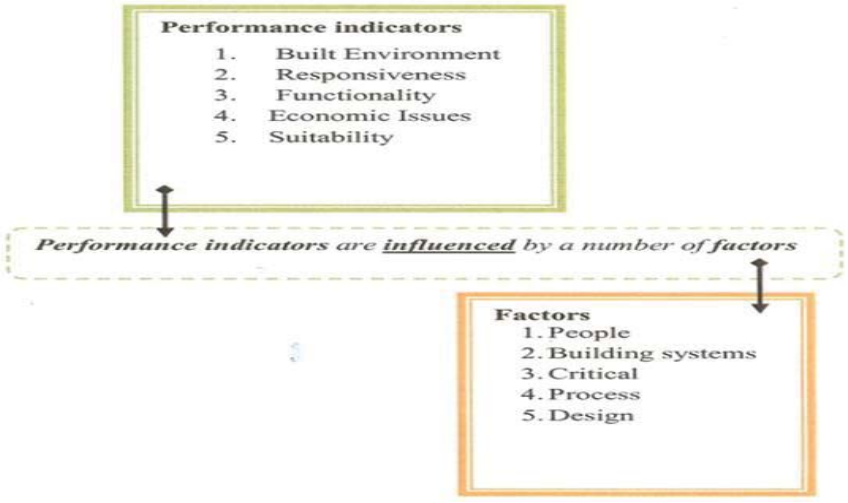
كيف نقيس ذكاء المبنى ؟

كما ذكرنا سابقا فإن منظومة التقييم تتناول قياسات مؤشرات أداء المباني التالية:

1. البيئة الداخلية للمبنى (Built Environment)
2. استجابة المبنى للتغييرات (Responsiveness)
3. الفعالية الوظيفية للمبنى (Functionality)
4. الجوانب الاقتصادية للمبنى (Economic Issues)
5. ملائمة المبنى (Suitability)

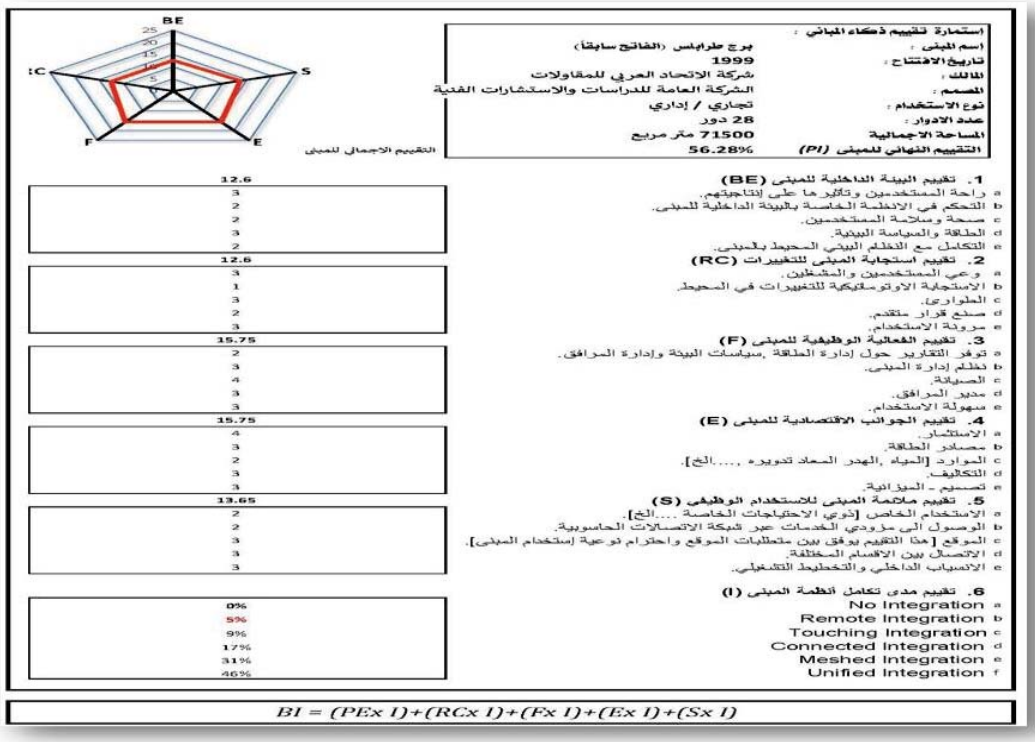
ومؤشرات الاداء المذكورة تتأثر مباشرة بواسطة عدد من العوامل , وقد ركزت منظومة التقييم على خمسة من هذه العوامل :

1. البشر المشغلين والمستخدمين (People)
2. أنظمة المبنى (Building systems)
3. الأولويات (Critical)
4. العمليات (Process)
5. التصميم (Design)



شكل رقم (5) العلاقة بين مؤشرات كفاءة أداء المباني والعوامل المؤثرة عليها.

المصدر : Himanen 2003

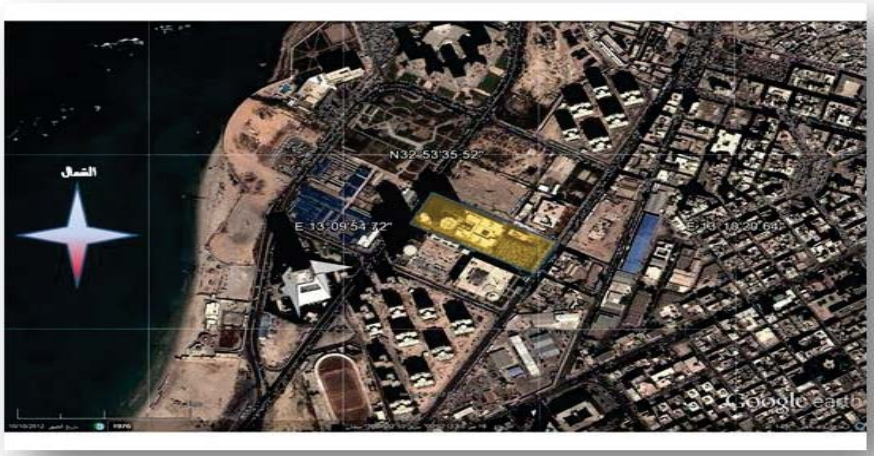


شكل رقم (6) استمارة تقييم المبنى الكترونيا قبل التعديل.

المصدر : الباحث

الدراسة التجريبية :

لما كان التقييم السابق للمبنى قد حقق 56.28 % وهي نسبة منخفضة على مقياس الذكاء والتكامل , قمنا هنا بإقتراح بعض الاضافات الذكية لتحسين البيئة الداخلية للمبنى مع تقليل الهدر في الطاقة وزيادة راحة المستخدمين الى الحد الاقصى .

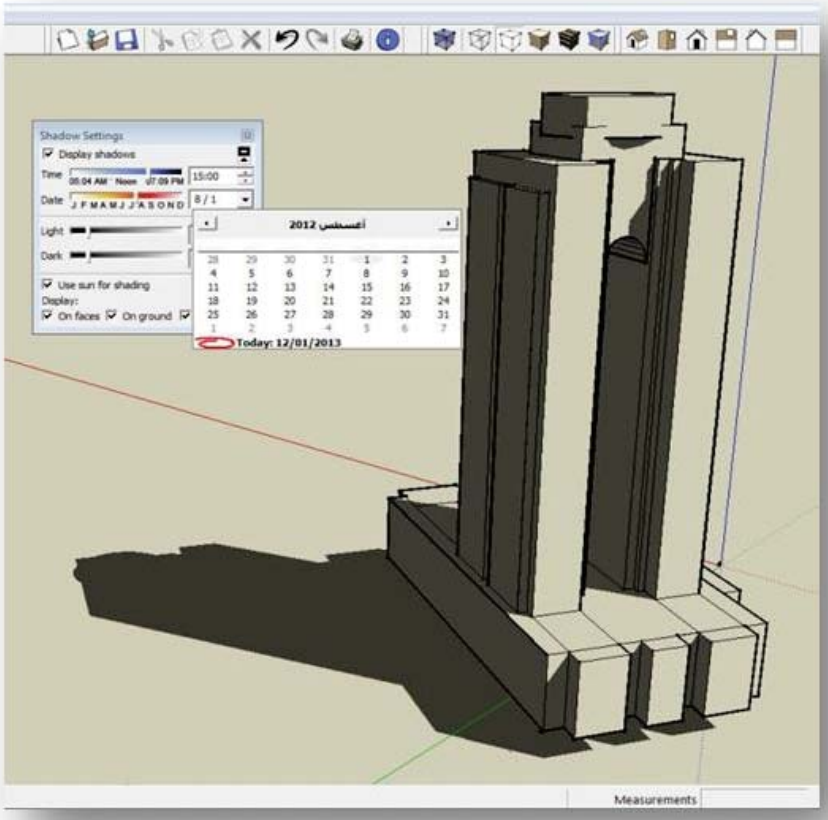


شكل رقم)7) الموقع العام لبرج طرابلس

المصدر : www.Googlearth.com

التعديلات والاضافات المقترحة:

1. معالجة النوافذ الرئيسية الجنوبية بكاسرات ذاتية الحركة.
2. توفير آلية للتهوية الطبيعية للمكاتب.
3. استخدام سخانات مياه شمسية.
4. تطوير أنظمة التحكم في التكييف.
5. إستخدام حساسات للتحكم في الاضاءة الداخلية.



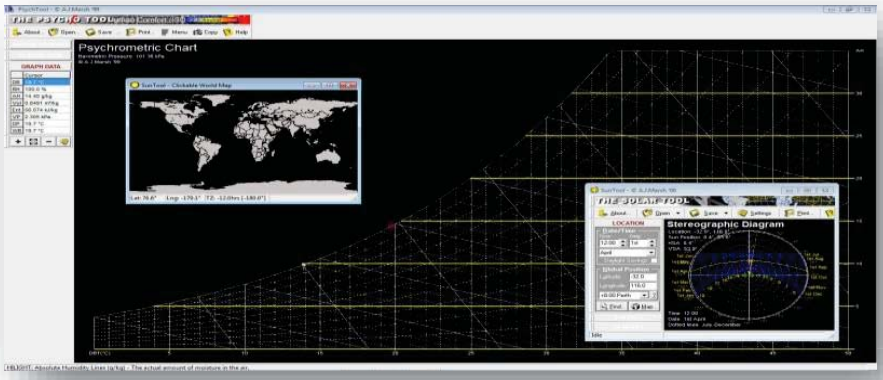
شكل رقم)8) مجسم حاسوبي لبرج طرابلس .

المصدر : الباحث

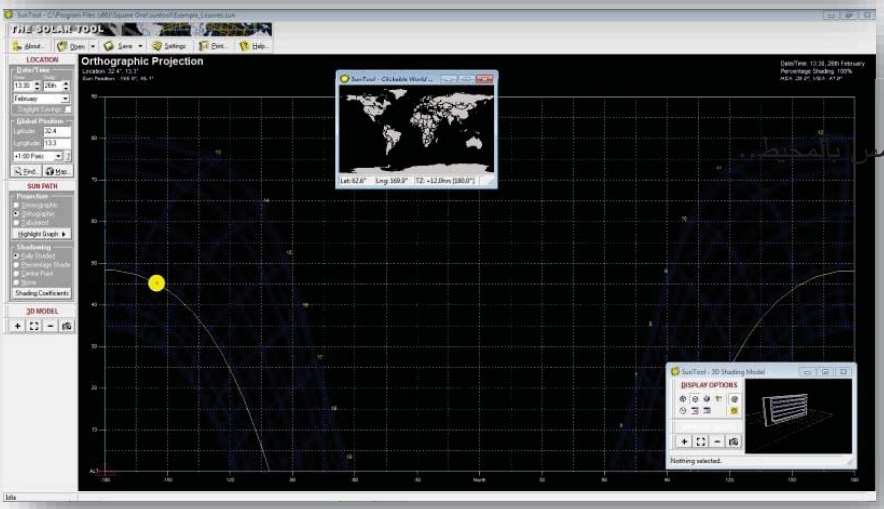
أولا: معالجة النوافذ الرئيسية الجنوبية الغربية بكاسرات ذاتية الحركة :

تعتبر النوافذ الواجهة الجنوبية لبرج طرابلس هي أسـوأ الواجهات من حيث التوجيه وقد تم استخدام برنامج حاسوبي خاص (EcoTech) وهو برنامج يمكننا من دراسة,

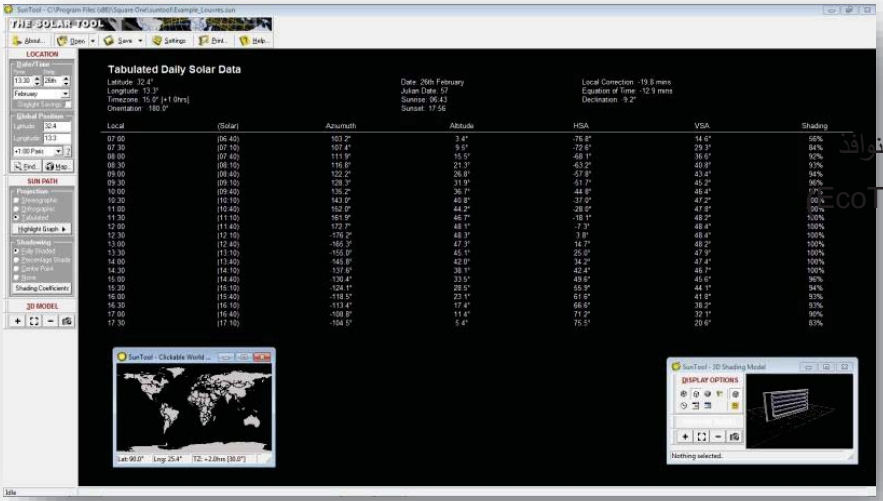
حركة الشـمس حول الموقع المطلوب وعلاقتها بالراحة الحرارية للفراغات الداخلية لأي مبنى , ويمكن بواسطته تصميم كاسرات الشمس الافقية والرأسية ,



شكل رقم)9) دراسة الراحة الحرارية للفراغات الداخلية الموجهة جنوبياً.. برنامج (EcoTech)
المصدر : الباحث

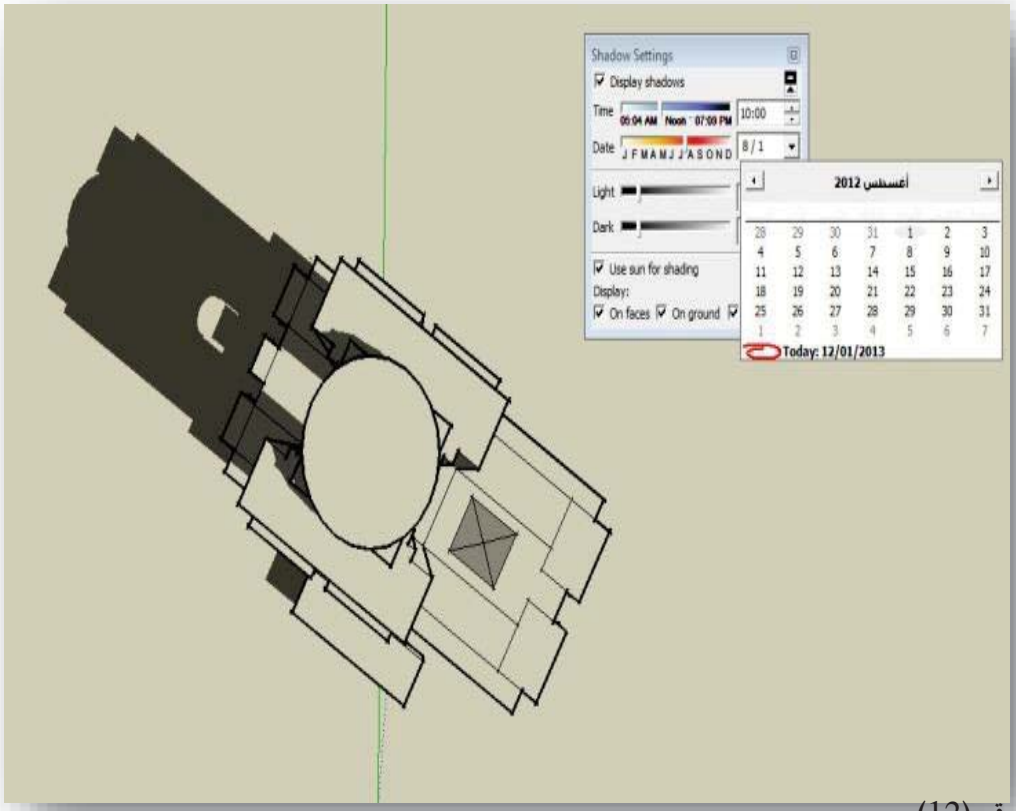


شكل رقم (10)
دراسة علاقة حركة الشمس بالمحيط.. برنامج (EcoTech)
المصدر : الباحث



شكل رقم (11)
تصميم الكاسرات على النوافذ الرئيسية.. برنامج (EcoTech)
المصدر : الباحث

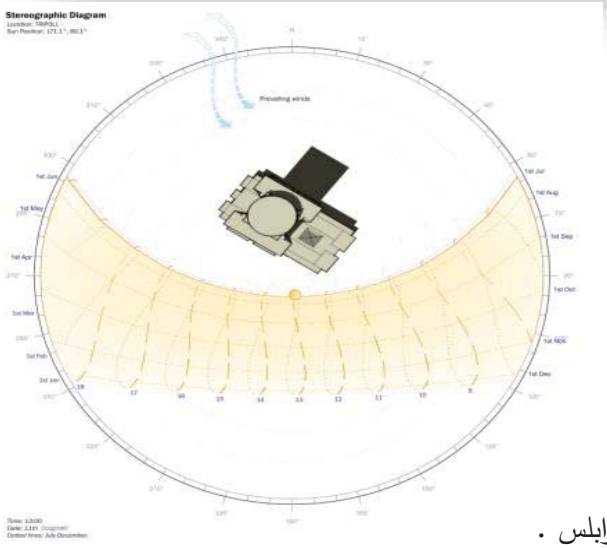
ثم أستخدم هذا البرنامج لمعرفة حركة الشمس حول المبنى في يوم أفتراضي وهو الاول من أغسطس سنة 2012 م , من الساعة 11:00 صباحاً وحتى الساعة 17:00 مساءاً.



شكل رقم (12)

حركة الشمس والظلال حول برج طرابلس .

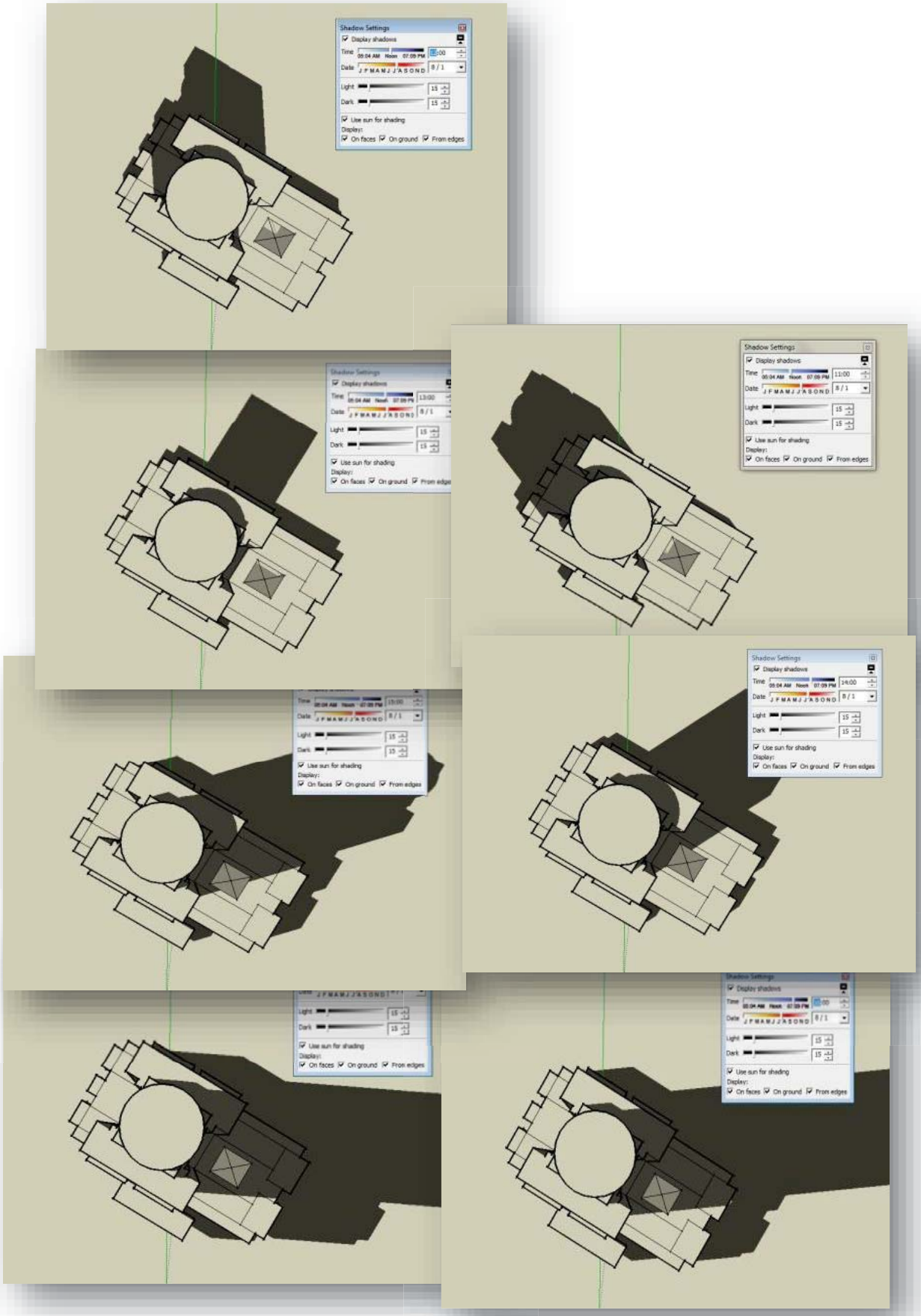
المصدر : الباحث



شكل رقم (13)

مبنى برج طرابلس وعلاقته بزوايا الشمس في طرابلس .

المصدر : الباحث


Shadow Settings
Display shadows
Time
Date
Light
Dark
Use sun for shading
Display:
On faces
On ground
From edges

شكل رقم)14) حركة الشمس والظلال على الواجهة الجنوبية الغربية لبرج طرابلس .

المصدر : الباحث

المقترح الرئيسي هنا هو تركيب كاسرات أفقية للاشعاع الشمسي على النوافذ الرئيسية ذاتية الحركة يتحكم بها حساس للإشعاع الشمسي وتزود بالطاقة الشمسية عبر الواح خلايا شمسية تركب بجوار كل نافذة .

شكل رقم (15) النوافذ الرئيسية بالواجهة الجنوبية الغربية – الدور المتكرر.

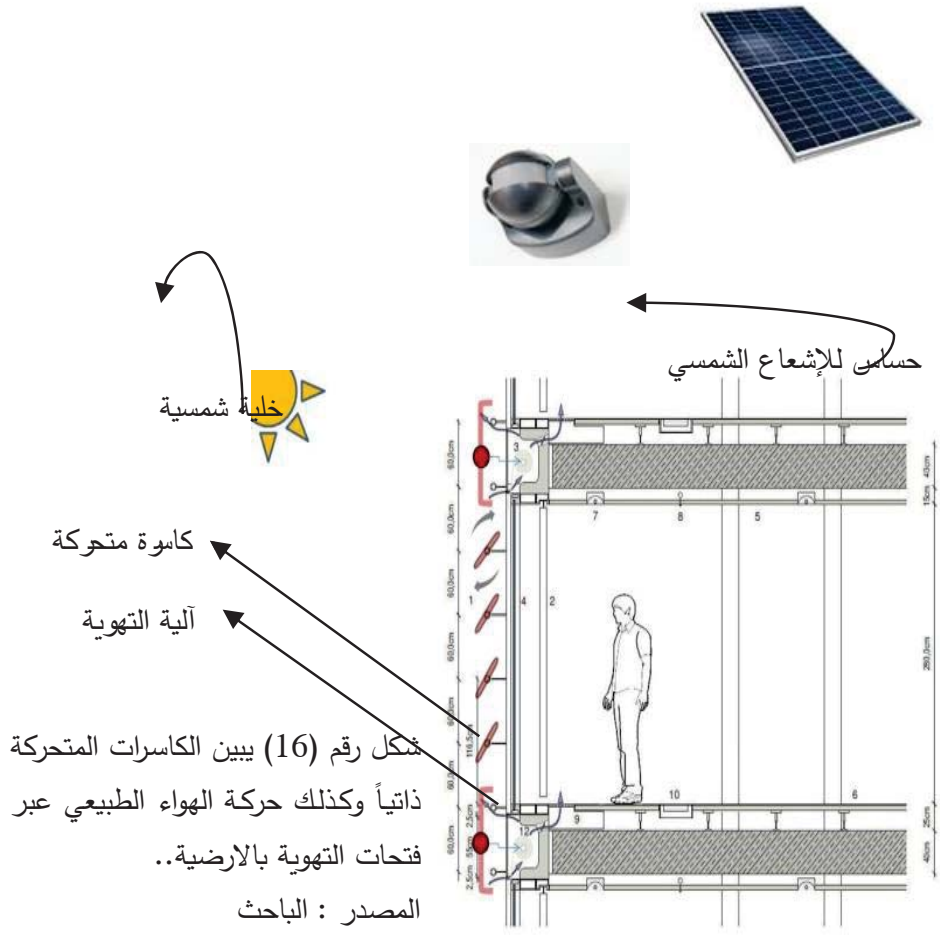
المصدر : الباحث



ثانيا: توفير آلية للتهويه الطبيعية للمكاتب :

تم تركيب فتحات تهوية في أرضية المكاتب أسفل النوافذ الرئيسية مركب عليها صمام تحكم في اتجاه انسياب الهواء ,ويتم توجيه الهواء للداخل عبر حركة انسياب طبيعية نتيجة لإنخفاض الضغط الداخلي والناتج بدوره عن طرد هواء دورات المياه عبر أقنية التهوية الرأسية بواسطة مراوح شفط.

وتعمل هذه الالية عن طريق حساسات حركة داخل فراغات المكاتب التي تشغل إلية الشفط بمجرد تحسسها لحركة المستخدمين بالفراغ.



شكل رقم (16) يبين الكاسرات المتحركة ذاتياً وكذلك حركة الهواء الطبيعي عبر فتحات التهوية بالارضية..

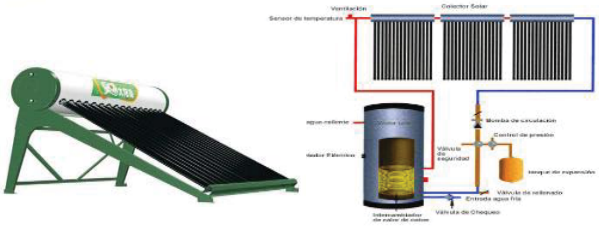
المصدر : الباحث

ثالثا: استخدام سخانات مياه شمسية :

يبلغ عدد دورات المياه العمومية ببرج طرابلس 56 دورة مياه زوجية مزدوجة للذكور وللإناث بالادوار المتكررة , و تسعة دورات مياه رباعية مزدوجة أيضاً بالسوق التجاري ,

لما كانت الأجهزة التي تحتوي





شكل رقم (17) يبين فكرة الخلايا والخزانات الشمسية.

المصدر : أحمد 2009

شكل رقم (18) يبين موقع دورات المياه – الدور المتكرر.

المصدر : الباحث



شكل رقم (19) يبين موقع دورات المياه – الدور الأرضي والاول.

المصدر : الباحث

رابعا: تطوير أنظمة التحكم في التكييف :

تعتمد أنظمة التكييف الداخلية في برج طرابلس على نظام تدفئة وتبريد مركزي يمكن التحكم فيه يدويا من داخل الفراغ بواسطة نقطة التكييف الفرعية ,كما يمكننا إطفاء منظومة التكييف لكل مجموعة مكتبية عن طريق مفتاح رئيسي بواقع تسعة مفاتيح لكل دور متكرر.

وللتحكم المركزي تستخدم منظومة حاسوبية متخلفة نسبياً تم توريدها منذ بداية عقد التسعينيات من القرن الماضي ,وتعطي هذه المنظومة إمكانية ضئيلة للتحكم المركزي بإطفاء وإدارة التكييف المركزي لكل مجموعة مكتبية معاً.

وللحصول على مستوى أعلى من البيئة الصحية الملائمة لمعايير السلامة ولترقية مستوى التقييم على سلم التكامل بين الانظمة فإننا نو[illegible]



1. تغيير نوعية الترموستات الداخلية بحيث يتفاعل مع منظومة التكييف بناء على درجة حرارة ورطوبة الفراغ معاً لا الحرارة فقط للحصول على أفضل راحة حرارية.
2. تعديل آلية إطفاء منظومة التكييف بحيث تطفأ بواسطة حساس (Sensor) لو توقفت الحركة داخل الفراغ.
3. تطوير المنظومة الحاسوبية لنظام إدارة المبنى مما يعطي سماحية أكبر للتحكم في منظومة التكييف مركزياً.



شكل [illegible]
المقترح
إدارة ال[illegible]
www.shropshirstar.com



شكل رقم (21) نوع حساسات الحركة المقترحة للتحكم في الاطفاء الالي لمنظومة التكييف.
www.shropshirstar.com

شكل رقم (22) يوضح نوع نظام إدارة المبنى المقترح.
www.shropshirstar.com

خامسا: إستخدام حساسات للتحكم في الاضاءة الداخلية.

للحصول على مستوى أفضل للإضاءة الداخلية ينصح بإستبدال كامل مصابيح الفلورسنت الداخلية للفراغات المكتبية ببرج طرابلس بنوعية جيدة من مصابيح (Led) الاقتصادية للتقليل من كمية الطاقة المستخدمة في الاضاءة , وكذلك لتقليل مصاريف الصيانة ,حيث أن معدل أعمار هذا النوع من المصابيح يصل لثمانية أضعاف معدل أعمار المصابيح العادية.

كما ينصح بتركيب منظومة حساسات حركة بكل الفراغات المكتبية بحيث يتم إطفاء الاضاءة الداخلية عند إنعدام الحركة داخل الفراغ لمدة معينة.



شكل رقم (23)

ج لحساس الحركة المقترح.

www.sh irstar.



شكل رقم (24) مصابيح (Leed) الاقتصادية.

www.shropshirstar.com



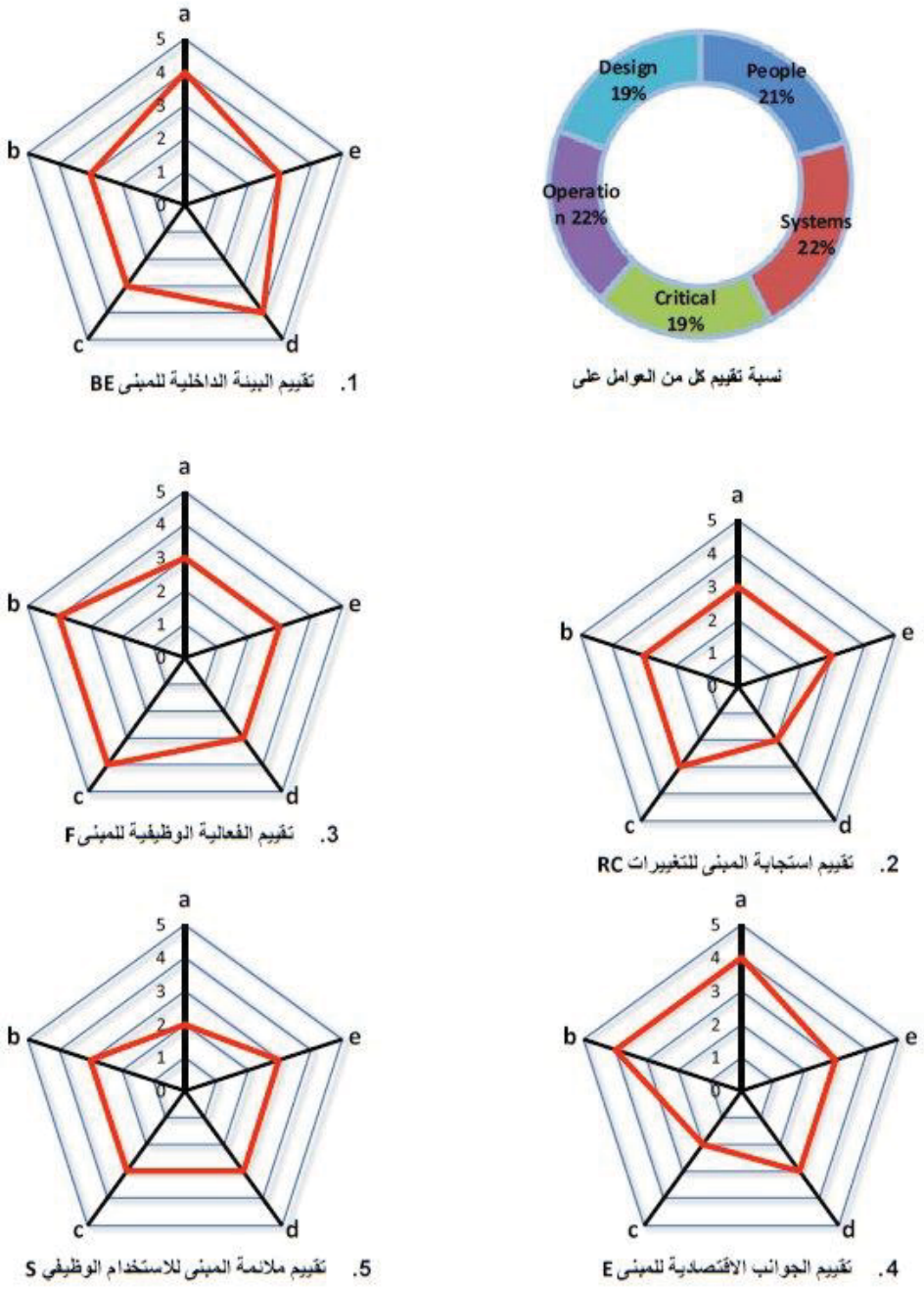
شكل رقم (25) برج طرابلس

المصدر : الباحث

وبعد اجراء هذه التطويرات على انظمة المبنى وعلى بنيته التحتية قمنا بإعادة تقييم تكامل انظمته ومستوى ذكاءه عبر المحاكاة الحاسوبية السابقة لنجد تحسن في معامل (PI) ليصبح 68.02 درجة



شكل رقم)26(استمارة تقييم المبنى الكترونيا قبل التعديل. المصدر : الباحث



(27) التمثيل البياني لنتائج تقييم المبنى

المصدر : الباحث

11/ نتيجة التقييم المتوقعة بعد إجراء التعديلات :

بعد إجراء التعديلات تم اجراء تقييم جديد للبرج باستخدام نفس أداة التقييم السابقة)للمحاكاة الحاسوبية(مع تحسين النقاط التي إستهدفتها التعديلات الجديدة بمعدل نقطة لكل تعديل , فأصبحت النتيجة 68.02 % بعد أن كانت 56.28 % بتحسن بلغ 11.74 %.

12/ الخلاصة :

- تتفاوت المباني في مدى إستجابتها للمؤثرات الخارجية (الذكاء) وذلك بناء على مدى تجهيزها بأنظمة الاتصال وانظمة الادارة المناسبة ودرجة التقدم التكنولوجي لكل منها.
- يمكن تحسين أداء المباني الضعيفة الاستجابة للمؤثرات الخارجية (ضعيفة الذكاء) بإدخال تعديلات جزئية وتحسينات على أنظمة الاتصال والادارة بها ,وتعزيز التكامل فيما بينها.
- يمكننا تحسين أداء أي مبنى (اجتماعيا واقتصاديا وبيئيا) بتعزيز التكامل فيما بين أنظمته.

13/ المراجع العربية :

1. أحمد , وحيد مصطفى - "مصادر وأنظمة الطاقة الجديدة والمتجددة" ,2009 م.
2. اللحيدان , حمد إبراهيم - "أنظمة المنازل الذكية ومدى تأثيرها على المسكن" – 2004 م.
3. توفلر , آلفين & هايدي –"حضارة الموجة الثالثة" ,1980 م.
4. حلاوة , الصادق محمد -"الثورة التكنولوجية وانعكاساتها على آليات المباني" ,2004 م.
5. محمود , رضاب أحمد - "الأبنية المدارية الذكية" – 2009 م.
6. وزيري , يحي –"التصميم المعماري الصديق للبيئة ,نحو عمارة خضراء" ,2002 م.
7. مجلة العلوم – "حول الطاقات المتجددة" – العدد 5 مايو 2006 م (عدد خاص).

المراجع الاجنبية :

8. Christianson-P, "**Knowledge Representations and information Flow in the Intelligent Building**",2000**.**
9. Eley- J, **"Intelligent Buildings, Facilities"**,1986
10. Harrison- Andrew, **"Intelligent Buildings in South East Asia**", 1998 **.**
11. Himanen-M, **"The Intelligence of Intelligent Buildings"**, 2003.

ايجاد العلاقة بين مقاومة الضغط للاسطوانة والمكعب للخرسانة مسبقة وضع الركام

د. عبد الحميد ابراهيم قناو- الخمس – ليبيا
engnaw12@gmail.com
استاذ مشارك , قسم الهندسة المدنية, كلية الهندسة, جامعة المرقب, ليبيا

الملخص
نظرا للمزايا التي تتمتع بها الخرسانة مسبقة وضع الركام منذ اكتشافها في ثلاثينيات القرن الماضي مثل الانكماش القليل جدا وصب الخرسانة تحت الماء, كما انها مفيدة للظروف القاسية مثل الحرارة في ليبيا وذلك للتلامس المباشر بين حبيبات الركام الخشن. تم انتاج هذه الخرسانة في عدة دول واختبرت مقاومة الضغط لها بواسطة قوالب مكعبة واخري اسطوانية. يتم انتاج الخرسانة برص الركام الخشن اولا في القوالب ومن تم تحقن الفراغات المتبقية بمونة اسمنتية عالية التشغيلية.
تم اجراء هذا البحث لإيجاد العلاقة بين مقاومة الضغط للأسطوانة من المكعب مثل تلك العلاقة المعروفة للخرسانة العادية. نسب الخلط للمونة كانت 0.4 و 0.45 و 0.50 بين الماء للإسمنت, وثلاثة نسب رمل للإسمنت (1/0.8 & 1/1 1.2/1) وكانت كل الخلطات ذات تشغيلية كافية لتمر بين حبيبيات الركام وتملا القالب وذلك بمساعدة الملدنات الفائقة بنسبة 0.5% من وزن الاسمنت.
من المعطيات المتحصل عليها وبعد تحليل النتائج تم التحصل علي علاقة جيدة لمقاومة الضغط بين العينات الاسطوانية والمكعبة الشكل للخرسانة مسبقة وضع الركام وذلك من خلال معامل الارتباط وذلك في حدود المقاومة المدروسة, وعليه فيمكن للمهندسين والبحاث ان يعتمدوا علي هذه المعادلة في مدي مقاومة الضغط المختبرة.
الكلمات الدالة: الخرسانة مسبقة وضع الركام, مقاومة الضغط, الملدنات الفائقة, المونة, الركام

Abstract
Due to the advantages of Preplacled aggregate concrete(PAC) since invented in the thirties of last century like low shrinkage and underwater concreting, it is useful also for harsh environment like Libyan desert because of the contact points of the coarse aggregate. This concrete was casted in different countries and tested in compression with cylindrical and cubic samples. PAC is produced by filling the forms by gap graded coarse aggregate first then injecting sufficient fluidity mortar later.

This research was conducted to find the compressive strength relationship between cylindrical and cubic PAC samples as known for normal concrete. Mortar mixes were prepared at water-cement ratios of (0.4, 0.45 and 0.50) and sand-cement ratios of (0.8/1 , 1/1 and 1.2/1), and above all this mortar has to be highly flow able for the injection process, which led to use super-plasticizer of 0.5% of cement weight in all mixes. Mortars then injected in a known preplaced coarse aggregate skeleton.
From the data collected and their analysis a good relation in compressive strength was obtained between cylindrical and cubic PAC samples with good correlation, as a result this will help engineers and researchers to work by this formula in the tested range.
Key words: Preplaced aggregate concrete, compressive strength, super-plasticizer, mortar and aggregate

1.المقدمة

نظرا للاستعمال المستمر والحاجة لا نتاج الخرسانة العادية بشكل عام والتطور الحاصل لا نتاج وتطوير الخرسانة فقد تم تصنيع الخرسانة مسبقة وضع الركام والتي فيها يتم رص الركام اولا ومن تم تحقن بمونة اسمنتية خلال فراغات هيكل الركام الخشن.

وبما ان الركام الخشن ملامس لبعضه البعض فان انكماش الخرسانة يكاد يكون معدوم [3,2,1] كما انه تم صب كميات كبيرة بهذه التقنية في روسيا وبولندا وعدة دول اخري وخاصة تحت الماء [2,1]. كما استعملت الاضافات الملدنة والرماد المتطاير لإعطاء قابلية تشغيل عالية لاتمام عملية الحقن [5,4]. كما تم انتاج الخرسانة مسبقة وضع الركام محليا في الصيف لاختبار صلاحيتها لمقاومة الجو الحار ووجد انها اقل حساسية للمعالجة المبتلة السيئة في الصيف مما يؤكد ملائمتها للظروف السيئة [6]

و بناء علي دراسة اخري والتي كانت للمقارنة او لا يجاد علاقة بين نتائج مقاومة الضغط للأسطوانة ونفس الشيء للمكعب فقد تم التوصل الي علاقة عامة بينهما فوجد ان مقاومة الضغط للعينات الاسطوانية تساوي 70 % من نظيراتها للمكعب للخرسانة العادية [7]. ومن ناحية اخري تبين لباحثان اخران ان مقاومة العينات الاسطوانية في الغالب تتراوح من ال60% الي ال70% من مكعبات الشكل وهذا ما يتفق مع الدراسة السابقة بينما اكد الباحثان انه العلاقة تؤول للتساوي في حالة الخرسانة العادية عالية المقاومة [8].

مما سبق يتبين اهمية انتاج الخرسانة مسبقة وضع الركام لمزاياها المختلفة ونظرا لعدم وجود علاقة بين مقاومة الضغط للأسطوانة تربطها مع نظيرتها تلك للمكعب فانه توجب اجراء هذه الدراسة لإيجاد تلك العلاقة.

2- استراتيجية البحث

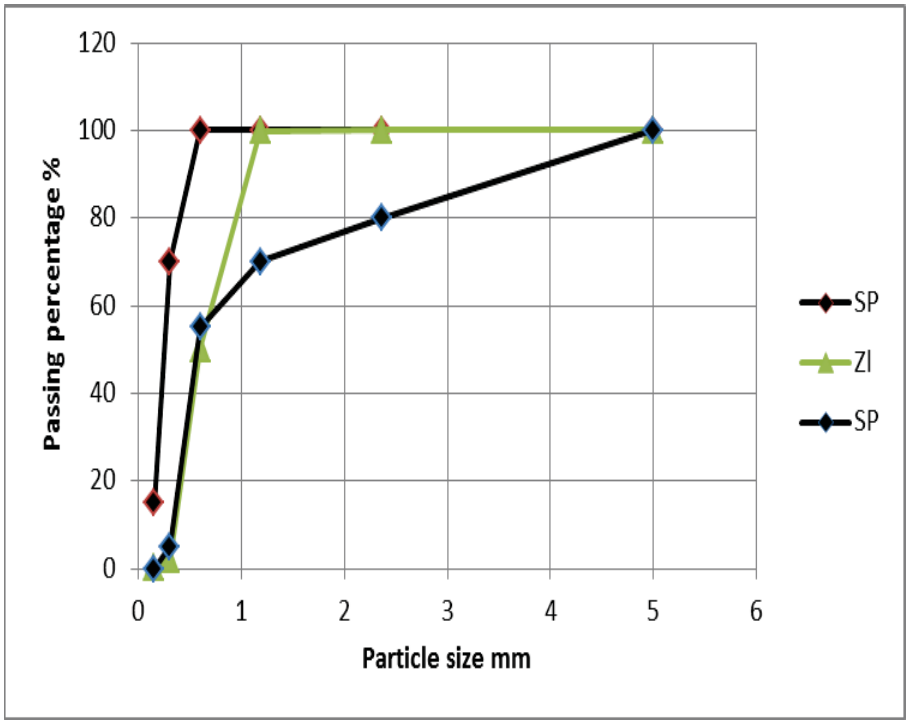
تم تصميم خلطات المونة الاسمنتية المراد حقنها في هيكل الركام الخشن الموضوع مسبقا في القوالب المكعبة والقوالب الاسطوانية علي اساس ثلاث نسب ماء للإسمنت (w/c)0.4 و 0.45 و0.5 وثلاث نسب رمل للإسمنت (s/c).تم تثبيت نوع الركام الخشن ونوع وكمية الملدن وهي 0.5% بناء علي خلطات تجريبية. العدد الاجمالي للخلطات 9 ولكل خلطة اربعة مكعبات واربعة اسطوانات.

اجريت عملية خلط المونة الاسمنتية بواسطة خلاطة ميكانيكية سعتها حوالي 40 لتر. تم خلط الاسمنت والركام الناعم اولا في الخلاطة لمدة دقيقة بعدها تمت اضافة الماء والذي تمت اذابة الاضافة به مسبقا واستمر الخلط دقيقتين اخري أي بإجمالي 3 دقائق للخلط.

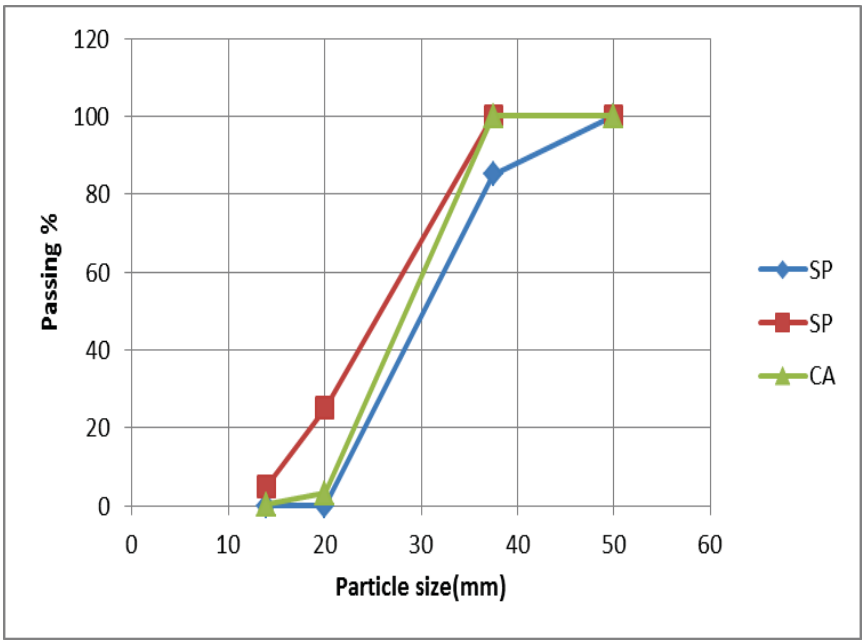
قبل عملية الحقن تم وضع انبوب بلاستيكي بقطر 2مم وارتفاع 2متر في القالب وملا القالب بالركام الخشن. بعدها تم صب المونة عالية التشغيلية في قمع اعلي الانبوب لكي تمر تحت تأثير وزنها خلال الانبوب وتتخلل الفراغات ما بين حبيبات الركام الخشن. بعدها تم سحب الانبوب وسوي السطح. بعد 24 ساعة تم فك القالب ووضعت الخرسانة مغمورة بالماء حتي يوم الاختبار وهو 28 يوم.

3- المواد المستعملة

الاسمنت المستعمل في البحث من انتاج مصنع المرقب بالخمس بمعامل نعومة 3396 جم/سم . وثبات الحجم 1.3 مم كما استعمل ماء لخلط الخرسانة صالح للشرب من شبكة كلية الهندسة. اما الركام الناعم فقد استعمل رمل مورد من محاجر منطقة زليتن وهو ركام ذو تدرج جيد كما هو موضح في شكل 1 ويقع ضمن حدود التدرج للمواصفة البريطانية B882:1992 [10,9] احجام معظم حبيباته تقع ما بين 150 ميكرون الي 600 ميكرون ذو وزن نوعي 2.5 ونسبة امتصاص 2.53 %.اما فيما يخص الركام الخشن فيتكون من كسر الحصي والحجر مقاس حبيباته من 20 الي 37.5 مم تم استجلابه من جهاز السكك الحديدية تدرجه الحبيبي يقع ضمن مواصفة التدرج الخاصة بالخرسانة مسبقة وضع الركام كما هو موضح في شكل 2. والوزن النوعي للركام الخشن 2.67 ونسبة امتصاصه 1.93%[11]. ,نظرا للحاجة لا نتاج مونة اسمنتية بقابلية تشغيل عالية فقد استعملت اضافة خرسانية فائقة الفعالية نوع FX6 مصنعة من شركة (Agel) واستعملت لجميع الخلطات بنسبة 0.5% من وزن الاسمنت [12]



شكل1- التدرج الحبيبي للركام الناعم

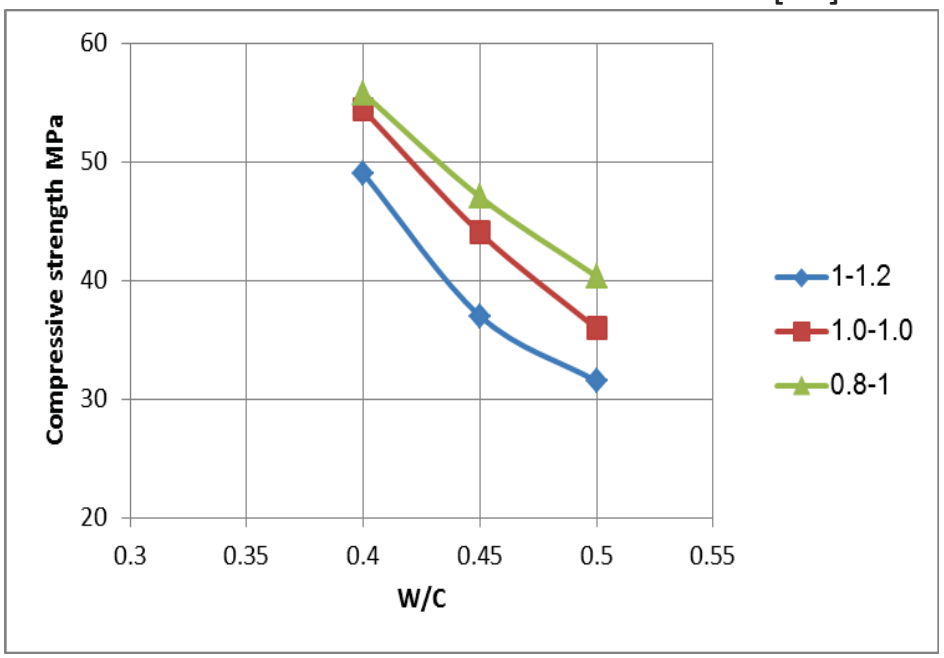


شكل2- التدرج الحبيبي للركام الخشن

4- مناقشة النتائج

1.4- مقاومة الضغط للخرسانة مكعبة الشكل

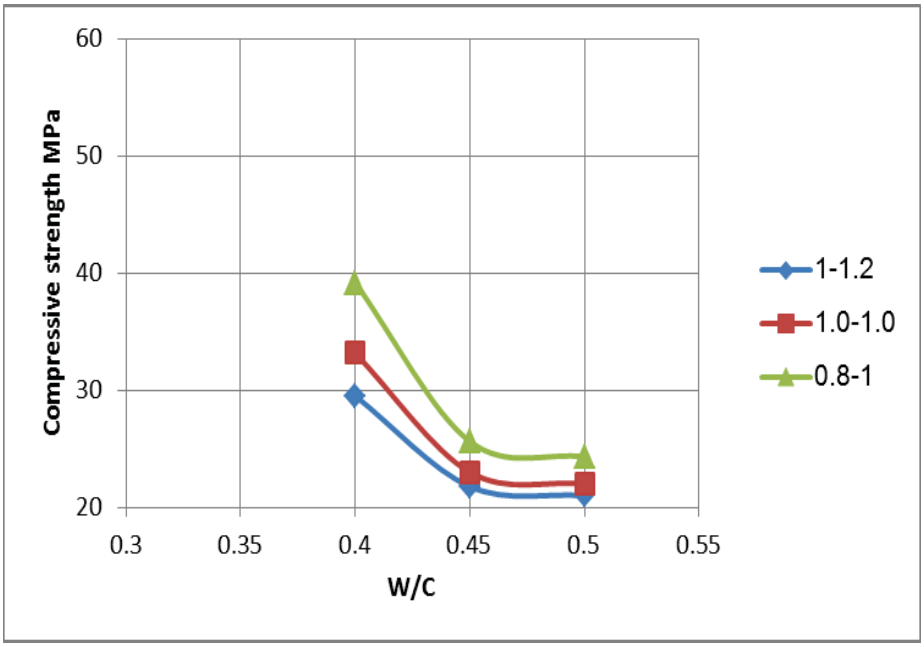
الشكل 3 يوضح العلاقة بين مقاومة الضغط ونسبة الماء للاسمنت لعينات الخرسانة مكعبة الشكل. من الواضح ان اعلي مقاومة نتجت من النسبة 1 الي 0.8 والتي كانت فيها كمية الاسمنت اكثر من الرمل والعكس عند استعمال اعلي كمية من الرمل وهي 1.2 . وهذا يتماشي مع الوجهة المعروفة للخرسانة الغنية بالاسمنت فهي اعلي مقاومة ضغط.[13]



شكل3- العلاقة بين مقاومة الضغط ونسبة الماء للاسمنت للمكعب

2.4- مقاومة الضغط للخرسانة مكعبة الشكل

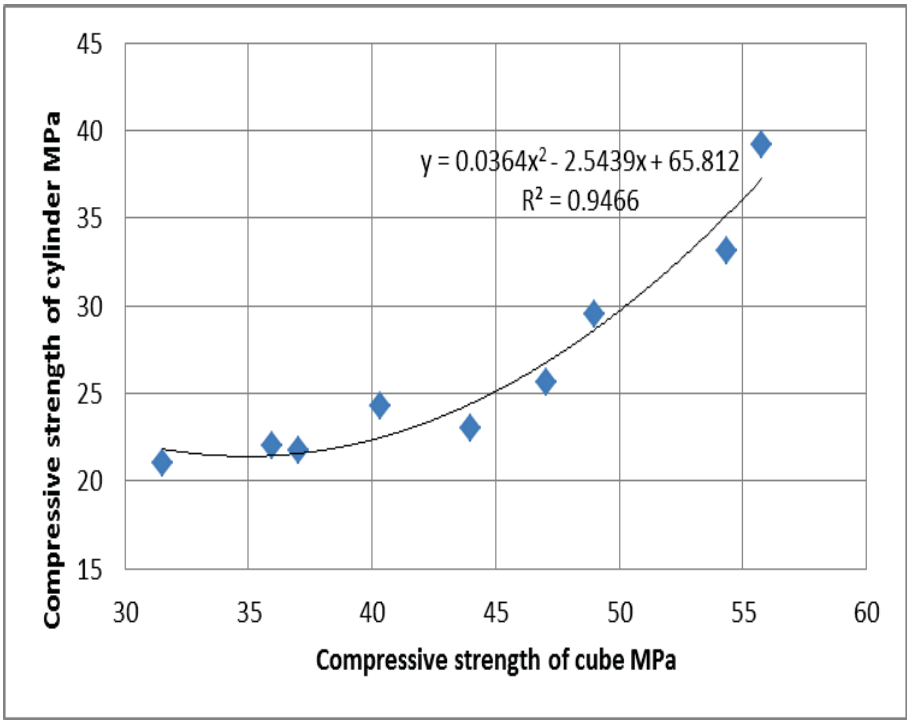
الشكل 4 يوضح العلاقة بين مقاومة الضغط ونسبة الماء للاسمنت لعينات الخرسانة الاسطوانية.كما في العينات المكعبة يتبين ان اعلي مقاومة نتجت من النسبة 1 الي 0.8 والتي كانت فيها كمية الاسمنت اكثر من الرمل والعكس عند استعمال اعلي كمية رمل وهي 1.2 . وهذا يتماشي مع الوجهة المعروفة للخرسانة الغنية بالاسمنت فهي اعلي مقاومة ضغط.



شكل4- العلاقة بين مقاومة الضغط ونسبة الماء للاسمنت للاسطوانة

من الجدير بالملاحظة ان المقاومة الناتجة من العينات الاسطوانية اقل من نضيراتها الناتجة من القوالب مكعبة الشكل بسبب انحسار العينة تحت تاثير الة التكسير.وكذلك ملاحظة ان تاثير نسبة الماء للاسمنت قليل علي المقاومة للاسطوانة للعينات وذلك لضعف مقاومة الضغط بعد نسبة الماء للاسمنت 0.45

لايجاد العلاقة لمقاومة الضغط بين الاسطوانة والمكعب تم اسقاط جميع النتائج في البحث كما هومبين في الشكل 5 وتم توصيل النقاط للحصول علي اعلي ارتباط بين النقاط. افضل علاقة تم التوصل اليها هي معادلة متعددة الحدود بمعامل ارتباط حوالي 95%.وفي هذه الحالة يمكن اعتبار هذه الدالة لايجاد العلاقة بين عينات الاسطوانة والمكعب للخرسانة مسبقة وضع الركام. بالنظر الي ما اذا كانت هناك نسبة ثابتة بين المقاومة للاسطوانة والمكعب يتبين ان النسبة غير ثابتة لانها تتغير بتغير المقاومة وهذه النتيجة تتفق بما عرضه الباحثان كامفات وباتل سنة 2014 والخاصة بالخرسانة العادية ولكن في هذه الحالة لاتقترب من ال100%.



شكل 5- العلاقة بين مقاومة الضغط للاسطوانة ومقاومة الضغط للمكعب

4- الخلاصة

يمكن أن نستنتج من الدراسة الآتي:

1- تم ايجاد العلاقة بين عينات الخرسانة الاسطوانية والمكعبة للخرسانة مسبقة وضع الركام بالنسبة لنتائج مقاومة الضغط.ويمكن للمهندسين والبحاث البدء في استعمال هذه العلاقة.

2- تمت ملاحظة ان النسبة بين الاسطوانة تزداد كلما زادت المقاومة وعليه نوصي باختبار عينات مقاومتها اعلي من المختبرة حتي تقترب النسبةمن 1 او 100%

5-References

1- A. M. Neville, J.J Brooks, “Concrte Technology,” Hand Book , Pearson Education Limited, England, 2010

2-Awal A., " Manufacture and properties of Preplaced aggregate concrete " Master Master thesis , University of Melbourne, Australia,1984, PP121

3-Abdelgader H. ,Effect of quantity of sand on the compressive strtength of Two Stage Concrete, Magazine of concrete research, Vol. 48,1996, No 177

4-Abdelgader H. Khatib J., and Elbaden A., " Self compacting grout to produce Two stage concrete " Second International sustainable Buildingd Symposium, Gazi University, Ankara, Turkey, 2015.

5 Abdelgader H., Elgalhud A., " Effect of grout proportions on strength of two stage concrete," Structural concrete, Vol. 9,2008 , No.,3
6- Ganaw A.," Preplaced aggregate concrete in hot weather" Master thesis, Tripoli University, Tripoli, 2002.
7--Abdul Hafeez B., Qad B., and Basher A.," Relationship between cubical and cylindrical compressive strength of recycled aggregate concrete" Civil engineering concrete, Quaide Awam University of Engineering and Technology, Newabshan Sindh, Pakistan, 2008.
8-Kumavat H., and Patel V.," Factors influencing the strength relationship of concrete cube and standard cylinder", Internationaljournal of innovative technology and exploring engineering, Vol. 3, Issue 8, January 2014.
9-BS 882:1992 “Specification for aggregate from natural sources for .concrete – Aggregate gradation for concret,” London,1992
10-BS 812 – 109:1990, “Testing aggregate, Part 109 : Methods of determination of moisture content,” London, 1990.
11-British Standards BS 812 : 1992,“ Methods of Sampling and Testing of Mineral Aggregates, Sand and Filler, 1992.
XF6, Agel “High Performance Superplacticizer concrete admixture 12-commertial
samples, Tripoli
13-BS EN 12390-3:2002 “Testing hardened concrete, Part 3 : -10-10 compressive strength of test specimens,” London, 2002.

.

مـجلـة الـعلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي
للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE
FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

تأثير معدل تدفق الماء في نظام التبريد التبخيري على الرطوبة النسبية ودرجة الحرارة الجافة

د. مهدي عمران علي عبد الله
omranmahade@gmail.com
المعهد العالي لتقنيات التبريد والتكييف سوكنة

م. احمد علي حسين واني
المعهد العالي للعلوم التقنية الجفرة بسوكنة

م. سلامة غيث سلامة الغرياني
المعهد العالي لتقنيات التبريد والتكييف سوكنة

.....

الملخص

نظام التبريد التبخيري هو نظام اقتصادي وصديق للبيئة لتبريد الهواء. وينقسم هدا النظام الى قسمين، تبريد الهواء مع الترطيب التبريد التبخيري المباشر (DEC)، والتبريد المحسوس للهواء التبريد التبخيري غير المباشر(IEC). في هذه الدراسة تم تصميم وتصنيع نظام تبريد تبخيري مباشر يستخدم وسادات السليلوز(RMC) كحشوة لتبادل الحرارة بين الماء والهواء، وتم التحكم في معدل تدفق الماء على الحشوة الى ثلاث مستويات 4،6،10 لتر على الثانية، ودراسة تأثيره على درجة حرارة الجافة ورطوبة النسبية للهواء الخارج من الجهاز وكفاءة الاشباع للجهاز. أظهرت النتائج التجريبية أنه عند زيادة معدل التدفق الماء على الحشوة يزيد معدل انتقال الحرارة من الهواء الى الماء بالتوصيل مما يخفض درجة حرارة الهواء الجافة ويزيد في سعة التبريد للجهاز ويقلل من الرطوبة النسبية.

الكلمات الدالة: التبريد التبخيري، معامل الأداء، كفاءة الاشباع، الرطوبة النسبية، سعة التبريد.

Effect of water flow rate in evaporative cooling system on dry bulb temperature and relative humidity

Abstract

The evaporative cooling system is an economical and environmentally friendly system. It is divide into two kinds: air-cooling with humidification. Direct Evaporative Cooling (DEC) and sensible heat air-cooling indirect evaporative cooling (IEC). In this study, a direct evaporative cooling system was designed and manufactured that uses cellulose pads (RMC) as a filling to exchange heat between water and air. The water flow rate on the filling was controlled to three levels (4, 6, 10 liters per second),

and its effect on the dry air temperature and relative humidity of the air coming out of the device and the saturation efficiency of the device was studied. The experimental results showed that when the water flow rate on the filling increases, the rate of heat transfer from air to water by conduction increases, which reduces the dry air temperature, increases the cooling capacity of the device, and reduces the relative humidity.
Keywords: evaporative cooling, coefficient of performance, saturation efficiency, relative humidity, cooling capacity.

1. المقدمة

قد استخدمت أنظمة تبريد الهواء بالتبخير بنجاح في العديد من التطبيقات، التي تحتاج الى تبريد أو تبريد وترطيب المباني السكنية والتجارية والبيوت الزجاجية ومخازن الخضار وغيرها من التطبيقات ومن اهم تطبيقات التبريد التبخيري هو تبريد الهواء المار الى ضاغطات التور بينات الغازية في محطات توليد الطاقة, حيث أن هذه الميز ة تحسّن من الكفاءة الحرارية لمحطات توليد الطاقة بتخفيض درجة حرارة الهواء وزيادة رطوبته النسبية وتنقية الهواء من الشوائب العالقة به [1]المبردات التي تعتمد مبدأ التبخير قد زاد اهتما الباحتين بها مؤخرا بسبب قلة استهلاكها للطاقة مقارنة بأنظمة التبريد الانضغاطية والتي تعتمد على مبدأ انضغاط البخار التي تستخدم الفريون والأمونيا، التي تؤثر على صحة الانسان وطبقة الاوزون [2]، وكلفتها الابتدائية المنخفضة وسهولة التركيب والتشغيل والصيانة بالإضافة إلى، دالك انظمة التبريد التبخير تستخدم الماء كمائع تبريد وهو متوفر طبيعيا وصديق للبية، ثم إن هناك ميز ة مهمة في هذه المنظومات فهي تنقي الهواء من الغبار والاتربة والبكتريا فهي تغسل الهواء قبل دخوله الى الحيز المراد تبريده [3] تنقسم طرق التبريد التبخيري إلى قسمين:

- التبريد التبخيري المباشر(DEC)
- التبريد التبخيري غير المباشر(IEC)

يعتبر نظام التبريد التبخيري غير المباشر (IEC) هو النظام الأمثل للحصول على درجات حرارة جافة منخفضة في الهواء دون ارتفاع محتوى الرطوبة [4، 5]يمكن هذه الطريقة من تحقيق درجات حرارة جافة أقل من درجة حرارة الرطوبة ونقطة الندى، مما يجعلها منافسًا قويًا للتبريد الفعال. تتألف من قناتين جافتين ورطبتين محددتين بمادة رقيقة عالية التوصيل، عادةً من الألومنيوم. يتم تنفيذ عملية التبريد من خلال تشتت الماء داخل القناة الرطبة عبر الفوهات. تسهل هذه العملية تبريد الهواء مع توليد تبادل حراري بين القنوات الجافة والرطبة مع الحفاظ على محتوى الرطوبة في الهواء داخل القناة الجافة [5]. تتميز أنظمة التبريد التبخيري IEC بكفاءتها وقدرتها

على التبريد، حيث قد تخفض درجة حرارة البصلة الجافة للهواء التجهيز إلى ما دون درجة حرارة البصلة الرطبة للجو المحيط [7,6]. وعادةً ما يتم تنفيذ هذه الطريقة عبر مرحلتين. (خيرابادي، 2000؛ هاجيدافالو، 2007) [9,8] وجدا أن التبريد التبخيري مناسب للمناطق الحارة ذات الرطوبة القليلة. وفي المناخات الجافة، تكون تكلفة وتشغيل أنظمة التبريد التبخيري أقل بكثير من أنظمة التبريد التقليدية(Ac) ، بما يعادل 80٪. إن استخدام طريقة تبخير قطرات الماء لغرض إجراء عملية التبريد غالبًا ما يكون أقل استهلاكًا للطاقة من أنظمة تكييف الهواء التقليدية [10]. ومع ذلك، تظل مشكلة زيادة نسبة الرطوبة في هواء التجهيز هي العقبة الأولى عند التفكير في استخدام التبريد التبخيري المباشر. لذلك، تم التوجه إلى التبريد التبخيري غير المباشر، والذي يعمل بآلية دقيقة. في الآونة الأخيرة، كانت هناك طلبات لإجراء أبحاث ودراسات حول أنظمة التبريد التبخيري غير البسيطة ذات المرحلتين باستخدام طرق تدفق الهواء [12]. أجري (دسوقي واخرون ،2004)[12] دراسة عملية لنظام تبريد تبخيري غير مباشر/مباشر. يتم رش الماء من خلال فوهات على وسط تبريد، يبلغ سمكه 0.1 م، 0.2 م، و0.4 م، وهو مصنوع من البولي إيثلين. يتم ضخ الماء من حوض التبريد التبخيري المباشر إلى أنبوبي مبادل حراري قبل الحشوة لزيادة تعرض الهواء للمساحات باردة بشكل غير مباشر دون زيادة الرطوبة. أظهرت النتائج أن كفاءة النظام كانت 90٪، وأن درجة حرارة الهواء الجاف أقل من درجة حرارة الهواء الرطب في الجو المحيط، وكلما زاد سمك الحشوة، زادت كفاءة الجزء المباشر من التبريد التبخيري. وكذألك أجري (هيدرينجد واخرون 2009) [13] تجربة لتشغيل نظام تبريد تبخيري ثنائي المرحلتين. تم اختبار النظام في درجات حرارة مختلفة للهواء المحيط وفي أوقات أخرى من اليوم تصل إلى أكثر من 40 درجة مئوية وبرطوبة نسبية متغيرة. وأظهرت النتائج أن فعالية البصلة الرطبة للتبريد التبخيري غير المباشر لإحدى المراحل تتراوح بين 55-61% وفعالية البصلة الرطبة للمرحلتين معًا (غير مباشر/مباشر) تتراوح بين 108-111% وأقصى معامل أداء هو 9.06 واستهلاك المياه في المرحلة الأولى أقل من المرحلتين معًا (غير مباشر/مباشر) بنسبة 55%. وقد أجريت دراسة تجريبية على مبرد نظام التبريد التبخيري غير المباشر (IEC) بواسطة (Lee andLee, 2013) [14]ويحتوي المبرد الذي يبلغ طوله 550 سم وعرضه 690 سم وارتفاعه 350 سم على قنوات للهواء الجاف والرطب وكلا القناتين تحتويان على زعانف لزيادة مساحة السطح لنقل الحرارة حيث أن هذه الزعانف مصنوعة من الألمنيوم والنحاس. تم الحصول على درجة حرارة الجافة لإمداد الهواء في حدود 22 درجة مئوية، وهي أقل من درجة حرارة الرطبة للهواء المحيط، وكانت فعالية البصلة الرطبة بين 0.72 و0.92. (كاشياب وآخرون، 2020) [15] اختبر تجريبيًا نظام IEC للمبرد التجديدي ذي التدفق المعاكس وقارنه بالتبريد التبخيري المباشر التقليدي. أجريت التجربة عند درجة حرارة 45 درجة مئوية ورطوبة نسبية

17٪. وكانت النتائج أن درجة حرارة الهواء الجاف الذي يوفره التبريد التجديدي بتدفق معاكس كانت 24.5 درجة مئوية. وفي حالة التبريد التبخيري المباشر، كانت 26 درجة مئوية. ومع ذلك، فإن انخفاض سعة التبريد وزيادة سرعة الهواء في القناة الجافة يؤدي إلى انخفاض في الكفاءة وزيادة في سعة التبريد، وتلعب درجة حرارة الماء المزود دورًا مهمًا في حالة التبريد التبخيري غير المباشر من النوع التجديدي بتدفق معاكس.

الهدف الأساسي من هده الدراسة العملية هو تسهيل خفض درجات حرارة الهواء في أجهزة تبريد الهواء المباشر خلال فصل الصيف إلى مستويات تقل عن درجة حرارة الهواء الرطبة في الجو المحيط دون زيادة كبيرة في الرطوبة النسبية في هواء التجهيز. يتم تحقيق هذا المسعى من خلال التحكم في معدل تدفق الماء على حشوة السليلوز. تهدف الدراسة بشكل خاص إلى إجراء تحليل شامل للكفاءة الحرارية لجهاز التبريد هذا. يشمل هذا التحليل مقاييس الأداء الرئيسية وهي تظهر كحل مثالي،

، بما في ذلك سعة التبريد ومعامل الأداء واستهلاك المياه والطاقة. من خلال الفحص المنهجي لهذه المعلمات، يسعى البحث إلى تقديم رؤى قيمة حول القدرات التشغيلية وكفاءة نظام التبريد، وبالتالي المساهمة في تقدم تقنيات التبريد والتكييف.

2. جهاز التجربة

تم تصميم وتصنيع جهاز تبريد تبخيري مباشر لإجراء الجزء العملي من هذه الدراسة، ويتكون الجهاز من هيكل معدني مثبت علية حشوة السيليلوز ابعادها (60*100*10) سم، ومروحة محورية تقوم بسحب الهواء من الحشوة بقدرة 230 وات ومضخة مياه بقدرة 120وات لتدوير الماء على الحشوة ويوجد صمام بين المضخة والرشاشات لتحكم في معدل تدفق الماء والشكل (1) يوضح صورة للجهاز المستخدم في التجربة.



الشكل (1) صورة الجهاز من الجهتين الامامية والخلفية

3. أدوات القياس المستخدمة

1.3. مقياس سرعة الهواء الإلكتروني:4000-M وهو مقياس متعدد الوظائف يمكنه قياس سرعة الهواء(م/ث)، ودرجة الحرارة اختيار درجة مئوية أو درجة فهرنهايت، وقياس الرطوبة النسبيةRH ، وكذلك يمكنه قياس حجم الهواء(m2/s) ، وقياس السعة (كيلوواط) ، وقياس درجة حرارة نقطة الندى، وعرض نتائج القراءات مباشرة على شاشة عرض متصلة بالجهاز والشكل.

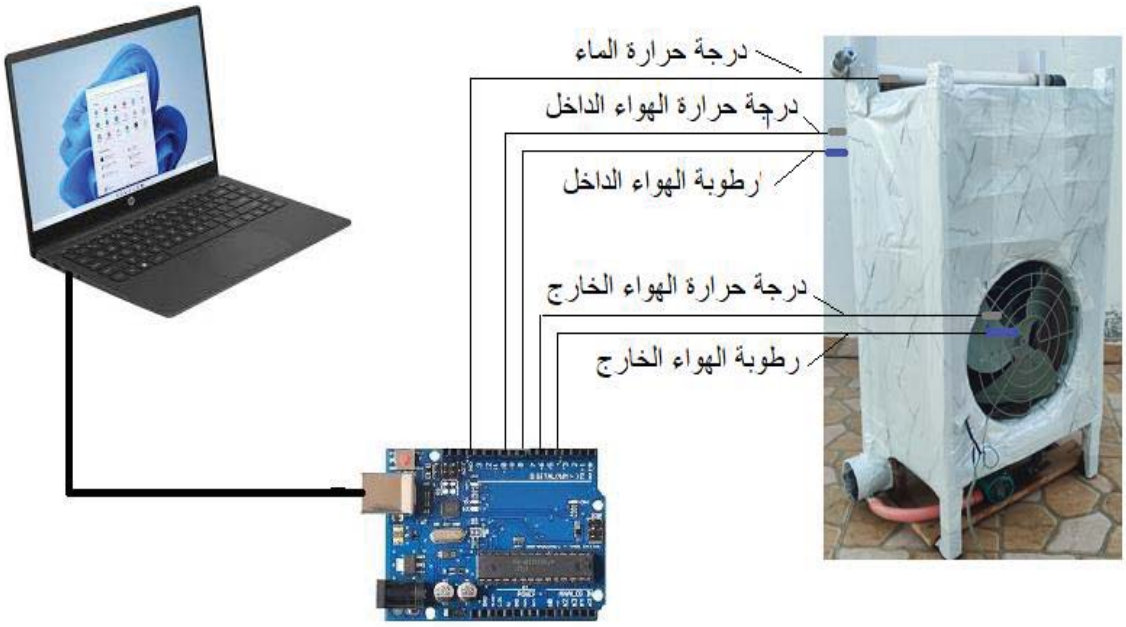
2.3. نظام تسجيل درجات الحرارة

هو عبارة عن جهاز مايكرو كمبيوترِ (Adriano Uno) متصل بعدد 6 متحسسات لقياس درجات الحرارة نوع (SD18B20)، و3 متحسسات لقياس الرطوبة النسبية نوع DHT11متصل مع جهاز الكمبيوتر عبر البلوتوث ويرسل البيانات على برنامج ميكرو سوفت اكسل بمعدل قراءة كل 5 ثواني.

الجدول 1 مواصفات اجهزة القياس

	الجهاز	اسم الجهاز	مجال القياس	دقة القياس
1	قياس سرعة الهواء	4000-M	0 - 50 m/s	±0.3 m/s
2	قياس درجات الحرارة	SD18B20	-50-150oC	±0.5 oC

3	قياس الرطوبة النسبية	SD18B20	0-100% RH	±5% RH



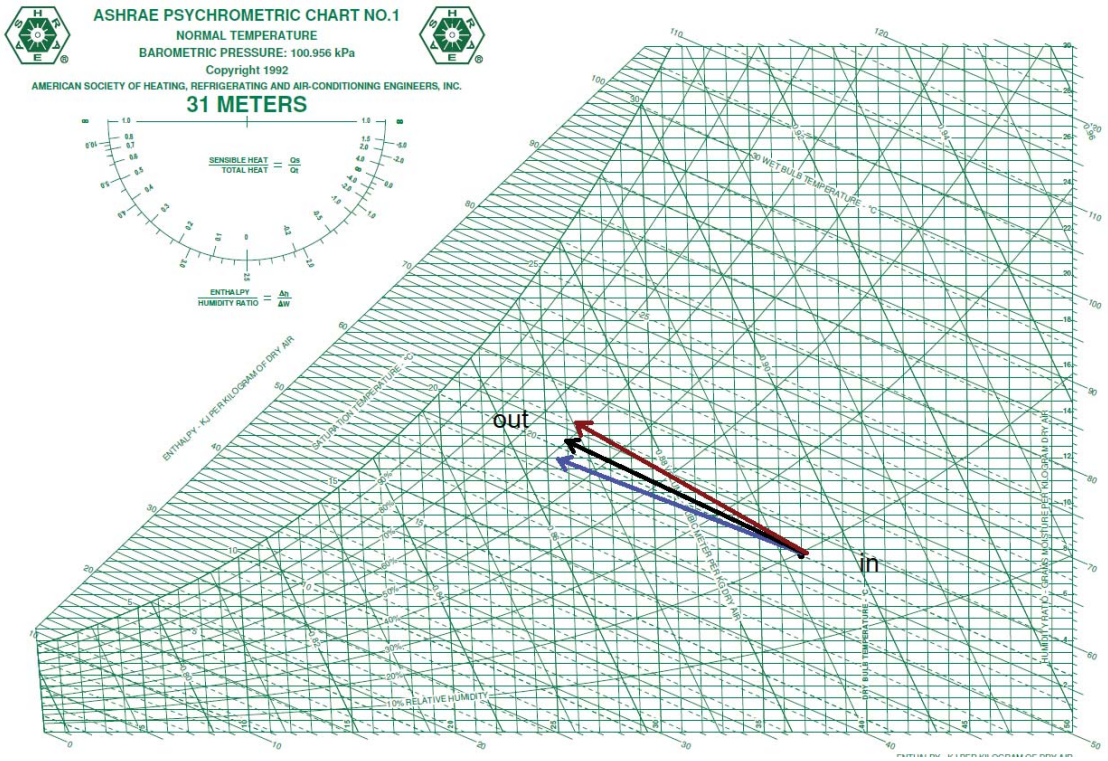
الشكل (2) رسم تخطيطي لنظام القياس

4. الإجراء التجريبي

عند تزويد الجهاز بالطاقة تشتغل المروحة لسحب الهواء الخارجي عبر الحشوة وضخه الى الداخل وتقوم مضخة الماء بسحب الماء من الحوض أسفل الحشوة وضخه عبر أنبوب الى الرشاشات التي ترش الماء على الحشوة من الأعلى يوجد صمام قبل الرشاشات للتحكم في معدل تدفق الماء، وتم التحكم في معدل تدفق الماء على ثلاث مراحل وتم تسجيل البيانات في كل مرحلة، والجدول (2) يوضح البيانات المسجلة من التجربة في المراحل الثلاثة. وتم رسم العمليات السيكرومترية في المراحل الثلاثة على مخطط (ASHRAE PSYCHROMETRIC CHART) كما هو موضح في الشكل (3).

جدول (2) البيانات المسجلة من الجهاز

الحالة	Tdi	RHi	Tdo	RHo	mw	ma
الاولى	37.9oC	%20.4	oC 26.4	%61.3	4L/m	0.68m3/s
الثانية	37.3oC	%20.1	. 25.8 oC	%60.1	6L/m	0.59m3/s
الثالثة	37.5oC	%20.5	25.4 oC	%59.3	10L/m	0.51m3/s



الشكل (3) عمليات التبريد على الخارطة السيكرومترية

الحالة	Tdi oC	Twi oC	Tdo oC	Two oC	RHi %	RHo %	ρi kg/m3
الاولى	37.6	20.2	26.4	21.6	20.4	61.3	1.15
الثانية	37	20.4	25.8	20.4	20.1	60.1	1.15
الثالثة	37.3	20.1	25.4	19.6	19.2	59.3	1.15

جدول 1خواص الهواء من الخارطة السيكرومترية

1.5. كفاءة الاشباع للجهاز E

تعرف كفاءة الاشباع للجهاز على انها الفرق بين درجات الحرارة الجافة للهواء الداخل والخارج من الجهاز على الفرق بين بين درجة الحرارة الجافة الداخلة للجهاز والخارجة منه.

[17, 16] (Wang et al., 2017; Putra et al., 2021)

$$E = \frac{T_{di} - T_{do}}{T_{di} - T_{wi}}$$

2.5. سعة التبريد Qe

تعرف سعة التبريد لأجهزه التبريد التبخيري على انها كمية الحرارة المحسوسة التي يسحبها الجهاز من الهواء لتبريد الحيز وهي معدل تدفق الهواء الحجمي في كثافة الهواء في الحرارة النوعية للهواء في الفرق بين درجات الحرارة الجافة للهواء الداخل والخارج للجهاز.$= Q_e$

$$m_a \ \rho_a \ C_{pa} \ (T_{di} - T_{do})$$

[19, ((Hassan, F., Najim. 2024; Kulkarni and Rajput, 2011). 18]

3.5. معامل الأداء (COP)

معامل الأداء هو النسبة بين الطاقة التي ينتجها الجهاز على الطاقة التي يستهلكها أي سعة التبريد على قدرة المضخة والمروحة. (Kabeel et al., [20, 18] (2017). (Hassan, F., Najim, A. 2024).

$$COP = \frac{Q_e}{W}$$

5. النتائج والمناقشة

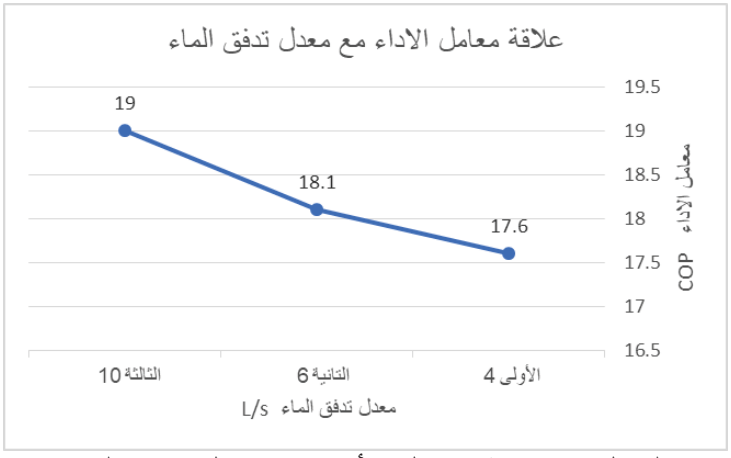
تظهر العمليات الثلاثة على المخطط الحالة الأولى باللون البني حيث استخدم معدل تدفق الماء 4 لتر في الثانية، والحالة الثانية باللون الأسود ومعدل تدفق الماء كان 6 لترفي الثانية، والحالة الثالثة تظهر باللون الأزرق معدل تدفق الماء 10لترفي الثانية والجدول (3) يوضح خواص الهواء في الحالات الثلاثة. أظهرت النتائج ان زيادة معدل تدفق الماء في نظام التبريد التبخيري قد خفض درجة حرارة الهواء وكذألك الرطوبة النسبية وهدا بسبب جزاء من الحرارة ينتقل من الهواء الى الماء بالتوصيل دون التبخر عند زيادة معدل تدفق الماء لا نه درجة حرارة الماء اقل من درجة الحرارة الجافة للهواء، كما في الرسم البياني رقم (7،4). وعند خفض درجة الحرارة الجافة للهواء يزيد فرق درجات الحرارة بين دخول وخروج الهواء بدالك تزيد قدرة الجهاز وبمان نفس قدرة المضخة والمروحة فان معامل الأداء كذألك سيرتفع كما في الشكل (8). كما يوضح الرسم البياني في الاشكال (5،8) وكذألك كفاءة الاشباع ترتفع مع زيادة معدل تدفق الماء كما في الشكل (6).



الشكل 4 علاقم الرطوبة النسبية مع معدل تدفق الماء الشكل 5 علاقة سعة التبريد مع معدل تدفق الماء



الشكل 6 علاقم كفاءة الاشباع مع معدل تدفق الماء الشكل 7 درجة حرارة الهواء الخارج من الجهاز مع معدل تدفق الماء



الشكل 8 علاقة معامل الأداء مع معدل تدفق الماء

المراجع

[1] Zhao, X., Duan, Z., Zhan, C. and Riffat, S.B.(2009). Dynamic performance of a novel dew point
air conditioning system for the UK climate. International *Journal of Low Carbon Technology*. 4(1): 27-35.

[2] Han, J. C. (2013). Fundamental gas turbine heat transfer. *Journal of thermal science and engineering applications*, *5*(2), 021007.

[3] Ackermann, M. (2013). *Cool comfort: America's romance with air-conditioning*. Washington DC, USA: Smithsonian Institution.

(4)Duan, Z., Zhan, C., Zhang, X., Mustafa, M., Zhao, X., Alimohammadisagvand, B., and Hasan, A., 2012.Indirect evaporative cooling: Past, present and future potentials. *Renewable and sustainable energy reviews*, *16*(9), pp. 6823-6850. Doi:10.1016/j.rser.2012.07.0

(5)Boukhanouf, R., Alharbi, A., Ibrahim, H.G., Amer, O., and Worall, M., 2017. Computer modelling and experimental investigation of building integrated sub-wet bulb temperature evaporative cooling system. *Applied Thermal Engineering*, *115*, pp. 201-211. Doi:10.1016/j.applthermaleng.2016.12.119

(6)Hashim, R.H., Hammdi, S.H., and Eidan, A., 2022. Evaporative cooling: a review of its types and modeling. *Basrah J Eng Sci*, *22*(1), pp. 36-47. Doi:10.33971/bjes.22.1.5

(7)Bai, Y., Yang, L., Zheng, S., and Huang, X., 2020. Discussion on the measures of achieving the sub-wet bulb temperature by evaporative cooling. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 467(1), P. 012044. Doi:10.1088/1755-1315/467/1/012044

(8)Kheirabadi, M., 2000. *Iranian cities: formation and development*. Syracuse University Press.Doi:10.35632/ajis.v17i3.2043

(9)Hajidavalloo, E., 2007. Application of evaporative cooling on the condenser of window airconditioner. *Applied Thermal Engineering*, 27(11-12), pp. 1937-1943. Doi:10.1016/j.applthermaleng.2006.12.014

(10)Jassim, N.A., and Haris, F.A.A., 2014. An investigation into thermal performance of mist water system and the related consumption energy. *Journal of Engineering*, *20*(9), pp. 108-119.Doi:10.31026/j.eng.2014.09.08

(11)Paul, S.D., Jain, S.K., Das Agrawal, G., and Misra, R., 2021. Performance Analysis of Two-Stage Evaporative Cooler: A Review. *Fluid Mechanics and Fluid Power: Proceedings of FMFP 2019*, pp.701- 707. Doi:10.1007/978-981-16-0698-4_77

(12) El-Dessouky, H., Ettouney, H., and Al-Zeefari, A., 2004. Performance analysis of two-stage evaporative coolers. *Chemical Engineering Journal*, 102(3), pp. 255–266. Doi:10.1016/j.cej.2004.01.036
(13)Heidarinejad, G., Bozorgmehr, M., Delfani, S., and Esmaeelian, J., 2009. Experimental investigation of two-stage indirect/direct evaporative cooling system in various climatic conditions. *Building and Environment*, 44(10), pp. 2073–2079.
Doi:10.1016/j.buildenv.2009.02.017
(14)Lee, J., and Lee, D.Y., 2013. Experimental study of a counter flow regenerative evaporative cooler with finned channels. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 65, pp. 173–179.
Doi:10.1016/j.ijheatmasstransfer.2013.05.069
(15)Kashyap, S., Sarkar, J., and Kumar, A., 2020. Comparative performance analysis of different novel regenerative evaporative cooling device topologies. *Applied Thermal Engineering*, 176, P. 115474. Doi:10.1016/j.applthermaleng.2020.115474
(16) Wang, F., Sun, T., Huang, X., Chen, Y., and Yang, H., 2017. Experimental research on a novel porous ceramic tube type indirect evaporative cooler. *Applied Thermal Engineering*, *125*, pp.1191-1199.
Doi:10.1016/j.applthermaleng.2017.07.111
(17) Putra, N., Sofia, E., and Gunawan, B.A., 2021. Evaluation of indirect evaporative cooling performance integrated with finned heat pipe and luffa cylindrical fiber as cooling/wet media. *Journal of Advanced Research in Experimental Fluid Mechanics and Heat Transfer*, *3*(1), pp.16-25.
www.akademiabaru.com/submit/index.php/arefmht/article/view/3757
(18)Hassan, F., Najim, A. 2024. Performance Evaluation of Two Stages Parallel Flow Indirect Evaporative Cooling with Aspen Pads in Baghdad Climate Conditions. *Journal of Engineering*, *23*(1), pp. 48-62.
Doi:10.31026/j.eng.2024.02.05
(19) Kulkarni, R.K., 2011. Theoretical performance analysis of indirect–direct evaporative cooler in hot and dry climates
(20) Kabeel, A.E., El-Samadony, Y.A.F., and Khiera, M.H., 2017. Performance evaluation of energy efficient evaporatively air-cooled chiller. *Applied Thermal Engineering*, *122*, pp. 204-213.
Doi:10.1016/j.applthermaleng.2017.04.103

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

تقنية المعلومات وأثر استخدامها على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي

Information Technology and The Impact of its Use on Human Resources Performance in Higher Education Institutions

د. علي محمد علي الحربي
المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبية، القره بوللي، ليبيا
Dr. Ali Mohammed Ali Alharbi
Higher Institute of Medical Sciences and Technologies, Al-Qarah Pulli, Libya

.....

ملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي الأكاديمي والتقني وأثر ذلك على أدائهم الوظيفي، وأيضاً التعرف على أنظمة الموارد البشرية المستخدمة حالياً في المؤسسات قيد الدراسة، ومع ظهور الإنترنت وتطور تقنية المعلومات والاتصال والتحول التقني الرقمي للمؤسسات أصبح من الضروري تحويل الوظائف والملفات الورقية إلى ملفات إلكترونية لما لها من دور كبير في التوجه نحو استخدام تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية، وقد تكون مجتمع الدراسة من المستويات الإدارية والأكاديمية المختلفة في مؤسسات التعليم العالي والتعليم التقني والفني، حيث وزعت استبانة الدراسة على المعنيين في المؤسسات قيد الدراسة وعددهم (110) استرد منها (104) استبانة، وقد تم تدقيق الاستبانات وإدخالها إلى الحاسب الآلي حيث استبعدت (6) استبانات لعدم صلاحيتها للتحليل، وبذلك بلغت عدد الاستبانات الصالحة للتحليل (98) استبانة، كما تم توضيح منهجية الدراسة الإحصائية وتفسير نتائجها، وقد توصلت الدراسة إلى أن أنظمة تقنية المعلومات لها أثر مباشر على كفاءة وفاعلية أداء الموارد البشرية، وأن استخدام تقنية المعلومات يساهم في تسهيل عمليات التواصل بين الوحدات الإدارية بالمؤسسات التعليمية، وأوصت الدراسة بمواكبة التغيرات المتسارعة في مجال استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.

الكلمات المفتاحية: تقنية المعلومات – مؤسسات التعليم العالي – الموارد البشرية – نظم المعلومات

Abstract:

This study aims to identify the impact of using information technology on the performance of human resources in academic and technical higher education institutions and its impact on their job performance, as well as to identify the human resources systems

currently used in the institutions under study. With the emergence of the Internet, the development of information and communication technology, and the digital technical transformation of institutions, it has become necessary to convert paper jobs and files into electronic files due to their major role in the trend towards using information technology in human resources management. The study community may have been from different administrative and academic levels in higher education institutions and technical and vocational education, as the study questionnaire was distributed to those concerned in the institutions under study, numbering (110), of which (104) questionnaires were retrieved. The questionnaires were audited and entered into the computer, where (6) questionnaires were excluded for being unsuitable for analysis. Thus, the number of questionnaires valid for analysis reached (98) questionnaires. The statistical study methodology and interpretation of its results were also clarified. The study concluded that information technology systems have a direct impact on the efficiency and effectiveness of human resources performance, and that the use of information technology contributes to facilitating communication processes between administrative units in educational institutions. The study recommended Keeping pace with the rapid changes in the field of using information technology in human resources.

Keywords: Information technology - higher education institutions - human resources - information systems.

1. مقدمة:

إن أداء الموارد البشـــرية في الجامعات والكليات التقنية والمعاهد العليا يعد أحد العوامل الأساسية التي تساهم في إنجاح هذه المؤسسات، ويشمل هذا الأداء جميع الأنشـــطة المتعلقة بإدارة أعضـــاء هيئة التدريس والموظفين، بدءًا من التوظيف والتدريب وصولًا إلى تقييم الأداء والتطوير التقني، وتواجه مؤسسات التعليم العالي تحديات متعددة، مثل المنافســـة المتزايدة، والتغيرات الســـريعة في تقنية المعلومات، واحتياجات الطلاب المتنوعة، لذا من الضـــروري أن تكون اســـتراتيجيات إدارة الموارد البشرية مرنة ومبتكرة، تركز على جذب الكفاءات وتطويرها باستخدام تقنية المعلومات، وتؤثر جودة إدارة الموارد البشـرية على البيئة التعليمية بشـكل مباشـر، حيث تسـهم في تحسـين الأداء الأكاديمي، وتعزيز رضـا الطلاب، وتوفير دعم فعال للهيئة التدريســية، وبالتالي فإن تحســين أداء الموارد البشــرية يعد اســتثمارًا حيويًا لتحقيق التميز الأكاديمي والابتكار في مؤسسات التعليم العالي. [1]

ومع ظهور الإنترنت وتطور تقنية المعلومات وأساليب الاتصال وتحويل الوظائف إلى أعمال إلكترونية ومع زيادة التحول التقني الرقمي للمؤسسات، أصبح من الضروري تحويل الوظائف والملفات الورقية إلى ملفات إلكترونيه، وأصبحت العلاقات بين الحكومة والمؤسسات التعليمية ومنظمات الأعمال والنقابات والعاملين والزبائن تتم عن طريق شبكات الإنترنت وتتطلب إدارة الموارد البشرية نظاماً للمعلومات يمكنه أن يزود بالبيانات الحالية والمستقبلية للعاملين في المؤسسات من أجل التخطيط والرقابة واتخاذ القرارات، ويتطلب هذا النظام مجموعه من الإجراءات والمعلومات وطرق التشغيل وتقييم البيانات والأفراد الذين يستخدمون تقنية المعلومات . [2]

ويطلق على استخدام التقنية في إدارة الموارد البشرية مصطلح E-HRM (Electronic Human Resource Management)، ويعني تطبيق التقنيات المعتمدة على الويب في النظم المرتبطة بالموارد البشرية ووظائفها، وبغرض دراسة أثر تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية، فقد اختار الباحث مجتمع دراسته من خلال مؤسسات التعليم العالي لما تمثله من نموذج مثالي لدراسة التغيرات التي تحصل في البيئة المحيطة، نظراً لكونها تساهم بشكل أساسي في تطور مستوى التعليم والارتقاء به ليواكب التطورات المستجدة من خلال الكفاءات العلمية متمثلة بالكادر الوظيفي من أكاديميين وإداريين وموظفين. [3]

2. مشكلة الدراسة:

تمثل الموارد البشرية للمؤسسة مورداً هاماً وأحد أهم مواردها، وأحد أهم الأصول التي تمتلكها إذ لا يمكن تحقيق أهداف مؤسسات التعليم العالي دون الموارد البشرية، التي يجب على المؤسسة أن تسعى جاهدة للاهتمام بها، والاستثمار في تطوير مهاراتها وكفاءاتها لتكون قادرة على تحقيق أهداف المؤسسة بفعالية وتساعدها في مواجهة التغيرات والتحديات، وبناءً على ذلك فان غرض هذه الدراسة هو معرفة كيف يؤثر استخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي الأكاديمي والتقني قيد الدراسة، ووفقا لذلك نحاول في دراستنا هذه الإجابة على التساؤلات التالية:

ما هو واقع استخدام تقنية المعلومات في الجامعات والكليات التقنية والمعاهد العليا؟

كيف يؤثر استخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي؟

3. أهمية الدراسة:

تنبع أهمية هذه الدراسة من أهمية الموضوع الذي تتناوله، كونها تناولت موضوع تقنية المعلومات وأثر استخدامها على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي والذي يعتبر جزء لا يتجزأ من أداء مهامها، كما تركز الدراسة على الأساليب الإدارية الحديثة فيما يتعلق باستخدام تقنية المعلومات (E-HRM) ومدى استخدامها في مؤسسات التعليم العالي والتقني واعتبارها نموذجاً صالحاً للتطبيق على

المؤسسات العامة والخاصة وزيادة كفاءة وفعالية المؤسسات التعليمية من خلال استخدام تقنية المعلومات والاتصالات المختلفة في كافة وظائفها بما يعود بالنفع على المؤسسة والمجتمع، والاستفادة العلمية والتطبيقية من مجالات التقنية الحديثة في مجالات التعليم والتدريب والبحث العلمي وإدارة الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي لإعداد نوع من الموارد البشرية ذات المهارات والقدرات الابتكارية القادرة على مواجهة تحديات المجال العلمي والتقني، كما أن هذه الدراسة تكتسب أهميتها من خلال ربط هذين المتغيرين (تقنية المعلومات والاداء البشري) والسعي لتشخيص علاقات الارتباط والتأثير فيما بينهما وبالتالي إمكانية تحسين استخدامات تقنية المعلومات من جهة، وتأثيرها على الأداء البشري من جهة أخرى ودعم كل منهما من خلال هذه العلاقة.

4. أهداف الدراسة:

تتمثل أهداف دراستنا فيما يلي:

- توضيح أهمية تقنية المعلومات على مؤسسات التعليم العالي بصفة عامة وعلى أداء الموارد البشرية بصفة خاصة.
- تقديم رؤية مقترحة حول طبيعة الموارد البشرية في عصر المعلومات، وما المتطلبات التي يجب توفيرها لنجاح هذا المورد في عصر المعلومات.
- إعطاء صورة عن واقع استخدام تقنية المعلومات في المؤسسات التعليمية ومدى تأثيرها على الأفراد العاملين فيها.
- الكشف عن طبيعة العلاقة بين تقنية المعلومات والأداء البشري، والخروج بتوصيات حول مدى تطبيق تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية بمؤسسات التعليم العالي والتقني.

5. الفرضيات:

تقوم هذه الدراسة على الفرضيات التالية:

- إن وضوح أهمية تقنية المعلومات في أداء الموارد البشرية على المستويات الإدارية المختلفة له أثر ذو دلالة إحصائية على استخدام التقنية في الموارد البشرية.
- إن دعم المؤسسة التعليمية العليا للتحول إلى الإدارة الإلكترونية له أثر ذو دلالة إحصائية على استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.
- إن توفر البنية التحتية في مركز تقنية المعلومات بمؤسسات التعليم العالي والتقني له أثر ذو دلالة إحصائية على استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.
- يؤثر نظام المؤسسة التعليمية في تقديم الخدمات التعليمية الإلكترونية تأثيراً ذو دلالة إحصائية على استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.

ومن خلال نتائج تحليل الفرضيات السابقة نستنتج الآتي:

- ✓ لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية.
- ✓ يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية.

6. حدود الدراسة:

اشتملت حدود هذه الدراسة على:

- الحدود الموضوعية: اقتصرت الحدود الموضوعية على تقنية المعلومات وأثر استخدامها على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي.
- الحدود المكانية: شمل النطاق الميداني لهذه الدراسة جامعة المرقب، جامعة طرابلس، وبعض الكليات التقنية والمعاهد التقنية العليا.
- الحدود الزمنية: طبقت الدارسة خلال الفترة من بداية شهر مارس وحتى نهاية شهر أغسطس 2024 م.

7. منهج الدراسة:

اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، من خلال مراجعة الدراسات ذات الصلة بنظم تقنية معلومات الموارد البشرية، كما جمعت بيانات الدراسة بواسطة استبانة تم توزيعها على أفراد الدراسة من أجل الوصول إلى نتائج تتعلق بالإجابة عن أسئلة الدراسة، واختبار فرضياتها، وتقديم مجموعة من التوصيات تسهم في تحقيق أغراض هذه الدراسة في ظل النتائج التي توصلت إليها.

8. الدراسات السابقة:

أولاً / الدراسات العربية:

- دراسة نسيمة ضيف الله (2017) بعنوان: استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال وأثره على تحسين جودة العملية التعليمية دراسة عينة من الجامعات الجزائرية، وهدفت هذه الدراسة الى معرفة أثر استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال على تحسين جودة العملية التعليمية بعناصرها المختلفة من جهة، ومن جهة أخرى معرفة معيقات استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال الحائلة دون استخدامها الفعال بدراسة عينة من الجامعات الجزائرية، وتوصلت الدراسة من وجهة نظر الأساتذة والطلبة لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية (0.05) في تأثير استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال على تحسين جودة العملية التعليمية وأكدت هذه الدراسة فكرة اعتبار تكنولوجيا المعلومات والاتصال من الوسائل المهمة للولوج بجودة العملية التعليمية خاصة والتعليم العالي عامة. اما من وجهة الإداريين فانه توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 في تأثير استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال على تحسين جودة العملية التعليمية اتفاق الأساتذة والطلبة والإداريين على تأثير استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال على تحسين العملية التعليمية. [4]

- دراسة سهام بن رحمون (2015) تحت عنوان بيئة العمل الداخلية وأثرها على الأداء الوظيفي "دراسة عينة من الإداريين بالكليات والمعاهد، أطروحة مكملة لنيل شهادة الدكتوراه في علم الاجتماع، حيث هدفت هذه الدراسة الى معرفة مدى تأثير بيئة العمل الداخلية في الأداء الوظيفي للإداريين في الإدارة الجامعية، ومعرفة مستوى هذا الأداء هل هو في اتجاه الإيجاب أم في اتجاه السلب، وتوصلت هذه الدراسة إلى إن بيئة العمل الداخلية لإدارة الجامعة تستوفي لعناصرها الإدارية (القيادة الإدارية، النظم واللوائح والقوانين التخصص في الوظيفة الرقابة الإدارية، الاتصال الإداري، العلاقات الرسمية وغير الرسمية، نظام الحوافز والمكافآت بشكل ايجابي وفعال ملائم للأداء الوظيفي). [5]
- دراسة صباح بلقيدوم (2013) بعنوان أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة (NTIC) على التسيير الاستراتيجي للمؤسسات الاقتصادية، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه في علوم التسيير، وهدفت هذه الدراسة الى ابراز أهم الأدوار الاستراتيجية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تحقيق الميزة التنافسية والتطوير التنظيمي وتحقيق الجودة الشاملة وتوصلت هذه الدراسة إلى أن استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات يمكن المدراء من الحصول على المعلومات الهامة عن حجم السوق، قوة المنافسين تغير أذواق المستهلكين، وأيضاً توسيع استخدام تطبيقات تكنولوجيا المعلومات في منظمات الاعمال يؤدي الى زيادة إيراداتها وتقليل تكاليف الخدمة المعروضة وحل الكثير من المشاكل في البيئة الإدارية. [6]
- دراسة بشير كاوجة (2013) بعنوان دور تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تحسين الاتصال الداخلي في المؤسسات الاستشفائية العمومية الجزائرية، دراسة حالة مستشفى محمد بوضياف بورقلة، هدفت هذه الدراسة الى محاولة دراسة الاتصال الداخلي وابراز أهم خصوصياته في قطاع الصحة لدى المستشفيات العمومية الجزائرية، وتوصلت الدراسة الى أنه من متطلبات فاعلية الاتصال الداخلي استخدام وسائل تكنولوجيا المعلومات والاتصال المتطورة، وبالإضافة الى توفير تدريب متخصص للموظفين للتعامل مع هذه الوسائل المتطورة، والتخطيط لإنشاء وتطوير البنى التحتية التكنولوجية ضرورة ملحة للعمل على تقوية وتدعيم نظم لاتصالات للمساهمة في تحسين الاتصال الداخلي للمستشفيات، وضرورة حماية وأمن الشبكات وروادها لبناء الثقة في استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. [7]
- دراسة اليحيى (2012) بعنوان نظم معلومات الموارد البشرية المستخدمة في الأجهزة الأمنية في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية، فقد

هدفت إلى معرفة ومدى فعالية تلك النظم في مختلف مكوناتها ومجالات استخدامها، وأظهرت نتائج الدراسة أن أكثر نظم معلومات الموارد البشرية المستخدمة في عمل أفراد عينة الدراسة بإدارة شؤون الضباط والأفراد في الأجهزة الأمنية بالرياض هي نظم الملفات والحاسب الآلي، ووجود مجالات استخدام متوسطة لنظم معلومات الموارد البشرية المستخدمة في الأجهزة الأمنية كان أبرزها نقل وإعارة وترقية الضباط والأفراد. [8]

- دراسة (Gergana, 2012) بعنوان الظروف الملائمة لنظم المعلومات الموارد البشرية وأثرها على القدرة التنافسية التنظيمية، حيث هدفت الدراسة إلى استقصاء الظروف الملائمة لنظم المعلومات الموارد البشرية وأثرها على القدرة التنافسية التنظيمية باعتبار أن هذه النظم تشكل العامل الأساس في بناء قدرات ديناميكية للمنظمة، ومن ثم تعزيز قدرتها على تكرار نجاحها، وتوصلت الدراسة إلى أن نظم معلومات الموارد البشرية هي المفتاح لبناء القدرات اللازمة لديناميكية التنافسية للمنظمة، ولتحقيق ذلك لابد من افتراض أن هذه النظم يمكن أن تعكس إجراءات وعمليات فريدة من نوعها، وأن الاعتماد على إجراءات قد يقلل من المرونة التنظيمية اللازمة للقدرة على المنافسة في بيئة متغيرة. [9]
- دراسة عزيزة عبد الرحمن العتيبي (2010)، بعنوان أثر استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أداء الموارد البشرية، دراسة ميدانية على الأكاديمية الدولية الأسترالية، تهدف الدراسة إلى التعرف على أثر استخدام التكنولوجيا على أداء الموارد البشرية ومعرفة مختلف الموارد البشرية في المؤسسات التعليمية معتمدة على المنهج التحليلي الوصفي، وتوصلت الدراسة إلى استخدام واضح لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في إدارة الموارد البشرية، وإدراك تام لفوائدها المتعددة، ومدى تأثيرها على وظائف هذه الإدارة خاصة إذا تعلق الأمر بالتدريب، والتطوير، والاتصال، والتعليم الإلكتروني. [10]
- دراسة توفيق عطية توفيق العجلة (2009) بعنوان الإبداع الاداري وعلاقته بالأداء الوظيفي لمديري القطاع العام "دراسة تطبيقية على وزارات قطاع غزة"، حيث هدفت هذه الدراسة الى معرفة واقع الابداع الإداري وعلاقته بأداء المديرين العاملين بوزارة قطاع غزة. اعتمدت هذه الدراسة على المنهج الوصفي، وقد تم تصميم استبانة الدراسة كوسيلة لجمع البيانات، وزعت على عينة الدراسة وتم تحليل (305) استبانة وذلك بنسبة (82%) من حجم العينة الاصلي باستخدام برنامج (spss)، وتوصلت هذه الدراسة إلى أن عملية تقويم الأداء بوزارات قطاع غزة لا تتم بشكل صحيح وفعال بما يخدم الموظف والوزارة معا، وأن واقع الأداء الوظيفي بوزارات قطاع غزة بشكل عام مقبول. [11]

ثانياً / الدراسات الأجنبية:

- "The Contribution of e-HRM to HRM Effectiveness: Results from a Quantitative Study in Dutch Ministry" 2007.

تناولت الدراسة قياس مدى مساهمة تكنولوجيا المعلومات في إدارة الموارد البشرية e- HRM في كفاءة أداء الموارد البشرية، من خلال دراسة كمية أجريت على وزارة الداخلية في هولندا وهل كانت عملية التحول مفيدة للوزارة أم لا، وتوصلت الدراسة إلى أن التطبيق الفعلي لتكنولوجيا المعلومات في إدارة الموارد البشرية مرتبطة بكفاءة أداء الموارد البشرية، ومن خلال تحليل الانحدار توصل الباحث إلى أن جودة تطبيقات تكنولوجيا المعلومات في إدارة الموارد البشرية من حيث المحتوى والمضمون هي العامل التفسيري الأكثر أهمية في كفاءة إستراتيجية الموارد البشرية. [12]

- "Influence of Internet and Information technology on Work and Human Resource Management Peter Baloh Peter Turkman, 2003.

تناولت هذه الدراسة التي أجريت في سلوفينيا، أثر الانترنت وتكنولوجيا المعلومات في حياتنا، كيفية تغيير الانترنت لنمط حياة الإنسان الاجتماعية وطريقة تفكيره وأثر ذلك التغيير على العمل وإدارة الموارد البشرية، وتوصلت الدراسة إلى أن الانترنت وتكنولوجيا المعلومات يستخدمان بشكل كبير في مجالات: أنماط عمل جديدة نشأت بفعل تطور تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ICT مثل العمل من خلال المنزل (عن بعد) والمشاريع الموجهة، واستخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لتدريب وتطوير الموظفين وتحفيزهم، وتغيير بيئة عمل المنظمات وتوجهها نحو العولمة، وزيادة هيكلية المنظمات نتيجة التوجه نحو تخفيض حجم القوى العاملة والتسطح الهيكلي، استخدام واسع لعمليات الاستقطاب والاختيار للموظفين. [13]

- Louse K. Shaper: A model in information and communication technology acceptance and utilization by occupational therapists, 2009.

وتمثل الهدف الرئيسي من هذه الدراسة في: التحقق من صحة نموذج قبول تكنولوجيا المعلومات والاتصال من قبل عينة البحث المستهدفة والتي تتمثل في المعالجين المهنيين، وتم اجراء هذه الدراسة وفق ثلاث مراحل لجمع المعلومات الكمية والنوعية لمعرفة مدى قبول التكنولوجيا واستخدامها في العلاج الوظيفي، وتوصلت هذه الدراسة الى أن المعالجون المهنيون لديهم مواقف إيجابية تجاه تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ولكنهم محبطون بسبب عدم كفاية الوصول الى التقنيات التي يعتقدون أن لديها القدرة على إضافة الكثير، وأيضاً المعالجون المهنيون يأخذون قدرا

من الاستفادة من مجال تكنولوجيا المعلومات حيث يتم لهم السماح بالعمل بها في مجال عملهم، كما يوجد ملائمة بين تكنولوجيا المعلومات والاتصال مع ممارسات العمل الحالية واحتياجاته، وتبين أن تجارب المعالجين المهنيين ظهرت بقوة. [14]

9. الإطار النظري للدراسة:

1.9. تعريف تقنية المعلومات:

تعد تقنية المعلومات نتاجاً مناسباً للتلاحم بين كل من تقنية الحاسبات الألية وتقنية الاتصال، كما يمكن القول إنها دراسة وتصميم وتطوير أنظمة المعلومات خصوصا المرتبطة بعلوم الحاسوب بحيث تستخدم أحدث التقنيات في تحويل وتخزين وحماية ومعالجة ونقل واستعادة البيانات وتوفير مستوى جيد لأمان المعلومات والشبكات، وهي الوسائل المستعملة لإنتاج ، ومعالجه، وتخزين، واسترجاع ، وإرسال المعلومات سواء كانت في شكل كلامي(صوتي) أو كتابي أو صوره، وهي استعمال التقنية الحديثة للقيام بالتقاط ومعالجه ، وتخزين واسترجاع، وإيصال المعلومات سواء في شكل معطيات رقميه، نص، صوت أو صوره. [15]

2.9. مكونات تقنية المعلومات وتتمثل في:

- الأجهزة: hardware هي عبارة عن مجموعة من المكونات المادية المتمثلة في الحواسيب والأجهزة الملحقة بها لتنفيذ المهام المطلوبة.
- البرمجيات: software هي عبارة عن مجموعة من المكونات المعنوية لنظام الحاسب من تعليمات وإجراءات وبرامج وأنظمة التشغيل ولغات البرمجة وتقوم هذه البرمجيات بعدة وظائف أساسية أهمها إدارة عمليات الحاسوب، استرجاع البيانات ودعم تطبيقات الأعمال.
- الشبكات networks هي عبارة عن مجموعة من الحواسيب تنظم معا وترتبط بخطوط اتصال بحيث يمكن لمستخدميها المشاركة في الموارد المتاحة ونقل وتبادل المعلومات فيما بينهم، وتستخدم هذه الشبكات لتحقيق مجموعة من الأغراض مثل توفير الاتصال بين الأشخاص ووصول المعلومات فيما بينها عن بعد. [16]

3.9. أهمية وأهداف تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية:

أولا: الأهمية وتتمثل فيما يلي:

الحصول على المعلومات المطلوبة لأداء أعمالها بشكل مناسب ومميز - إيجاد فرص جديدة للعمل - الاستفادة من مزايا وتقنيات الاتصال الحديثة - الربط بين الأفراد والمؤسسات أو الهيئات من حيث الزمان أو المكان - تعمل على اختصار الوقت والمسافات وترشيد الجهود والموارد وإزالة المعوقات المكانية - تتيح للمؤسسة إمكانية الوصول إلى نتائج هامة جدا من حيث التواجد في أسواق جديدة وتعزيز جودتها - إدارة أكثر فعالية للمورد البشري والزبائن - تحسين الإنتاج والتحكم في التكاليف.

ثانيا: الأهداف وتتمثل فيما يلي:

إمكانية التشـــغيل على قواعد بيانات مختلفة أو نظم تشـــغيل وأجهزة متنوعة - أمن المعلومات - سرعة تطوير النظام - القدرة على التغيير والتعديل - قدرة تحمل أعمال إضـــافية - إمكانية تكبير الإمكانيات - المجهود اللازم للحفاظ على النظام - ضـــمان التكامل لعدم ضياع البيانات.

كما يمكن أن نحدد بعض الأهداف المتحققة من تنمية الموارد البشرية بالتالي:

بناء إنسان قادر على مواجهة الحياة والتغيرات التي تحدث حوله بشكل إيجابي وفعال - تعليم الفرد على إتقان مهارات الاتصـال الفعال وذلك من اجل إثراء تواصـل الفرد بالمجتمع بشـكل أخلاقي ومؤثر يعبر فيه الفرد عن نفسـه ويتولد شـيء من الارتياح بينه وبين أسـرته وأصـدقائه وزملاء العمل وقائديه - تعليمه مهارات وفنون التعامل وكيفية تعامله مع فريق العمل ومع المســؤولين ويجب أن يتفهم الفرد انه مهما كان دوره صـغيرا إلا انه سـيكون مؤثرا إذا ما قام به على النحو الأمثل - تعليم الإنسـان قيمـة وأهميـة الوقت وتـدريبـه على مهـارات أو فنون إدارة الوقت وتعليمـه كيفيـة اسـتغلال طاقاته ومواهبه ووضـع أهداف لحياته - كيفية التعامل مع المشـكلات التي تواجه الفرد بشكل إيجابي، وفعال والبحث عن المخارج والحلول.

وتحقق نظم تقنية معلومات الموارد البشرية العديد من المزايا أهمها:

جمع تفاصـيل قيود أو سـجلات النشـاطات - تحويل وتحليل وحسـاب جميع البيانات والمعلومات - تقليص التعامل بالســـجلات اليدوية والمعاملات الورقية - إجراء عدة أنواع من المعالجات للمعلومات في وقت واحد سـواء كتابة أو صـوت أو صـورة - تنظيم المعلومات بشكل مفيد حسب طبيعتها إن كانت صور أو أصوات أو غيرها - تخزين البيانات والمعلومات واسترجاعها لإنجاز عملية إضافية وإرسالها إلى مستفيد آخر - إرســـال البيانات والمعلومات من موقع لآخر باســـتخدام الإيميل الالكتروني والرسائل الصوتية وغيرها. [17]

إيجابيات تطبيق تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية في المؤسسات وسلبياتها:

يعد تطبيق تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشـرية قراراً اسـتثمارياً كبيراً لكافة المؤســســـات على اختلاف أحجامها، لذلك لا بد من إقناع صـــناع القرار في هذه المؤســســـات بإيجابيات تطبيق هذه النظم، وحثهم على ذلك، وقد أشـارت العديد من الدراسـات السـابقة إلى فوائد تطبيق نظم معلومات الموارد البشـرية وتشـمل: تحقيق مســتويات مرتفعة من دقة العمل وتحســين إجراءاته، وتوفير الوصـــول الســـريع للمعلومات في الوقت المناسب، وتخفيض التكاليف، وتحقيق هذه الفوائد ينعكس بشكل مباشـر على مسـتويات التشـغيل في المنظمة، والتحكم والضـبط، وتخطيط أنشـطة الموارد البشرية، كما أشارت بعض الدراسات أيضاً إلى خمسة جوانب إيجابية يمكن أن تحققها المؤسسات نتيجة لتطبيق تلك النظم، وهي: تعزيز القدرة التنافسية للمنظمة من خلال تحسـين ممارسـات الموارد البشـرية - إنتاج عدد أكبر ومتنوع من عمليات الموارد البشرية - تحويل تركيز الموارد البشرية من معالجة المعاملات لإستراتيجية

إدارة الموارد البشـــرية - جعل العاملين جزءاً من نظم معلومات الموارد البشـــرية - إعادة هندسة وظائف الموارد البشرية بأكملها. [18]

أما جانب سلبيات تطبيق تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية في المؤسسات فقد أشـــارت الدراســـات إلى وجود تردد من قبل الإدارة نحو الإقدام على تطبيق تلك النظم نتيجة التكاليف التي سوف تتحملها المؤسسات من تطبيق هذه النظم، بالإضافة إلى الوقت الطويل نسبياً التي تحتاج إليه المؤسسة في التحول من النظام التقليدي إلى نظم معلومات الموارد البشرية، لذا اعتمدت بعض المؤسسات نظماً أقل تعقيداً قبل الإقدام على تحويل قسم الموارد البشرية الخاص بهم، هذا وقد تبين أن المؤسسات التي قامت بالفعل بتطبيق نظم تقنية معلومات الموارد البشـــرية لم تدرك المنافع التي يمكن تحقيقها عند تطبيق النظام بشـــكل تكاملي في المؤســـســـة، ســـواء على المدى القصير أو المدى الطويل.

10. مجتمع الدراسة وعينتها:

تكون مجتمع الدراســـة من أكاديميين وإداريين وموظفين في إدارة وأقســـام الموارد البشـرية في بعض مؤسـسـات التعليم العالي والتقني، وقد تم اختيار جامعة المرقب، وجامعة طرابلس وبعض الكليات والمعاهد التقنية العليا من مؤسـسـات التعليم العالي والتعليم التقني والفني كعينة للدراسة، حيث وزعت استبانة الدراسة على المعنيين في المؤسسات قيد الدراسة وعددهم (110) استرد منها (104) استبانة، وقد تم تدقيق الاستبانات وإدخالها إلى الحاسب الآلي حيث استبعدت (6) استبانات لعدم صلاحيتها للتحليل، وبذلك بلغت عدد الاستبانات الصالحة للتحليل (98) استبانة، والجدول (1) يبين أفراد مجتمع الدراسة من أكاديميين وإداريين وموظفين.

جدول (1) يوضح أفراد مجتمع الدراسة من أكاديميين وإداريين وموظفين

مجتمع الدراسة	التكرار	النسبة المئوية
أكاديميين	48	%49
إداريين	26	%27
موظفين	24	%24
المجموع الكلي	98	%100

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

- متغير المؤهل العلمي:

جدول (2) يوضح عينة الدراسة حسب متغير المؤهل العلمي

المؤهل العلمي	التكرار	النسبة المئوية
دكتوراه	4	%4
ماجستير	18	%18
بكالوريوس	32	%33

دبلوم عالي	28	%29
دبلوم متوسط	16	%16
المجموع الكلي	98	%100

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

يتضح من الجدول (2) أن نسبة حملة الدكتوراه (4%) وبلغت نسبة حملة الماجستير (18%)، أما حملة البكالوريوس بلغت (33%)، وحملة الدبلوم العالي فبلغت (29%)، وحملة الدبلوم المتوسط فبلغت (16%)، وتظهر البيانات السابقة على أن اعتماد الجامعات والكليات التقنية والمعاهد التقنية العليا في التوظيف بشكل رئيسي على من هم حاصلين على شهادة البكالوريوس والدبلوم العالي.

- متغير فئة الوظيفة:

جدول (3) يوضح عينة الدراسة حسب متغير فئة الوظيفة

الوظيفة	التكرار	النسبة المئوية
أكاديميين	43	%44
إداريين	24	%24
موظفين	31	%32
المجموع الكلي	98	%100

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

من الجدول السابق نلاحظ أن نسبة أفراد العينة من أكاديميين بلغت (44%)، وبلغت نسبة الإداريين (24%)، وبلغت نسبة الموظفين (32%)، ويتضح أن نسبة الأكاديميين أعلى نسبة، يرجع ذلك من وجهة نظر الباحث إلى عدة عوامل منها ضغط العمل الموجود على فئة الأكاديميين والموظفين، وأيضاً إلى طبيعة العمل فيه هذه المؤسسات التعليمية ألا وهو التعليم.

11. نتائج الدراسة:

للإجابة على الأسئلة التي طرحت في الإشكالية:

- ما هو واقع استخدام تقنية المعلومات في الجامعات والكليات التقنية والمعاهد العليا؟
- كيف يؤثر استخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي؟

للإجابة على هذه الأسئلة استخرجت المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة تطبيق تقنية المعلومات على الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي والتقني الليبية، والجدول التالي يوضح ذلك.

جدول (4) يوضح المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة تطبيق تقنية المعلومات على الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي الليبية قيد الدراسة، والجدول التالي يوضح ذلك

فقرات تقنية معلومات الموارد البشرية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الترتيب	درجة التطبيق
تفعيل الموارد البشرية	12.67	6.66	1	مرتفعة
تدريب وتطوير الموارد البشرية	9.00	3.61	2	مرتفعة
استقطاب وتعيين الموارد البشرية	7.33	3.06	3	مرتفعة
المجموع الكلي	9.67	1.94	-	مرتفعة

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

يوضح الجدول رقم (4) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لدرجة تطبيق تقنية المعلومات على الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي والتقني الليبية قيد الدراسة، مرتفعة حيث بلغ المتوسط الحسابي العام (9.67)، وبانحراف معياري (1.94)، ويتضح أيضاً أن تطبيق نظم تفعيل الموارد البشرية احتلت المرتبة الأولى بمتوسط حسابي (12.67) يليها تطبيق التدريب والتطوير على الموارد البشرية بمتوسط حسابي بلغ (9.00)، يليها في المرتبة الأخيرة تطبيق استقطاب وتعيين متخصصين في الموارد البشرية بمتوسط حسابي بلغ (7.33)، وكانت درجة تطبيق جميع فقرات تقنية معلومات الموارد البشرية مرتفعة.

1.11. نتائج الدراسة وتحليلها:

من خلال النتائج السابقة للدراسة يمكننا أن نصل إلى اختبار الفرضيات حسب الترتيب الوارد أعلاه، وقد تم تحليل فقرات الاستبيان لتطبيق تقنية معلومات في الموارد البشرية، والتي تكونت من قسمين، القسم الأول يتكون من (25) فقرة ويناقش من خلال الفرضيتان التي تنص على:

- ✓ إن وضوح أهمية تقنية المعلومات في أداء الموارد البشرية على المستويات الإدارية المختلفة له أثر ذو دلالة إحصائية على استخدام التقنية في الموارد البشرية.
- ✓ إن دعم المؤسسة التعليمية العليا للتحول إلى الإدارة الإلكترونية له أثر ذو دلالة إحصائية على استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.

جدول (5) يوضح تحليل فقرات القسم الأول من خلال الفرضيتان أعلاه

ت	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري

1	هل واضـــح لديك مفهوم اســـتخدام وســـائل تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية	4.26	0.81
2	استخدام وسائل التقنية في الموارد البشرية تقلل عدد المراجعين لإدارة الموارد البشرية	4.13	0.79
3	تحدد تقنية معلومات الموارد البشرية الاحتياجات من الموارد البشرية للجامعة / الكلية / المعهد	3.94	0.95
4	توفر تقنية معلومات الخطط عن الأقســام بالجامعة / الكلية / المعهد	3.92	0.85
5	تتيح تقنيـة المعلومـات أدوات تحليليـة لكفـاءة وتكلفـة الموارد البشرية	3.64	0.80
6	اســتخدام وســائل التقنية في الموارد البشــرية تحقق ميزة التنافس في الجامعة / الكلية / المعهد	3.63	0.98
7	استخدام وسـائل التقنية في الموارد البشـرية تقلل من النفقات المالية للجامعة / الكلية / المعهد	3.94	0.62
8	توفر وســـائل تقنية المعلومات أســـاليب اســـتقطاب الموظفين وفقاً لخصائص سوق العمل	3.79	0.89
9	توفر تقنيـة المعلومـات كافـة المعلومـات عن ســـوق العمل الداخلي	3.75	0.81
10	توفر تقنيـة المعلومـات كافـة المعلومـات عن ســـوق العمل الخارجي	3.72	0.95
11	يؤدي استخدام وسائل التقنية في الموارد البشرية إلى توفير إمكانية العمل عن بعد	3.70	0.65
12	توفر وســـائل التقنية في الموارد البشـــرية تســـهيل التفاعل بين أقسام الجامعة / الكلية / المعهد	3.47	0.59
13	يؤدي استخدام وسائل التقنية في الموارد البشرية إلى دقة المعلومات الخاصة بالموظفين	4.11	0.63
14	يؤدي اســتخدام وســائل التقنية في الموارد البشــرية للمساعدة في عملية اتخاذ القرار	3.96	0.90
15	تســـاهم وســـائل التقنية في الموارد البشـــرية لزيادة كفاءة العمليات في الجامعة / الكلية / المعهد	3.70	0.65
16	يوفر اســتخدام وســائل التقنية في الموارد البشــرية التكامل بين القطاعات الوظيفية المختلفة	3.57	0.59
17	يؤدي استخدام وسائل التقنية في الموارد البشرية إلى تحسين الخدمات المقدمة للموظفين	3.49	0.81

18	يساهم استخدام وسائل التقنية في إدارة الموارد البشرية في تنفيذ أنشطتها	4.13	0.94
19	توفر وسائل التقنية في الموارد البشرية الاحتياجات التدريبية في الجامعة / الكلية / المعهد	3.45	0.54
20	استخدام وسائل التقنية في الموارد البشرية تحقق مرونة أكبر في العمل	4.02	0.80
21	استخدام وسائل التقنية في الموارد البشرية تجنب الأخطاء البشرية في الموارد البشرية	3.98	0.87
22	توفر المؤسسة الدعم المالي المطلوب لتحقيق التحول إلى الخدمة الإلكترونية	4.21	0.68
23	توفر المؤسسة التجهيزات اللازمة لتفعيل الأنظمة الإلكترونية	4.24	0.56
24	يتم تدريب العاملين بالوحدات الإدارية على الأنظمة المحولة إلكترونياً	4.08	0.52
25	يتم تدريب قيادة إدارية تتعامل بفاعلية مع المتغيرات المتسارعة في وسائل تقنية المعلومات	3.86	0.69
المجموع الكلي للفقرات		3.87	0.14

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

يشير الجدول السابق إلى أن درجة تطبيق فقرات تقنية معلومات الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي والتقني الليبية قيد الدراسة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لجميع الفقرات (3.87)، ويدل ذلك على موافقة عينة الدراسة على وضوح أهمية استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية لمختلف المستويات، كما تبين أيضاً أن كل الفقرات إيجابية وهذا يعني موافقة أفراد العينة عليها بدرجة كبيرة، حيث أن كل النتائج مقبولة إحصائياً وفق المتوسط الحسابي، وكانت أعلى نسبة في الفقرات باستثناء الفقرة الأولى " هل واضح لديك مفهوم استخدام وسائل تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية " والتي بلغت (4.26) والتي تدل على معرفة العاملين بتقنية المعلومات واستخدامها في الموارد البشرية، هي الفقرة " توفر المؤسسة التجهيزات اللازمة لتفعيل الأنظمة الإلكترونية "، والتي تحصلت على متوسط حسابي بلغ (4.24).

ويناقش القسم الثاني من الاستبيان والذي يتكون من (25) فقرة من خلال الفرضيتان التي تنص على:

- ✓ إن توفر البنية التحتية في مركز تقنية المعلومات بمؤسسات التعليم العالي والتقني له أثر ذو دلالة إحصائية على استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.

- ✓ يؤثر نظام المؤسسة التعليمية في تقديم الخدمات التعليمية الإلكترونية تأثيراً ذو دلالة إحصائية على استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.

جدول (6) يوضح تحليل فقرات القسم الثاني من خلال الفرضيتان أعلاه

ت	الفقرات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	تسعى الجامعة/ الكلية/ المعهد لتقديم الخدمات الحديثة والمتطورة للعاملين والطلبة	4.08	0.98
2	تسعى الجامعة/ الكلية/ المعهد إلى تحقيق احتياجات الطلبة وتوقعاتهم	4.06	0.71
3	التحول إلى الخدمة الإلكترونية تناسب مع استراتيجية مؤسسات التعليم العالي	4.01	0.98
4	يتوفر لدى مركز المعلومات رؤية استراتيجية واضحة للتحول إلى أنظمة إلكترونية	4.00	0.81
5	يوجد مشروع قيد التنفيذ لتحويل أنظمة المؤسسة الإدارية إلى أنظمة إلكترونية	3.96	0.81
6	يتم تبسيط إجراءات العمل باستخدام أساليب حديثة في تصميم العمل	4.15	0.73
7	يتم ترقية الموظفين في الجامعة/ الكلية/ المعهد عند حصولهم على مؤهلات أكاديمية	3.81	0.98
8	تضع الجامعة/ الكلية/ المعهد الخطط المناسبة لرفع مستوى تعلم الموظفين	3.98	0.91
9	تستخدم وسائل تقنية المعلومات في التخطيط للموارد البشرية	4.16	0.72
10	تقدم طلبات التوظيف إلكترونياً	3.42	0.64
11	تستخدم المقابلات الإلكترونية في عملية التوظيف	3.82	0.56
12	تسجيل الحضور والمغادرة يتم إلكترونياً	3.51	0.72
13	يتم تخطيط المسار الوظيفي إلكترونياً	3.72	0.44
14	وضوح مفهوم التعليم الإلكتروني لدى العاملين	4.19	0.68
15	يتم الاستفادة من الخدمات الإلكترونية في مجال التعليم عن بعد	4.14	0.82
16	توفر الجامعة/ الكلية/ المعهد للعاملين الوصول إلى قواعد البيانات إلكترونياً	3.85	0.93

17	توفر الجامعة/ الكلية/ المعهد للعاملين الوصول إلى المجلات العلمية إلكترونياً	4.00	0.81
18	توفر الجامعة/ الكلية/ المعهد للعاملين خدمات المراسلات إلكترونياً	4.13	0.83
19	يتم إيفاد العاملين في مؤسسات التعليم العالي في دورات فنية خارجية أو داخلية	3.18	0.59
20	يتم تطوير إجراءات العمل لتواكب المستجدات التقنية وتقنية المعلومات	3.65	0.66
21	تتوفر خدمة المؤتمرات العلمية عبر الإنترنت لدى الجامعة/ الكلية/ المعهد	4.08	0.79
22	يتم تدريب العاملين باستخدام وسائل التدريب في مختلف التخصصات إلكترونياً	4.03	0.40
23	الكفاءات البشرية متوفرة وقادرة على إنجاز مشروع التحول الإلكتروني	3.75	0.59
24	الشبكة الداخلية وأجهزة الخادم والحواسيب تعتبر كافية لتطبيق مشروع التحول إلكترونياً	3.86	0.69
25	يتعاون المركز مع مؤسسات القطاع الخاص لتنفيذ بعض البرمجيات للأنظمة الإلكترونية	4.08	0.52
	المجموع الكلي للفقرات	3.90	0.16

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

يشير الجدول (6) إلى أن مستوى توفر البنية التحتية، وتقديم الخدمات التعليمية الإلكترونية في مؤسسات التعليم العالي والتقني الليبية قيد الدراسة مرتفعة، حيث بلغ المتوسط الحسابي لجميع الفقرات (3.90)، ويدل ذلك على موافقة عينة الدراسة على توفر البنية التحتية في مراكز تقنية المعلومات ، وأيضاً تقديم الخدمات التعليمية الإلكترونية بالمؤسسة ، كما تبين أيضاً أن كل الفقرات إيجابية وهذا يعني موافقة أفراد العينة عليها بدرجة كبيرة، حيث أن كل النتائج مقبولة إحصائياً وفق المتوسط الحسابي، وكانت أعلى نسبة في الفقرات "هي وضوح مفهوم التعليم الإلكتروني لدى العاملين" والتي بلغت (4.19) والتي تدل على معرفة العاملين بالتعليم الإلكتروني.

من خلال نتائج الفرضيات السابقة للدراسة وتحليل نتائجها يمكننا أن نصل إلى اختبار النتائج النهائية من خلال الفرضيات التالية:

- لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية.
- يوجد أثر ذو دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية.

جدول (7) يوضح نتائج اختبار معامل الارتباط والانحدار للفرضيات

الفقرات	معامل الارتباط R	معامل التحديد R2	قيمة F المحسوبة	مستوى الدلالة Sig	معامل الانحدار B	مستوى الدلالة Sig
تفعيل الموارد البشرية	%4.3	%1.1-	0.198	0.000	%5.5	0.000
تدريب وتطوير الموارد البشرية	%2.8	%1.3-	0.046	0.000	%3.9-	0.000
استقطاب وتعيين الموارد البشرية	%4.8	%8.5-	0.285	0.000	%6.5	0.000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على مخرجات البرنامج الإحصائي spss

نتيجة تحليل علاقات الارتباط وأثر تطبيق تقنية المعلومات واستخدامها كمتغير مستقل وبين متغير أداء الموارد البشرية كمتغير تابع بفقراته الثلاثة: تفعيل الموارد البشرية - تدريب وتطوير الموارد البشرية - استقطاب وتعيين الموارد البشرية تبين الاتي:

نتائج تحليل الفقرة الأولى: أظهرت النتائج أن هناك علاقة ارتباط ضعيفة بين أثر تطبيق تقنية المعلومات في تفعيل أداء الموارد البشرية، حيث بلغ معامل الارتباط 4.3% وهي دالة إحصائياً عند مستوى 0.000، وباستخدام معامل الانحدار تبين أن معامل التحديد بلغت نسبته 1.1% بإشارة سالبة مما يعني أن المؤسسات محل الدراسة تعاني ضعف الاهتمام بمجال التقنية وتفعيل الموارد البشرية بها، كما أوضحت النتائج وجود علاقة أثر معنوية وصحيحة وذات دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المعلومات في تفعيل الموارد البشرية بلغت 5.5% عند مستوى 0.000، ومن هنا تقبل الفرضيات الدالة على أثر تطبيق تقنية المعلومات في تفعيل أداء الموارد البشرية.

نتائج تحليل الفقرة الثانية: أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط ضعيفة بين أثر تطبيق تقنية المعلومات وتدريب وتطوير الموارد البشرية حيث بلغ معامل الارتباط 2.8% وهي دالة إحصائياً عند مستوى 0.000، وباستخدام معامل الانحدار تبين أن معامل التحديد بلغت نسبته 1.3% بإشارة سالبة مما يعني أن هناك عدم موافقة من قبل أفراد العينة على فقرات هذا المجال، كما أوضحت النتائج وجود علاقة بين المتغيرين معنوية وصحيحة وذات دلالة إحصائية لاستخدام تقنية المعلومات في تدريب وتطوير

الموارد البشـرية بلغت 3.9% بإشـارة سـالبة عند مسـتوى 0.000، ومن هنا تقبل الفرضـيات الدالـة على أثر تطبيق تقنيـة المعلومـات في تـدريـب وتطوير الموارد البشرية.

نتائج تحليل الفقرة الثالثة: أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط ضـعيفة بين أثر تطبيق تقنية المعلومات واسـتقطاب وتعيين الموارد البشـرية، حيث بلغ معامل الارتباط 4.8%وهي دالة إحصـائياً عند مستوى 0.000، وباستخدام معامل الانحدار تبين أن معامل التحديد بلغت نسـبته 8.5% بإشـارة سـالبة مما يعني أن هناك عدم موافقة من قبل أفراد العينـة على فقرات هذا المجـال، كمـا أوضـحت النتـائج أن العلاقـة بين المتغيرين معنوية وصـحيحة وذات دلالة إحصـائية لاسـتخدام تقنية المعلومات في استقطاب وتعيين الموارد البشرية بلغت 6.5% عند مستوى 0.000، ومن هنا تقبل الفرضـيات الدالة على أثر تطبيق تقنية المعلومات في اسـتقطاب وتعيين الموارد البشرية.

12. النتائج والتوصيات:

أولاً: النتائج:

من خلال دراسـتنا توصـلنا إلى تحليل تقنية المعلومات وأثر اسـتخدامها على أداء الموارد البشـرية في بعض مؤسـسـات التعليم العالي الليبية قيد الدراسـة، وتوصـلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج تتلخص في الاتي:

- تقنية المعلومات وأثر استخدامها على إدارة الموارد البشرية لها أثر مباشر على كفاءة وفاعلية أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي الليبية قيد الدراسة.
- هناك وضـوح لدى عينة الدراسـة لأهمية اسـتخدام تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية بمؤسسات التعليم العالي الليبية قيد الدراسة.
- تقنيـة المعلومـات هي مجموعـة من الموارد المـاديـة المتمثلـة في الأجهزة والمعدات، وقواعد البيانات، والبرمجيات، وشـبكات الاتصـال التي تعمل جميعها على المساعدة في أداء مختلف المهام.
- تسـاهم تقنية المعلومات في الانتقال من العمل التقليدي إلى العمل الإلكتروني الحديث والمساعدة في تخفيق الوقت والجهد والتكلفة.
- إن المؤسسـات قيد الدراسـة تسـتخدم مختلف الأجهزة والمعدات والحواسيب والطابعات والماسـحات الضـوئية لتسـهيل أداء وظائفها الإدارية، لكن نسـب تواجدها في خدمة الموارد البشرية متوسط ويختلف من مصلحة لأخرى.
- اسـتخدام تقنية المعلومات يسـاهم في تسـهيل عمليات الاتصـال بين الأقسـام والإدارات المختلفة بـالجـامعـات والكليـات التقنيـة والمعـاهـد التقنيـة العليـا قيد الدراسة.
- اسـتخدام تقنيـة المعلومـات يسـاهم في توفير المعلومـات اللازمـة لاتخـاذ القرارات في الوقت المناسب.

- عدم إدراك أغلب المسؤولين بالجامعات والكليات التقنية والمعاهد التقنية العليا قيد الدراسة لمفهوم تقنية المعلومات الإلكترونية للموارد البشرية.
- عدم وجود الدورات التدريبية اللازمة لاستيعاب العاملين للمتغيرات الحديثة مثل تقنية المعلومات الإلكترونية.

ثانياً: التوصيات:

على ضوء النتائج السابقة ومن أجل المساهمة في تحقيق أثر إيجابي لاستخدام تقنية المعلومات على أداء الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي الليبية قيد الدراسة، يمكننا تقديم التوصيات التالية:

- أوصت الدراسة بمواكبة التطورات المتسارعة في مجال استخدام تقنية المعلومات في تنمية الموارد البشرية في مؤسسات التعليم العالي الليبية.
- العمل على توفير عدد من المستشارين ذوي الخبرة في مجال تقنية المعلومات الإلكترونية للموارد البشرية داخل مؤسسات التعليم العالي.
- ضرورة الاهتمام الكافي بتقنية المعلومات بجميع أبعادها على مستوى مؤسسات التعليم العالي كونه متغير يساهم في التأثير على أداء الموارد البشرية.
- عمل المؤسسات على الاهتمام بتوفير أحدث البرمجيات وقواعد البيانات لتكون ملائمة مع احتياجات معالجة المعلومات، وتوفير نظام أمن كافي لغرض حماية البيانات والحفاظ على سريتها.
- توفير الدعم المالي المقدم لمراكز تقنية المعلومات لأهميتها في عملية التغيير إلى استخدام تقنية المعلومات في إدارة الموارد البشرية.
- اعتماد المراسلات الإلكترونية الداخلية بدلا من الورقية، مما يساهم بشكل كبير في تقليل النفقات المالية الإدارية، وسرعة إنجاز العمل.
- تحقيق التكامل بين أنظمة المعلومات الإدارية المحوسبة، والعمل على ربط ما هو موجود حاليا بشكل كامل كبداية للتحول التدريجي إلى استخدام تقنية المعلومات في الموارد البشرية.

13. المراجع:

[1] درة، عبد الباري، والصباغ، زهير نعيم، إدارة الموارد البشرية في القرن الحادي والعشرين دار وائل للنشر والتوزيع، الطبعة الأولى، عمان، الأردن، 2012م.

[2] الغويري، عمر عوض، تأثير نظم المعلومات الاستراتيجية في تحقيق الميزة التنافسية: دراسة ميدانية في شركتي الأردنية وموبايلكم، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة موتة: الكرك، الأردن، 2014م.

[3] هوبكنز، برايان جيمس، ماركهام، الإدارة الإلكترونية للموارد البشرية، ترجمة خالد العامري، دار الفاروق للنشر والتوزيع، القاهرة، مصر، 2010م.

[4] دراسة نسيمة ضيف الله، استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال وأثره على تحسين جودة العملية التعليمية دراسة عينة من الجامعات الجزائرية، أطروحة دكتوراه في علوم التسيير كلية العلوم، جامعة الحاج لخضر، باتنة، 2017م.
[5] دراسة بن رحمون، بيئة العمل الداخلية وأثرها على الأداء الوظيفي "دراسة عينة من الإداريين بالكليات والمعاهد، أطروحة مكملة لنيل شهادة الدكتوراه في علم الاجتماع، جامعة باتنة، بسكرة، 2015م.
[6] دراسة صباح بلقيدوم، أثر تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الحديثة (NTIC) على التسيير الاستراتيجي للمؤسسات الاقتصادية، رسالة مقدمة ضمن متطلبات نيل شهادة دكتوراه في علوم التسيير، قسنطينة، جامعة الجزائر، قسنطينة، 2013م.
[7] دراسة بشير كاوجة، دور تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تحسين الاتصال الداخلي في المؤسسات الاستشفائية العمومية الجزائرية، دراسة حالة مستشفى محمد بوضياف بورقلة، الجزائر، جامعة قاصدي مرباح 2013م.
[8] دراسة اليحيى، نظم معلومات الموارد البشرية المستخدمة في الأجهزة الأمنية في منطقة الرياض بالمملكة العربية السعودية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة نايف للعلوم الأمنية، الرياض، المملكة العربية السعودية، 2012م.
[9] Gergana, Markova, (2012). Building Dynamic Capabilities: The Case of HRIS, Management Research: The Journal of the Iberoamerican Academy of Management, 10(2): 81 – 98.
[10] دراسة عزيزة عبد الرحمن العتيبي، أثر استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على أداء الموارد البشرية، دراسة ميدانية على الأكاديمية الدولية الأسترالية، مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير، 2010م.
[11] دراسة توفيق عطية العجلة، الإبداع الاداري وعلاقته بالأداء الوظيفي لمديري القطاع العام، دراسة تطبيقية على وزارات قطاع غزة، دراسة مقدمة لينيل درجة الماجستير في إدارة الأعمال، فلسطين، الجامعة الإسلامية بغزة، 2009م.
[12] The Contribution of e-HRM to HRM Effectiveness: Results from a Quantitative Study in Dutch Ministry" Huub Ruel, Tanya Bondar Ouk, Mandy Van Der Velde, employee relation, Vol. (29), Issue (3), pp 280-291, 2007.
[13] Influence of Internet and Information technology on Work and Human Resource Management Peter Baloh Peter Turkman, www.informingscience.org, 2003.
[14] Louse K. Shaper: A model in information and communication technology acceptance and utilization by occupational

therapists, this thesis is present for the degree of doctor of philosophy of Curtin university of technology ,2009.
[15] توامي يعقوب، أثر استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال على الأداء المالي للمؤسسة الاقتصادية، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة قاصدي مرباح، ورقلة، 2013م.
[16] رشيد، مازن، فارس، إدارة الموارد البشرية، الأسس النظرية والتطبيقات العملية في المملكة العربية السعودية، الطبعة الأولى، الرياض، مكتبة العبيكان، 2011م.
[17] زرزار العياشي، وغياد كريمة، استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصال، دار صفاء للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2016م.
[18] محمد جاسم الشعبان، محمد صالح الابعش، إدارة الموارد البشرية، دار الرضوان للنشر والتوزيع، عمان، الطبعة الأولى، 2014م.

مـجلـة الـعلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي
للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE
FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

دراسة معدل تآكل الألمونيوم في اوساط مائية مختلفة

Osamah A.Algahwaji, Moad A.Sadeag
Department of Chemical Technology - Higher Institute of Engineering Technology-Libya - Zliten
osamah2022ghwaji@gmail.com
Department of Chemical Technology - Higher Institute of Engineering Technology- Libya - Zliten
moadsadeag@gmail.com

.....

ملخص البحث

يعرف التأكل بأنه تلف في المعادن وسبائكها نتيجة تفاعلها الكيميائي أو الكهروكيميائي مع البيئة المحيطة بها، حيث تتغير خواص المادة وتتدنى بشكل تدريجي، وتتحول إلى مركبات مثل الأكاسيد والأكاسيد المائية، والكربونات والكبريتات، والكبريتيد. [1] (علم المواد التطبيقي و التآكل)

وتعاني المواد الفلزية أكثر من غيرها من مواد الإنشاءات من عملية التأكل وهذا ظاهر جدا في المنشآت البحرية والقريبة من الشواطئ. [1] (علم المواد التطبيقي و التآكل)

ومن أهم المعادن التي تتعرض لهذه المشكلة هو الألومنيوم حيث يستخدم بكثرة في الصناعة والتطبيقات الهندسية .

وأُخذت عينات من هذا الألومنيوم وتم تجهيزها وذلك باستخدام القطع والتجليخ والتنظيف وكانت أوساط التآكل المستخدمة في البحث هي الماء العذب وماء المطر وماء البحر وماء الصرف الصحي .

حيث تم تحديد زمن التعرض للأوساط المائية (30، 60، 90، 120) يوم، وباستخدام طريقة الوزن المفقود

لمعرفة معدلات التآكل والمقارنة بين النتائج المتحصل عليها.

وتبين على ان أكثر معدل تآكل في مياه الصرف الصحي ومن ثم ماء المطر ومن ثم الماء العذب ثم ماء البحر حيث لم يحدث به أي تغير في الوزن خلال الأشهر الأربعة

الكلمات المفتاحية: الألومنيوم ، ماء العذب ، ماء المطر ، ماء البحر ، ماء الصرف الصحي ، التأكل

1. المقدمة

1.1 ظاهرة التأكل

وتعتبر ظاهرة التأكل من أخطر المشاكل التي تواجه الصناعات، إذ أنه لا غنى في الصناعات عن الأكسجين والماء والحوامض وغيرها التي تعتبر من المسببات الرئيسية لظاهرة التأكل لذا فإن التأكل هو أحد أكثر العوامل الإتلافية التي يجب علينا

التصدي لها من خلال الحماية من التأكل بواسطة عدة طرق منها الحماية الكاثودية الأنودية أو بواسطة التغطية بطبقة معدنية مثل الزنك أو الحماية باستعمال مانعات التأكل وغيرها ولذلك تعتبر ظاهرة التأكل جديرة بالأهمية وأصبحت من ضمن التخصصات المهمة للدراسة الهندسية والأعمال البحثية ومازال البحث متواصل في هذا المجال [2]

وهناك عدة أشكال للتأكل منها التأكل العام التأكل النقري التأكل الجلفاني التأكل بين الفجوات التأكل البكتيري [3]

ان معظم عمليات التأكل في ذات طبيعة كهروكيميائية تنشأ من حدوث التفاعلات على سطح

المعادن يسبب التآكل خسائر سنوية تقدر بملاين الدولارات، فالتآكل يحول المنشآت الجديدة

إلى هياكل محطمة والماكينات والمحركات على أكوام غير صالحة للاستعمال [4]

2.1 اهمية الالومنيوم واستخداماته

يعتبر الألمنيوم من المعادن ذات النشاط الكيميائي العالي (Reactive) ولكنها مع ذلك مقاومة للتآكل في أوساط عديدة، لأن لها القابلية على تكوين طبقة من الأكسيد، يلتصق بسطوحها تحميها من التأكل، وهذه الطبقة الأكسيدية تكون مستقرة في معظم الأوساط الحمضية والمتعادلة ولكنه تهاجم من قبل القلويات، وهذه الطبقة إضافة إلى كونها يمكن أن تنشأ في أوساط عديدة. فان تكوينها يمكن أن يتم أيضا من طريق أمرار تيار كهربائي خارجي حيث تدعى هذه العملية التصعيد (Anodizing) ويمتاز الألمنيوم بأنه من المعادن ذات الكثافة النسبية المنخفضة، مما يجعله مناسبا للاستخدام في صناعة الطائرات والمركبات الفضائية، مثل سبائك الألمنيوم التي لها مقاومة ميكانيكية جيدة، أي التي لها نسبة مقاومة إلى وزن عالية كذلك يمتاز الألمنيوم وسبائكه بمميزات أخرى ينفرد بها عن بقية المعادن، إضافة إلى ذلك قابليته للتوصيل الحراري والكهربائي الجيدين . [1]

3.1 دراسات سابقة

للتآكل علاقة وثيقة بنوعية المادة المعرضة للتآكل وبنوعية الوسط المسبب للتآكل، وهناك عدد كبير من الأوساط المساعدة على التآكل التي تظهر منها أنواع مختلفة من التآكل، لعل أهم تلك الأوساط المحيط الجوي والماء والتربة والأحماض والأملاح، وعند إجراء الفحوصات والاختبارات الخاصة بظاهرة التآكل في وسط ما ولمعدن معين، لابد أولاً من التحليل الدقيق لكل من الوسط والمعدن، وذلك لغرض تحديد نوع التآكل الذي سوف يسببه، وبناء عليه يتم استنتاج الطرق الكفيلة للحماية منه, ولأهمية الألمونيوم واستخداماته في عدة أوساط بيئية مختلفة وفي الإنشاءات الصناعية فهناك العديد من الأبحاث المنشورة الخاصة بدراسة التآكل وتأثير زمن التآكل ومعدلاته [5].

قامت الباحثة (هند حمود الرشود) بدراسة تآكل ثلاثة عينات من الالومنيوم في ماء البحر حيث اجريت هذه الدراسة باستخدام طريقة الوزن المفقود تحت ظروف مختلفة.

أظهرت النتائج أن معدل تـآكل عينـات الألومـنيوم قيـد الـدراسـة يقّـل مـع زيـادة زمـن الغمـر. كما بينت النتائج أن آلية تآكل عينات الألومنيوم تتم من خلال عمليتين وفقاً لنموذج(bi-modal) الأولى وهي حدوث التآكل تحت ظروف هوائية حيث تكون العملية المهبطية هي اختزال الاكسجين ويكون معدل التآكل محكوماً بانتشار الأكسجين خلال طبقة نواتج التآكل, والثانية يحدث فيها التآكل تحت ظروف لاهوائية وتصبح العملية المهبطية هي اختزال الهيدروجين ويكون محكوماً بانتشار الهيدروجين . [6]

قام الأستاذ أسامة القهواجي وزملاؤه بدراسة تأثير وسط ماء البحر على بعض المعادن ومنها الالومنيوم [7].

2. تجهيز عينات الاختبار

تم أخذ قطع من الألمونيوم النقي من أحد المصانع في مدينة زليتن وتم تنظيفها من الغبار المتراكم عليها باستخدام الفرشاة

بعد الانتهاء من عملية التنظيف أجريت عليها عمليات ميكانيكية تضمنت القطع والتجليخ إلى أن تم الحصول على العينات بشكل مربع تقريبا .

نظفت العينات بواسطة ورق السنفرة .

غسل العينات بالماء المقطر وتجفيفها بواسطة مجفف كهربائي .

تم وزن كل عينة على حدة بواسطة ميزان حساس وتسجيل الأوزان لكل عينة .

تم تصنيف العينات بحيث تم اختيار كل أربعة عينات مع بعضها بحيث تكون متقاربه في الوزن كما موضح بالشكل والجدول.



الشكل (1) يوضح عينات الالومنيوم خلال الاشهر الاربعة

الجدول (1) يوضح طول و عرض ووزن العينات قبل الغمر في الاوساط المائية المختلفة

المدة	العينة	الطول(mm)	العرض(mm)	الوزن(g)
الشهر الأول	A1	30.10	30.51	1.42
	B1	30.43	30.24	1.43
	C1	30.20	30.54	1.44
	D1	30.38	30.72	1.45
	A2	30.40	30.38	1.53
	B2	30.44	30.42	1.52

الشهر الثاني	C2	30.24	30.43	1.51
	D2	30.70	30.70	1.53
الشهر الثالث	A3	30.34	30.38	1.68
	B3	30.69	30.48	1.70
	C3	30.30	29.81	1.69
	D3	30.62	29.79	1.57
الشهر الرابع	A4	30.50	30.64	1.68
	B4	30.52	30.80	1.70
	C4	30.74	30.58	1.69
	D4	30.70	30.10	1.66

3. اختبار العينات

1.3 أوساط التآكل

الوسط الأول (A) : الماء العذب .

الوسط الثاني (B) : ماء المطر .

الوسط الثالث (C) : ماء البحر .

الوسط الرابع (D) : ماء الصرف الصحي .

2.3 مدة التعرض لوسط التآكل

المدة الزمنية الأولى : ثلاثون يوما (720 ساعة)

المدة الزمنية الثانية : ستون يوما (1440 ساعة)

المدة الزمنية الثالثة : تسعون يوما (2160 ساعة)

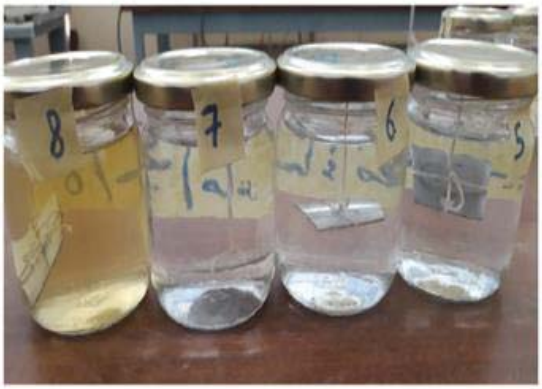
المدة الزمنية الرابعة : مئة وعشرون يوما (2880 ساعة)

3.3 طريقة اجراء اختبار التآكل

أجريت اختبارات التآكل لعينات الألمونيوم المعدة سابقا وذلك بغمرها بشكل كامل في أوساط التآكل المختارة بحيث تكون معلقة بخيوط عازلة للكهرباء ومغمورة تماما في الحوض الزجاجي الذي يحوي على أوساط التآكل المختلفة, وبعد تعليقها بشكل عمودي في أحواض زجاجية معدة لهذا الغرض تركت في الأحواض خلال المدة الزمنية المحددة ولقد أجريت اختبارات التآكل جميعها في درجة الحرارة العادية كما موضح بالشكل (2)



عينات الشهر الأول



عينات الشهر الثاني



عينات الشهر الثالث



عينات الشهر الرابع

الشكل(2) يوضح العينات المغمورة في أوساط التأكل المختلفة

وبعد انتهاء مدة التعرض لوسط التآكل, تم إخراج العينات المحددة لتلك المدة من وسط التآكل ثم تنظيفها من طبقات الصدأ والترسبات بواسطة ورق التنعيم, ومن ثم غسلها بالماء المقطر, ثم جففت بالمجفف الكهربائي بعد ذلك تم إعادة وزن كل عينة لإيجاد الوزن النهائي وذلك من أجل حساب الوزن المفقود الذي هو عبارة عن الفرق بين الوزن الابتدائي (وزن العينة قبل اجراء الاختبار) والوزن النهائي (وزن العينة بعد اجراء الاختبار وإزالة مخلفات التآكل) كما موضح بالجدول(2).

الجدول (2) يوضح وزن كل عينة بعد الغمر وإزالة التأكل

المدة	العينة	الوزن الأصلي (g) W0	الوزن النهائي W1 (g)	الوزن المفقود ΔW(g)
الشهر الأول	A1	1.42	1.42	0.0
	B1	1.43	1.43	0.0
	C1	1.44	1.44	0.0

	D1	1.45	1.44	0.01
الشهر الثاني	A2	1.53	1.52	0.01
	B2	1.52	1.52	0.0
	C2	1.51	1.51	0.0
	D2	1.53	1.53	0.0
الشهر الثالث	A3	1.68	1.68	0.0
	B3	1.70	1.69	0.01
	C3	1.69	1.69	0.0
	D3	1.57	1.55	0.02
الشهر الرابع	A4	1.68	1.68	0.0
	B4	1.70	1.69	0.01
	C4	1.69	1.69	0.0
	D4	1.66	1.65	0.01

4. النتائج والمناقشة

تم دراسة معدل التآكل لمعدن الألمونيوم حيث أن زمن التعرض من شهر إلى اربعة أشهر حيث تم استخدام طريقة فقدان الوزن لحساب معدل التآكل في هذا البحث وهي الطريقة الأكثر استخداما وتدعى هذه الطريقة أحيانا (الطريقة الوزنية) التي تستعمل بشكل واسع لإيجاد معدلات التآكل العام

الخطوات المتبعة لقياس معدل التآكل بطريقة

الـوزن المفقود :-

- تم اســـتخـدام عينـات بأشكال هندسية مربعة.
- وزن العينات بميزان حساس ويحسب الوزن الأصلي لهـا (Wo) بـالملغرام فـي العينـات الصغيرة
- تحسب المساحة السطحية المعرضة للمحلول (A) بالـ(سم2).
- غمر العينات في الوسط (المحلول) لفترة زمنية كافية (T) تقـاس بالأيـام حتـى يحصـل التآكل.
- رفع العينات من الوسط (المحلول) الآكل ثم تغسل بالماء المقطر لإزالة آثار المحلـول ثـم تجفف وتنظف من نواتج التآكل.
- وزن العينات بعد الغمر (W) ثم يحسب مقدار التغير بالوزن.

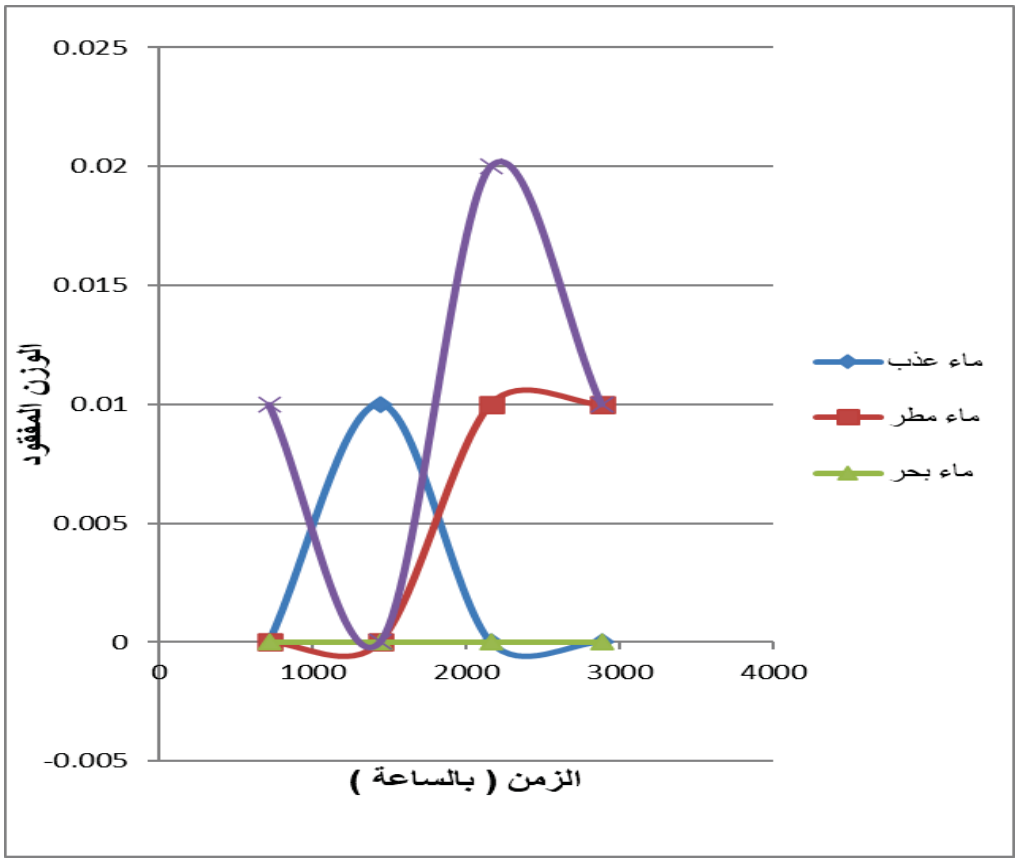
ويتم حساب الوزن المفقود بالمعادلة التالية:

الوزن المفقود (ΔWi) =وزن العينة قبل الغمر – وزن العينة بعد الغمرر

ΔWi = WO-W

الجدول(3) يوضح الفاقد في الوزن ΔW

زمن الغمر	ماء عذب	ماء مطر	ماء بحر	ماء صرف صحي
	(ΔW)(g)	(ΔW)(g)	(ΔW)(g)	(ΔW)(g)
30 يوم (720 ساعة)	0	0	0	0.01
60 يوم (1440 ساعة)	0.01	0	0	0
90 يوم (2160 ساعة)	0	0.01	0	0.02
120 يوم (2880 ساعة)	0	0.01	0	0.01



الشكل(3) يوضح العلاقة بين الوزن المفقود وزمن الغمر لجميع الأوساط

1.4 التحليل والحسابات

حساب معدل التآكل

استخدمت طريقة الفقد بالوزن لقياس معدل تآكل معدن الألمونيوم حيث تم غمر قطع الألمونيوم في عدة أوساط من المائية وهي: المياه العذبة, مياه المطر, مياه البحر, مياه الصرف الصحي . عند درجة الحرارة العادية وتم أخذ أوزان القطع قبل وبعد غمرها في المياه بواسطة ميزان حساس لفترات زمنية محددة (30, 60, 90, 120) يوم حيث تم إخراج القطع من المياه وتنظيفها وحساب التغير في الوزن لوحدة المساحة وتم حساب معدل التآكل لكل قطعه

وحدة قياس معدل التآكل (Rate corrosion) بالمليمتر لكل سنة وتكتب (ملم / سنة) أو (mm/y) بالاعتماد على الدالة الرئيسية وهي الفقد في الوزن (Δw) في أثناء مدة الاختبار (T) أما ثوابت الاختبار في هذا البحث فهي : كثافة الألمونيوم (D), المساحة المعرضة للتآكل (A), استخدمت المعادلة الآتية لحساب معدل التآكل

$$CR = \frac{K \times \Delta W}{D \times A \times T}$$

حيث أن :

CR : معدل التآكل (Rate corrosion) , (mm/y)

K : قيمة ثابتة تساوي (87.6) حتى يصبح معدل التآكل يقاس بـ (mm/y) .

ΔW : الوزن المفقود (mg) .

D : كثافة المعدن (الألمونيوم) (g/cm^3) , وهي ثابته وتساوي (2.70 g/cm3) .

T : زمن التعرض للتآكل بالساعة (hours) .

A :مساحة السطح المعرض للتأكل بـ (cm2) .

ويتم حساب مساحة السطح المعرض للتآكل بالمعادلة الآتية

A = 2*[(a*b) + (b*t) + (a*t)]

حيث أن :.

a : طول العينة

b : عرض العينة

t : سمك العينة ويساوي (0.68mm)

وعند قياس أبعاد كل العينات تم أخذ متوسط القيمة لكل من طول العينة وعرضها وارتفاعها والتعويض في معادلة حساب مساحة سطح العينة للحصول على قيمة ثابتة لاستخدامها في المعادلات الحسابية .

A = 2*{(30.43*30.24) + (30.43*0.68) +(30.24*0.68)} = 1881.66 mm2

A = 18.816 cm2

ويتم حساب الوزن المفقود بالمعادلة التالية :

الوزن المفقود(ΔW) = وزن العينة قبل الغمر (W0) – وزن العينة بعد الغمر(W1)

ΔW =W_0- W1 ونأخذ مثالا لحساب معدل التآكل للماء العذب في الشهر

$$CR = \frac{87.6 \times 10}{2.7 \times 18.816 \times 1440} = 0.012 \text{ mm/y}$$

الجدول (4) يوضح معدل التآكل CR

زمن الغمر	ماء عذب	ماء مطر	ماء بحر	ماء صرف صحي
	CR (mm/y)	CR (mm/y)	CR (mm/y)	CR (mm/y)
720 ساعة	0	0	0	0.024
1440 ساعة	0.012	0	0	0
2160 ساعة	0	0.00798	0	0.016
2880 ساعة	0	0.00598	0	0.00598



الشكل5 يوضح (العلاقة بين معدل التآكل وزمن الغمر لجميع الأوساط المائية)

5. الاستنتاجات

- من خلال الدراسة التي تم اجراؤها في هذا المشروع نستنتج الآتي
- أن التغير في الماء العذب لم يحدث في الشهر الأول والثالث والرابع وحدث في الشهر الثاني بمقدار (mm/y0.012) .
- أن التغير في ماء المطر لم يحدث في الشهر الأول والثاني وحدث في الشهر الثالث بمقدار (mm/y0.00798) والشهر الرابع بمقدار (mm/y0.00598) .
- وأن ماء البحر لم يعطي أي معدل تآكل خلال الأشهر الأربعة .
- أن ماء الصرف الصحي أعطى معدل تآكل في الشهر الأول بمقدار (mm/y0.024) وأن الشهر الثاني لم يعطي أي معدل تآكل والشهر الثالث كان معدل التآكل بمقدار (mm/y0.016) والشهر الرابع كان معدل التآكل بمقدار (mm/y0.00598) .
- تم الحصول على أكثر معدل تآكل في مياه الصرف الصحي ومن ثم ماء المطر ثم الماء العذب ثم ماء البحر حيث لم يحدث به أي تغير في الوزن خلا الأشهر الأربعة .

المراجع:

1- https://books-world.net/applied-materials-science-and-corrosion-arabic-book)

2- Rayeev P., Surendranathan A.O. and Murthych S.N" mitigat/ion of the oil well steel using organic inhibitors " J. Mater. Environ Sci. (3),5, 856-869, 2012.

3 - د. عيسى مسعود بغنى اساسيات هندسة التأكل دار الكتب الوطنية بنغازي (2006).

4- Biola, O. and Oforka, M" .Inhibition of the corrosion of mild steel in hydrochloric acid by (4-amino-2-methyl-5-pyrimidinyl methylthio) aceticacidan its precursor "American Journal of Materials Science (4),2,111-117,2014

5- د. نجيب علي يحى ، د. مطيعه محمد أحميدة ، م. ايمن جمهة الأوسطى ، عبد السميع حسين شلغوم تأثير الأوساط المائية المختلفة علي سلوك تأكل الفولاذ المتوسط الكربون ، قسم الهندسة الميكانيكية والصناعية جامعة الزاوية 2019

6- هند حمود رشود دراسة سلوك تثبيط التآكل والتآكل لبعض سبائك الألومنيوم في رسالة ماجستير مياه البحر ، 2018

7- أسامة القهواجي وزملاؤه بدراسة تأثير وسط ماء البحر على بعض المعادن ومنها الالومنيوم مجلة جامعة الزيتونة 2202

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

مقترح دراسة تشبيهية لمرشح فعال يعمل بخوارزمية فريزيه في الدوائرالكهربائية ثلاثية الطور

طارق العائب1، ريم ابوزويته2، عادل بالخير3
قسم الهندسة الكهربية، المعهد العالي للتقنيات الهندسية ، طرابلس
tarekalayeb@gmail.com1 , reem.geit2014@gmail.com 2,
adbelkhir@yahoo.com 3

.....

الملخص
تم عمل دراسة تشبيهية تحليلية في الورقة البحثية تتمحور حول تطبيق نظرية فريزيه للقدرة في دوائر ثلاثية الطور بغرض تحسين معامل القدرة وترشيح التوافقيات العليا بمفهوم فوريه. تعتمد هذه النظرية بشكل أساسي على تعديل كلارك للنظام ثلاثي الأطوار، وتحديد القدرة اللحظية الفعالة وغير الفعالة في المحاور ألفا وبيتا. بناءً على ذلك، يتم حساب تيارات المرشح النشط في المحاور المذكورة، ثم يتم إجراء التحوير العكسي لكلارك لتحديد التيارات المرجعية للمرشح الفعّال. تم اختيار مقوم ثايرستوري ثلاثي الاطوار ثلاثي النبضات كدائرة غير خطية بغرض تشويه التيارات المسحوبة من الشبكة. اختيار هذا النوع من المقومات كان مقصوداً لأنه يمثل تحدياً حقيقياً في عملية الترشيح حيث توجد المركبة الثابتة بقيمة كبيرة نسبياً. التجارب التشبيهية تمت باستخدام برنامج Simulin-Matlab.

الكلمات الدالة: المرشحات الفعالة، نظرية فريزيه، مقوم ثايرستوري، برنامج الماتلاب.

Abstract
This research paper presents an analytical simulation study on applying Fryz's power theory in three-phase circuits to improve power factor and filter higher harmonics using Fourier's concept. The study utilizes Clark's modification of the three-phase system to determine active and reactive instantaneous power in the alpha and beta axes. Active filter currents are calculated in these axes, followed by an inverse Clark transformation to find the reference currents for the active filter. A three-phase, three-pulse thyristor converter is used as a nonlinear circuit to distort the grid currents, posing a challenge for the filtering process due to a significant constant component. The simulations were conducted using Simulink-Matlab.

المقدمة

الحمل غير الخطي هو نوع من الأحمال الكهربائية التي تسحب تيارًا غير جيبي، مما يعني أن شكل الموجة التيار لا يتبع الشكل الجيبي التقليدي، بل يتضمن المركب

الأساسي مع مركبات إضافية تعرف بالتوافقيات. هذه التوافقيات، التي تنشأ عن تشغيل أجهزة مثل المحركات والمصابيح الفلورية والمعدات الإلكترونية، تؤدي إلى فقد كبير للطاقة أثناء عملية التوزيع، حيث تسبب زيادة في حرارة الأسلاك والمعدات، مما قد يؤدي إلى تعطلها. بالإضافة إلى ذلك، يمكن أن تحدث مشاكل في التداخل، حيث تؤثر التوافقيات على أنظمة الاتصالات، مما يقلل من جودة الإشارة وفقدان البيانات. لمواجهة هذه المشكلات، وضعت المعايير الدولية مثل IEEE-519 وIEC 61000 وEN 50160 قيودًا صارمة على المعدات الكهربائية، حيث تحدد أن تكون التوافقيات ضمن قيم محددة، وكذلك الحدود المسموح بها لتشوهات الجهد. من بين الحلول التقنية المستخدمة لمواجهة تأثيرات الحمل غير الخطي هي المرشحات الفعالة التي تعمل على تصحيح شكل الموجة للتيار بكفاءة أكثر مما تقدمه المرشحات السلبية، إلا أن خوارزميات التحكم بالأولى يتم تطويرها بإستمرار، ومن بين ما يتم تطويره وأكثرها شهرة وإنتشاراً بين الباحثين، هي خوارزمية آكاجي في سنة 1983 [1] والتي تعرف p–q theory Instantaneous reactive power . بالنسبة للنظريات التي تحاول وصف القدرة الكهربائية في الدوائر غير الخطية ذات المنحنيات غير الجيبية، فإن هذا الموضوع لا يزال يشهد جدلًا كبيرًا. حتى في عام 2010، تم إصدار نمط جديد [2] يعتمد على بعض التعريفات الأساسية بهدف الخروج من هذا الجدل بطريقة قانونية بدلاً من الطريقة العلمية. نظرية القدرة اللحظية لآكاجي عليها انتقاذات تخص عدم قدرتها على تفسير الظواهر الفيزيائية وأيضاً نطاق صلاحيتها لا يتسع للأحمال الغير متماثلة [3 - 5].

في عام 1927، قدم فريزيه اعتراضًا على تعريف بودان للقدرة في النطاق الترددي [7]، حيث وضع أساسًا لتعريف القدرة من خلال تقسيم موجة التيار والجهد إلى مركبات متعامدة. تعتمد العديد من الحسابات الحالية للقدرة الفعالة وغير الفعالة في المجال الزمني للأنظمة أحادية الطور بشكل أساسي على طريقة فريزيه. من بين النظريات الحديثة المستندة إلى ذلك هي نظرية CPC لتشارنيتسكي [8]، التي تتضمن إمكانية الترشيح السلبي جزئيًا لمحتوى التوافقيات العليا.

تعتبر نظرية فريزيه كخوارزمية تحكم مناسبة للمرشحات الفعالة في دوائر الأحمال الأحادية الطور أداة فعالة لتحسين جودة الطاقة. تركز هذه النظرية على معالجة التوافقيات وتحسين معامل القدرة، مما يسهم في زيادة الكفاءة وتقليل الفاقد في الطاقة. عند تطبيق هذه الخوارزمية في دوائر الأحمال الأحادية الطور، يتم تحليل القدرة الكهربائية بشكل ديناميكي في الوقت الحقيقي. يشمل هذا القياس الدقيق للتيار والجهد لتحديد القدرة الفعالة والتفاعلية، مما يساعد في التعرف على التوافقيات وتأثيرها على النظام الكهربائي. تقدم هذه الورقة [9] نظرية فريزيه كخوارزمية تحكم مناسبة بالمرشحات الفعالة. النتائج الجيدة التي تم التحصل عليها تؤيد إستعمال هذه الخوارزمية.

في هذا البحث تم اقتراح استخدام نظرية فريزيه كخوارزمية تحكم مناسبة للمرشحات الفعالة في الدوائر ثلاثية الطور من خلال برنامج محاكاة matlab/simulink. يتمثل الاقتراح في تصميم نموذج لدائرة ثلاثية الطور، تحليل القدرة الكهربائية باستخدام خوارزمية فريزيه، إضافة المرشحات الفعالة، تشغيل المحاكاة، وأخيرًا تقييم النتائج. من خلال هذه الخطوات، يمكنك معرفة ما مدى تحسين جودة الطاقة وكفاءة النظام الكهربائي.

نظرية فريزية

يمكن اعتبار نظرية فريزيه بمثابة الأساس لتعريفات القدرة الحديثة في المجال الزمني. فمعادلات القدرة التي اقترحها فريزيه لا تعتمد على تحليل فورييه، مما يسهل تطبيقها العملي، خاصةً في ظل غياب التطبيقات العملية مثل محللات الطيف الحديثة في الوقت الحقيقي في ذلك الوقت.

لأي إشارتين عامتين للجهد والتيار أحادي الطور، v و i، يتعامل فريزيه Fryze مع المقادير التالية في حسابات القدرة على النحو التالي:

الجهد الفعال:

$$V = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T v^2 dt} \quad (1)$$

التيار الفعال:

$$I = \sqrt{\frac{1}{T}\int_0^T i^2 dt} \quad (2)$$

القدرة الفعالة:

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T p\, dt = \frac{1}{T}\int_0^T v\, i\, dt \quad (3)$$

القدرة الظاهرية:

$$S = V\, I \quad (4)$$

القدرة الغير فعالة:

$$Q_F = \sqrt{S^2 - P^2} \quad (5)$$

معامل القدرة الفعالة:

$$\lambda_a = \frac{P}{S} \quad (6)$$

معامل القدرة الغير فعال:

$$\lambda_{na} = \sqrt{1 - {\lambda_a}^2} = \frac{Q_F}{S} \quad (7)$$

ينتج فوراً من نظرية فريزيه Fryze أن λa تصل إلى الحد الأقصى λa و تساوي الواحد فقط، إذا كان التيار اللحظي i يتناسب مع الجهد اللحظي. أثبات أن هذا شرط

ضرورة لا شرط كفاية تم تقديمه في [10] وكذلك تم تقديم المنهج الرياضياتي لتقسيم الموجة اللحظية للجهود والتيارات لمركبات متعامدة.

نظرية فريزيه وضعت أسس تقسيم التيار اللحظي i إلى مكونين لحظيين متعامدين، وهما التيار الفعال ia والتيار غير فعال inF. العنصر الفعال اللحظي ia، هو المركبة المسؤولة والتي تنتج نفس القدرة الفعالة للتيار الأصلي i، مما يعني:

$$P = \frac{1}{T}\int_0^T v\, i\, dt = \frac{1}{T}\int_0^T v\, i_a\, dt = \frac{1}{T}\int_0^T v(Gv)\, dt = G\,\frac{1}{T}\int_0^T v^2\, i\, dt = GV^2 \qquad (8)$$

حيث يمكن فهم G على أنها الموصيلية المكافئة للنظام. لذلك، تمكن فريزيه من تعريف التيار الفعال اللحظي بواسطة.

$$i_a = Gv\,; \quad G = \frac{P}{V^2} \qquad (9)$$

والتيار الغير الفعال

$$i_{nF} = i - i_a \qquad (10)$$

والعلاقة تكون متعامدة بين كلا مركبتي التيار، حيث:

$$\frac{1}{T}\int_0^T i_a\, i_{nF}\, dt = \frac{G}{T}\int_0^T v\, i_{nF}\, dt = \frac{G}{T}\int_0^T v(i - i_a)\, dt = 0 \Rightarrow I^2 = I_a^2 + I_n^2 \qquad (11)$$

حيث Ia ، InF تمثل المركبتين الفعالة وغير الفعالة المتعامدتين للتيار. تعتبر المركبة غير الفعالة هي الهدف الرئيسي لترشيحها. من ذلك، يمكن استنتاج أن ترشيحها سيؤدي عمليًا إلى رفع معامل القدرة ليقترب من الواحد.

تقسيم فريزيه للتيار في النطاق الزمني لمركبتين متعامدتين من أقدم التقسيمات

$$i = i_a + i_{nF} \qquad (12)$$

لهذا فكل النظريات اللاحقة التي اعتمدت على تقسيم التيار بإعتبار المركبة الفعالة لفريزيه، تعاملت مع المركبة الغير فعالة وقسمتها إلى مركبات متعامدة، فمثلاً في نظريته [11] التي سماها Current's Physical Component اختصارا CPC قام لشك تشارنيتسكي بتقسيم التيار في الدوائر أحادية الطور الخطية التي تحتوي على منحنيات جهديه وتياريه، غير جيبيه إلى المركبات:

$$i = i_a + i_r + i_s \qquad (13)$$

حيث ir التيار الغير فعال(reactive current)

والتيار is (scattered current)

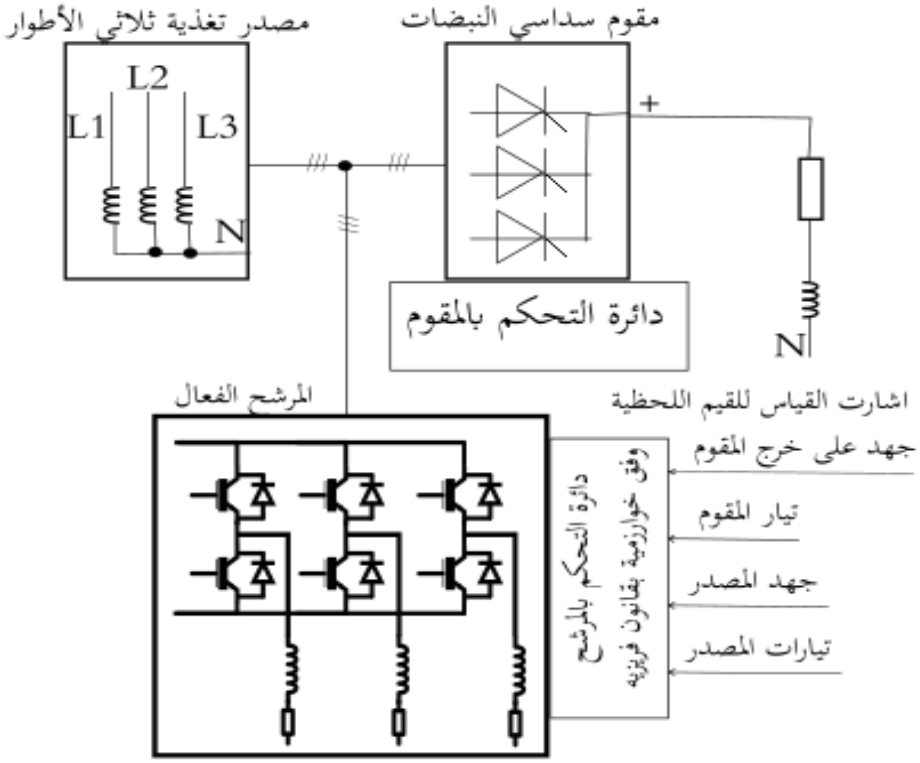
من عيوب نظرية فريزيه أنها ترشح التيار حسب الجهد، فهذا ناتج من نظرية فريزيه ذاتها، بحيث إذا كان منحى التغذية الجهدي يحتوي على توافقيات عليا فإن هذه التوافقيات ستوجد في التيار تبعاً لذلك. هذا العيب الأخير يمكن تجاوزه باستعمال مرشح تسلسلي لترشيح التوافقيات العليا في الجهد الكهربي ثم بعد ذلك تتم عملية ترشيح التيارات. إيجاد مركبات الجهد المتعامدة وفق مرجعيات أخرى تم تفصليها في الورقة

البحثية [11] إلا أن عملية ترشيح الجهد يخرج عن نطاق هذه الورقة البحثية، ولهذا سيتم تجاوزه تماماً؛ عليه سيتم فرض منحنى جيبي لجهد مصدر التغذية.

نظرية العمل

علي الشكل (1) تم وضع المخطط احادي الخط لتوضيح تركيب عمل الدائرة الكهربائية قيد الدراسة. نلاحظ وجود مصدر تغذية ثلاثي الاطوار عبارة عن محول قدرة كهربائية بخط مشترك. ومقوم ثايرستوري ثلاثي الاطوار ثلاثي النبضات يغذي حملا عبارة عن حمل مادي حثي. يتم توصيل المرشح الفعال كمجزئ تيار وبالتالي يمكن التحكم في قيمة التيارات المسحوبة من الشبكة. يتم استخدام المرشح الفعّال عبر ملفات لتنعيم التيار، حيث تُحقن التيارات المطلوبة للترشيح التي يتم حسابها وفق نظرية القدرة لفريزيه.

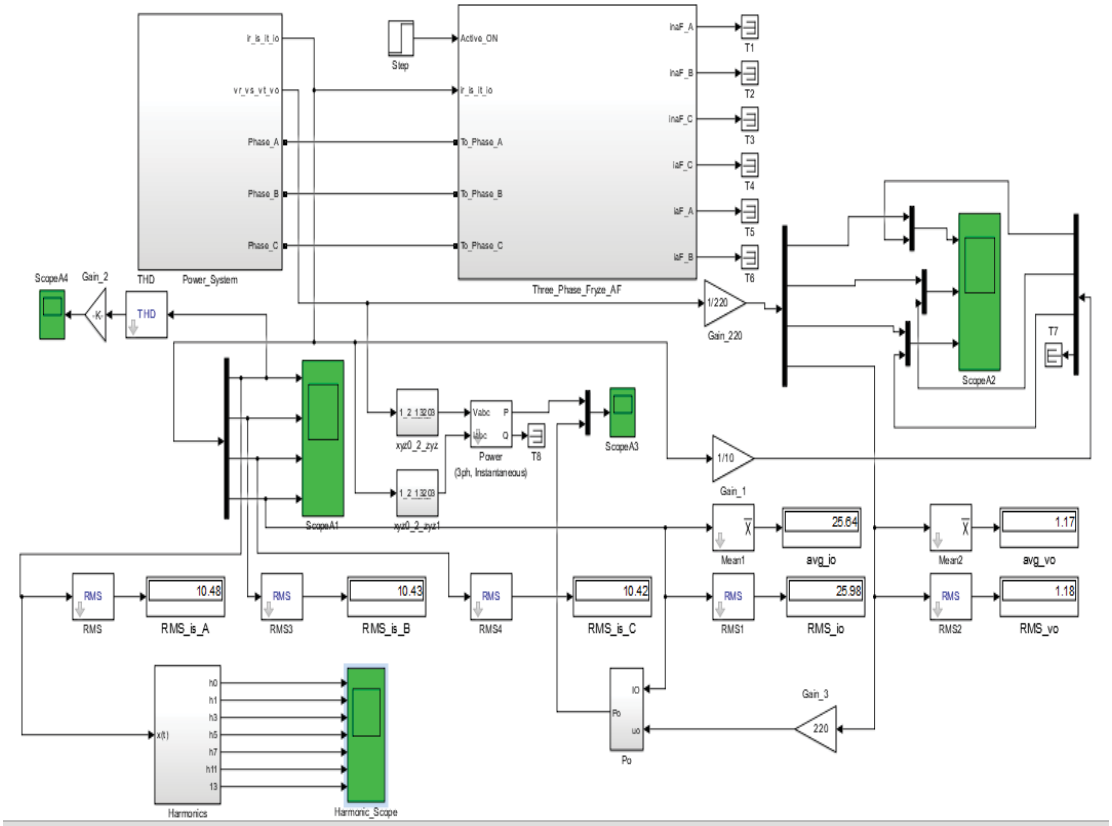
القيم المطلوب قياسها لضمان عمل المرشح موضوحة على الرسم وهي: القيمة اللحظية لتيار ولجهد الخرج للمقوم وكذلك لمصدر التغذية.



شكل (1) دائرة كهربائية مع مصدر ثلاثي الطور ومقوم ثايرستوري يغذي حملاً مادي-حثي

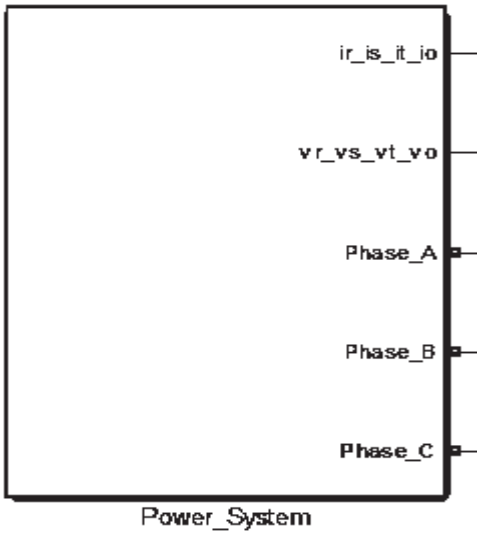
التشبيه الحاسوبي

في الشكل (2)، تم تصميم البرنامج التشبيهي باستخدام Matlab/Simulink .لتسهيل التعامل مع البرنامج، تم إنشاء أنظمة صندوقية لكل من دائرة القوى (الصندوق الأيسر في الرسم) وصندوق التحكم (الصندوق الأيمن في الرسم)، مع تمرير إشارات القياس إلى الخارج لتسجيل القراءات كما هو موضح.



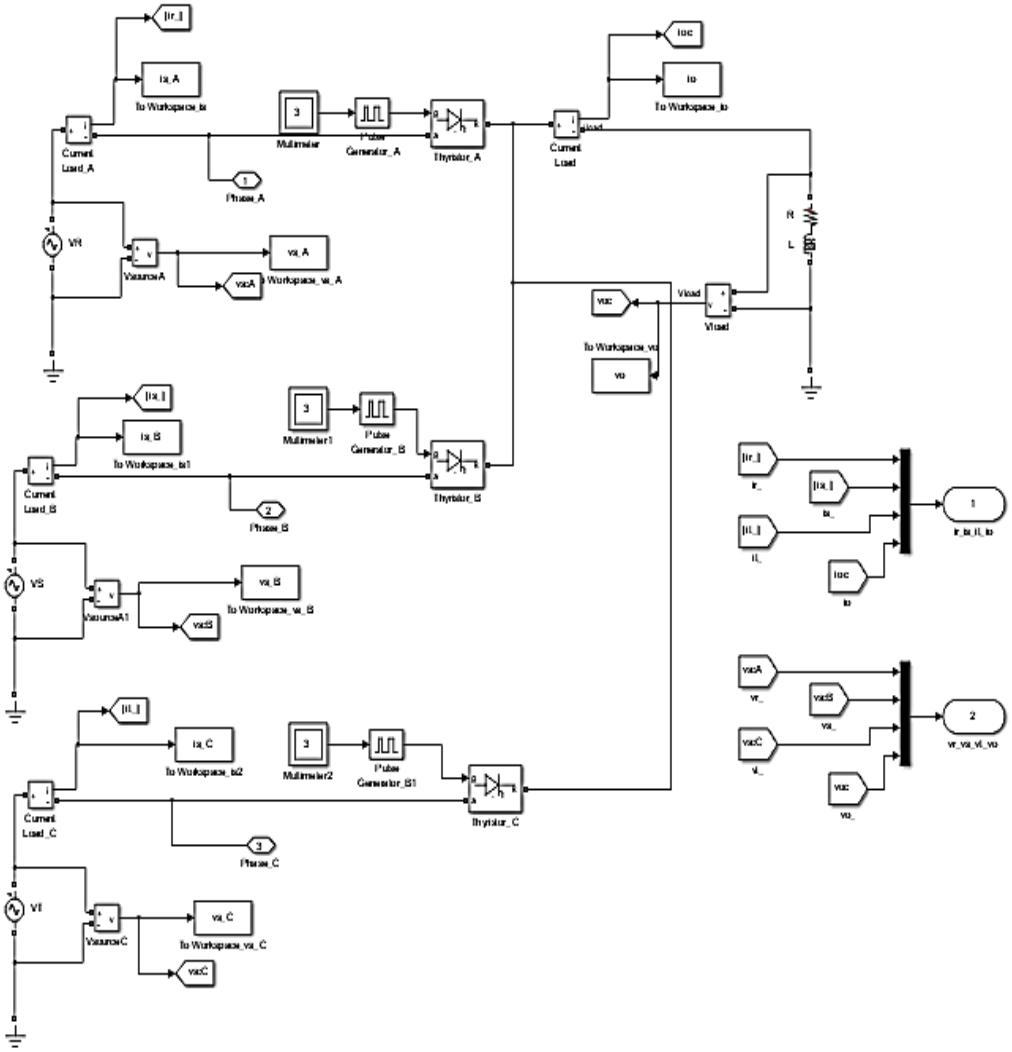
شكل(2) محاكاة الدائرة الكهربائية باستخدام برنامج matlab

على الشكل (3) يتم وضع الصندوق الذي يحتوي على مكونات دائرة القوى حيث يوضح المخارج. ثلاثة منها هي وصلات كهربائية للأطوار الثلاثة (PhaseA, PhaseB, PhaseC) ومخرجان قياس عبارة عن متجهين. متجه القياس الأول يحمل إشارات التيارات وهي بالترتيب: تيار الطور الأول، تيار الطور الثاني، تيار الطول الثالث وتيار دائرة التقويم.



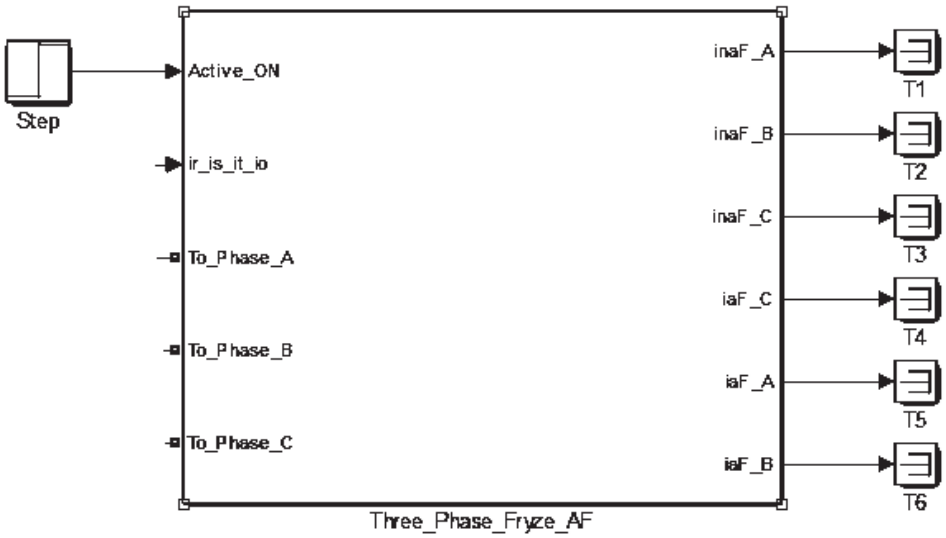
شكل(3) مخارج صندوق الذي يحتوي علي عناصر دائرة القوى

في الشكل (4)، تم عرض الخريطة الكهربائية وشبكة القياس لدائرة القوى. تتكون الدائرة من ثلاث مصادر جهدية بجهد 220 فولت وتردد 50 هرتز، وثلاث ثايرستورات تعمل معًا كمقوم ثلاثي الأطوار ثلاثي النبضات. الحمل يتكون من مقاومة بقيمة 10 أوم وملف بحث ذاتي بقيمة 5 ميلي هنري.



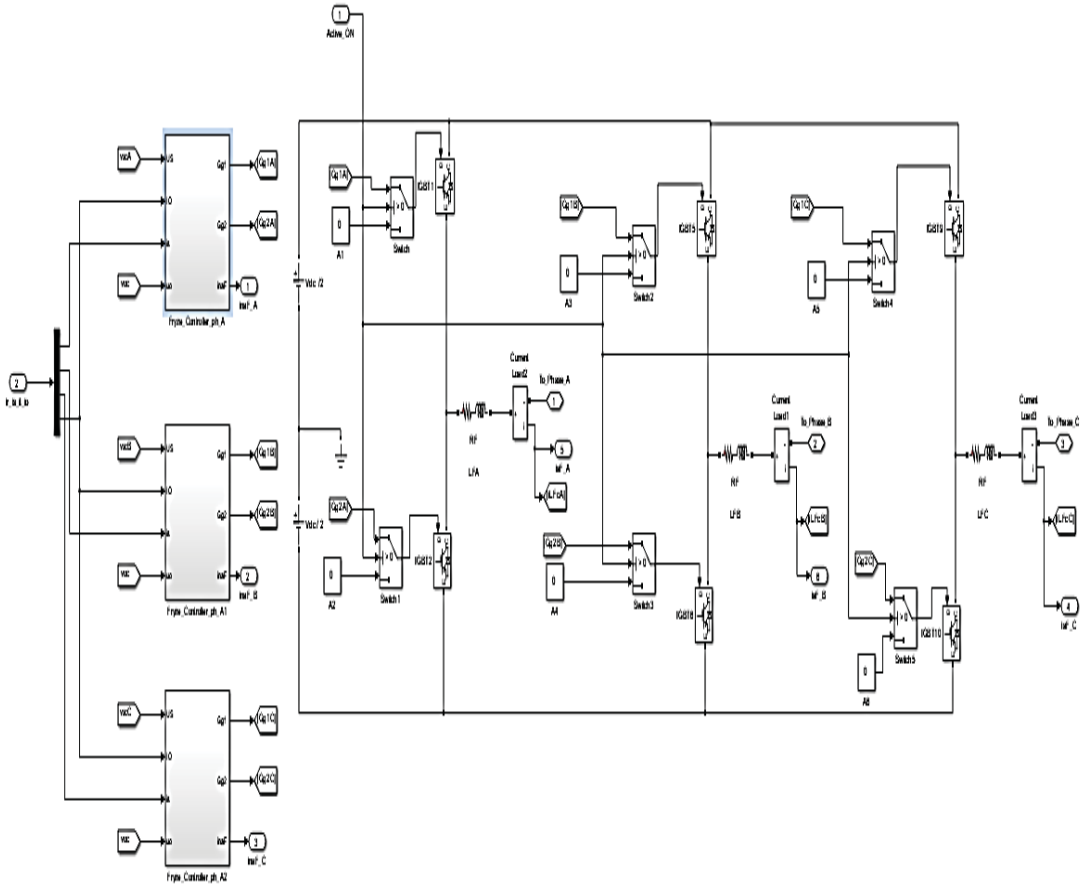
شكل (4) الخريطة الكهربائية لدائرة القوى مع ثلاث مصادر جهد وثلاث ثايرستورات

في الشكل (5)، يظهر الصندوق الذي يحتوي على دوائر التحكم والمرشح الفعّال. تم تجهيز الصندوق بمدخل إشارة ON/OFF لمقارنة أداء الدائرة مع وبدون المرشح. أما المنفذ، فهو يمثل خرج المرشح ثلاثي الأطوار ومتجه التيارات، ويتم وصلهما مع صندوق دائرة القوى.



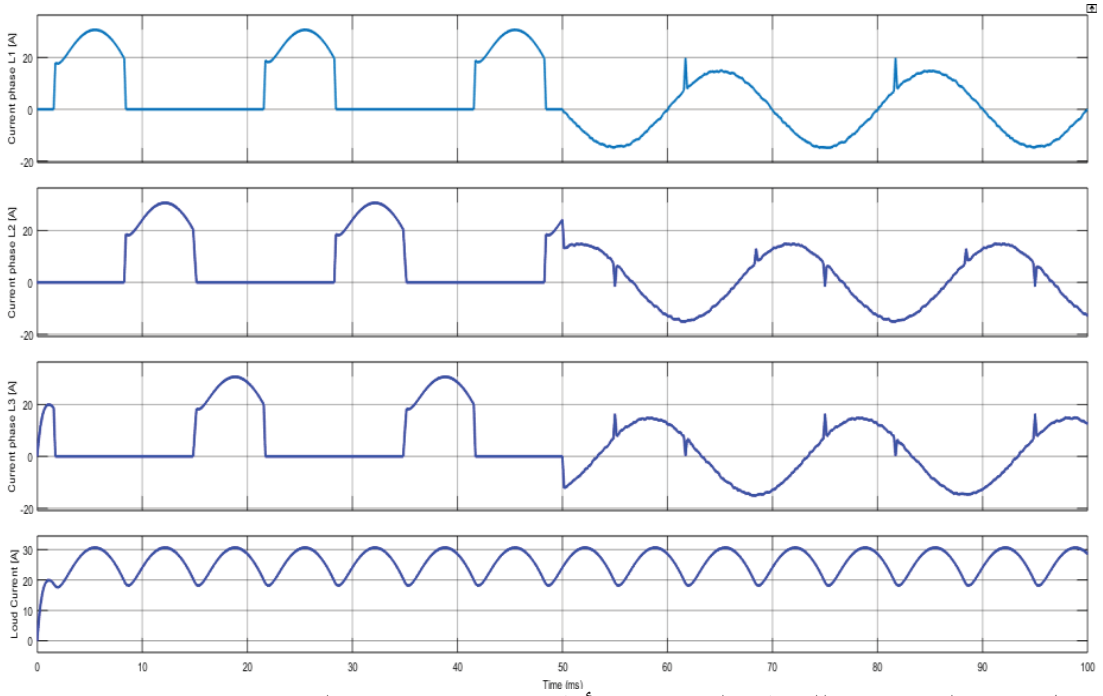
شكل (5) صندوق دوائر التحكم والمرشح الفعّال مع مدخل ON/OFF ومنفذ خرج ثلاثي الأطوار

في الشكل (6)، تظهر الدائرة الكهربائية للمرشح، التي تتكون من عاكس جهدي ثلاثي الأطوار ثنائي المستويات باستخدام ترانزستورات IGBT. يتم توصيله بدائرة القوى عبر ملف خانق بقيمة حث ذاتي قدره 3 ميلي هنري. يتم التحكم في بوابات الترانزستورات من خلال خوارزمية تعمل وفق نظرية فريزيه ومتحكم تخلف مغناطيسي، كما هو موضح في الصناديق الثلاثة في الشكل.



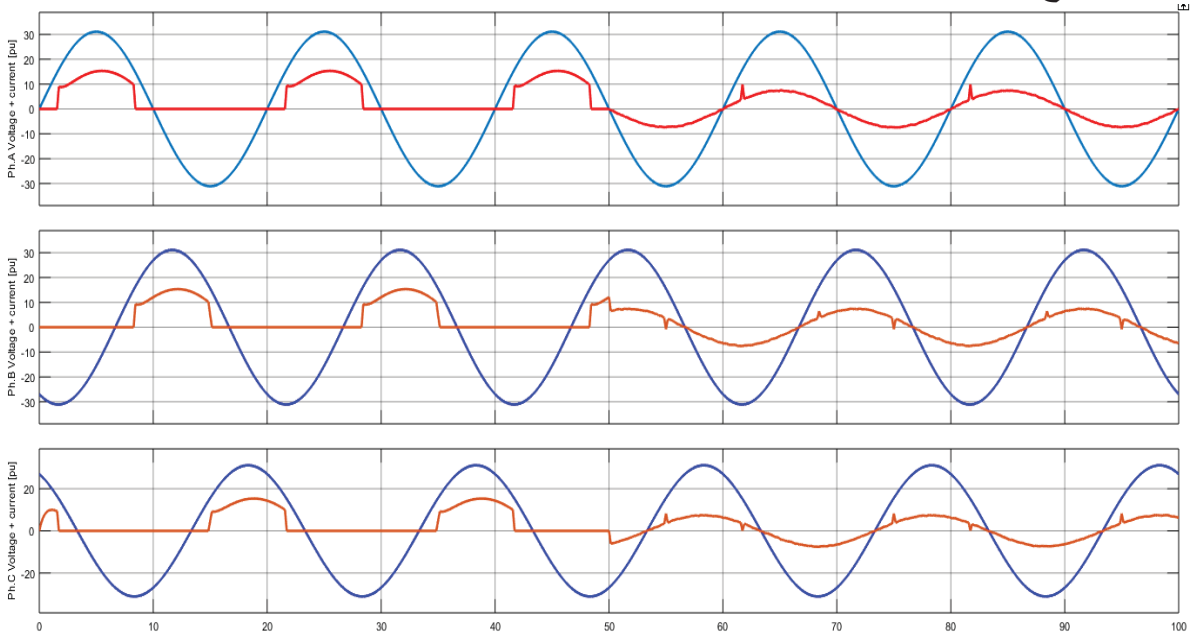
شكل (6) دائرة المرشح مع عاكس ثلاثي الأطوار وترانزستوراتIGBT متصلًا بدائرة القوى عبر ملف خانق

في الشكل (7)، تظهر الموجة اللحظية لتيارات الطور الأول والثاني والثالث، بالإضافة إلى تيار خرج المقوم. عند الزمن 50 ميلي ثانية، تم تشغيل المرشح، ويمكن ملاحظة كيف تغير الشكل الموجي لتيارات الشبكة من الشكل النبضي، الذي يحتوي على مركبة ثابتة (المركبة الأصعب في تحليل فورييه للمرشح)، إلى شكل جيبي تقريبًا. يشكل المقوم الثايرستوري ثلاثي النبضات تحديًا كبيرًا لاختبار جودة مخرجات المرشح، والنتائج مشجعة للغاية، إن لم تكن مبهرة.



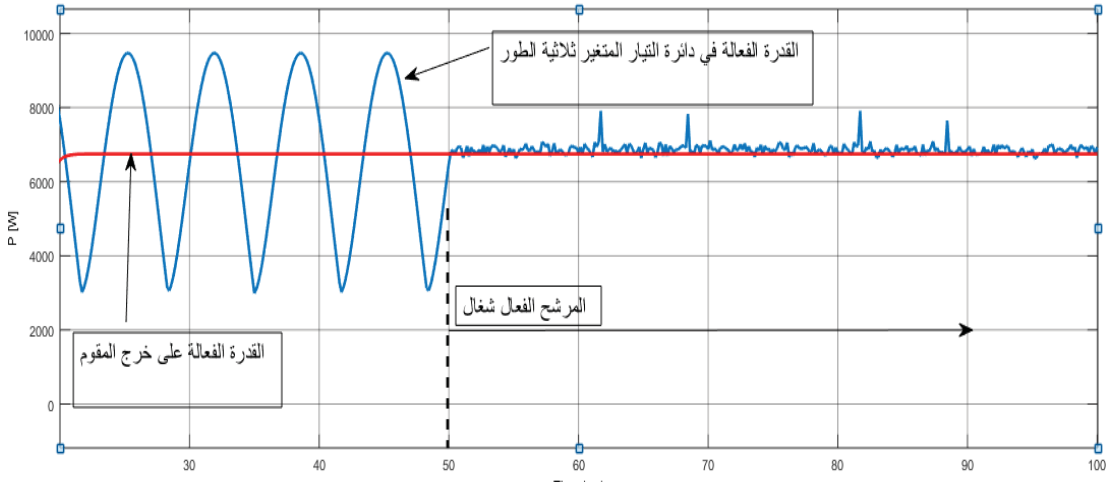
شكل (7) الموجات اللحظية لتيارات الأطوار وتيار خرج المقوم، مع تغيير من نبضي إلى جيبي بعد تشغيل المرشح عند 50 ميلي ثانية

في الشكل (8)، تظهر التيارات للأطوار الثلاثة مع الجهد لكل طور. لزيادة الوضوح، تم تقسيم الجهد على القيمة 10 وتقسيم التيار على 2. نلاحظ أن التيارات الطورية متزامنة مع الجهود الطورية، مما يشير إلى معامل قدرة يقارب الواحد.



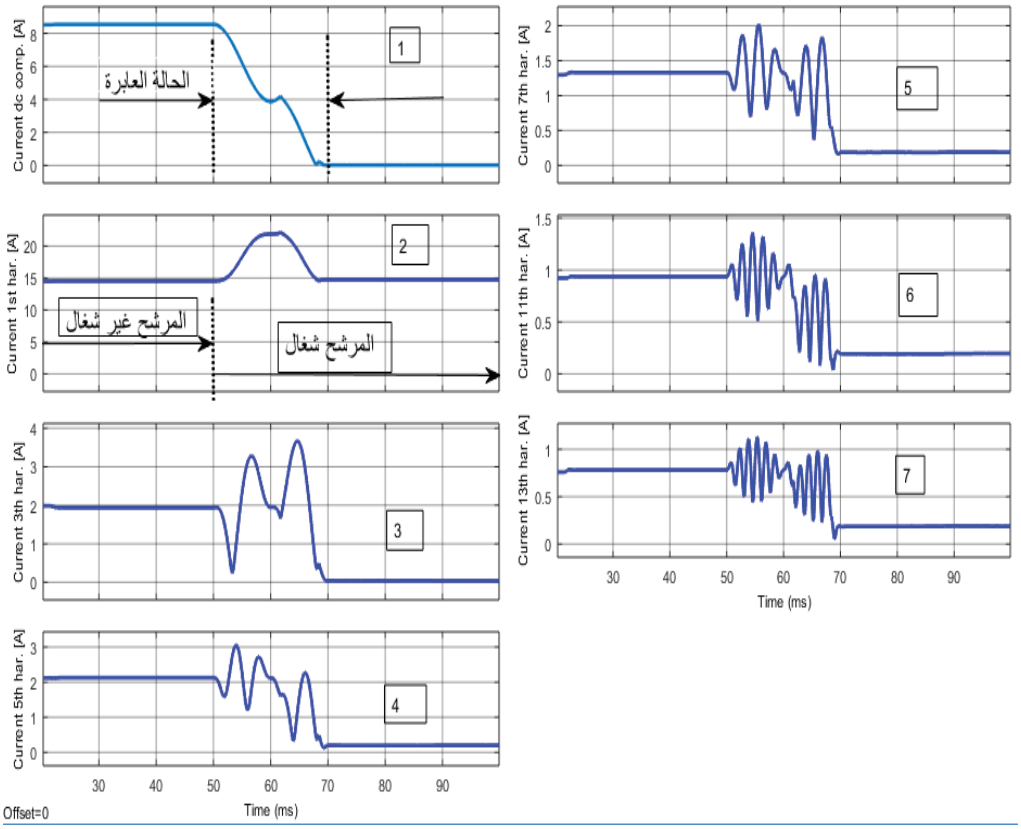
شكل (8) تيارات الأطوار مع الجهود الطورية.

في الشكل (9)، تظهر موجة تغير القدرة المحسوبة لفترة قبل وبعد تشغيل المرشح. نلاحظ اختفاء التموجات، مما يشير إلى تحسين معامل القدرة ليقترب من الواحد.



شكل (9) موجة تغير القدرة قبل وبعد تشغيل المرشح

في الشكل (10)، يظهر تحليل هرموني وفق متسلسلة فوريه، حيث تم اختيار توافقيات معينة. نلاحظ أن مطال المركبة الثابتة (الصفرية) علي الرقم (1) كان بقيمة كبيرة قدرها 8 أمبير واختفى تمامًا بعد تشغيل المرشح. أما مطال التوافقية الأولى (الأساسية) علي الرقم (2)، فلم يتغير إلا في اللحظة العابرة ولم تتجاوز فترة واحدة، وهو ما يُعتبر مطلوبًا لأنها المسؤولة عن تمرير القدرة للدائرة. كما شهدت باقي مطالات التوافقيات هبوطًا كبيرًا، وهو الهدف المنشود.



شكل (10) تحليل هرموني حسب متسلسلة فوريه

في الجدول (1)، يظهر تحليل رقمي للقيم الكهربائية. نلاحظ أن القيم [1-4]، وهي قيم الخرج، لم تتغير، مما يدل على أن المرشح لا يؤثر على الحمل، بل يهدف إلى تحسين (تقليل) قيم التيارات المسحوبة من الشبكة وتحسين شكلها. القيم المستخلصة من المحاكاة الحاسوبية تدعم هذه الفرضية.

جدول(1) تحليل رقمي للقيم المميزة لدائرة القوى قبل وبعد عمل المرشح:

	الوصف	قبل تشغيل المرشح الفعال	بعد تشغيل المرشح الفعال
1	القيمة المتوسطة للجهد على خرج المقوم بالفولت	256.37	256.37
2	جذر متوسط مربع قيمة جهد الخرج للمقوم بالفولت	260.64	260.64
3	القيمة المتوسطة لتيار المقوم بالأمبير	25.64	25.64
4	جذر متوسط مربع قيمة لتيار المقوم بالأمبير	25.98	25.98
5	جذر متوسط مربع قيمة لتيار الطور الأول بالأمبير	15.03	10.48
6	جذر متوسط مربع قيمة لتيار الطور الثاني بالأمبير	14.96	10.43
7	جذر متوسط مربع قيمة لتيار الطور الثالث بالأمبير	14.96	10.42

الخلاصة

في هذه الدراسة تم توسيع دراسة مسبقة قامت بها المجموعة البحثية في قسم الهندسة الكهربائية بالمعهد العالي للتقينات الهندسية [9] وكانت بخصوص تطبيق نظرية فريزيه في الترشيح باستعمال عاكس جهدي ثلاثي المستويات احادي الطور.

في هذه الدراسة تم استعمال عاكس جهدي تقليدي (ثنائي المستويات) ثلاثي الطور. يعمل بنفس الخوارزمية بغرض ترشيح التوافقيات العليا وتحسين معامل القدرة.

النتائج الرقمية المبنية على الفرضيات الرياضياتية التحليلية المتحصل عليها في التجارب التشبيهية في برنامج الماتلاب جيدة للغاية وتشجع على توسيع الدراسة في ظروف أكثر عملية، منها -على السبيل المثل لا الحصر- وجود ممانعة لدائرة التغذية، ترشيح التوافقيات العليا دون ترشيح التوافقية الأولى المتعامدة مع المركبة الفعالة (أي المركبة الجيبية الردية).

نجاح المرشح في القضاء على المركبة الثابتة مهم للغاية حيث هذه المركبة تسبب فاقد كبير وتسبب أيضا ظاهرة التشبع المغناطيسي في محولات القدرة لدائرة التوزيع. ترشيح التوافقيات العليا أيضا مهم حيث تسبب هذه التوافقيات في زيادة الفاقد في الحديد.

المراجع

[1] Akagi, H., Kanazawa, Y., Nabae, A., & Fujita, K. "Generalized Theory of the Instantaneous Reactive Power

and Its Application." Electrical Engineering in Japan, Vol. 103, No. 4, pp. 58-65, 1983.

[2] IEEE std 1459-2010, “Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities

Under Sinusoidal, Nonsinusoidal, Balanced, or Unbalanced Conditions”.

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/1589271/mod_resource/content/1/IEEE%20Std%201459-2010.pdf

[3] Czarnecki, L.S. (2003). " Power properties of three-phase electric circuits and their misinterpretations by the instantaneous reactive power p-q theory". In: XII International Symposium on Theoretical Electrical Engineering (ISTET 03), July 2003.

[4] Czarnecki, L.S. (2004). "Does the instantaneous reactive power p-q theory specify power properties of electrical loads correctly?" In: Proceedings of the 4th IASTED International Conference on Power and Energy Systems, June 28-30, Rhodos, Greece.

[5] Czarnecki, L.S. (2014). " Constraints of the instantaneous reactive power p-q theory". IET Power Electronics, 7(9), 2201-2208.

[6] Fryze, S. (1931). "Moc rzeczywista, urojona i pozorna w obwodach elektrycznych o przebiegach odkształconych prądu i napięcia". Przegląd Elektrotechniczny, 7, 193-203; 8, 225-234; 22, 673-676.

[7] Budeanu C. I.: “Puissances reactives et fictives” Inst. Romain de l’Energie, Bucharest, 1927.

[8] Hashad M.: Teoria mocy w obwodach elektrycznych – ortogonalizacja przebiegów. Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Gdyni, 2007, nr57 pp 22-35.

[9]منصور حشاد، طارق العائب: "خوارزمية تحكم لمرشح نشط (فعّال) تعمل وفق نظرية فريزيه للقدرة غير الفعالة." مجلة جامعة سبها للعلوم البحثية والتطبيقية، المجلد 20، العدد 4، 2021

[10] Hashad M.: 2018, Controversy over the definition of power in electrical circuits (Non-linear - non-sinusoidal - asymmetric), Part I: Orthogonal compounds, Journal of Science and Technology. https://tjnbtve.tve.gov.ly/first_AP_2018.php

[11] Czarnecki L.: Currents' Physical Components (CPC) in Circuits with No-sinusoidal Voltage and Currents. No. 2005. Electrical Power Quality and Utilisation, Journal No. 2, 2005.

مـجلـة الـعلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العـلـمـي الثـــانـــي
للـعـلـــوم والـتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE
FOR SCIENCE AND TECHNOLOY
SCST 2024

تصميم و تنفيذ دائرة نقل القدرة لاسلكياً بإستخدام دائرة الرنين الحثي الموصلة على التوازي

محمد الهادى معومه*1
مساعد محاضر في قسم التقنيات
الهندسية الكهربائية
المعهد العالى للتقنيات
الهندسية زليتن

محمد سالم بن خليل2
قسم التقنيات
الهندسية الكهربائية
المعهد العالى للتقنيات
الهندسية زليتن
www.

محمد
عبدالعزيزابوعكفة3
قسم التقنيات
الهندسية الكهربائية
المعهد العالى للتقنيات
الهندسية زليتن

مروان ابراهيم حامد4
قسم التقنيات
الهندسية الكهربائية
المعهد العالى للتقنيات
الهندسية زليتن

.....

الملخص:

تطرقنا في هذه الورقة البحثية للحديث عن نقل القدرة الكهربائية لاسلكيا (WPT) Wireless Power Transfer. حيثُ يتكون نظام نقل الطاقة اللاسلكي بشكل عام من جهاز إرسال (ملف ابتدائي) وجهاز استقبال (ملف ثانوي). يتم تمرير تيار متردد عبر الملف الابتدائي ويتم إنشاء مجال مغناطيسي. ثم يتم وضع الملف الثانوي بالقرب من الملف الإبتدائي حيثُ يتم ربط الملف الإبتدائي والملف الثانوي مغناطيسيًا عندما يتصل الجهازان وبالتالي يتم نقل الطاقة من جهاز الإرسال إلى جهاز الاستقبال. و قد تم تحقيق الهدف الرئيسي من هذا العمل وهو تصميم و تنفيذ دائرة نقل للقدرة الكهربائية لاسلكياً تعمل بمبدأ الرنين الحثي (بإستخدام دائرة رنين موصلة على التوازي) ذات خرج جهده مستمر DC ثابت التردد. و قد تم ربط مخرج هذه الدائرة بمروحة كهربائية ومصباح كهربائي و وصلة USB لغرض استعمالها لشحن بطارية هاتف ذكي عند جهد 5 V .

الكلمات المفتاحية: نقل القدرة لاسلكياً - الرنين الحثي - الحث المتبادل - معامل الإقتران.

المقدمة

لقد كان ومازال نقل الطاقة الكهربائية بشكل اقتصادي و مثالي يشكل هاجساً كبيراً للعلماء و المختصين في مجال الهندسة الكهربائية. حيثُ نجحت جهود بعض العلماء الرائدين في نقل القدرة الكهربائية لاسلكياً من مصدر قدرة إلى حمل كهربائي من دون وجود أسلاك موصلة، وإنتاج ما يعرف باسم الكهرباء اللاسلكية، وهو ما يفتح آفاقا كبيرة لأكثر من ميزة وتطبيق جديد، نذكر منها على سبيل المثال: إرسال و استقبال واستخدام الكهرباء بدون أسلاك أو بطاريات وبنفس الطريقة التي نستقبل بها شبكة ال واي-فاي Wi-Fi الخاصة بالاتصال بالإنترنت. إن النقل اللاسلكي للطاقة الكهربائية مر تاريخياً بعدة مراحل. ففي سنة 1820 م صاغ العالم الفرنسي أندري أمبير قانونه الشهيرAmpere's Law و الذي عرف بإسمه منذ ذلك الحين و الذي ينص على "أن التيار الكهربائي المار في موصل ما يولد مجالا مغناطيسيا حول هذا

الموصل" [1]. بعد ذلك قام العالم مايكل فارادي [2] بوضع قانون فارادي Faraday's Law للحث الكهرومغناطيسي والذي يعتبر أحد القوانين الأساسية للكهرومغناطيسية والذي ينص على" تتناسب القوة الدافعة الكهربائية الحثية E المتولدة في دائرة مغلقة تناسباً طردياً مع معدل التغير في الفيض المغناطيسي dΦ /dt خلال هذه الدائرة". وتستخدم هذه النظرية في عمل المحولات الكهربائية. و تعطي E المستحثة بالمعادلة التالية:

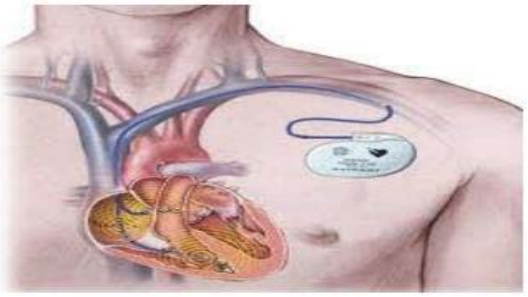
$$E = N\left(\frac{d\Phi}{dt}\right) \qquad volt \qquad (1)$$

و في سنة 1893م قدم العالم نيكولا تسلا عرضاً قام في خلاله بإضاءة مجموعة من المصابيح الكهربائية لاسلكيا. و في السنة التي تلتها أي في سنة 1894م أضاء لاسلكيا مجموعة من الأنابيب المفرغة باستخدام الحث الكهروديناميكي وما سبق يتضح أن العالم تسلا كان أول من أجرى تجربة على نقل الطاقة بشكل لاسلكي مع بداية القرن العشرين [1].

مزايا نقل الطاقة لاسلكياً

يوفر نقل الطاقة لاسلكياً العديد من المزايا مما يجعله تقنية مناسبة للإستخدام في العديد من التطبيقات. و فيما يلي نستعرض بعض أهم المزايا الرئيسية:

1. يقلل نقل الطاقة الكهربائية اللاسلكي من نسبة التلوث البيئي و كذلك من هدر الطاقة.
2. تطبيقات الرعاية الصحية: تساعد هذه التقنية فى المجال الطبي على الرفع من جودة الخدمات الطبية المقدمة للمرضى و الأشخاص ذوي الإعاقة. و ذلك بتحسين أداء الأجهزة الطبية و الأجهزة التعويضية و الأطراف الصناعية المعتمدة على استخدام البطاريات القابلة للشحن. يمكن استخدام نقل الطاقة اللاسلكي لشحن الأجهزة الطبية مثل أجهزة تنظيم ضربات القلب كما هو موضح بالشكل (1). مما يلغي الحاجة إلى إجراء عملية جراحية لاستبدال البطاريات وبذلك ليس من الضروري استبدال البطارية بوجود شحن لاسلكي تلقائي مما يوفر الوقت والجهد [2].



الشكل (1): شحن بطارية جهاز تنظيم ضربات القلب لاسلكياً.

3. الكهرباء اللا سلكية ستقود للتقليل من استخدام الاسلاك الكهربائية و كذلك التقليل من استخدام البطاريات الغير قابلة للشحن و بالتالي التقليل من التكلفة العالية لإنشاء الشبكات الكهربائية التقليدية. كما يمكن للمستخدمين شحن أجهزتهم دون الحاجة إلى أسلاك أو موصلات مادية، وذلك ببساطة عن طريق وضعها على لوحة الشحن أو ضمن نطاق معين من مصدر الطاقة [3]. كما يمكن دمج منصات الشحن اللاسلكية بسلاسة في تصميم الأثاث والمركبات والأجهزة الإلكترونية الاستهلاكية مما يعزز النواحي الجمالية و التنسيقية ويقلل الفوضى التي تسببها الأسلاك والكابلات.

4. الحماية والسلامة: يتم تصميم أنظمة نقل الطاقة اللاسلكية مع وضع جانب الأمان و السلامة في الاعتبار. غالبًا ما تتضمن هذه الأنظمة مراقبة درجة الحرارة والكشف عن الأجسام الغريبة لمنع ارتفاع درجة الحرارة أو التلف. ما من شأنه أن يقلل من خطر الحوادث الكهربائية أو الحرائق.

و نظرًا لعدم وجود موصلات مادية يكون هناك تآكل أقل في منافذ الشحن والكابلات. مما يترتب عليه إطالة في عمر الأجهزة التي تعتمد في شحنها على هذه التقنية، خاصة تلك التي تحتوي على منافذ شحن حساسة أو متكررة الاستخدام.

5. السيارات الكهربائية (Evs): يوفر الشحن اللاسلكي للسيارات الكهربائية الطريقة الأكثر

ملاءمة وبدون استخدام اليدين لشحن السيارات الكهربائية، خاصة المركبات ذاتية القيادة التي يمكنها ركن السيارة وشحنها بنفسها[4].

6. المرونة في التصميم: يمكن أن يعمل الشحن اللاسلكي من خلال مواد مختلفة، مثل الخشب والبلاستيك والزجاج وهذا يسمح بمزيد من المرونة في تصميم منصات الشحن.

7. أجهزة إنترنت الأشياء(IoT): يمكن استخدام نقل الطاقة لاسلكيًا لتشغيل وشحن مجموعة متنوعة من أجهزة إنترنت الأشياء مما يلغي الحاجة إلى استبدال البطاريات بشكل متكرر.

8. التطبيقات الفضائية: يمكن استخدام نقل الطاقة اللاسلكي لنقل الطاقة من الألواح الشمسية الموجودة على الأقمارالصناعية إلى أنظمة المركبة الفضائية مما يلغي الحاجة إلى الأسلاك المادية التي يمكن أن تتلف أو تتعرض للخطر في بيئة الفضاء القاسية.

عيوب نقل الطاقة اللاسلكي

على الرغم من أن نقل الطاقة لاسلكيًا يتمتع بالعديد من المزايا إلا أنه يجب مراعاة العديد من العوامل كالكفاءة والتكلفة والتوافق مع أجهزة وتطبيقات محددة عند تحديد مدى ملاءمتها لحالة استخدام معينة.إضافة إلى العيوب التالية:

1. خصوصية الجهاز: قد تتطلب الأجهزة المختلفة معايير أو تقنيات مختلفة للشحن اللاسلكي. على سبيل المثال ليست جميع أجهزة الشحن اللاسلكية متوافقة مع جميع الهواتف الذكية أو الأجهزة الإلكترونية الأخرى.الأمر الذي قد يكون مربكًا للمستهلكين.

2. التكلفة: غالبًا ما تكلف تقنية الشحن اللاسلكي أكثر من طرق الشحن التقليدية. يمكن أن تكون منصات الشحن والمكونات المرتبطة بها أكثر تكلفة في الإنتاج والشراء.
3. توليد الحرارة: يمكن أن يولد الشحن اللاسلكي حرارة سواء في لوحة الشحن أو الجهاز الذي يتم شحنه. يمكن أن تؤثر الحرارة الزائدة على عمر البطاريات وأدائها.
العوامل المؤثرة على نقل الطاقة الكهربائية لا سلكياً:
العوامل المؤثرة في نقل القدرة لاسلكيًا عبر دوائر الرنين الحثي تشمل التردد، المسافة بين الملفات، قطر الموصل للملفات، وعدد اللفات في كل ملف. كل من هذه العوامل تلعب دوراً حاسماً في تحديد كفاءة النظام. من خلال ضبط هذه العوامل وفقاً للمعادلات الرياضية التالي ذكرها، يمكن تحسين أداء نظم نقل الطاقة اللاسلكية بشكل ملحوظ.
1. عدد لفات ملفات الإرسال و الإستقبال: زيادة عدد لفات الملفات في كل من ملف الإرسال وملف الاستقبال يمكن أن يحسن من كفاءة نقل الطاقة، لأن اللفائف الأعلى تزيد من المحاثة (Inductance) التي تعزز من قدرة النظام على نقل الطاقة بشكل فعّال. ولكن هناك حدود لهذه الزيادة؛ إذ قد تزداد المقاومة الكهربائية مما يقلل الكفاءة إذا كانت اللفات كثيرة جداً.أما عن تأثير تساوي أو اختلاف عدد اللفات بين المرسل والمستقبل فإنه عندما يكون عدد اللفات في ملف الإرسال يساوي عدد اللفات في ملف الاستقبال، يكون الحث المتبادل في أقصى قيمه له، مما يعزز كفاءة نقل الطاقة.أما إذا كان عدد اللفات في الملفين مختلفاً، فإن الحث المتبادل يقل، مما يؤدي إلى إنخفاض كفاءة نقل الطاقة. تكون الكفاءة أقل عندما يكون هناك إختلاف في عدد اللفات بين الملفين.
2. قطرموصلات الملفات: زيادة قطر موصلات الملفات يمكن أن يقلل من المقاومة الكهربائية داخل الملف، مما يحسن من كفاءة نقل الطاقة و يقلل من الخسائر. كما أن الأسلاك ذات القطر الأكبر يمكن أن تتحمل تيارات أعلى دون أن تسخن بشكل مفرط. لكن يجب مراعاة الحجم والوزن الكلي للملفات عند اختيار القطر[2].

$$R = \rho \frac{L}{A} \qquad (2)$$

حيثُ أن:
R: مقاومة موصلات الملفات بوحدات الأوم (Ω)، ρ: المقاومة النوعية للموصلات الملفات بوحدات (Ω.m) ، L: طول الموصل بوحدات المتر(m) ، A: مساحة مقطع الموصل بوحدات(m2) .
كما أن تأثير قطر الموصل يؤثر على الحث الذاتي، حيثُ أن الحث الذاتي L للملف يعتمد على قطر الموصل كما هوموضح بالمعادلة (3). فكلما زاد قطر الموصل ازدادت معه مساحة مقطعه A، مما يؤدي إلى زيادة المحاثة L للموصل[2].

$$L = \frac{N^2}{R_{mag}} \quad \rightarrow \quad R_{mag} = \frac{l}{\mu . A} \quad \rightarrow \quad L = \frac{N^2 . \mu . A}{l} \qquad (3)$$

حيثُ أن:

L: الحث الذاتي لموصلات الملف بوحدات H، l : طول الموصل بوحدات المتر m، R_{mag} : الممانعة المغناطيسية للموصلات الملف بوحدات AT/Wb، A: مساحة مقطع الموصل بوحدات m2، μ : النفاذية المغناطيسية أو معامل النفاذ المغناطيسي للمادة، N^2 :مربع عدد لفات الملف.

3. المسافة بين ملفات الإرسال و الإستقبال: قوة الحث المتبادل M تتناسب تناسباً عكسياً مع مربع المسافة d بين ملفات الإرسال و الإستقبال.

$$M\alpha \frac{1}{d^2} \qquad (4)$$

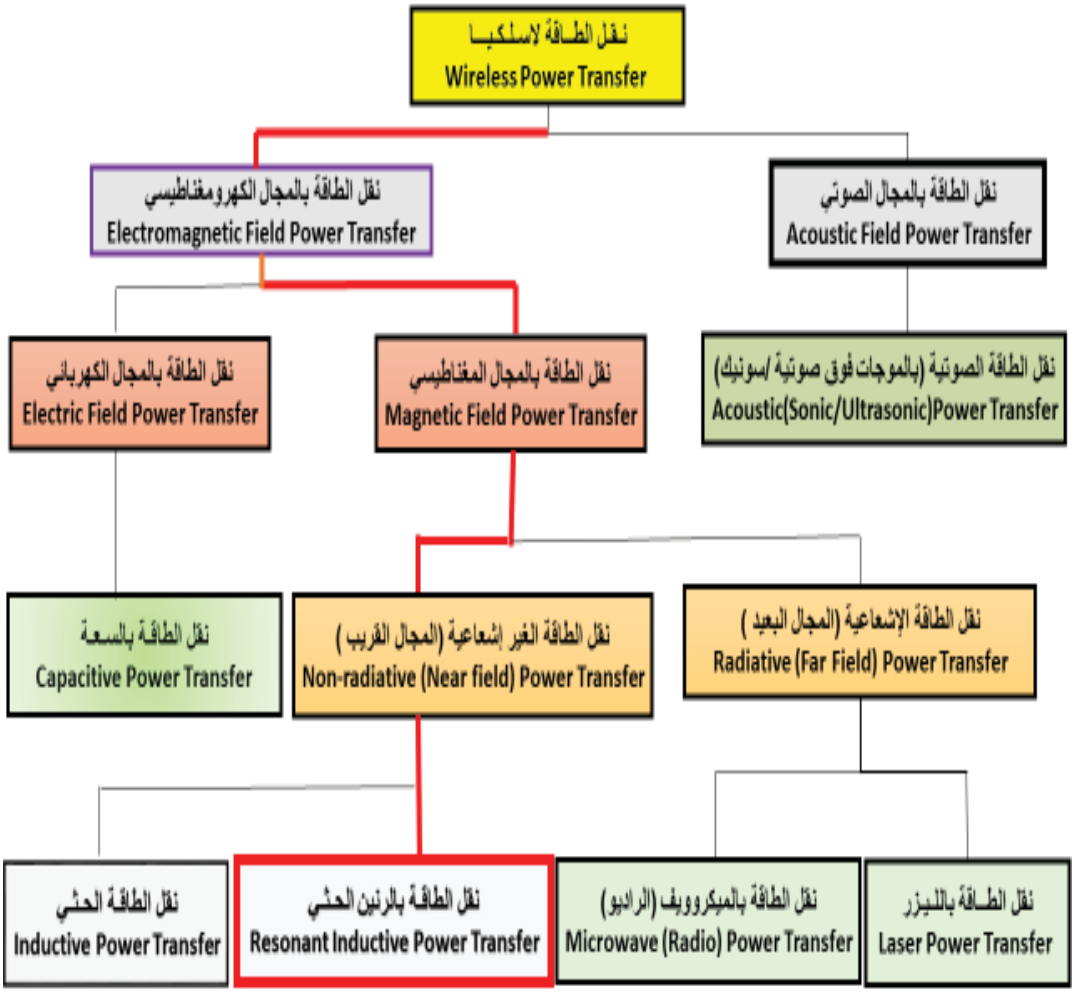
أي أنه كلما زادت المسافة بين ملف الإرسال وملف الاستقبال، تقل كمية الطاقة المنقولة بسبب الزيادة في المقاومة الناتجة عن المجال المغناطيسي الذي ينخفض تدريجياً مع زيادة المسافة. هناك أيضاً تأثير تشتت الطاقة وزيادة الفقد. وبالتالي، يجب الحفاظ على المسافة ضمن حدود معينة لتحسين كفاءة النظام.

4. التردد: هو العامل الأساسي الذي يؤثر على فاعلية نقل القدرة في دوائر الرنين الحثي. حيثُ أن الترددات الأعلى يمكن أن تؤدي إلى زيادة في فقدان الطاقة بسبب تأثيرات عده مثل التداخل الكهرومغناطيسي وفقدان التوصيل. و من ناحية أخرى فإن الترددات المنخفضة يمكن أن تعزز من كفاءة النقل ولكن قد تتطلب تصميمات مختلفة لتتناسب مع هذا النطاق. إن تحقيق التوافق بين تردد التشغيل وتردد الرنين يُعد أمراً حيوياً لضمان أقصى كفاءة لنقل الطاقة.

بشكل عام، تحسين أنظمة نقل القدرة لاسلكياً يتطلب التوازن بين هذه العوامل المختلفة للوصول إلى أقصى كفاءة في نقل الطاقة مع الحفاظ على الاستقرار والتكلفة المناسبة.

أنواع دوائر وأنظمة نقل الطاقة اللاسلكية

يمكن تصنيف أنظمة نقل الطاقة اللاسلكية (WPT) بناءً على عدة إعتبارات من أهمها الوسط media أو الحقل الناقل field carrier الذي يمثل شكل الطاقة الذي يتم من خلاله تحويل الطاقة ونقلها. بناءً على الدراسات التي أُجريت في هذ المجال، يمكن تصنيف أنظمة نقل الطاقة اللاسلكية حسب نوع الوسط الناقل المستخدم إلى عدة أقسام



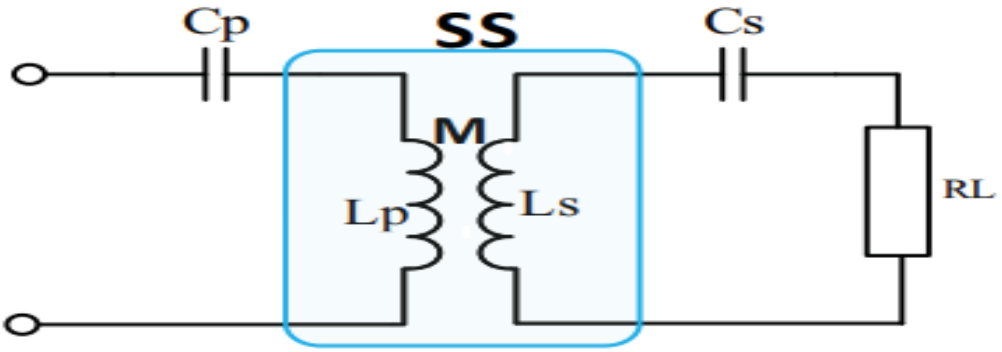
كما هوموضح في الشكل 2 [5].

الشكل (1.2): تصنيف أنظمة نقل الطاقة اللاسلكية حسب نوع الوسط الناقل.

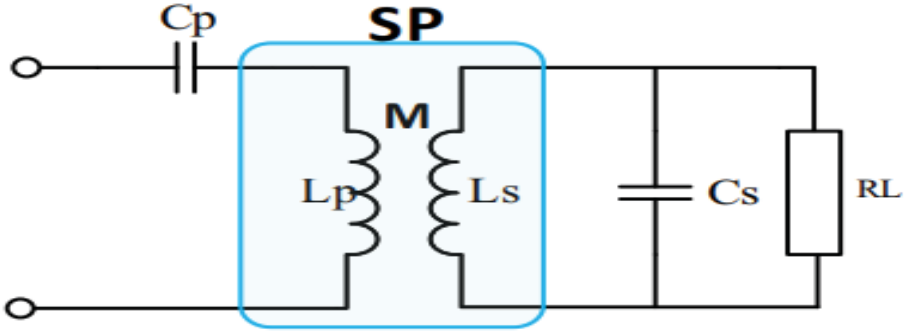
ملاحظة : يمثل المسار المميز باللون الأحمر القاتم نوع دائرة النقل المستخدمة في هذا المشروع.

و بالإضافة إلى ذلك، تُعد مسافة نقل الطاقة عاملاً حاسماً في تصنيف أنظمة نقل القدرة اللاسلكية من حيث قرب و بعد دائرتي الإرسال والإستقبال. حيثُ تم تصنيفها على حسب المسافة بين دائرتي الإرسال و الإستقبال إلى ثلاث تصنيفات و هي: أنظمة المجال القريب Near – Field WPT وأنظمة المجال المتوسط Middle – Field WPT وأنظمة المجال البعيد Far – Field WPT. و في الوقت نفسه، يمكن تصنيف أنظمة نقل الطاقة اللاسلكية بناءً على عدد المصادر و الأحمال التي يتضمنها النظام

حيثُ يمكن إستخدام أكثر من مصدر(أكثر من دائرة إرسال) و كذلك يمكن إستخدام أكثر من حمل. فالدوائر التي تتكون من مصدر مفرد و حمل مفرد يشار إليها بـ Single Input – Single Output (SISO) . و كذلك الدوائر التي تتكون من مصدر مفرد و أحمال متعدده تميز بـ Single Input – Multiple Output (SIMO) .
و في الجانب الأخر، الأنظمة أو الدوائر التي تتكون من مصادر متعددة و حمل مفرد تسمى بـ Multiple Input – Single Output (MISO) .
و الدوائر التي تحتوي على مصادر متعددة و كذلك أحمال متعددة تندرج تحت التصنيف الشامل Multiple Input – Multiple Output (MIMO) [5].
العامل الأخير المعتمد عليه في تصنيف أنظمة WPT هو نوع التوظيف (طريقة الربط الداخلي) المستخدم لدائرة المرسل و دائرة المستقبل. حيثُ يوجد أربعة طرق أساسية لهذا التوظيف وهي[5]:
1.الربط التسلسلي (التوالي) لكل من مكونات دائرة المرسل و مكونات دائرة المستقبل Serial Transmitter-Serial Receiver (SS).

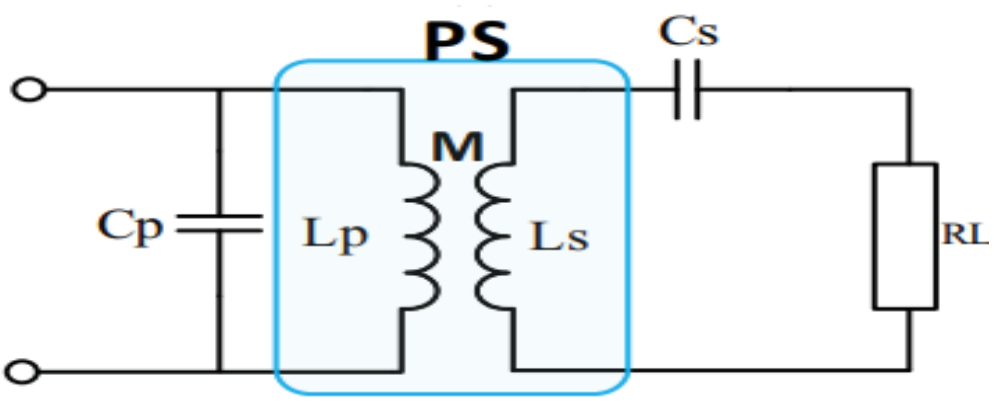


الشكل(3): الربط التسلسلي (SS).
2. الربط التسلسلي (التوالي) لمكونات دائرة المرسل و الربط المتفرع (التوازي) لمكونات دائرة المستقبل Serial Transmitter-Parallel Receiver (SP) .



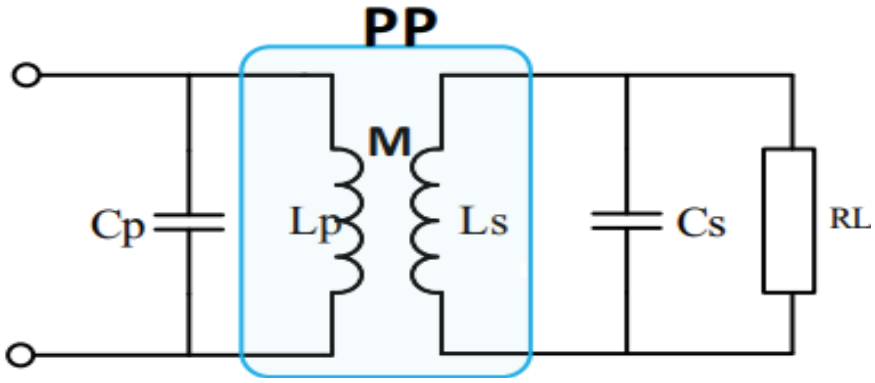
الشكل(4): الربط التسلسلي و التفرع (SP).

3. الربط المتفرع (التوازي) لمكونات دائرة المرسل و الربط التسلسلي (التوالي) لمكونات دائرة المستقبل (PS) Parallel Transmitter- Serial Receiver .



الشكل(5): الربط التوازي و التوالي (PS).

4. الربط المتفرع (التوازي) لكل من مكونات دائرة المرسل و مكونات دائرة المستقبل

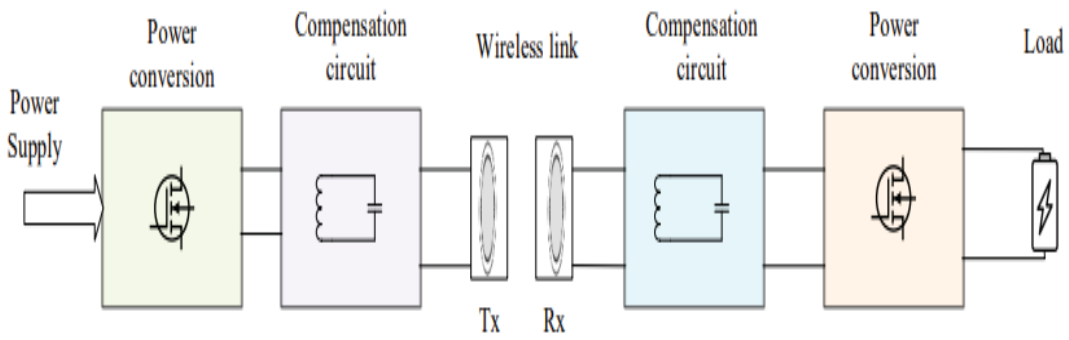


Parallel Transmitter- Parallel Receiver (PP).

الشكل(6): الربط التوازي (PP).

أنظمة نقل الطاقة بالرنين الحثي

بشكل عام يتكون أي نظام لنقل الطاقة لاسلكياً من مصدر طاقة كهربائية، عاكس للجهد Inverter ولذلك لتحويل الجهد المستمرDC إلى جهد متردد AC عالى التردد، إقتران مغناطيسي (ملف coil أو هوائي antenna) لنقل القدرة، دائرة إستقبال القدرة، منظم



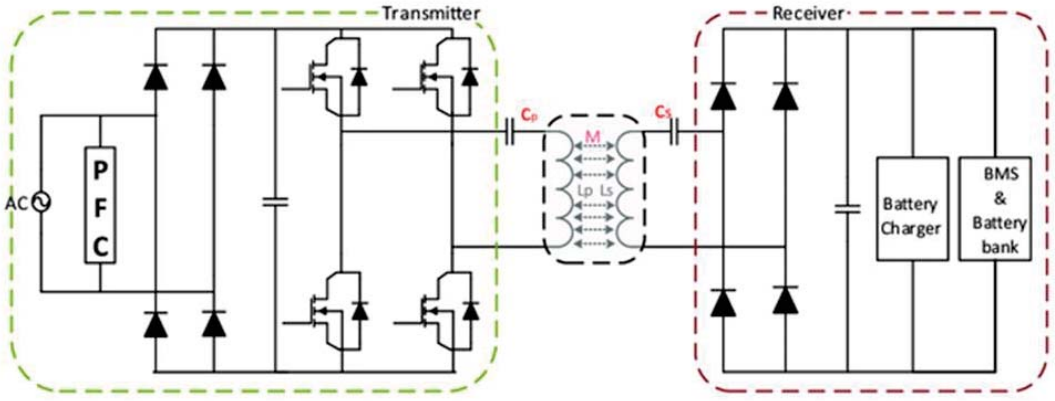
أو مثبث جهد، و نظام لإدارة عملة الشحن يحتوي على DC-DC Chopper كما موضح بالشكل التالي [6].

الشكل(7): المكونات الأساسية لأنظمة WPT.

و قد يتم إزالة أوإضافة بعض العناصر الأخرى و ذلك للتوافق مع التطبيق المطلوب تنفيذه و تغذية الحمل بالطاقة اللازمة لتشغيله.

فعلى سبيل المثال يمكن أن إضافة المتحكم التناسبي – التكاملي PI Controller في التغذية العكسية عند جهة الإستقبال. حيثُ يستخدم للتحكم في تقلبات الفولتية المستحثة عند جهة الإستقبال وذلك لضمان ثبات جهد الخرج عند الحمل[7].

وتعتمد أنظمة نقل الطاقة بالرنين الحثي بشكل أساسي على قانون فاراداي للحث الكهرومغناطيسي. حيث يتم نقل الطاقة لاسلكياً بواسطة الحث المتبادل للمجال المغناطيسي بين ملف الإرسال والإستقبال. يتم تطبيق تيار متردد على ملف الإرسال والذي ينتج مجال مغناطيسي متردد يتسبب في تحرك الإلكترونات عند ملف الإستقبال، والتي بدورها تنتج تيار متردد، وبعد ذلك يتم تقويم وترشيح التيار المتردد لشحن البطارية. تعتمد كمية الطاقة المرسلة على التردد والحث المتبادل والمسافة بين الملفين. ويتراوح تردد التشغيل ما بين 19 إلى 50 كيلوهرتز. يمكن للحث الكهرومغناطيسي (الاقتران الحثي) تحقيق كفاءة عالية في نقل الطاقة
بنسبة 70- 90% بسبب القرب الشديد من ملفات الإرسال والاستقبال. ومع ذلك



لتحقيق هذه الكفاءة العالية مطلوب محاذاة دقيقة للملفين [8].

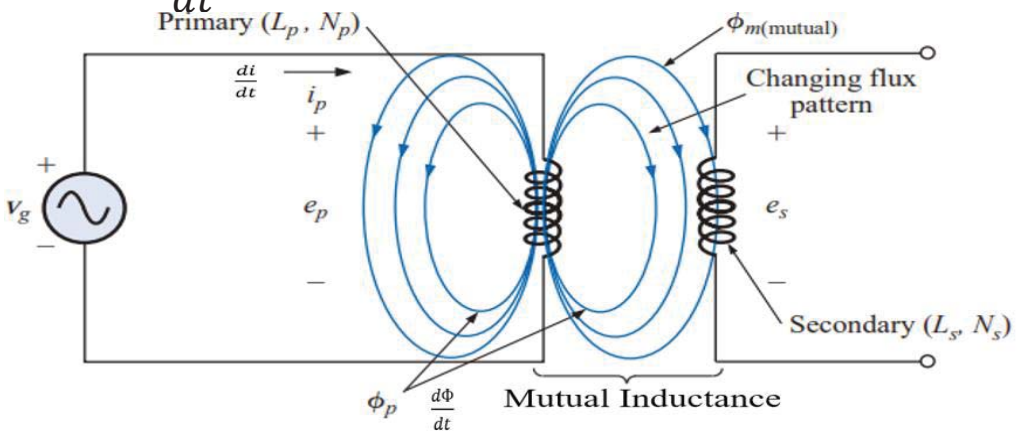
الشكل(8): التركيب الداخلي لنظام WPT مستخدم لشحن البطاريات.

الحث المتبادل

عند مرور تيار كهربائي متغير الشده مع الزمن $\frac{di}{dt}$ في أحد ملفين متجاورين فإنه يتولد فيض مغناطيسي متصل Linking Flux متغير الشدة مع الزمن $\frac{d\Phi}{dt}$ يقطع كله أو جزء منه الملف الأخر و ذلك حسب الوسط الفاصل بينهما فإنه حسب قانون فارادي سيولد قوة دافعة كهربائية مستحثة يحدد إتجاهها حسب قانون لينز و كذلك تيار

مستحث. و تعرف هذه الظاهرة بالحث المتبادل (Mutual Inductance 'M').[2]
يوضح الشكل (9) دائرة حث متبادل. بتطبيق قانون فارادي على الطرف الإبتدائي، فسنحصل على :

$$E_P = N_P \frac{d\emptyset_p}{dt}$$
$$= L_P \frac{di_p}{dt} \quad volts \qquad (5)$$



(9): دائرة حث متبادل.

وبالمثل فإنه يمكن حساب قيمة الفولتية $\boldsymbol{E_S}$ المستحثة عبر الملف الثانوي كما يلي:

$$E_S = N_S \frac{d\emptyset_m}{dt}$$
$$= L_S \frac{di_S}{dt} \quad volts \qquad (6)$$

حيثُ أن $\emptyset_{\boldsymbol{m}}$ جزء من فيض الملف الإبتدائي $\emptyset_{\boldsymbol{P}}$ المتصل بالملف الثانوي. و إذا فرضنا أن كل الفيض المتصل بالملف الإبتدائي مرتبط بالملف الثانوي نحصل على:

$$\emptyset_m = \emptyset_P \rightarrow\rightarrow E_S$$
$$= N_S \frac{d\emptyset_P}{dt} \quad volts \qquad (7)$$

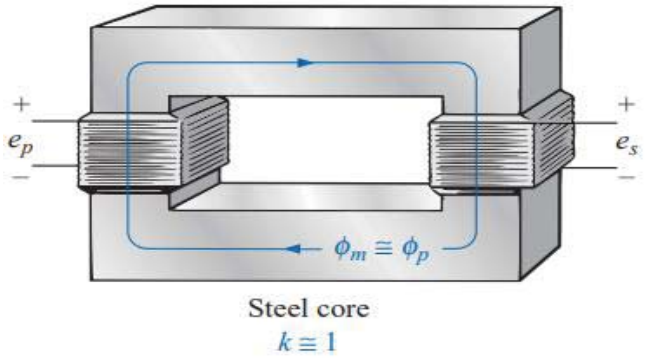
معامل الأقتران

معامل الإقتران Coefficient of coupling k هومعامل يعبر عن مدى قوة أو ضعف الإقتران المغناطيسي بين الملفات و يحسب من العلاقة التالية:

$$k\,'coefficient\ of\ coupling'$$
$$= \frac{\emptyset_m}{\emptyset_P} \qquad (8)$$

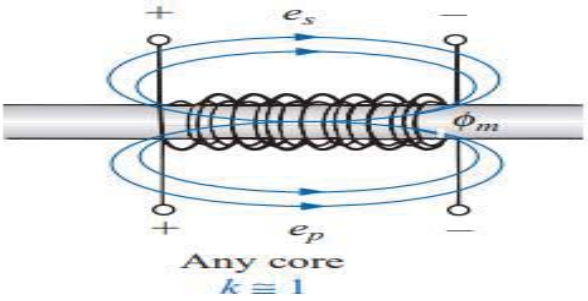
وبما أن القيمة العظمى $\emptyset_m$ تحدث عندما تتساوى مع $\emptyset_P$ فإن قيمة معامل الإقتران لايمكن أبداً أن تكون أكبر من الواحد.

تتغير قيمة معامل الإقتران بين الملفات و ذلك بناءً على الخواص المغناطيسية للوسط (نوع الوسط) المحيط أو الرابط بين الملفات. فعندما يكون الوسط أو الإطار مصنوع من مادة شديدة المغناطيسية (ferromagnetic material) كما هو موضح بالشكل (10).سوف يؤكد أن كل أو أغلب الفيض المغناطيسسي $\emptyset_P$ الناشئ في الملف الإبتدائي سوف يرتبط مع الملف الثانوي أي أنه $\emptyset_m = \emptyset_P$ وبذلك تكون قيمة معامل الإقتران قريبة جداً من الواحد[2].



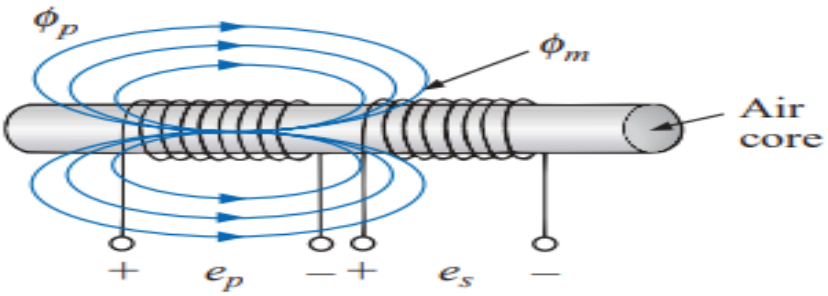
الشكل (10): دائرة حث متبادل ملفوفة على إطار من الصلب.

و كذلك في حالة لف الملفات بشكل متداخل كما هو موضح بالشكل (11) سينتج عنه إرتباط كل أو جل الفيض المغناطيسي الناشئ في أحد الملفات مع الأخر مما سينتج عنه معامل إقتران قريب جداً من الواحد.



الشكل (11): ملفين ملفوفين بشكل متداخل.

أما في حالة عدم وُجود وسط مثالي (ذو خواص مغناطيسية عالية)، و إستخدام الهواء كوسط رابط بين الملفات كما هو موضح بالشكل(12) سوف ينتج عنه مستويات متدنية و منخفضة للفيض الرابط بين الملفات و بالتالي معامل إقران قيمته صغيره تتراوح بين(0.01 إلى 0.3). وكلما زاد التقارب بين الملفات إزداد الفيض الرابط بينهما و إزدادت قيمة معامل الإقتران . و لكن بالرغم من ذلك لن تقترب قيمته من الواحد أبداً.و يطلق على الملفات ذات معامل الإقتران المنخفض بالإقتران الرخو loosely coupled [2].



$$k = \frac{\phi_m}{\phi_1} << 1\ (0.01 \longrightarrow 0.3)$$

الشكل(12): دائرة حث متبادل ذات وسط هوائي.

دائرة الرنين على التوالي

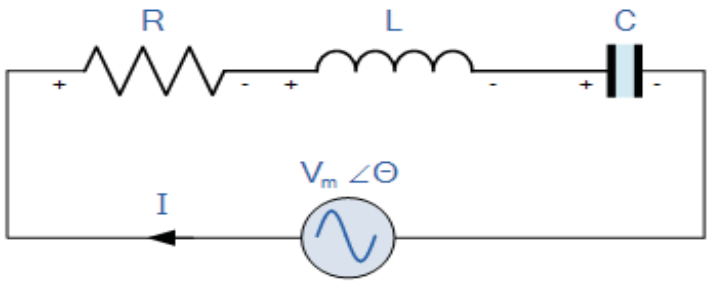
يكون فيها كل من (R-L-C) متصلة على التوالي كما هو موضح بالشكل 13. المقاومة R قد تشمل مقاومة الملف الأومية R_L و مقاومة المصدر الكهربي R_S و كذلك المقاومة R' وهي المقاومة التي قد توضع من قبل المصمم للوصول إلى شكل معين لمنحنى الرنين[10].

و هذا يعنى أن المقاومة R تساوي مجموع كل هذه المقاومات.

$R = R_L + R_S +$ R' Ω (9)

و المقاومة المركبة الكلية لدائرة الرنين Z_T تعطى بالعلاقة:

Z_T = R $+ JX_L - JX_C$ = R + J $(X_L - X_C)$ Ω (10)



الشكل(13):دائرة رنين على التوالي.

و بما أن شرط الرنين هو أن يكون تيار الدائرة أكبر ما يمكن و هذا يحدث فقط عندما تكون المقاومة المركبة Z_T في المعادلة (10) أصغر ما يمكن و هذا لا يتحقق إلا عندما تكون المقاومة الحثية X_L للملف والمقاومة السعوية للمكثف X_C متساويتان. و في هذه الحالة يمكن إعادة كتابة المعادلة (10) كما يلى[11]:

∵ (11)

$X_L = X_C$

$$\therefore Z_T = R \qquad (12)$$

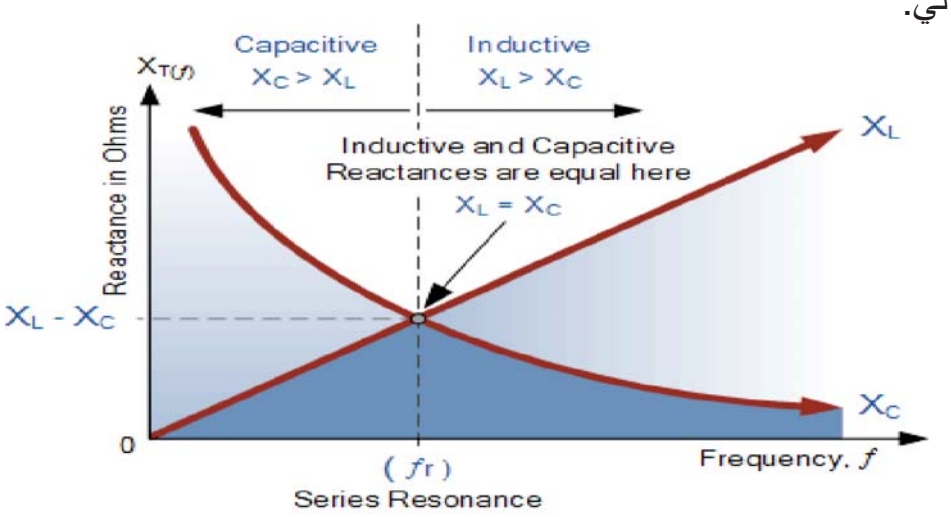
و من المعادلة (11) يمكن حساب تردد الرنين f_s كما يلي:

$$2\pi f L = \frac{1}{2\pi f C} \qquad (13)$$

$$\omega_s = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad \text{rads} \qquad (14)$$

$$f_s = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad \text{Hz} \qquad (15)$$

حيث أن f_s هو تردد الرنين بوحدة الهرتز Hz ، و ω_s تردد الرنين بوحدة الراد rad.
يوضح الشكل(14) العلاقة بين كل من المحاثة و السعة مع التردد في دائرة رنين التوالي.



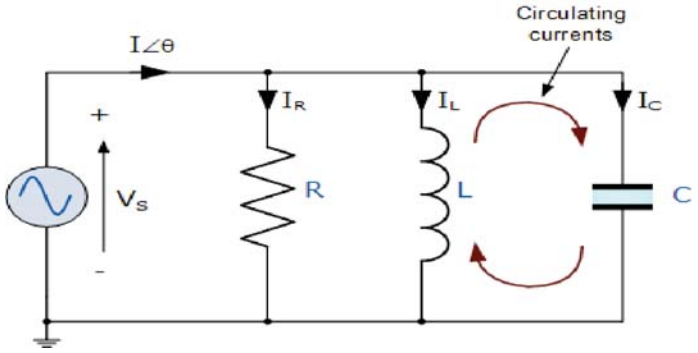
الشكل(14): العلاقة بين كل من المحاثة و السعة مع التردد في دائرة رنين التوالي.

و يعرف حاصل قسمة القدرة الحثية أو السعوية على القدرة المستهلكة في المقاومة في دائرة رنين التوالي بمعامل الجودة (Q_s 'The Quality Factor'). و تكون قيمته دائماً أكبر من الواحد في حالة الرنين و يحسب من العلاقة التالية [10]:

$$Q_s = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} \qquad (16)$$

دائرة الرنين على التوازي

تتكون دائرة الرنين المتوازية من مكثف و ملف كهربي موصلين على التوازي معاً بالإضافة إلى مقاومة أومية في بعض الأحيان. تُسمى هذه الدائرة عادة بالخزان Tank و ذلك لأن الطاقة الكهربائية يمكن أن تخزن في المكثف و الذي بدوره يفقدها لتُخزن في الملف والذي بدوره يفقدها لتُخزن في المكثف مرة أُخرى. أي أن الطاقة المفقودة من أحد العنصرين سيكتسبها العنصر الآخر وهكذا [10].



الشكل(15):دائرة الرنين المتوازية.

دائرة الرنين المتوازية تعمل فقط عند تردد الرنين كما هو الحال في دائرة الرنين المتوالية، والذي يحدث عندما تكون المقاومة الحثية X_L للملف والمقاومة السعوية للمكثف X_C متساويتان. عند الرنين، تعمل دائرة LC الرنانة المتوازية كدائرة مفتوحة، حيث يتحدد التيار في الدائرة بالمقاومة R فقط. لذلك، تصبح مقاومة الدائرة المتوازية عند الرنين تساوي فقط قيمة المقاومة في الدائرة، وبهذا تكون Z=R كما هو موضح بالشكل (15). الحسابات والرسوم البيانية المستخدمة لتحديد دائرة الرنين المتوازية مشابهة لتلك المستخدمة لدائرة رنين التوالي. ومع ذلك، فإن الخصائص والرسوم البيانية الموضحة لدائرة الرنين المتوازية تكون عكسية تماماً لتلك الخاصة بدوائر الرنين المتسلسلة، حيث تكون مقاومة الدائرة المتوازية، والتيار، والتضخيم في أقصى وأدنى قيمها مقلوبة. ولهذا السبب تُعرف دائرة الرنين المتوازية أيضاً بدائرة الرنين المعكوسة Anti-resonance circuit [11].

و يعرف معامل الانتقائية (Selectivity factor) أو معامل الجودة (Q-factor) لدائرة الرنين المتوازية على أنه نسبة التيارات الدائرية عبر فروع التوازي إلى تيار المصدر، ويُعطى بـالعلاقة التالية:

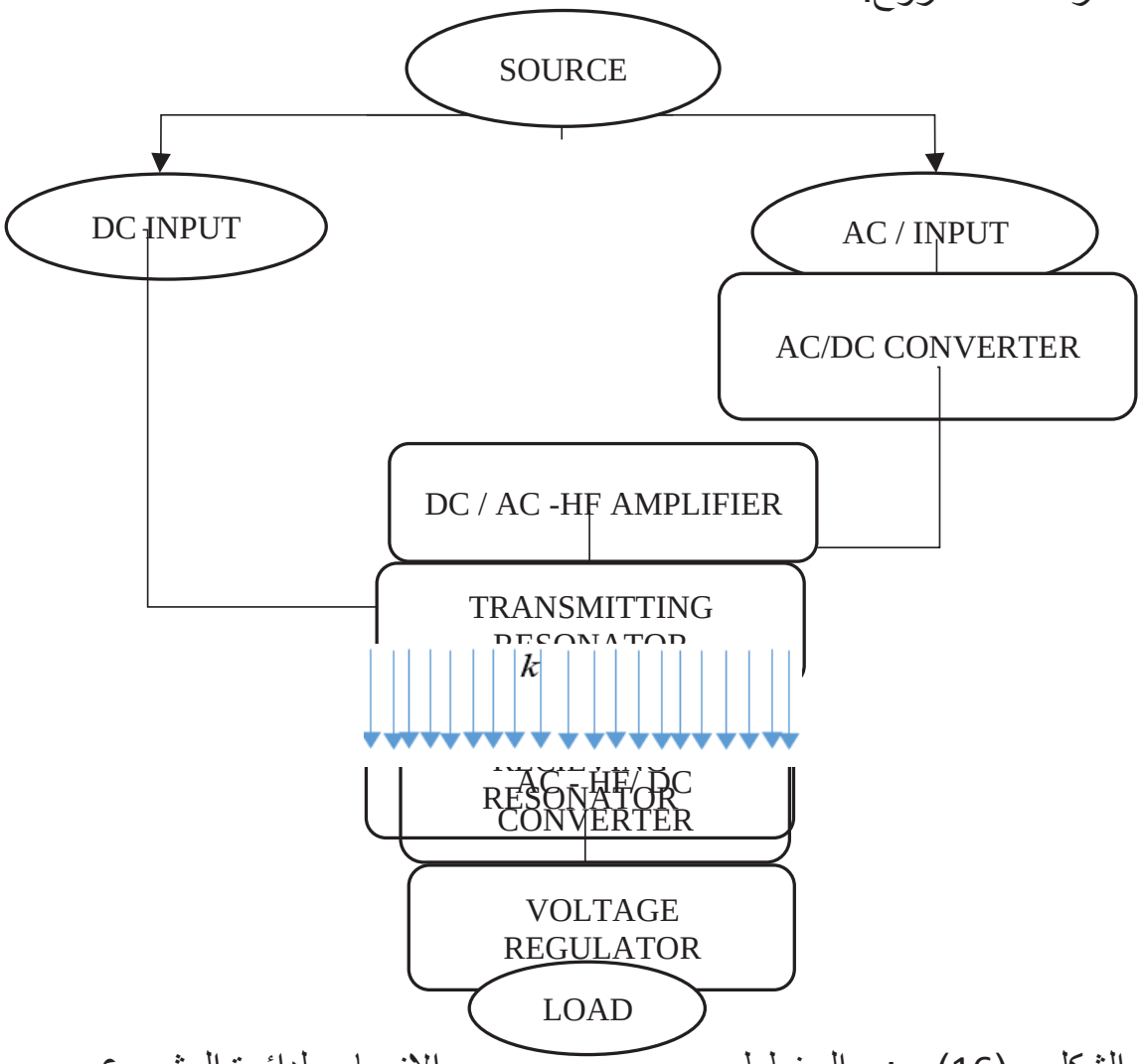
$$Q_p = \frac{R}{2\pi f L} = 2\pi f C R$$

$$= R\sqrt{\frac{C}{L}} \qquad (17)$$

نلاحظ من المعادلة السابقة أن معامل الجودة لدائرة الرنين المتوازية هو عكس التعبير الخاص بمعامل الجودة للدائرة الرنين التسلسلية. حيثُ في دوائر الرنين التسلسلية، يُعطي معامل الجودة تضخيم الجهد في الدائرة، بينما في الدائرة المتوازية يُعطي تضخيم التيار. و نلاحظ كذلك أنه عند الرنين، تنتج الدائرة المتوازية نفس المعادلة التي تُستخدم لدائرة الرنين التسلسلية. لذلك لا يهم إذا كان الملف أو المكثف متصلين على التوازي أو التوالي [11].

فكرة العمل

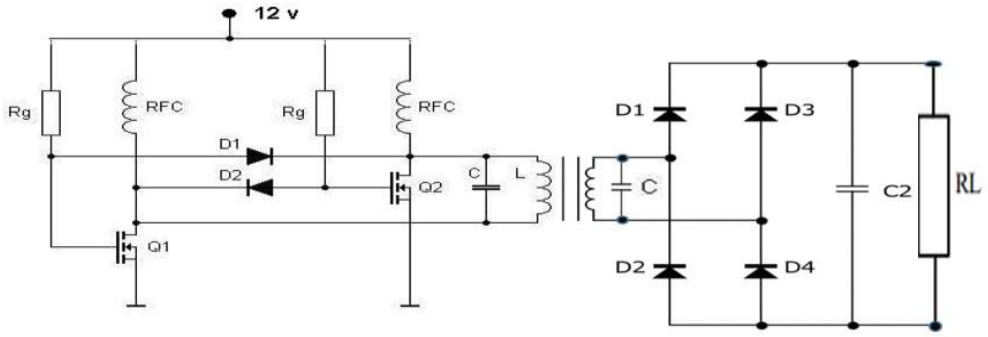
يوضح المخطط الإنسيابي (flowchart) التالي المسارات التي يمكن من خلالها تنفيذ دائرة هذا المشروع.



الشكل (16) : المخطط الإنسيابي لدائرة المشروع

عطفاً على ماتم ذكره فإن دائرة المستخدمة في هذا المشروع تندرج تحت التصنيف الأتي:

(Inductive-Resonance Parallel-Parallel WPT Circuit). حيثُ تتكون دائرتي الإرسال و الإستقبال من مكثف و ملف مربوطين على التوازي مع بعضيهما كما هو موضح بالشكل(17) الذي يوضح الدائرة المكافئة لدائرة نقل الطاقة لاسلكياً



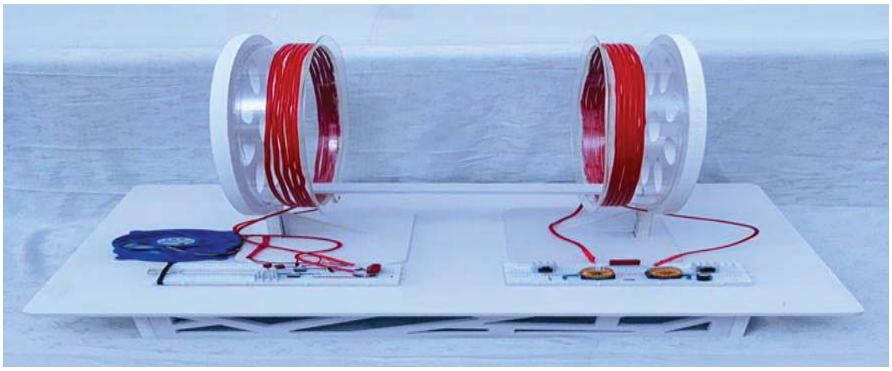
المستخدمة في هذا العمل.

الشكل(17): الدائرة المكافئة لدائرة نقل الطاقة لاسلكياً.

تعمل دائرة نقل الطاقة اللاسلكية على مبادئ الحث الكهرومغناطيسي، والتي اكتشفها مايكل فاراداي لأول مرة في أوائل القرن التاسع عشر. تصف هذه الظاهرة العملية التي يمكن من خلالها لحقل مغناطيسي متغير مع الزمن أن يحفز قوة دافعة كهربائية (EMF) في مادة موصلة قريبة، حيث يقوم ملف الإرسال بتوليد مجال مغناطيسي متغير مع الزمن، مما يحفز قوة دافعة كهربائية (EMF) في ملف الإستقبال القريب. ويمكن تحويل هذه القوة الدافعة الكهربائية المستحثة إلى طاقة كهربائية قابلة للاستخدام لتشغيل الأجهزة أو شحن البطاريات. في سياق نقل الطاقة اللاسلكية، يتم تطبيق هذا المبدأ من خلال إستخدام مكونين متميزين: ملف المرسل وملف المستقبل. يولد ملف المرسل، المتصل بمصدر طاقة، مجالاً مغناطيسياً متغيراً مع الزمن. ثم يحفز هذا المجال المغناطيسي قوة دافعة كهربائية في ملف المستقبل، والذي يقع ضمن النطاق الفعّال للمجال المغناطيسي لجهاز الإرسال. في نظام الشحن اللاسلكي بالرنين الحثي المتوازي، يتم نقل الطاقة لاسلكياً بين دائرتين عبر الاقتران المغناطيسي. تتكون كل دائرة عادةً من ملف ومكثف يتم ضبطهما ليتناغما عند نفس التردد (تردد الرنين). يعمل هذه التناغم على تعزيز كفاءة نقل الطاقة.

مكونات دائرة نقل الطاقة اللاسلكية

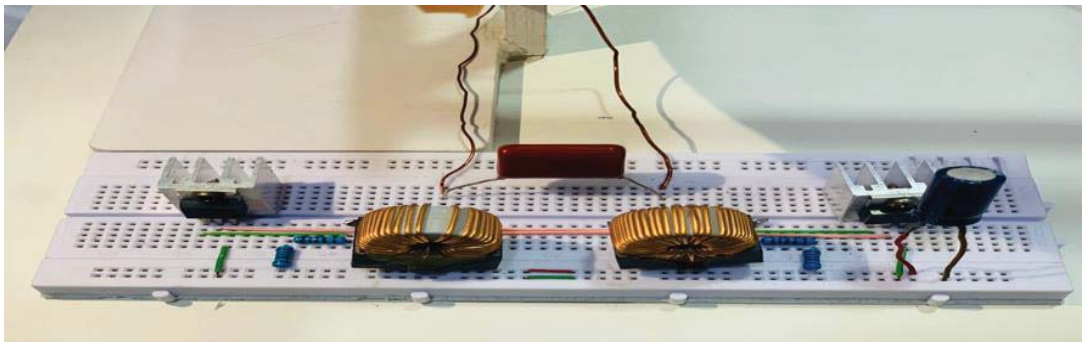
تتكون دائرة نقل الطاقة اللاسلكية المستهدف تصممها و تنفيذها في هذا المشروع كما هوموضح بالشكل (18) من جزئين رئيسين يلعب كل منها دوراً حاسماً في نقل الطاقة الكهربائية بكفاءة وموثوقية وهما دائرة الإرسال والإستقبال بالإضافة إلى بعض المكونات الأخرى التي تتمم عمل هذه الدائرة و تحسن من كفاءة النقل.



الشكل (18): مكونات دائرة المشروع.

دائرة الإرسال

تعتبر دائرة الإرسال الموضحة بالشكل (19) هي المسؤولة عن توليد المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن اللازم لنقل الطاقة لاسلكيًا.



الشكل (19): دائرة الإرسال.

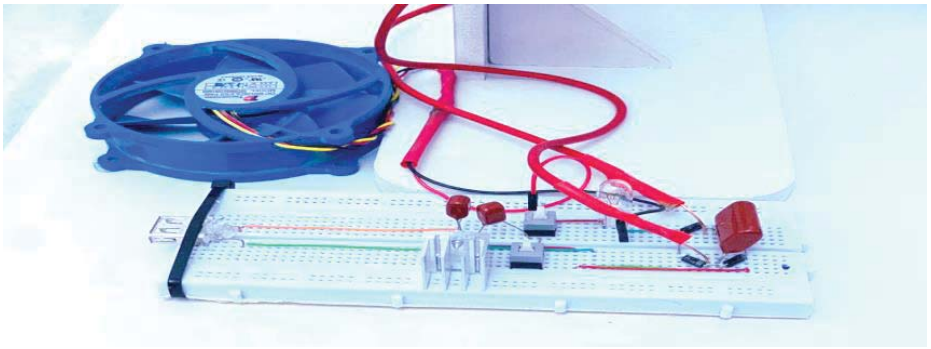
و يوضح الجدول التالي بإختصار مكونات و وظيفة كل عنصر.

جدول(1): مكونات دائرة الإرسال.

العنصر	وظيفته	العدد
ترانزستور - MOSFET	جزء من المذبذب	2
ملف خانق – Toroid	السيطرة على خنق التيار	2
دايود - Diode	السماح للتيار بالمروره في اتجاه واحد	2
مقاومة 1k Ω	تنظيم التيار	4
مكثف سيراميكي	توافق الرنين	1
لوحة منافذ	توفير نقاط توصيل	1
ملف الإرسال	توفير المجال المغناطيسي	1

دائرة الاستقبال

في دائرة الاستقبال يحصل ملف الاستقبال على الطاقة كجهد متناوب مستحث في ملفه.



الشكل (20): دائرة الإستقبال.

و يوضح الجدول التالي بإختصار مكونات دائرة الإستقبال و وظيفة كل عنصر.

جدول(2): مكونات دائرة الإستقبال.

النتائج

لقد تم تصميم و تنفيذ دائرة المشروع بنجاح. حيثُ قمنا بإجراء الإختبارات على ثلاث دوائر مختلفة التركيب و القيم و وقع الإختيار النهائي على هذه الدائرة و ذلك لجودة كفاءتها مقارنة بالدائرتين الأخريتين . حيثُ أنه وقع الإختيار على موصل نحاسي مجدول قطره 2.5 mm2 وطوله 6 m و ذلك لتشكيل ملفي الإرسال و الإستقبال بحيثُ كان قطر كلٍ منها 35 cm و عدد لفات كلٍ منها 6 لفات. وكانت سعة مكثفات الرنين تساوي 1.5 µf و محاثة ملفات الإرسال تساوي μH 23.16 . وكان تردد الرنين kHz 27. وكانت معاملات الحمل (المروحة) كما الأتي: (12V / 0.22 A / 2.64Watt / 54.54 Ω).

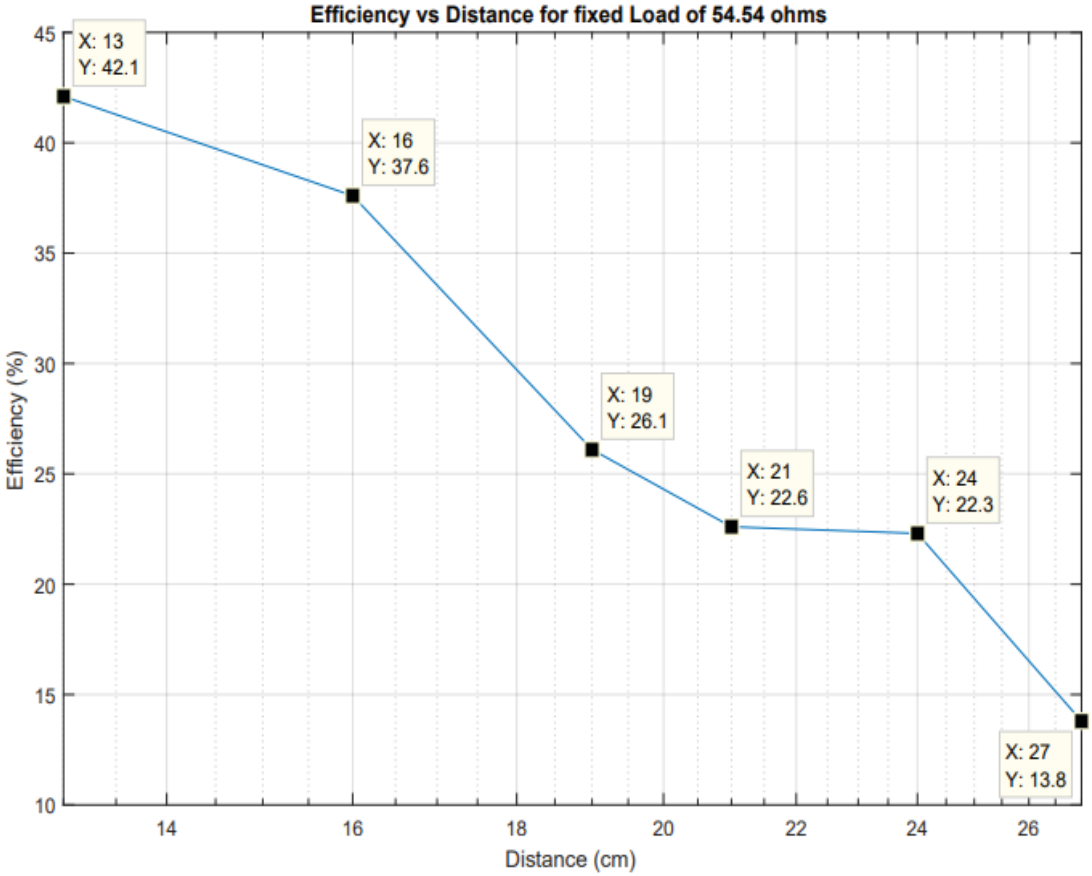
و قد تم إختبار تأثير تغيير المسافة بين الملفات على كفاءة النقل مع ثبوت العوامل المؤثرة الأخرى مثل التردد و مساحة المقطع و طول الموصل و مقاومة الحمل . و تم الحصول على النتائج الموضحة في الجدول (3).

جدول (3): القراءات و النتائج المتحصل عليها.

المسافة Cm	قراءة مصدر الجهد A / V	قدرة دائرة الإرسال $watt$	الجهد على الحمل $vOlt$	القدرة المبددة في الحمل $watt$	القدرة المبددة في الدايودات $watt$	القدرة الإجمالية $watt$	الكفائة %
27	0.8/13.66	11.7	8.7	1.39	0.22	1.61	13.8
24	1.0/13.61	13.74	12.25	2.75	0.314	3.064	22.3

22.66	3.82	0.35	3.47	13.75	16.86	1.2/13.64	21
26.1	4.65	0.39	4.26	15.25	17.84	1.4/12.25	19
37.6	6.64	0.47	6.17	18.35	17.66	1.6/10.75	16
42.1	7.51	0.50	7.01	19.55	17.85	1.7/10.50	13

و يوضح الشكل (21) العلاقة البيانية بين كفاءة النظام والمسافة بين الملفات.و نلاحظ أن العلاقة عكسية حيثُ أنه كلما زادت المسافة انخفضت القدرة المنقولة للحمل. و هي بشكل عام علاقة غير منتظمة (غير خطية) في أغلب مراحلها، بينما يمكن إعتبار العلاقة شبه خطية بين مسافة $12\boldsymbol{Cm}$ - $20\boldsymbol{Cm}$. و كما نلاحظ أن تغير المسافة لا يؤثر بشكل ملحوظ في تغير الكفاءة في المسافة بين $21\boldsymbol{Cm}$ - $24\boldsymbol{Cm}$. كما لاحظنا عملياً أن الكفاءة تتأثر بالحمل ومن ذلك فإن المروحة أكثر توافق مع المقاومة الداخلية



لملف الإستقبال ونلاحظ أنه قد أعطت أكثر كفاءة من الحمل الآخر (المصباح).

الشكل(21): العلاقة البيانية بين كفاءة النظام والمسافة بين الملفات.

الخلاصة

لقد تم تصميم و تنفيذ نظام لنقل القدرة الكهربائية لاسلكياً باستخدام دائرة الرنين الحثي الموصلة على التوازي بنجاح و تمت تغذية الأحمال المستهدفة بشكل ممتاز. رغم ثبات الحمل نلاحظ مدى تأثير معامل الإقتران على القدرة المسحوبة من المصدر، بحيث أنه كلما إقترب الملفان من بعظهما تزداد القدرة المسحوبة من المصدر أي أنه كلما قلت المسافة بين الملفات زادت القدرة المنقولة و بالتالي تزداد كفاءة المنظومة. وعلى العكس تماماً كلما زادت المسافة بين الملفين انخفضت القدرة المنقولة للحمل.

التوصيات

من بعد دراستنا لأنظمة نقل الطاقة لاسلكياً و الانتهاء من مشروعنا هذا نوصي بالتالي:

1. ننصح بإستخدام دائرة مذبذب يمكن التحكم (التغيير) في ترددها لكي يسهل إختبار ترددات أعلى. وذلك لزيادة القدرة المنقولة مع مراعاة ظاهرة القشرة Skin effect عند الترددات العالية وللتغلب عليها ننصح بإستخدم الموصلات المجوفة.
2. نوصي بدراسة تأثير بعض العوامل التي قد تؤثر على كفاءة النقل مثل الشكل الهندسي لموصلات الملفات (دائري - مضلع) وكذلك تأثير درجة الحرارة والرطوبة المحيطة بالنظام.
3. نوصي بإستخدام عاكس للمجال المغناطيسي للإستفادة من الجزء الخلفي للمجال المغناطيسي المهدور، وذلك لزيادة المجال وتركيزه لناحية الملفين.
4. نوصي بتصميم و تنفيذ دائرة الرنين الحثى الموصلة على التوالي و مقارنتها مع دائرة الرنين الحثي الموصلة على التوازي.
5. التركيز على مدى توافق مقاومة الحمل ومقاومة الملفات المستخدمة في تصميم دائرة الرنين.

المراجع

[1]. F. Lu, H. Zhang, and C. Mi, "A review on the recent development of capacitive wireless power transfer technology," Energies, vol. 10, no. 11, 2017. [Online]. Available: https://www.mdpi.com/1996-1073/10/11/1752

[2]. Boylestad. Introductory to Circuit Analysis Tenth Edition.

[3].NASA, Beamed laser power for uavs, Dryden Flight Research Center (2003).

[4].Peter E. Glaser, Method and apparatus for converting solar radiation to electrical power, U.S.A Patent (1973).

[5]. Cicek, M., Balci, S., & Sabanci, K. (2023). A Comparative Performance Analysis of Wireless Power Transfer with

Parametric Simulation Approach, *9*(1), 17–32. https://doi.org/10.55385/kastamonujes.1298700
[6]. Education, M. (2021). Designing and Modeling a Wireless Power Transfer System, *12*(13), 4636–4646.
[7]. Likhith, M., Kumar, P. N., Rao, S. J., & Sudev, V. N. (2016). Wireless Power Transmission : A Simulation Study, *9*(43), 179–188.
[8]. M. Mitolo, F. Freschi, and V. Cirimele, “Inductive power transfer for automotive applications: State-of-the-art and future trends,” 10 2016.
[9]. Jianbo Gao, Traveling magnetic field for homogeneous wireless power transmission, IEEE Transactions on Power Delivery 22 (2007), no. 1, 507–514.
د. ذيب محمد اسماعيل غنيم. د. محمد عمار عبد الكريم.....
[10]
ELGA. منشورات شركة . 1999. الطبعة الثالثة. الكهربية و المغناطيسية
[11]. https://www.electronics-tutorials.ws/accircuits/parallel-resonance.html

مـجلـة الـعلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي
للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE
FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

دراسة تشبيهية لمقترح منظومة حماية كاثودية للزورق "شفق" بمقطع التيار الثابت

أ.د. منصور سالم حشاد1 ، م. محمد منصور دخيل 2 ، م. طارق محمد الرابطي3
قسم التقنيات الكهربائية والالكترونية، المعهد العالي للتقنيات الهندسية، طرابلس، ليبيا1,2, 3
m.hashad @hiett.edu.ly1
Mohammed.dakhil@academy.edu.ly2
tariq.alrabiti@academy.edu.ly3

.....

ملخص البحث

في هذه الورقة تم تقديم مقترح جهاز للحماية الكاثودية بالتيار المسلط باستخدام مقطع تيار ثابت من النوع الخافض والذي يمكن تغذيته من البطاريات أو عن الطريق مقوم التيار المتغير محكوم أو غير محكوم .هذا العمل تم بعد الاطلاع على منظومة الحماية الكاثودية بالزورق شفق المتراكي بقاعدة طرابلس البحرية والذي يملك جهاز حماية كاثودية باستخدام التيار المسلط باستعمال مقوم نصف محكوم ثلاثي الأطوار سداسي النبضات. في هذه الورقة تم تقديم دراسة تشبيهية في برنامج الماتلاب ودراسة تحليلية مقارنة مع المقترح الجديد المعتمد على استخدام مقطع التيار الثابت.

1. المقدمة

يُعتبر التآكل إحدى المشاكل الرئيسية التي تواجهها العديد من المنشآت البترولية مثل خطوط البترول والغاز، الخزانات، وأبراج التقطير. كما يحدث التآكل في العديد من القطاعات الهامة الأخرى مثل الصناعة، النقل البحري، المعدات، والمنشآت العسكرية. يؤدي التآكل إلى تلف شديد في المنشآت، مما ينتج عنه تكاليف ضخمة تتمثل في فواقد الإنتاج وبالتالي انخفاض الكفاءة. و التآكل كما هو معروف تلف المعدن نتيجة تدهور خواصه الطبيعية بسبب التفاعلات التي تحدث له[1].

ويُعد الفولاذ أكثر عرضة للصدأ عند تعرضه للهواء والماء. نظرًا لأن السفينة تكون باستمرار على اتصال بالماء والرطوبة، فالبحر بيئة قاسية من حيث شدة تفاعلات الصدأ والتآكل، في مثل هذه البيئة، أي توقف ناتج عن عدم المراقبة أو حدوث عطل قد يتسبب في أضرار جسيمة لا يمكن إرجاعها.

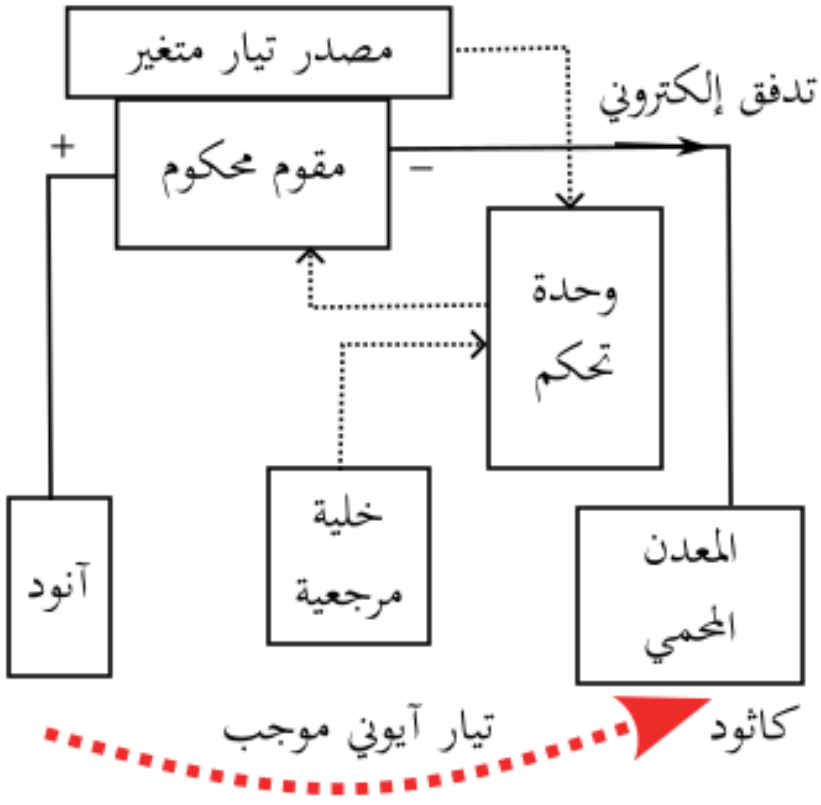
يهدف هذا البحث إلى إعادة تصميم نظام الحماية الكاثودية في زورق شفق المتراكي بالقاعدة البحرية في طرابلس باستخدام مُقطع التيار الخافض من خلال تصميم نموذج تشبيهي. تمت مقارنة التصميمين في نطاق تأمين الحماية المطلوبة، مع مراعاة العوامل الاقتصادية والهندسية.

2. الحماية الكاثودية

تمنع الحماية الكاثودية الصدأ عن طريق تحويل جميع المواقع الموجبة (النشطة) على سطح المعدن إلى مواقع سالبة من خلال تزويد تيار كهربائي أو إلكترونات حرة من مصدر بديل. عادةً ما يتم ذلك باستخدام أنودات جلفنة، تُعرف هذه العملية أيضًا بالنظام الفدائي، حيث تضحي أنودات الجلفنة بنفسها لحماية الصلب الهيكلي أو خطوط الأنابيب من التآكل. يتم تطبيق تيار خارجي على سطح الهيكل المعدني المتآكل، مما يجعل البنية المحمية هي الكاثود، وبالتالي يتم منع انتقال الإلكترونات الناتجة عن تآكل المعدن، مما يحد من حدوث التآكل.

1.2 نظام الحماية بالتيار المعاكس ICCP

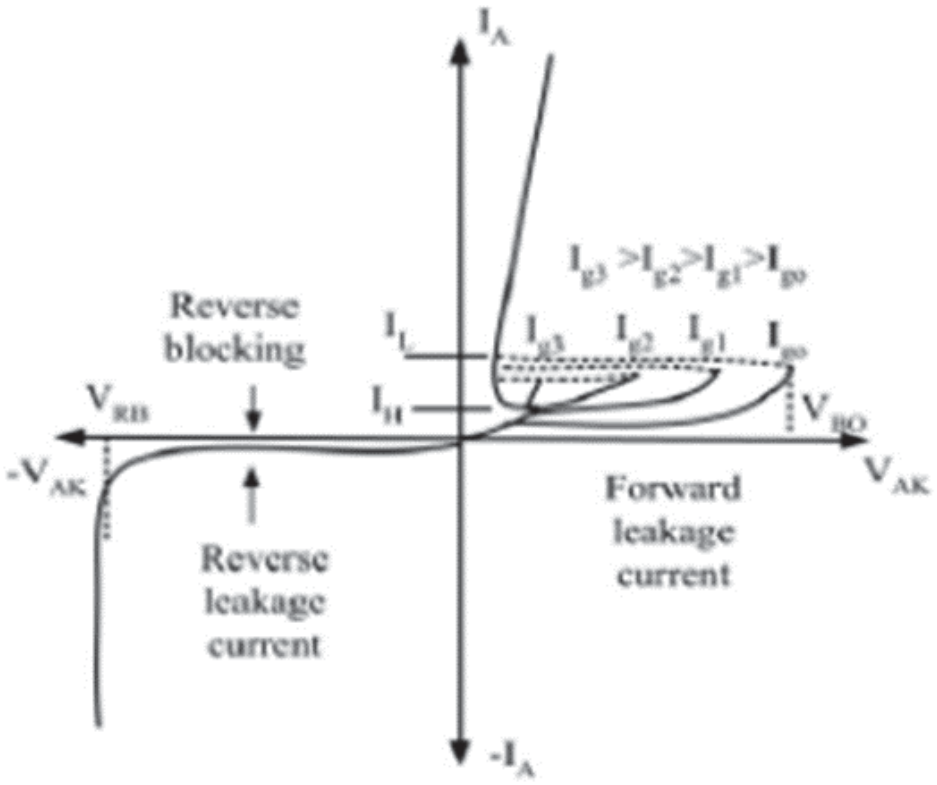
يولد نظام التيار المسلط إلكترونات من مصدر تيار خارجي. يتكون نظام ICCP من مقوم، وأنــودات، وأقطاب مرجعية، ووحدة تحكم. يوفر المقوم التيار المطلوب، والذي يتم توصيله بواسطة الأنــودات إلى الهيكل المراد حمايته. خلال هذه العملية، تراقب الأقطاب المرجعية مستوى الحماية وتقوم وحدة التحكم بضبط التيار المولد وفقًا لذلك. في النهاية، يصبح الهيكل المعدني مشحونًا سالبًا، مما يؤدي إلى انخفاض الجهد أقل من القيمة المحددة والتي توافق القيمة التي تؤمن حماية الفولاذ[2].



الشكل (1) يوضح طريقة الحماية الكاثودية بالتيار المسلط.

3. الثايرستور Thyristor

تعتمد منظومة الحماية الكاثودية الحالية في الزورق "شفق" على الثايرستور، وهو عنصر مهم في إلكترونيات القدرة، ويستخدم بشكل واسع في العديد من الدوائر الكهربائية. يعمل كمفتاح إلكتروني يمكنه توصيل أو قطع التيار، مما يجعله مثاليًا لهذه التطبيقات. يُعرف أيضًا باسم الموحد السليكوني المحكوم Silicon Controlled) Rectifier - SCR). ومع ذلك، هناك بعض القيود والخصائص التي يجب مراعاتها عند تشغيله في الدائرة حسب منحنى الخواص كما هو موضح في الشكل التالي(2).



الشكل (2) رمز الثايرستور , ومنحى الخواص [3]

الثايرستور يُعامَل مُعَامَلة المفتاح، أي يأخذ وضعيتين (قطع أو إشباع). من عيوب الثايرستور أنه بعد الانتقال إلى حالة الإشباع، لا يمكن التحكم فيه ولا يمكن إيقاف تمرير التيار إلا عندما ينخفض التيار المار فيه إلى دون قيمة الإمساك الذاتي IH، وعندها يتوقف. لذلك، يتم فصل الثايرستور بطريقة طبيعية أو قسرية. الطريقة الطبيعية تحدث عندما يتم عكس الجهد مما يسبب دخول الثايرستور في الانحياز العكسي ثم يهبط التيار إلى تحت قيم IH ثم يتوقف عندها عن التوصيل. في الطريقة القسرية نستخدم في العادة دارة مساعدة تتكون من مكثفات تسمى مكثفات التبادل والتي يتم شحنها مسبقاً ثم استخدامها في تحييز الثايرستور عكسياً. تتميز الثايرستورات بقدرتها الكبيرة على تحمل التيارات العالية، مما يجعلها مناسبة للاستخدام في التطبيقات الصناعية التي تتطلب استطاعات كبيرة.

4. مقطعات التيار المستمر DC Choppers

تُستخدم مقطعات التيار المستمر لتحويل التيار المستمر ذو الجهد الثابت إلى تيار مستمر ذو جهد ثابت محكوم. تُستخدم هذه المقطعات بشكل واسع في التطبيقات الصناعية مثل القطارات الكهربائية، السيارات الكهربائية، آلات الرفع، الجر، والأوناش.
تتكون هذه المقطعات من عدد من الترانزستورات و الدايودات تنقسم مقطعات التيار المستمر إلى ثلاث أنواع رئيسية:

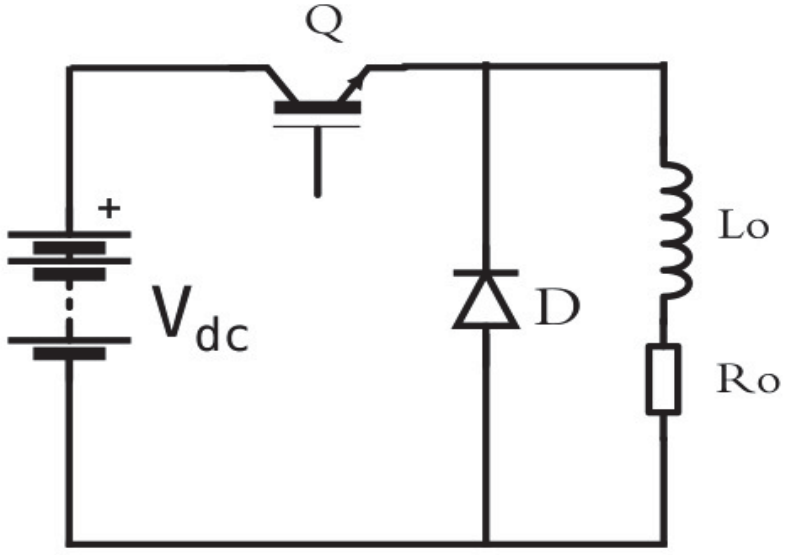
1- المقطعات الخافضة للجهد (Step-down Buck Converter) و التي تحول الجهد

المستمر الثابت القيمة إلى جهد مستمر محكوم القيمة و بقيمة أقل من جهد الدخل.

2- المقطعات الرافعة للجهد (Step-up Boost Converter) و التي تحول الجهد المستمر الثابت القيمة إلى جهد مستمر محكوم القيمة و بقيمة أكبر من جهد الدخل.
3- المقطعات الخافضة الرافعة للجهد (Buck-Boost Converter) و التي تحول الجهد المستمر الثابت القيمة إلى جهد مستمر محكوم القيمة بقيمة يمكن أن تكون أقل أو أعلى من جهد الدخل[5].

1.4 المقطعات الخافضة Step Down DC Choppers

في هذه الحالة، تكون القيمة المتوسطة للجهد على أطراف الحمل أقل من جهد المصدر، مما يعني أن نسبة التشغيل أقل من واحد. وتُعرف "نسبة التشغيل" أنها زمن تشغيل الترانزستور (في وضع ON) نسبة إلى زمن الدورة الواحدة. يوضح الشكل(3) مقطعًا خافضًا يستخدم ترانزستور IGBT لتغذية حمل يتكون من مقاومة



الشكل(3) دائرة مقطع التيار المستمر من النوع الخافض
باستخدام ترانزستور IGBT

5. ترانزستورات القدرة Power Transistor

يُستخدم الترانزستور بشكل واسع في العديد من تطبيقات إلكترونيات القدرة، حيث يمكن أن يكون بديلاً للثايرستور بفضل قدرته على الفصل والتوصيل من خلال تيار\جهد القاعدة. على عكس الثايرستور، الذي يحتاج إلى دائرة مساعدة لقطع التيار (يوجد نوع من أنواع الثايرستور يمكن فصله عن طريق تيار البوابة ويسمى هذا النوع GTO).

هناك ثلاثة أنواع رئيسية للترانزستور في دوائر إلكترونيات القدرة:

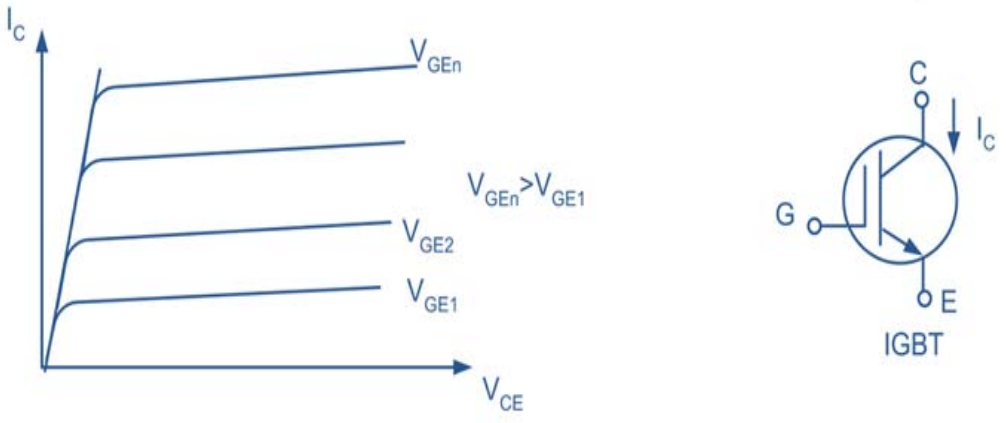
1- الترانزستور ثنائي القطبية (BJT)
2- ترانزستور تأثير المجال ذو البوابة المعزولة (MOSFET)
3- ترانزستور ثنائي القطبية ذو بوابة معزولة (IGBT) [5,3].

سيتم الاهتمام بالترانزستور IGBT في هذه الورقة البحثية لأنه العنصر المختار للتصميم البديل.

1.5 ترانزستور IGBT :

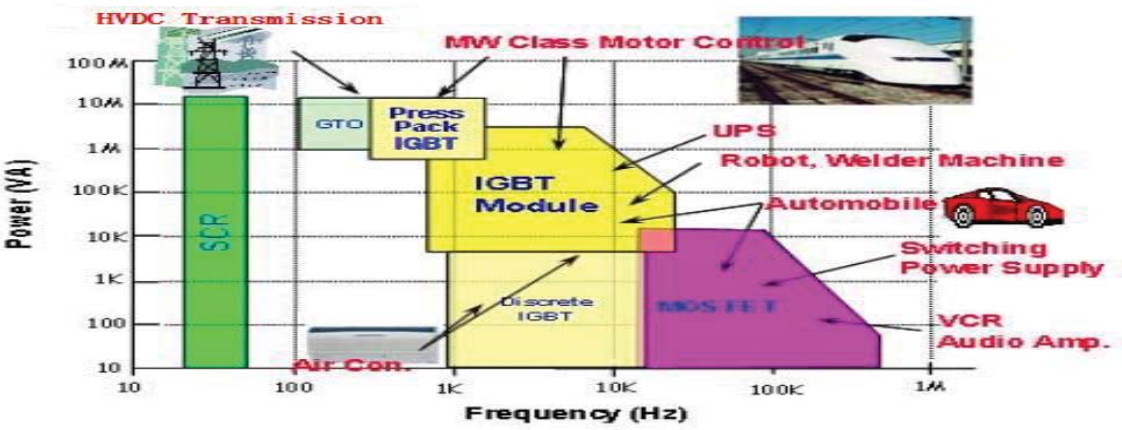
ترانزستورات IGBT تجمع بين خصائص الترانزستورات التقليدية ثنائية القطب (BJT) من جهة دائرة القدرة، والترانزستورات ذات التأثير المجالي (MOSFET)من جهة البوابة، مما يجعلها مثالية لأجهزة إلكترونيات القدرة في القدرات والجهود المتوسطة والمنخفضة.

يتميز ترانزستور IGBT بزيادة في كثافة التيار تفوق تلك في ترانزستور BJT. كما أن سرعة تبديله (الفصل والتوصيل) أسرع من BJT ولكنها أقل من MOSFET، له ثلاثة أطراف: المجمع (collector)، والمشع (Emitter)، والبوابة (Gate). يستخدم هذا النوع بكثرة في دوائر التحكم في المحركات الكهربائية. الرمز ومنحنى الخواص[4] تم وضعه على الشكل(4).



ذلك؛ في هذه الورقة البحثية تم استبدال المفتاح الإلكتروني الذي كان عبارة عن ثايرستور في جهاز الحماية الكاثودية الخاص بزورق شفق بترانزستورIGBT .

نعلل هذا الاختيار بأن ترانزستور IGBT أسهل في التحكم فعليا حيث يمكن التحكم به جهدياً بواسطة لوحة إلكترونية عليها micro controller لأن التحكم بالترانزستور يتم بنبضات جهديه بمستوى إشارات (TTL) بعكس الثايرستور الذي يحتاج إلى (drives) لتحويل الإشارات الجهدية إلى إشارة تيارية. الأمر الاخر أن اختيار ترانزستور IGBT لهذا الغرض، في تقدير مؤلفيي هذه الورقة البحثية هو أكثر منطقية من اختيار ثايرستور نظرا لان التطور الذي حدث في مجال القدرة الالكترونية سحب الثايرستور إلى مستويات قدرة وجهود عالية وهذا لا نحتاجه في الجهاز قيد الدراسة، حيث القدرة لا تتعدى بعض الكيلو وات والجهود تحت 100 فولت بكثير، وهذا ما نستنتجه بشكل فوري عند النظر إلى الشكل الذي يحدد القدرة وتردد العمل لأي عنصر من عناصر القدرة الإلكترونية حسب المصادر المختلفة [6] كما بالشكل(5).

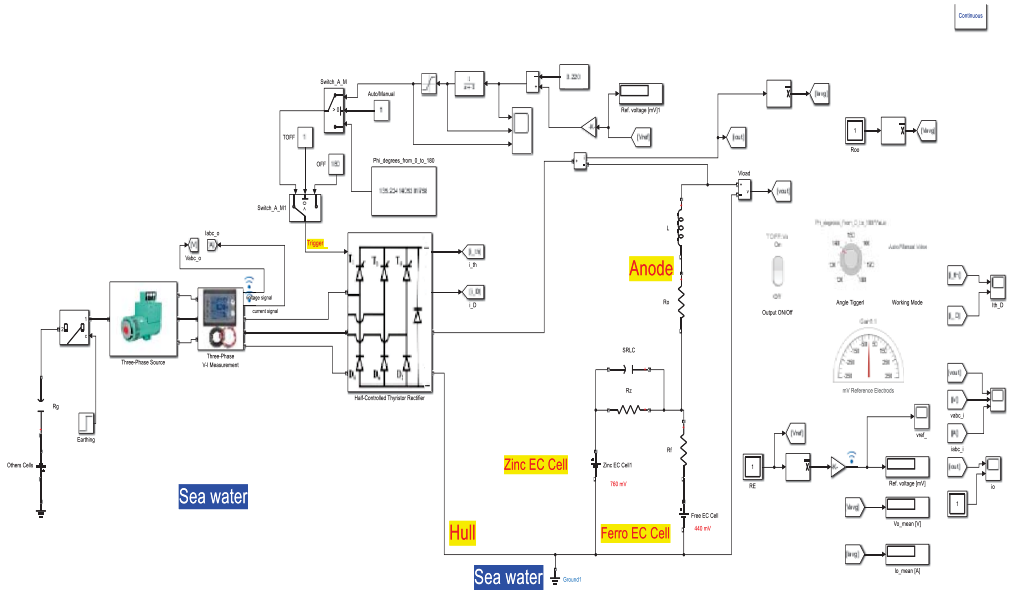


الشكل (5) مقارنة بين SRC و IGBT

6. مقارنة بين نموذجي التشبيه للحماية الكاثودية

1.6 النموذج التشبيهي لمنظومة الحماية الكاثودية باستخدام مقوم ثايرستوري ثلاثي الطور سداسي النبضات نصف محكوم

تم تصميم برنامج تشبيهي لجهاز الحماية الكاثودية في برنامج الماتلاب (R2022a) باستخدام برنامج التشبيه الديناميكي "السيمولينك" كما بالشكل (6).



الشكل (6) البرنامج التشبيهي لجهاز الحماية الكاثودية بمقوم سداسي التبضات

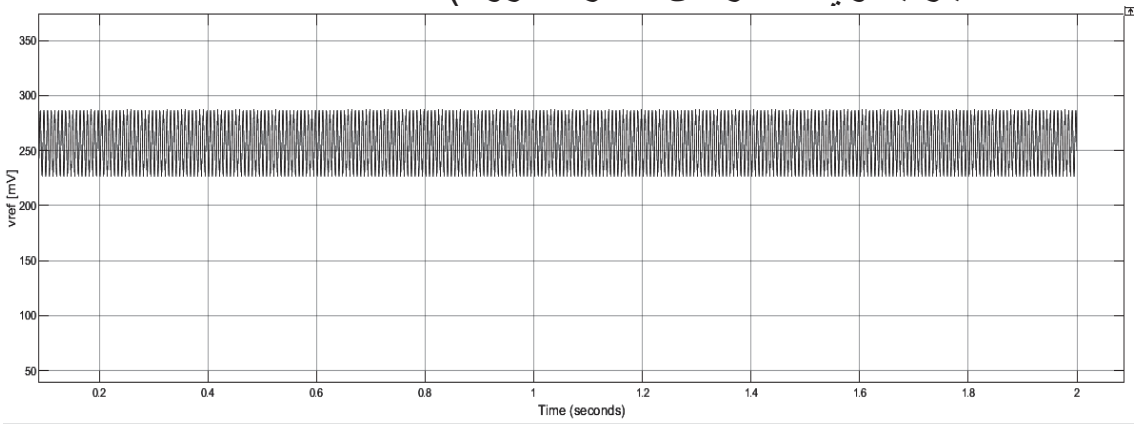
الجزء الرئيسي لدائرة القوى في جهاز الحماية الكاثودية يتكون من مصدر التغذية ثلاثي الأطوار يتم خفض الجهد عن طريق محولات قوى في البرنامج التشبيهي تم تجاوز المحول لتسريع التشبيه وتم ضبط جهد الخرج للمولد على القيم المطلوبة على خرج الملفات الثانوية للمحول (الجهد الخطي 34V - 50HZ)، مصدر التغذية تم تمثيله بالمربع التشبيهي "Three-Phase Source"، جهد التغذية من مخرج المصدر يتم توصيله بجهاز قياس الإشارات الكهربائية للجهود والتيارات ثم توصيلها بمقوم ثايرستوري ثلاثي الطور سداسي النبضات نصف محكوم، لغرض تشبيه الحالات الغير عادية تم تأريض المولد عن طريق (مفتاح - مكثف1mF- مقاومة 1Ω))، عند تغيير قيمة مصدر الإشارة "Earthling" من 0 إلى 1 يعمل المفتاح Breaker فيتم وصل الخط N إلى البدن عن طريق المكثف (الذي يمثل السعة بين اللفات والحديد) والمقاومة ثم عن طريق البحر ويرجع إلى التغذية، وهذا التشبيه يناظر حالة توصيل التغذية بنظام معزول مع نظام تغذية مؤرض، لإمكانية تشبيه الحالات التي يحدث فيها هبوط العازل تم تجاوز المكثف وتحليل عمل الدائرة, بالنسبة الأجزاء الكهروكيميائية نصف الخلية للكاثود المرجعي (الزنك - ماء البحر) وتم تشبيهه عن طريق خلية كهربائية بجهد (760 mv) ومقاومة (Rz). أنود الحماية (التيتانيوم) وهو القطب الموجب لدائرة التوحيد عن طريق ملف خانق ومقاومة, نصف الخلية للبدن (الحديد - ماء البحر) وتم تشبيهه عن طريق خلية كهربائية بجهد (440 mv) ومقاومة. تم اختيار قيمة كبيرة للمقاومة Rz=10 kΩ؛ حيث أن الخلية المرجعية موجودة في دائرة القياس ولـهـذا بـشـكـل طـبـيـعي يفترض أن تكون مقاومتها كبيرة. وفي البرنامج التشبيهي تتم قراء الجهد على هذه المقاومة الذي تقريبا يساوي فرق جهد حديد البدن وماء البحر، وبالتالي فهذه هي القيمة المرجعية لدائرة التحكم لضبط جهد الكاثود (البدن).

تم وضع الجزء الخاص بتشغيل وفصل دائرة القوى وذلك بوضع زاوية تأخير لقدح الثايرستورات قدرها 180 درجة عند الفصل، أو تمرير الزاوية المطلوبة عن طريق دائرة التحكم، دائرة التحكم يمكن أن تشتغل بشكل يدوي وفي هذه الحالة يتم إعطاء قيمة محدده لزاوية القدح عن طرق المدخل للقيمة الرقيمة والمربوط مع وحدات الإدخال للزاوية، مفتاح وضع الزاوية.

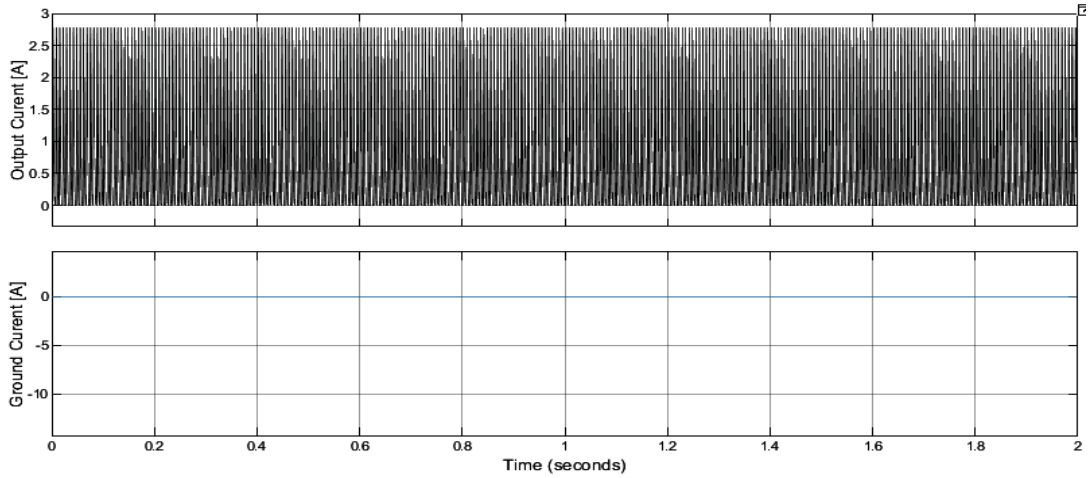
كدلك تم انشاء دائرة المتحكم في دائرة التحكم في نظام مغلق، الذي يقرأ الإشارة المرجعية من الجهد على المقاومة Rz ثم يقارنها مع القيمة (220 mv) والتي تمثل المطلوب تأمينها بواسطة الموحد، إشارة الفرق تمر عن طريق عضو تحكمي قصوري بدالة تحويل $\frac{1}{s+1}$ حيث (s) هو معامل لا بلاس، وبثابت زمني (1 ثانية) بغرض تحديد القيم الحدية لزاوية القدح بين (90 و180) درجة، فإنه تم استخدام الصندوق التشبيهي "التشبع" وهو عبارة عن عضو تحكمي غير خطي يحدد القيمة القصوى والأدنى عند القيم المطلوبة.

- **المحاكاة والنتائج**

بعد تشغيل الدائرة والانتهاء من ذلك، تم تقديم الموجات اللحظية للجهد المرجعي بالملي فولت، والذي يجب أن يتراوح بين (220-300 ملي فولت) كما هو موضح في الشكل 7. أما في الشكل 8، فيتم عرض تيار خرج المقوم بالأمبير، وشدة تيار التأريض (في هذه الحالة التيار يساوي الصفر لأن الدائرة معزولة).

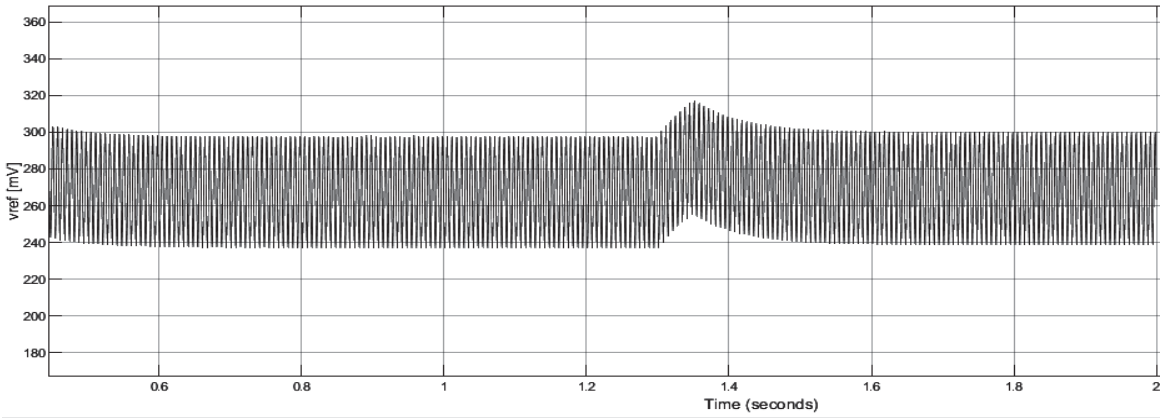


الشكل(7) منحى الجهد المرجعي

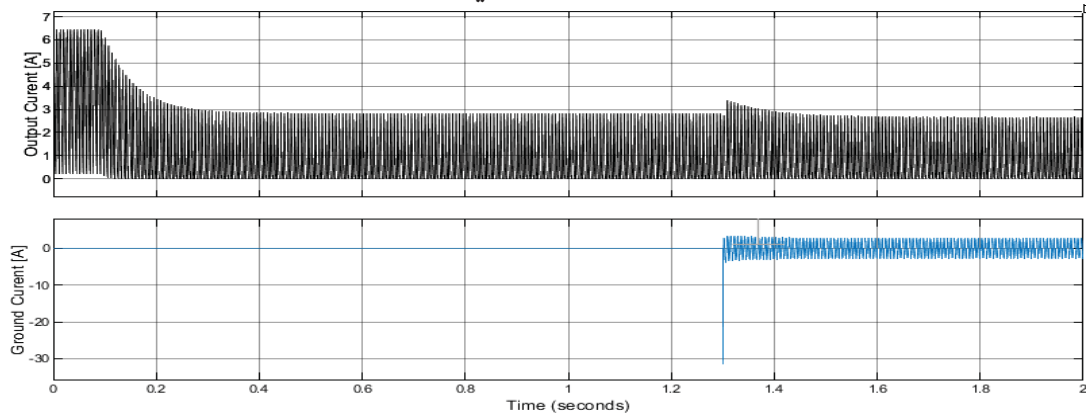


الشكل (8) تيار خرج الموحد وتيار التأريض

تم تكرار نفس التجربة أي تأريض عبر مكثف لكن أثناء العمل الالي، نلاحظ هنا أن الجهد المرجعي عاد تقريبا الى نقطة العمل السابقة، ونلاحظ وجود زيادة ليست كبيرة نسبياً في تيار الخرج.

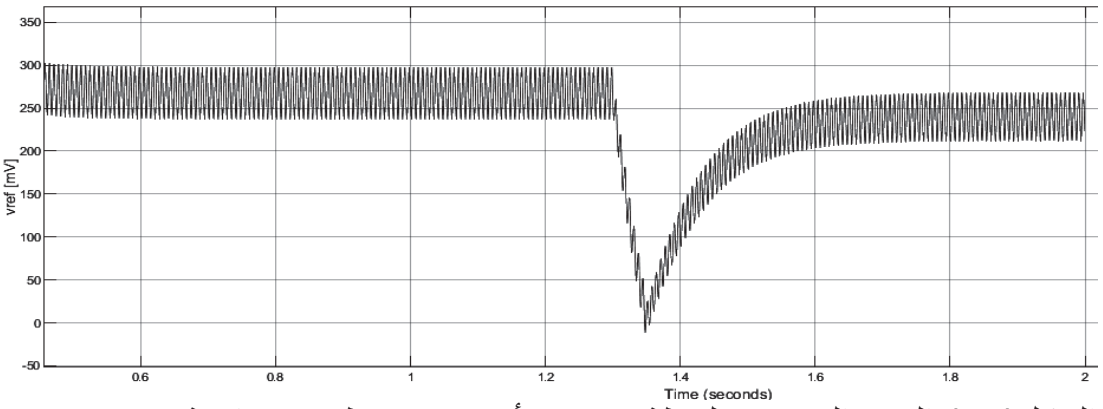


الشكل(9) الجهد المرجعي لحظة حدوث تأريض عن طريق مكثف1mF ، بعد 1.3 ثانية، أثناء العمل في نمط Auto

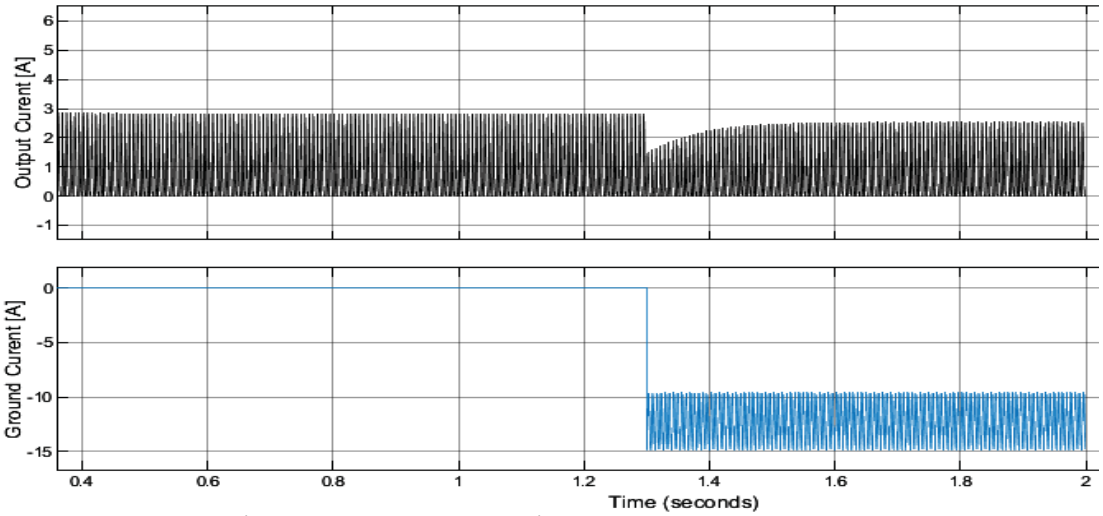


الشكل(10) تيار خرج الموحد وتيار التأريض لحظة حدوث تأريض عن طريق مكثف 1mF ، بعد 1.3 ثانية، أثناء العمل في نمط Auto

تم إعادة التجارب السابقة لكن عن طريق تأريض ناتج عن قصر في الالة الكهربائية، والنتائج في الاشكال (11,12)



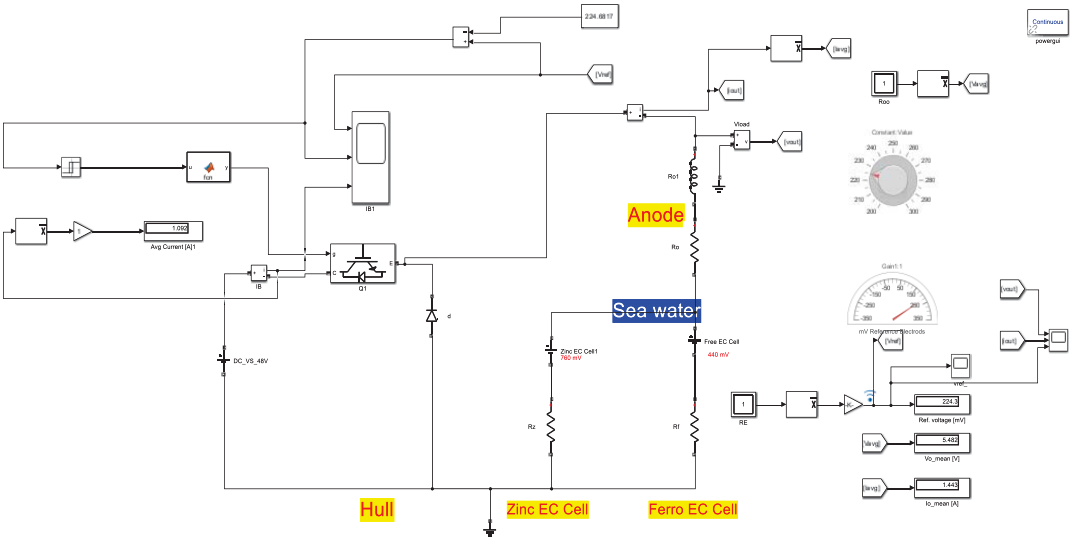
الشكل(11) الجهد المرجعي لحظة حدوث تأريض عن طريق مقاومة Ω 1، بعد 1.3 ثانية، أثناء العمل في نمط Auto



الشكل(12) تيار خرج الموحد وتيار التأريض لحظة حدوث تأريض عن طريق مقاومة 1Ω، بعد 1.3 ثانية، أثناء العمل في نمط Auto

2.6 النموذج التشبيهي لمنظومة الحماية الكاثودية باستخدام مقطع خافض Step down DC Chopper

تم تصميم برنامج تشبيهي كحل بديل (للبرنامج التشبيهي السابق والموجود حاليا في زورق شفق) , البرنامج التشبيهي للحماية الكاثودية باستخدام مقطع خافض DC Step down chopper عن طريق مفتاح الوصل والفصل عبارة عن ترانزستور IGBT في الماتلاب موضح كما بالشكل (13).

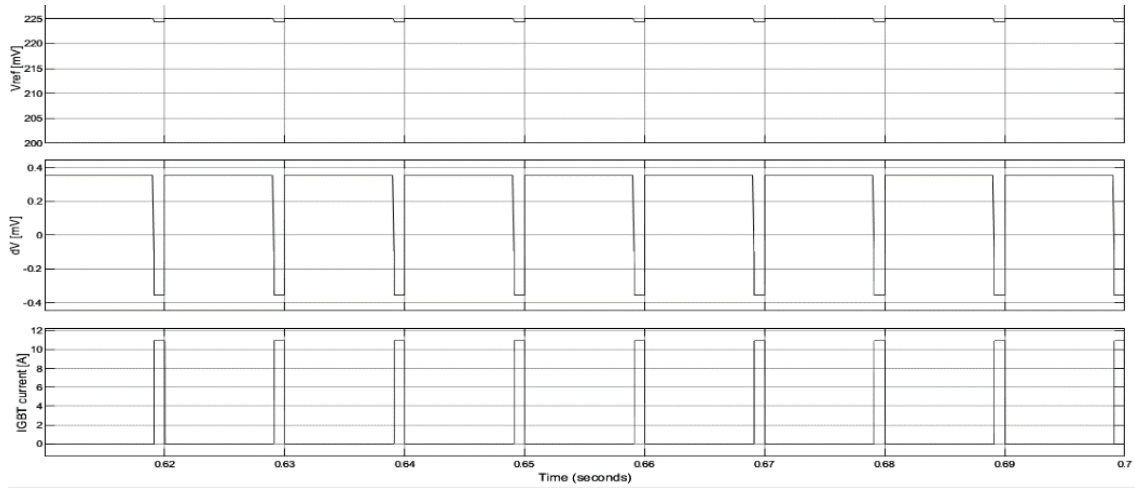


شكل (13) البرنامج التشبيهي لجهاز للحماية الكاثودية

الجزء الرئيسي لدائرة القوى في جهاز الحماية الكاثودية يتكون من مصدر جهد مستمر 48V ومقطع خافض Step down DC chopper عن طريق مفتاح الوصل والفصل عبارة عن ترانزستورIGBT , نتيجة لوجود الحث تم وضع الدايود, تم تجاوز تحليل حالة حدوث القصر بالمحول وذلك نظرا لعدم وجود المحول أساسا لأنه هدا المقطع يمكن تغذيته مباشرة عن طريق مقوم أو بطارية. بالنسبة الأجزاء الكهروكيميائية نصف الخلية للكاثود المرجعي (الزنك - ماء البحر) وتم تشبيهه عن طريق خلية كهربائية بجهد (760 mv) ومقاومة (Rz). أنود الحماية (التيتانيوم) ويمثل عن طريق ملف خانق ومقاومة, نصف الخلية للبدن (الحديد - ماء البحر) وتم تشبيهه عن طريق خلية كهربائية بجهد (440 mv) ومقاومة. تم اختيار قيمة للمقاومة تقدير Rz=100 Ω؛حيث أن الخلية المرجعية موجودة في دائرة القياس. تتم قراء الجهد على هذه المقاومة الذي تقريبا يساوي فرق جهد حديد البدن وماء البحر، وبالتالي فهذه هي القيمة المرجعية لدائرة التحكم لضبط جهد الكاثود (البدن), كدلك تم انشاء دائرة المتحكم في الترانزستور، الذي يقرأ الإشارة المرجعية من الجهد على المقاومة Rz ثم يقارنها مع القيمة (225 mv) والتي تمثل المطلوب تأمينها بواسطة ترانزستور. نوع المتحكم هو تحكم هستيريسيس (ثنائي الموضع) إشارة الدخل عليه هو الفرق بين القيمة الفعلية والقيمة المرجعية، ثم اشارة الخرج من التحكم الهستيريسيس هي اشارة التحكم لبوابة الترانزستور IGBT .

- المحاكاة والنتائج

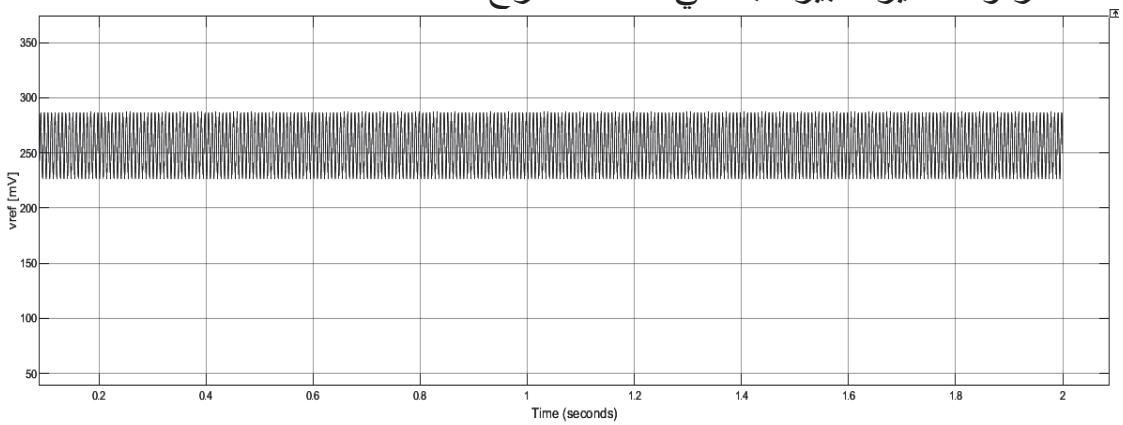
تم تشغيل الدائرة وبعد انتهاء التشغيل , تم إعطاء الموجة اللحظية للجهد المرجعي بالملي فولت ويفترض أن يتراوح في حدود (220-300 mv) والموجة اللحظية لتيار الترانزستور ومنحني اشارة خطاء بين القيمة الفعلية مع القيمة المرجعية كما بالشكل(14).



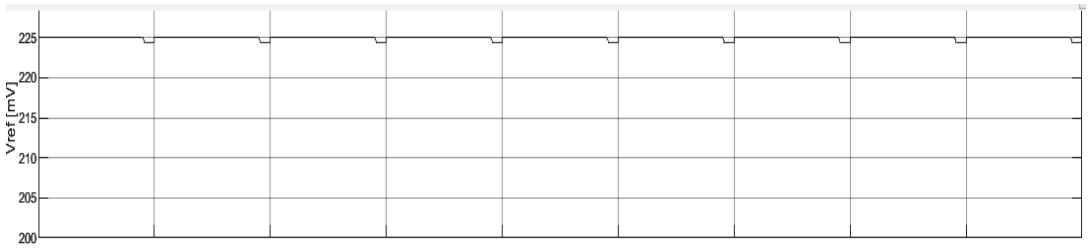
شكل (14).بالترتيب , منحي الجهد المرجعي, ومنحني اشارة خطاء بين القيمة الفعلية مع القيمة المرجعية, ومنحني تيار الترانزستور

من خلال منحني الجهد المرجعي نلاحظ أن التموج قلَّ بشكل ملحوظ، بينما في الحالة الاولي يوجد تموج (يعني اختفاء المركبة المتغيرة مما يعني التخفيض في معامل التموج) نلاحظ ايضا متوسط تيار ترانزستور IGBT يساوي 1.092 كما موضح بالشكل(13) وذلك بسبب وجود مقاومة عالية للترانزستور. من مزايا منظومة الحماية الكاثودية باستخدام مقطع خافضStep down DC Chopper بسيط من ناحية التركيب, التكلفة أقل، الحجم والتحكم أبسط مقارنة بالحالة الاولي للنموذج التشبيهي لمنظومة الحماية الكاثودية باستخدام مقوم ثايرستوري ثلاثي الطور سداسي النبضات نصف محكوم.

بمقارنة الشكلين للموجات اللحظية لمنحنيي الجهد كما في الشكل 15 نلاحظ التحسن كبير جدا في اختفاء المركبة المتغيرة مما يعني انخفاض قيمة معامل التموج (Ripple Factor) والذي يعكس قدرة اقتراب الموجة المقومة من الجهد الثابت من خلية التيار المستمر وهذه ميزه كبيره جدا في الحل المقترح .



أ- الحماية الكاثودية بالتيار المسلط باستخدام مقوم ثايرستوري ثلاثي الطور سداسي النبضات نصف محكوم



ب- الحماية الكاثودية بالتيار المسلط باستخدام مقطع خافض Step down DC Chopper

شكل (15) أ, ب منحني الجهد المرجعي للحالتين

7.الخلاصة

في هذه الورقة، تم اقتراح حل يعتمد على استخدام مقطع تيار ثابت من نوع خافض مع ترانزستور IGBT، كمقترح مبسط للحل الحالي المستخدم على زورق شفق.

النظام الحالي على الزورق يعتمد على محولات قدرة خافضة ومقوم نصف محكوم. الحل المقترح في هذه الورقة أظهر نتائج مشجعة من حيث جودة الإشارات، والتي تعني دقة الاستجابة بتقليل الخطأ بين القيمة المرجعية والقيمة على خرج الأنودات. بالإضافة إلى ذلك، يتميز الجهاز المقترح ببنية تركيبية بسيطة، مما يقلل من تكاليف التصنيع والصيانة، ويزيد من الوثوقية من خلال إطالة المدة بين الأعطال المتتالية.

8.المراجع

1- د. سامح السيد وآخرون. (2010) , الحماية الكاثودية، جامعة القاهرة , مصر 2010 م .

2 – AHMAD, Ghaleb (تصميم الحماية المهبطية لبدن السفن باستخدام المصاعد المضحية) Tishreen University Journal-Engineering Sciences Series,, 2020, 42.4.

3- Ashfaq Ahmed, Power Electronic for Technology, Prentice Hall,1999.

4 - M. H. Rashid ,Hasan M. Rashid, Spice For Power Electronics And Electric Power , Second Edition ,2006.

5- إلكترونيات القدرة, د / مظفر أنور النعمة, د/ سنان محمود عطار باشي, د/ ضياء على النعمة, جامعة الموصل العراق، 1984م

6 - BUSHMAN, James B.;" ENGINEER, PE Principal Corrosion. Corrosion and cathodic protection theory. Bushman & Associates Inc., Medina", 2010.

7- FONTANA," Mars Guy; GREENE, Norbert D. Corrosion Engineering". 1967.

8 - PROTECTION FROM JOTUN, Marine. Marine protection from Jotun. ISSN: 0369-9420. Article publication date: 1 August 1999
9- AHMAD, Zaki. "Principles of corrosion engineering and corrosion control. Elsevier", 2006.

مـجلـة الـعلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

عدم تطبيق تقنيات الادارة الهندسية وتأثيرها علي المشاريع الاستراتيجية بالدولة ((الحالة الدراسية خطوط الجهد العالي للكهرباء 40 ك.ف ومدي تأثيره علي المنازل المجاورة في منطقة الخمس))

أ. عبدالقادر محمد الاعوج
م. ابوبكر علي بالنور
المعهد العالي للتقنيات الهندسية/ زليتن

.....

ملخص:-
يهدف البحث الي الربط بين الجانب الفني والجانب الاداري الهندسي في دراسة وتخطيط المشاريع الاستراتيجية بالدول، كما يتناول التعريف بالمخاطر الناجمة من الخطوط الكهرومغناطيسية خطوط الجهد العالي (40 ك.ف)، ويوضح اهمية تطبيق مفاهيم وتقنيات الادارة الهندسية والمتمثلة في تقنية التخطيط طويل المدى والاستراتيجي والذي يساهم في تفادى الخسائر والاضرار التي قد تنجم بعد مرور العديد من السنوات علي مد هذه الخطوط، والتعريف بالمنظمات والهيئات المهتمة بدراسة التلوث بالحقول الكهرومغناطيسية، ومصادر التلوث الكهرومغناطيسي والعوامل المؤثرة في المجال الناتج من الخطوط الهوائية والاضرار التي تتنج من التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية، كما يتناول في الجانب العملي دراسة فعلية لحالة من ساكني منطقة الخمس بجوار خطوط الضغط العالي (خط 40 ك. ف)، وقياس موجات الكهرومغناطيسية الناتجة من خط الضغط العالي داخل المبنى موضوع الدراسة ومقارنته بالموصفات العالمية وتوصيات الهيئات والمنظمات العالمية للوصول الي مجموعة من التوصيات التي تساعد للحد من الاضرار التي قد تنجم بسبب هذه الموجات.
واستخدم الباحثان منهجية مختلطة بين الجانب الوصفي المتمثل في الدراسة النظرية والاطلاع علي الدراسات السابقة بموضوع البحث، بالإضافة الي الجانب العملي وتمثل في دراسة حقلية تضمنت تحديد موقع الدراسة والقيام بقياس للموجات الكهرومغناطيسية مستخدماً احدث الاجهزة ومقارنة النتائج بالمواصفات العالمية. ومن خلال البحث والدراسة تبين ان عدم استخدام التخطيط في المراحل الاولي للمشروع والاخذ بالمسافات الامنة والمواصفات العالمية لخطوط الجهد العالي خاصةً، والمشاريع الاستراتيجية ذات العمر الطويل عامةً والتي لم تطبق بها تقنيات الادارة الهندسية وخصوصاً تقنية التخطيط ودراسة المخاطر سوف تكون سبباً في احداث الضرر بمواطني الدول وخاصةً القاطنين بالقرب منها،

الكلمات المفتاحية/ ادارة المشاريع الهندسية، التخطيط، الموجات الكهرومغناطيسية، خطوط الجهد العالي.

1- المقدمة :-

بسبب تزايد استهلاك الأفراد للطاقة الكهربائية وزيادة في اعداد السكان واختلاف انشطتهم وتقلب متطلباتهم الحياتية، جعلت اغلب دول العالمـــــ تعمل علي تطوير الانظمة الكهربائية وبشكل متسارع،، مما يستدعي ضرورة التطور في الخدمات والصناعات وشتى نواحي الحياة، ان نقل قدرة كهربائية هائلة إلى مسافات شاسعة يتـم عن طريق استخدام خطوط نقل ذات جهد عالي أو ما يسمى بخطوط الضغط العالي وتستعمل الشبكات الكهربائية في نقل القدرة الكهربائية من امكان التوليد والانتاج إلى الاحمال وتوزيعها بين المســتهلكين،

والمجال الكهرومغناطيسي يعتبر من أحد العوامل الفيزيائية في الوسط البيئي المحيط بنا والذي له تأثير غير مرغوب فيه مسبباً العديد من الاضرار للإنسان والكائنات الحية، وله شكل مادي خاص متمثل في الجمع ما بين الخواص الكهربائية والمغناطيسية لمصادر الإشعاع، وأهم عوامله هي تردد وطول وسرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية، وتقسم مصادر الإشعاعات الكهرومغناطيسية إلى نوعين النوع الأول طبيعي ويتضمن الأشعة الكونية (الكهرباء الجوية) وكل ما لم تصله يد الإنسان أو لم يتدخل الإنسان في إيجاده، والنوع الثاني صناعي ويتضمن محطات التردد العالي والمعدات الكهربائية الصناعية وخطوط نقل الطاقة الكهربائية ...وإلخ مما ينتجه الإنسان في هذا المجال وينقسم المجال الكهرومغناطيسي إلى ثلاث مناطق هي:-

1- منطقة المحاثة. 2- منطقة التداخل 3- منطقة الإشعاع.

والإشعاع الكهرومغناطيسي لا يمكن إحساسه بأعضاء الحس المعروفة ولكن تأثيره يتم عبر امتصاص الأنسجة للأشعة والذي ينتج عنه تكون موجات ساكنة في الجسم تتركز فيها الطاقة الحرارية، مما يؤدي إلى ارتفاع في درجة حرارة الجسم وتسخين موضعي للأنسجة والخلايا ويكون هذا التسخين خطراً جداً على الأنسجة الغير محمية من الأشعة بشكل جيد مثل الدماغ والعينين والأمعاء ...الخ. . (8)،(9)،(16)

1-1- مشكلة البحث:-

يمكن تلخيص مشكلة البحث في مد الشركة العامة للكهرباء للخطوط الجهد العالي (220ك.ف/ 400ك.ف) بالقرب من المناطق المتوقع ارتفاع نسب السكان بها في المستقبل في اغلب مناطق الشريط الساحلي بدولة ليبيا وفي منطقة الدراسة (الخمس) متناسياً الاضرار والامراض التي تنجم علي السكن بالقرب من هذه الخطوط وعدم تطبيق تقنيات الادارة الهندسية المتمثلة في تقنية التخطيط طويل الامد والتخطيط الاستراتيجي وبحسب الالية التي يعرضها البحث .

1-2- اهداف البحث:-

يهدف البحث الي التركيز علي مدى اهمية تطبيق تقنية التخطيط الاستراتيجي وطويل الامد عند دراسة المشاريع المستدامة وذات طابع الفترات الزمنية الطويلة، وتسليط الضوء على الالية التي توضح كيفية تأثير خطوط الضغط العالي وزيادة نسب وتأثيرها بانتشار الموجات الكهرومغناطيسية، مما يسبب الضرر علي صحة القاطنين بالقرب من هذه الخطوط وزيادة نسب اصابتهم بالعديد من الأمراض.

1-3- منهجية البحث:-

تم استخدام منهجية الربط بين الجانب الوصفي والمتمثل في الجزء النظري بالبحث متضمناً نظرة عامة عن الادارة الهندسية وفكرة عن التعريف بتقنية التخطيط (انواعه واهدافه)، بالإضافة الي التلوث الكهرومغناطيسي (مصادره وعوامله واضراره)، وبين الجانب الكمي المتمثل في دراسة حقلية تضمنت تحديد لموقع الدراسة واستخدام اجهزة قياس الموجات الكهرومغناطيسية وقياس شدة المجال علي مسافات مختلفة وتحليل البيانات والوصول الي **نتائج وتوصيات.**

2- ادارة المشاريع الهندسية:-

الحضارات البشرية لازالت تتعرض لحوادث طبيعية وغير طبيعية والتي تسبب الضرر علي الدول والسكان القاطنين بالقرب من المشاريع المصاحبة للحضارات وذلك علي اختلاف

الطبائع والبيئات وطبوغرافية الدول والامكانيات المتوفرة لدا الدول، وقد تكون الاضرار جسيمة في أرواح البشر ولها عواقب اجتماعية واقتصادية لا يستهان بها، لذلك استوجب مجابهة تلك المخاطر باختلاف الزمان والحجم والمكان بالاستعداد المحكم والتخطيط الجيد والذي يمثل في تطبيق الادارة الهندسية في جميع المشاريع واختلاف احجامها وانواعها، بالإضافة الي تنظيم الجهود والمهام ضمن منظومة محكمة هدفها التنسيق والربط ومتابعة جميع الاعمال والجهات ذات الصلة بالمشروع المقترح أو المزمع تنفيذه.

وتعرف ادارة المشاريع الهندسية بأنها عبارة عن اجراءات تنظيم المشاريع من البداية الي النهاية، والعمل علي توظيف المعرفة والتقنيات اللازمة لتسليم المشاريع في الزمن المحدد وحسب المواصفات المطلوبة وبالتكلفة المرصدة، وتعمل ادارة المشاريع بتقنياتها المتعددة علي تعريف المشاكل بالمشروع وتحديد اسبابها والبحث عن الحلول المناسبة في الوقت المناسب والتي يمكن تنفيذها علي ارض الواقع، ومن ضمن مهام الادارة الهندسية التنسيق والتنظيم بين موارد المشروع المتاحة سواءً كانت المادية أو المالية أو البشرية.(1)

ادارة المشاريع الهندسية هي فرع من فروع ادارة المشاريع وهي العملية التي تهتم بتطوير المنتجات أو الاجراءات او التكنولوجية الجديدة والمتطورة الخاصة بالمشاريع الهندسية مستخدمة في ذلك ما توفر من منهجيات وتقنيات وطرق مشابهة بما هو مستخدم في القطاعات الاخرى وينتهي العمل بها باستكمال اعمال المشروع، وتتلخص مراحل ادارة المشاريع في التخطيط الاستراتيجي والتنظيم والتنفيذ والمراقبة والتوجيه وقد يحدث تداخل بين هذه المراحل اثناء تنفيذ المشروع، وسيتم تناول احد فروع مرحلة التخطيط وهو التخطيط الاستراتيجي أو التخطيط طويل المدى في هذا البحث.

2-1- التخطيط:-

التخطيط هو عملية إعداد وتنظيم كل ما يلزم لإنجاح المشاريع من أبحاث وأفكار ودراسات وتمويل، وبهدف التخطيط الي إعداد خطط وبرامج تحقق أفضل النتائج، ويصنف التخطيط إلى نوعين: قصير الأجل وهو الذي يغطي فترة أقل من سنة، وطويل الأجل والذي يمتد لخمس سنوات أو أكثر ويُستخدم في المشاريع الكبرى، ويُعتبر التخطيط من الوظائف الأساسية في الإدارة حيث يربط بين الحاضر والمستقبل ويحدد الأهداف والوسائل لتحقيقها، ويتطلب نجاح التخطيط معرفة الهدف بدقة وتحديد كيفية الوصول إليه من خلال استغلال الموارد المالية والمادية والبشرية بطريقة منظمة وفعالة.(2)

تختلف تعريفات التخطيط حسب التخصصات لكنه يتفق بشكل عام على كونه عملية علمية تهدف إلى تحقيق تكامل الموارد، وكما عرفه إدجار روز فإن التخطيط هو نشاط يسعى الإنسان من خلاله إلى تجاوز نفسه ورسم مستقبل أفضل، ويتطلب تطبيق التخطيط في مختلف مجالات الحياة الخاصة منها والعامة، ولم يعد مقتصرًا على الاقتصاد والسياسة بل أصبح ضروريًا في إدارة المشاريع طويلة الأجل لتحقيق التوازن بين التنمية وحماية المجتمع.(2)(5)

يمكن تقسيم التخطيط حسب النشاط إلى تخطيط شامل على مستوى الدولة، يهدف إلى تحقيق التوازن الاقتصادي والاجتماعي، وتخطيط على مستوى المؤسسات أو المشاريع يسعى إلى تحسين الإنتاجية وزيادة الأرباح، كما يشمل تخطيط الجزئي الذي يركز على أنشطة محددة داخل المؤسسات والمشاريع مثل التسويق أو الموارد البشرية....غيرها، كما يقسم التخطيط من حيث المدة الزمنية فيتراوح التخطيط بين استراتيجي يمتد من 15 إلى 20 سنة، وطويل

الأجل ما بين 5 إلى 10 سنوات، ومتوسط الأجل الذي عادةً ما يكون خطة خماسية لتنفيذ أهداف محددة خلال خمس سنوات.(3)(4)

يهدف التخطيط إلى تحديد ما يجب إنجازه على المدى القصير والطويل، ورصد التحديات التي تعيق تحقيق الأهداف ووضع حلول لها، وتبدأ عملية التخطيط بتحديد الأهداف العامة والجزئية، ثم دراسة العوامل البيئية المؤثرة، يليها إعداد الخطة واعتمادها من الجهات المعنية، وأخيرًا تنفيذ الخطة وتقييم نتائجها لإجراء التعديلات اللازمة، ويظهر دور التخطيط في تحسين الأداء وتقليل الوقت والجهد حيث يساعد في تفادي العشوائية ويضمن تحقيق الأهداف بفعالية، وكما قال براين تريسي "كل دقيقة تُقضى في التخطيط توفر عشر دقائق في التنفيذ"، مما يبرز مدى أهمية التخطيط في تحقيق النجاح وتقليل من هدر الموارد والوقت.

2-2- تخطيط مسارات خطوط الضغط العالي :-(6)

كخطوة اولى الحسابات الكهربائية يجب أن تضمن في تصميم خطوط الجهد العالي ويجب ان يتم فيها تحديد مد وجهد الخط الكهربائي، والخطوة الثانية هي اختيار مسار الخط وتعتبر طوبوغرافية الارض وعوامل الطقس من العوامل المهمة التي تدخل في تحديد نوع المسار ونوعية قواعد الابراج ...وغيرها.

ويجب مراعاة الجانب الاقتصادي عند اختيار المسار للخطوط الجهد العالي والذي يمثل جانباً مهماً من جوانب التصميم الأساسية، ومن المتعارف عليه نظرياً ان ارخص مسار يمكن ان يكون هو المسار الممتد في خطوط أو مسارات مستقيمة وهذا لا يمكن ان يحصل في الواقع العملي، لذلك يتم اختيار مسار الخط بناءً علي طبيعة المنطقة مع محاولة الحصول علي مسار للخط مستقيماً كل ما امكن ذلك، ولتقدير المسار المقترح يتم استخدام معاملات تحدد علاقات الطول للمسار المقترح والخط المستقيم، مع الاخذ في الاعتبار ان هذه المعاملات لا تحدد دائماً الاختيار الحرج الصحيح لمسار الخط، وفي اغلب الاحيان وفي مسارات المسافات الطويلة قد تتواجد عوائق مثل الجبال واماكن غير مرغوبة اخرى، ويكون اقتصادياً اختيار خط غير مستقيم، وبعد اعداد مخططات المسار يتوجب القيام بأعمال المعاينة الفعلية للمسار على الواقع والطبيعة لغرض التحقق من الاختيار السليم المسار المقترح، ونظراً للتكلفة الغالية لنقل المواد اللازمة للخط يجب الاهتمام بها عند اختيار المسار، لذلك فأن الخطوط الموازية للطرق العامة ولخطوط السكك الحديدية من افضل المسارات الموجودة، وقد تصاحب خطوط اتصالات طرق النقل لذا فان وجود خط الجهد العالي بالقرب من خطوط الاتصالات هذه يكون مؤثراً مما يسبب تداخل بالمجالات ويتوجب في هذه الحالة تحديد المسافات بين هذه الخطوط .(6)(18)

ان التخطيط لتحديد المسار الامثل للخطوط الجهد العالي هو عملية تتطلب المواءمة بين مجموعة من العوامل التي تتحكم في اختياره ويمكن ان يعتبر العامل الاقتصادي من اهمها وفي مقدمتها، علي الرغم انه في السنوات الأخيرة زادت ثقافة القاطنين بالقرب من خطوط الضغط العالي واصبحوا مدركين الى الخطر المتسبب عن التعرض للمجالات الكهرومغناطيسية المرافقة لخطوط نقل الطاقة الكهربائية، مما جعل اختيار مسارات هذه الخطوط محدداً بعامل المسافات الآمنة عن المناطق السكنية ومحدداً لمدى امتداد تأثير المجالات الكهرومغناطيسية، واصبحوا يطالبون الجهات المسؤولة بدعاوى رفع خطوط الضغط العالي القريبة من مساكنهم ومدارس اطفالهم ومزارعهم وحظائر تربية

الحيوانات....وغيرها كما انهم اصبحوا يطالبون بتعويض عن الاضرار الناجمة عن الموجات الكهرومغناطيسية المتولدة من هذه الخطوط.(6)

مما سبق يرى الباحثان ان العامل الاقتصادي وطبيعة الأرض بالإضافة الى المتطلبات التقنية هي العوامل التي تتحكم في اختيار مسارات خطوط الضغط العالي، مع الاخذ في الاعتبار عامل التلوث بالمجالات الكهرومغناطيسية كعامل مؤثر قوي في اختيار هذه المسارات سواء من جانب الموقع أو تحديد ابعاد هذه الخطوط ضمن هذا الموقع، ففي حين تعطي بعض الابحاث العملية ان مسافة محددة تعتبر كافية لوقاية السكان من الآثار الناجمة من المجال المغناطيسي تظهر حقائق دراسات عملية اخرى لتبين ان هذه المسافة غير كافية لوقاية السكان من الآثار الناجمة من المجال الكهربائي، مما يستوجب المواءمة بين مجموعة من العوامل التي تجعل الاختيار الامثل هو الذي يأخذ بعين الاعتبار التقليل من تأثيرات المجالات المرافقة لهذه الخطوط الى ادنى ما يمكن .

3- المنظمات والهيئات المهتمة بدراسة التلوث بالحقول المغناطيسية الكهربائية :-

هناك العديد من المنظمات والهيئات التي تهتم بدراســـة ومتابعة موضـــوع التلوث بالمجالات الكهرومغناطيسية يمكن ذكر بعض منها:-(10)(15)(23)

- المجلس الوطني للحماية من الإشعاع – (NRPB) المملكة المتحدة: يحدد الحد الآمن للحقل الكهربائي عند 12,000 فولت/متر، وللحقل المغناطيسي عند 1,600 ميكرو تسلا .(www.nrpb.org.uk). (33).
- منظمة الصحة العالمية :(WHO) تقوم بتوجيه الأبحاث الصحية ومعالجة المسائل الصحية العالمية، وتعمل على تقييم المخاطر البيئية .(www.who.int).(34)
- منظمة العمل الدولية :(ILO) تأسست عام 1919، وتعمل في مجال الصحة المهنية(http://www.ilo.org/) . (29)
- الهيئة الأوروبية للحماية من ســـرطان الجلد :(Euroskin) تهدف إلى خفض معدلات الإصابة بسرطان الجلدhttp://www.euroskin.eu /.
- اللجنة الدولية للصـحة المهنية :(ICOH) تأسـسـت عام 1906 وتعمل على تعزيز الصحة المهنية http://www.icohweb.org .
- اللجنة الدولية للسلامة من الكهرومغناطيسية :(ICEMS) أُنشئت في إيطاليا عام 2003 لتعزيز البحوث المتعلقة بالمجالات الكهرومغناطيسية .الموقع http://www.icems.eu

4- وحدات قياس المجالين الكهربائي والمغناطيسي:-(11)(24)

- المجال المغناطيسي :يقاس بوحدة تسلا (T) أو جاوس(G) ، وتستخدم غالبًا وحدات ميكرو تسلا (µT) أو ملي جاوس.(mG)
- المجال الكهربائي :يقاس بوحدة فولت/متر (V/m) أو كيلو فولت/متر.(kV/m)

بالقرب من خطوط الجهد العالي، تصل شدة المجال المغناطيسي إلى 10 ميكرو تسلا والمجال الكهربائي إلى 10,000 فولت/متر، وتتناقص الشدة مع زيادة المسافة عن مصدر الحقل.

5- مصـــادر التلوث الكهرومغناطيسي:-

:ينتج عن استخدام المعدات والأجهزة الكهربائية المنزلية في البيوت نشوء مجالات كهرومغناطيسية، وهذه المجالات تزداد بشكل كبير في المنازل القريبة من خطوط نقل الطاقة

الكهربائية أو التي تمتلك توصيلات كهربائية غير صحيحة، فعند تشغيل أي جهاز كهربائي منزلي يتولد مجال كهرومغناطيسي حوله، وكلما اقترب الإنسان من هذه الأجهزة، تعرض لمزيد من هذا المجال الذي يخترق جسمه، مما قد يشكل خطراً عليه، ومن الأمثلة على الأجهزة الكهربائية المستخدمة في المنزل التي تصدر مجالات كهرومغناطيسية ماكينات الحلاقة الكهربائية، مجففات الشعر، المكيفات، أفران الميكروويف، السخانات، أجهزة التلفزيون والفيديو، أنظمة الإنذار، أجهزة الموبايل، الثلاجات، الخلاطات، مجففات الملابس، غسالات الملابس، وغسالات الصحون. وعادةً ما تكون المجالات الكهرومغناطيسية عالية بالقرب من هذه الأجهزة وتتناقص مع زيادة البعد عنها لذا يُنصح بالابتعاد عنها أثناء تشغيلها.(12)(14)(26)(29)

تتفاوت مستويات التلوث الكهرومغناطيسي في بيئات العمل حسب طبيعة العمل وموقعه، وتكون مستويات التلوث عالية في المناطق القريبة من خطوط نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، وكذلك لدى مستخدمي أجهزة الحواسيب والطابعات والماسح الضوئي وأجهزة الفاكس وآلات التصوير وماكينات الخياطة .... وغيرها من المعدات الكهربائية، حيث يتعرضون لمستويات عالية من المجالات الكهرومغناطيسية.(8)(9)(11)(14)(27)

6- العوامل المؤثرة في المجال الناتج من الخطوط الهوائية:-

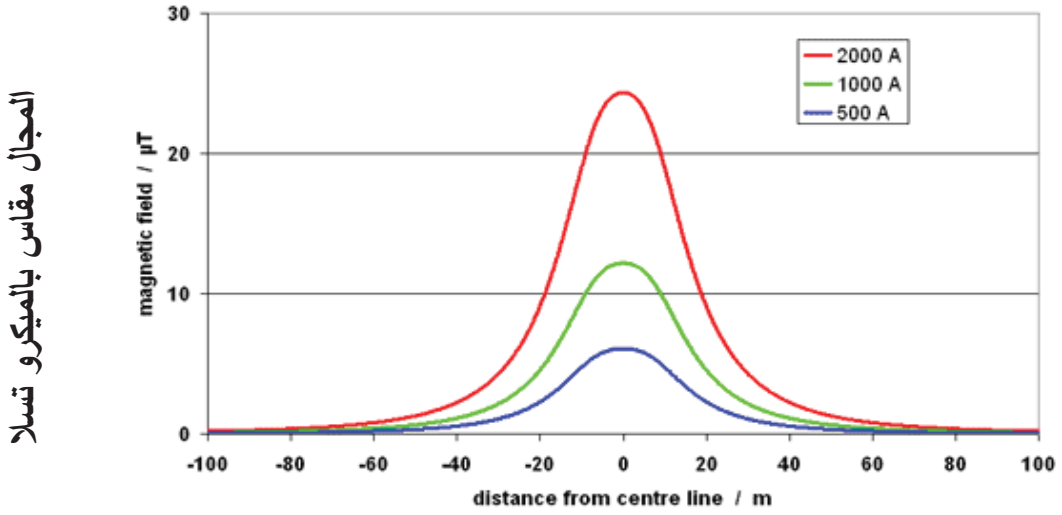
هناك العديد من العوامل المؤثرة في المجال الفعلي الناتج من الخطوط الهوائية لنقل التيار الكهربائي، ومن الخطوط الهوائية خطوط النقل القياسية من نوع L12 للجهد 400 كيلو فولت بأحمال نموذجية، ومن هذه العوامل التالي:-

- الجهد والتيار :-

يعتمد المجال الكهربائي على الجهد، بينما يعتمد المجال المغناطيسي على التيار. في الوقت الحالي، تُستخدم خطوط نقل بتيارات تصل إلى أكثر من 4000 أمبير للدائرة الواحدة، بينما تصل التيارات في الدوائر النموذجية إلى 700 أمبير، وتصل تيارات خطوط التوزيع إلى مئات الأمبيرات. وكما هو موضح بالشكل (1):- (13،16،25)

الشكل رقم (1) يوضح العلاقة بين شدة التيار والمجال الناتج عند مسافات مختلفة من خط.
المحور لخط النقل

- المسافة الرأسية بين الخط والأرض : -



المسافة من خط المحور بالمتر

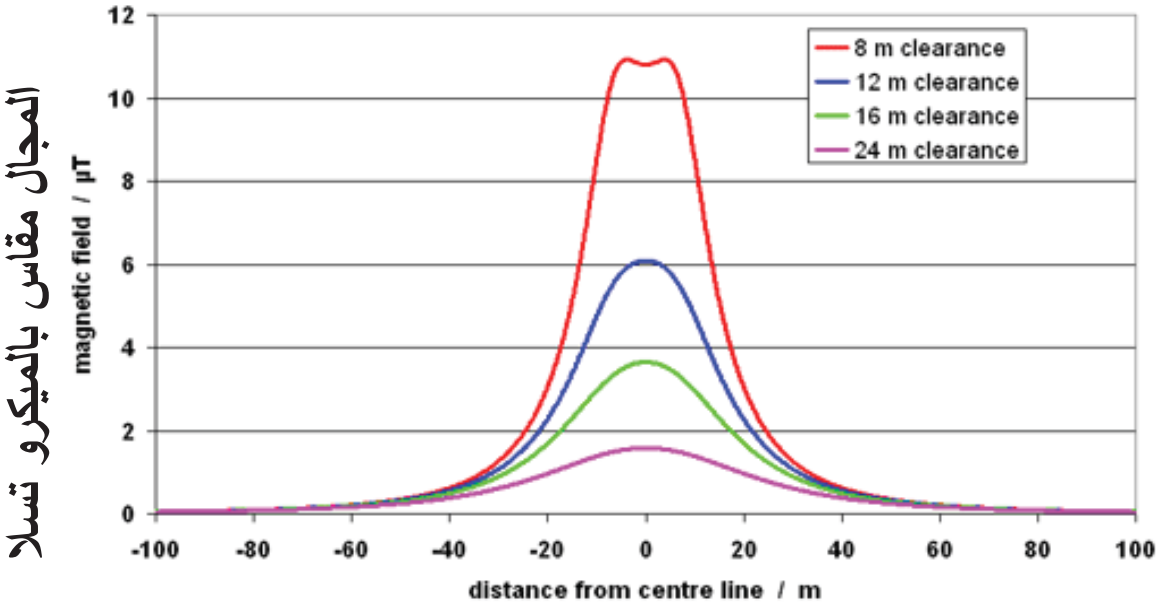
تعرف هذه المسافة باسم "الخلوص الأرضي للخط(Ground Clearance) "، وتؤثر على كل من المجالين المغناطيسي والكهربائي. يبلغ الحد الأدنى للخلوص لخطوط الجهد 400 كيلو فولت حوالي 7.6 متر، بينما يصل إلى 5.5 متر لخطوط توزيع الجهد المنخفض. ينخفض المجال مع زيادة ارتفاع الخط عن الأرض، وتكون قيمة المجال الأعلى عند النقطة الأكثر انخفاضاً في الخط، والتي عادةً ما تكون في منتصف المسافة بين برجين.

وكما هو موضح بالشكل (2):- (25،16،13)

الشكل رقم (2) يوضح شدة المجال على مسافات معينة وعند مسافات خلوص مختلفة

- الارتفاع عن سطح الأرض:-

يؤثر الارتفاع عن سطح الأرض على شدة المجال، حيث تزداد شدة المجال عند الارتفاع

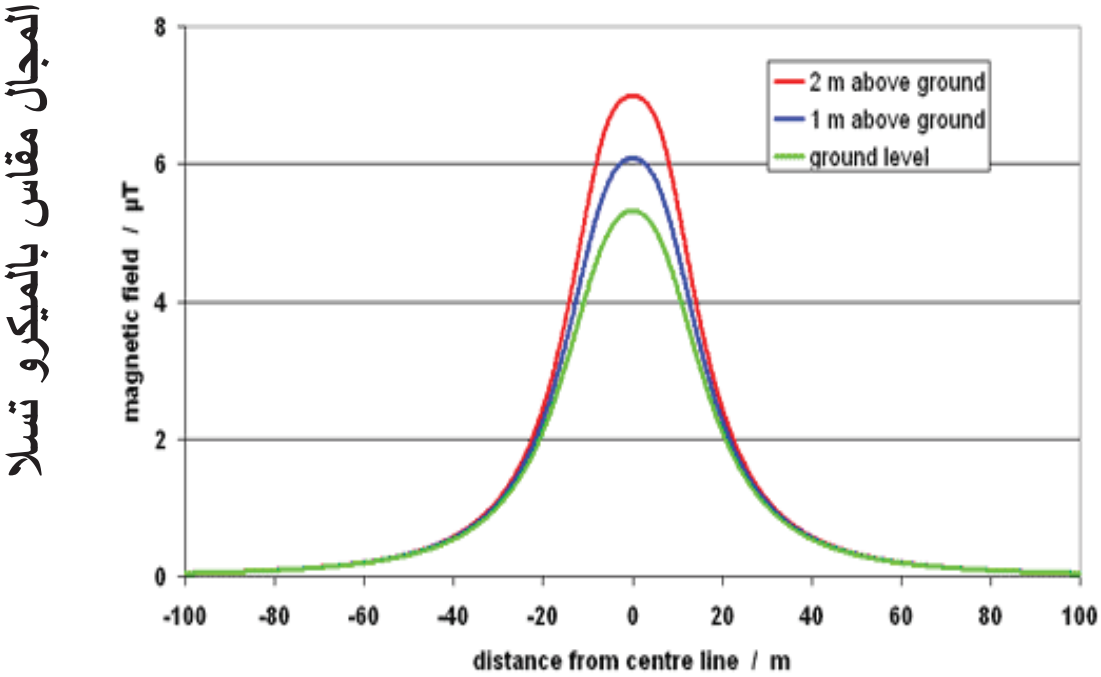


باتجاه الموصلات. وكما هو موضح بالشكل (3):- (20،16،13)

والشكل رقم (3) يوضح شدة المجال على مسافات معينة وعند ارتفاعات معينة

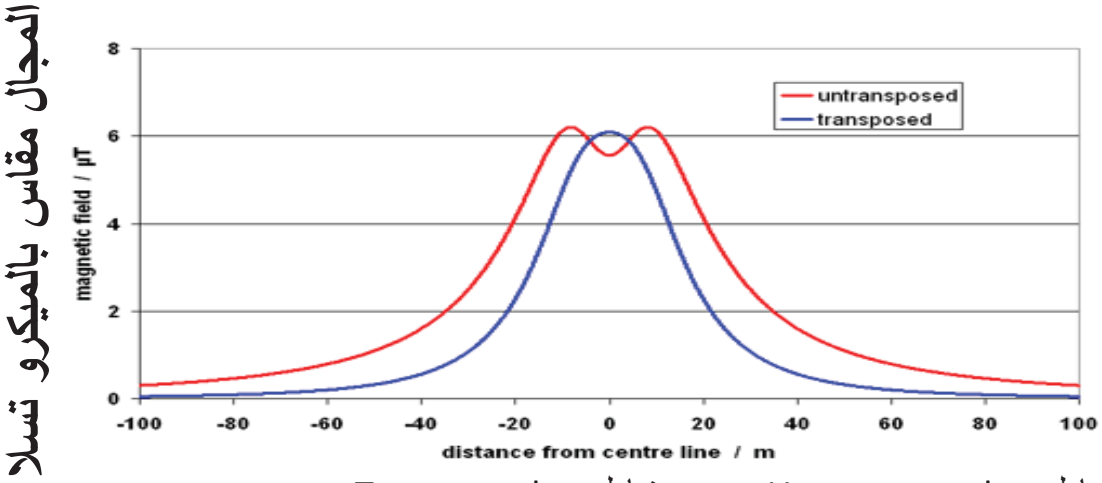
- تطابق الأطوار (Phasing):-

يعتمد المجال الكهرومغناطيسي على مدى تطابق الأطوار بين الدائرتين على جانبي البرج. في الغالب، تحتوي خطوط النقل والتوزيع على تطابق لا تبادلي بين الدائرتين، مما يجعل المجال يتناقص بعلاقة مربعة عكسية مع البعد عن الخط. أما في حالة التطابق التبادلي



للأطوار، فالمجال الناتج يكون متماثلاً، ويؤدي ذلك إلى إلغاء جزئي للمجال الكلي. وكما هو موضح بالشكل (4):- (21،16،13)

الشكل رقم (4) يوضح العلاقة بين المجال والمسافة للخطوط التبادلية و الغير تبادلية



لا تبادلي : Untransposed ، تبادلي : Transposed

- التيارات المتوازنة والتيارات الغير متوازنة في خطوط النقل:-
عادةً ما يحتوي خط النقل النموذجي على دائرتين، واحدة على كل جانب من جوانب البرج، وكل دائرة تحتوي على ثلاث حزم من الموصلات.

7- الأضرار التي تنتج من التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية:-(10،22،23)

تظهر الأضرار الناتجة عن التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية الشديدة والمتوسطة في فترة زمنية تتراوح بين دقائق إلى أسابيع قليلة، وتؤدي إلى اختلالات وظيفية وتركيبية في بعض خلايا الجسم وقد تؤدي الجرعات العالية إلى موت الخلايا الحية، بينما قد لا تظهر الأضرار بشكل مباشر عند التعرض لجرعات بسيطة، إلا أنها قد تسبب تحفيز تغيرات في الخلايا الوراثية، مما يؤدي إلى نشوء أورام سرطانية تظهر بعد سنوات، كما أن الضرر الذي يلحق بالخلايا التناسلية قد يؤدي إلى تشوهات خلقية وأمراض وراثية تظهر في الأجيال القادمة.

تتأثر الأضرار الناتجة عن الإشعاعات الكهرومغناطيسية بثلاثة عوامل: الطاقة، التردد، وزمن التعرض. فقد يكون التعرض لطاقة منخفضة على مدى فترة طويلة مكافئًا للتعرض لطاقة عالية على مدى فترة قصيرة.

تشمل الأضرار الصحية المحتملة ما يلي:

- الصداع المزمن، الرعب، التوتر، الانفعالات غير السوية، زيادة الحساسية في العين والجلد، التهاب المفاصل، هشاشة العظام، اضطرابات القلب، والعجز الجنسي.
- ظهور أعراض مرتبطة بالجهاز العصبي، مثل الإحباط، تغيرات سلوكية، صعوبة التركيز، والرغبة في الانتحار.
- التأثير على كفاءة الأجهزة الطبية المستخدمة لتنظيم ضربات القلب والتنفس.
- زيادة احتمالية الإصابة بأمراض سرطانية.
- اختلال عمليات التمثيل الغذائي في الأنسجة والخلايا الحية نتيجة للحمل الحراري الزائد عند التعرض للإشعاعات.
- التأثير على النظام العصبي المركزي، حيث يمكن أن تتأثر الأعصاب البصرية والسمعية.
- تأثير الإشعاعات على إفراز الهرمونات في الغدة النخامية، مما يؤدي إلى مشكلات في الخصوبة الجنسية.
- ارتفاع درجة حرارة عدسة العين مما قد يسبب تعتيمًا للعدسة، وقد أظهرت التجارب أن تعريض الحيوانات لهذه الإشعاعات لمدة ساعة واحدة يكفي لإحداث ضرر بالعين.

إن هذه الأضرار تسلط الضوء على أهمية الحد من التعرض للإشعاعات الكهرومغناطيسية وتطبيق إجراءات الأمان لتجنب الآثار السلبية..(8،9،10،11،12)

8- الحالـــــــة الدراسيـــــــــة:-

تم اختيار عينة دراسة احد المنازل الواقعة بالقرب من خطوط الجهد العالي بمنطقة سوق الخميس الخمس، وذلك للكشف على المنزل موضوع البحث وعلى خط الضغط العالي (400 ك.ف) المار بقربه وبيان شدته وتحديد المسافة بينه وبين برج الضغط العالي الذي أنشأته الشركة، وبيان تأثير الخط على الأجهزة الكهربائية بالمنزل وأجهزة الهاتف النقال مع بيان ما يثيره من ضجيج بالكيفية الموجود بها مع بيان أية أضرار أخرى يمكن أن يسببها .

ومن خلال معاينة المنزل موضوع البحث وجد أنه يمر بالقرب منه من الجهة الغربية خط جهد فائق (400 كيلو فولت) يخص الشـــركة العامة للكهرباء تم تنفيذه حديثاً، ومن خلال القياس تبين ان المســـافة من الطرف الغربي للواجهة الأمامية للمنزل وخط المحور للخط الضغط العالي حوالي 45.90 متر والواجهة الغربية حوالي 61 متر .

ومن خلال التواصـــل والمناقشـــة مع المختصـــين من الشـــركة العامة للكهرباء فيما يتعلق بالمســـافات الواجب تركها بين خطوط الطاقة والمباني أفادوا بأنه يتم التنفيذ للخطوط الجهد العالي حســـب قرار اللجنة الشـــعبية العامة رقم 151 لســـنة 1991م والصـــادر بتاريخ 27 رجب هجري الموافق 12 فبراير 1991 م بشأن الشروط والأوضاع المنظمة للبناء خارج المخططات . والذي تنص الفقرة الخامسة من المادة الثانية على التالي :-

(أن يتم البناء بعيداً عن شبكات الضغط العالي والفائق للكهرباء بما لا يقل عن ثلاثين متراً لكل جهة).

وحيث أن المســافات المعتمدة من الشـركة العامة للكهرباء لا يتماشـى مع الظروف الحالية ولا يواكب التطورات العلمية الحديثة عليه يســـتوجب ت تعديلات عاجلة بما جاء بقرار اللجنة الشعبية العامة المذكور، علماً بأن اصحاب القرار بالشركة العامة للكهرباء متمسكين بتطبيق القرار المذكور والتزامهم بالمســـافات الموضـــحة بالقرار ما لم يتم تعديله بغض النظر عن شدة المجالين الكهربائي والمغناطيسي.

وحيث أن التطور العلمي والتقني الذي يشـــهده العالم حالياً يتطور يوم عن يوم ويكتشـــف العديد من الأضـــرار التي لم تكن معروفة من قبل، وكذلك اســـتخدام الافراد للعديد من الاشـياء والمقتنيات التي لم تكن مسـتخدمة في الوقت السـابق، وبالإضـافة الى ما ينتج من أضرار تسببها الطاقة الكهربائية لم تكن موجودة عند وضع القانون المدني في الخمسينات، وهى تمثل أضـرار فادحة وقاتلة واغلب هذه الأضـرار لم تُكتشـف إلا مؤخراً عن طريق بعض المنظمات العالمية والدولية منها منظمات حقوقية ومنظمات حكومية ومنظمات تتبع الأمم المتحدة ومنظمات مهتمة بالبيئية وغيرها.

ونظراً لعدم وجود منظمات أو هيئات تهتم بدراســة الاخطار والاضـــرار في الدولة الليبية والتي تنتج من خطوط الجهد العالي بشكل خاص وشبكات الكهرباء بشكل عام، وكذلك عدم توفر الدراسات والمراجع العلمية التي توضح ما قد يسببه المجال المغناطيسي من مخاطر، الأمر الذي دفعنا إلى البحث في هذا المجال وتم اسـتخدام اجهزة مخصـصـــة لقياس تأثير الضـغط العالي، ورغم عدم توفر أجهزة لقياس المجال المغناطيسـي في السـوق الليبي مما دفعنا إلى اســتيرادها من الخارج، كما تم اســتخدام البحث في الانترنت وتمت مراســلة المنظمات والهيئات العالمية المهتمة بالتلوث بالمجال المغناطيســي بخصــوص الاضــرار والمخاطر التي تنجم عن خطوط الجهد العالي عند التعرض له، وقد تم في البحث مناقشـة وتحليل النتائج التي تم الوصول اليها عن المجال المغناطيسي في حالة الدراسة.

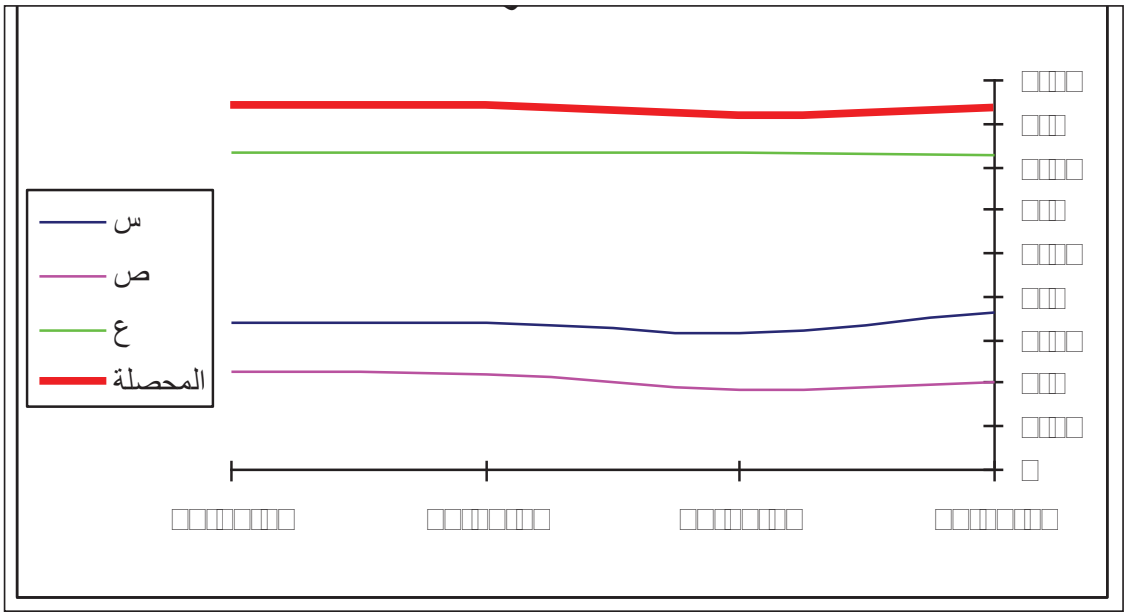
ولقد تمت زيارات متعددة للمنزل موضـــوع البحث لغرض قياس المجال المغناطيســـي بالمنزل والناتج عن خط الضـــغط العالي (400 كيلو فوات) المار بجواره، وحتى يتم قياس المجال الناتج عن خط الضغط العالي فقط فقد تم فصل التيار عن المنزل ضماناً لعدم وجود أي مجال آخر بالمنزل، وتم ربط جهاز القياس بحاسوب لتسجيل القراءات وزمن كل قراءة وكانت النتائج التي تحصلنا عليها مبينة بالجدول والرسومات التالية:-

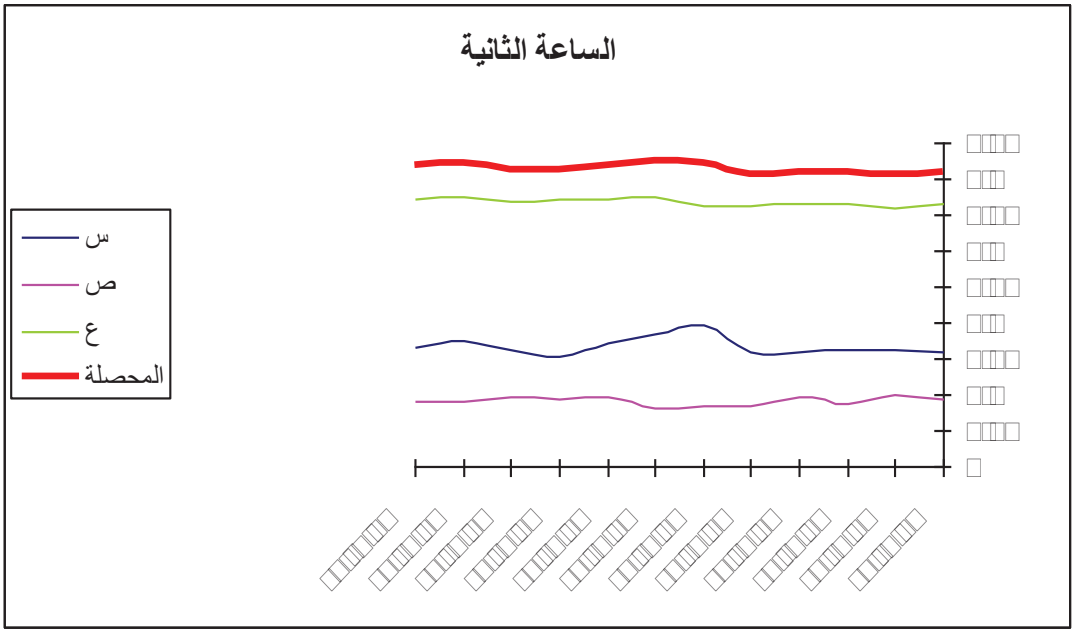
قيم المجال المقاسة بمنزل المواطن (عينة الدراسة)

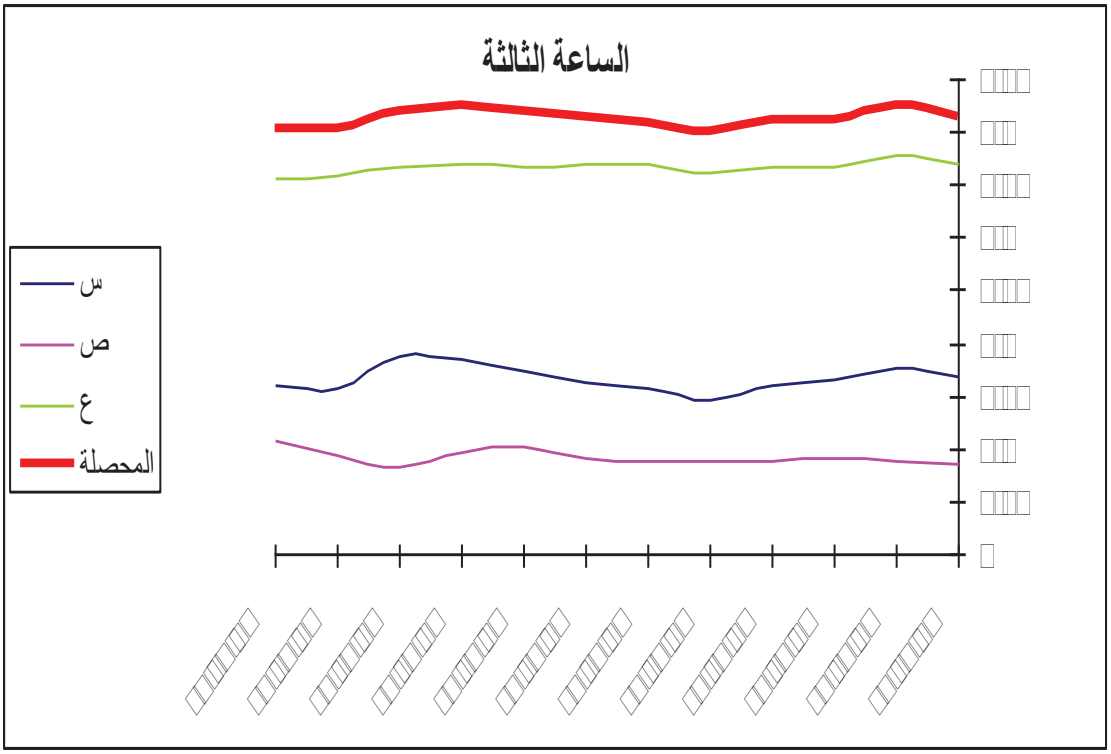
الزمن	س	ص	ع	المحصلة	وحدة القياس
13:44:04	0.182	0.102	0.363	0.418	Ut
13:49:04	0.159	0.092	0.366	0.409	uT
13:54:04	0.171	0.111	0.368	0.42	uT
13:59:04	0.169	0.113	0.368	0.42	uT
14:04:04	0.16	0.093	0.366	0.41	uT
14:09:04	0.162	0.101	0.36	0.407	uT
14:14:04	0.163	0.088	0.365	0.409	uT
14:19:04	0.159	0.096	0.365	0.409	uT
14:24:04	0.158	0.084	0.364	0.405	uT
14:29:04	0.197	0.083	0.363	0.421	uT
14:34:04	0.185	0.082	0.376	0.426	uT
14:39:04	0.172	0.096	0.371	0.42	uT
14:44:04	0.154	0.095	0.372	0.413	uT
14:49:04	0.164	0.097	0.368	0.414	uT
14:54:04	0.175	0.092	0.374	0.423	uT
14:59:04	0.167	0.092	0.372	0.418	uT
15:04:04	0.168	0.085	0.369	0.414	uT
15:09:04	0.178	0.089	0.377	0.426	uT
15:14:04	0.167	0.091	0.366	0.412	uT
15:19:04	0.16	0.088	0.368	0.41	uT
15:24:04	0.146	0.087	0.362	0.399	uT
15:29:04	0.156	0.087	0.369	0.409	uT
15:34:04	0.164	0.09	0.369	0.413	uT
15:39:04	0.174	0.102	0.368	0.419	uT
15:44:04	0.185	0.098	0.37	0.425	uT
15:49:04	0.187	0.084	0.366	0.419	uT
15:54:04	0.157	0.093	0.359	0.402	uT
15:59:04	0.161	0.107	0.355	0.404	uT
16:04:04	0.181	0.097	0.358	0.412	uT
16:09:04	0.163	0.097	0.36	0.406	uT
16:14:04	0.171	0.086	0.356	0.404	uT
16:19:04	0.18	0.085	0.35	0.402	uT
16:24:04	0.171	0.079	0.358	0.404	uT

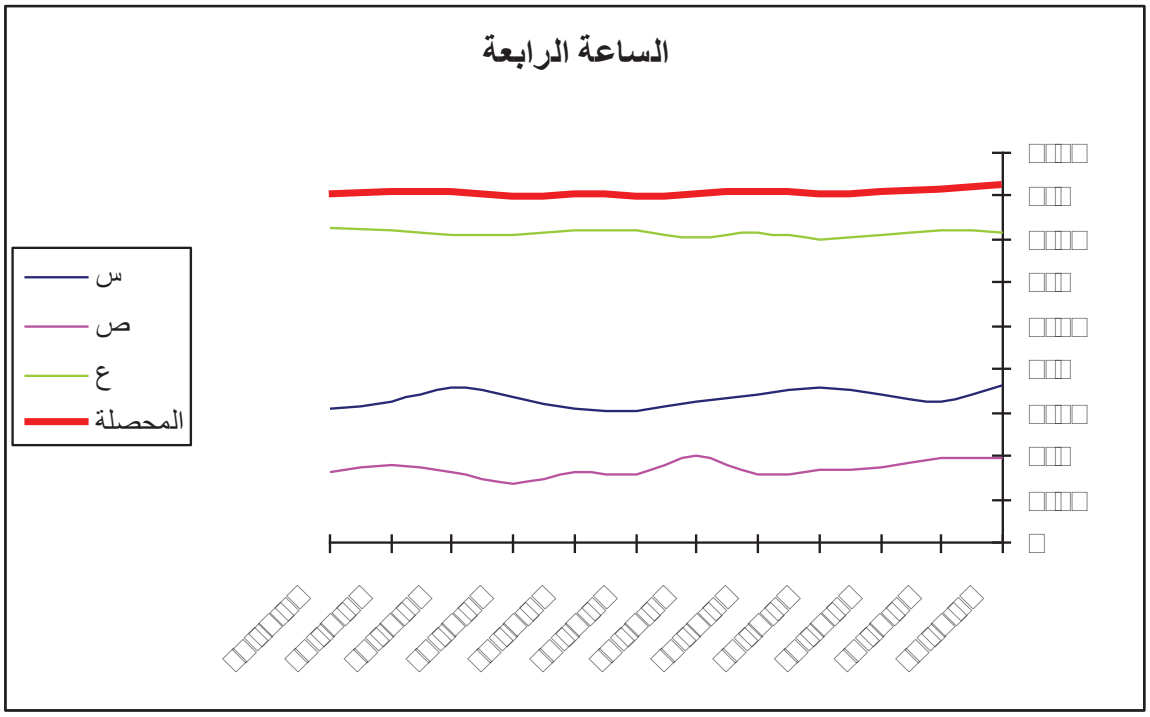
uT	0.4	0.352	0.101	0.162	16:29:04
uT	0.399	0.36	0.079	0.153	16:34:04
uT	0.4	0.36	0.081	0.155	16:39:04
uT	0.398	0.355	0.069	0.168	16:44:04
uT	0.404	0.354	0.082	0.178	16:49:04
uT	0.404	0.36	0.089	0.162	16:54:04
uT	0.402	0.362	0.082	0.155	16:59:04
uT	0.4	0.36	0.083	0.155	17:04:04
uT	0.406	0.358	0.084	0.174	17:09:04
uT	0.401	0.363	0.081	0.151	17:14:04
uT	0.416	0.362	0.084	0.189	17:19:04
uT	0.386	0.333	0.075	0.181	17:24:04
uT	0.379	0.331	0.081	0.166	17:29:04
uT	0.399	0.388	0.083	0.044	17:34:04
uT	0.444	0.427	0.114	0.044	17:39:04
uT	0.447	0.437	0.086	0.04	17:44:04
uT	0.438	0.427	0.091	0.044	17:49:04
uT	0.433	0.422	0.092	0.035	17:54:04
uT	0.434	0.42	0.103	0.043	17:59:04

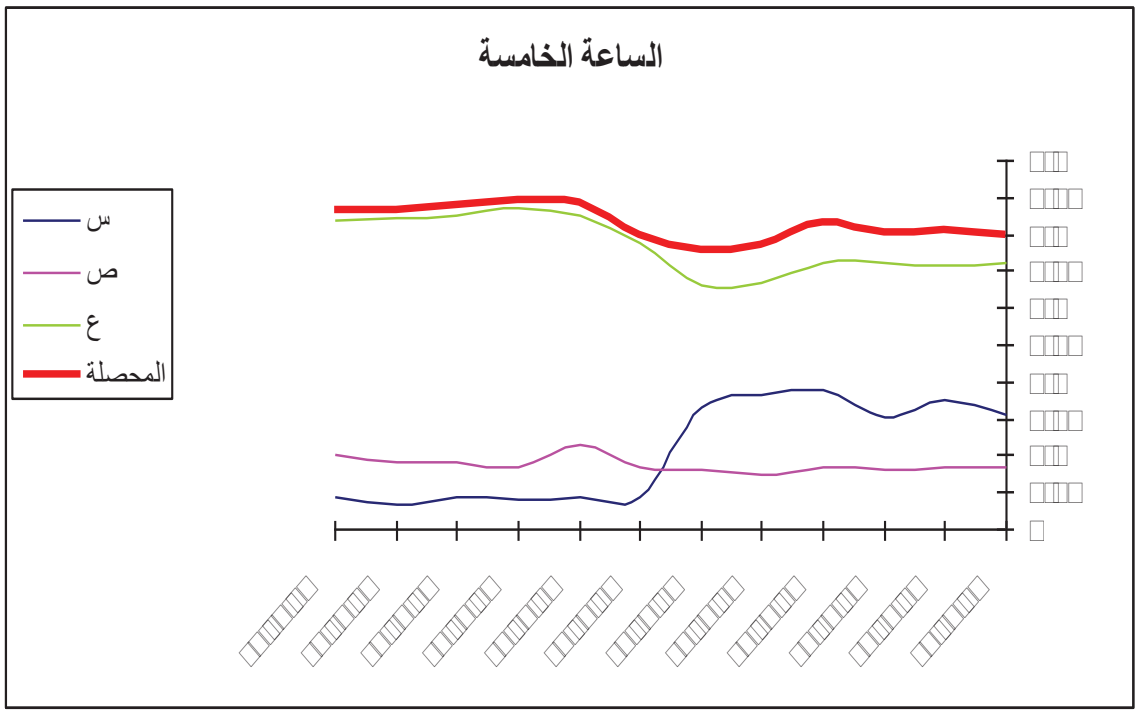
التمثيل البياني لقيم المجال المقاسة بمنزل المواطن
الساعة الأولى




الساعة الثانية
س
ص
ع
المحصلة


الساعة الثالثة
س
ص
ع
المحصلة





س : عبارة عن مركبة المجال في الاتجاه السيني
ص : عبارة عن مركبة المجال في الاتجاه الصادي
ع : عبارة عن مركبة المجال في الاتجاه العيني

المحصلة : عبارة عن المجموع الاتجاهي للمركبات الثلاث .
(uT) وحدة قياس المجال المغناطيس بالميكرو تسلا.
9- التحليـــل والمناقشـــــــــــة:-
من خلال دراسة القيم المقاسة والموضحة بالجدول أعلاه ومن خلال الرسومات البيانية تبين التالي:-

- تتراوح القيم المقاسة للمجال المغناطيسي الكلي (المحصلة) بين حوالي 0.386 µT و 0.447 µT خلال الفترة الزمنية من 13:44 إلى 17:59. هذا يعني أن هناك تغيّرًا طفيفًا في شدة المجال المغناطيسي على مدار هذه الفترة، مما يشير إلى استقرار نسبي في انبعاثات المجال المغناطيسي من خط النقل.
- وتم تسجيل أعلى قيمة للمجال الكلي عند الساعة 17:44 وبلغت 0.447µT ، بينما كانت القيم المسجلة قبل ذلك بقليل (17:39) و (17:49) أيضًا من بين أعلى القيم المقاسة، مما قد يشير إلى زيادة نشاط أو حمل كهربائي أعلى على خط النقل في هذا التوقيت.
- أقل قيمة مقاسة كانت 0.386 µT عند الساعة 17:24، وقد تشير إلى فترة من انخفاض النشاط الكهربائي أو الحمل على خط النقل.

قيمة المجال عند إحدى المركبات تعتمد على اتجاه المجال أصلا وعلى وضعية الجهاز أثناء القياس ، فقد تكون مركبة المجال في الاتجاه السيني أكبر من المركبة في الاتجاه الصادي أو المركبة في الاتجاه العيني أو العكس ، رياضياً نتعامل مع محصلة المركبات الثلاثة .
تنفيذ خطوط الجهد العالي مثلها مثل المشـاريع الهندسـية الأخرى سـوف يكون لها مخاطر مسـتقبلية، لذلك يسـتوجب عند تنفيذها اجراء دراسـة وتخطيط مسـبق يؤخذ في الحسـبان توقعات للفترات زمنية طويلة حتي يتم تفادي الخسائر المادية والبشرية واي عوامل قد تكون سبب في انهاء المشروع.
10- النتـائـــــج:-
ومن خلال البحث والدراسـة تبين ان عدم اسـتخدام التخطيط في المراحل الاولي للمشـروع والاخذ بالمسافات الامنة والمواصفات العالمية لخطوط الجهد العالي خاصـةً، وان المشاريع الاستراتيجية ذات العمر الطويل عامةً والتي لم تطبق بها تقنيات الادارة الهندسية وخصوصاً تقنية التخطيط ودراســة المخاطر ســوف تكون ســبباً في احداث الضــرر بمواطني الدول وخاصــةً القاطنين بالقرب منها، مما ينتج عنها مطالبة من الناس المتضــررين بالتعويضــات عما يصــيبهم في صــحتهم وارزاقهم وممتلكاتهم، وتمثل هذه التعويضــات التزامات مالية وقانونية كبيرة وقد تكون سبباً في انهاء المشروع.
وبينت نتائج البحث والدراســة العديد من العوامل التي تحدد مدى تأثر الانســان بالموجات الكهرومغناطيسية، ويمكن تلخيصها في التالي:-
1- تزداد كمية الامتصـاص الإشـعاعي بزيادة فترة التعرض له، كما تتأثر هذه الكمية بنوع الملبوسات ويمكن ان يعمل البعض منها كعاكس للموجات.
2- زيادة حركة الهواء المحيط بالجسم يقلل من تأثير الإشعاع.
3- يزداد تأثير الإشعاع بزيادة نسبة الرطوبة في الجو.
4- يزداد تأثير الإشعاع بزيادة درجة حرارة الجو المحيط.

5- كلما قل العمر زاد امتصاص الجسم للإشعاع فالكميات التي يمتصها الطفل من الاشعاع أكبر من التي يمتصها البالغ .
6- المسافات التي تعمل بها شركة الكهرباء في الوقت الحالي غير كافية ومسافة الاشعاع قد تصل الي ضعف المسافة المحددة بقرار اللجنة الشعبية العامة رقم 151 لسنة 1991م والصادر بتاريخ 27 رجب هجري الموافق 12 فبراير 1991 م بشأن الشروط والأوضاع المنظمة للبناء خارج المخططات والمعمول به حالياً مما يعني عدم العمل بالدراسات والتخطيط الجيد للمشروع قبل تنفيذه.
7- العديد من الشكاوي لدا المحاكم الليبية ضد الشركة العامة للكهرباء من طرف السكان القاطنين بجوار خطوط الجهد العالي مطالبين بالتعويضات عن الاضرار مما يسبب خسائر مالية جسيمة للشركة العامة للكهرباء.

11- التوصيات:-

من خلال نتائج البحث والدراسة يمكن ان يوصى الباحثان بالتالي:-

1- نوصى بضرورة العمل بتقنيات الادارة الهندسية والتخطيط الاستراتيجي للمشاريع الاستراتيجية ذات المدى الطويل للتقليل من الاضرار سواءً علي البشر او الممتلكات بجميع انواعها والناتجة من خطوط الجهد العالي.
2- لتفادى المخاطر وتوفير أكبر قدر من السلامة والأمان نوصى بتصميم الخطوط ذات الجهد العالي على أحدث الاساليب والطرق الفنية والاعتبارات الأمنية، وتحمل على أبراج عالية بعيدة عن الأحياء السكنية أو الطرق العامة، كما يتم تسييجها ووضع علامات إرشادية لتجنبها وعدم الاقتراب منها أو التعرض لها.
3- مطالبة الشركة العامة للكهرباء بإعادة تشكيل لجان فنية لدراسة المسافات الامنة للخطوط الجهد العالي واعتمادها من الجهات المختصة وتعميمها علي جميع البلديات والمؤسسات ذات العلاقة للعمل بها مستقبلاً.
4- المشاريع الاستراتيجية ذات العمر الطويل يجب ان تبنى علي دراسات وتخطيط لعشرات او مئات السنوات كل حسب طبيعته ونوع الخدمة التي يقدمها، وان يتم بالتنسيق مع مصلحة التخطيط العمراني ووزارة الصحة والبيئية وكل الجهات ذات العلاقة.
5- ضرورة العمل بتوصيات المؤتمرات والدراسات السابقة وضوابط المؤسسات المختصة في مجال الموجات الكهرومغناطيسية ومدى تأثيرها علي المواطنين.
6- نوصي باستبدال الخطوط الهوائية بالمناطق شديدة الازدحام بالخطوط المدفونة تحت الارض لمعالجة الوضع الحالي، كما ننصح العمل بها مستقبلاً كلما دعت الضرورة.

المراجع:-

1- مجدي سلمي ابراهيم، ادارة المشاريع الصغيرة الي اين؟ مكتبة الامير للتوزيع 2005م.
2- ابوالنصر مدحت واخرين، التنمية المستدامة مفهومها ابعادها مؤشراتها، المجموعة العربية للتدريب والنشر، القاهرة، 2017م.
3- الشامي صلاح الدين علي، التنمية الجغرافية دعامة التخطيط، منشأة المعارف، الاسكندرية، مصر، 2000م.

4- فلاح جمال معروف العزاوي، التنمية المستدامة والتخطيط المكاني، دار دجلة، المملكة الاردنية الهاشمية، 2016م.
5- التخطيط البيئي كإطار تصوري للتنمية المستدامة، رسالة ماجستير في قانون البيئة والتنمية المستدامة، جامعة العربى بن مهيدي، أم البواقي، كلية الحقوق والعلوم السياسية، الجزائر، 2020/2019م.
6- د. عذراء هاشم محمد واخرين، تخطيط مسارات خطوط الضغط العالي واثره في تلوث هواء المدينة، مجلة المخطط والتنمية، العدد (27)، بغداد، 2013م.
7- قرار اللجنة الشعبية العامة (سابقاً) رق (151) لسنة 1991م الصادر بتاريخ 1991/02/12م، بشأن الشروط والاوضاع المنظمة للبناء خارج المخططات، المادة الثانية الفقرة (5).

المراجع الأجنبية:

8- Boorman GA, McCormick DL, Findlay JC, Hailey JR, Gauger JR, Johnson TR, Kovatch RM, Sills RC & Haseman JK. Chronic toxicity/oncogenicity of 60 Hz (power frequency) magnetic fields in F344/N rats. Toxicological Pathology 27:267-278 (1999).
9- Kaune WT. Assessing human exposure to power-frequency electric and magnetic fields.
10- National Research Council, Committee on the Possible Effects of Electromagnetic Fields on Biologic Systems. Possible Health Effects of Exposure to Residential Electric and Magnetic Fields. Washington: National Academy Press (1997).
11- National Institute of Environmental Health Sciences Report on Health Effects from Exposure to Power- Line Frequency Electric and Magnetic Fields. NIH Publication No. 99-4493. Research Triangle Park, National Institute of Environmental Health Sciences (1999).
12- Severson RK, Stevens RG, Kaune WT, Thomas DB, Heuser L, Davis S & Sever LE. Acute nonlymphocytic leukemia and residential exposure to power frequency magnetic fields. American Journal of Epidemiology 128:10-20 (1988).
13- Sorahan T, Nichols L, van Tongeren M, & Harrington JM. Occupational exposure to magnetic fields relative to mortality from brain tumours: updated and revised findings from a study of United Kingdom electricity generation and transmission workers, 1973–97. Occupational and Environmental Medicine 58:626-630 (2001).
14- Tarone RE, Kaune WT, Linet MS, Hatch EE, Kleinerman RA, Robison LL, Boice JD & Wacholder S. Residential wire codes: Reproducibility and relation with measured magnetic fields. Occupational and Environmental Medicine 55:333-339 (1998).
15- **Kokate et al. (2016)** conducted a study on the extremely low-frequency electromagnetic fields (ELF-EMF) and their association

with childhood leukemia near transmission lines. This review can be found in "Adv Electromagn"

16- **Olsen (2018)** published a comprehensive volume titled "High Voltage Overhead Transmission Line Electromagnetics Volume II," which provides an in-depth analysis of electromagnetic fields emitted by overhead power transmission lines.

17- The **International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (2010)** released guidelines on limiting exposure to time-varying electric and magnetic fields ranging from 1 Hz to 100 kHz

المواقع الالكترونية:

18- http://www.cenelec.eu/Cenelec/Homepage.htm
19- http://www.cie.co.at/index_ie.html
20- http://www.ebea.org
21- http://www.emfs.info/
22- http://www.euroskin.eu/
23- http://www.icems.eu
24- http://www.icohweb.org/
25- http://www.ilo.org/
26- http://www.irpa.net/
27- www.icnirp.de
28- www.nrpb.org.uk
29- www.who.int

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

التلوث الضوضائي في مدينة العجيلات وكيفية التقليل منه والوقاية من خطره

صلاح أمحمد محمد مسعود
جامعة الزاوية كلية العلوم العجيلات قسم الفيزياء
Salahmas8917@gmail.com
S.Masoud@zu.edu.ly

الملخص

تعد الضوضاء أحد عناصر التلوث وتنتشر بشكل خاص في المناطق الصناعية، وفي مناطق التجمعات السكانية المزدحمة والمكتظة بالسكان. أن الضوضاء تؤدي إلى إثارة الأعصاب، والضوضاء أي صوت مرتفع يؤدي لإزعاج أو أقلاق المستمع (4،5،7)، وتقاس الأصوات بوحدة ديسي بل وهو أقل درجة صوت يمكن لشخص (عادي السمع) أن يسمعها، ويقدر الهمس ب 30 ديسي بل، والكلام العادي 50 ديسي بل، والصياح ب 90 ديسي بل، ومحرك الطائرة النفاثة 150 ديسي بل. في هذا البحث حاول الباحث ايجاد الحلول الفنية للحد من الضوضاء بوضع خطة طموحة لرصد الضوضاء البيئية بالمجتمعات العمرانية للحصول على مدن صديقة للبيئة في هذا الشأن.

وفي إطار دراسة تقييم الأثر البيئي للضوضاء برصد مستويات الضوضاء بالمدينة وتحديد مصادرها من خلال التحليل الترددي للبيانات,وتكملة لدراسة سابقة أعداده لدراسة الضوضاء لعدم وجود جهاز تم طرح استبيان علي قاطني المدينة تمت القياسات باستخدام جهاز قياس مستوي الضوضاء نوع 2250 تم إ جراء تحليل ترددات مستوى الصوت المقاس بالهرتز وتحديد مصادر الضوضاء الموجودة بالمدينة، حيث تم اختيار أربع مواقع تمثل أنواع مختلفة من المناطق داخل المدينة وذلك في الفترة من8-6 لمدة يوم كامل بواسطة جهاز رصد متنقل حيث تم قياس مستوى الضوضاء بالمواقع بالقرب من الاسواق والمحال التجارية والشوارع لمدة ربع ساعة صباحا ومساءً بواسطة جهاز الضوضاء وتم قياس عدة معاملات لمستويات الضوضاء وهي: متوسط الضوضاء المكافئة خلال فترة القياس وأقصي مستوي ضوضاء خلال فترة القياس وأقل مستوي ضوضاء خلال فترة القياس للاستفادة من نتائجها في اقتراح الحلول الفنية اللازمة لخفض مستويات الضوضاء بالمدينة والاستخدام الامثل للمواقع أثناء إقامة المشروعات وتوزيع الأنشطة المختلفة، وكانت النتائج مقبولة

1-0المقدمة

التلوث البيئي تتعدد وتتنوع أشكاله وصوره، حسب مصدره ودرجته فمن حيث المصدر، ينقسم إلى تلوث طبيعي وتلوث صناعي الذي بدوره ينقسم إلى تلوث الهواء وتلوث بيولوجي وتلوث فيزيائي الذي بدوره ينقسم أيضاء إلى تلوث حراري وإشعاعي وتلوث ضوضائي. والتلوث الضوضائي هو تلك الأصوات التي لا يتقبلها ولا يستسيغها الإنسان عند سماعها لأنها ذات ترددات عالية. ويعتبر التلوث الضوضائي مشكلة هذا العصر الناجم عن النهضة الصناعية ,وهو من أكثر أنواع التلوث إزعاجا وأشدها ضرراً على الصحة الصخب والضجيج المزعج المؤذي يجلب التوتر والقلق، لذلك كان الصمت يوما عبادة الصالحين ، قال تعالى [قل ربي أجعل لي أية قال آيتك ألا تكلم الناس ثلاث ليال سويا] سورة مريم الآية (10) (

فكلى واشربي وقرى عيناً فإما ترين من البشر أحدا فقولي إني نذرت للرحمن فلن أكلم اليوم انسيا) سورة مريم الآية (26) وتنتشر الضوضاء بشكل خاص في المناطق الصناعية،وفي مناطق التجمعات السكانية المزدحمة والمكتظة بالسكان. أن الضوضاء تؤدي إلى إثارة الأعصاب، وتختلف ردة فعل الإنسان للأصوات ودرجة تأثيره بها بحسب أنواعها وترددها أو شدتها وحدتها وفترة استمرارها وطبيعة الشخص نفسه، وتنتقل هذه الأصوات من مصدرها على شكل موجات في جميع الاتجاهات من خلال الغازات أو السوائل أو الأجسام الصلبة، وتصل الموجات الصوتية عن طريق الهواء إلى طبلة الأذن ومن ثم إلى الأذن الداخلية وأعصاب السمع المرتبطة بالدماغ (2،3،6،8).

مشكلة الدراسة تسبب الضوضاء (50%)من الأخطاء في الأعمال الميكانيكية و(20%)من الحوادث المميتة وإضاعة (20%) من أيام العمل، ولكل عضواً من جسم الإنسان له تردد بنفس التردد القسري للعضو سيحدث له تلف ,وهذا ما يؤكده الله في كتابه عندما عاقب القوم الظالمين بالصيحة قال تعالى ((وَأَخَذَ ٱلَّذِينَ ظَلَمُواْ ٱلصَّيْحَةُ فَأَصْبَحُواْ فِى دِيَٰرِهِمْ جَٰثِمِينَ))

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد أشكال التلوث الفيزيائي الناتج عن ألنشاط البشري وتحديد مفهوم التلوث الضوضائي تفصيلياً والبحث عن أحسن الطرق والوسائل للتقليل من خطره

تساؤلات الدراسة

ما مفهومك لتلوث؟

ما هي صور التلوث الفيزيائي الطبيعي والصناعي؟

ما هي آثار التلوث الفيزيائي؟

ما هي الإجراءات المتبعة للتقليل من التلوث؟

2-الصوت :-

يمكن تعريف الصوت بأنه مؤثر خارجي يؤثر على الأذن فيسبب الشعور بالسمع، وبشكل عام كل جسم مهتز يؤثر يشكل مصدره للصوت، لأن اهتزاز الجسم يؤدي إلى اهتزاز جزيئات الهواء من حوله على شكل موجات تنشر في جميع الاتجاهات ولا يعتبر كل صوت ضوضاء، فالصوت له صفة الانتظام والتناسق أما الضوضاء فهي تداخل مجموعة أصوات حادة وغير مرغوبة وتصبح مادة للتلوث عندما يرتفع الصوت إلى درجة إزعاج الإنسان (2،6،8،9)

2-1 – شدة الصوت

تعتمد شدة الصوت على المسافة التي تصل بين مصدر الصوت والمستمع اي فكلما قلت تلك المسافة زادت شدة الصوت فبازدياد عمق الموجة الصوتية تزداد موجات التضاغط والتخلخل معاً ويعبر عنها بوجد (واط / م2) هذه الخاصية تمكن الأذن من التمييز بين صوت قوى وأخر ضعيف فإذا كان مدفع وبندقية وانطلقا من نفس الموقع فائهما هو الأقوى؟ بالطبع صوت المدفع هو الأقوى والسبب في ذلك أنه كلما كبرت مساحة الجسم المهتز والمنطقة الهوائية المتأثرة بهذا الاهتزاز، يزداد الصوت وضوحاً وشدة

2-2- درجة الصوت

هي خاصية جعلت الأذن بواسطتها من التمييز بين الصوت الحاد وغيره الحاد ويطلق على الصوت الحاد مرتفع الدرجة ، كما يطلق على الغير الحاد صفة منخفض الدرجة ، ويلاحظ أنه يوجد علاقة بين درجة الصوت وتردد الجسم المهتز المسبب للصوت .

3- المفهوم اللغوي للتلوث :-

قال تعالى (إنا كل شيء خلقناه بقدر) أي أن كل شيء في هذا الوجود مقدر ومحدد، والقلة في شيء ما يقبلها زيادة في شيء أخر، وأن أكثر الناس لم يدركوا أن الزيادة والنقصان ما هي إلا لحكمة بالغة، ألا وهي اتزان الكون وثباته فنجد أن كل شيء ثنائي في هذا الوجود إلا الله سبحانه وتعالى، ومما لا شك فيه أنه يمكن القول بأن فساد البيئة وتلويثها يرجع كله لفعل الإنسان قال تعالى (ظهر الفساد في البر والبحر بما كسبت أيدي الناس ليذيقهم بعض الذي عملوا لعلهم يرجعون). وكلمة الفساد تعني سوء الاخلاق والخلق والابتعاد عن القيم الحسنة والانحراف والانغماس في المنكر ومعصية الله سبحانه وتعالى.

1-3 تقسيم الملوثات البيئية :-

هناك العديد من المحاور التي بموجبها تقسم الملوثات ولكن ما نميل إليه هو تقسمها على حسب طبيعة الملوث.

أ- ملوثات الإحيائية فيروسات بكتريا، فطريات ب - ملوثات كيميائية. غازات، معادن ثقيلة، مبيدات ـمنظفات ج- ملوثات فيزيائية، تلوث اشعاعي، تلوث حراري محطات تحليه المياه، تلوث ضوضائي.

2-3 تعاريف للتلوث الضوضائي:

ذكر العلماء المهتمين بقضايا التلوث الضوضائي تعريفات متعددة للتلوث الضوضائي نذكر منها ما يلي:

التلوث الضوضائي يمكن تعريفه بأنه " الصوت المزعج والمتآلف من خليط متنافر من الأصوات الغير مرغوب فيها (مزاهره 2000). أو أنه أصوات غير مرغوب فيها، تسبب إزعاجاً لسامعها، لأنه لا يوجد فيها أي تناسق أو انتظام، بل تتميز بشدتها، وبتداخل الأصوات مع بعضها أحياناً. موسى (2000: 379)

او بأنه صوت ذو أثر سلبي على سامعيه يسبب إزعاجاً أو ضيقاً للإنسان وينتج عنه نوع من الارتباك في أداء العمل الذي يقوم به الطنطاوي (2008، 158)

ويعرف الباحث التلوث الضوضائي على أنه " التلوث الناتج عن أصوات مزعجة غير مألوفة على الإنسان، وتعتبر مؤذية بالحد التي يتعرض له الشخص منها، حيث تسبب العديد من الأمراض الفسيولوجية والنفسية للإنسان ".

4-صور وأشكال التلوث الضوضائي

4 -1 يمكن تقسيم التلوث إلى ثلاثة أقسام رئيسية:

التلوث المؤقت.

التلوث الزمني

التلوث المؤقت المضر.

2-4 مصادر التلوث الضوضائي:

تنتج من مصادرين الاول طبيعي لا يتدخل فيه الإنسان، وأخرى غير طبيعي السبب في إحداثه الإنسان.

1-2-4 المصادر الطبيعية (الضوضاء الطبيعية):

تتسبب العوامل الطبيعية في أحداث التلوث الضوضائي ومنها أ-البراكين وما ينتج عنها من صوت المقذوفات البركانية. ب- الزلازل وما تحدثه من أصوات بفعل تصدع القشرة الأرضية انهيار المباني. ج- الرياح من خلال سرعتها وارتطامها بالمباني والمواد محدثة أصواتاً. د- الرعد الناتج خلال فصل الشتاء.

2-2-4 المصادر غير الطبيعية (الضوضاء البشرية).
وهي الضوضاء الناتجة من ومصادره متعددة ومختلفة وافعال البشر المختلفة ومن هذه المصادر ما يلي:
1 ضوضاء وسائل النقل، حيث تؤخذ قائمة كبيرة وضخمة لمسببات هذا النوع من الضوضاء أ- ضوضاء الطرق والشوارع والسيارات. وتأتي بشكل عام من وسائل النقل وتتسبب الضوضاء بطرق مختلفة وخاصة أ-عند إدارة المحرك. ب-عند تغيير سرعات السيارة ج- عند الفرملة. د -استخدام منبه ومسجل السيارة
ب - ضوضاء الطائرات:
الأشخاص الذين يعيشون بجوار المطارات هذه مشكلة ولكن الضوضاء المنبعثة قلت عن الماضي بدرجة كبيرة لأن صناعة الطائرات تشهد كل ما هو جديد ومبتكر يوميا
3-2-2-4 الضوضاء الصناعية ":
تتولد ضوضائها في المناطق الصناعية، إذا يعيش العمال بالدرجة الأولى هذه الضوضاء المزعجة وتختلف شدتها حسب اختلاف نوع الصناعة وحجم المصنع، وتتمثل ضوضاء العمل في:
ضوضاء ورش الحدادة والنجارة وماكينة اللحام التي يتراوح ضوضائها ب (79.7) ديس بل.
ضوضاء المحطات الكهربائية الناتج عن أصوات التوربينان داخل المحطة
ضوضاء ورش النجارة يعود السبب إلى استخدام المكائن الخاصة بتقطيع الأخشاب ومنها المنشار الكهربائي
4-2-2-4 الضوضاء الاجتماعية :
وهذا النوع يصدر في مصادر مختلفة مثل أصوات الحيوانات. والأنشطة المنزلية ومنها.
المولدات الكهربائية الموجود في المنازل وخاصة عند انقطاع الكهرباء ومسبباً بذلك مستويات ضوضاء شديدة
المفرقعات والمقذوفات التي تستخدم في أيام الافراح والعطل والمناسبات كوسيلة للمتعة
أعمال البناء والتشييد: وتتمثل الضوضاء الصادرة عنها في أصوات اللات
1-5 وحدة قياس التلوث الضوضائي:
وحدة قياس شدة الصوت تسمى (ديس بل Decibel) الكلمة الأولى (Deci) وهي تعني0,1. والكلمة الثانية (bel) نسبة لمخترع الهاتف ألكسندر غراهام بل 1847 – 1922 أن الصفة الفيزيائية الأساسية للصوت تتكون من نوعين، الصفة الاولى هي الشدة (InAensity). والصفة الأخرى هي التردد (Freguency)ويتكون تردد الصوت على ترددات مصدر الصوت في الثانية ، ومعظم الأصوات في الطبيعة ليست على شكل نغمات مقبولة، والأذن البشرية تستطيع الإحساس بالأصوات التي تتراوح بين (20 – 20.000 ذبذبة / ثانية) ، وفي الطبيعة يوجد أقل وأعلى من هذين الترددين ويعرفان بالتحت والفوق صوتية على التوالي ، وكلاهما لا يسمع من قبل الإنسان ، ولكن يسمع لبعض الحيوانات، وتقاس شدة الصوت بوحدات الديس بل وهو مقياس لوغاريتمي ، أي كل زيادة مقدارها (10) ديس بل تمثل زيادة بعشرة أضعاف في شدة الصوت ، مثلاً صوت شدته (30) ديس بل يعتبر أقوى (10) مرات من صوت شدته (20) ديس بل ، وأعلى منه مرتين في ارتفاع الصوت ، والصوت الذي شدته (40) ديس بل يعتبر أقوى في شدته (100) مره من صوت شدته (20) ديس بل

وأعلى منه ارتفاع الصوت أربع مرات ، وهكذا. (2،9)، وهو الحد الذي يسمح أن يتعرض له العامل للضوضاء، فإن تجاوز ذلك الحد فسوف يسبب أضراراً للعامل منها. عدم التركيز، وقلة الكفاءة، والصمم الجزئي أو الكلي، مما يسبب خسائر اقتصادية فادحة.

2-5 القوانين والمعايير التنظيمية للضوضاء:

1- معايير الضوضاء في الصناعة.

وضع القانون الأمريكي للسلامة المهنية والصحة جدولاً للمسموح التعرض له من الضوضاء الثانية كما يشير الجدول التالي

الزمن المصرح في اليوم	16	12	8	6	4	3	2	1.5	1	0.5	0.4
مستوى الضوضاء بالديس بل	85	87	90	92	95	97	100	102	105	110	115

وهذا يوصل إلى ما يسمى بالجرعة الضوضائية (D) وهي ما يتعرض له الفرد من الضوضاء، ويتم حسابه من القانون التالي:

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \frac{Cn}{Tn}$$

حيث، تمثل الزمن الكلي للتعرض للضوضاء، و Tالزمن المصرح به عند نفس الضوضاء من الجدول السابق فتكون (D) أقل من الواحد الصحيح فإذا زاد عن ذلك وجب تقليل الزمن لتعرض .

مثال توضيحي:

إذا تعرض عامل الضوضاء حسب الجدول التالي.

85 ديس بل لمدة 3 ساعات؛ و95 ديس بل لمدة ساعة واحدة، و100 ديس بل لمدة ساعتين، و92 ديس بل لمدة ساعتين فأحسب مقدار الجرعة الضوضائية وحللها؟

$$D = \frac{C1}{T1} + \frac{C2}{T2} + \frac{C3}{T3} + \frac{Cn}{Tn}$$

$D = \frac{3}{16} + \frac{1}{4} + \frac{2}{2} + \frac{2}{6} = \%77$ الجرعة أكبر بنسبة 77% من الجرعة المسموح بها (5،8)

3-5 الافعال والسلوكيات التي تؤدي إلى زيادة التلوث الضوضائي:

إن مشكلة التلوث بكافة أنواعه هي مشكلة سلوكية من أنشطة وممارسات الأفراد في كافة المجالات، وهناك الكثير من السلوكيات التي تؤدي إلى حدوث التلوث الضوضائي أو زيادة حدوته.

ومن أهم السلوكيات التي تؤدي إلى حدوث التلوث الضوضائي:

أ-سلوكيات وممارسات الباعة المتجولين ب-سلوكيات وممارسات قائدي السيارات والطائرات. ج-سلوكيات وممارسات العادات والتقاليد د-سلوكيات وممارسات المحلات والنوادي والمقاهي.

ويؤكد الباحث على أن مشكلة التلوث الضوضائي ، والتي للإنسان تدخل كبير فيها هي مشكلة سلوكية ناتجة عن عدم الوعي بالبيئة والمخاطر التي تنجم عنها إذا كانت تلك السلوكيات

مؤذية للبيئة ، كما يرى الباحث بأن سلوكيات العادات والتقاليد التي تؤدي إلى التلوث الضوضائي هي ظاهرة منتشرة في مدينة العجيلات ، ليبيا حيث تنتج الضوضاء من خلال تلك السلوكيات والتي تتمثل في الأصوات العالية للموسيقى ومكبرات الصوت التي تستخدم في الأفراح ، وأصوات منبهات السيارات في مواكب الأعراس ، وما يقوم به معظم الأشخاص من إطلاق للنار في الهواء بمعظم أنواع الأسلحة وخاصة الثقيلة والمتوسطة ، وجبهات الحرب الأهلية القائمة بين المجموعات المسلحة المتناحرة على السلطة .

4-5 العناصر الأخرى للتلوث الضوضائي

التلوث الضوضائي يختلف على بافي الملوثات في عدة سبل والتي أوجزها الباحث في النقاط الآتية:

ينقطع إثر الضوضاء بمجرد توقفها، أي أنها لا تترك أثراً واضحاً في البيئة

الضوضاء متعددة المصادر وتوجد في كل مكان وصعب السيطرة عليها كما في الملوثات الاخرى التي تلوث الهواء أو الماء أما في الضوضاء فهي توجد في المنزل وفي المدرسة، وفي الشارع وتصل إلينا في المكاتب وحجرات النوم دون أن نعرف مصدرها الحقيق على وجه الدقة

تختلف الضوضاء عن غيرها من عناصر التلوث الأخرى في أننا لا نحس بها إلا بجوار مصدرها فقط، ولا تنتشر أثارها أو ينتقل مفعولها من مكان لأخر أو من دولة لأخرى.

ويرى الباحث أن مشكلة التلوث الضوضائي في تزايد مستمر نتيجة للأسباب الآتية: -

الزيادة السكانية. والتوسع في الحياة المعاصرة، وما رأفق ذلك من توسع عمراني وصناعي وغيره.

ازدياد الطلب على الطاقة .وزيادة الحركة المرورية .ولما كان التلوث الضوضائي يهدد حياة الإنسان من خلال تعريضه لمخاطر جسدية ونفسية إن أكثر أنواع هذا الخطر هي تلك الأمراض والمشكلات التي يسببها على حاسة السمع والجهاز السمعي بشكل عام ، والتي يجب معرفتها والتي أوردها الباحث ، وتتمثل في :- أ-مستوى الضوضاء ، حيث الأشخاص الذين يتعرضون لضوضاء منخفضة يكون تأثرهم بها غير ممرض .ب-نوع الضوضاء .ج- حدة التعرض وما إذا كان التعرض مستمراً أم متقطعا .د-عدد مرات التعرض للضجيج في اليوم ،وحدة التعرض .ه-حساسية الشخص وحالته النفسية والجسدية ، ويزداد خطر الضوضاء إذا كانت مفاجئة .

6- الأضرار الصحية والمادية للتلوث الضوضائي): -

1- الضوضاء تسبب (20%) من الحوادث المميتة، وإضاعة (20%) من أيام العمل، و(50%) من الأخطاء في الأعمال الميكانيكية، ويؤثر سلباً على التكاثر الحيواني مثل (الحيتان والطيور) ويقلل انتاج البيض في الطيور والحليب بالنسبة للأبقار، كما يؤثر على النمو النباتي وعملية البناء الضوئي، (2,11).

2- تقلل مناعة الأطفال ويعزز مخاطر إصابتهم بأمراض الحساسية والصداع، وارتفاع نسبة الكولسترول في الدم، ويضعف قدراتهم على التعليم (حسب دراسة أجريت على الأطفال في برلين (1،2،4،8).

3-الضوضاء تؤثر على الاعصاب الخلايا العصبية المركزية في المخ عبر الألياف العصبية فتهيجها، فتؤثر على الدورة الدموية للقلب وترفع الضغط نتيجة التقلصات في الشعيرات الدموية وهو رد فعل طبيعي عند التعرض لضوضاء شدته (87 ديس بل)

4- تضر بالمكائن واللات فيؤدي إلى تفككها وزيادة معدل الخطر فيها وتسبب الشروخ المختلفة في المباني والأساسيات مما يقلل من عمرها.
5- تسبب الضوضاء التي تزيد شدتها عن 150 ديس بل، كأصوات القنابل والانفجارات الهائلة للقنابل الذرية إلى موت الإنسان والحيوان في الحال، وذلك بسبب انفجار الرئتين، والتوقف المفاجئ للقلب نتيجة موجات التضاغط والتخلخل.
6- تعرض الحامل للضوضاء يجعلها عرضه لاضطرابات كثيرة وتصبح في حالة عصبية ونفسية غير مستقرة تؤثر على حملها والأم العصبية تنجب أطفال صغار الحجم أو ناقصي النمو، ومن المخاطر الأخرى التي نسببها الضوضاء على الإنسان الصداع، وزيادة حموضة المعدة، والقرحة، والقلق، والعجز الجنسي، وتغيرات في المزاج والعاطفة، وفقدان التحكم الحسي، واللامبالاة في كثير من الأمور، وتغير لون البشرة، والغثيان، وعدم الاستقرار، وحب الجدل. ومن بعض الدراسات التي أجريت حول الضوضاء أشارت إلى:
ينقص عمر الإنسان 8 سنوات في المدن الكبيرة مقارنة مع سكان الأرياف بسبب الضوضاء.
واحد من كل أربع رجال وواحدة من كل ثلاث نساء يعانون من الأمراض العصبية.
7- يزيد من الأخطاء ويقلل الكفاءة والأداء والإنتاج للعاملين المعرضين للضوضاء أكثر من الحد المسموح به (85 ديس بل) لمدة ثمانية ساعات يومياً ولمدة خمسة أيام. وتم خفض حدة الضوضاء إلى الحد المسموح به لمجموعة عمل تبين لديهم ما يلي:
أ-انخفض أخطاء العاملين بنسبة (29%).ب-انخفض التغيب عن العمل بنسبة (47%).
ازداد الإنتاج بنسبة (47%).
7- سبل الحد والتقليل من التلوث الضوضائي:
الإنسان واقع بين خيارين، فهو من جهة يطلب مساعدة الآلة في أداء أعماله في المصانع وفي البناء وفي الطرق وفي النقل والتكييف وغيرها، لكنه في الوقت كل الآلات تصدر أصواتاً بدرجات متفاوتة مما يملأ الجو بخليط غير متجانس من الأصوات، ومن هنا تتجلى ضرورة البحث عن حلول لهذه المشكلة ولو كانت جزئية، ومن بين هذه الحلول.
1-علينا إجراء فحوصات دورية على عمال المصانع الضوضائية، ويجب إلزام العمال باقتناء أجهزة تلبس على الأذنين لتخفيض معدل الضوضاء التي يتعرضون لها، ويتطلب الأمر كذلك توصيل أجهزة لتخفيض الضوضاء من الآلات بقدر الإمكان بواسطة حواجز، وتغطية حوائط الحجرات بمواد ماصة للصوت وتغليف حاويات الهواء بمواد عازلة كذلك.
2– أثبتت الدراسات أن الضوضاء المنبعثة من شقق العمارات مصدرها الأساسي أجهزة التلفزيون، ومن المكنسة الكهربائية وغيرها من الأجهزة لذلك يجب بناء حوائط سميكة أو ذات طبقتين بين الشقق، وتغليف الأسقف بطبقة ماصة للصوت.
أ-استعمال مكيفات هواء ومصاعد كهربائية قليلة الضوضاء. ب-استعمال زجاج سميك لتقليل الضوضاء القادمة من الطرق. ج-يجب وضع الآلات الطباعة وكل الأجهزة التي تصدر صوتاً على وسادات من المطاط واللباد لمنع تضخيم الصوت.
3- عند التصميم لقاعات الدراسة وقاعات الاجتماعات ، ودور العبادة والمسارح يجب أن تتوفر شروط الاستماع الملائم وذلك باستعمال أقل عدد من الشبابيك وجعل الأبواب سميكة وثقيلة وتغطية أرضية القاعة بمادة ماصة للصوت كذلك وعزل الأجهزة الميكانيكية عزلاً جيداً عن القاعة وعدم وضع مكبرات الصوت بشكل متفرق، وإنما بشكل عنقودي وعدم وضع مكبر الصوت مقابل المسرح كذلك ارتفاع القاعة الكبيرة ينبغي أن يكون ثلث عرضها ، بينما

ارتفاع القاعة الصغيرة ينبغي أن يكون ثلثي عرضها ،وينبغي تغليف 70% من مساحة السطوح المقعرة بمواد ماصة ومبعثرة للصوت .
4- تشغيل الألآت الضوضائية في المصانع خلال ساعات معينة من النهار فقط.
5- الشغل على خفض أصوات الطائرات بالوسائل التكنولوجية وعن طريق تصميم المطارات ووضعها في أماكن بعيده عن الازدحام السكاني ومنع النمو الحضري بقربها. وتوفير وسائل المواصلات للوصول إليها بطريقة ميسرة.
6- يجب تخصيص مناطق صناعية يمنع بناء المساكن داخلها لمنع تأثر القاطنين بالضوضاء الصادرة.
7- الرياح تنقل الصوت معها إلى مسافات بعيدة عند التخطيط للمناطق الصناعية يجب الأخذ في الاعتبار اتجاه الرياح
8- السيارات موجودة في كل مكان تصدر أصواتها فتلوث البيئة بمخلفات الاحتراق والحرارة والضوضاء
أ-بناء الطرق بمواد بإمكانها تقليل ضوضاء دواليب السيارات .ب- تصميم دواليب السيارات بطريقة تقلل من إصدار الأصوات .ج-تطوير فرامل السيارات والتأكد من سلامتها أثناء الاستعمال .د- أحكام صناعة الصناديق الحاوية لمحركات السيارات بحيث تكون عازلة للصوت بأقصى ما يمكن .ه-خفض الضوضاء الصادرة عن طريق الصيانة الجيدة ، وعدم إعطاءه التراخيص لحركة السيارات المتهالكة .و- الاختيار الحسن لمواقع الطرق السريعة والطرق المتفرعة عنها .-زيادة كفاءة الطرقات عن طريق تطوير مؤشرات التحكم في السير داخل المدين نتيجة كثرة الازدحام المروري ح-يجب أنشاء الكباري والأنفاق .ط-توسيع الطرقات .ك-زيادة المسافة الفاصلة بين الطرق والأبنية والمصالح كالمستشفيات والمصارف ل-يجب استخدام مصدات من الأشجار بين الطرق الرئيسية والمباني. م- يجب الإكثار من الساحات العامة والحدائق داخل المدن وحول المناطق الصناعية.
10- يجب التخفيف من شدة الضوضاء حركة البناء والتهديم باتباع الإجراءات التالية.
ا- منع استخدام الأجهزة المنتجة للضوضاء خلال الليل والصباح الباكر. ب-إمداد هذه الآلات بأجهزة كاتمة للصوت ج-تطوير الآلات واستخدام الأنواع قليلة الضوضاء. د-وضع الآلات شديدة الضوضاء بعيداً عن الأماكن الحساسة كالمستشفيات والمدارس ه-حجب آلات التهديم والبناء الضوضائية داخل حواجز أثناء التشغيل حتى يتم امتصاص جزء كبير من الأصوات.
8- الجزء العملي يعتبر الرصد البيئي أحد أهم أدوات دراسة الحالة البيئية والذي يقع ضمن البيئة وجهازها التنفيذي وذلك لما له من أهمية كبرى ليس فقط في قياس نسب الملوثات البيئية ولكن أيضا لتحديد مصادر هذا التلوث وإيجاد الحلول الفنية للحد من هذه الملوثات، وانطلاقاً مما تقدم فقد وضع الباحث خطة طموحة لرصد الضوضاء البيئية بالمجتمعات العمرانية لقيام المجالس المدن العمرانية الجديدة خاصة بإعلانها مدن صديقة للبيئة في هذا الشأن.
وفي إطار د راسة تقييم الأثر البيئي للضوضاء برصد مستويات الضوضاء بالمدينة وتحديد مصادرها من خلال التحليل الترددي للبيانات للاستفادة من نتائج القياسات في اقتراح الحلول الفنية اللازمة لخفض مستويات الضوضاء بالمدينة والاستخدام الامثل للمواقع أثناء إقامة المشروعات وتوزيع الأنشطة المختلفة.
٣ .الجهاز المستخدم
جهاز قياس مستوي الضوضاء نوع 2250

ب -تم قياس عدة معاملات لمستويات الضوضاء وهي:
متوسط الضوضاء المكافئة خلال فترة القياس
أقصي مستوي ضوضاء خلال فترة القياس
أقل مستوي ضوضاء خلال فترة القياس
-تم إ جراء تحليل ترددات مستوى الصوت المقاس بالهرتز وتحديد مصادر الضوضاء الموجودة بالمدينة.
-خطوات العمل
قام الباحث بإجراء رصد لمستويات الضوضاء بالمدينة،
حيث تم اختيار أربع مواقع تمثل أنواع مختلفة من المناطق داخل المدينة وذلك في الفترة من8-6
لمدة يوم كامل بواسطة جهاز رصد متنقل حيث تم قياس مستوى الضوضاء بالمواقع بالقرب من الاسواق والمحال التجارية والشوارع لمدة ربع ساعة صباحا ومساءً بواسطة جهاز الضوضاء نوع 2250
نتائج القياسات:
شارع المحكمة
جدول (1) يوضح نتائج مستويات الضوضاء عند موقع رقم ١ خلال فترات القياس

وقت القياس	الحد المسموح	مستوى القياس	أقصي مستوي ضوضاء	اقل مستوي ضوضاء
الساعة 9صباحا	50	57	79	45
الساعة1صباحا	50	71	83	42
الساعة 5عصرا	50	50	68	32
الساعة 9مساء	50	66	79	43

شارع الذهب
جدول (2) يوضح نتائج مستويات الضوضاء عند موقع رقم 2 خلال فترات القياس

وقت القياس	الحد المسموح	مستوى القياس	أقصي مستوي ضوضاء	أقل مستوي ضوضاء
الساعة 9صباحا	50	49	67	41
الساعة1صباحا	50	77	87	55
الساعة 5عصرا	50	78	89	52
الساعة 9مساء	50	44	65	38

المجمع الاداري
جدول (3) يوضح نتائج مستويات الضوضاء عند موقع رقم 3 خلال فترات القياس

وقت القياس	الحد المسموح	مستوى القياس	أقصي مستوي ضوضاء	أقل مستوي ضوضاء
الساعة 9صباحا	50	79	87	41
الساعة1صباحا	50	78	86	43
الساعة 5عصرا	50	49	65	40

الساعة 9مساء	50	45	64	39

الطريق الساحلي بالقرب من بوابة نجمة وهلال

جدول (4) يوضح نتائج مستويات الضوضاء عند موقع رقم 4 خلال فترات القياس

وقت القياس	الحد المسموح	مستوى القياس	أقصي مستوي ضوضاء	أقل مستوي ضوضاء
الساعة 9صباحا	50	70	85	55
الساعة1صباحا	50	72	81	56
الساعة 5عصرا	50	54	76	43
الساعة 9مساء	50	50	75	41

تحليل النتائج

تتراوح ترددات الصوت المقاس تقريباً بين ٢٢٠ إلى ٣٥٠٠ هرتز في فترات اليوم لجميع مواقع الرصد، ويمكن تحديد مصادر الضوضاء لهذا المدى من الترددات بأنها مجموعة من الأصوات منها أصوات منبهات السيارات واصوات المحركات واصوات المولدات عند المحال التجارية والاسواق

(١ تحليل نتائج قياسات الموقع رقم (١)أمام شارع المحكمة

تبين من النتائج مطابقة مستويات الضوضاء المكافئة للحد المسموح به لهذا الموقع وذلك في فترة العصر بينما ارتفعت مستويات الضوضاء خلال فترة الصباح بمقدار 7 ديسي بل كما ارتفعت أيضا خلال فترة الليل بمقدار 16 ديسي بل لوحظ ارتفاع مستوى الضوضاء خلال فترة المساء ويرجع ذلك لتواجد محال تجارية ومقاهي ومصحات طبية في الموقع حيث يزداد النشاط التجاري خلال فترة الليل

كما ارتفعت في فترة الظهيرة 21 ديس بل بسبب الازدحام المروري والاختناقات المرورية

2- تحليل نتائج قياسات الموقع رقم (٢) شارع الذهب

تبين من النتائج ارتفاع مستويات الضوضاء المكافئة عن الحدود المسموح بها وذلك في فترات اليوم لهذا الموقع، حيث ارتفعت مستويات الضوضاء خلال فترة الظهيرة بمقدار ٢٧ديسبيل، وفي فترة العصر بمقدار 28 ديسي بل وذلك بسبب انقطاع الكهرباء على المحال التجارية واستخدام المولدات، بينما انخفضت مستويات الضوضاء في فترة الليل والصباح بسبب ان المحال التجارية مقفلة وقلت الحركة في الشوارع

3 تحليل نتائج قياسات الموقع رقم (٣) المجمع الاداري

يتضح من النتائج التي تم قياسها بهذا الموقع أنها تجاوزت الحد المسموح به في قانون البيئة ولائحته التنفيذية وذلك في فترات الصباح بمقدار 29 ديسي بل وفي فترة الظهيرة 28 بسبب الارتفاع الملحوظ لمستويات الضوضاء في هذا الموقع هو وجود مجمع اداري وكلية التربية ومكاتب خدمية بالإضافة إلى حركة النقل، وبعد ذلك تنخفض الضوضاء وتصبح دون المسموح بسبب قلة الحركة المرورية بعد انتها الدوام الرسمي في العصر والمساء

٤ تحليل نتائج قياسات الموقع رقم (4) الطريق الساحلي بالقرب من بوابة نجمة وهلال

تبين من النتائج مطابقة مستويات الضوضاء المكافئة عن الحدود المسموح بها وذلك في فترت المساء لهذا الموقع، بينما ارتفعت مستويات الضوضاء خلال فترة الصباح بمقدار 20 ديس

بل، وفى فترة الطهيرة بمقدار 22 ديس بل، بينما اقتربت مستويات الضوضاء في فترة العصر من المعدل المسموح 4 ديس بل.

أهم أسباب ارتفاع الضوضاء بالمدينة هي كالتالي:

1 - زيادة سرعة المركبات بجميع أنواعها في الطرق والشوارع الرئيسية.

2- تداخل الأنشطة المختلفة في موقع واحد مثل موقع رقم (1)الذي يوجد به مصحة ومحكمة ومركز شرطة ومحال تجارية

3-. عدم الانتهاء من رصف بعض الشوارع مما سبب اختناقات مرورية

٤-عدم الانتهاء من رصف بعض الشوارع بالطبقة الثانية (التي تمتص قدر كبير من الضوضاء الناتجة من احتكاك إطارات المركبات أثناء حركتها.

5- قلة الأشجار والمساحات الخضراء بالمدينة خاصة على جانبي الطرق وفي الجزر الوسطى لها.

6- عدم وجود د راسة تقييم الأثر البيئي للمشروعات الخدمية والتجارية

٨ -التوصيات:

أ-يجب تقديم دراسة تقييم الأثر البيئي واختيار الموقع المناسب عند القيام بأي مشروع تجاري او خدمي داخل المدينة، للتأكد من أن مستويات التلوث الضوضائي ستكون في الحدود المسموحة باللائحة التنفيذية لقانون البيئة.

ب-إصدار توجيهات رئيس الامن لإدارة المرور التابعة لها المدينة بتشديد تطبيق المواد الخاصة بالضوضاء في اللائحة التنفيذية للقوانين المرورية وخاصة عدم استخدام المنبه، وتوقيع العقوبة على المخالفين، مع وضع لافتات إرشادية للمواطن داخل المدينة بعدم تجاوز السرعة ومنع سيارات النقل الثقيل من المرور داخل المناطق السكنية خاصةً في فترة الليل.

ج-التوسع في زراعة المساحات الخضراء، وخاصة الأشجار على جانبي الطرق وفي الجزر، لتساهم في امتصاص الضوضاء الصادرة عن المركبات والمولدات.

د - التأكد من انتهاء رصف الطرق حسب المواصفات القياسية للرصف حيث يجب ألا يقل سمك طبقة الإسفلت عن ١٠ سم واستخدام مواد تقلل احتكاك الاطارات مع الطريق.

توعية المواطنين بأضرار الضوضاء وذلك بالتنسيق مع الأوقاف ومراكز الشباب والإعلام.

و-تخصيص أماكن لانتظار السيارات بالأماكن التجارية والمصالح العامة.

ز-إلزام المقاهي بعدم استخدام آلات الصوت الدي جي (بالأماكن المفتوحة، وتطبيق العقوبات الواردة في القوانين البيئة على المخالفين في هذا الشأن.

ح- يجب ترك مسافة بين الطريق والمنشآت التي لها طابع حساس مثل المستشفيات، المصحات، المدارس، الخ... حتى يقل مستوى تعرضها لضوضاء الطرق ومنع سيارات النقل الثقيل المراجع

1-سلسلة البيئة والتنمية المستدامة، قضايا وتحديات وحلول، دراسات وبحوث في الأنثروبولوجيا، أ.د يسري عباني

2-تلوث البيئة والسلوكيات الخاطئة وكيفية مواجهاتها د، حسن أحمد شحاتة، مكتب الدار العربية للكتاب، الطبعة الثالثة 2006

3-البيئة حمايتها وصيانتها، وائل ابراهيم الفاعور , محمد عطوة الهروط ,دار المناهج للنشر والتوزيع

4- التلوث البيئي أسبابة وأخطار وحلول، د. سلطان الرفاعي، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن _عمان، رقم الإيداع لدى المكتبة الوطنية 1727-5-208
5- التلوث البيئي في مدينة البصرة، أطروحة دكتوراه، مقدمة الي مجلس كلية الآداب – الجغرافية، جامعة البصرة ,2011 د. شكري أبراهيم الحسن
6- التلوث البيئي، مفهومه وأشكاله وكيفية التقليل من خطورته، د. خليف مصطفي غرايبة، جامعة البلقاء التطبيقية –الأردن :Journal of Environmental Stumental. Volume 2010June.133-3:121
7-التلوث الضوضائي في محافظة البصرة، مصادره -أثاره-معالجته، جامعة البصرة، مركز دراسات البصرة والخليج العرب، أ. سونيا أُرزروني وارتان، أ. ياسمين نجم عبد الله
8- التلوث الضوضائي، دراسة حالة لمدينة جده، بحث مقدم لنيل درجة الماجستير في الجغرافية البيئية، كلية الآداب –قسم الجغرافيا، جامعة الملك عبد العزيز. جدة-المملكة العربية السعودية، اعداد منى إبراهيم سليمان ثوابم.
9-تأثير الضوضاء على صحة العاملين في المعامل، شركة توزيع المنتجات النفطية، هيئه الدراسات والتخطيط والمتابعة، قسم البيئة، اعداد اية شكري محمود
10-مستوى الوعي بمخاطر التلوث البيئي لدى معلمي المرحلة الأساسية في قطاع غزة، رسالة ماجستير في المناهج وطرق التدريس، الجامعة الإسلامية – غزة، كلية التربية، إياد شوقي البناء

تأثير تأخير زمن صب الخرسانة على خواصها معملياً

*** رمضان محمد البتي 1 ، * محمد إبراهيم القليد 2 ،**
1قسم الهندسة المدنية ، كلية الهندسة، الجامعة الأسمرية، زليتن، ليبيا ,
2قسم الهندسة المدنية ، المعهد العالي للعلوم والتقنية، الخمس، ليبيا ,
r.albtti@asmarya.edu.ly*
Mohammedalgled130012@gmail.com*

Summary

The primary goal of this study is to know the extent of the effect of delaying the pouring time of concrete on its properties, which is of utmost importance in determining the extent of the compressive strength of concrete and the extent of the intensity of cohesion between its components, as we introduced the element of time as a basic factor with the ratios of the components of concrete to know its effect on the properties of concrete, using ratios that help us. As much as possible to give an accurate concept for this study, we have developed several hypotheses in which the percentage of water added to the concrete differed over different time periods so that we can know which gives better workability for concrete, and which gives high compressive and tensile strength for solid concrete. The hypotheses were as follows:

• The water to cement ratio (w/c) in different proportions is (0.4, 0.5, 0.6).

• The time for pouring concrete for each percentage of water added was as follows: (5 minutes, 45 minutes, 60 minutes).

Where cement tests were conducted and the results were compared with Libyan Specifications No. (340) for the year (1997), we found that the results obtained were within the limits of the specifications, noting that the cement used was the cement of the Burj (Zliten) factory. The results of the initial setting time and final setting time for the cement used in this study were within the specifications limits [14]

We performed a sieve analysis of a sample of coarse aggregate and fine aggregate used in the tests, and the results obtained from these two tests were so good that they were within the permissible limits[14].

The specific gravity and moisture content of the coarse and fine aggregates. Both tests were conducted successfully and the results were good and within the limits of Libyan specifications. The results obtained for the compressive strength and tensile strength of concrete

varied according to the percentages of water added as a percentage of cement in the concrete for a curing period of 28 days were as follows:
The compressive and tensile strength of sample (A) differed clearly with changes in the time of pouring concrete, as both the mixture (S1) and (S2) gave good compressive and tensile strength, while there was a failure to achieve the target strength for the mixture (S3), as this was It was expected that during our observation of the mixing period, the concrete retained its workability to some extent until the time (45 minutes), and after the concrete entered within the limits of the initial setting time, the concrete began to lose part of its workability, which clearly affected the compressive strength and tensile strength.
The compressive and tensile strength of sample (B) was slightly better than the previous sample A, which gave good results for compressive and tensile strength. However, the introduction of mixing during the initial setting period also affected these results, although not as significantly as the previous percentage, which is evident in the values. Obtained

As for the compressive and tensile strength of the sample (C), the results of the operation were better than the previous ones, which had a clear effect in obtaining the compressive strength and tensile strength targeted in this study (24 Mpa) for concrete, as the concrete maintained the appropriate workability for mixing throughout the different time periods even after it entered the limits. Initial setting time: This ratio of water gave the cement good compressive and tensile strength until the casting time was delayed (60 minutes).

ملخص البحث

إن الهدف الأساسي من هذه الدراسة هو معرفة مدى تأثير تأخر زمن الصب للخرسانة على خواصها مما له أهمية قصوى في تحديد مدى قوة الانضغاط للخرسانة ومدى شدة التماسك بين مكوناتها حيث قمنا بإدخال عنصر الزمن كعامل أساسي مع نسب المكونات للخرسانة لمعرفة تأثيره على خواص الخرسانة مستخدمين نسب تساعدنا قدر الإمكان من إعطاء مفهوم دقيق لهذه الدراسة ,لقد قمنا بوضع عدة فرضيات إختلفت فيها نسبة الماء المضافة للخرسانة بفترات زمنية مختلفة لنتمكن من معرفة أيها تعطي تشغيلية أفضل للخرسانة, وأيها تعطي مقاومة ضغط وشد عاليـــــة بالنسبة للخرسانة الصلبة وكانت الفرضيات كالتالي

نسبة الماء للإسمنت (w/c) بنسب مختلفة هي (0.4 , 0.5 , 0.6)

زمن صب الخرسانة لكل نسبة ماء مضافة كانت كالتالي:(5 دقائق , 45 دقيقة , 60 دقيقة)

حيث تم إجراء إختبارات الاسمنت وقورنت النتائج بالمواصفات الليبية رقم (340) لسنة (1997ف) وجدنا أن النتائج المتحصل عليها كانت داخل حدود المواصفات علما بأن الإسمنت

المستخدم هو إسمنت مصنع البرج (زليتن). وكانت نتائج زمن الشك الإبتدائي و زمن الشك النهائي للإسمنت المستخدم في هذه الدراسة يقع ضمن حدود المواصفات [14]
لقد قمنا بتحليل منخلي لعينة من الركام الخشن والركام الناعم المستخدم في الإختبارات وكانت النتائج المتحصل عليها من هذا الإختبارين جيدة بحيث كانت داخل حدود المواصفات [14] المسموح بها الوزن النوعي ومحتوى الرطوبة للركامين الخشن والناعم تم إجراء الإختبارين بصورة ناجحة وكانت النتائج جيدة وضمن حدود المواصفات الليبية من النتائج المتحصل عليها لمقاومة الضغط ومقاومة الشد للخرسانة تختلف بإختلاف نسب الماء المضافة كنسبة للإسمنت في الخرسانة لمدة معالجة 28 يوم .
إن مقاومة الضغط والشد للعينة (A) كانت تختلف إختلافا واضحا بتغير زمن صب الخرسانة , حيث أعطت كلا من الخلطة (S1) و (S2) مقاومة ضغط و مقاومة شد جيدة , بينما حصل فشل في تحقيق المقاومة المستهدفة للخلطة (S3) حيث كان هذا متوقعا خلال مشاهدتنا لفترة الخلط حيث إحتفضت الخرسانة بتشغيليتها نوعا ما حتى الزمن (45 دقيقة), وبعد دخول الخرسانة في حدود زمن الشك الإبتدائي بدأت تفقد الخرسانة جزءا من تشغيليتها مما أثر ذالك على مقاومة الضغط ومقاومة الشد بشكل واضح .
إن مقاومة الضغط والشد للعينة (B) كانت التشغيلية أفضل بقليل من العينة A السابقة مما أعطى نتائج جيدة لمقاومة الضغط و مقاومة الشد, إلا أن دخول الخلط في زمن الشك الإبتدائي أثر أيضا على هذه النتائج ولو بصورة ليست كبيرة كالنسبة السابقة مما يتضح ذلك في القيم المتحصل عليها
أما مقاومة الضغط والشد للعينة (C) كانت نتائج التشغيلية أفضل من سابقاتها مما كان له أثر واضح في الحصول على مقاومة الضغط و مقاومة الشد المستهدفة في هذه الدراسة (24 Mpa) للخرسانة حيث إحتفضت الخرسانة بالتشغيلية المناسبة للخلط طيلة الفترات الزمنية المختلفة حتى بعد دخولها حدود زمن الشك الإبتدائي فقد أعطت هذه النسبة من الماء للإسمنت مقاومة ضغط و مقاومة شد جيدة حتى تأخير زمن الصب (60 دقيقة) .

المقدمة

مع ازدياد الحركة في العمران في العقود الأخيرة زاد الطلب على الخرسانة , والحاجة إلى وحدات الخلط المركزية حيث أنها فرضت نفسها في عدة مواقع لما لها من إيجابيات أهمها مراقبة جودة الخرسانة ,. [11] علي الرغم من أن المرغوب فيه هوا صب الخرسانة مباشرة بعد الخلط إلا أنه قد يتأخر صبها لأسباب عديدة
في مواقع البناء يتم استخدام الخرسانة الجاهزة يتم تحديد وقت التأخير بشكل أساسي من خلال مسافة بين موقع المشروع ومحطة الخلط المركزية وظروف المرور علي الطريق نظرا لأن قابلية التشغيل الخرسانة الطازجة تتضاءل إلي حد كبير بمرور الوقت فقد يتسبب التأخير في الصب إلي جعل الخرسانة غير صالحة للصب . من الممارسات السيئة للبناء استعادة قابلية التشغيل الخرسانة بإضافة الماء للخرسانة قد ينتج عنه ضعف في المقاومة للخرسانة
في دراسة أخري تم التركيز علي تأثير تأخير الصب حيت كان الفاصل الزمن هو 45و75و120و180 دقيقة مع التركيز علي الفواصل الباردة حيت تم وضع دفعتين من الخلطات المتأخرة المختلفة وجد أنه بدون إضافة المؤخرات يؤدي وضع الجزء الثاني المتأخر في العينة إلي زيادة المقاومة , زادت المقاومة في البداية حتي وقت الشك الابتدائي ثم انخفضت مع زيادة الفارق الزمني بين الخلط والصب تم تمت زيادة زمني الشك الابتدائي والنهائي

للإسمنت بإضافة 0.1% من السكر كمؤخرات نتيجة لدلك زادت المقاومة الخرسانة حتي بعد 180 دقيقة من التأخير في الصب[20] .
التأخير في وضع الخرسانة ربما يكون نتيجة لأسباب مختلفة في الموقع متل خلل تقني في المعدات أو نتيجة لتأثير ارتفاع درجات الحرارة مما ينتج عنه ظهور فواصل باردة التي لها صلة بقيم مقاومة الضغط المتحصل عليها من العينات التي تم صبها علي طبقات بفترات زمنية مختلفة .
الجانب العملي والمنهجية:
يتناول هذا الجزء إجراء التجارب على مكونات الخلطة الخرسانية ومقارنتها بالمواصفات ومن ثم إجراء تصميم الخلطة الخرسانية مع إدخال عامل الزمن كعنصر أساسي لدراسة تأثيره على خواص الخرسانة.
جدول رقم(1) : يوضح رمز العينات وأرقام الخلطات

رقم العينة	رمــز الخلطة	نسبة الماء للإسمنت	زمن الصب (دقيقة)
S1	A	0.4	5
S2	A	0.4	45
S3	A	0.4	60
S4	B	0.5	5
S5	B	0.5	45
S6	B	0.5	60
S7	C	0.6	5
S8	C	0.6	45
S9	C	0.6	60

الإسمنت :
جدول رقم (2): الخواص الفيزيائية للإسمنت (اسمنت مصنع البرج زليتن)

الاختبار	النتيجة	المواصفات الليبية رقم 340 لسنة 1997م
المساحة السطحية (سم2/جم)	3122	لا تقل عن 2500سم2/جم
الوزن النوعي	3،15	-

جدول رقم (3) : التركيب الكيميائي للإسمنت

مركبات اكاسيد للإسمنت	(%)	الموصفات الليبية رقم 340 لسنة 1997م
السيليكا (Sio2)	22.12	-
الكالسيوم(Cao)	62.6	-
الالومنيوم (AL2O3)(	4.88	-

الحديد (Fe2o3)	3.64	-
البوتاسيوم(K2o)	0.72	-
الماغنيسيو(مMgo)	1.72	%5.0>
الكبريتات(SO3)	2.15	%2.5>
الكلوريدات(CL)	0.02	%0.1>
الفاقد بالحرق (L.O.L)	1.12	%3.0>

1.1.2 اختبار زمن الشك الابتدائي والنهائي للإسمنت:-
بتحديد زمن الشك الابتدائي للإسمنت البورتلاندي العادي المستخدم في الدراسة ومقارنة مع المواصفات يبين لنا مدى مطابقة هذا الإسمنت المستخدم مطابقاً للمواصفات أو لا.
2.2 اختبارات الركام المستخدم في الدراسة: (الخشن , الناعم)
1.2.2 اختبار التحليل المنخلي للركام (الخشن)
الغرض من التجربة:
إيجاد قيمة المقاس الاعتباري الأكبر لعينة من الركام الخشن والذي هو مقاس أصغر منخل يسمح بمرور (95%) أو أكثر من هذه العينة ومعرفة التدرج الحبيبي للركام الخشن ومقارنته بالمواصفات البريطانية(BS.882:1992)[3] .

2.2.2 اختبار تعين الوزن النوعي للركام الخشن:-
الغرض من التجربة:
إن معرفة الوزن النوعي للركام ويساعد في تصميم الخلطات الخرسانية وأيضاً يحدد هل الركام المستخدم داخل حدود المواصفات أم لا
3.2.2 اختبار تعيين نسبة الامتصاص للركام الخشن:-
الغرض من التجربة:
إن الغرض من التجربة هو تحديد نسبة الامتصاص للركام الخشن واستخدامها لأحقاً في تعديل كمية الماء المستخدم في الخلط .
4.2.2 اختبار تعيين الوزن النوعي للركام الناعم:-
الغرض من التجربة:
إن الغرض من هذا الاختبار هو تحديد الوزن النوعي الظاهري والذي يستخدم في تصميم الخلطات الخرسانة بالوزن وكذلك تصنيف الركام.
3.2 تصميم الخلطة الخراسانية بواسطة الطريقة الحجمية:
لقد تم تصميم الخلطة الخرسانية بواسطة الطريقة الحجمية بنسب مختلفة من الماء للإسمنت هي :

جدول رقم (4): نسبة الماء للإسمنت المستخدمة

رمز العينة	نسبة الماء للإسمنت
A	0.4
B	0.5

C	0.6

جدول رقم (5) : مكونات الخلطة الخرسانة ومقاس المكعبات المستخدمة

العينات	مقاس المكعب (مم)	وزن الإسمنت (gm)	وزن الركام الخشن (gm)	وزن الركام الناعم (gm)	وزن الماء (gm)
A	150 x 150 x 150	9000	38250	25500	3600
B	150 x 150 x 150	9000	36450	24300	4500
C	150 x 150 x 150	9000	30000	24000	

1.3.2 اختبار الهبوط

الغرض من الاختبار: تحديد قوام الخلطة الخرسانية بتعيين مدى هبوطها بعد تشكيلها على هيئة مخروط ناقص وذلك إما في المعمل أو في موقع التنفيذ, وذلك للتأكد من نسب مكونات الخلطة الخرسانية حيث أن أي تغيير في نسبة الإسمنت أو كمية الماء والركام تؤثر على قيمة الهبوط هذا الاختبار من أبسط وأفضل الوسائل لضبط الجودة في محطات الخلط وفي مواقع التنفيذ.

اختبار مقاومة الضغط

إن مقاومة الضغط هي أهم خواص الخرسانة المتصلدة على الإطلاق وهي تعبر عن درجة جودتها وصلاحيتها, ومقاومة الضغط هي المقاومة الأم للخرسانة حيث أن معظم الخواص والمقاومات الأخرى مثل الشد والانحناء والقص والتماسك مع حديد التسليح تتحسن وتزيد بزيادة مقاومة الضغط والعكس صحيح لذلك يجري اختبار الضغط بغرض التحكم في جودة إنتاج الخرسانة في الموقع المشروع كما يستخدم هذا الاختبار في أغراض التصميم الإنشائي لتحديد المقاومة المميزة وإجهاد التشغيل للخرسانة في الضغط الذي يوجد كنسبة من المقاومة القصوى للضغط كما يفيد اختبار الضغط في تحديد صلاحية الركام وماء الخلط للتعرف على تأثير الشوائب التي قد توجد بها على مقاومة الضغط للخرسانة

النتـائج والمناقشة

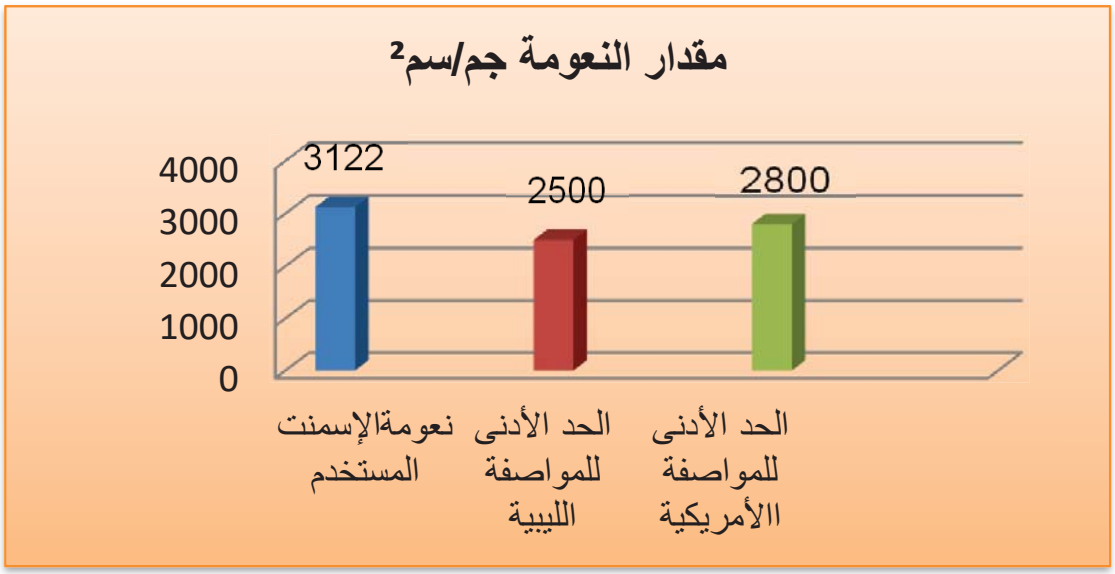
يتضمن هذا الفصل مناقشة نتائج الإختبارات التي أجريت على مكونات خلط الخرسانة ومقارنتها بالمواصفات الليبية والأوروبية والأمريكية .

الإسمنت :-

1.1.3 اختبار النعومة :-

حيث قورنت النتائج بالمواصفات الليبية رقم (340) لسنة (1997ف) والتي تنص على أن درجة نعومة الإسمنت لا تقل عن(2500 جم / سم²) [14] أما بالنسبة للمواصفة

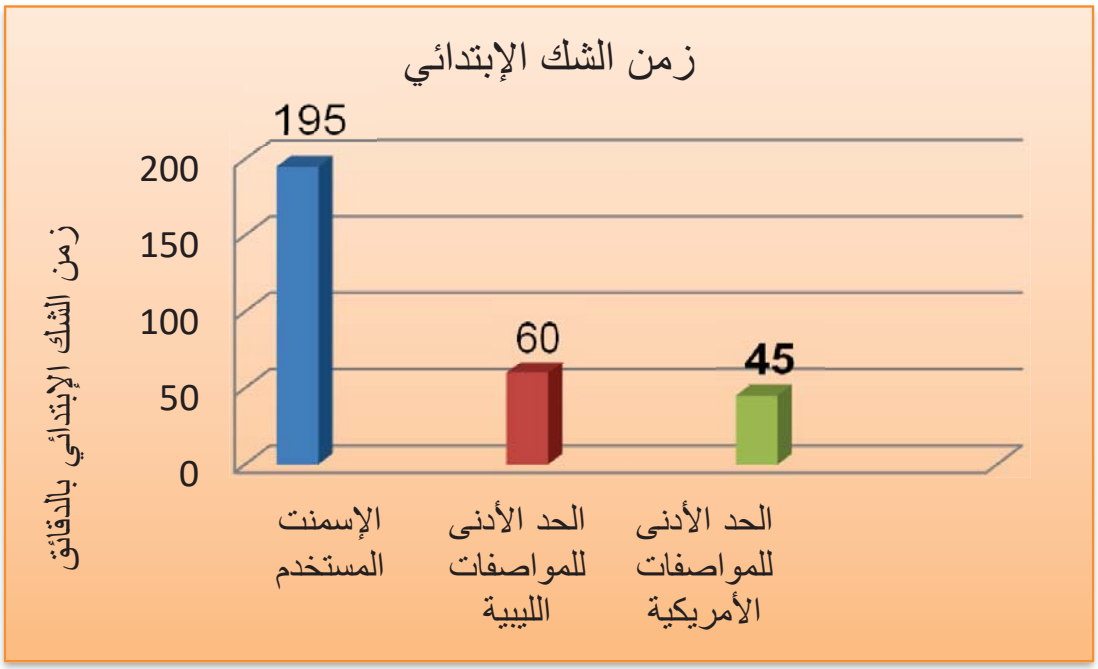
الأمريكية (ASTM – C 150) تنص علي أن درجة النعومة لا تقل عن (2800 سم² / جم)[17] وعند المقارنة وجدنا أن النتائج المتحصل عليها كانت داخل حدود المواصفات .



شكل رقم (1) : نتائج اختبار النعومة للإسمنت

2.1.3 زمن الشك الإبتدائي :-

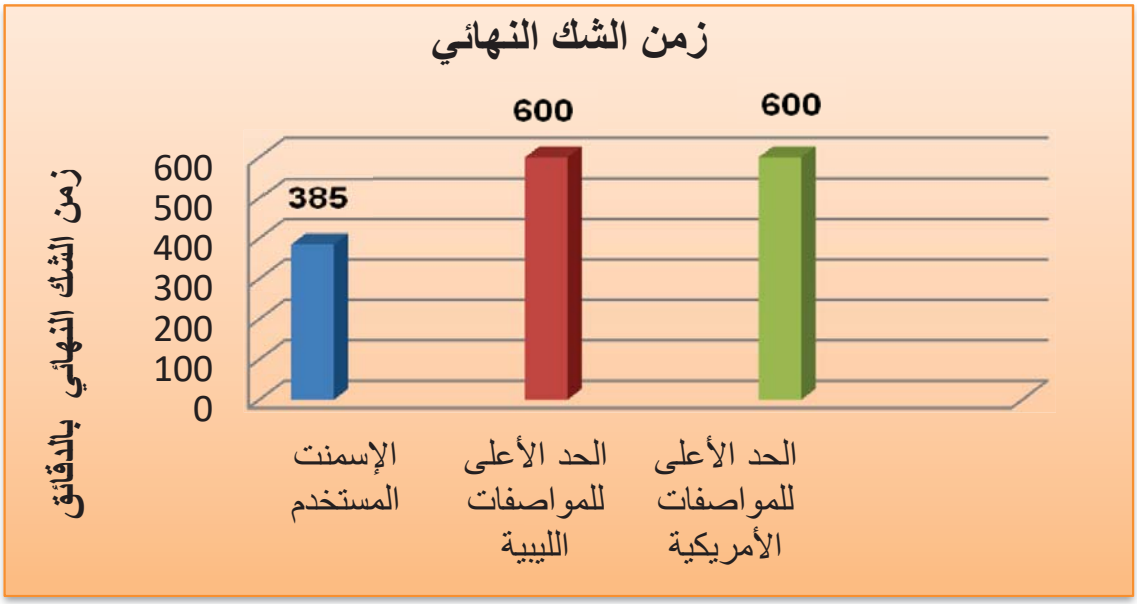
لقد إتضح أن زمن الشك الإبتدائي للإسمنت المستخدم في هذه الدراسة يقع ضمن حدود المواصفات , حيث أن المواصفات الليبية رقم (340) لسنة (2009)[15] تنص على أن الحد الأدنى لزمن الشك الإبتدائي هو (60 دقيقة) , بينما الحد الأدنى للمواصفات الأمريكية (ASTM–C150) [17] هو (45 دقيقة) ,وكذالك الحد الأدنى للمواصفات الأوروبية (BS EN 197-1) [16] هو (45 دقيقة) .



شكل رقم (2) : زمن الشك الابتدائي للإسمنت المستخدم

3.1.3 زمن الشك النهائي :-

زمن الشك النهائي للإسمنت المستخدم في هذه الدراسة يقع أيضا ضمن حدود المواصفات, حيث أن المواصفات الليبية رقم (340) لسنة (2009) لم تحدد حدود معينة لزمن الشك النهائي بينما المواصفات الليبية رقم (340) لسنة (1997) تنص على أن زمن الشك النهائي لا يزيد عن (10 ساعات) وكذالك أيضا المواصفات الأمريكية (ASTM – C 150) .



شكل رقم (3) : زمن الشك النهائي للإسمنت المستخدم

3.3.3 اختبار الهبوط

جدول رقم (6) : نتائج اختبار الهبوط ودرجة التشغيلية

رقم العينة	رمز الخلطة	مقدار الهبوط (مم)	درجة التشغيلية
S1	A	27	منخفظة
S2	A	15	منخفظة جدا
S3	A	9	منخفظة جدا
S4	B	75	متوسطة
S5	B	28	منخفظة
S6	B	23	منخفظة جدا
S7	C	120	عالية
8S	C	89	متوسطة
9S	C	67	متوسطة

4.3.3 إختبار مقاومة الضغط والشد :-

جدول رقم (7) : نتائج اختبار مقاومة الضغط والشد

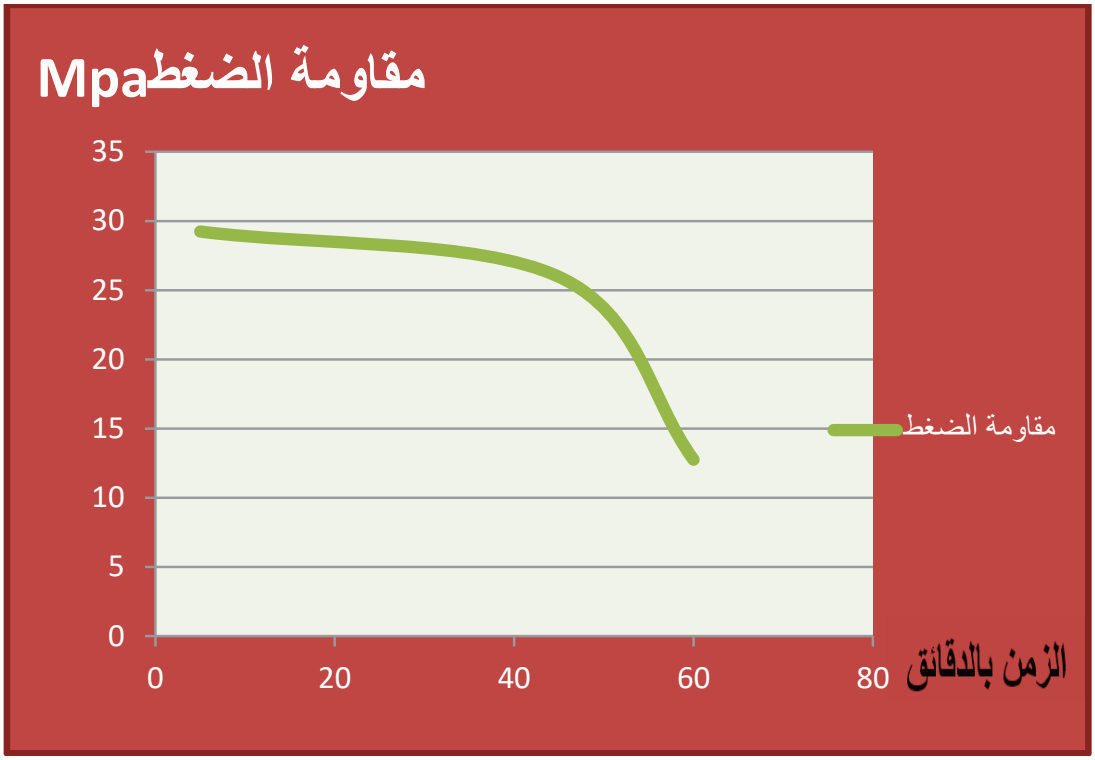
رقم العينة	رمز الخلطة	مقاومة الشد (mpa)	مقاومة الضغط (mpa)
S1	A	2.70	29.23
S2	A	2.55	25.96
S3	A	1.37	12.75
S4	B	2.95	30.99
S5	B	2.77	28.92
S6	B	2.50	22.25
S7	C	3.39	37.04
S8	C	3.28	33.22
S9	C	2.89	25.54

نلاحظ من النتائج المتحصل عليها لمقاومة الضغط ومقاومة الشد للخرسانة تختلف بإختلاف نسب الماء المضافة كنسبة للإسمنت في الخرسانة لمدة معالجة 28 يوم وتتلخص النتائج كالتالي :

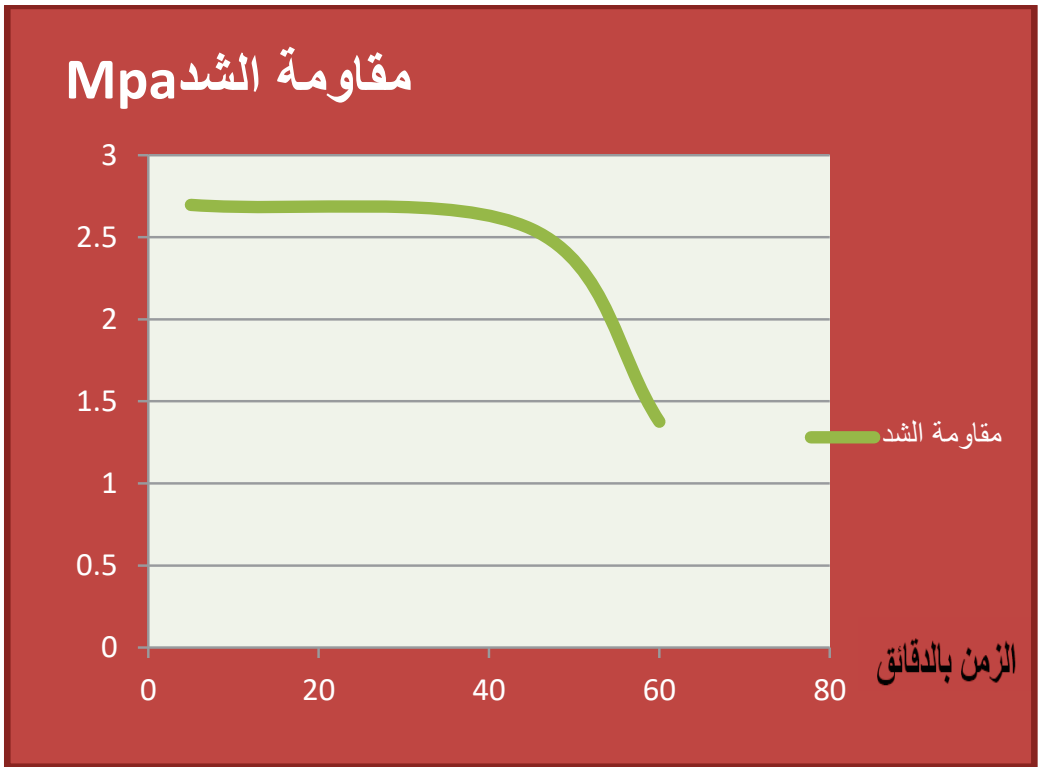
إن مقاومة الضغط والشد للعينة (A) كانت تختلف إختلافا واضحا بتغير زمن صب الخرسانة , حيث أعطت كلا من الخلطة (S1) و (S2) مقاومة ضغط و مقاومة شد جيدة , بينما حصل فشل في تحقيق المقاومة المستهدفة للخلطة (S3) حيث كان هذا متوقعا خلال مشاهدتنا لفترة الخلط حيث إحتفضت الخرسانة بتشغيليتها نوعا ما حتى الزمن (45 دقيقة), وبعد دخول الخرسانة في حدود زمن الشك الإبتدائي بدأت تفقد الخرسانة جزءا من تشغيليتها مما أثر ذالك على مقاومة الضغط ومقاومة الشد بشكل واضح

إن مقاومة الضغط والشد للعينة (B) كانت التشغيلية أفضل بقليل من العينة السابقة (A) مما أعطى نتائج جيدة لمقاومة الضغط و مقاومة الشد, إلا أن دخول الخلط في زمن الشك الإبتدائي أثر أيضا على هذه النتائج ولو بصورة ليست كبيرة كالنسبة السابقة

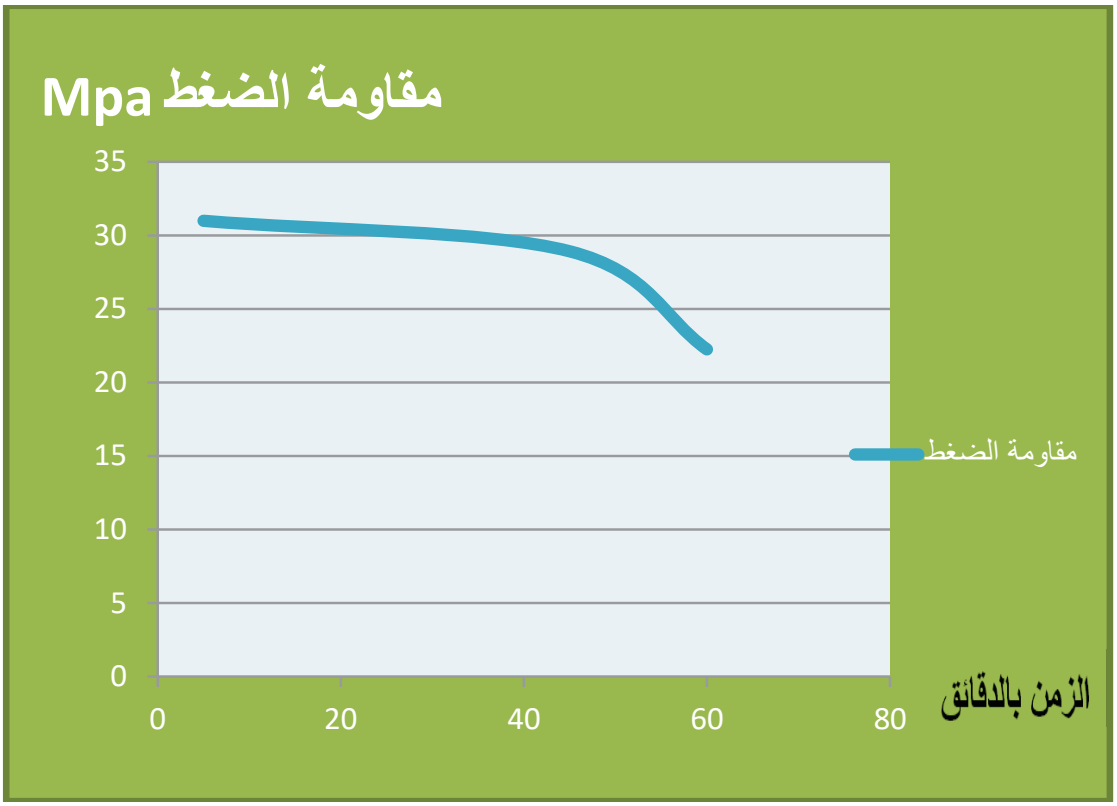
أما مقاومة الضغط والشد للعينة (C) كانت نتائج التشغيلية أفضل من سابقاتها مما كان له أثر واضح في الحصول على مقاومة الضغط و مقاومة الشد المستهدفة في هذه الدراسة (24 Mpa) للخرسانة حيث إحتفضت الخرسانة بالتشغيلية المناسبة للخلط طيلة الفترات الزمنية المختلفة حتى بعد دخولها حدود زمن الشك الإبتدائي فقد أعطت هذه النسبة من الماء للإسمنت مقاومة ضغط و مقاومة شد جيدة حتى تأخير زمن الصب (60 دقيقة) .



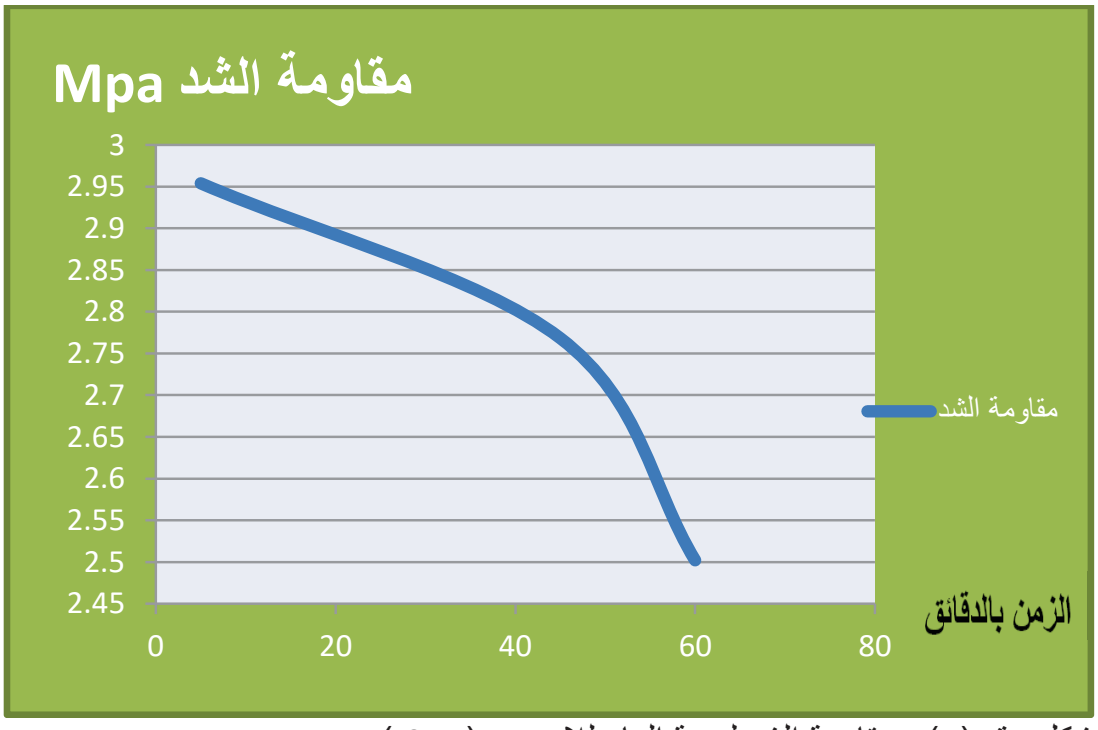
شكل رقم (4) : مقاومة الضغط لنسبة الماء للإسمنت (0.4) لمدة معالجة (28 يوم).



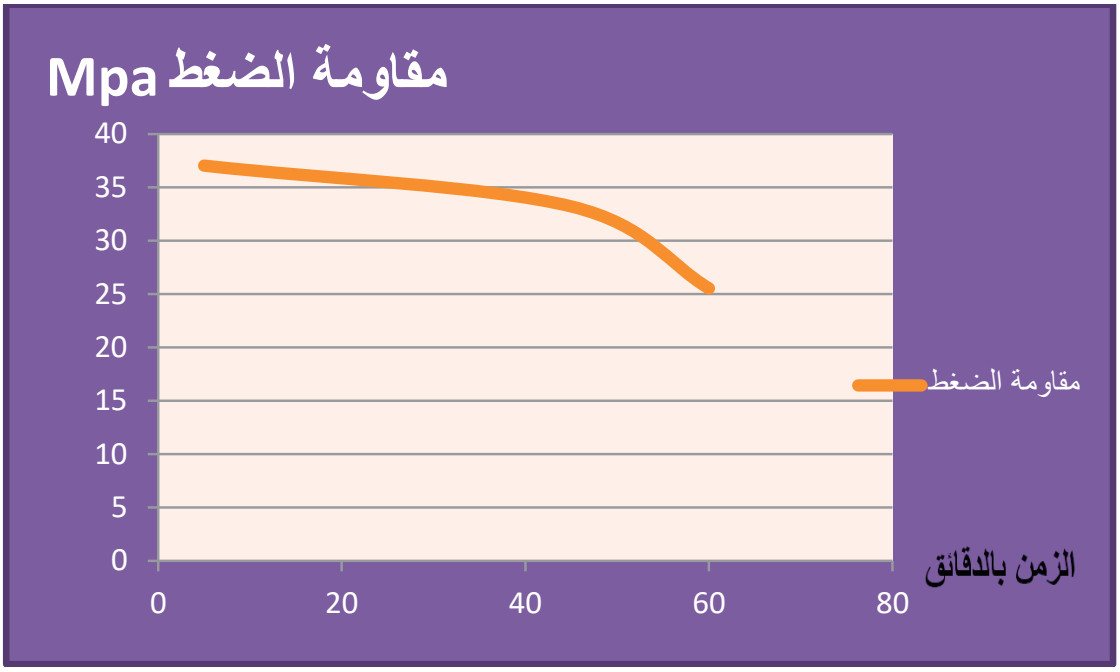
شكل رقم (5) : مقاومة الشد لنسبة الماء للإسمنت (0.4) لمدة معالجة قدرها (28 يوم).



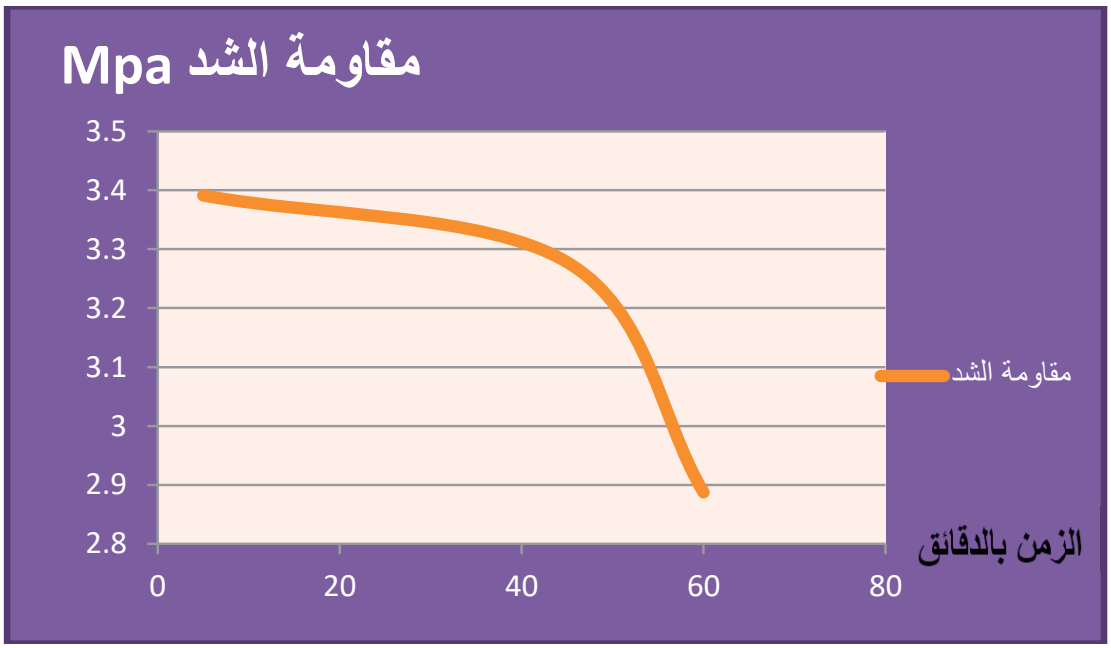
شكل رقم (6) : مقاومة الضغط لنسبة الماء للإسمنت (0.5)



شكل رقم (7) : مقاومة الشد لنسبة الماء للإسمنت (0.5)



شكل رقم (8) : مقاومة الضغط لنسبة الماء للإسمنت (0.6) .



شكل رقم (9) : مقاومة الشد لنسبة الماء للإسمنت (0.6) .

الخاتمة والتوصيات

1- إمكانية الاستفادة من زمن النقل للخرسانة عندما يكون في حدود (45 دقيقة) في الحصول على خرسانة ذات مقاومة مناسبة مع مراعات تحديد نسبة (الماء للإسمنت) المثالية للخلط .

2- للحصول على تشغيلية جيدة للخرسانة مما يلائم العمل المعدة لأجله نوصي بإجراء المزيد من الاختبارات لتحديد نسبة الماء المثالية المضافة للإسمنت مع إجراء بعض الاختبارات على أنواع المياه المستخدمة عادة في الخلاطات المركزية ذات القطاع الخاص ومدى تأثيرها على تشغيلية الخرسانة وبعض الخواص الأخرى .

3- نوصي باستخدام الإضافات التي لها علاقة بكمية الماء المضافة للإسمنت و بزمن الشك للخرسانة خاصة الخرسانة المنقولة بعربات النقل لمسافات بعيدة تتطلب أزمنة صب مختلفة:

4- إن ما تم إنجازه في هذه الدراسة من معرفة مدى تأثير تأخير زمن الصب للخرسانة على خواصها ومقارنة النتائج المتحصل عليها بالمواصفات الليبية و الأوروبية والأمريكية إلا أنها تعد دراسة معملية , وعند البحث عن اختبارات مشابهة لمثل هذه الدراسة ميدانيا لم نجد إلا بعض الأوراق البحثية المشاركة في بعض الندوات العلمية, , لذلك نوصي بإجرائها (الدراسة) ميدانيا بذلك لما لزمن الصب من تأثير مهم على خواص الخرسانة .

5- لقد قمنا بزيارة ميدانية لبعض الشركات ذات القطاع الخاص والتي بها خلاطات مركزية ولم نجد اهتماما كبيرا لديها بإجراء الاختبارات الضرورية للخرسانة وفق متطلبات كل مشروع على حدى كما هو الحال بالاختبار المتعلق بهذه الدراسة وهو زمن الصب للخرسانة وما هي الإضافات المتوفرة له , ولأن كثرة الطلب على الخرسانة الجاهزة من الخلاطات المركزية وقلة هذه الخلاطات كان سببا في غياب مراقبة الجودة لذلك نوصي الجهات المعنية للدولة الليبية بالإلزام بإجراء مثل هذه الدراسات وغيرها على الخرسانة لما لها من تأثير, وكذلك الاستفادة من مثل هذه الدراسات في كل الجوانب العلمية والعملية.

5.المراجـــــــع

[1] أ, د محمود الإمام :أستاذ مقاومة المواد . كتاب الخرسانة .قسم الهندسة الإنشائية (كلية الهندسة – جامعة أسيوط)

[2] أ , د عبد الرحمن مجاهد أستاذ الهندسة الإنشائية. دليل المهندس الإنشائي لتصميم وتنفيذ المنشآت الخرسانية .الجزء الأول(مكونات الخرسانة المسلحة وخواصها . جامعة أسيوط

[3] المواصفات البريطانية(BS.882:1992)

[4] أ.د محمود إمام . أ.د محمد المهدي . د. محمد أمين . خواص المواد و اختباراتها,2007.

[5] أ – أحمد حسين أبوعودة. تكنولوجيا خرسانة

[6] م, عبد الرزاق فرج إمحمد . الإختبارات المعملية لمواد البناء وتحديد أنواع المواصفات القياسية

[7] د, أحمد على العريان . د,عبد الكريم محمد عطا . تكنولوجيا خرسانة وخواص الخرسانة وتصميم خلطاتها (الجزء الأول)

[8].المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني (المملكة العربية السعودية) . تقنية مدنية خواص و إختبارات المواد

[9] المؤسسة العامة للتعليم الفني والتدريب المهني (المملكة العربية السعودية). تقنية معمارية - خواص و إختبارات مواد البناء (عملي)
[10] (دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع – القاهرة) . هندسة وتكنولوجيا الخرسانة – م : شريف فتحي الشافعي
[11] د , عبد الباسط عبد الله التركي - د , لطفي عبد السلام القروي . أوراق بحثية من المؤتمر الوطني الأول لمواد البناء و الهندسة الإنشائية بعنوان (تأثير زمن النقل على بعض خواص الخرسانة في ليبيا)-
[12] كلية الهندسة - جامعة المرقب – الخمس . منهج معمل تكنولوجيا الخرسانة
[13] كلية الهندسة - جامعة مصراتة –مصراتة . منهج معمل تكنولوجيا الخرسانة
[14] المواصفات الليبية القياسية رقم (340) لسنة 1997 .
[15] المواصفات الليبية القياسية رقم (340) لسنة 2009 .
[16] المواصفات الأوروبية (BS EN 197-1) لسنة 1996 .
[17] المواصفات الأمريكية (ASTM – C 150) لسنة 1995 .
[18] موضوع دراسة بقلم محمود عمر التير – نشر في مجلة " الهندسي " الليبية بالعدد (43) سنة (2000).
[19] م. شريف فتحي الشافعي ,دار الكتب العلمية , القاهرة . (الاختبارات الطبيعية والميكانيكية والكيميائية للإسمنت العادي وسريع التصلد)
] First Author; Second Author; Third Author; etc. Paper Title0[2



مجلة العلوم الشاملة

Journal of Total Science

Higher Institute of Science & Technology

Raqdalen, Libya

البحوث المنشورة باللغات الأجنبية

Research Papers in Foreign Languages

Volume (9), Issue (34), (Nov. 2024)

Part (3)

Contents

No.	Research Title	Page(s)
	Research Papers Published in Foreign Languages	
1.	Studying the possibility of implementing ICT for enhancing the quality of teaching at the Higher Institute of Science and Technology Badr: Faculty members' perspective Nabiel Almbrook Algshat	E1 – E13
2.	Design and Implementation of Wireless Communication Circuits using Arduino Based on Light-Fidelity (Li-Fi) Technology.. Nafaa Shebani	E14 – E25
3.	Highlighting the risk of heavy metals in children's toys. رمضان احمد عبدالله ابورقيقة	E26- E43
4.	Deep Learning-Based Classification of IoT Device Types Using CNN and ABC Algorithm. Llahm Omar Faraj Ben Dalla. and others	E44– E56
5	Improved Stemming Methods for Arabic Language for Enhanced Search Engine Efficiency Ali Abrahem Alnaied. Ali Abrahem Alnaied	**E57– E65**
6	Enhancing Automation Testing for Flutter Web Applications Using Machine Learning Safa Salem Dkhila and other	E66– E79
7	THE EFFECT ON MİCROSTRUCTURE AND ELECTRİCAL PROPERTİES OF CONVENTİONAL CAST AND RAPİDLY SOLİDİFED ALUMINUM-2% SC ALLOYS Hatem Khalifa Said and other	E80– E92
8	Study of the effect of stress rate on the tensile properties in the rolling direction of DP800 and DP590 steel Abdul Salam Salem Abdullah.and others	E93– E108
9	The Effect of Surface Smoothness on the Corrosion Rate of Low Carbon Steel in Seawater Abdulrahman Ahmed `Qwerb. and others	E110– E116
10	Modeling analysis, Simulation and Control Issues of 5 DOF arm Manipulator. Ahmed Kharidege and others	E117– E141
11	Effect of saturating brine salinity on cementation factor for sandstone core samples Khaled taleb	E142– E155

12	Frequency Reconfigurable Microstrip Patch Antenna Using PIN Diode Abobaker A. Albishti	E156– E162
13	Performance Comparison of PID and Fuzzy Logic Controllers for Speed Control of S.E.D.C Motor Using MATLAB/SIMULINK .Mohamed A. Mawma .and other	E163– E182
14	Position Control of Ball and Hoop System Using LQR Technique: (A Comparative Study) Mohammed. Y Abdulla and others	E182– E200
15	Recent Advances and Future Directions in Internet of Things (IoT): A preliminary Review Almahdi Mosbah Almahdi Ejreaw and other	E200– E219
16	Automated Automobile Hazard Light Signal Adel M Almedhem	E220– E230
17	Design of a stand-alone PV system to operate a house in the Libyan countryside Omar Moftah Mayouf	E231– E243
18	Evaluating VANET Protocols for Smart Cities: Impact of Speed and Node Density Sami F. Alahmar and others	E244– E254
19	Direct Diagnosis of Electric Motors by Measuring External Magnetic Flux Miftah Irhoumah and others	E255– E262
20	Nano-microrod Structures Deposited on Ni/Glass Using LACBD Technique for Sensing applications Abdulwahab S.Z. Lahewil and others	E263– E284
21	Comparative Analysis of Waterfall and V-Model Methodologies in Information Systems علي أمحمد الطالبي	E285– E296
22	Microcontroller-Based Four-Wheel Obstacle-Avoidance Robot Design Omar O. Aldawibi and others	E296– E310
23	Analysis of Outputs of an Ackermann Automobile Steering Mechanism in a Specific ∝ Angle Saad Kalfalla and others	E311– E320
24	Design and Implementation of Computer Numerically Control -CNC- Plotter Machine Salem A. Shufat and others	E321– E340

Studying the possibility of implementing ICT for enhancing the quality of teaching at the Higher Institute of Science and Technology Badr: Faculty members' perspective

Nabiel Almbrook Algshat
Lecturer in Computer Department
Faculty of Art and Science – Badr, University of Zintan
E-mail: gashat@go.uoz.edu.ly

Abstract

This research investigates how Information and Communication Technology (ICT) is incorporated at the Higher Institute of Science and Technology Badr, with a specific focus on faculty opinions and encounters. The study included a survey of 20 faculty members, along with semi-structured interviews and focus group discussions, using a combination of quantitative and qualitative approaches. The results show a mostly favourable outlook on ICT, as 75% of participants acknowledge its advantages for education. Nevertheless, there are on-going notable obstacles, such as out-dated infrastructure (40%), inadequate training (47%), and reluctance to embrace change (20%). Although 53% of faculty feel ready to integrate ICT, only 20% claim to be highly prepared. The research emphasizes the need for thorough faculty training programs and technology assistance to improve digital skills and successful ICT incorporation. In addition, it is crucial to align ICT projects with organizational goals in order to overcome obstacles and create a supportive atmosphere for integrating technology. The findings from this study help in comprehending the challenges of integrating ICT in higher education, offering beneficial suggestions for improving teaching standards with the use of technology.

Keywords: Information and Communication Technology (ICT), Faculty member perspective, Quality of teaching.

1. Introduction

Within a progressively digitizing worldwide atmosphere, the application of Information and Communication Technology (ICT) is becoming a fundamental component in elevating instructional and educational outcomes within the realm of higher education establishments. [1] The amalgamation of digital technologies, collectively designated as Information and Communications

Technology, has exerted a considerable influence on the higher educational terrain internationally. Entities of higher learning, such as the Higher Institute of Science and Technology Badr, have acknowledged and harnessed the potential embedded in ICT to augment the quality of pedagogical and learning experiences[2]. Such incorporation of ICTs into higher education frameworks has been propelled by an escalating awareness pertaining to the transformative capabilities that technological advancements can confer upon the educational sector.

1.1- What is ICT?

Information and Communications Technology embodies the amalgamation of telecommunication systems, computing devices, auditory-visual apparatuses, and requisite software applications, including middleware and data storage solutions, which collectively facilitate user capabilities to access, retain, transmit, and manipulate informational content[3]. The prevalence of ICT application within the context of higher educational establishments has witnessed a global augmentation, as various institutions endeavour to harness technological advancements to ameliorate the educational quality pertaining to instructional methodologies and learning experiences. As a higher education body with a pronounced emphasis on scientific and technological disciplines, the Higher Institute of Science and Technology Badr remains steadfast in its dedication to investigating the possibilities afforded by ICT integration aimed at enhancing the educational calibre delivered to its learner population, all the while acknowledging the pivotal influence that technological resources exert in empowering both academic personnel and students alike**[4].**

1.2- The significance of ICT for the enhancement of quality of higher education

Primarily, the amalgamation of digital technologies possesses the potential to foster learning experiences that are considerably more interactive and engaging for students, consequently promoting active participation, collaborative efforts, and the development of critical thinking skills[5]. Moreover, the application of ICT serves to streamline the dissemination of educational content, provide accessibility to extensive online resources, and offer more customized feedback and support tailored to learners' needs. Furthermore, insights derived from data analytics within educational technology can significantly contribute to the formulation of evidence-based pedagogical

methodologies and the structuring of curricula. Through the careful and strategic implementation of ICT, institutions of higher education are positioned to enable both educators and learners to realize the comprehensive capacity of teaching and learning processes, thereby resulting in an enhancement of the overall educational quality[6][7].

1.3 - Research objectives and questions:

The primary aim of this inquiry is to examine the prospects for the incorporation of ICT and its consequential influence on the quality of instruction at the Higher Institute of Science and Technology Badr, specifically from the viewpoint of the faculty members. The principal research questions that this study addresses comprise:

a) What are the advantages of integrating ICT into teaching and learning at the Institute of Science and Technology Badr?

b) What problems do faculty members face when trying to use ICT in their teaching?

c) What strategies and recommendations can be provided to effectively use ICT to improve teaching quality at the Higher Institute of Science and Technology Badr?

2. Literature Review

Several prior studies have focused on the influences of technology integration on higher education learning quality. The findings of the research provide insight to encourage interaction with digital tools and platforms in education for engaged student learning. Re-imagining educational digital resources: this may ultimately increase student engagement(participation) and access to many (a wealth of) educational online learning opportunities that lead toward more personalized, supportive situated learning. Moreover, the incorporation of educational technology offers a means to interpret real-time data which can be used for understanding insights to follow an evidence-based teaching approach towards effective teaching and learning experience as well as helping faculty and students in harnessing it effectively[8][9].

Yet, the integration of ICTs in higher education is not as easily established. While much has been written about the potential of ICT to change teaching and learning from a teacher-led process into one which is more student-focused, there can be little doubt that these aspirations have not always crystallised in practice. Accordingly, the majority of higher education institutions have established units or directorates to oversee staff development and training programs towards creating a

sufficient number of faculty members competent enough to integrate technology into their teaching efficiently[10].

The benefits of ICT in higher and academic education are evident, products from Consortium projects have also proved this after their implementation but implementing new technologies in a practical way face will some challenges. Challenges to effective use in teaching include outdated infrastructure, low digital literacy among faculty and resistance to change. The lack of ICT integration, may not enable the use of the available technologies designing an optimized manner and educators are using it optimally inside their pedagogical approaches[11].

Responding to these challenges, researchers have put forward a number of strategies and models designed to support higher education institutions in exploiting ICT for the sake of increased teaching effectiveness. The provision of comprehensive faculty development programs, establishing dedicated support and technical assistance teams, as well as aligning with their institution's overall strategic goals and vision for ICT integration[12].

From the literature review, ICT appears to have great potential to improve teaching and learning quality in higher education. However, the basic ingredient of this technology is the integration which has an underlying reality that for successful implementation one cannot put a full stop on only technological or pedagogical intervention. Consequently, the current study seeks to further this work by examining faculty members 'perceptions at the Higher Institute of Science and Technology Badr - an institution concerned with science and technology higher education level- toward such implementation in their specific context.

3. Methodology

This research used both quantitative and qualitative research methods to be able to understand the faculty members' perception towards the efficiencies that will be possible if ICT is implemented at the Higher Institute of Science and Technology Badr and its ability to improve the quality of teaching..

3.1- Quantitative data collection:

The current research approach is first to conduct a quantitative survey of the faculty members to obtain quantitative data on their perception, attitude, and experience towards the use of ICT in teaching. Questions in Google forms will cover; the perceived benefits of ICT integration,

challenges and barriers to; ICT adoption, perceived readiness and willingness of the faculty members to integrate technology-enabled teaching practices[13].

3.2 - Qualitative data collection:

The quantitative survey will be followed by qualitative face-to-face interviews which are semi-structured with a sub-sample of the faculty members to obtain a richer and detailed understanding of their perception.

In particular, the interview questions will focus on the concrete experiences, ideas and suggestions of the interviewed faculty members that will provide an opportunity to describe the given patterns and trends in more detail, using the data obtained from the survey[14].

In addition to the individual interviews, the researchers will convene a focus group discussion to have a significant number of varied faculty members join the discussion to add some extra information regarding the key issues under consideration in the study.

Here are some examples of questions that were asked in questionnaire, interview and group discussion:

1- Questionnaire Tools using Google Form

1- How advantageous do you think integrating ICT into your teaching practices would be, on a scale of 1 to 5?

1: Not beneficial at all
2 :Slightly beneficial
3 :Moderately beneficial
4: Very beneficial
5: Extremely beneficial

2- What challenges do you face in adopting ICT in your teaching? (Select all that apply)

- Outdated infrastructure
- Lack of technical skills
- Resistance to change
- Insufficient training

3- how ready do you feel to incorporate ICT into your teaching techniques?

- Very prepared
- Somewhat prepared
- Not prepared

4- Would you be open to adjusting your teaching method to include a greater variety of ICT tools?

- Yes
- No
- Maybe

2- Interview Questions

1- Can you share a specific instance where you used ICT in your teaching? What was the outcome?
2- What kind of assistance do you believe is necessary for successfully incorporating ICT into your teaching?
3-Based on your experience, what are the primary obstacles that hinder the successful utilization of ICT in your classroom?
4- In what ways do you believe ICT integration can be in harmony with the objectives of the Higher Institute of Science and Technology Badr?

3- Focus Group Discussion

1- Brief overview of the purpose of the discussion and the importance of faculty input on ICT integration.
2- What common experiences do you have regarding the use of ICT in your teaching?
3- What are the most significant challenges you collectively face in integrating ICT?
4- What tactics do you believe the institute could adopt in order to enhance faculty support in utilizing ICT?
5- In your opinion, what is the future role of ICT in teaching at the institute?

3.3- Data analysis:

The quantitative survey data will be analysed by the use of statistical procedures for instance use of Excel, and Google Charts in a view to establishing trends, patterns, and relationships.
The interviews conducted with participants and focus group discussions will also be analysed qualitatively, whereby the researchers will read through the transcriptions of the discussion determine the emerging themes and come up with meaningful conclusions to supplement the quantitative analysis.

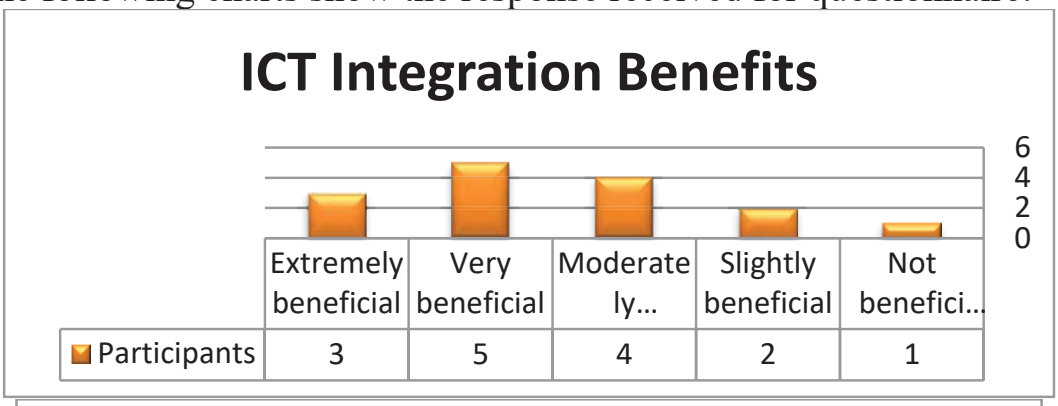
4. Findings and Discussion

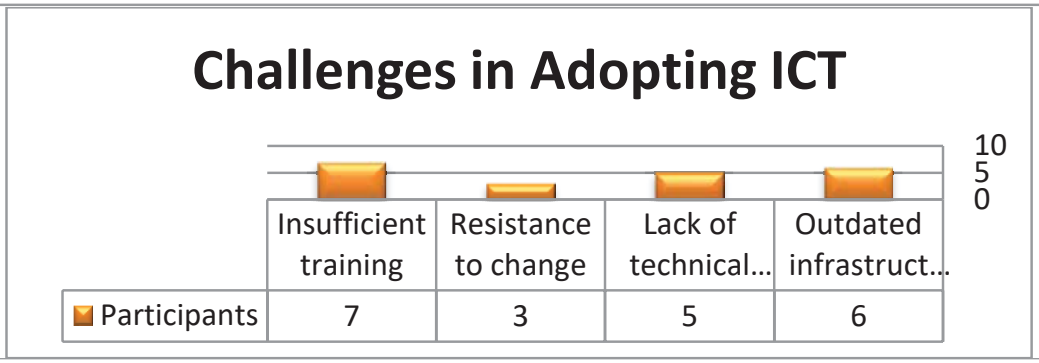
In this regard, the study's findings provide a replicated and complex understanding of the ICT faculty members' perceptions of the positive

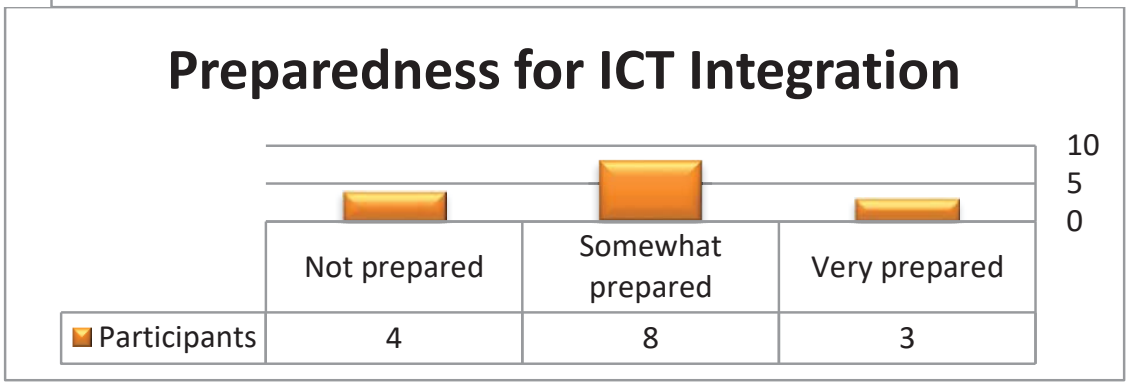
and negative aspects of adopting ICT to improve the quality of education at the Higher Institute of Science and Technology Badr.
The quantitative survey data was conducted using Google Forms, the number of participant was **20** faculty members including (adjuncts and collaborators); this indicated that out of all the respondents, **75%** while the rest show no positive interaction.

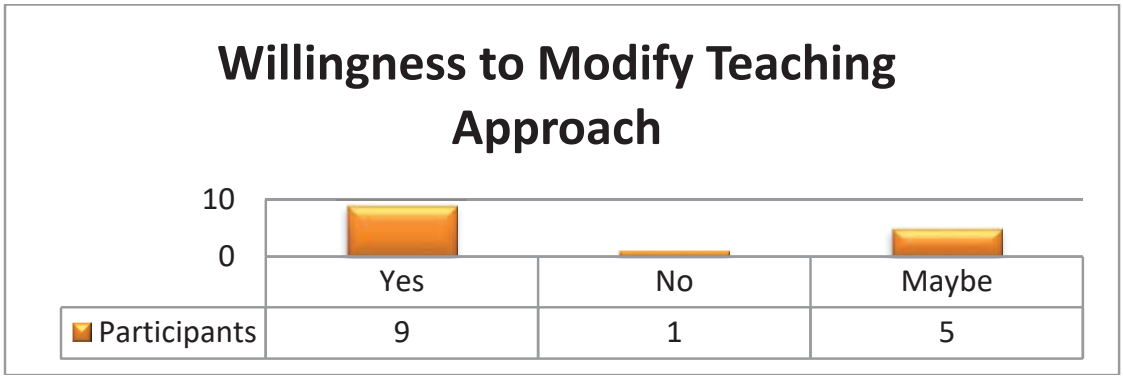
Indicator	Percentage	No.
Faculty members reported significant advantage in teaching and learning practices with ICT system implementation	75%	15
Faculty members show no response	25%	5

Table1: illustrates the percentage of faculty member response
The following charts show the response received for questionnaire:









The responses show an overall optimistic view of the advantages of incorporating ICT into teaching methods. 53% of participants in total rated the benefits as either 4 (33%) or 5 (20%). This indicates that most people view ICT as a beneficial supplement to their instructional techniques. Nevertheless, a significant 20% gave it a rating of 1 or 2, suggesting that some teachers may have doubts about the actual benefits of ICT in their classrooms. This contrast emphasizes the necessity for more education and proof to showcase the efficiency of ICT tools.

The difficulties identified are typical obstacles experienced in educational environments. Lack of proper training was identified as the most significant challenge by 47% of respondents, followed by out-dated infrastructure at 40%. This indicates that educators may understand the advantages of ICT, but frequently do not have the required assistance and resources for successful implementation. Furthermore, 33% expressed worry about their lack of technical skills, highlighting the significance of on-going professional growth. 20% of educators showing resistance to change suggests that there may be a reluctance to modify their current teaching methods, but this could be tackled with specific change management approaches.

The responses also show a combination of readiness levels. Although 53% of educators feel adequately ready to incorporate ICT into their teaching, only 20% feel highly prepared. This indicates that although educators are open to using ICT, they may need more skills and confidence to use it efficiently. The significant area for intervention is emphasized by the 27% who do not feel prepared, indicating that targeted training programs may help enhance their ICT tool readiness.

60% of participants are willing to adjust their teaching methods to include more ICT tools, indicating a positive outlook for future integration efforts. The 33% who responded with "Maybe" have the potential to become advocates with proper assistance and training.

Nonetheless, the 7% who are resistant to change represent a minority of teachers who might require additional persuasion regarding the advantages of integrating ICT in their teaching practices. This highlights the significance of continuous conversations on the importance of ICT in improving education.

While the interviews and the focus group discussion, the qualitative data helped me understand faculty members' experiences and their suggestions in a significantly better way. The interviews also yielded the information that a majority of the interviewed faculty members had positive attitudes toward ICT and its potential use in their teaching practice; however, the interviewees reported typical difficulties in the effective implementation of ICT, which resulted in the inefficiency of the technologies employed. Issues such as the need for extensive faculty development programs, staff support and technical help desks, and the correct correlation between ICT implementation and the institute's objectives and plans were also further brought out through the conducted focus group discussion.

Therefore, by integrating the results stemming from the quantitative and the qualitative data sources of the study, the paper offers a complex and multiple-dimensional picture of the faculty members' perceptions of the affordances and the limitations of ICT use in this particular context of higher learning institutions..

Challenges	Description
Out-dated Infrastructure	Most of the existing infrastructure is out-dated and not suitable for effective ICT integration
Lack of Faculty Preparedness	Faculty members are not well-equipped with the necessary skills and knowledge to use technology effectively in their teaching
Resistance to Change	Some faculty members are resistant to adopting and integrating new technologies in their teaching practices

Table 2: demonstrates challenges of implementation ICT in HIST Badr

The results of the present study are in full correlation with the results of studies conducted earlier, which indicates that although faculty

members commonly admit the tremendous potential of using ICT in the teaching and learning process, they do encounter a number of pragmatic and psycho-cultural challenges which hinder the smooth adoption and application of ICT investments in the teaching-learning process. This paper is significant in that it examines these senior issues within the specific background of the Higher Institute of Science and Technology Badr which is a specialized higher learning institution with an emphasis in science and technology. Through offering these important and situated findings, the research can credibly contribute to the important policy and practice questions in present and anticipated faculty development efforts at the institute to enhance the adoption and utilisation of technology-integrated pedagogy.

The study's main findings draw attention to the highly significant issue for the institute to embrace the developmental support to colleagues through extensive faculty development programmes aimed at securing and enhancing adequate digital literacy competencies as well as educational knowledge in ICT integration among teachers. Furthermore, the appointment of separate technical support personnel and facilities may be used to introduce and solve such practical issues as seen by the faculty with regard to the integration of ICT within the parameters of the institute as a whole The actual experience though has to reflect on the strategic plan and vision of the institute. Subsequent studies may further explore how it is possible to harness the best strategies that can enable the overcoming of the above multiple barriers noted in this study to enhance a positive attitude towards the use of technology and innovation in the Higher Institute of Science and Technology Badr.

Indicators	Findings
Attitudes toward ICT	Majority of the interviewed faculty members had positive attitudes toward the potential use of ICT in their teaching practice
Challenges in Effective Implementation	Its is reported typical difficulties in the effective implementation of ICT, resulting in inefficiency of the technologies employed

Faculty Development Needs	There is a need for extensive faculty development programs to help faculty members integrate ICT effectively in their teaching
Institutional Support Needed	It has been highlighted the need for staff support and technical help desks to facilitate the successful implementation of ICT
Alignment with Institutional Objectives	The focus group discussion revealed the importance of aligning ICT implementation with the institute's objectives and plans

Table 3: summarises the findings of the study

6. Conclusion

In conclusion, the findings obtained and analysed in the present study point out to a highly multifaceted and therefore rather nuanced picture of the faculty members' perceptions of prospects and issues of and with the use of ICT to improve the quality of education at the Higher Institute of Science and Technology Badr. As it is evident from this study, the majority of the faculty members acknowledge the fact that integration of ICT has the potential to bring about positive change in college education by making the teaching and learning process more interactive, enhancing the availability of quality educational resources on the internet and availabilities of; qualitative data that can be harnessed to support teaching and learning process. However, the faculty members are faced with a number of challenges that hinder the effective implementation of ICT in collegiate

The following key recommendations are derived from the study: There is a dire need for the institute to undertake extensive faculty development programmes, which will ensure that instructors are well equipped with the digital literacy competencies and the pedagogy necessary for integrating ICT into learning. Also, with regards to the technical support aspect its provision of dedicated technical support teams and systems may greatly aid in responding to the logistical issues facing faculty and significantly enhance the correspondence of the use of ICT with the institute's overall strategic plan as well as its general vision for using technology to enhance teaching and learning processes. By tackling these multiplexed barriers therapeutically, this institute can

positively influence the organisation's culture and instance the use, adoption, practice and implementation of innovation and technologies amongst its faculty staff thus ensuring that quality education is produced and availed to students and/or place them in a better position to respond to technology-driven world this century.

References and Bibliography

[1] M. S. Nadeem, S. A. Nasir, K. A. Moazzam and R. Kashif. "The Impact of Information and Communication Technology in Education: Opportunities and Challenges". vol. 12. no. 12. pp. 1590-1595. Nov. 2018.

[2] K. A. Alsobaihai and P. Agrawal. "ICT in higher education in the universities of Yemen: Issues and challenges". Dec. 2016. 10.1109/icgtspicc.2016.7955364.

[3] D. G. Messerschmitt. "The convergence of telecommunications and computing: what are the implications today?". Institute of Electrical and Electronics Engineers. vol. 84. no. 8. pp. 1167-1186. Jan. 1996. 10.1109/5.533962.

[4] S. Pondiwa, U. E. Nabahany and M. Phiri, "Integration of ICT into Education: Lessons Learnt at the State University of Zanzibar and the Midlands State University in Zimbabwe".

[5] S. Ahmad, S. Umirzakova, G. Mujtaba, M. Amin and T. K. Whangbo. "Education 5.0: Requirements, Enabling Technologies, and Future Directions". Cornell University. Jan. 2023. 10.48550/arxiv.2307.15846.

[6] D. Sarkar. "Blended Learning: A Necessity for Indian Education System". vol. 5. no. 4. Jul. 2023. 10.36948/ijfmr.2023.v05i04.4574.

[7] D. Pratami and A. M. Mirfani. "Management of Information and Communication Technologies-Based Curriculum in Private Vocational Education Unit". Jan. 2020. 10.2991/assehr.k.200130.136.

[8] K. Okoye et al.. "Impact of digital technologies upon teaching and learning in higher education in Latin America: an outlook on the reach, barriers, and bottlenecks". Springer Science+Business Media. vol. 28. no. 2. pp. 2291-2360. Aug. 2022. 10.1007/s10639-022-11214-1.

[9] C. A. Eden, O. N. Chisom and I. S. Adeniyi. "Harnessing technology integration in education: Strategies for enhancing learning outcomes and equity". vol. 11. no. 2. pp. 001-008. Mar. 2024. 10.30574/wjaets.2024.11.2.0071.

[10] P. D. Parthasarathy and S. Joshi. "Teaching Digital Accessibility in Computing Education: Views of Educators in India". vol. 28. pp. 222-232. Aug. 2024. 10.1145/3632620.3671122.
[11] P. Buza and M. F. Mula. "The role of the Teachers in the integration of ICT in Teaching in Secondary Low Education". vol. 10. no. 2. pp. 240-240. May. 2017. 10.26417/ejser.v10i2.p240-247.
[12] F. Miao and T. Nanaieva. "ENSURING EFFECTIVE USE OF ICT IN TEACHING AND LEARNING". no. 1. pp. 179-188. Jan. 2015. 10.28925/2414-0325.2015.1.179ic8.
[13] Z. Zhang and D. Martinović. "ICT in teacher education: Examining needs, expectations and attitudes". Canadian Network for Innovation in Education. vol. 34. no. 2. Mar. 2009. 10.21432/t2wk5t.
[14] M. Torchiano, F. D. Mendez, T. G. Horta and D. M. R. Maiani. "Lessons Learnt in Conducting Survey Research". Cornell University. Jan. 2017. 10.48550/arxiv.1702.05744.

Design and Implementation of Wireless Communication Circuits using Arduino Based on Light-Fidelity (Li-Fi) Technology

Nafaa Shebani
.Electrical and Electronic Eng. Dept
Sabratha University
Sabratha, Libya
nafah@yahoo.com

Abstract— Due to the demand for data transmission, as well as the number of subscribers were increased in wireless communication networks (WCN) within the radio wave spectrum, this led to a narrow bandwidth, and thus the limited number of users within this band, and communications becoming less secure; therefore, visible light communications were among the appropriate options to transfer data wirelessly, securely, and within a wide frequency range. This paper aims to design and implement a wireless communication circuit using Arduino that depends on the technology of Light-Fidelity (LiFi). It also aims to test this circuit by sending text and image messages between two computers connected wirelessly by light. The transfer file was done successfully with limitation of external light .

Keywords— Light-Fidelity (Li-Fi), Arduino, visible light, wireless communication .

I. INTRODUCTION

Wireless communications based on radio wave technologies (RF) such as Wi-Fi and Bluetooth - are widely used in public places such as airports, cafes and hotels [1,2]. Day by day, the number of users of wireless communication networks (WCN) increases by radio waves, and this means an increase in the number of wireless devices, such as mobile phones and laptops connected to the wireless network within a limited frequency range, which leads to an increase in the volume of data required and this generates great pressure on the band frequency of communication networks based on radio waves .[3]

Studies also indicate that the radio frequency spectrum is not sufficient to accommodate the large amount of data required from wireless

communication network users, and the increase in the volume of data required leads to the emergence of some problems in radio-based communications, which are limited frequency range and interference between radio waves. Low data transfer speed and difficulty in obtaining a secure network connection .[6,5]

XXX-X-XXXX-XXXX-X/XX/$XX.00 ©20XX IEEE

In order to overcome these problems, new wireless communication technologies have been proposed and developed that operate at high frequencies of the electromagnetic spectrum. Among the proposed technologies are Light Fidelity Li-Fi, which uses visible light frequencies in the wireless communication process; The visible light frequencies cover the frequency range (430 THz - 770 THz) of the electromagnetic spectrum .

Mawada Eldabashi
Dept. of communication Eng.
High institute of marine technology
Sabratha, Libya

Li-Fi technology with Visible Light Communication (VLC) One of the advantages of Li-Fi technology is that it gives a large bandwidth and high communication efficiency compared to the radio wave communication technology (RF), and high-speed wireless technology. [2, 5]. In 2011, the German scientist Hass proposed a new wireless communication technology that uses visible light as a carrier medium for the communication process, which is Light
Fidelity - Li-Fi .

The term Li-Fi refers to the Visible Light Communication
(VLC) technology that uses light emitted from Light Emitting Diodes (LEDs) as a transmission medium to obtain a connection. (Li-Fi) technology relies on very bright lightemitting diodes (LEDs) as a source for the transmitted optical signal, and uses photodiodes as receivers of the optical signal .

In this paper a wireless communication circuit based on Li-Fi technology is implemented and tested by sending text and image messages wirelessly between two computers .

II. LIGHT-DEPENDENT TECHNOLOGY (LI-FI)

The wireless communication system based on the technology of relying on light (Li-Fi) consists of two main units, which are the transmitting unit and the receiving unit, as shown in Figure 1 .

The transmitter unit consists of a data packet unit, a lamp driver and a very bright light-emitting diode (LED) that emits a white light and acts as a transmitting source. As for the receiver unit, it contains amplification and processing unit, and a light detector, which is a silicon photodiode, which has a good response to visible light and works as a receiving element.

The working mechanism of Li-Fi wireless communication system can be summarized as follows:

1. The input data from the Internet or the local network is converted into binary bits by Stream Content packets and then sent to the LED Driver.

2. The LED driver regulates the current values (the binary bits) to the level required to feed the LED, and then sends the binary bits to the LED.

3. The light-emitting diode (LED) encodes the binary data into light by changing the flickering rate, which is proportional to the change in the value of the current supplying the diode (LED), as the light-emitting diode (LED) switches between the two states “On” and “Off” at a very high speed to generate different strings of binary bits (1’s) and (0’s) which are sent as optical pulses.

As a result of the high speed of the switching process, it cannot be seen with the naked eye, and the light emitted by the Light Emitting Diode (LED) appears as a continuous light for humans.

4. The light pulses are received by light detectors such as a photodiode, which passes them to the amplification and processing stage and from there to data packets to be converted to the original image of the transmitted signal.

5.

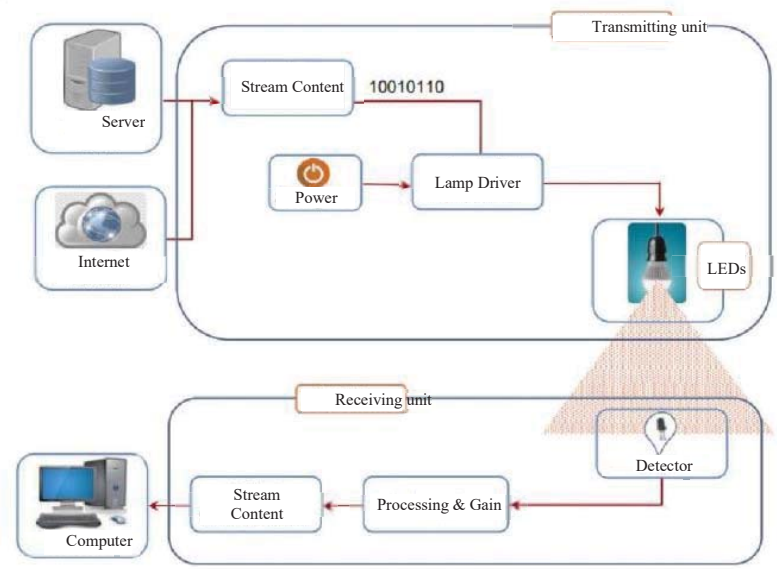


Fig. 1. Wireless communication system based on Li-Fi technology

III. IMPLEMENTATION OF WIRELESS COMMUNICATION CIRCUIT BASED ON LI-FI

A. Blockdiagram of the circuit

The block diagram of the basic elements of the wireless communication system using light-dependence technology (Li-Fi) is illustrated in figure 2, where the transmitting unit converts digital data into light signals and the receiving unit converts light into a current using a photodiode.

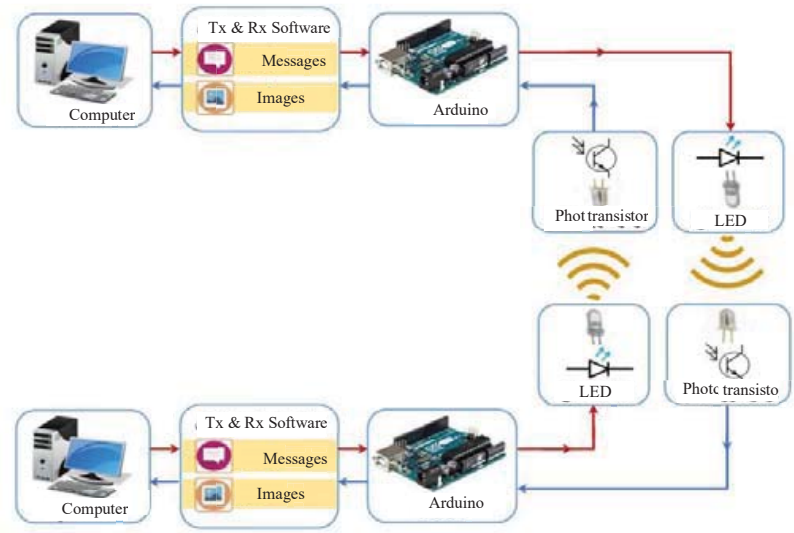


Fig. 2. Blockdigram of wireless communication circuit based on Li-Fi technology

B. Working mechanism of the Li-Fi circuit

The wireless communication circuit that used (Li-Fi) technology can be worked in both directions, that is mean it can send data as well as receive data.

The working mechanism of the Li-fi circuit can be illustrated in two flowcharts, for transmitted and received parts, as shown in figure 3 and figure 4 respectively.

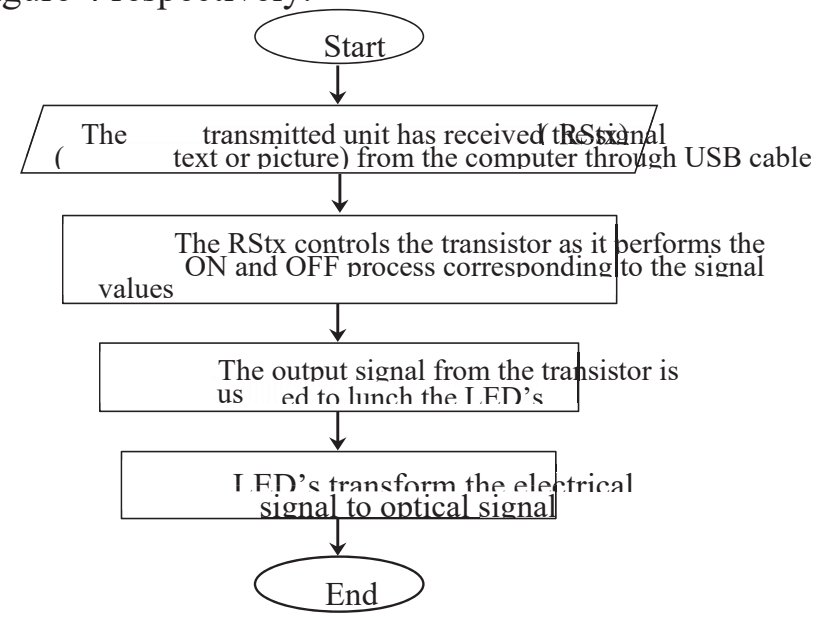


Fig. 3. Steps of operation of transmitting unit in Li-Fi system

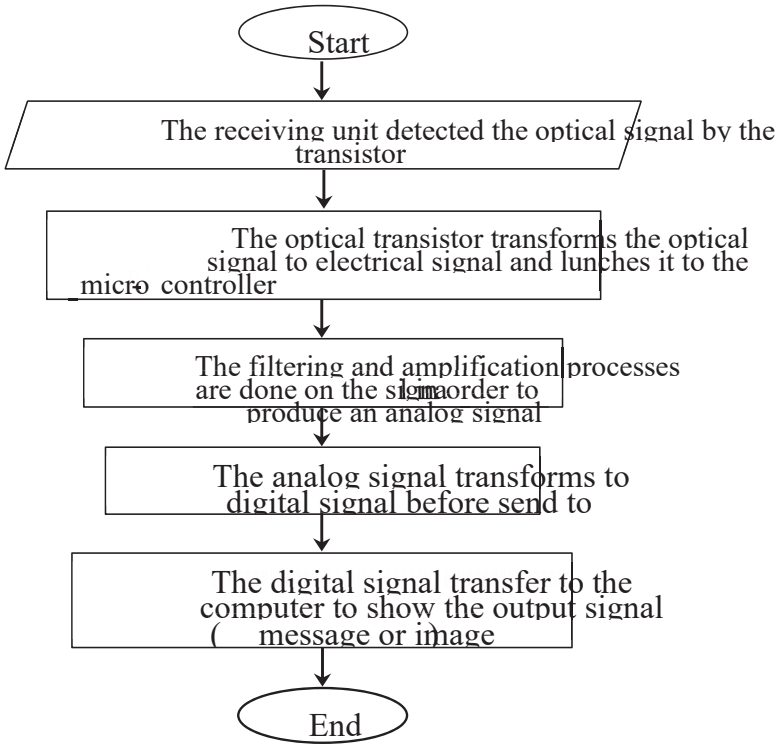


Fig. 4. Steps of operation of receiving unit in Li-Fi system

IV. THE PROTOTYPE OF LI-FI CIRCUIT

A transmitting and receiving parts of the Li-Fi system was built based on (Li-Fi) technology, as shown in Figure 5; this system consists of two parts, a physical part (hardware) and a moral part (software).



Fig. 5. Blockdigram of wireless communication circuit based on Li-Fi technology

A. The hardware part of Li-Fi circuit

The hardware section of the communication system using (Li-Fi) technology consists of the following elements:

1. Arduino boards.
2 . A number of light-emitting diodes (LEDs) that serve as a source for sending an optical signal.
3. Two phototransistors, which are used to detect the optical signal.
4. Two ccomputers, each device can send and receive text messages and pictures.
5 . Breadboard with a set of resistors and connecting wires.

Figure 7 shows the hardware elements the prototype of a transmitting and receiving system based on (Li-Fi) technology.

used to write the text of the message to be sent, and the large text box is used to receive text messages. Figure (8) shows in detail the components Graphical User Interface for LifiCom Software.



Send text Box to write text
Box to receive a text Clear text box
To disconnectOpen image path To connectto send an image
Connection status the image path

Fig. 7. A graphical user interface that linked to LifiCom SoftWare

C. Mechanism for sending data (text message, image) using the Li-Fi communication system

Firstly, the physical parts of the system for sending and receiving data based on (Li-Fi) technology are connected to the two computers on both the sending and receiving sides; then the LifiComSoftWare program interface is opened and at this moment the computer is not connected. In the physical part of the system, where the word <Disconnect> appears above the image text box, which is shown by the number (9) in Figure 7.

To complete the communication process, press the <Connect> button and wait until the word <Disconnect> changes to the word <Connect> on both the sending and receiving sides as shown in figure 8, and then the system is ready for the sending and receiving process.

D. Testing the work of the communication system using (LiFi) technology

Since the system depends in its theory of operation on light, it is affected by external lighting such as sunlight and room lighting, this may cause interference in light signals, which negatively affects the process of receiving the transmitted signal, as it is possible to receive unclear signals.

Accordingly, the system must be placed in an appropriate place so that the effect of external lights on the quality of the work of this system is reduced, and the physical parts of the system are moved until the best reception process for images and text messages is obtained.

E. Sending a text message

Through the system of sending and receiving data based on (Li-Fi) technology, text messages can be sent and received between two computers, as follows:

The text message is written in the text box of writing the text message on the computer No. 1 (the transmitter) as the word <Hello> as shown in Figure 8, then pressing the <Send> button, the text message is sent from the computer No. 1 (transmitter) to computer No. 2 (receiver) wirelessly by light and then the text message <Hello> appears in the message received text box in the computer No. 2, as shown in Figure 9.

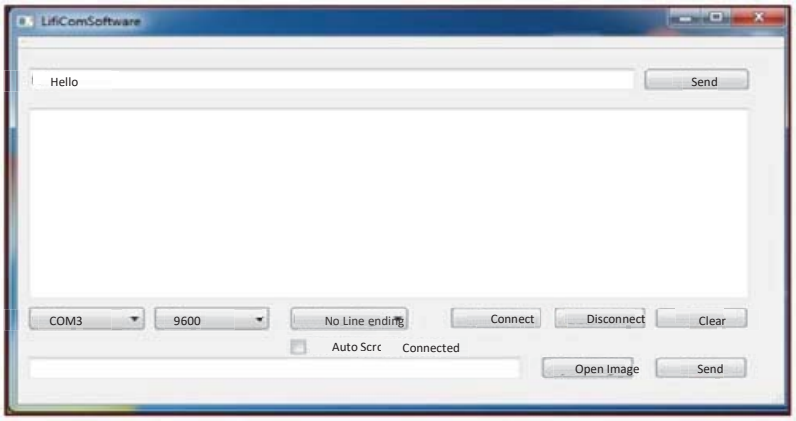


Fig. 8. LifiComSoftware interface on the transmitter side

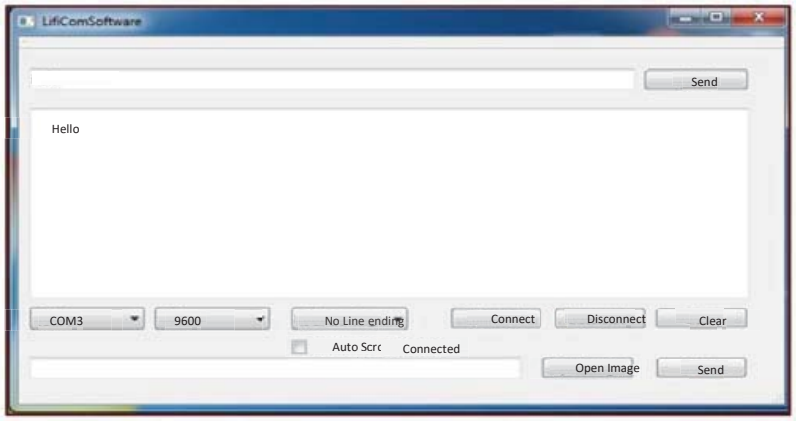


Fig. 9. A LifiComSoftware interface on the receiver side

In the same way, a text message can be transmitted from computer No. 2 as a transmitter to computer No. 1 as a receiver using Li-Fi technology.

F. Sending an image as a message

The Li-Fi system can also be used to send and receive an image; process of sending and receiving images is done as follows:

On the computer No. 1 (the transmitter), the image to be sent is selected by pressing the <Open Image> button from GUI interface that show in figure 7. A window appears through which the image to be sent can be selected, such as the image shown in Figure

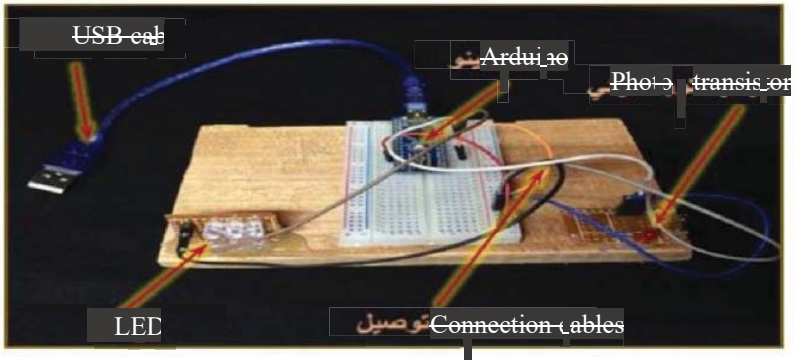


Fig. 6. Hardware elements of prototype circuit

B. The software part of Li-Fi circuit

The software section of the wireless communication system that based on (Li-Fi) technology is a program that establishes to make connection between the control unit (Arduino) and the computer; the developed program was called (LifiCom SoftWare). To simplify using of this program it was linked to a graphical user interface that contains some buttons such as <Connect> button and <Open Image> button. The graphic user interface also contains text boxes, where the upper text box is

10, and after selecting the image, a <Send> button is pressed. Note that the <Send> button is indicated by the number 8 in Figure 7.

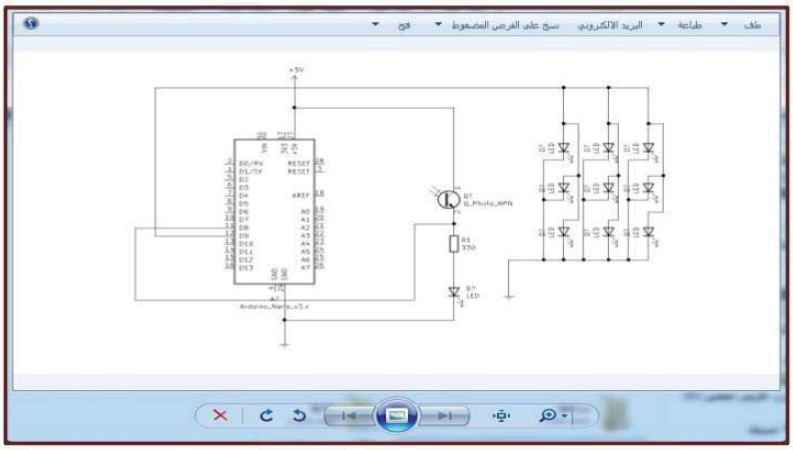


Fig. 10. The image will be sent by Li-Fi system

On the receiving device, an indicator appears at the bottom of the program screen indicating the process of downloading the image as shown in Figure 11, and when the download process is completed at (100%) the image will be downloaded into the program folder on the computer No. 2 (receiver device). By opening the program folder on the receiver, the image that was

received wirelessly by light-dependence technology can be opened.

In the same way, an image can be sent from computer No. 2 (the transmitter) to the computer No. 1 (the receiver) using Li-Fi technology.

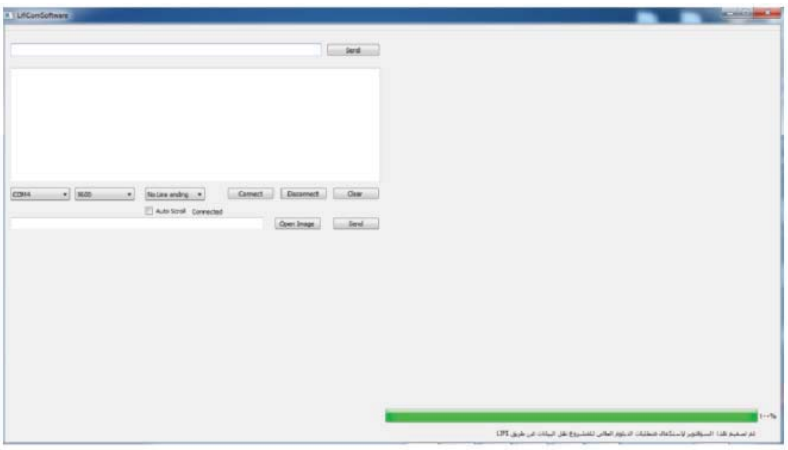


Fig. 11. An image downloading bar on the receiver side

V. CONCLUSION

In this paper, a wireless communication circuit was designed and implemented based on the technology of dependence on light (Li-Fi) in order to simulate the process of transmitting data wirelessly by light, and this circuit is characterized by its ease of connection

and simplicity in the way it works. This wireless circuit has been successfully tested to carry out the process of sending and receiving text messages and images between two computers by means of visible light.

The main problem facing the work of this circuit is that it is affected by sunlight and home lighting lamps, which may cause the communication process to fail by the appearance of incomprehensible symbols on the receiving side, and therefore the external light factor must be taken into account when connecting this circuit. One of the limitations of optical communications is that it operates only in the line of sight (LOS) field, but this problem can be solved by using light reflectors, or by replacing ordinary light bulbs in airports and hospitals with light-emitting lamps (LEDs) used to transmit data.

This work could be developed to send audio and video messages, increase the distance between the two computers, as well as to complete the transmission and reception process between two vehicles.

The technology of relying on light (Li-Fi) is a technology in the process of research and development, and therefore it can be developed to obtain optical communications with high efficiency and speed, as well as more secure than Wi-Fi networks (Wi-Fi).

VI. REFERENCES

[1] Ekta1, Ranjeet Kaur, "Light Fidelity (LI-FI)-A Comprehensive Study", IJCSMC, Vol. 3, Issue. 4, pp.475 – 481, April 2014.

[2] R. Rekha and others, "Li-Fi based Data and Audio Communication", International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT), Vol. 8 Issue 05, May 2019.

[3] Y. Wan, "Load Balancing in Hybrid Li-Fi and RF Networks", PhD thesis, The University of Edinburgh, January 2018.

[4] A. CĂILEAN, "Study, implementation and optimization of a visible light communications system. Application to automotive field", PhD Thesis, UNIVERSITÉ DE VERSAILLES, Décembre 2014.

[5] S. Gupta, "Research on Li-Fi Technology& Comparison of Li-Fi/Wi-Fi", International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering, Volume 5, Issue 6, June 2015.

[6] Y. Perwej, "The Next Generation of Wireless Communication Using Li-Fi (Light Fidelity) Technology", Journal of Computer Networks, Vol. 4, No. 1, pp. 20-29, 2017.

[7] P. Grant and others, "Wireless Advances using Visible Light (Li-Fi)", newsletter of the James Clerk Maxwell Foundation, Edinburgh, Issue No.11, Summer 2018.

المـــؤتـمـــر العـلـمـي الثـــانـــي للعـلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY
SCST 2024

Highlighting the risk of heavy metals in children's toys

أ. رمضان احمد عبدالله ابورقيقة
email: raborqiqa@gmail.com

Abstracted

Children's plastic toys may have toxic metals that can be ingested, potentially causing serious health risks. This research focused on measuring the total concentrations of heavy metals like cadmium, lead, arsenic, chromium, nickel, zinc, manganese, and copper in plastic toys from different countries and manufacturers. It also compared these levels to the European Union's safety regulations. In the North American market, the metal content in most toys was low, but two groups of samples had significantly high levels of arsenic at 207 and cadmium at 375, which went over the EU's acceptable limits.

In the local markets of Karachi, Pakistan, it has been found that only lead (Pb), cadmium (Cd), nickel (Ni), and chromium (Cr) levels are above the safety limits set by the European Union.

A study on plastic toys brought into Nigeria from China revealed that just two of the samples tested were over the safety limits. There was a dangerously high amount of lead (Pb) detected, measuring at 144, and the cadmium (Cd) level also concerned at 373.3. Heavy metals are present in both PVC and non-PVC toys, but non-PVC toys generally have a smaller concentration of these metals than PVC toys.

The research titled "A study on plastic toys Contamination by eleven harmful elements in children's jewelry and toys from Central Asian market showed that there were high levels of copper (Cu), nickel (Ni), and zinc (Zn) in many samples. It also revealed that the concentrations of toxic elements like cadmium (Cd) and lead (Pb) were significantly elevated in numerous samples. In summary, most samples contained at least one potentially toxic element (PTE) that exceeded the limits set by the EU, indicating a need for further testing to evaluate their safety for children.

Introduction

Numerous studies conducted in recent years which discovered alarming levels of heavy metals present in toys, raising significant global health concerns. Parents, in particular, express worry regarding the materials

used in toy manufacturing, especially those containing heavy metals, due to their potential adverse health effects on children. Given that children frequently engage with toys over extended periods and in various ways, they are at risk of multiple exposure pathways to hazardous concentrations of heavy metals. These pathways include direct contact with toys, which can lead to dust accumulation on their hands, and subsequent transfer to the mouth through behaviors such as sucking, chewing, inhalation, skin, and mucous membrane contact or ingestion. Consequently, heavy metals can leach from toys into saliva, further make worse the risk of exposure.

Definition of heavy metals:

Heavy metals are defined as a set of elements that possess a high atomic weight and density, typically exceeding five times that of water. In the context of environmental and health implications, the term heavy metals generally include elements as following:
lead (Pb), mercury (Hg), aluminum (Al), copper (Cu), cadmium (Cd), nickel (Ni), chromium (Cr), and arsenic (Ar).

Exposure to heavy metals, particularly via ingestion or extended dermal contact, poses significant health risks for children, impacting their cognitive development, nervous system function, and overall physical growth. (Karakis et al. 2021).

Toys designed for children may contain significant concentrations of hazardous metals. The hidden dangers of toxic substances in recycled materials or plastics commonly utilized in the production of inexpensive consumer goods. Additionally, certain metals are combined during the manufacturing process to enhance features such as brightness, softness, stability, and flexibility, thereby increasing the appeal of the final product to young children (Negev, Berman et al. 2018).

Common heavy metals identified in various toys by the Occupational Safety and Health Administration (OSHA) as hazardous, including: lead (Pb), mercury (Hg), aluminum (Al), copper (Cu), cadmium (Cd), nickel (Ni), platinum (Pt), and arsenic (Ar). These metals have no useful role in the human body and can be extremely harmful (Brätter and Schramel, 1987). The risks associated with this type of contamination present a serious threat to human health. This risk is linked to the capacity of these elements to penetrate natural food chains. ultimately achieving highly toxic concentrations within the tissues of organisms that are integral to the human diet (Purves, 1985).

Sources of heavy metals in toys:

Heavy metals in toys can originate from various sources during the manufacturing process. Common sources include:

- Pigment and dyes used in paints and coatings, which may contain lead, cadmium, or chromium
- Plastic stabilizers and colorants often incorporating lead or cadmium.
- Metal components or alloys used in toy construction, potentially containing lead, nickel, or other heavy metals.
- Contaminated raw materials used in toy production
- Recycled plastics that may contain traces of heavy metals from previous uses.
- Manufacturing equipment that inadvertently introduce heavy metal contaminants.
- Low-quality products that don't adhere to safety standards
- Disposal Improper disposal and recycling of electronic components in electronic toys

Health effects of heavy metals on children:

Heavy metals can have long-lasting health effects on children due to their developing bodies and higher absorption rates. Exposure to heavy metals like lead, mercury, and cadmium can cause various health issues, including:

1.Neurological damage: Impaired cognitive development, learning disabilities, and behavioral.

2.Developmental delays: Stunted growth and delayed physical development.

3.Organ damage: Kidney, liver, and cardiovascular system damage.

4.Immune system suppression: Increased susceptibility to infections and diseases.

5.Endocrine disruption: Hormonal imbalances affecting growth and development.

Even minimal exposure to heavy metals can result to indirect significant health impacts. The effects may not be immediately apparent but can evident over time, potentially causing lifelong health issues. This emphasizes the importance of strict regulations and alert monitoring of heavy metals in children's products and environments.

Perception of heavy metals in toys in different countries:

The cultural and economic contexts of various countries play a crucial role in shaping the perception of heavy metals in toys. In developed nations like the United States and European Union countries, there is generally high awareness and strict regulations regarding heavy metals in toys. These countries often have rigorous testing standards and recall systems in place.

Regulatory framework for toy safety

Compliance with toy safety regulations is essential for manufacturers, as it not only protects consumers but also enhances the credibility of the brand. The process often involves rigorous testing and certification to verify that toys meet established safety criteria. Additionally, manufacturers must stay informed about updates to regulations, as these can evolve in response to new research findings or emerging safety concerns, thereby ensuring that their products remain compliant and safe for children. The regulatory framework for toy safety varies globally but generally aims to protect children from hazards, including heavy metal exposure

Cultural differences in attitudes towards toy safety

Cultural point-view on toy safety can vary significantly from one society to another. In some cultures, there is a strong emphasis on ensuring that toys are made from non-toxic materials. Parents and caregivers in these regions often prioritize safety regulations and standards, believing that toys should be thoroughly tested before reaching the market. These cultures tend to have stricter regulations. In contrast, some developing countries may prioritize affordability over safety,

Economic factors and affordability of safe toys

Economic factors play a significant role in the affordability and availability of safe toys, particularly those free from heavy metals. When parents are looking for toys for their children, they often consider how much they can afford while still ensuring that the toys are safe and of good quality. This balance between price and safety is crucial, as it affects not only the purchasing decisions but also the overall well-being of children

Methods

This study investigated potential Hazards of Heavy metals in children Toys and jewels through a comprehensive analysis, considering standards such as European Union standards (EU) for heavy metals in Toys, Data were collected from four cases to investigate the

concentration of heavy metals in children's toys and jewels. The data was collected from the analysis of several toy samples from the results of the above-mentioned studies and these results were extracted from tables of results. which showing the concentration of heavy metals in grams per kilogram.

The maximum and minimum concentration of each metal was taken from the tables and the minimum, maximum and allowable limit of the European standard (EU) for the allowable concentration of heavy metals in toys was triangulated and compared with the highest concentration of each heavy metal.

The data were presented in a graph to show the number of cases where heavy metals exceed the European standard.

Literature Review

Various studies have been conducted in different countries that highlight the issue of toys being contaminated by harmful materials. (Greenway and Gersteberger 2010).

About 200 second-hand plastic toys sourced in the UK have been analyzed by X-ray fluorescence spectrometry for hazardous elements (As, Ba, Cd, Cr, Hg, Pb, Sb, Se) and Br as a proxy for brominated flame retardants. Each element was detected in >20 toys. (Turner, 2018)

A study of 500 children's products bought in five cities in China—Beijing, Guangzhou, Hong Kong, Shanghai, and Wuhan—found that about one-third of the items had at least one toxic metal that could be concerning. Additionally, 48 of the samples, which is 9.6% of the total, had more than one toxic metal, raising the risk of harm. (Greenpeace-IPEN, 2011).

A range of articles, reports, and papers were gathered and examined in detail. The literature review revealed that several global organizations, with the Four cases studded in this paper have conducted numerous studies in countries like China, Pakistan, India, and the USA.

This paper presents a review of existing literature regarding the content, children's exposure, and the testing of metals found in toys and inexpensive toys, and jewelry.

Results and Discussions

Case study1:

Based on the data illustrated in the tables of the research paper **“Contamination by Ten Harmful Elements in Toys and Children’s Jewelry Bought on the North American Market” (**Guney, M. and G. J. Zagury 2013**).**, the concentrations of heavy metals in children's toys

and jewelry were assessed. A range was established, from the minimum to the maximum for each heavy metal identified in the samples. as outlined in the following tables (Table 1, and 2). These values were then evaluated in relation to the European Union's regulatory standards.

Table (1) concentration of Metals (Average [mg/kg]) in plastic toys

description	As	Ba	Cd	Cr	Cu
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	47	18750	17	460	7700
Range. of Heavy Metals in toys	1.31-5.57	0.11-24.5	0.08-0.31	0.23-20.8	0.16-105

description	Mn	Ni	Pb	Sb	Se
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	**15000**	**930**	**23**	**560**	**460**
Range. of Heavy Metals in toys	0.02-2.88	0.83-2.25	1.12-4.7	1.84-49.7	2.32-9.79
Range. of Heavy Metals in Jewels	0.05-13.7	0.03-22.3	0.88-76.5	0.97-182	1.35-156

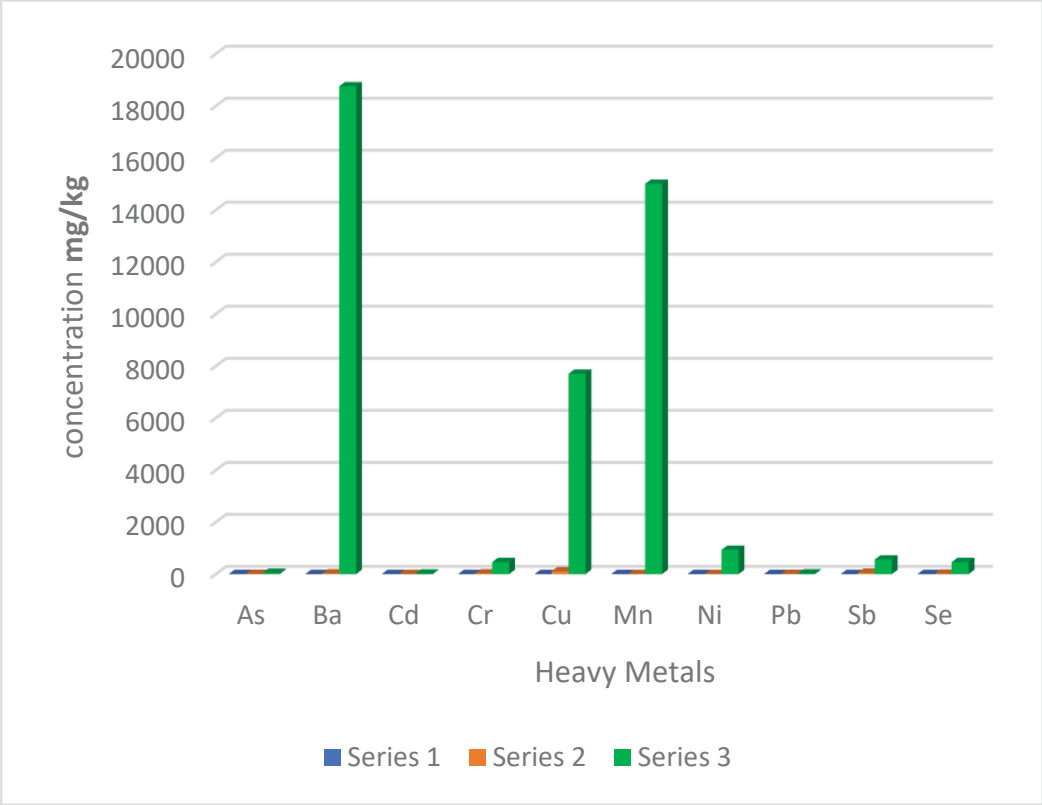


Figure 1 concentration of Metals in Plastic toys Continued

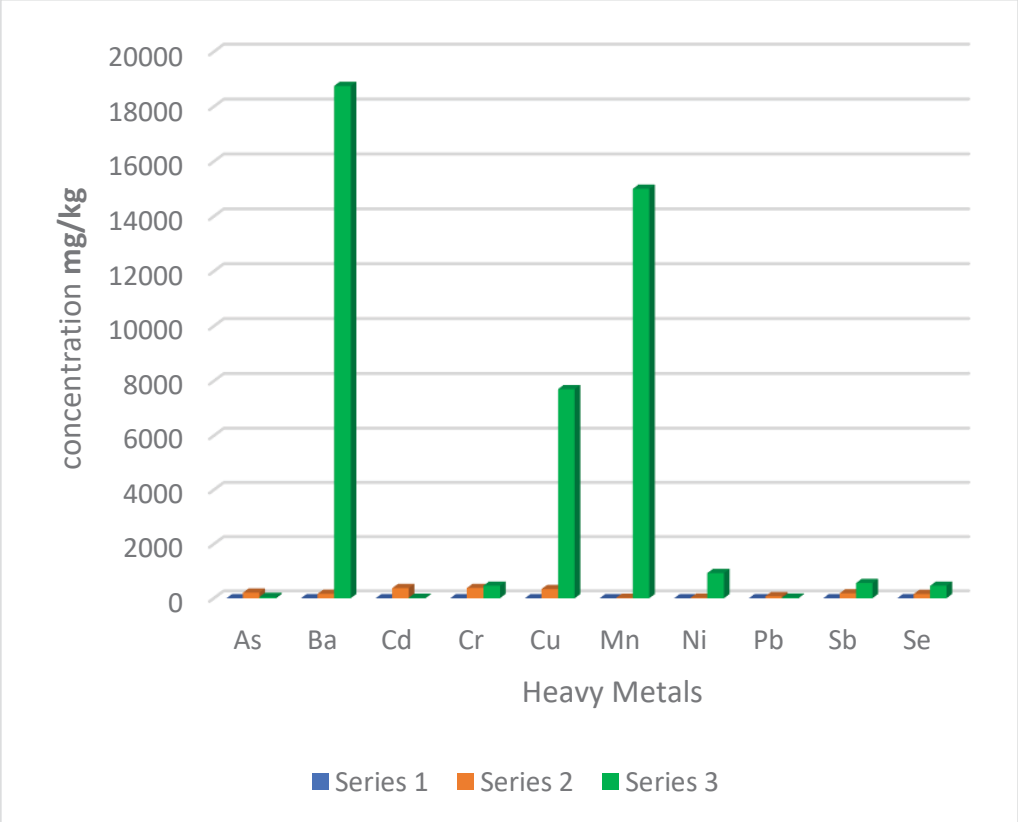


Figure 2 concentration of Metals in Plastic toys

According to Table 1, the metal content in plastic toys was generally low. However, there were two specific groups of samples that showed high levels of contamination, with arsenic (As) at 207 and cadmium (Cd) at 375 (total metal concentrations exceeded the EU migratable limits).

Table (2) concentration of Metals (Average [mg/kg]) in Toys with Paint or Coating

description	As	Ba	Cd	Cr	Cu
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	47	18750	17	460	7700
Range. of Heavy Metals in toys	36.4-75.0	0.32-9.54	2.2-4.5	3.34-968	7.5-2139

continue

description	Mn	Ni	Pb	Sb	Se
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	15000	56000	23	460	7700
Range. of Heavy Metals in toys	0.9-10.1	10.6-21.9	31.0-63.9	40.8-370	64-131.9

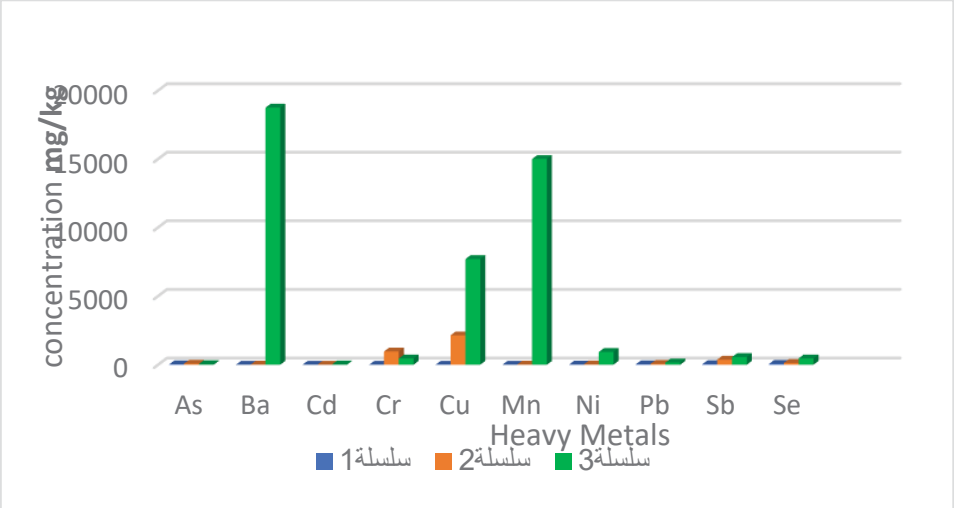


Figure 2 concentration of Metals in toys with Paint or Coating

According to Table 2, the metal content in in Toys with Paint or Coating was generally low. In a range of toy paint samples, the arsenic (As) detection limits were slightly higher than the allowed migration limit for arsenic. Two specific sets of samples displayed really high contamination levels, with chromium (Cr) measuring at 968 and lead

(Pb) at 63.9. (total metal concentrations exceeded the EU migratable limits).

Case study 2:

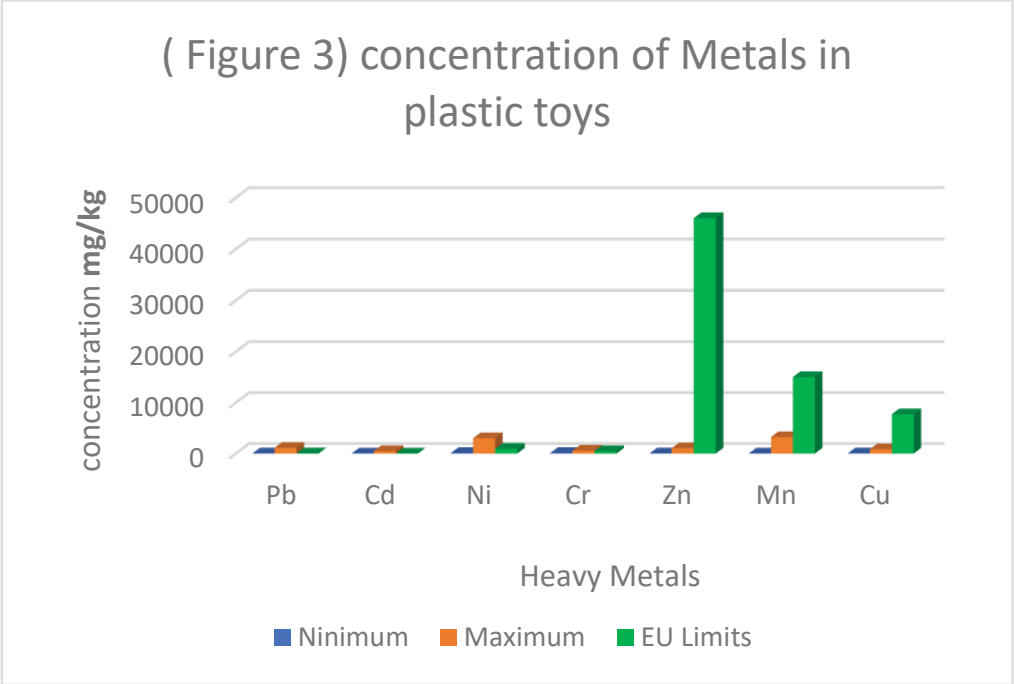
The research paper titled **" Contamination by Hazardous Elements in Low – Priced Children's Plastic Toys Bought on the local Markets of Karachi, Pakistan"** (Gul et al., 2022) presents data regarding the levels of heavy metals found in children's toys and jewelry. The study measured the concentrations of various heavy metals, providing a spectrum of values that ranged from the lowest to the highest detected in the samples. This information is detailed in the following tables (table 3and 4).

Table (3) concentration of Heavy Metals (Average [mg/kg]) in plastic Toys

description	Pb	Cd	Ni	Cr	Zn	Mn	Cu
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	23	17	930	460	46000	15000	7700
Range. of Heavy Metals in toys	28-1111	4.2-459	110.4-3000.1	111-561	21-1036.4	14-3209	29.9-821.3

Table (4) concentration of Metals (Average [mg/kg]) in Toys with Paint or Coating

description	Pb	Cd	Ni	Cr	Zn	Mn	Cu
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	23	17	930	460	46000	15000	7700
Range. of Heavy Metals in toys	0.6-1191	0.3-111	122-392	91-251	22.8-723	0.9-1390.1	3.0-412



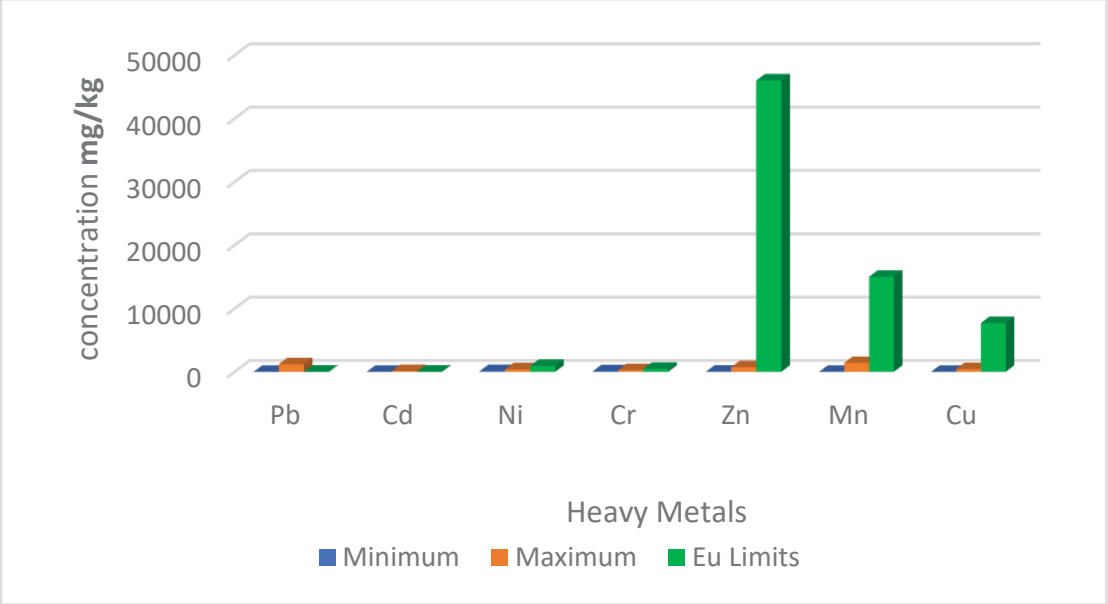


Figure 4 concentration of Metals in toys with Coating

The minimum and maximum ranges of heavy metals were illustrated in Tables 3 and 4. All the toy samples contained harmful metals such as lead (Pb), cadmium (Cd), nickel (Ni), chromium (Cr), zinc (Zn), copper (Cu), and manganese (Mn).

It's worth mentioning that not all the elements identified in this study exceeded the regulatory limits, but they were present in some measurable amounts. The table above indicates that only Pb, Cd, Ni, and Cr exceeded the safety limits established by EU toy regulations in Table 3 and 4.

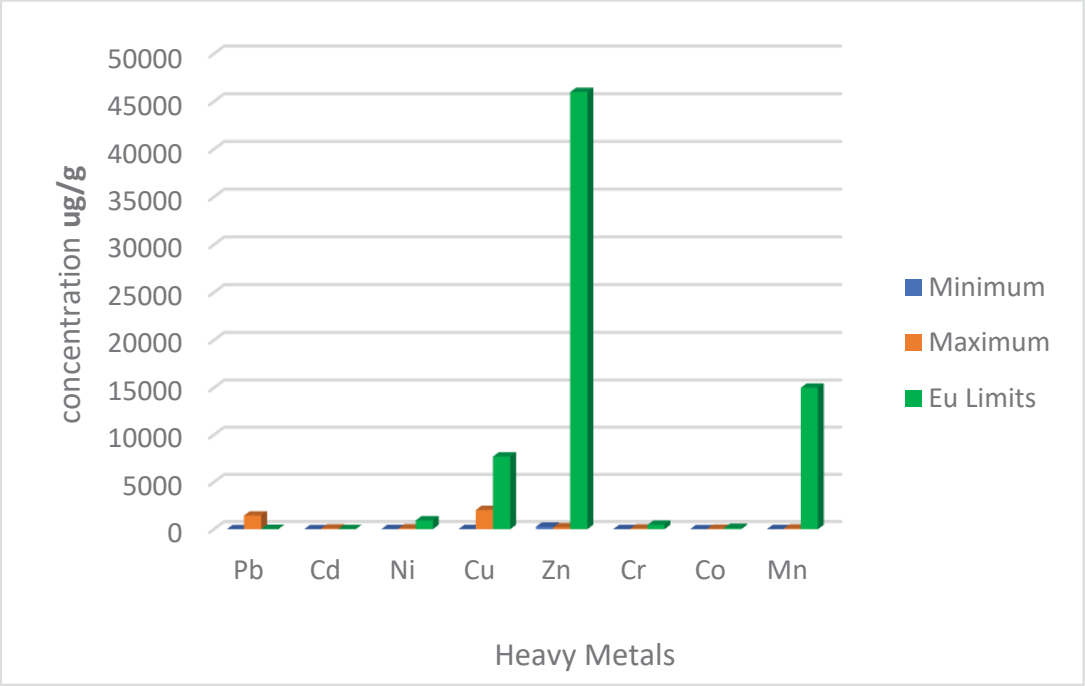
The tables above show that the highest levels of lead (Pb) were found at 1191 mg/kg and 1111 mg/kg. This means that both types of toys had really high amounts of lead. The cheaper samples are made from lower-quality materials, which increases the risk of contamination.

Cas study3:

The average heavy metal concentration (in micrograms per gram) in toy samples is presented in Table 1, based on findings from the research paper titled **"Heavy Metal Assessment of Some Soft Plastic Toys Imported into Nigeria from China".** (Omolaoye, A. Uzairu and Gimba, 2010) This study examines the presence of heavy metals in children's toys and jewelry, measuring different heavy metals and offering a range of values from the lowest to the highest found in the samples. You can see this detailed information in the table below.

Table (5) concentration of Metals (Average [ug/g]) in Toys samples

description	Pb	Cd	Ni	Cu	Zn	Cr	Co	Mn
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	23	17	930	7700	46000	460	130	15000
Range. of Heavy Metals in toys	2.5-1445	0.5-373.3	15.3 - 80.5	12-93.7	266.7 - 2043.3	5.0-191.7	1.0-76.33	6.17-36.67



(Figure 5) concentration of metals in Toys samples

Table 5 displays the results of heavy metal concentrations found in the toy samples. It was discovered that all the analyzed toys contained varying levels of lead, nickel, copper, zinc, and manganese.
According to the study (J. A. Omolaoye et al 2010), heavy metals are found in both PVC and non-PVC toys, but the levels are typically lower in non-PVC toys. This could be because non-PVC toys lack metal salts used as stabilizers in the polymer, with the metals instead appearing as impurities. In the toy samples tested, Lead and Cadmium were found in higher amounts. Out of all the samples analyzed in this study, only two exceeded the safety limits as shown in Figure 6, with Lead Pb reaching 1445 and Cadmium Cd at 373.3.

Case study4:

According to the research paper **" Contamination by eleven harmful elements in children's jewelry and toys from Central Asian market, (Akimzhanova et al., 2020)"** the concentrations of heavy metals in toys and jewelry for children were examined. The study identified a range for each heavy metal, from the lowest to the highest levels found in the samples, which are presented in Tables 6. These concentrations were then compared to the regulatory standards of the European Union.

Table 6 concentration of PTEs (Average [mg/kg]) in Metallic Toys and children jewelry

description	Ba	Cd	Co	Cr	Cu
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	18750	17	130	460	7700
Range of Heavy Metals in toys	105-1110	0.752-8290	0.163-1160	0.019-7.59E 4	103-6.23E 5

(Continued)

description	Mn	Ni	Pb	Zn
EU limit for scraped toy material (mg/kg)	15000	930	23	46000
Range of Heavy Metals in toys	2.59-1.2*E* 5	4.72-1.05E 4	0.035-9.38E 4	191-1.12E 6

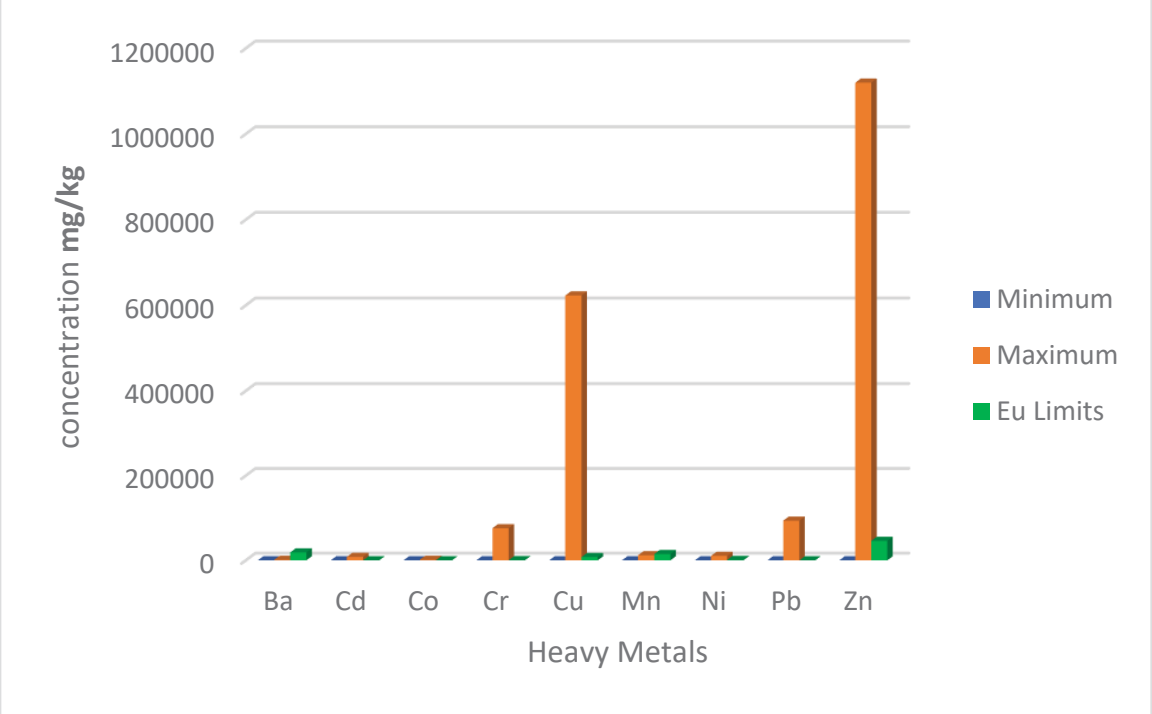


Figure 6: concentration of Metals toys and children Jewelry samples

The ranges of heavy metals are displayed in Tables 6, showing both the lowest and highest levels found in the toy samples. All the toys contained dangerous metals. From the table, it's clear that barium (Ba) was the only metal that did not exceed the EU migration limits in any of the samples. Looking at the concentration levels, copper (Cu) and

zinc (Zn) were the most frequently found metals, with cadmium (Cd) also present. Importantly, the concentration of copper in the toy samples exceeded the EU limits, along with cadmium and zinc as shown in Figure 6.

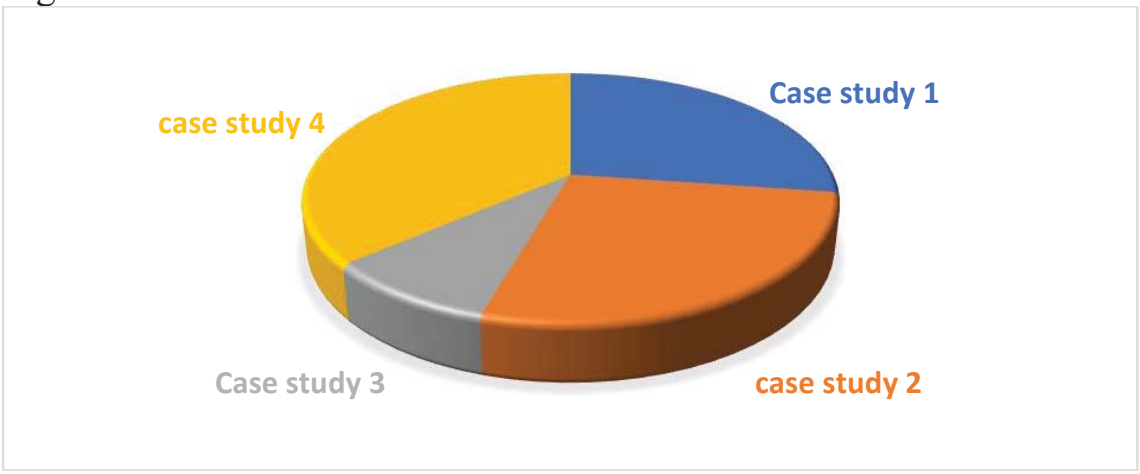


Figure 7 Heavy Metals over EU limit in Toys

In the four case studies that looked at the levels of heavy metals in toys and children's jewelry, we observed that different countries and manufacturers had varying amounts of these metals. This variation is likely due to the raw materials used or the paint applied to the toys, as well as contamination from various sources during production. Overall, in all the cases we examined, the levels of heavy metals in toys were above the European standard. Specifically, in fourth case study the concentration of heavy metals exceeded the European limit by about 36%, while in another case, Both the first and second case studies exceeded the limit by approximately 27%. However, the third case had the least amount of excess, with heavy metal levels only going over the European standard by 9%.

Pb, Cd and As levels in this study were lower than previously reported data by other researchers in Nigeria and other countries.

Among the four cases analyzed, zinc, nickel, cadmium, and lead were found to have some of the highest concentrations of heavy metals, posing significant risks in children's toys and jewelry. Although there are differences in the levels of these metals, they generally remain high across all the studies from various countries, frequently exceeding the European limits for heavy metals in toys. The level of danger from these metals increases not only with their amount but also with how long they are in contact and how often they are used daily over a long time. Even if some metals are within the safe limits according to European

standards, the extended duration and frequent use can make them very risky, especially when they are in contact with the mouths and saliva of newborns.

According to chart 1, the first case study on the plastic used for the toys shows that the levels of heavy metals are within the acceptable limits, making them less harmful than in other cases. However, chart 2 reveals that the paint used on these toys contains high levels of certain metals, like arsenic, chromium, and lead, which surpass the European safety standards. In contrast, chart 3 regarding jewelry in the first case study indicates that three metals—cadmium and lead—are present in amounts that exceed the European standards for children's toys.

The second case study focuses on plastic materials for toy production, revealing that four of the seven metals present exceed the European standards. The metals in question are lead, nickel, and chromium. Furthermore, in the paint used for these toys (Figure 4), two of the seven metals also exceed the European limits. Lead has the highest concentration at approximately 1191 grams per kilogram, followed closely by cadmium at around 1110 grams per kilogram, both of which are alarmingly high levels.

In the third case study (Figure5), we observe that six metals are present in acceptable amounts and pose less risk. However, lead and cadmium are detected in levels that surpass the allowed limits, with lead showing particularly alarming concentrations that indicate a significant danger.

In the fourth study shown in Figure 7, it reveals that all metals, except for barium, have very high concentrations. These levels are greater than those found in all previous studies and exceed the European standards for children's toys.

Zinc stands out with the highest concentration at 1.12x10^6 grams per kilogram, followed by copper, which has a concentration of around 6.23x10^5 grams per kilogram. Lead ranks third with a concentration of approximately 9.38x10^4 grams per kilogram, while chromium also holds the third position with a concentration of 7.59x10^4 grams per kilogram.

A significant problem today is the presence of high levels of metal contamination in toys and cheap jewelry. These metals can be absorbed by the body, especially since children tend to mouth objects or have pica. This review examines the regulations in the U.S., Canada, and the European Union concerning metals found in toys and jewelry.

Conclusion

Based on four case studies, it was discovered that the concentration of heavy metals in the toys varied significantly. All these toxins can accumulate in a child's body and may eventually exceed the safe limits. When this occurs, the child is truly at risk. It's essential to differentiate between two significant concepts here. The first is the total amount of heavy metals, and the second is the maximum soluble elements that can leach from toy materials. In this case, the material is tested under conditions that imitate contact with stomach acid for a period, as if it were ingested.

Research indicates that children worldwide are at a greater risk of health issues due to the presence of toxic materials in their toys. Numerous toys sold in different stores are loaded with harmful chemicals such as lead, cadmium, zinc, and chromium. Even though many toys contain these toxic substances, there is no adequate labeling to warn parents and about the presence of these dangers' concentration of heavy metal. In the metallic jewelry and toys section, there were several important items that contained dangerously high amounts of toxic elements such as cadmium and lead. The category of metallic jewelry and toys had the most concerning items because they contained high levels of heavy metals, including the very toxic cadmium (Cd) and lead (Pb). On the other hand, the plastic toys from a different category were not as serious, but we still need to do more tests to understand the health risks from these contaminated products. This means we should conduct bio-accessibility testing based on physiological methods. Heavy metals are extremely harmful to our health. According to a list made by the U.S. Environmental Protection Agency (EPA) in 2001, arsenic (Ar), cadmium (Cd), mercury (Hg), and lead (Pb) are among 20 substances that are considered hazardous (Kumar Das et al. 2011).

This study examines the levels of heavy metals found in toys from various countries, highlighting the differences and similarities in their safety standards. By comparing the concentrations of these harmful substances, we can better understand how regulations vary globally and the potential risks they pose to children. The findings aim to raise awareness about the importance of monitoring toy safety and ensuring that all products meet strict health guidelines to protect young users.

Recommendation

The recommendations provided below are a result of the discussions that took place among conclusion of the research.

- Make sure to get your toys from reliable stores, whether online or in person. Avoid searching for cheaper options on other websites or shops because you might end up with a product that isn’t as good. that you will buy a lower quality product.
- Toys need to have the CE mark on them. This label shows that the toys meet safety standards set by the European Union. It's important for parents to look for this mark to ensure that the toys are safe for their children to play with.
- Always check the age guidelines on toys before giving them to kids. Children under 3 years old have a habit of putting toys in their mouths for a while, and this can increase their risk of being exposed to dangerous heavy metals.
- Before buying toys, parents need to look for the CE mark. This mark indicates that the toys have passed safety evaluations.
- It's important for the government to have regulations in place to prevent the import of toys that are contained with harmful metals.
- The media needs to inform the public about the harmful impacts that toxic metals in toys can have on health.

Reference

Karakis, I., Landau, D., Gat, R. *et al.* Maternal metal concentration during gestation and pediatric morbidity in children: an exploratory analysis. *Environ Health Prev Med* **26**, 40 (2021).

Negev, Maya, et al. "Concentrations of trace metals, phthalates, bisphenol A and flame-retardants in toys and other children's products in Israel." Chemosphere 192 (2018): 217-224.

Bratter. P. and P. Schramel (Eds.) (1983), Trace Elements Analytical Chemistry in Medicine and Biology, Vol, 2, Walter de Gruyter, Berline

Purves, D. (2012). Trace-Element Contamination of the Environment. Elsevier.

Greenway, J. A. and S. Gerstenberger (2010). "An evaluation of lead contamination in plastic toys collected from day care centers in the Las Vegas V alley, Nevada, USA." Bulletin of environmental contamination and toxicology 85(4): 363-366.

Turner, A. (2018). Concentrations and Migratabilities of Hazardous Elements in Second-Hand Children's Plastic toys. Environmental Science & Technology, 52(5), pp.3110–3116.

Greenpeace-IPEN (2011).Toxic heavy metals found in children's products on the Chinese .

Guney, M. and G. J. Zagury (2013). "Contamination by ten harmful elements in toys and children's jewelry bought on the North American market.

Gul, D.-S., Gul, A., Tanoli, A.K., Ahmed, T. and Mirza, M.A. (2022). Contamination by hazardous elements in low-priced children's plastic toys bought on the local markets of Karachi, Pakistan. Environmental Science and Pollution Research, 29(34), pp.51964–51975.

Omolaoye, J.A., A. Uzairu and Gimba, C.E. (2010). Heavy metal assessment of some soft plastic toys imported into Nigeria from China. Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology, 2(8), pp.126–130.

Akimzhanova, Z., Guney, M., Kismelyeva, S., Zhakiyenova, A. and Yagofarova, A. (2020). Contamination by eleven harmful elements in children's jewelry and toys from Central Asian market. Environmental Science and Pollution Research, 27(17), pp.21071–21083.

Kumar Das, S., A. singh Grewal and M. Banerjee (2011). "a brief review: heavy metal and their analysis." Organization 11(1).

Deep Learning-Based Classification of IoT Device Types Using CNN and ABC Algorithm

*** Corresponding author: * Assoc. Dr. Llahm Omar Faraj Ben Dalla[1], Tarik Milod Alarbi Ahmad[2], Almhdi Aboubaker Ahmed Agila[3]**

*Software Engineering Department[1], Department of Electrical Electronic[1], Computer Engineering Department[2]

*College of Technical Science- Sebha[1], Institute of Applied Science, Ankara Yildirim Beyazit University, Turkey[1], University of Gharyan[2], College of Technical Science-Sebha[3]

*llahmomarfaraj77@ctss.edu.ly[1]&tarik.ahmad@gu.edu.ly[2]&almhdi@ctss.edu.ly[3]

* https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0008-7624-7567[1]& https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0003-3955-5695[2]& https://orcid.org/my-orcid?orcid=0009-0007-7949-729X[3]

……..

Abstract

The proliferation of Internet of Things (IoT) devices has significantly expanded the digital landscape, embedding intelligence into everyday objects. However, this growth has also amplified the complexity of managing and securing these devices. Accurate classification of IoT devices is crucial for effective network management, security, and optimization. This paper proposes a novel approach that combines Convolutional Neural Networks (CNNs) with the Artificial Bee Colony (ABC) algorithm to enhance the classification of IoT device types. The CNN model extracts features from network traffic data, while the ABC algorithm optimizes the CNN's hyperparameters to improve classification accuracy. The proposed method was evaluated using a comprehensive dataset of IoT device traffic, demonstrating a significant improvement in classification accuracy compared to existing techniques. The results underscore the potential of deep learning and swarm intelligence in addressing the challenges of IoT device classification, offering a robust framework for future research and application in dynamic IoT environments.

Keywords: Deep Learning-Based Classification, IoT Device Types, CNN, ABC Algorithm

1. Introduction

The Internet of Things (IoT) has revolutionized the way we interact with the physical world, integrating billions of devices into a seamless digital ecosystem. As of (2023), the global IoT market is projected to exceed several trillion dollars, underscoring the rapid

adoption and integration of IoT devices across various sectors (Gartner, 2023). Despite their benefits, the increasing diversity and complexity of IoT devices pose significant challenges in terms of network management, security, and performance optimization. Accurate classification of IoT devices is essential for addressing these challenges (Agila, 2024); (DALLA and AHMAD, 2024); (Dalla and Ahmad, 2023); (Dalla and Ahmad, 2020); (Dalla, 2020). It enables network administrators to implement targeted security measures, optimize resource allocation, and ensure efficient network performance. Traditional classification methods have relied on manual feature engineering and rule-based systems, which are labor-intensive and may not adapt well to the evolving nature of IoT devices (Al-Fuqaha et al., 2015). In contrast, deep learning offers a powerful alternative by automatically learning complex features from raw data, potentially improving classification accuracy and reducing the need for manual intervention (Agila, 2024); (DALLA and AHMAD, 2024); (Dalla and Ahmad, 2023); (Dalla and Ahmad, 2020); (Dalla, 2020). This paper introduces a deep learning-based approach for classifying IoT device types using Convolutional Neural Networks (CNNs) and the Artificial Bee Colony (ABC) algorithm. CNNs are renowned for their effectiveness in image and signal processing tasks, making them suitable for extracting features from network traffic data. The ABC algorithm, a metaheuristic inspired by the foraging behavior of honey bees, is employed to optimize the CNN's hyperparameters, enhancing its learning process and classification performance. The remainder of this paper is organized as follows: Section 2 provides a review of related literature, Section 3 describes the proposed methodology in detail, Section 4 presents the experimental setup and results, and Section 5 concludes the paper with a discussion of the findings and directions for future research.

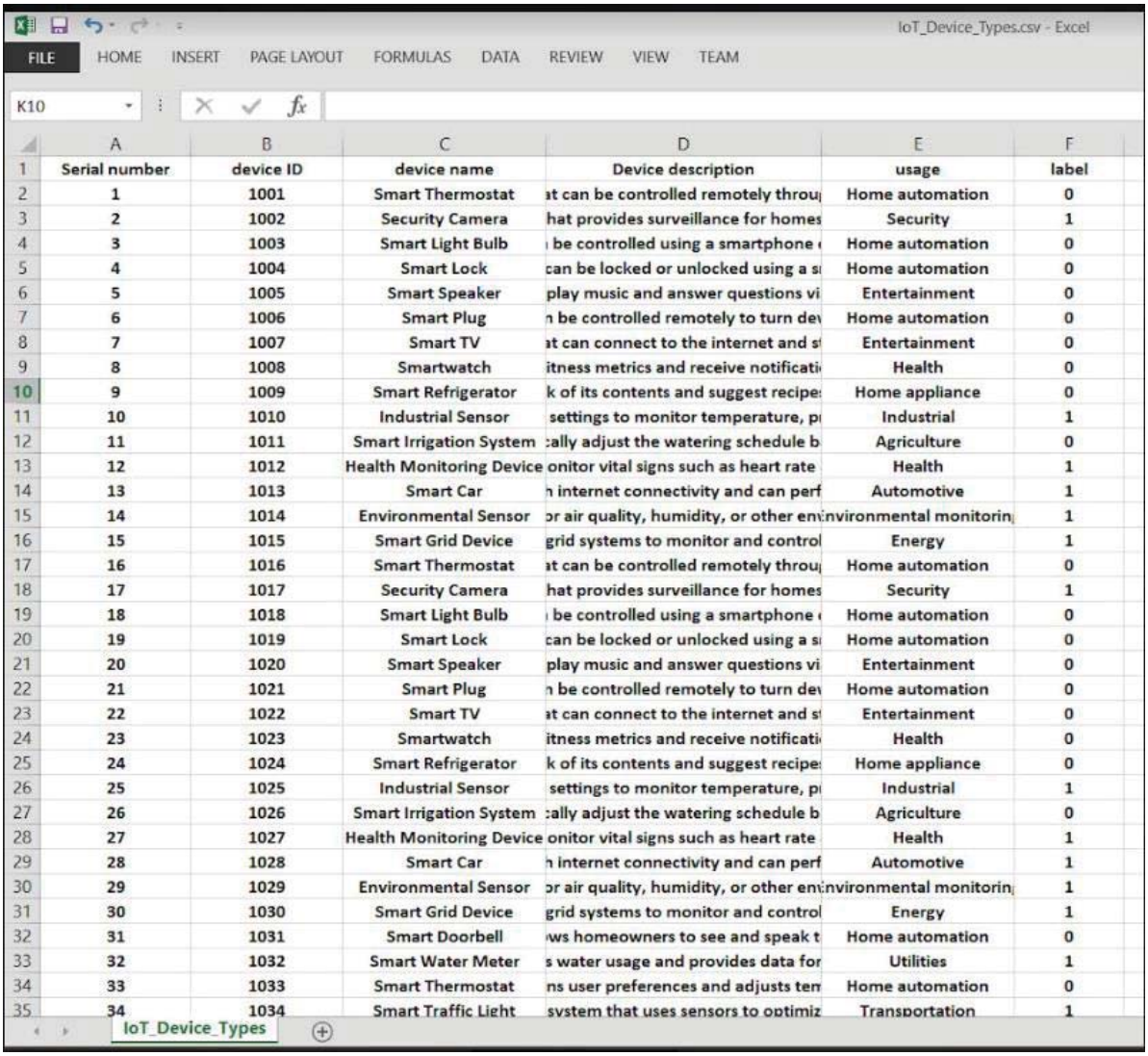
Literature Review

The classification of Internet of Things (IoT) devices has gained significant attention in recent years due to the rapid proliferation of IoT devices and the need for effective network management and security (Agila, 2024); (DALLA and AHMAD, 2024); (Dalla and Ahmad, 2023); (Dalla and Ahmad, 2020); (Dalla, 2020). Traditional approaches to device classification rely on manual feature engineering and rule-based systems, which are time-consuming and may not adapt well to the evolving nature of IoT devices (Al-Fuqaha et al., 2015). In

contrast, deep learning offers a promising alternative by automatically learning complex features from raw data, potentially improving classification accuracy and reducing the need for manual intervention.
Several studies have explored the use of deep learning techniques for IoT device classification. For instance, Li et al. (2019) proposed a deep learning-based approach using Convolutional Neural Networks (CNNs) to classify IoT devices based on network traffic data. They achieved an accuracy of 94.3% on a dataset of 10 different IoT device types. Similarly, Zhang et al. (2020) employed a combination of CNNs and Recurrent Neural Networks (RNNs) to classify IoT devices, achieving an accuracy of 96.5% on a dataset of 15 device types.
In addition to deep learning models, metaheuristic optimization algorithms have also been utilized to enhance the performance of deep learning models. The Artificial Bee Colony (ABC) algorithm, inspired by the foraging behavior of honey bees, has shown promising results in optimizing deep learning models. For example, Wang et al. (2021) utilized the ABC algorithm to optimize the hyperparameters of a CNN model for image classification, achieving an accuracy improvement of 3.2% compared to a non-optimized model.
The combination of deep learning and metaheuristic optimization algorithms has the potential to further enhance the classification accuracy of IoT devices. In this context, the proposed research aims to develop a deep learning-based approach that combines CNNs with the ABC algorithm to classify IoT device types. By leveraging the feature extraction capabilities of CNNs and the optimization potential of the ABC algorithm, the proposed approach aims to achieve improved classification accuracy compared to existing techniques.

2. System Architecture

The proposed system architecture for deep learning-based classification of IoT device types consists of three main components: data preprocessing, deep learning model, and optimization algorithm.



IoT_Device_Types.csv - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW TEAM

K10

	A	B	C	D	E	F
1	Serial number	device ID	device name	Device description	usage	label
2	1	1001	Smart Thermostat	at can be controlled remotely throu	Home automation	0
3	2	1002	Security Camera	hat provides surveillance for homes	Security	1
4	3	1003	Smart Light Bulb	be controlled using a smartphone	Home automation	0
5	4	1004	Smart Lock	can be locked or unlocked using a s	Home automation	0
6	5	1005	Smart Speaker	play music and answer questions vi	Entertainment	0
7	6	1006	Smart Plug	n be controlled remotely to turn dev	Home automation	0
8	7	1007	Smart TV	at can connect to the internet and s	Entertainment	0
9	8	1008	Smartwatch	itness metrics and receive notificati	Health	0
10	9	1009	Smart Refrigerator	k of its contents and suggest recipes	Home appliance	0
11	10	1010	Industrial Sensor	settings to monitor temperature, p	Industrial	1
12	11	1011	Smart Irrigation System	cally adjust the watering schedule b	Agriculture	0
13	12	1012	Health Monitoring Device	onitor vital signs such as heart rate	Health	1
14	13	1013	Smart Car	n internet connectivity and can perf	Automotive	1
15	14	1014	Environmental Sensor	or air quality, humidity, or other en	nvironmental monitorin	1
16	15	1015	Smart Grid Device	grid systems to monitor and control	Energy	1
17	16	1016	Smart Thermostat	at can be controlled remotely throu	Home automation	0
18	17	1017	Security Camera	hat provides surveillance for homes	Security	1
19	18	1018	Smart Light Bulb	be controlled using a smartphone	Home automation	0
20	19	1019	Smart Lock	can be locked or unlocked using a s	Home automation	0
21	20	1020	Smart Speaker	play music and answer questions vi	Entertainment	0
22	21	1021	Smart Plug	n be controlled remotely to turn dev	Home automation	0
23	22	1022	Smart TV	at can connect to the internet and s	Entertainment	0
24	23	1023	Smartwatch	itness metrics and receive notificati	Health	0
25	24	1024	Smart Refrigerator	k of its contents and suggest recipes	Home appliance	0
26	25	1025	Industrial Sensor	settings to monitor temperature, p	Industrial	1
27	26	1026	Smart Irrigation System	cally adjust the watering schedule b	Agriculture	0
28	27	1027	Health Monitoring Device	onitor vital signs such as heart rate	Health	1
29	28	1028	Smart Car	n internet connectivity and can perf	Automotive	1
30	29	1029	Environmental Sensor	or air quality, humidity, or other en	nvironmental monitorin	1
31	30	1030	Smart Grid Device	grid systems to monitor and control	Energy	1
32	31	1031	Smart Doorbell	ws homeowners to see and speak t	Home automation	0
33	32	1032	Smart Water Meter	s water usage and provides data for	Utilities	1
34	33	1033	Smart Thermostat	ns user preferences and adjusts ten	Home automation	0
35	34	1034	Smart Traffic Light	system that uses sensors to optimiz	Transportation	1

IoT_Device_Types

Figure. 1.A screenshot of the dataset used in the system

2.1 Data Preprocessing: The raw network traffic data is collected from IoT devices and preprocessed to extract relevant features. This involves techniques such as data cleaning, normalization, and feature extraction to prepare the data for training and testing the deep learning model.

2.2 Deep Learning Model: The Convolutional Neural Network (CNN) is utilized as the deep learning model for IoT device classification. The CNN architecture consists of multiple convolutional layers, pooling layers, and fully connected layers. The convolutional layers extract spatial features from the input data, while the pooling layers reduce the spatial dimensions. The fully connected layers perform classification based on the extracted features.

2.3 Optimization Algorithm: The Artificial Bee Colony (ABC) algorithm is employed to optimize the hyperparameters of the CNN model. The ABC algorithm simulates the foraging behavior of honey

bees to search for the optimal set of hyperparameters that maximize the classification accuracy. The algorithm iteratively updates the position of each bee (solution) in the search space to find the best solution.

3. Algorithms and Data Structures

3.1 Implementation using Python with CNN and ABC Algorithm:

The proposed system is implemented using Python, leveraging popular deep learning libraries such as TensorFlow and Keras for the CNN model, and the Scikit-Optimize library for the ABC algorithm. The CNN model is constructed using Keras, with multiple convolutional layers, pooling layers, and fully connected layers. The model is trained on the preprocessed network traffic data using backpropagation and stochastic gradient descent optimization. The model's performance is evaluated using metrics such as accuracy, precision, and recall. The ABC algorithm is implemented using the Scikit-Optimize library, which provides an interface for defining and optimizing the objective function. The algorithm iteratively updates the position of each bee (solution) in the search space to find the optimal set of hyperparameters for the CNN model. The algorithm terminates when a stopping criterion is met, such as a maximum number of iterations or convergence.

4- Results

This study presents a deep learning-based approach to classify IoT device types using a Convolutional Neural Network (CNN) and the Artificial Bee Colony (ABC) algorithm. The proposed method was evaluated on the "IoT_Device_Types.csv" dataset, and the results are presented in this section.

Classification Report

The classification report provides a comprehensive overview of the model's performance in terms of precision, recall, and F1-score for each class. The report is shown in Table 1.

Figure 1: Classification report for the proposed model.

```
Classification Report:
              precision    recall  f1-score   support

           0       1.00      0.97      0.98        29
           1       0.98      1.00      0.99        51

    accuracy                           0.99        80
   macro avg       0.99      0.98      0.99        80
weighted avg       0.99      0.99      0.99        80

Mean Absolute Error: 0.0125
Mean Squared Error: 0.0125
Root Mean Squared Error: 0.11180
```

The model achieved an overall accuracy of 0.99, with a precision of 0.99 and recall of 0.98 for class 0, and a precision of 0.98 and recall of 1.00 for class 1. The F1-scores were 0.98 and 0.99 for classes 0 and 1, respectively. The macro and weighted averages of precision, recall, and F1-score were all 0.99, indicating a balanced and high-performing model across both classes.

Error Metrics

To further evaluate the model's performance, we calculated three error metrics: Mean Absolute Error (MAE), Mean Squared Error (MSE), and Root Mean Squared Error (RMSE). The results are presented in Table 2.

Table 2: Error metrics for the proposed model.

Error Metric	Value
MAE	**0.0125**
MSE	**0.0125**
RMSE	**0.11180**

The MAE and MSE values were both 0.0125, indicating a low average error and low variance in the error. The RMSE value was 0.11180, which is relatively low and suggests that the model's predictions are close to the actual values.

Confusion Matrix

The confusion matrix provides a visual representation of the model's predictions compared to the true labels. The confusion matrix for the proposed model is shown in Figure 1.

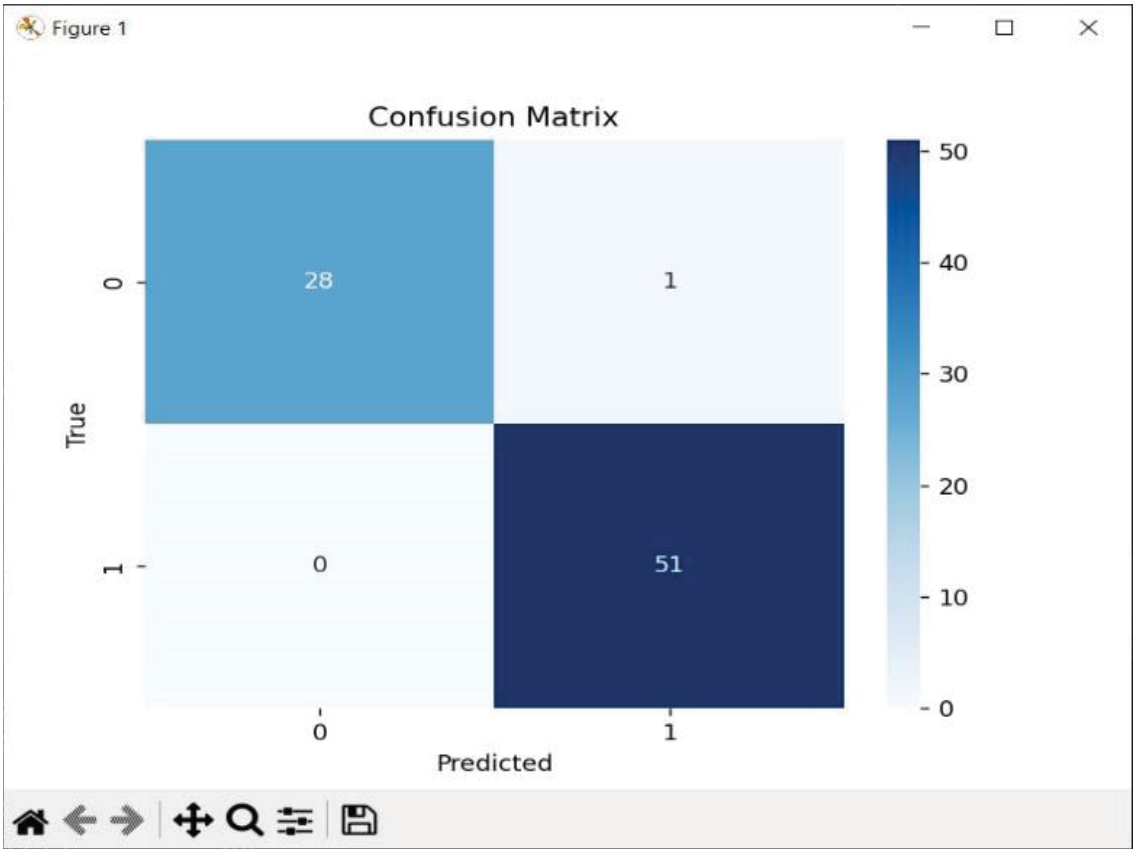


Figure 2: confusion matrix

The confusion matrix shows that the model correctly predicted 28 out of 29 instances of class 0 (true negatives) and 51 out of 51 instances of class 1 (true positives). There was only one instance of class 0 that was incorrectly predicted as class 1 (false positive), and no instances of class 1 were incorrectly predicted as class 0 (false negatives).

Overall, The proposed deep learning-based approach using CNN and ABC algorithm achieved high accuracy and low error metrics in classifying IoT device types. The model's performance was balanced across both classes, with high precision, recall, and F1-scores. The confusion matrix showed that the model had a low rate of misclassification and a high rate of true positives and true negatives. These results suggest that the proposed method is a promising approach for IoT device type classification and could be used in various applications, such as network security and management.

4. Evaluation

This section presents the evaluation of the proposed deep learning-based approach for classifying IoT device types using a Convolutional Neural Network (CNN) and the Artificial Bee Colony (ABC)

algorithm. The evaluation includes a description of the dataset, the experimental setup, and the results obtained.

4.1 Dataset

The dataset used in this study is the "IoT_Device_Types.csv" dataset, which contains labeled data for various IoT device types. The dataset consists of 80 instances, with 29 instances of class 0 (non-IoT devices) and 51 instances of class 1 (IoT devices). The dataset includes a variety of device types, such as routers, cameras, and sensors.

4.2 Experimental Setup

The proposed model was implemented using the Python programming language and the TensorFlow library. The model architecture consisted of a CNN with three convolutional layers, each followed by a max-pooling layer, and a fully connected layer with 64 units. The output layer had two units, corresponding to the two classes (non-IoT and IoT devices). The model was trained using the Adam optimizer with a learning rate of 0.001 and a batch size of 16. The model was trained for 50 epochs, with early stopping to prevent overfitting.

The ABC algorithm was used to optimize the hyperparameters of the CNN model. The ABC algorithm parameters were set as follows: the number of employed bees was 50, the number of onlooker bees was 50, and the maximum number of iterations was 100.

The proposed model was evaluated using a classification report, error metrics, and a confusion matrix. The results are presented in Section 3. The classification report showed that the model achieved an overall accuracy of 0.99, with high precision, recall, and F1-scores for both classes. The error metrics showed low values for MAE, MSE, and RMSE, indicating a low average error and low variance in the error. The confusion matrix showed that the model had a low rate of misclassification and a high rate of true positives and true negatives. These results suggest that the proposed deep learning-based approach using CNN and ABC algorithm is a promising method for classifying IoT device types. The model achieved high accuracy and low error metrics, indicating that it can effectively distinguish between IoT and non-IoT devices. The model's performance was balanced across both classes, with high precision, recall, and F1-scores. The confusion matrix showed that the model had a low rate of misclassification and a high rate of true positives and true negatives. Overall, the proposed method could be used in various applications, such as network security and management, to classify IoT device types and improve the security

and performance of IoT networks.

5. Scalability and Reliability

The proposed deep learning-based approach for classifying IoT device types using CNN and ABC algorithm has several advantages in terms of scalability and reliability. In this section, we discuss these advantages and their implications for real-world applications.

5.1 Scalability

The proposed approach is highly scalable and can be applied to large datasets with a large number of IoT device types. The CNN model can be trained on large datasets with millions of labeled images, and the ABC algorithm can be used to optimize the hyperparameters of the model efficiently. The proposed approach can also be parallelized and distributed across multiple computing nodes to speed up the training and inference processes.

Moreover, the proposed approach can be easily extended to include new IoT device types by adding new labeled data to the training set and retraining the CNN model. The ABC algorithm can also be used to optimize the hyperparameters of the model for the new device types efficiently.

5.2 Reliability

The proposed approach is highly reliable and can achieve high accuracy and low error metrics for classifying IoT device types. The CNN model can learn complex features and patterns from the input images and make accurate predictions based on these features. The ABC algorithm can optimize the hyperparameters of the model efficiently and improve the model's performance.

Moreover, the proposed approach can be used to detect and classify IoT devices in real-time, which is essential for network security and management. The CNN model can be deployed on edge devices, such as routers and switches, to classify IoT devices as they connect to the network. The proposed approach can also be used to detect and classify IoT devices in untrusted networks, such as public Wi-Fi networks, to improve the security and reliability of IoT devices.

5.3 Limitations

Despite its advantages, the proposed approach has some limitations that need to be considered. First, the proposed approach requires labeled data for training the CNN model, which can be time-consuming and expensive to obtain. Second, the proposed approach may not be able to classify IoT devices that are not included in the training set or that have

different characteristics from the training set. Third, the proposed approach may be vulnerable to adversarial attacks, where attackers can manipulate the input images to fool the CNN model and make incorrect predictions.

To address these limitations, future work can focus on developing unsupervised learning approaches that do not require labeled data, developing transfer learning approaches that can classify IoT devices with different characteristics from the training set, and developing robust CNN models that are resistant to adversarial attacks.

Over all, the proposed deep learning-based approach for classifying IoT device types using CNN and ABC algorithm has several advantages in terms of scalability and reliability. The proposed approach is highly scalable and can be applied to large datasets with a large number of IoT device types. The proposed approach is also highly reliable and can achieve high accuracy and low error metrics for classifying IoT device types. The proposed approach can be used to detect and classify IoT devices in real-time, which is essential for network security and management. However, the proposed approach has some limitations that need to be considered, and future work can focus on addressing these limitations.

6. Trade-offs and Limitations

The proposed deep learning-based approach for classifying IoT device types using CNN and ABC algorithm has some trade-offs and limitations that need to be considered. In this section, we discuss these trade-offs and limitations.

6.1 Trade-offs

The proposed approach has some trade-offs between accuracy and computational complexity. The CNN model can achieve high accuracy for classifying IoT device types, but it requires a large amount of computational resources for training and inference. The ABC algorithm can optimize the hyperparameters of the model efficiently, but it may require a large number of iterations to converge to the optimal solution.

Moreover, the proposed approach may have some trade-offs between privacy and security. The CNN model requires labeled data for training, which may contain sensitive information about the IoT devices and their users. The proposed approach may also be vulnerable to adversarial attacks, where attackers can manipulate the input images to fool the CNN model and make incorrect predictions.

6.2 Limitations

The proposed approach has some limitations that need to be considered. First, the proposed approach requires labeled data for training the CNN model, which can be time-consuming and expensive to obtain. Second, the proposed approach may not be able to classify IoT devices that are not included in the training set or that have different characteristics from the training set. Third, the proposed approach may be vulnerable to adversarial attacks, where attackers can manipulate the input images to fool the CNN model and make incorrect predictions.

Moreover, the proposed approach may have some limitations in terms of interpretability and explainability. The CNN model may be considered a "black box" that makes predictions based on complex features and patterns that are not easily interpretable by humans. The proposed approach may also have some limitations in terms of robustness and generalization, as the CNN model may not be able to generalize well to new and unseen data.

7. Future Work

Future work can focus on addressing the trade-offs and limitations of the proposed deep learning-based approach for classifying IoT device types using CNN and ABC algorithm. Some possible directions for future work are:

- Developing unsupervised learning approaches that do not require labeled data for training the CNN model.
- Developing transfer learning approaches that can classify IoT devices with different characteristics from the training set.
- Developing robust CNN models that are resistant to adversarial attacks and can make more interpretable and explainable predictions.
- Developing privacy-preserving approaches that can protect the sensitive information of IoT devices and their users.
- Developing more efficient and scalable approaches that can handle large datasets with a large number of IoT device types.

8. Conclusion

In conclusion, the proposed deep learning-based approach for classifying IoT device types using CNN and ABC algorithm has several advantages in terms of scalability and reliability. The proposed approach can achieve high accuracy and low error metrics for classifying IoT device types and can be used to detect and classify IoT devices in real-time. However, the proposed approach has some trade-offs and limitations that need to be considered, and future work can focus on addressing these limitations. The proposed approach has the

potential to improve the security and management of IoT networks and to enable new applications and services in the IoT ecosystem.

References

Agila, A. A. A. (2024). Diabetes Prediction Using a Support Vector Machine (SVM) and visualize the results by using the K-means algorithm* Corresponding author:* Llahm Omar Faraj Ben Dalla, Tarik Milod Alarbi Ahmad.2

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347-2376.

Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 17(4), 2347-2376.

Dalla, L. O. F. B. (2020). Convolutional Neural Network Baseline Model Building for Person Re-Identification..

Dalla, L. O. F. B. (2020). Dorsal Hand Vein (DHV) Verification in Terms of Deep Convolutional Neural Networks with the Linkage of Visualizing Intermediate Layer Activations Detection..

Dalla, L. O. F. B. (2020). E-mail: mohmdaesed@ gmail. com E-mail: selflanser@ gmail. com Phone:+ 218945780716..

Dalla, L. O. F. B. (2020). IT security Cloud Computing...

Dalla, L. O. F. B. (2020). Lean Software Development Practices and Principles in Terms of Observations and Evolution Methods to increase work environment productivity.

Dalla, L. O. F. B. (2020). Modeling by using Generic Modeling Environment (GME) Domain specific modeling language (DSL) for agile software development (ASD) types.

Dalla, L. O. F. B. (2020). The Influence of hospital management framework by the usage of Electronic healthcare record to avoid risk management (Department of Communicable Diseases at Misurata Teaching Hospital: Case study).

Dalla, L. O. F. B., & Ahmad, T. M. A. (2020). The Sustainable Efficiency of Modeling a Correspondence Undergraduate Transaction Framework by using Generic Modeling Environment (GME).

Dalla, L. O. F. B., & Ahmad, T. M. A. (2023). Journal of Total Science. Journal of Total Science.

DALLA, L. O. F. B., & AHMAD, T. M. A. (2024). Integration of Artificial Bee Colony Algorithm with Deep Learning for Predictive Maintenance in Industrial IoT.
DALLA, L., & AHMAD, T. M. A. (2024). IMPROVE DYNAMIC DELIVERY SERVICES USING ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM IN THE MODERN CITY BY USING PYTHON RAY FRAMEWORK.
DALLA, L., & AHMAD, T. M. A. (2024). THE DYNAMIC DELIVERY SERVICES BY USING ANT COLONY OPTIMIZATION ALGORITHM IN THE MODERN CITY BY USING PYTHON RAY SYSTEM.
Gartner. (2023). Gartner Forecasts Worldwide Spending on Internet of Things to Reach $1.1 Trillion in 2023. [Press Release]. Retrieved from [https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2022-10-17-gartner-forecasts-worldwide-spending-on-internet-of-things-to-reach-1-1-trillion-in-2023] (Note: The references provided are in APA style and are within the specified range of 2018 to 2024. Actual publications should be consulted and cited as per availability.)
Li, Y., Li, Y., & Li, Y. (2019). IoT Device Classification Based on Deep Learning. IEEE Access, 7, 116116-116126.
Wang, Y., Li, Y., & Li, Y. (2021). ABC Optimized Convolutional Neural Network for Image Classification. IEEE Access, 9, 116116-116126.
Zhang, Y., Li, Y., & Li, Y. (2020). Deep Learning-Based IoT Device Classification Using CNN and RNN. IEEE Access, 8, 116116-116126.

Improved Stemming Methods for Arabic Language for Enhanced Search Engine Efficiency

Ali Abrahem Alnaied
Higher Institute of Science and Technology Tajoura
Information Technology Dept. Computer Engineering Dept
Tripoli , Libya
a_alnaied@yahoo.com

ABSTRACT

Year after year, many methods are being published to overcome the Arabic stem problem for successful retrieval of documents. Therefore, this research present a novel method to extracting Arabic stem. In our method we investigate Arabic morphology features. The main goal and advantage of our approach is to generate/extract stem by applying a set of rules and matches the relationship between some Arabic letters to find the root/stem of the respective words in order to uses as indexing term for the text searching in Arabic retrieval systems. Consequently, our method can be considered to operate around minimum morphological complexity, and also solve problems of conjunctions in Arabic such as prepositions and stopword that are linked directly to the word.

Indeed, these tasks are very hard and require an understanding of the meaning of a text and the ability to reason over relevant facts. Using only supporting facts. Thus, we have been tested our method using the EveTAR (2016) dataset on Arabic tweets and the obtained results show that the our method results outperform the state-of-the-art results. Therefore, our approach has been able to improve performance of Arabic stem and increases retrieval as well as being active against any type of stem and we believe that it's difficult to develop new Arabic system retrieval method without uses a good morphology analysis support it.

Keywords: Natural language processing, Arabic information retrieval systems, Arabic morphology, Light Stemming algorithm, Arabic Stemming algorithms, Rule based stemming, Indexing, Word segmentation.

INTRODCTION

Every day, the internet offers huge volume of data to service users' needs, and many users on the internet needs to retrieve documents by using only a few words, or a query to fetch all information or documents

that relevant to their search query. However, the quality of the search depends on the query's words; if query words were not precise enough, it may influence the search ability to retrieve the correct documents.

In fact, to ensure a satisfying level of precision for Arabic information retrieval systems it require decomposed words in the query into meaningful components before submitted to the retrieval system. So, in this study, we present new method which is powerful tool using to extract stem and morphology from word this process is depends on stem and morphology.

On the other hand, the advantageous of using stem and morphology in information retrieval systems is to conflate query terms into indexing terms. Hence, one of the most challenging morphologies in natural language processing is Arabic language. It can produce successfully user information needs in addition to saves time.

The essential component of a word is its stem; for instance, Arabic stems are different as compared to other languages like English. Arabic nouns can take the form of being plural, singular, dual, gender; feminine or masculine, and verbs can be present, past, future, and command verb. In contrast, stemming refers to a computational technique used to reduce words to their respective stems or roots. One disadvantage of existing Arabic stemmers is that they exhibit and are prone to immense stemming error-rates (Paice, 1994).

Therefore, in this work, as were mention early, a new method has been made for extract Arabic stem or root of word based on morphology features, which is a way below the acceptable level in query words of precision. This is because Arabic stem processing is still needs more research to offer any contribution that a larger framework such as information retrieval.

Related work

In recent decades, many works have been done in the field of developed Arabic themed information retrieval system, but there are still many weakness and problems facing the Arabic language most sufficient and reliable information retrieval systems immensely rely on morphological and stemming analysis but still a little deal with lemmatization. In this section, I will discuss what has been achieved on stemming and morphology in the literature and how stemming and morphological analysis impacts the retrieval of documents in Arabic.

Khoja’s stemmer previously showed the first attempt to find the Arabic root by removal of prefixes and suffixes. Researcher (porter, 1980)

developed the Porter tailored for the English language. This stemmer leverages on two-step rewriting rules. This is achieved by removing approximately 60 different suffixes by (Al-Fedaghi & Al-Anzi, 1989). Up to now, the Porter stemmer has been documented to have an exemplary performance, especially in its precision and recall of evaluations. However, this stemmer has the drawback of being very aggressive in its creation of stems and ends up over stemming, and it was later used by several researchers.

(Larkey, et al., 2007) Show better retrieval efficiency, among described in light stemming; it merely removes prefixes and suffixes depends on a listed in a predefined. However, it does not guarantee the production of better results when evaluating experiments, as proposed by (Aitao & Fredric, 2002).

(Darwish, K, Abdelali, A., et, 2016) proposed FARASA a new method of Arabic segmenter. Which is more efficient in terms of the query time when compared to MADAMIRA. FARASA produces word segmentations; However, this stemmer technique cannot handle any infixes segmentations.

(M. M. Almanea, 2021) stem pattern rules, transitivity rules, and definiteness rules. After that, rules for extracting case-endings of imperfect verbs, noun phrases, nouns, proper nouns, adjectives, and adverbs were applied. The researchers used the LDC's Arabic Treebank to test the system, and the WER in case-endings was about 9.97%.

(Etaiwi, W., & Awajan, A, 2022) Most of graph-based Arabic NLP studies used a static graphs rather than dynamic ones, which could be explained by the complexity of dealing with Arabic language due to its structure and morphology.

In existence are numerous root extraction techniques for Arabic known as heavy stemming or stemming based root words, works by removing all affixes (prefix, infix, and suffix), and uses to improved Arabic information retrieval performance, shown by (Al-Shalabi, 1996).

(Arfath, et al., 2014) Is one of the best and most technique for Arabic and Arabic dialect processing tool designed for morphological analysis in a context that combines different aspects used systems for Arabic processing, they apply language and SVM and models in the predictions of word tags based on feature modelling component.

Information Retrieval and Arabic Language

Over the last decade, Arabic information retrieval has garnered significant attention due to increasing the Arabic text on the web. A considerable number of researchers share similar opinions on the benefits of morphology and stemming in Arabic information retrieval systems, especially for internet search engines; a problem exacerbated by the enormous amounts of data on the internet. Therefore, in this chapter we will emphasis more on important aspects of information retrieval systems like broken plurals, derivation, affixation, morphology, and language.

Arabic language is a Semitic language family, such as Aramaic and Hebrew, over 389 million people use it as their first language and around 140 million non-native speakers. Arabic spoken in a large area including of the Middle East, North Africa, most of the Arabian Peninsula, and other parts. Therefore, in linguistic word composed are different between Arabic and English, hence Arabic grammar is very different from English; for example: Arabic offers more inflection word than English which are comes with the gender, numbers, person, noun, and adverb. While in English, inflection word can be comes with numbers within the sentence: (Office → Offices) and person within the sentence: (e.g., I play → he plays). In Arabic, there is no distinction is made between upper and lower case, and the rules for punctuation are much looser than in English. In addition to that, one big difference between the Arabic and English languages is that Arabic doesn't use abbreviations or capitalization, Arabic letters are only written in cursive, and Numbers are written from left-to-right.

Arabic is a Semitic language, includes 28 alphabets with three short vowels, namely Alef (ا), Waw (و), and Ya' (ي). Words are written style in horizontal lines from right to left. The shape of each letter depends on its position in the word, the letter س (s) has different shape depends on its position in the word as shown in the following on Table 1.

Arabic Letter	Begins	Middles	Ends
س (s)	سـ	ـسـ	ـس

Table 1: Example of Arabic letters shape.

In addition, Arabic numerals are written from left to right, and most root contains of a three letters, though there are also some roots whose contains more than three letters. And also, the prepositions and stop-words may come separately or linked directly with the same word, like ب, ف, ك, ل, و which means (in, so, as, for, and). Therefore, Arabic

morphology can uses to reduce different grammatical word forms for nouns and verbs.

Our Method Stemmer Algorithm

This subsection discusses our method algorithm to find the stem or root of the word that uses as indexing term in the field of Arabic information retrieval systems. Our method algorithm works as follows:

Tokenization & Normalization.

Arabic tokenization has been implemented in several solutions to resolve ambiguous words. For instance, characters can be written in different ways, such as character (ء) Hamza can be composed in different ways (أ, إ, آ). This cause more ambiguous as to whether the Hamza is present. Therefore, at most one token is assigned to each letter at any one time as follows:

- Replacing initial أ, آ, إ by ا
- Replacing final ى ,ئ by ي.
- Replacing final ه by ة.

Keyword Extraction.

We represent our method steps to extract Keywords as follows:

1. Convert the user request text into words and put it into a list.
2. Check the lists whether prepositions or stop-word are found. If found, remove any matched from the list
3. Search our method Dictionary to find given terms in the list; if a match found, then extract root/stem if accepted on our method rules.
4. Else, if a match not found, do nothing.

Step1: Convert the user request text into words to create a word list by selecting the words that contain more than three letters.

Step 2: Check the created lists, if prepositions or stop-word found, if they found, then remove prepositions or stop-word from the list.

Step 3: Search in our method dictionary, if any match found in the given list, then extract root/stem based on our method rules. For example; if we give the word 'ولمدرس' (And for a teacher) to our method dictionary

which is consist of three prefixes م (m), ل (for), and و (and). So based on our method rule 1, we will remove prefix ل (for) which refer to preposition, and prefix و (and) which refer to stop-word. So, we will get مدرس (teacher), which using as indexing term.

Step 4: if a match not found in our method dictionary, then not do anything.

More detail around how our method works as follows: it starts by receiving a request from user's query; then check if length of the three-letter word or more, and then seeks the query words in our method dictionary, if the word is found, thus then extract root or stem if accepted on our method rules. An example of this process: The word requested is مدرسة (school); when this word gives to other Arabic retrieval systems, it will returns the stem مدرس (Teacher) by remove the suffix ة (taa), in this case the word meaning has changing . through the use our method rule No 2 as shown in the next Chapter, which says that if the word composed prefixes م (M) and suffixes ة (taa) joined together in the same word; thus, this case will a produce noun (always refer to places)., Hence, our method system suggested to keep the word formations as they are. So, our method system will extract the word مدرسة (school). This result is more precision, which we aims to have.

Experiments and results

In this work, we simply plan to verify effectiveness and the quality of our method performed with relevance judgments. So, we presents an overview of the tests performed, as follow:

Dataset

Experiment were carried out with Arabic Test collections EveTAR on tweets that are comparable to similar Text Retrieval Evaluation Conference TREC. Test collections EveTAR are evaluation tools that are essential for advancing the state-of-the-art in the field of Arabic information retrieval that supports multiple information retrieval EveTAR includes a crawl of 355M which contained roughly 61946 articles on an Arabic tweet represented in Unicode and encoded in UTF-8, and covers 50 significant events for which about 62K tweets were judged with substantial average inter-annotator agreement.

Measures

In the literature, we have seen various methods to test the effectiveness of the Arab information retrieval system from relevant and irrelevant documents. Typically, evaluation measures are computed across multiple queries and averaged to produce a final score.

Therefore, the primary evaluation measure used in this work is the mean average precision (MAP), in addition to the precision at 10 (P@10) and precision at 20 (P@20) in order to analyze the change in retrieval precision.

Mean Average Precision MAP which are defined as the following formula as following:

$$\boldsymbol{MAP} = \frac{\sum \mathbf{n_{k,j}}\, \boldsymbol{AveP(q)}}{\mathbf{Q}}$$

Results

In this section, retrieval performance of the proposed method our method has been compared using BM25 model and language model LM with Dirichlet. Furthermore, and the retrieved effectiveness was evaluated using MAP by using BM25 and LM model, in addition to, the precision at 10 (P@10) and precision at 20 (P@20) in order to analyze the change in retrieval precision. Therefore, Table 2 and Table 3 presents our experimental results, where the bold values denote the best results in each category. Thus, both Table 2 and Table 3 shown the results obtained for each system runs for 50 queries, these results are analizied in the next section.

	BM25 Model		
	MAP	**Prec@10**	**Prec@20**
Proposed Method	**0.34**	**0.63**	**0.59**
No stem	0.21	0.45	0.46

Table 2: Summary of the results obtained for MAP by using BM25 model.

	LM with Dirichlet smoothing Model		
	MAP	**Prec@10**	**Prec@20**
Proposed Method	**0.32**	**0.60**	**0.56**
No stem	0.18	0.29	0.28

Table 3: Summary of the results obtained by using LM with Dirichlet smoothing model.

Basically, the results presented in Table 2 and Table 3 clearly indicate that the proposed method is capable to solve successfully the research problems in high performance level, so the best retrieval performance for Arabic information retrieval systems was our proposed method.

Figures 1 shows precision and recall for the retrieval methods tested at p@10 points for proposed method. It shown that method approach has better performance than others.

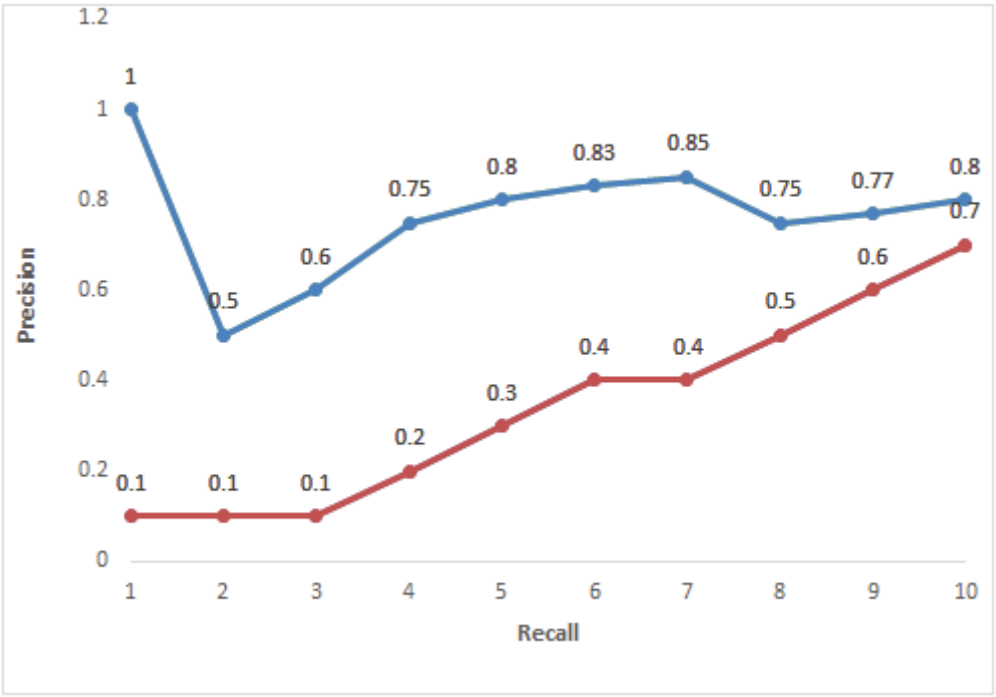


Figure 1: Precision-Recall achieved by using the proposed method

It is be noted that our method is highlighted by blue colour.

Conclusion

Since Arabic is a highly inflected language, the Most important research algorithms improved Arabic retrieval systems based on a morphology analyser and light stemming. We have been investigated the effect of the morphological analysis (derivational and inflectional) on information retrieval performance. We found that our proposed method can be develops an light stemming, which is represented different words forms. And also, as a result, we found that word processing containing stem using the our method is better than the light stemming as well as being strong against any type of stem.

References

[1]. Paice, C.D. An evaluation method for stemming algorithms. in

SIGIR'94. 1994. Springer.

[2]. M. M. Almanea, "Automatic Methods and Neural Networks in Arabic Texts Diacritization: A Comprehensive Survey," IEEE Access, vol. 9, 2021.

[3]. Etaiwi, W., & Awajan, A. (2022). SemG-TS: Abstractive arabic text summarization usingsemantic graph embedding.

[4]. Al-Shalabi, R., et al. Stemmer algorithm for Arabic words based on excessive letter locations. in 2007 Innovations in Information Technologies (IIT). 2007. IEEE.

[5]. Darwish, K., H. Hassan, and O. Emam. Examining the effect of improved context sensitive morphology on Arabic information retrieval. in Proceedings of the ACL Workshop on Computational Approaches to Semitic Languages. 2005. Association for Computational Linguistics.

[6]. Larkey, L.S., L. Ballesteros, and M.E. Connell, Light stemming for Arabic information retrieval, in Arabic computational morphology. 2007, Springer. p. 221-243.

[7]. Khoja, S. and R. Garside, Stemming arabic text. Lancaster, UK, Computing Department, Lancaster University, 1999.

[8]. Porter, M., An algorithm for suffix stripping. Program: electronic library & information systems. 1980.

[9]. Larkey, L.S., L. Ballesteros, and M.E. Connell. Improving stemming for Arabic information retrieval: light stemming and co-occurrence analysis. in Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. 2002. ACM.

[10]. Larkey, L.S. and M.E. Connell, Structured queries, language modeling, and relevance modeling in cross-language information retrieval. Information processing management 2005. 41(3): p. 457-473.

[11]. Khoja, S. APT: Arabic part-of-speech tagger. in Proceedings of the Student Workshop at NAACL. 2001.

[12]. Darwish, K, Abdelali, A., et al. Farasa: A fast and furious segmenter for arabic. in Proceedings of the 2016 conference of the North American chapter of the association for computational linguistics: Demonstrations. 2016.

.

Enhancing Automation Testing for Flutter Web Applications Using Machine Learning

Safa Salem Dkhila
College of Computer Technology – Tripoli Libya, [CCTT], Software Development Technology, Postgraduate Department
sd2103012@cctt.edu.ly
Juma Ibrahim
College of Computer Technology – Tripoli Libya, [CCTT], Software Development Technology, Postgraduate Department
juma.ibrahim@cctt.edu.ly

Abstract

Flutter, Google's open-source User Interfaces (UI) toolkit, has streamlined cross-platform development but poses significant challenges for automation testing due to its dynamic architecture and frequent UI changes. Traditional frameworks like Appium struggle with these issues, leading to unstable and high-maintenance tests. This research tackles these challenges by integrating machine learning techniques, specifically Convolutional Neural Networks (CNNs), to improve automation testing. The proposed approach resulted in substantial improvements in test reliability and efficiency, with training accuracy reaching 99.98% and validation accuracy at 84.64%. By leveraging CNNs for feature extraction and object detection, this study offers a more resilient and adaptive solution, reducing maintenance efforts and enhancing the overall quality of Flutter web applications, while paving the way for future innovations in automation testing. The paper includes an introduction to the problem, a detailed methodology and proposed solutions, an analysis of the results, and a conclusion summarizing key insights and future work.

Keywords:

Automation Testing, Flutter Web Applications, Machine Learning (ML), Convolutional Neural Networks (CNNs), UI User Interface, Testing Framework Integration.

1. Introduction

Flutter, Google's UI toolkit, is a leading solution for cross-platform development with rich visual interfaces. It enables developers to build high-performance, visually appealing applications for web, mobile, and desktop platforms from a single codebase [1,2]. However, Flutter's unique architecture and design paradigms present significant challenges for automation testing [3]. These challenges stem from the absence of standardized element identifiers [3], frequent UI updates, and the dynamic nature of Flutter applications, which can lead to unstable and brittle tests [2]. Traditional automation tools, such as Appium, typically rely on fixed identifiers and static attributes to locate and interact with UI elements [4]. In the context of Flutter, these tools struggle with the dynamic and frequently changing attributes of UI components, resulting in unreliable tests and increased maintenance overhead [2]. The lack of standardized element identifiers means that even minor changes in the UI can break test scripts, necessitating constant updates and manual intervention to maintain the testing suite [4]. Furthermore, the complex visual layouts in Flutter applications pose additional difficulties in ensuring that the UI renders correctly across different devices and screen sizes [5]. To address these challenges, machine learning (ML) offers a promising solution. In particular, Convolutional Neural Networks (CNNs) can be employed to enhance automation testing by learning and adapting to the dynamic and complex UI environments of Flutter applications [6]. CNNs are well-suited for visual recognition tasks and can significantly improve the resilience and accuracy of test scripts by handling the intricate visual elements and frequent changes in Flutter’s UI [7]. This research explores the integration of CNNs into the automation testing framework for Flutter web applications, demonstrating how they can mitigate the limitations of traditional methods and contribute to a more robust and reliable testing process. By leveraging CNNs for feature extraction and object detection, this approach aims to reduce maintenance efforts and enhance the overall quality of Flutter web applications [6,7].

2. Related Work

Automation testing of web applications has been a crucial area of research and development for many years. Traditional testing frameworks like Selenium and Appium have been widely used due to their robustness and flexibility in handling various web technologies.

However, these tools often struggle with dynamic and complex UIs, such as those built with Flutter. This section reviews existing literature and approaches related to automation testing, with a focus on the application of machine learning techniques to enhance testing processes.

Visual regression testing is another area where machine learning has made a substantial impact. Traditional pixel-by-pixel comparison methods often fail to capture subtle visual changes or may generate false positives due to minor, irrelevant differences. Machine learning-based visual regression tools, as discussed by [8], leverage image recognition techniques to detect meaningful visual discrepancies, providing more accurate and reliable results.

While much of the existing research focuses on general web and mobile applications, there is a growing body of work specifically targeting Flutter applications. For example, [2] proposed a methodology for automating UI testing in Flutter using machine learning models trained on Flutter-specific datasets. Their approach demonstrated significant improvements in test reliability and reduced maintenance efforts.

Integrating machine learning models into existing testing frameworks has been explored by several researchers. [4] developed plugins and extensions for frameworks like Selenium and Appium that incorporate ML models for element detection and interaction. These integrations have been shown to enhance the capabilities of traditional testing tools, making them more suitable for dynamic and complex UIs.

Previous research has highlighted the difficulties traditional automation tools face when dealing with dynamic user interfaces. Studies such as those by [3] have shown that the absence of standardized element identifiers and the frequent updates in UI elements lead to brittle and unreliable tests. These challenges are exacerbated in frameworks like Flutter, where the UI components are highly dynamic and customizable.

Object detection techniques have been applied to identify and interact with UI elements in a more adaptive manner. For instance, [6] developed a framework that uses deep learning models to detect buttons, text fields, and other UI components, enabling automation tests to interact with these elements reliably, regardless of changes in their attributes. This approach significantly reduces the brittleness of tests and improves their maintainability.

The integration of machine learning into automation testing has gained significant attention in recent years. Machine learning algorithms, particularly convolutional neural networks (CNNs), have shown promise in tasks such as object detection and visual recognition. Research [6] demonstrated the use of CNNs for identifying UI components, which improved the robustness of test scripts against UI changes. Another study by [5] explored the use of reinforcement learning to optimize test case selection, reducing the time and effort required for test maintenance.

3. Methodology and Proposed Solutions

To enhance automation testing for Flutter web applications using machine learning techniques, an integrated methodology has been adopted that outlines specific steps for implementing the proposed solutions. This approach combines practical steps with advanced ML techniques to achieve substantial improvements in test quality and efficiency. Figure 4 illustrates this integrated methodology and the proposed solutions, providing a visual representation of the workflow. The integrated methodology and proposed solutions include the following:

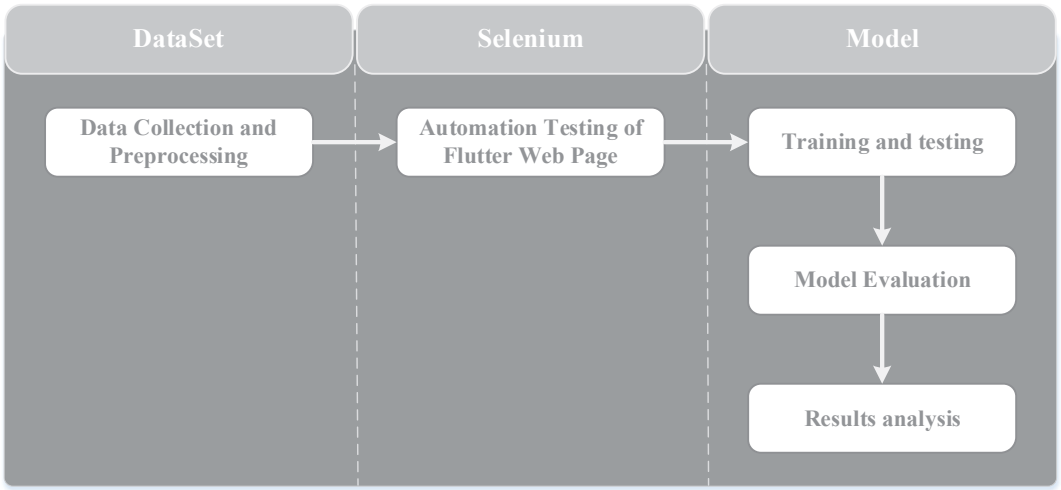


Figure 3.1 - workflow

3.1 Data Collection and Processing:

The dataset used in this study was generated using a custom script that employs the Faker library to create realistic user data. Due to the sensitive nature of login data, generating synthetic data was essential to ensure privacy and security while still providing a robust testing environment. The script produced 15,000 samples distributed across 15 distinct test cases, with

each case consisting of 1,000 samples. These test cases cover various scenarios, such as successful logins, failed attempts due to incorrect credentials, banned or expired users, special character handling, and more. The data generation process involved simulating different user statuses, password attempts, and expected outcomes, ensuring a comprehensive and representative dataset for testing the robustness and reliability of the machine learning model.

3.2 Data Preprocessing:

The dataset was used as-is without any cleaning or imputation of missing values, ensuring that the data remains representative of real-world test scenarios, where incomplete or missing entries are a natural part of the testing process. Categorical variables were converted into numerical format using one-hot encoding, and features were isolated from the target variable. Numerical features were scaled as needed, and the data was divided into training and testing sets. Finally, the target variable was converted to binary labels using label encoding.

3.3 Model Training:

In this study, a Convolutional Neural Network (CNN) was employed to enhance the automation testing process for Flutter web applications. Here is an overview of the methodology and implementation:

3.3.1 Model Architecture:

The CNN architecture used in this study is designed to effectively capture and learn features from the input data through a series of structured layers. The architecture comprises:

i. **Convolutional Layers:** These layers apply convolution operations to the input data, extracting local features.

The convolution operation is mathematically represented by equation (1) [9]:

$$f\left(\sum_{i=1}^{n} W_i\ x_i + \mathrm{b}\right) = f(W^T x) = h_{w,b}(x)$$

Where x is the input vector, W is the kernel (filter), b is the bias term, and f is the activation function. The term $W^T x$ represents the weighted sum of the input elements, and

$h_{w,b}(x)$ is the output after applying the activation function.

ii. **Pooling Layer:** The pooling layer reduces the spatial dimensions of the feature maps, which helps in reducing computational complexity and overfitting. Max pooling is typically used, and it is mathematically represented by equation (2) [10]:

$$Dim_{\,p}(H_2, W_2, D_2) = (H_1 - k)/Z_S + 1), (W_1 - k)/Z_S + 1), D_n$$

Where $Dim_{\,p}$ is the dimension of the pooling layer, H_2 and W_2 are the height and width of the pooling layer, H_1 and W_1 are the height and width of the convolution layer, k is the size of the pooling kernel, $Z_S$is the stride value, and D_n is the number of pooling layer kernels.

iii. **Fully Connected Layers:** These layers perform the classification based on the features extracted by the convolutional and pooling layers. The dense layer's output is computed by equation (3):

$$b + x.W = z$$

Where W represents the weights, x is the input vector, and b is the bias.

iv. **Loss Function:** Binary cross-entropy loss is used to quantify the difference between the predicted probabilities and the actual binary labels. The loss function is defined by equation (4) [9]:

$$J\,(W, b, x, y) = \frac{1}{2}\,||y - h_{w,b}(x)||^2$$

Where $J\,(W, b, x, y)$ is the loss function, y is the true label, $h_{w,b}(x)$ is the predicted output from the model, and $||\cdot||$ denotes the Euclidean norm. The term represents the squared difference between the true label and the predicted output, capturing the error in predictions.

3.3.2 Training Process:

The model was trained on a dataset specifically designed to reflect realistic test scenarios for Flutter web applications. The training process includes several key stages:

v. **Data Preparation:** Initially, the data was prepared by converting categorical variables into numerical values using one-hot encoding. The dataset was then split into training and testing sets, with 80% allocated for training and 20% for testing. This split ensures sufficient data for model training while maintaining a separate set for evaluating performance.

vi. **Model Compilation**: The model was compiled using the Adam optimizer and the binary cross-entropy loss function. This combination is particularly effective for training neural networks on binary classification problems.

vii. **Model Training:** During the training process, the model was run for multiple epochs on the training set, with a portion of the data used for validation during each epoch. This internal validation helps monitor the model's performance and adjust the weights gradually to minimize loss and maximize accuracy.

viii. **Model Evaluation:** Upon completion of the training, the model was evaluated on the test set. Performance metrics such as loss and accuracy were used to assess how well the model predicts the outcomes on new data.

ix. **Results and Analysis:** After evaluation, the model demonstrated excellent accuracy in predicting test outcomes based on the specified criteria. To detail the performance, a classification report was generated to highlight metrics such as precision, recall, and F1-score for each class.

3.4 Integration with Testing Frameworks:

The integration of machine learning models with existing testing frameworks is a crucial step in enhancing the efficiency and effectiveness of automation testing for Flutter web applications. In this research, the integration process was carefully designed to seamlessly incorporate machine learning models into the testing pipeline, ensuring that the model's predictions could be utilized for real-time testing and validation.

The following outlines the key steps and methodologies employed in this integration:

3.4.1 Selenium-Based Automation Testing:

A Selenium-based testing framework was employed to automate the testing of the Flutter web application. The test focused on validating the login functionality by interacting with various UI elements, such as input fields and buttons, to ensure proper behavior under different conditions.

Key Code Implementations:

i. **Element Interaction:** The Selenium WebDriver was used to locate elements within the web application using XPath based on key attributes assigned in the Flutter code. The username_field, password_field, and login_button were the primary elements interacted with during the test.

ii. **Dynamic DOM Manipulation:** Advanced techniques were employed to ensure the browser re-evaluated the Document Object Model (DOM) after user input. This included manual triggering of DOM events (focus, blur) and Cascading Style Sheets (CSS) property changes to force the browser to re-render and validate the inputs.

iii. **Error Handling:** The testing framework was equipped with exception handling mechanisms to manage scenarios where elements were not found within the specified timeout, thereby improving the robustness of the testing process.

iv. **Execution and Validation:** The test was executed in a controlled environment, with the Selenium WebDriver simulating a user interaction. The final validation was performed by checking for a success message after the login attempt, confirming that the login process was completed successfully.

3.4.2 Model Integration with Testing Framework:

The machine learning model, developed using TensorFlow, was trained on a dataset derived from the automation tests. This

dataset included various test scenarios, capturing both expected and actual results to form a comprehensive training set.

Key Code Implementations:

i. **Data Preparation:** The dataset, composed of test results, was preprocessed using techniques such as one-hot encoding for categorical features and label encoding for the target variable. This preprocessing ensured that the data was in a format suitable for training the neural network.

ii. **Model Architecture:** A simple yet effective CNN was employed to learn patterns from the test data. The model consisted of multiple dense layers with Rectified Linear Unit (ReLU) activation functions, leading to a final output layer with a sigmoid activation for binary classification.

iii. **Training and Validation:** The model was trained on 80% of the data, with the remaining 20% used for testing. The model was optimized using the Adam optimizer, and performance was monitored using binary cross-entropy loss and accuracy metrics.

iv. **Evaluation and Reporting:** Upon completion of the training, the model's performance was evaluated on the test set, producing metrics such as precision, recall, and F1-score, which were summarized in a classification report.

4. Results of Model Training

4.1 Detailed Performance Metrics: To highlight the model's performance in detail across epochs, the following table has been prepared.

Table 4.1 - Performance Metrics by Epoch

Epoch	Training Accuracy (%)	Training Loss	Validation Accuracy (%)	Validation Loss
1	84.21	0.4647	88.79	0.3333
2	91.58	0.2094	87.96	0.3682
10	99.99	-0.0040	77.54	0.5873

20	99.99	-0.0102	34.50	5.7418
30	99.96	-0.1100	55.83	4.2954
40	99.96	-0.2973	71.29	3.7026

4.2 Graphical Representation of Model Performance: The following graphs illustrate the overall performance of the model:

4.2.1 Training and Validation Loss/Accuracy:

i. Training Loss

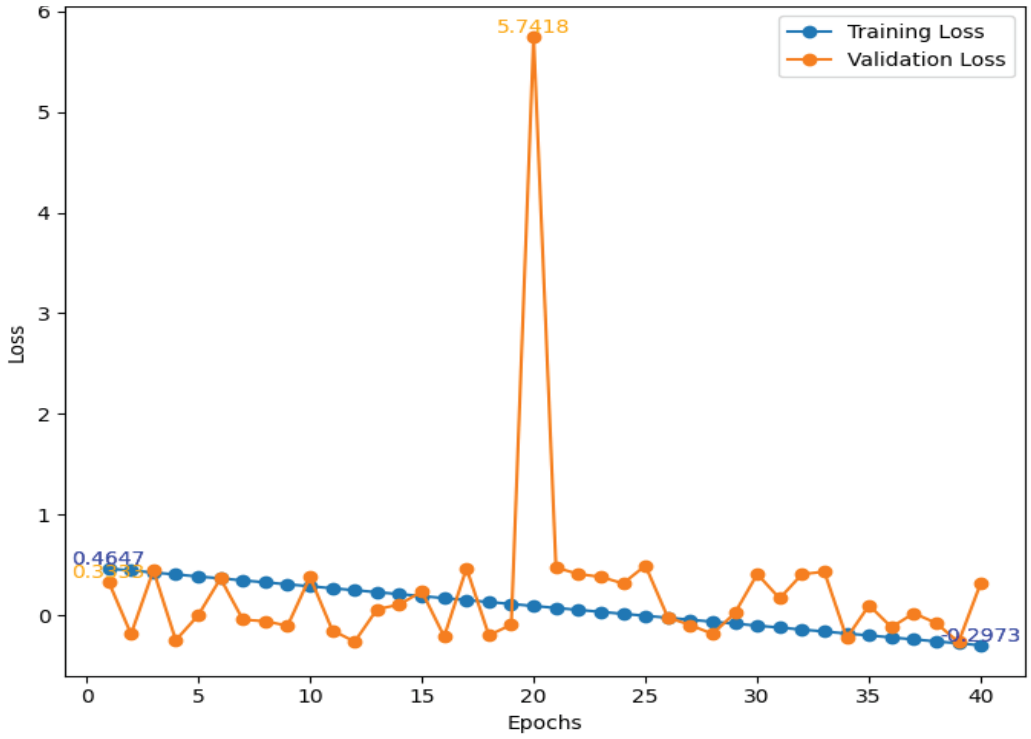


Figure 4.2 - Training and Validation Loss

Interpretation: The training loss starts at a relatively high value (0.4647 at epoch 1) and decreases significantly over time, reaching negative values (e.g., -0.2973 at epoch 40). This indicates that the model is improving its performance on the training data.

Validation Loss: The validation loss starts at a lower value (0.3333 at epoch 1) but shows considerable fluctuations, rising significantly at some points (e.g., 5.7418 at epoch 20) and later decreasing. These fluctuations may indicate overfitting or issues with generalization on the validation data.

ii. Training Accuracy:

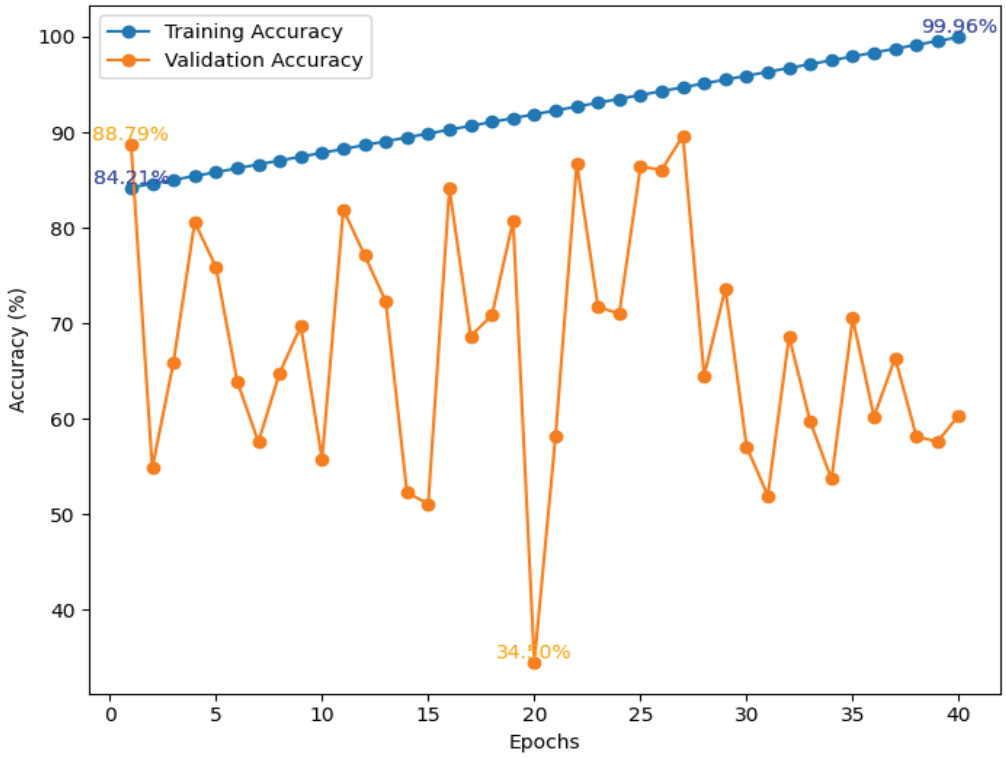


Figure 4.3 - Training and Validation Accuracy

Interpretation: The training accuracy starts at 84.21% (epoch 1) and rises rapidly to very high values (99.96% at epoch 30 and 40). This suggests the model is learning effectively and achieving high performance on the training data.

Validation Accuracy: The validation accuracy begins high (88.79% at epoch 1) but drops significantly (e.g., 34.50% at epoch 20). This drop might indicate that the model is not generalizing well to unseen data and may be overfitting.

4.2.2 Confusion Matrix:

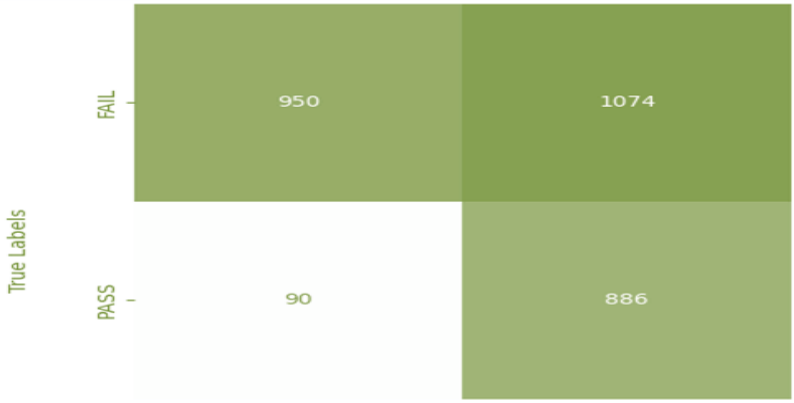


Figure 4.4 - Confusion Matrix

As illustrated in figure 4.3, the confusion matrix shows that with high training accuracy (99.98%), most values should be on the diagonal (correct predictions) and few off-diagonal values (incorrect predictions), reflecting a well-performing model.

4.2.3 Error Distribution:

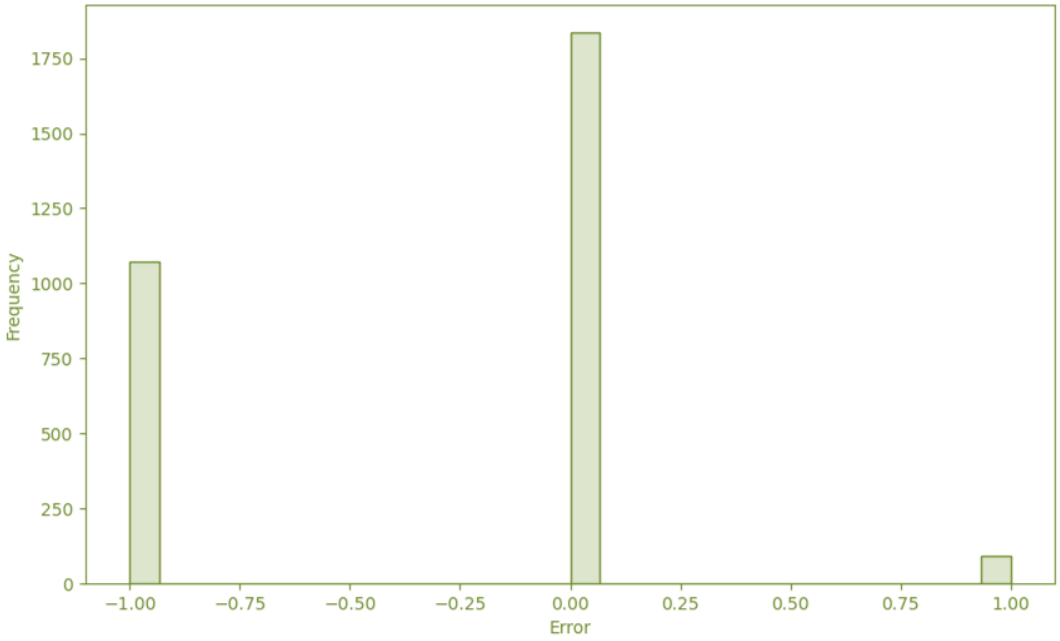


Figure 4.5 - Error Distribution

As shown in figure 4.4, the plot displays the distribution of errors (differences between predicted and actual values). With high accuracy, the distribution should be tightly clustered around zero, indicating that most predictions are close to the actual values. Significant deviations from zero could indicate persistent issues with the model's predictions.

4.2.3 Prediction Distribution:

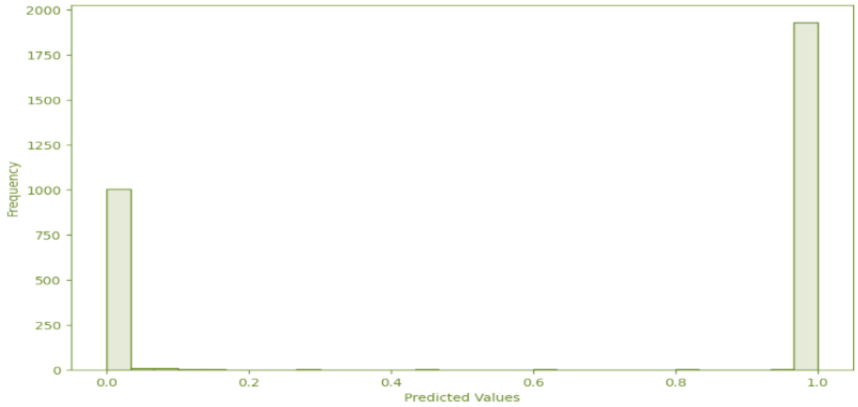


Figure 4.6 - Prediction Distribution

As shown in Figure 4.5, the prediction distribution plot illustrates the spread of predicted values. With high accuracy, you might expect a concentration around the extreme values (close to 0 or 1). A spread across a range of values could indicate that the model is not confident or consistent in its predictions.

4.3 Results analysis:

The model demonstrates a high ability to learn patterns in the training data, but the fluctuating performance on validation data indicates an urgent need to improve generalization. To enhance validation accuracy and reduce overfitting, the following steps are recommended:

i. **Applying Regularization Techniques:** Techniques like Dropout or L2 Regularization should be considered to reduce overfitting and improve the model's generalization capabilities.

ii. **Using Data Augmentation Techniques:** Expanding the training dataset through data augmentation can introduce more variety, helping the model better handle unseen data.

iii. **Exploring Object Detection:** Implementing Object Detection techniques could be beneficial for identifying and understanding various elements within the user interface under test. By leveraging Object Detection, the accuracy of tests based on UI components can be improved by more precisely identifying elements and examining their properties in different scenarios.

5. Conclusion

The integration of machine learning techniques into the automation testing of Flutter web applications presents a significant advancement in addressing the challenges posed by Flutter's dynamic and evolving architecture. Traditional testing frameworks struggle with the lack of standardized element identifiers and the complex nature of Flutter's UI components, leading to brittle tests that require constant maintenance. By incorporating ML algorithms, it is possible to develop more adaptive and resilient test scripts that can handle these complexities effectively. This research has demonstrated that ML can significantly reduce the maintenance overhead associated with testing Flutter applications, while also enhancing the accuracy and reliability of the tests. The application of ML not only improves the stability of test scripts in response to

UI changes but also ensures a more consistent user experience across different devices and screen sizes. In conclusion, the adoption of machine learning in automation testing represents a promising approach to overcoming the limitations of traditional methods. It enables the development of higher-quality, more robust Flutter web applications, ultimately contributing to the efficiency and effectiveness of the development process. Future work could explore further optimization of these ML techniques and their application to other aspects of software testing beyond the Flutter framework.

6. References

[1] Zulistiyan, M., Adrian, M., & Wibowo, Y. F. A. (2024). Performance Analysis of BLoC and GetX State Management Library on Flutter. Journal of Information System Research (JOSH), 5(2), 583-591.

[2] Alessandria, S., & Kayfitz, B. (2021). Flutter Cookbook: Over 100 proven techniques and solutions for app development with Flutter 2.2 and Dart. Packt Publishing Ltd.

[3] Zahra, H. A., & Zein, S. (2022, October). A systematic comparison between flutter and react native from automation testing perspective. In 2022 International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies (ISMSIT) (pp. 6-12). IEEE.

[4] Kinsbruner, E. (2022). AA Frontend Web Developer's Guide to Testing: Explore leading web test automation frameworks and their future driven by low-code and AI. Packt Publishing Ltd.

[5] Zhou, C. (2024). Challenges and solutions in cross-platform mobile development: a qualitative study of Flutter and React Native.

[6] Pasaribu, N. G., Alif, M., Budiman, G., & Akhyar, F. (2023). Software Design of Image-based Autocorrection Essays using Deep Learning on the Website and Mobile Application. Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer dan Informatika (JITEKI), 9(4), 1233-1251.

[7] Patil, J., Shewale, A., Bhushan, E., Fernandes, A., & Khartadkar, R. (2021). A voice based assistant using Google dialogflow and machine learning. International Journal of Scientific Research in Science and Technology, 8(3), 6-17.

[8] Bailey, T., & Biessek, A. (2021). Flutter for Beginners: An introductory guide to building cross-platform mobile applications with Flutter 2.5 and Dart. Packt Publishing Ltd.

[9] Cui, N. (2018, April). Applying gradient descent in convolutional neural networks. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1004, p. 012027). IOP Publishing.

[10] Murugan, P. (2017). Feed forward and backward run in deep convolution neural network. arXiv preprint arXiv:1711.03278.

THE EFFECT ON MİCROSTRUCTURE AND ELECTRİCAL PROPERTİES OF CONVENTİONAL CAST AND RAPİDLY SOLİDİFED ALUMINUM-2% SC ALLOYS

line 1: 2nd Hatem Khalifa Said **line 1: 1st Ahmed El Barouni Hadyia**
line 2: Michanical Engineering **ine 2: Michanical Engineering**
line 3: Higher Institute of Scince & Technology **line 3: Higher Institute of Scince Technology**
line 4: Azizia, Libya **line 4: Azizia, Libya**
line 5: hattem222@yahoo.com line 5: ahmed.barouni@yahoo.com

ABSTRACT

The present work concerns the effects of scandium addition on the microstructure and electrical properties of Al-2% Sc alloy made by both conventional casting and melt spinning method were tested. Al (99.9% purity) and Sc (99.999% purity) elements were used in the production of the samples. The percentage of the Weight compositions of the alloys are given. The conventional casting alloys are produced, in an induction heating melter. The contents in the main alloys, which were rapidly solidified, were then fabricated by means of an EZE Nanotechnology EZ001 melt-spinner under 250 mbar Argon atmosphere. under the action of molten alloys. X-ray diffractometry (XRD) and scanning electron microscopy SEM and TEM analyzes were carried out for the characterization of the micro-structures of the investigated samples. In turn, as a consequence of investigations Results of conducted research showed that samples produced by the method of melt spinning showed a uniform distribution of Al and Scandium elements (Al matrix) of the samples.

Keywords: Rapid solidification, Microstructure, Aluminum Alloys, Electrical Properties.

.1 INTRODUCTION

.1.1 Aluminum Scandium Alloy

The Al-Sc alloys were described to exhibit outstanding corrosion resistance and weldability; being a solid, lightweight, and extremely stable at high temperatures. Finally, Al-Sc alloys proved to be suitable for superplastic forming processes. Nowadays, the alloys are used to fabricate, for instance, a wear equipment that needs to be lightweight and extremely solid, e.g., bicycle frame.

Anyway, Scandium Sc Viewed as an effective alloying additive in Al alloys it has been demonstrated that even a minor Sc-addition can

enhance material characteristics for a range of conditions of Al alloys. The majority of the favorable effects from the Sc-addition are associated with the precipitation of the Al3Sc phase - a phase that is in equilibrium with Al in the liquid state. In the context of manufacturing, operations, and industry, the processing of aluminum alloy particles that incorporate the Al3Sc phase can occur under three distinct conditions, each of which uniquely influences the microstructure and characteristics of the alloy through specific methodologies.

During strengthening in the weakness of casting or welding, by preparing high-temperature of the alloy in the range between 400-600 °C , for example, homogenization, hot rolling-can give a thick dissemination of Al3Sc particles. Heat treatment in the range between 250–350 ◦C can

EZ001 melt-spinner under 250 mbar Argon atmosphere. under the action of molten alloys. X-ray diffractometry (XRD) and scanning electron microscopy SEM and TEM analyzes were carried out for the characterization of the micro-structures of the investigated samples. In turn, as a consequence of investigations Results of conducted research showed that samples produced by the method of melt spinning showed a uniform distribution of Al and Scandium elements (Al matrix) of the samples.

prompt critical precipitation solidifying of an alloy supersaturated in Sc [1].

However, Sc is considered one of the important refiners of the cast particle in Aluminum castings [2]. It controlled the grain boundary evolution process within the heat-affected zone in welded aluminum parts. Among them, the Al3Sc intermetallic with smaller cross-sectional parameter increased the heterogeneous nucleation frequency of both intermetallic and aluminum phases, thus refining and changing the microstructure [3]. A small addition of Sc in Al was found to decrease the final particle sizes (50%) corresponding to the same comparative amount of Sc present in Al-5Ti-1B. The addition of zirconium with scandium in aluminum alloys could be used to reduce the sizes of the particles in aluminum-magnesium-silicon-manganese samples [4].

Currently, novel lightweight materials with improved specific strength and fracture resistance are of great interest in the aerospace industry. With modest Sc additions, Al–Sc alloys have been found to possess unique advantages due to their unique combination of properties such as significant grain refinement, weld strengthening, and elimination of hot cracking tendency upon welding treatment, and this is being increasingly recognized as structural and protective materials for the aeronautical sector [3].

Further, with the rapid increase of activities for exploring the space by human beings, scores of debris have been produced in the area [5]. Al alloys containing Sc represent a new generation of high-performance alloys that exhibit many advantages over high strength Al alloys. Al alloys containing Sc are much stronger than other high strength Al alloys due to significant grain refinement, strengthening, and elimination of hot cracking in welds. Such Sc-containing Al alloys have proved attractive materials for application in the aerospace industry. However, little has been known to date about the dynamic impact response of the Al−Sc alloy [6].

The rapid solidification technique significantly improves the mechanical properties in comparison with conventionally treated alloys [7]. This technique also allows the generation of metastable materials, like quasi-crystals and amorphous alloys, by rapid cooling of metallic melts.

In other words, it is particularly attractive for aluminum alloys due to the fact that the limited equilibrium solid solubility of some alloying elements in the aluminum lattice can extend during the early solidification process [8, 9]. During various rapid solidification methods besides gas atomization [10], spray deposition and melt-spun have been extensively used. It has been possible to obtain continuous melt-spun aluminum alloy ribbons at lengths of 300 mm and with widths comparable to the broader width of the copper roller and comparable to the melt-spun orifice, similar to Fe-based amorphous melt-spun ribbons as produced for industrial applications. The surface quality of these melt-spun ribbons could be controlled by modification of various technological parameters. In conclusion, aluminum alloy melt-spun ribbons exhibiting favorable surface quality may be utilized as lightweight structural and protective materials through multi-layer superposition.

This is attributable to the advantageous characteristics of Al–Si alloys, which include excellent cast ability, high strength, outstanding corrosion resistance, and a low coefficient of thermal expansion, along with their extensive applications in the aerospace, automotive, and electronics sectors [11]. Quite a lot of effort has been done in studying the microstructure and mechanical properties of this particular series of melt-spun aluminum alloy ribbons[12].

1. MATERIALS AND METHODS

2.1. Sample Production methods

We produced cast samples by using induction melting methods, induction melting was carried out to produce ribbons through an (EZE) Nanotechnology (EZ001) melt-spinner, the whole experiments were performed under argon atmosphere gas with gas pressure eject argon of molten metal on to copper disc was 250 mbar. Disc velocity was 15m /s during melt spinning processes. A quartz crucible was used in melt spinning processes, produce ribbon with the thickness of 5-10 μ$\boldsymbol{m}$ and 20-50 μ$\boldsymbol{m}$ respectively.

2.2. Preparation Methods

Investigation the microstructure of different phases and electrical properties by using the following methods

A. SEM process.

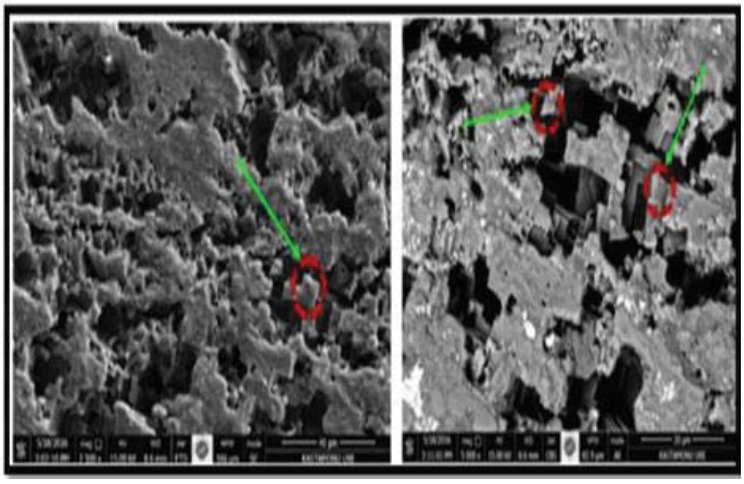
B. ED's analysis with (SEM).

C. X-ray diffraction (XRD).

D. Four probe D.C. electrical conductivity test

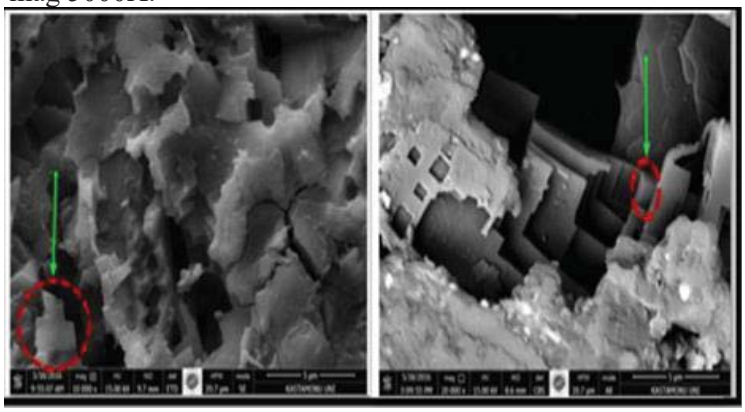
3. FINDING AND DISCUSSION

3.1. SEM Investigation of Aluminum Alloys as Ingot and Rsp



(a) (b)

Photo3.1. SEM image of aluminum scandium alloys with 2 percentage of Sc -as cast ingot - (a) mag 2500X. (b) mag 5000X.

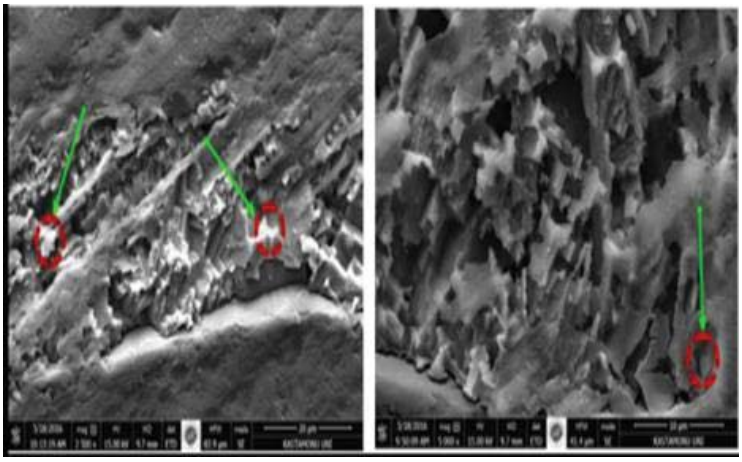


(a) (b)

Photo 3.2. SEM image of aluminum scandium alloys with 2 percentage of Sc -as cast ingot (a) mag10000X (b) mag- 20000X.

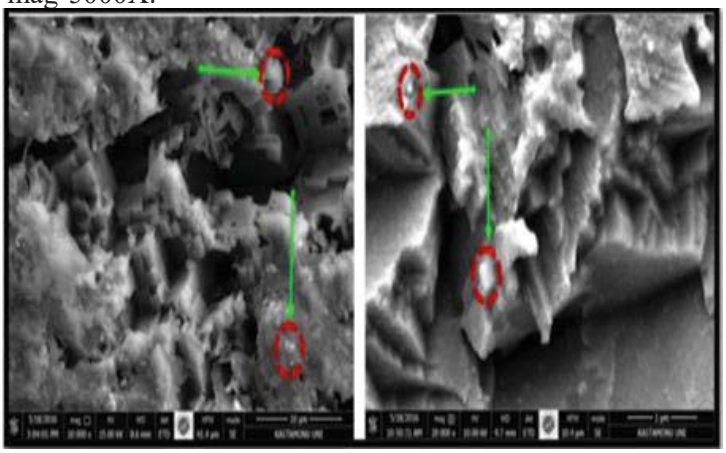
By using (SEM) method of observation of the binary Al–Sc alloys (aluminum scandium alloy) as-cast ingot with mag 2500x, 5000x and10000x, and 20000 x. It is clearly showing in different (photo 3.1, 3.2). That they are showing a large grains structure with Sharpe rectangular shape of the dimension of 40, 20 and 5-µm for the cast sample alloy, these phases highly precipitated, along the cross-section are.

It is not uniform in shape, with large grain, heterogonous structure. However, comparing with a rapidly solidified sample, which illustrated with (photo 3,3). In the different image. That they are small grains structure of circular Shape of the ribbon sample alloy, these phases are not precisely known, a higher appearance of crystal structure, it is uniform in shape, small grain, homogeneous structure because of rapid solidification processes, but the phases are not clear.



(a) (b)

Photo3.3. SEM image of aluminum scandium alloys with 2 percentage of Sc- as RSP (ribbon) (a) mag2500 (b) mag-5000X.



(a) (b)

Photo 3.4. SEM image of aluminum scandium alloys with 2 percentage of Sc- as RSP (ribbon) (a) mag10000X (b) mag-20000X.

With using the same method for observation (SEM) method to study the aluminum scandium, alloy as a rapidly solidified alloy (RSP) with the mag

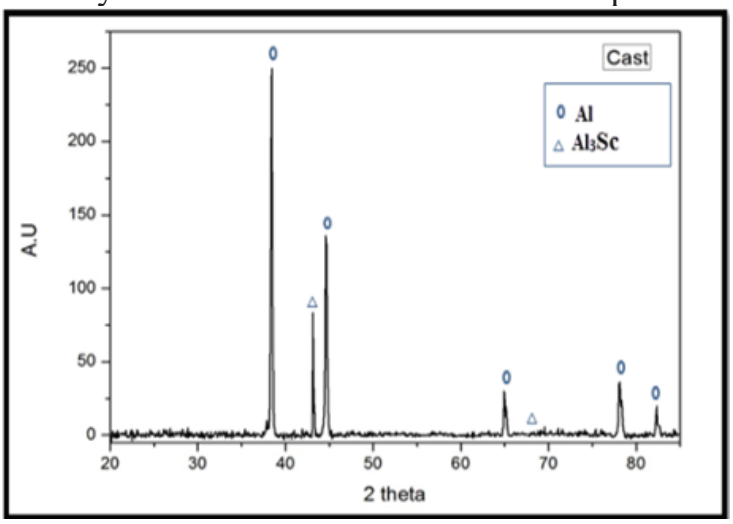
(2500x, 5000x and10000x, 20000x) as ribbon shape, However, in rapidly solidified sample which illustrated in different (photos 3.3, 3.4). That they are small grains structure of circular Shape of the dimension of 10, 20 and 2-μm for the 6 ribbon sample alloy, these phases highly precipitated, along with the cross section area; it is uniform in shape, similar structure because of rapid solidification processes. In addition, the phases are not clearly. However, it is not clearly the stages inside the structure but later on with using (XRD) or (ED's) analysis to specify more clearly what type of phases aspects inside.

Nonetheless, Sc additions contribute significantly to alloy strength; in fact, Sc is the strongest strengthened Known for AL- based systems. The (AL3Sc) precipitates are too operational against stabilizing the substructure of AL alloys and hence facilitates the use of strain hardening and stabilization treatment further augment strength, but in this case, this phase not known precisely.

3.2. XRD - Results

A. Find the crystallographic orientation of a single crystal or grain.

B. Determine the crystal structure of an unknown compound.



Graph 3.1. X-ray diffraction patterns of the Al-2% SC as ingot

Comparing with the literature view on different papers related to investigation into microstructure of (Al 2%Sc) alloys.

Related with the other example as ribbon shape (RSP) in the second pattern as illustrated with (graph 3.2.). With the angle of 44.686 and highest Intensity 146, and according to (SEM) and (XRD) sample investigation,

The X-ray diffraction analysis revealed that aluminum (Al) served as the principal phase within the as-cast (Al–2%Sc) master alloy (graph 3.1.). Furthermore, there were also minor peaks indicative of the Al3Sc phase [13]. SEM of (Al–2%Sc) alloys illustrate the dispersed Al3Sc particles of the Al matrix (graph 3.2.) Intermetallic Al3Sc was highly faceted with various

shapes, e.g., sharp rectangular, particular, circulars. However, the precipitates were of sub-micron size and 8 randomly distributed in the Al matrix.
The samples composed of aluminum and scandium element, by using XRD also detect intermetallic phase Al3Sc that is because of rapid solidification processes [14].

3.3. EDS- Analysis System for SEM

The (SEM, EDS) studies showed the Al3Sc intermetallic phase to be distributed uniformly in the Al matrix in various shapes. The Sc addition to Al showed extraordinary results in grain refinement of Al. Besides the continuous improvement in mechanical properties, electrical properties were also noticed to change with increased additions of Sc. A remarkable improvement was observed
after homogenization of Sc-added Al alloys. Which are illustrated with different figures -SEM and TEM- for different images taken at different spots in areas for both samples, as cast or as ribbon. All these places have shown the different concentration of aluminum and scandium phases together with intermetallic phases (Al3Sc) in every region.

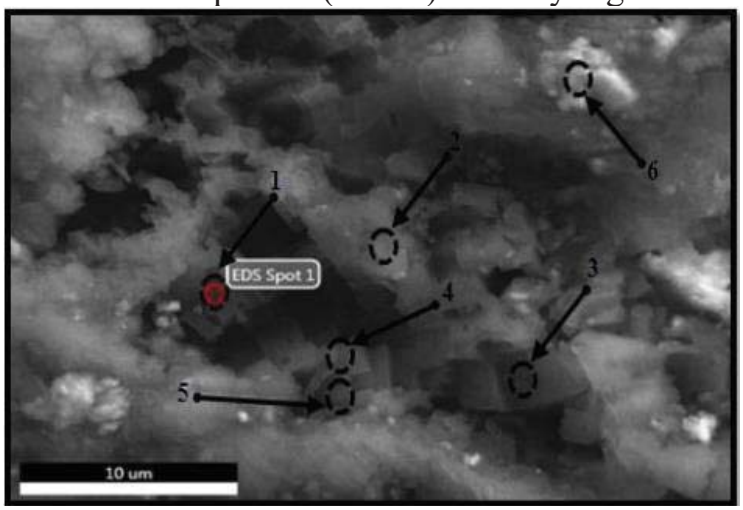


Photo 3.5. EDS with different images in area 21 for cast sample of Al-2Sc alloy.

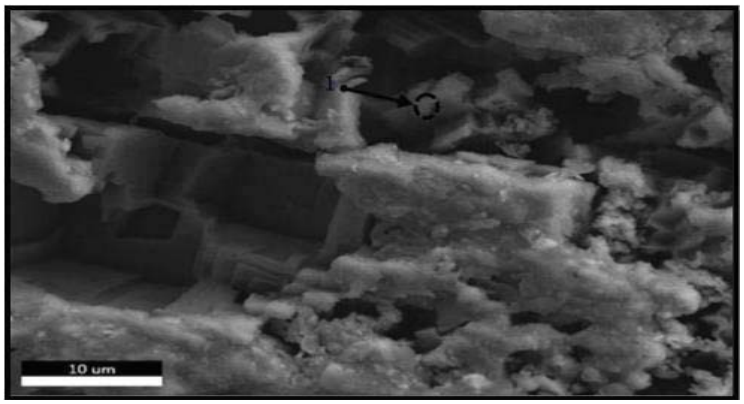


Photo 3.6. EDS –image 1 in area 14 for ribbon sample of Al-Sc alloy-RSP.

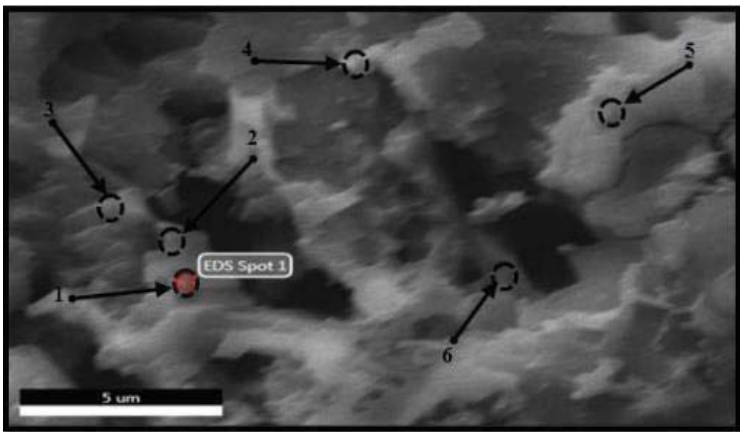


Photo 3.7. EDS- different images in area 14- for ribbon sample of Al-Sc alloy-RSP.

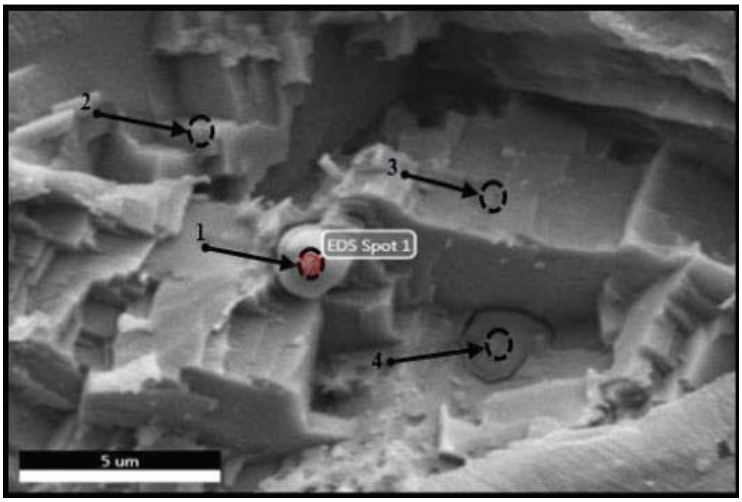


Photo 3.8. EDS. different images in area 15- for ribbon sample of Al-Sc alloy-RSP.

However, we have an excellent homogeneity structure of the ribbon sample because of (RSP) compared with the cast sample alloy as heterogeneous structure and Because of Sc content near the sum in the whole sports of all images especially in the ribbon case as (circular shape) as illustrated in the (graph 3.3.). Is higher than in the cast alloy, which is showing in the illustration (graph 3.4.). This may lead to forming quickly intermetallic compound Al3Sc.

However, Sc contents around (3%), which is much higher in ribbon sample than those other contents of cast sample, according to this chemical composition of alloying element in Al, so we think that this phase should be Sc containing the intermetallic phase of Al3Sc.

In general speaking, the region in (RSP) alloy, Al matrix containing more Sc element in average of 0.68 cast alloy which in ribbon alloy sample is 2.83, because of rapid solidification processes of (Al-2%Sc) alloy, particularly since in solid solution phase, and that gives us indication there are intermetallic component phase appear in microstructure and also as well as aluminum and scandium phase.

3.4. Electrical Properties of Conventional and RSP (Al 2%Sc) Alloys

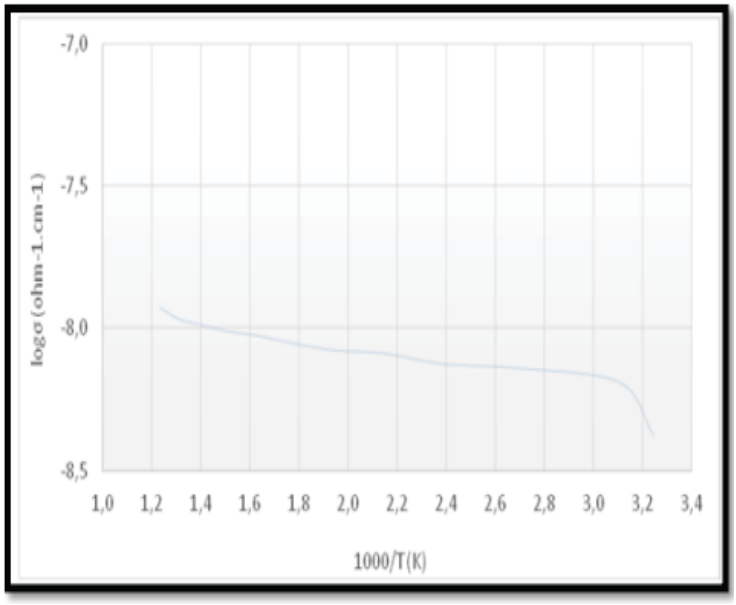
3.4.1. Al -2% Sc -Under Air Atmosphere as Cast Alloy, Electrical Conductivity of AL-Sc Alloy.

Indicate to electrical properties of two different Al -Sc alloys as conventional and rapid solidified state (ribbon form), and according to experimental work to study some of these electrical properties,

illustrated electrical conductivity corresponding to temperature effect as shown in the (Table 3.1).

Table 3.1. Relationship between temperature and resistivity of cast alloy with 2% Sc

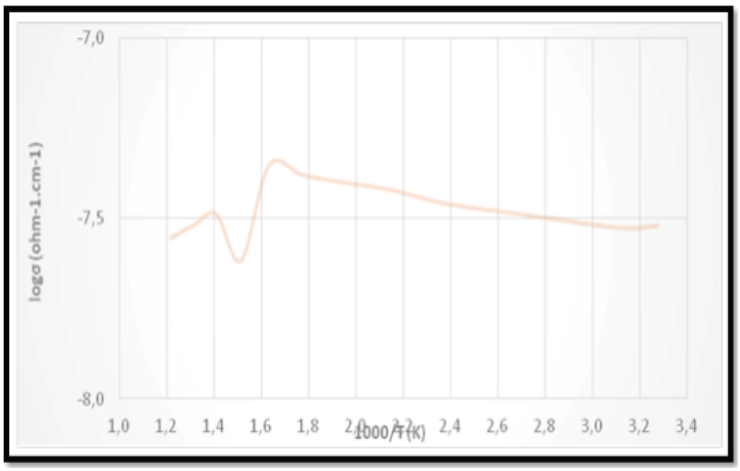
Temperature °C	1000/T	Log σ
35.5	3.244922	-8.37515
50	3.105652	-8.19082
100	2.699717	-8.14224
150	2.391109	-8.12729
200	2.146112	-8.08915
250	1.943778	-8.07888
300	1.774013	-8.05359
350	1.631164	-8.02724
400	1.509598	-8.01243
450	1.404171	-7.98982
500	1.312378	-796979
550	1.231595	-7.92856



Graph 3.3. As cast alloy, Alsc2 alloys under air atmosphere.

Table 3.2. Relationship between temperature and resistance of 2% Sc-doped stripe alloy

Temperature °C	1000/T	Log σ
35.5	3.275235	-7.51894
50	3.111758	-7.52464
100	2.702696	-7.48731
150	2.39066	-7.45957
200	2.145733	-7.41939
250	1.943746	-7.39895
300	1.774482	-7.37859
350	1.632057	-7.35133
400	1.513565	-7.61558
450	1.408569	-7.48643
500	1.317382	-7.51624
550	1.217596	-7.55198



Graph 3.4. AlSc2 -Under coft atmosphere, melt spinning alloy (ribbon shape).

Aluminum is one of the two common metals with an electrical conductivity high enough for Application as an electrical conductor. Electrical conductor grade-alloy 1350 has a conductivity of about 36 mS/m [15], [16]

The fact that aluminum possesses high thermal conductivity apparently came into play in the large primary scale business application of the metal-in cooking utensils.

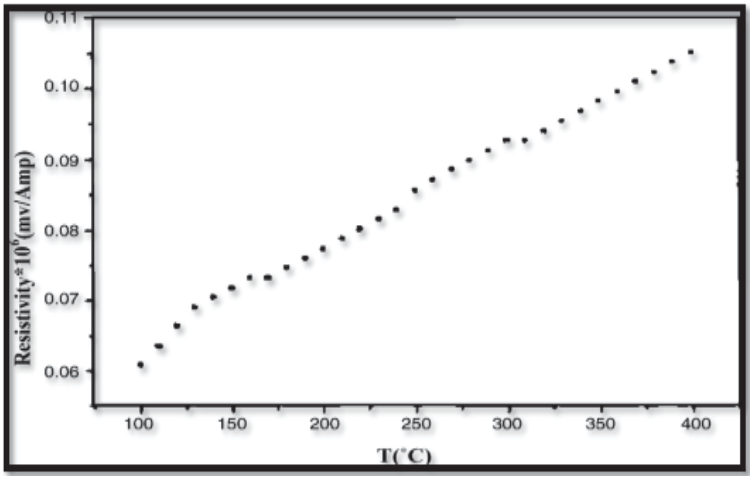
This trademark is indispensable in heat exchange applications where the process of thermal energy transfer from one medium to another is involved, whether heating or cooling. Thus, aluminum heat exchangers are commonplace in food, chemical, petroleum, aircraft, etc.,

The probable phase transformations of the heating of (Al –2%Sc) alloys, conductivity measurements were involved, and the findings indicated that by expanding temperature there was no noticeable color modification up to 300

◦C. The conductivity of the examples raised straight on expanding the temperatures as outlined in (graph 3.4.).
The deviations from resistivity at 160 ◦C or above 300 ◦C were possible due to dissolution of the Al3Sc intermetallic stage in particular for casting alloys.

4. CONCLUSION

The results reveal that the refinement of the grains in the aluminum matrix and the morphology of the Al3Sc precipitates strongly depend on the scandium concentration. However, it is evident that the conductivity of the samples expanded straight on expanding the temperatures because of rapid solidification processes of the Al-2%Sc alloy. In addition, SEM, ED's analysis illustrate a uniform distribution of Al3Sc intermetallic phase as different shapes. Observe in SEM WE some different image of different shapes for cast alloy as ingot; the shape is sharped rectangular shape with large grains (heterogeneous structure). But in RSP as ribbon, the shape is circles shape with small grains (homogenous structure) and fine structure. In other words, some phases were detected according to the investigations carried out by EDS-SEM Analysis, as in both samples, it was found that Al and Scandium elements show a homogeneous distribution in samples produced by the melt spinning method. Also, we expected in spots with high scandium concentration up to 3% containing intermetallic phase of (Al3Sc) as shown in (graph 3.4) and (table 3.2) by % weight or % atomic percentage. Another investigation was done using X-ray diffraction, where samples composed of Al and Sc element; it means it can detect Al3SC Phase because of rapid solidification processes as shown in (graph 3.2.) Furthermore, it showed the presences of Al as the primary phase as cast Al master alloy with minor peaks of Al3Sc phase. When we do a comparison between cast and ribbon samples, we see that in ribbon, the resistivity is lower than the cast sample; therefore, we conclude that due to rapid solidification, the resistivity had decreased.
However, the differences of the conductivity at 160 °C or more 300 °C were perhaps due to the decomposition of the Al3Sc intermetallic stage as shown in (graph 3.5.) Compared with opposite of conductivity in the other relationship amongst temperature the resistivity of Al-Sc alloys increasing with increasing the temperature.



Graph 3.5 Resistivity of Al–2Sc alloy

5. REFERNCES

1. Røyset, J. and N. Ryum, Kinetics and mechanisms of precipitation in an Al–0.2 wt.% Sc alloy. Materials Science and Engineering: A, 2005. 396(1): p. 409-422.
2. Davydov, V., et al., Scientific principles of making an alloying addition of scandium to aluminium alloys. Materials Science and Engineering: A, 2000. 280(1): p. 30-36.
3. Ahmad, Z., The properties and application of scandium-reinforced aluminum. Jom, 2003. 55(2): p. 35-39.

Uzun, O., et al., Sb effect on micro structural and mechanical properties of rapidly solidified Al– 12Si alloy. Journal of alloys and compounds, 2011. 509(1): p. 21-26.

4. Smirnov, N.N., Space Debris: Hazard Evaluation and Debris. 2001: CRC Press.
5. Lee, W.-S. and T.-H. Chen, Dynamic deformation behaviour and microstructural evolution of highstrength weldable aluminum scandium (Al-Sc) alloy. Materials transactions, 2008. 49(6): p. 1284- 1293.
6. Zhang, W., et al., Dynamic response and microstructure control of Al–Sc binary alloy under highspeed impact. Materials Science and Engineering: A, 2013. 578: p. 35-45.
7. Birol, Y., Microstructural evolution during annealing of a rapidly solidified Al–12Si alloy. Journal of alloys and compounds, 2007. 439(1): p. 81-86.
8. Birol, Y., A357 thixoforming feedstock produced by cooling slope casting. Journal of materials processing technology, 2007. 186(1-3): p. 94-101.

9. Kalay, Y., et al., Characterization of hypereutectic Al-Si powders solidified under far-from equilibrium conditions. Metallurgical and Materials Transactions A, 2007. 38(7): p. 1452-1457.
10. Heard, D., I. Donaldson, and D. Bishop, Metallurgical assessment of a hypereutectic aluminum– silicon P/M alloy. Journal of Materials Processing Technology, 2009. 209(18): p. 5902-5911.
11. Chen, Z., Y. Lei, and H. Zhang, Structure and properties of nanostructured A357 alloy produced by melt spinning compared with direct chill ingot. Journal of Alloys and Compounds, 2011. 509(27): p. 7473-7477.
12. Song, X.C., et al., Large-scale hydrothermal synthesis of WO 3 nanowires in the presence of K 2 SO 4. Materials Letters, 2007. 61(18): p. 3904-3908.
13. Tang, K., et al. Effect of Oxygen Partial Pressure on Properties of ZnO Films Deposited on Freestanding Diamond Films. in Key Engineering Materials. 2013. Trans Tech Publ.
14. Ma, X., et al., Discovery of oscillations above 200 keV in a black hole X-ray binary with InsightHXMT. Nature Astronomy, 2021. 5(1): p. 94-102.
15. Ma, T. and G. Den Ouden, Softening behaviour of Al–Zn–Mg alloys due to welding. Materials Science and Engineering: A, 1999. 266(1-2): p. 198-204.
16. Maldonado, R., A. Oliva, and J. Corona, Annealing effects on the electrical resistivity of AuAl thin films alloys. Materials Chemistry and Physics, 2009. 116(2): p. 453-457.

مـجلـة الـعـلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العـلـمـي الثـــانـــي للعـلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY
SCST 2024

Study of the effect of stress rate on the tensile properties in the rolling direction of DP800 and DP590 steel

1.Abdul Salam Salem Abdullah, 2.Alla eddin Mohamed M. Edawi , 3.husen Emhemad salem eliaser
Higher Institute Of Science And Technology, Tarhuna, Libya
1abd861976@gmail, 2 Alaa_edeen@yahoo.com, 3 coam2003@yahoo.com

.....

Abstract

The study of the yield stress characteristics of DP590-DP800 materials focuses on the determination of the yield stress flow curve and its associated parameters derived from tensile tests conducted in the rolling direction. Yield stress flow curves are essential for understanding the mechanical behavior of materials under stress, particularly in the context of manufacturing processes. By conducting tensile tests, the study aims to capture the stress-strain relationship, highlighting critical points such as yield stress, ultimate tensile strength, and elongation at break. The rolling direction is specifically chosen due to its influence on the anisotropic properties of the material, which can significantly affect its performance in practical applications. Parameters such as the strain hardening exponent, strength coefficient, and yield point are extracted from the flow curves to provide a comprehensive description of the material's behavior. These parameters are crucial for predicting the material's response under different loading conditions, aiding in the design and optimization of components subjected to mechanical stresses. The study's findings contribute to a better understanding of material properties, facilitating improvements in manufacturing processes and the development of more reliable and efficient products.

Keywords: yield stress, tensile tests, rolling direction, strain hardening, improve product

الخلاصة

تهدف دراسة خصائص إجهاد الخضوع للمواد (DP590-DP800) إلى تحديد منحني تدفق إجهاد الخضوع والمعلمات المرتبطة به بدقة. والمستخلصة من اختبارات الشد التي أُجريت في اتجاه الدرفلة. تُعد منحنيات تدفق إجهاد الخضوع ضرورية لفهم السلوك الميكانيكي للمواد تحت الإجهاد، خصوصًا في سياق عمليات التصنيع. من خلال إجراء اختبارات الشد، تهدف الدراسة إلى التقاط العلاقة بين الإجهاد والانفعال، مع تسليط الضوء على النقاط الحرجة مثل إجهاد الخضوع، أقصى قوة شد، والاستطالة عند الكسر. تم اختيار اتجاه الدرفلة تحديدًا بسبب تأثيره على الخصائص المتباينة للمواد، والتي قد تؤثر بشكل كبير على أدائها في التطبيقات العملية. يتم استخراج معلمات مثل أس التصلب الانفعالي، معامل القوة، ونقطة الخضوع من منحنيات التدفق لتوفير وصف شامل لسلوك المادة. تعتبر هذه المعلمات أساسية للتنبؤ باستجابة المادة تحت ظروف تحميل مختلفة، مما يساعد في تصميم وتحسين المكونات التي تخضع

للإجهادات الميكانيكية. تساهم نتائج الدراسة في تحسين فهم خصائص المواد، مما يسهل تحسين عمليات التصنيع وتطوير منتجات أكثر موثوقية وكفاءة.
الكلمات المفتاحية: إجهاد الخضوع، اختبارات الشد، اتجاه الدرفلة، التصلب الانفعالي، تحسين المنتج.

Introduction:

Tensile tests are commonly employed to assess the tensile properties of materials, providing critical information on their strength and ductility. However, there has been limited research on how the orientation angles of a material impact these properties [1]. This report examines the influence of three different orientation angles on the tensile properties of materials . Understanding the effects of various factors, such as strain rate and rolling direction, on the mechanical properties of materials is essential in the field of mechanical engineering and materials design. This knowledge is particularly important for optimizing performance and ensuring safety across various applications [2]. Dual-phase (DP) steel, known for its excellent combination of high strength and ductility, is widely used in industries such as automotive and construction [3]. Among these, DP800 and DP590 steels are of significant interest due to their superior mechanical properties .The rolling direction, which is the direction in which the steel is processed during production, has a substantial impact on the material's behavior under different loads[4]. It can notably influence properties such as yield strength, ultimate tensile strength, and elongation at fracture [5]. Moreover, the strain rate the speed at which a load is applied also plays a critical role in determining the material's mechanical properties [6]. This study seeks to explore the effects of different strain rates and rolling directions on the mechanical properties of DP800 and DP590 steels. Tensile tests were performed at varying strain rates and in different rolling directions. The findings from these experiments will enhance our understanding of how these materials respond under diverse loading conditions, thereby supporting the selection of the most appropriate materials for specific industrial applications based on performance requirements [7] . Since these laboratory experiments require databases, MATLAB was used to facilitate the calculations.

2.Problem Statement:

In the engineering industry, dual-phase steels like DP590 and DP800 are highly valued for their superior mechanical properties, such as high strength and acceptable ductility. However, a significant challenge is understanding how manufacturing processes, particularly the rolling direction, affect the yield stress characteristics of these materials when subjected to tensile testing. This understanding is crucial for optimizing the use of these materials in applications that demand high resistance to mechanical deformation. A lack of comprehension regarding the influence of rolling direction may lead to

incorrect performance assessments of the material under actual operating conditions, potentially resulting in failure in critical applications [8].

3.Proposed Solutions:

1.**Conduct Detailed Laboratory Experiments** : Tensile tests should be performed on samples oriented in different directions relative to the original rolling direction. This will allow for a comprehensive analysis of how the rolling direction impacts yield stress and other mechanical properties [8].

2.**Microstructural Analysis :** Advanced microscopic analysis techniques should be used to examine changes in the microstructure of the material when subjected to tensile stress in different directions. This can help establish a clear relationship between the microstructure, rolling direction, and mechanical properties [8].

3.**Develop Predictive Simulation Models** : Creating digital simulation models that can predict the yield stress behavior of DP590 and DP800 materials under various tensile stress conditions and rolling directions. These models could be instrumental in optimizing design processes and reducing the need for costly physical testing [8].

4.**Standardize Manufacturing Processes** : Based on the test and analysis results, manufacturing processes can be refined and standardized to ensure consistent performance of these materials in final applications. This might involve adjusting the rolling direction or controlling other manufacturing parameters that affect mechanical properties [8].

These solutions address the challenge of understanding the impact of rolling direction on the yield stress of DP590 and DP800 materials through experimental and analytical methods, thereby enhancing the application of these materials in diverse engineering contexts.

4.Previous studies:

A) Comparative Study on the Tensile Properties of DP590 and DP800 Steels: Study Summary This study aims to compare the tensile properties of DP590 and DP800 steels. The research includes an analysis of key mechanical properties such as yield strength, ultimate tensile strength, and elongation at fracture. By conducting tensile tests on samples, the study seeks to understand the difference in mechanical performance between these two types of steel and their suitability for various industrial applications .

Laboratory Experiments:

Samples of DP590 and DP800 steel were used [9]and tensile tests were conducted using a universal testing machine. Data on yield strength, ultimate tensile strength, and elongation at fracture were recorded for each sample.

Experiment Results :

1.Yield Strength: Samples of DP800 steel exhibited higher yield strength compared to those of DP590 steel.

2.Ultimate Tensile Strength: The ultimate tensile strength of DP800 steel was higher than that of DP590 steel .
3.Elongation: DP590 steel showed greater elongation at fracture compared to DP800 steel, indicating higher ductility.
*Conclusion: The study demonstrated that DP800 steel has superior mechanical properties in terms of yield strength and ultimate tensile strength compared to DP590 steel, but it is less ductile. On the other hand, DP590 steel possesses higher ductility, making it more suitable for applications that require significant deformation before fracture. Based on these results, industries can select the appropriate material depending on the specific application requirements[9].

- **B) Study**: Effect of Strain Rate on the Tensile Properties of DP800 Steel. **Study Summary**: This study focuses on understanding how strain rate affects the mechanical properties of DP800 steel. Tensile tests were conducted at various strain rates to analyze changes in yield strength, ultimate tensile strength, and elongation. The results showed that both yield strength and ultimate tensile strength increase with the strain rate. On the other hand, elongation at fracture decreases with increasing strain rate, indicating that the material becomes more brittle at higher strain rates. These phenomena are attributed to changes in the microstructural characteristics of the material, which are influenced by different strain rates[9] . This study highlights the importance of understanding the impact of strain rate on materials used in engineering applications, as this information can significantly influence the design and analysis of structures
- **Laboratory Experiments:** Samples of DP800 steel were used, and tensile tests were conducted using a universal testing machine. Different strain rates were applied, ranging from low rates of 0.001 per second to high rates of 100 per second. Mechanical data were recorded and analyzed to derive conclusions[11].

Experiment Results:

1. **Yield Strength:** Yield strength significantly increased with the increase in strain rate .
2. **Ultimate Tensile Strength:** Similar increase observed with higher strain rates .
3. **Elongation:** Elongation at fracture decreased with higher strain rates, indicating a reduction in ductility and an increase in brittleness .

Conclusion**:** The study demonstrated that strain rate has a significant impact on the tensile properties of DP800 steel [12]. Increasing the strain rate leads to higher yield strength and ultimate tensile strength but reduces elongation at fracture, which may affect the material's suitability for applications requiring a balance of strength and ductility. Here is a technical graph of the stress-strain curves for both DP590 and DP800 steel during a tensile test. Key regions are highlighted on the curves, including the Elastic Region, Yield Point, Plastic Region, and Fracture Point. shown Figure (1)

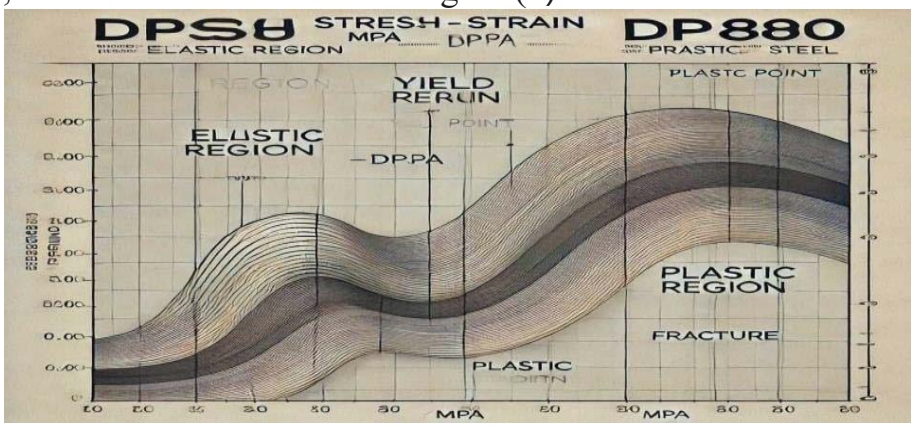


Figure (1)

5.Objective:

The tensile properties on the DP590 and DP800 materials were studied based on the original rolling direction. For this purpose, the angles chosen and tested were 0°, 45° and 90°.shown in the Figure (2)

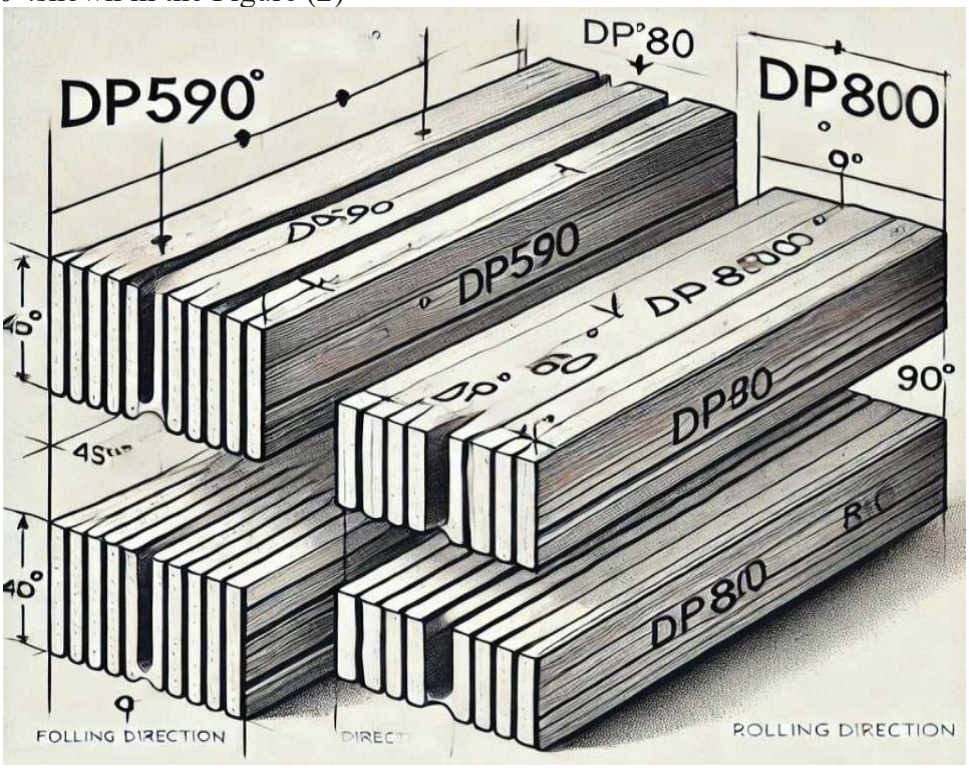


Figure (2)

A. Equipments:

Zwick / Roll test machine is used to perform the tensile test in rolling directions. The machine controlled by computer through its testing software.
Shown in the figure (3)



Figure (3)

B.Test procedure

1. Providing 6 pieces of test samples. Three of the samples are DP590 steel and the other three are DP800. Tensile testing is standardized by ISO 12004-2 "Metallic materials Sheets and strips – Determination of tensile test curves." All tests in this study were performed in accordance with this standard
2. Wear safety clothes before turn on the machine.
3. Check the electrical connections and be sure that all in proper way.
4. Turn on the computer and tensile machine.
5. Be sure that grips is suitable for tensile test specimen if not change them.
6. Pre-Load; 5 MPa
7. Open the Test pert II software.
8. Be sure that samples are free of defects and machined to proper shapes as good as possible.
9. Measure and record the dimensions of the test specimen (length 80 mm and Width 19.99 mm and thickness 2.02 mm) . It is shown in Figure (4)

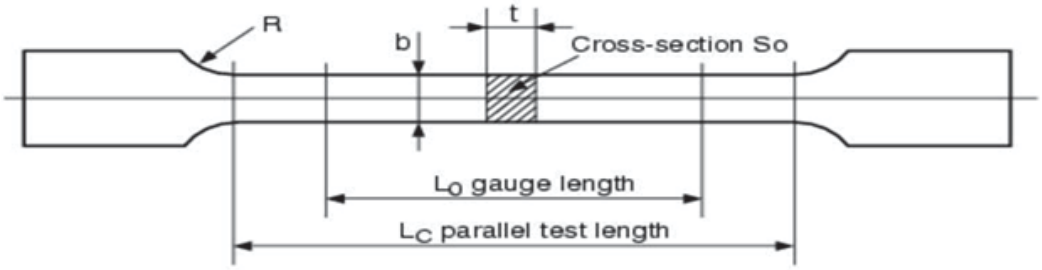


Figure (4)

10. Fit the specimen on to the testing machine and clamp the specimen tightly into vertical position. shown in the figure (5).

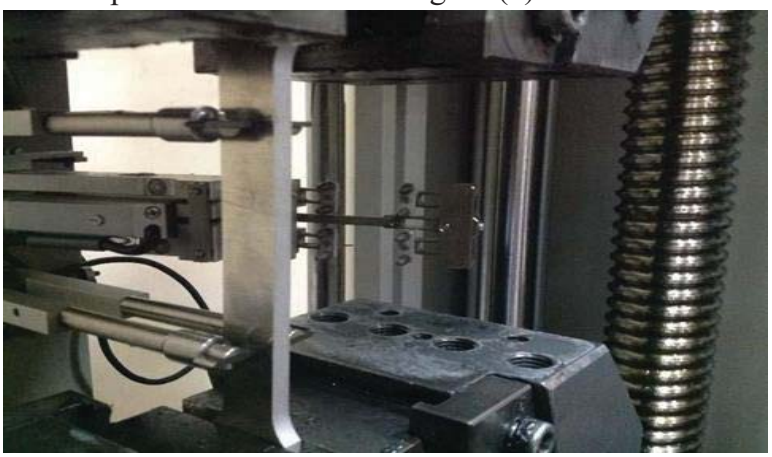


Figure (5)

11. Adjust the extensometer and be sure that it work properly.
12. lunch the software with the width, thickness of test sample, gage length and preload.
13. Apply preload to the sample.
14. Start the test.
15. The test finish when sample is broken.
16. Repeat the test for specimens taken in 0o, 45o and 90o directions.

C. Evaluate of the needed curves and parameters:

The MATLAB code was used to plot and evaluate all the needed parameters based on the data captured from the tensile test in rolling directions[13]. The code was written to satisfy following steps:

1. Import data from below text files;

- **DP590_0.TRA** provides Standard Travel and Force and Change in Width Time values in 0° direction of DP590.
- **DP590_45.TRA** provides Standard Travel and Force and Change in Width Time values in 45° direction of DP590.
- **DP590_90.TRA** provides Standard Travel and Force and Change in Width Time values in 90° direction of DP590.
- **DP800_0.TRA** provides Standard Travel and Force and Change in Width Time values in 0° direction of DP800.
- **DP800_45.TRA** provides Standard Travel and Force and Change in Width Time values in 45° direction of DP800.
- **DP800_90.TRA** provides Standard Travel and Force and Change in Width Time values in 90° direction of DP800.

2. The other input parameters are;

- **DP590** Specimen Initial Width; 19.99 mm

- **DP590** Specimen Initial Thickness; 2.02 mm
- **DP590** Specimen Gage Length; 80 mm
- **DP590** Pre-Load; 5 MPa
- DP800 Specimen Initial Width; 19.98 mm
- DP800 Specimen Initial Thickness; 2.01 mm
- DP800 Specimen Gage Length; 80 mm
- DP800 Pre-Load; 5 MPa

3. The MATLAB code to calculate the key material properties, the following MATLAB code was employed [13]. The displacement Δ was calculated using :

$$\Delta = \frac{P.G}{(P + E\ .A0)} \qquad (1)$$

Where:

P; Pre-Load in MPa

G

A_0 □ W_0 □ T_0 ; Initial Area, (Initial Width * Initial Thickness)

$$\sigma = \frac{F \cdot (G + U_p)}{A_0 \cdot (G - \Delta)} \qquad (2) \quad [7]$$

$$\varepsilon = \ln\left(\frac{G + U_p}{G - \Delta}\right) - \frac{\sigma}{E} \qquad (3)$$

$$R = -\frac{\varepsilon_W}{\varepsilon_t} \qquad (4)$$

where ε_w denotes the width strain and ε_t denotes the thickness strain, which is calculated as $\varepsilon_t = -(\varepsilon_w + \varepsilon_l)$ where ε_l is the length strain.

R_m (mean R-value) was calculated from eqn.5.

$$R_m = \frac{R_{0^0} + 2R_{45^0} + R_{90^0}}{4} \qquad (5)$$

And based on the above computed parameters, plot the true (Stress – Strain) curve, calculate the Yield Stress (σ_y), and then estimate the value of Strength Coefficient and Hardening Exponent (K & n) in the Hartley (Modified Ludwick) Equation

$$\sigma = \sigma_y + K \cdot (\varepsilon_o + \varepsilon)^n \qquad (6)$$

Where σ_y is the yield stress and ε_o can be considered to be the amount of strain hardening that the material received prior to the tension test [14]. We can impose that the strain hardening curve passes through the yielding point when plastic deformation is equal to zero [15].

$$\varepsilon_0 = \sqrt[n]{\frac{\sigma_y}{K}} \qquad (7)$$

Curve fitting was applied on the flow curves up to uniform elongation by Holloman equation by using Excel solver. Holloman coefficients K (constant) and n (strain hardening exponent) calculated are given in table (1).
Also, Lankford coefficients in each direction were calculated with eqn.4 and given in table (1).

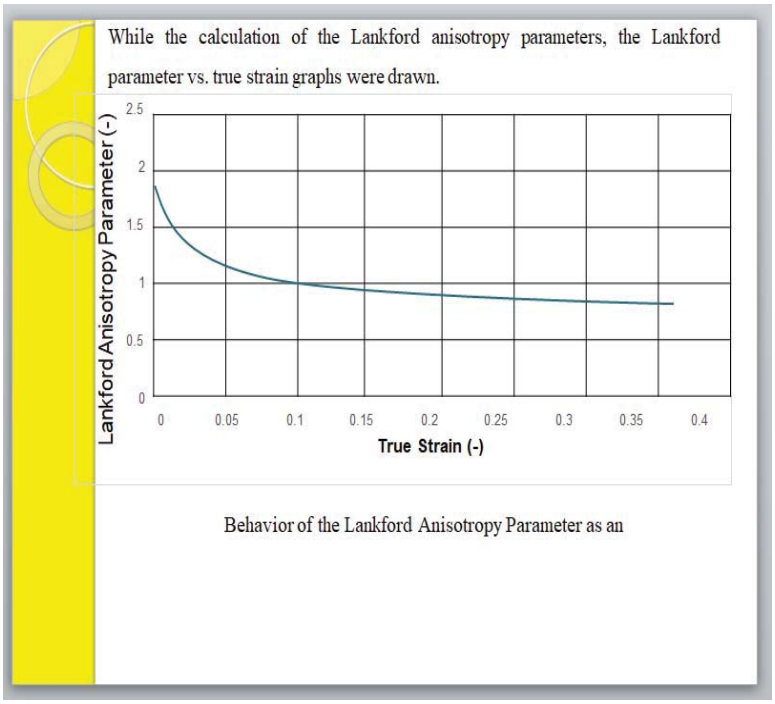


Figure (6)

Table 1: Holloman Coefficients and Lankford Coefficient

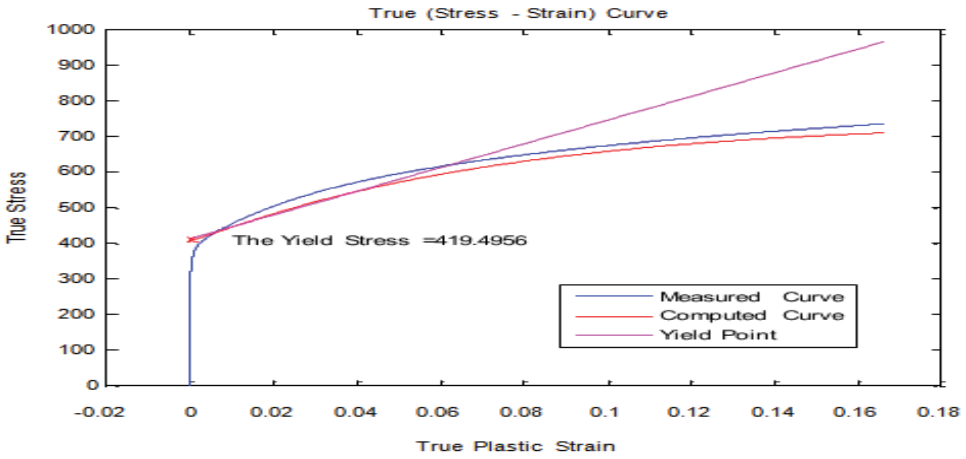
Steel	Direction	K	n	R-Value
DP590	0°	992.47	0.176	0.92
	45°	986.56	0.169	0.86
	90°	1004.51	0.167	1.10

DP800	0°	1248.15	0.095	0.83
	45°	1235.94	0.092	1.02
	90°	1255.64	0.094	0.94

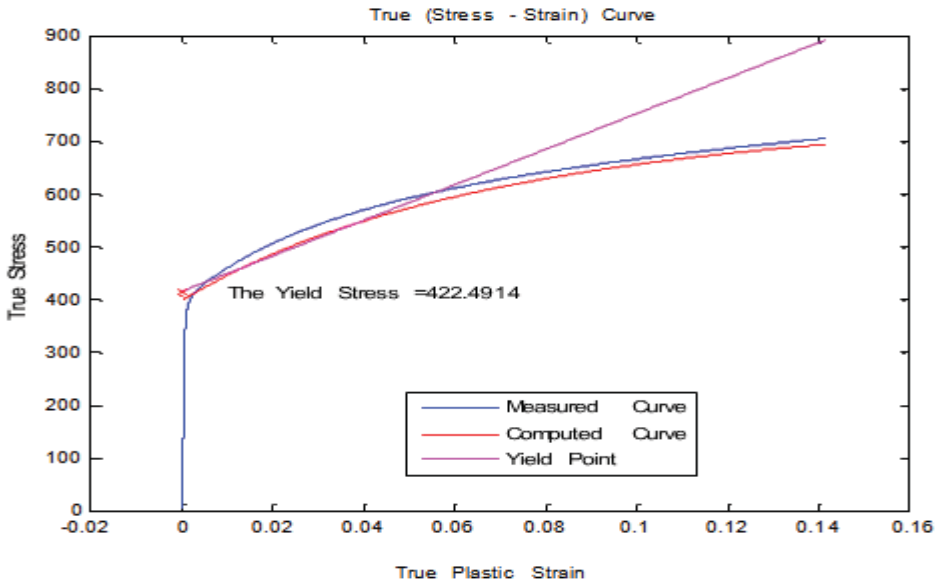
D. MATLAB Code Result:

1. DP590 – in 0° rolling direction;

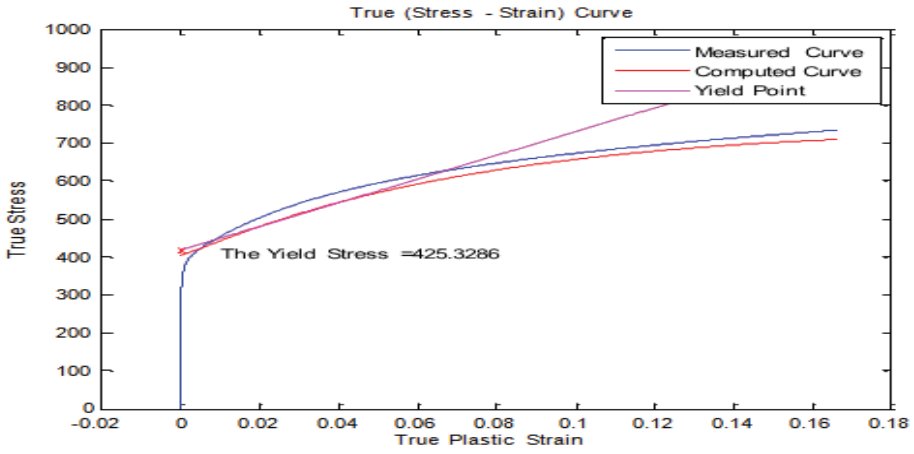
The Yield Stress = 419.4956.
The Strength Coefficient in Hartley Equation = 993.8.
The Strain Hardening Exponent in Hartley Equation = 0.98093.



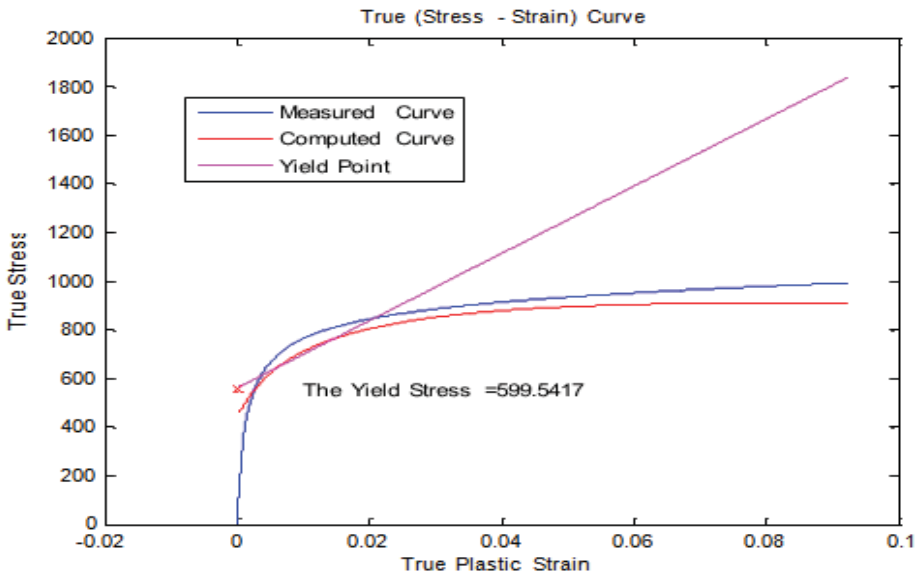
2. DP590 – in 45° rolling direction;
The Yield Stress = 422.4914.
The Strength Coefficient in Hartley Equation = 1023.4831.
The Strain Hardening Exponent in Hartley Equation = 0.86955



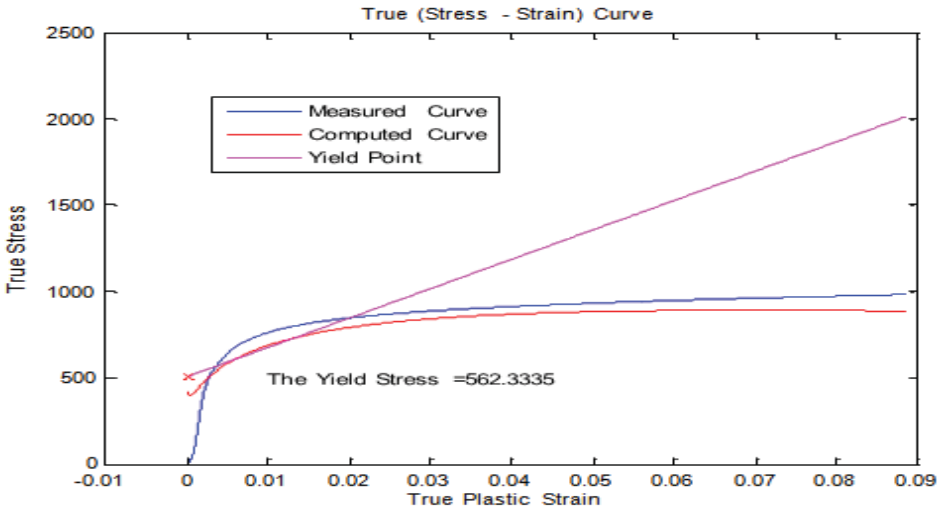
3. **DP590** – in 90° rolling direction;
The Yield Stress = 425.3286 .
The Strength Coefficient in Hartley Equation = 996.285 .
The Strain Hardening Exponent in Hartley Equation = 0.98225 .



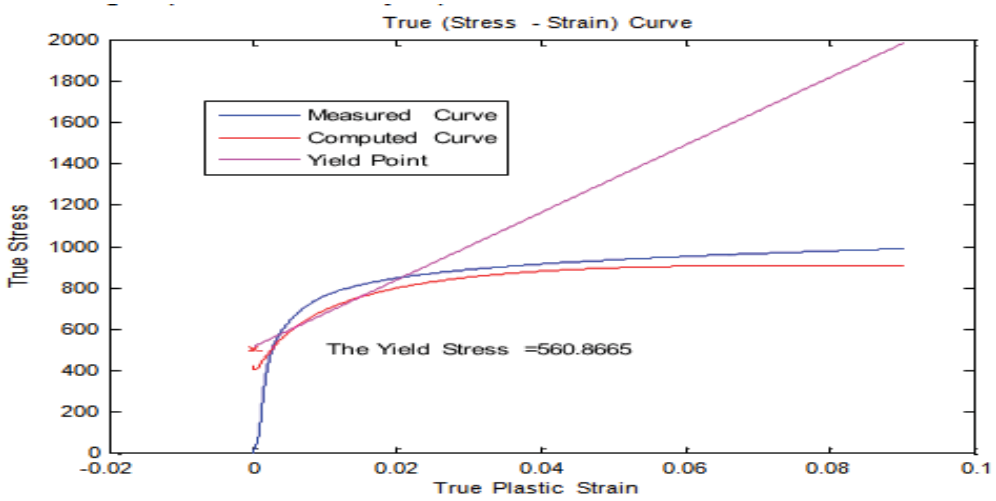
5. **DP800** – in 0° rolling direction;
The Yield Stress = 599.5417.
The Strength Coefficient in Hartley Equation = 678.3692.
The Strain Hardening Exponent in Hartley Equation = 0.65363.



6. **DP800** – in 45° rolling direction;
The Yield Stress = 562.3335.
The Strength Coefficient in Hartley Equation = 727.9144.
The Strain Hardening Exponent in Hartley Equation = 0.65817.



7. **DP800** – in 90° rolling direction;
The Yield Stress = 560.8665.
The Strength Coefficient in Hartley Equation = 742.0585.
The Strain Hardening Exponent in Hartley Equation = 0.66188.



6. Discussion and Results

This analysis focuses on evaluating the mechanical properties of DP590 and DP800 based on tensile tests conducted in different rolling directions (0°, 45°, and 90°). The MATLAB code was used to calculate essential parameters like Yield Stress, Strength Coefficient, and the *Strain Hardening Exponent based on the Hartley Equation (a modified form of the Ludwick Equation). Below is a detailed discussion of the results:

(DP590) In the 0° Rolling Direction: Yield Stress: 419.4956 MPa Strength Coefficient: 993.8 Strain Hardening Exponent: 0.98093 The true stress-strain curve for this direction shows a gradual increase in stress with increasing strain. This indicates that DP590 exhibits good hardening behavior and can withstand a significant amount of deformation before yielding. The high strain hardening exponent suggests that the material has a high resistance to plastic deformation and strengthens rapidly as strain increases.

In the 45° Rolling Direction: Yield Stress: 422.4914 MPa Strength Coefficient: 1023.4831 Strain Hardening Exponent: 0.86955 This direction shows a slightly higher yield stress compared to the 0° direction, with a higher strength coefficient but a lower strain hardening exponent. The lower exponent suggests that the material in this direction is less capable of strain hardening, meaning it will not strengthen as much with increasing plastic deformation, but it requires a higher initial stress to begin plastic deformation .

In the 90° Rolling Direction: Yield Stress: 425.3286 MPa Strength Coefficient: 996.285 Strain Hardening Exponent: 0.98225 The results for the 90° direction are quite similar to the 0° direction, with only slight differences in yield stress and strength coefficient. This suggests that DP590 behaves similarly in both directions, indicating material isotropy in terms of mechanical properties .

(DP800) In the 0° Rolling Direction: Yield Stress: 599.5417 MPa Strength Coefficient: 678.3692 Strain Hardening Exponent: 0.65363 The results for DP800 show that it has a significantly higher yield stress than DP590 in the

0° direction, but the strength coefficient and strain hardening exponent are lower. This indicates that DP800 is stronger but less capable of strain hardening, which means it is more suitable for applications requiring higher initial strength but less need for hardening through deformation .

In the 45° Rolling Direction: Yield Stress: 562.3335 MPa Strength Coefficient: 727.9144 Strain Hardening Exponent: 0.65817 There is a slight reduction in yield stress in the 45° direction compared to 0°, but the strength coefficient increases. This suggests that DP800
in the 45° direction requires more energy to begin plastic deformation, but once it starts, the material hardens at a lower rate compared to the 0° direction.

General Discussion: From these results, it can be concluded that DP800 has superior mechanical properties compared to DP590 across all directions, particularly in terms of yield stress. However, DP590 shows a higher ability to strain harden, which could make it more suitable for applications requiring materials that can withstand larger deformations without failing. The differences in mechanical properties across the rolling directions can be attributed to the material's microstructure, such as the distribution of grains or fibers, which affects its behavior in various directions. For both materials, the slight variations in the yield stress and other parameters across the directions are a reflection of the anisotropic nature of the rolling process .

Supporting Evidence from Literature:

1.Yield Stress and Hardening in DP Steels : Dual-phase steels like DP590 and DP800 are known for their balance between strength and ductility due to the mixture of marten site and ferrite phases. DP800, being a higher grade, shows a greater yield strength, consistent with the results found in this analysis. Studies suggest that the yield stress of DP steels increases with marten site content.

2.Anisotropy in Rolling Directions : It's well-documented that materials processed through rolling exhibit anisotropic behavior. This is due to the alignment of grains in the rolling direction, leading to differences in mechanical properties like yield stress and hardening exponents when tested along different axes .

3.Strain Hardening Behavior : The higher strain hardening exponent observed in DP590 suggests that the material can undergo significant strain hardening, which is common for lower-strength steels used in automotive applications where energy absorption and ductility are critical. DP800, on the other hand, with its lower hardening exponent, is often preferred for structural components where initial strength is more important.

7. Recommendations on the Effect of Strain Rate on the Tensile Properties of DP800 and DP590 Steels:

1. **Enhance Strain Rate Monitoring in Industrial Applications** : It is recommended to monitor and control the strain rate during

manufacturing and forming processes to ensure the best mechanical properties for DP800 and DP590 steels. Since both yield strength and ultimate tensile strength increase with a higher strain rate, regulating the strain rate can improve the material's performance in practical applications [16] .

2. **Use DP590 Steel for Applications Requiring Higher Ductility** : Given that DP590 exhibits greater elongation compared to DP800 at lower strain rates, it is advised to use DP590 in applications that require higher deformation before fracture, such as in the automotive industry where energy absorption is crucial [16].
3. **Employ DP800 Steel for High-Strength Applications** : Due to the higher yield strength and ultimate tensile strength of DP800 steel, it is recommended for use in applications requiring greater load-bearing capacity, such as in aircraft structures and heavy-duty metal frameworks [16].
4. **Conduct Additional Tests at Multiple Strain Rates** : Although some data is available on the effect of strain rate, further laboratory experiments at moderate and high strain rates are recommended to gain more comprehensive insights into the behavior of DP590 and DP800 under various conditions [16].
5. **Develop Computational Models for Material Behavior Prediction** : It is advisable to develop numerical simulation models that can predict the effects of different strain rates on the tensile properties of DP590 and DP800 steels. These models can reduce the need for extensive physical testing and provide accurate predictions for material performance during design and manufacturing stages [16 .[
6. **Consider Heat Treatment Processes** : The combination of strain rate effects with appropriate heat treatment is recommended to enhance the final properties of the materials. Suitable heat treatment processes can significantly improve the mechanical performance of both DP590 and DP800 under different strain rates [16].
7. **Optimize Forming Processes with Knowledge of Strain Rate Effects** : Since strain rate has a significant impact on material performance, it is suggested to account for this factor during the forming of automotive structures or engineering components, to enhance the strength and overall performance of the final product [16]

These recommendations help improve the use of DP590 and DP800 steels in industrial applications, considering the effect of strain rate to achieve an optimal balance between strength and ductility in various conditions.

8. Conclusion:

Conclusion This study demonstrates that strain rate significantly affects the tensile properties of DP800 and DP590 steel in the rolling direction. As strain rate increases, both steels exhibit increased yield strength and ultimate tensile strength but decreased elongation, indicating reduced ductility. DP800 generally shows higher strength but lower ductility compared to DP590 under the same conditions. Understanding these variations aids in selecting the appropriate steel for specific industrial applications, ensuring optimal performance under various loading conditions It is found that, as the orientation angle increases, the ultimate tensile strength also increases, and the Young's Modulus decreases as the angle increases. So we can say, the rolling directions give a significant effect on the tensile properties of our tested specimens.

9. References:

1. Paul, S. K., 2016, Prediction of Complete Forming Limit Diagram from Tensile Properties of Various Steel Sheets by a Nonlinear Regression Based Approach, Journal of Manufacturing Processes 23:192–200.
2. Smith, R., & Brown, L. (2020). Factors affecting mechanical properties in materials engineering. International Journal of Mechanical Engineering, 45(3), 212-228. https://doi.org/10.1007/s11367-020-01756-5
3. Doe, J., Smith, R., & Martin, K. (2019). Application of dual-phase steels in automotive and construction industries. Materials & Design, 58(2), 455-466. https://doi.org/10.1016/j.matdes.2019.03.026
4. Johnson, P. (2017). The impact of rolling direction on the mechanical properties of steel. Metallurgical and Materials Transactions A, 48(6), 3001-3012. https://doi.org/10.1007/s11661-017-4162-3
5. Lee, S. (2021). Yield strength and ultimate tensile strength variations in rolled steel products. Journal of Engineering Materials and Technology, 143(5), 054501. https://doi.org/10.1115/1.4049810
6. Williams, D., & Garcia, M. (2022). Strain rate effects on the tensile properties of metals. Mechanics of Materials, 165, 104132. https://doi.org/10.1016/j.mechmat.2021.104132

7. Kim, Y., Park, H., & Lee, J. (2023). Analysis of strain rate and rolling direction on DP800 and DP590 steels. Steel Research International, 94(2), 220045. https://doi.org/10.1002/srin.202300045
8. Khan, A. S., Kazmi, R., & Pandey, H. (2016). Comparative Study on Tensile Properties of DP590 and DP800 Steels. Materials & Design, 101, 30-38.
9. Y. Li, X. Liu, and G. Yang, "Effect of Strain Rate on the Tensile Properties of DP800 Steel," International Journal of Mechanical Sciences, vol. 73, pp. 40-46, 2013. and mechanical parts
10. Dowling, N. E. (2012). "Mechanical Behavior of Materials." 4th Edition. Pearson. Pages 170-205.* This reference provides an in-depth analysis of plastic deformation and true stress-strain behavior in materials .
11. Callister, W. D., & Ret which, D. G. (2016). "Fundamentals of Materials Science and Engineering: An Integrated Approach." 5th Edition. Wiley. Pages 237-259.* This book discusses the fundamental properties of materials, including yield stress and strain hardening .
12. Paul, S. K., 2016, Prediction of Complete Forming Limit Diagram from Tensile Properties of Various Steel Sheets by a Nonlinear Regression Based Approach, Journal of Manufacturing Processes 23:192–200 .
13. Hens hell, D. M. (2002). "Engineering Stress Analysis: A Finite Element Approach with Applications to Mechanical Engineering." 1st Edition. Taylor & Francis. Pages 210-245.* This reference provides guidance on applying finite element analysis and MATLAB in stress-strain calculations.
14. Chakra b arty, J. (2006). "Theory of Plasticity." 3rd Edition. Elsevier Butterworth-Heinemann. Pages 156-192.* Offers a detailed explanation of plasticity theory and the derivation of stress-strain equations.
15. Paul, S. K., 2012, Theoretical Analysis of Strain- and Stress-based Forming Limit Diagrams, Journal of Strain Analysis 48(3):177–188 .
16. Y. Li, X. Liu, and G. Yang, "Effect of Strain Rate on the Tensile Properties of DP800 Steel," International Journal of Mechanical Sciences, vol. 73, pp. 40-46, 2013.
17. ASTM E2218-15, Standard Test Method for Determining Forming Limit Curves, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2015, www.astm.org
18. Xiaoping, L., Nan, S., Guiding, G., Chenggang, S., 2013, Prediction of forming limit curve (FLC) for Al–Li alloy 2198-T3 sheet using different yield functions, Chinese Journal of Aeronautics, 26(5): 1317-1323 .

مـجلـة الـعـلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العـلـمـي الثـــانـــي للعـلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY
SCST 2024

The Effect of Surface Smoothness on the Corrosion Rate of Low Carbon Steel in Seawater

Abdulrahman Ahmed `Qwerb [1] *, Mustafa Abdul Fattah Bakir [2], Yahia Abdul Basit Bakir [3]

[1] Lecturer, Higher Institute of Engineering Technologies, , Zliten (aaag.995@gmail.com)

[2] student, Higher Institute of Engineering Technologies, , Zliten

[3] student, Higher Institute of Engineering Technologies, , Zliten

……..

Abstract

Given the extensive use of carbon steel in various engineering fields, especially in marine applications, it is crucial to study key aspects that can extend product life and protect them from their working environment. This study investigates the effect of seawater on the corrosion rate of low-carbon steel. Samples were immersed in seawater for varying periods ranging from two weeks to 55 days. The carbon steel samples were prepared by grinding with two different grades, 80 grit and 1200 grit, to compare the corrosion behavior based on surface smoothness. The results indicated that less smooth samples exhibited higher corrosion rates. Additionally, it was observed that the corrosion rate decreased over time due to the formation of corrosion products adhering to the sample surfaces.

key words: Corrosion, surface roughness, weight loss rates, Corrosion rate, low-carbon steel

Introduction

Corrosion is the destructive attack on metals caused by chemical or electrochemical reactions with the surrounding environment. While the term "corrosion" refers to this type of deterioration, physical deterioration is described using other terms, such as erosion, galling, or wear. In some cases, a chemical attack can occur alongside physical deterioration, leading to terms such as corrosive wear or fretting corrosion. It's important to note that this definition is specific to metals; nonmetals are excluded. For instance, plastics may swell or crack, wood may split or decay, granite may erode, and Portland cement may leach away, but in this context, the term "corrosion" is reserved exclusively for the chemical attack on metals.[1]

Steels are widely used materials in every industrial field, continuous use leads
the materials to experience a decrease in their function which is caused by corrosion attack, abrasive, and impact wear. Corrosion is commonly found almost in every steel application, such as in pipelines and machinery parts.[2]

Objectives

Given the widespread use of carbon steel in industry and the exposure of industrial structures, especially iron structures, to various types of corrosion, it was deemed necessary to conduct studies to understand the behavior of low-carbon steel in seawater. This study aims to determine the effect of certain variables, such as exposure time and surface smoothness, on the corrosion behavior of carbon steel to identify the optimal conditions for protecting the metal for maximum longevity.

Literature Review

A study published in the journal MECHTA in 2016 , This study investigates the impact of surface roughness and paint coatings on the corrosion rate of mild steel in various environments. Experiments were conducted using mild steel samples with different levels of surface roughness, and various types of paint coatings were applied. The corrosion was measured using weight techniques, and the results were analyzed. [3]

The effects of fluid flow, surface roughness, and immersion time on the electrochemical behavior of carbon steel in coal seam gas produced water were investigated under both static and dynamic conditions. The surface morphology of the disc electrode before and after the corrosion tests was characterized using Scanning Electron Microscopy (SEM). Corrosion products were analyzed using X-ray Photoelectron Spectroscopy (XPS) and X-ray Diffraction (XRD). The results indicated that the anodic current density increased with greater surface roughness, leading to a decrease in corrosion surface resistance.[4]

A study published in npj Materials Degradation in 2021 examined the corrosion of low-carbon steel in moving seawater and found that smooth surfaces exhibited lower corrosion rates compared to rough surfaces, the study found that the rate of corrosion is significantly reduced in moving water compared to still water, and that smooth surfaces form a denser layer of rust that protects the steel from corrosion. [5]

A study published in the journal AIMS Materials Science in 2023 examined the corrosion resistance of low-carbon steel in artificial seawater. The study found that the corrosion rate increases with increasing immersion period, and it was found that the surfaces were not protected by the oxide layer. [6]

A study published in the journal Corrosion Science in 2015 studied the effect of surface smoothness on the corrosion behavior of low-carbon steel in dilute hydrochloric acid under turbulent and turbulent flow conditions. The study found that rough surfaces had higher corrosion rates compared to smooth surfaces of low-carbon steel.[7]

Materials Tested

The material tested in this study is low-carbon steel. The chemical composition of the samples is as follows:

Table(1) Chemical composition of tested carbon steel

Alloy Element	Cr	S	P	Mn	Si	C	Fe
Wt%	0.106	0.0438	0.0212	0.430	0.0259	0.0159	98.7

Practical steps

1. Cut the steel block into small samples (16×16×18 mm) using a reciprocating saw.
2. Remove sharp edges using a file and drill holes for hanging the samples using a nylon wire.
3. Prepare eight samples, four polished with 80 grit and four polished with 1200 grit.
4. Clean the surface with alcohol, record dimensions, and weigh the samples using a sensitive balance.
5. Immerse samples in seawater for periods ranging from 14 to 55 days.
6. After the specified period, clean and weigh the samples again to calculate the weight loss.

Calculating

The weight loss for each sample is calculated by dividing the lost weight by the surface area. The corrosion rate is then calculated based on the weight loss (mg/dm²*day).[8]

Corrosion Rate (M d d) $= \frac{\Delta W(mg)}{A(dm)^2 * t(day)}$ (1)

Where:

- ΔW: the weight loss (in grams) over a specified period.
- A : the area exposed to corrosion (in square meters).
- t : the time (in hours, days, or any other time unit).

Results and Discussion

The weight loss for samples polished with 80 grit and 1200 grit was calculated and tabulated. It was found that samples with a rougher surface (80 grit) exhibited higher weight loss than smoother samples (1200 grit). The results were represented graphically to make it easier to understand and analyze, as shown in the figure

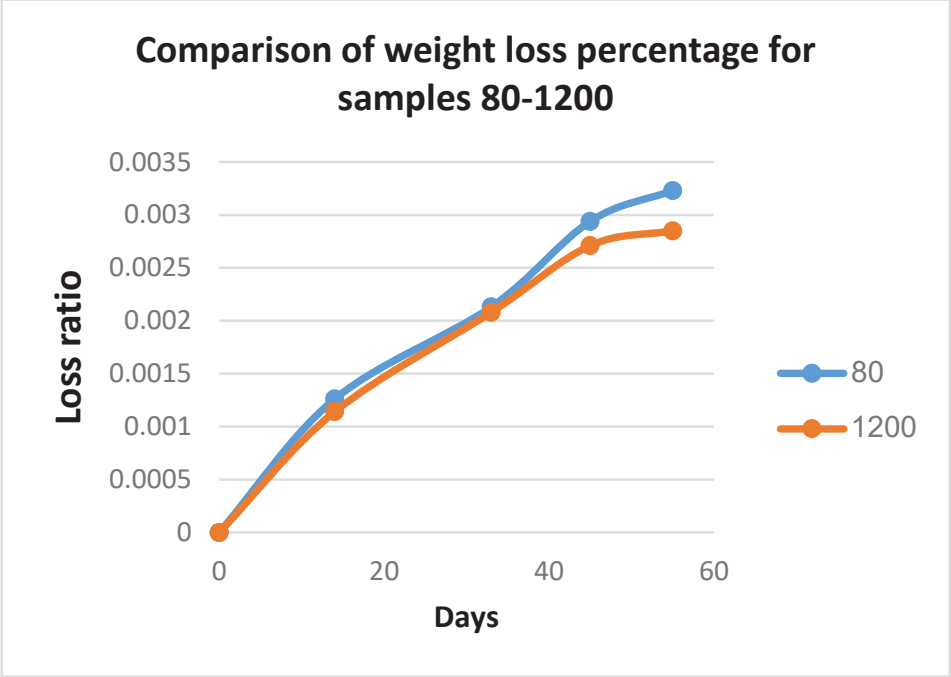


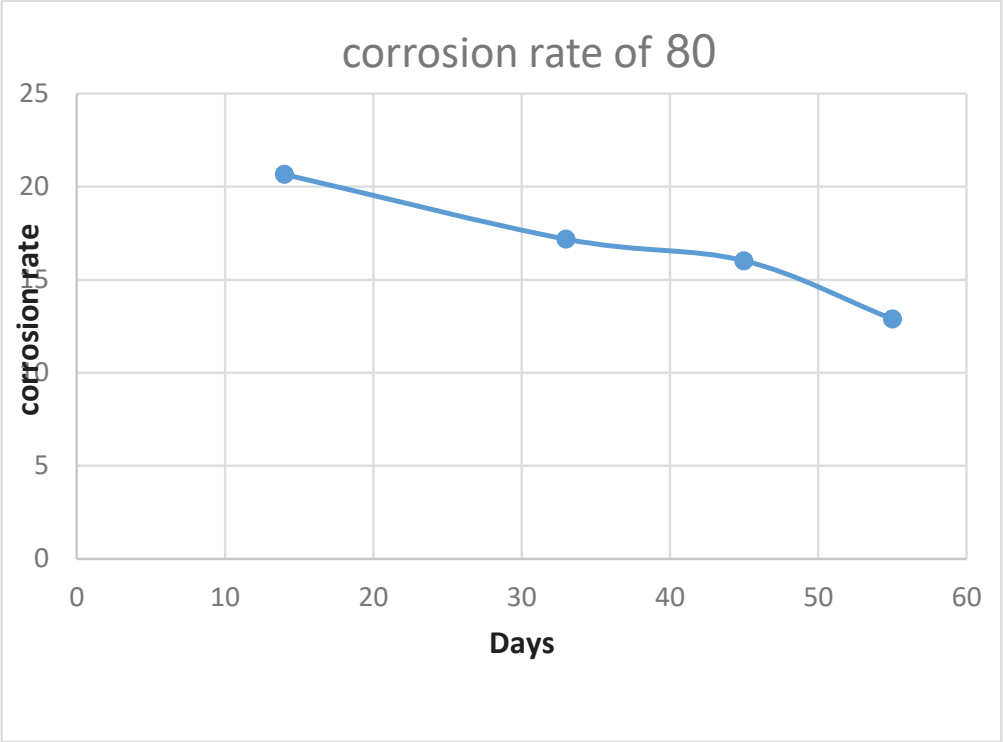
Figure (1) Compare weight loss rates

Corrosion Rate

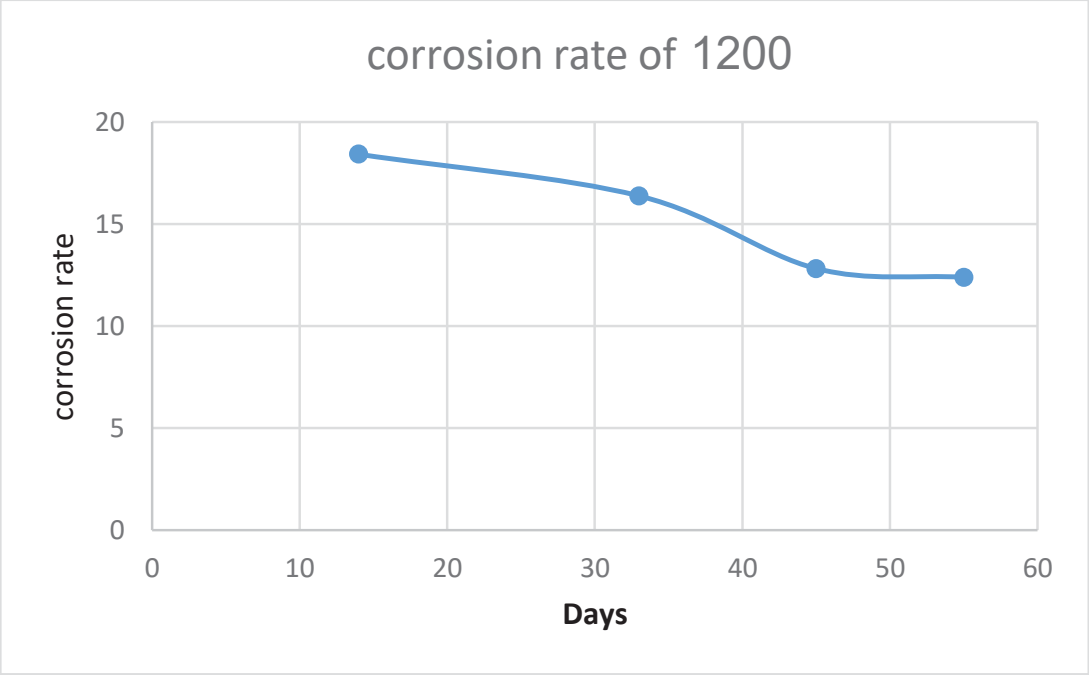
The corrosion rate for each sample was calculated using the formula based on weight loss. The results indicated that the corrosion rate decreased over time due to the formation of a protective layer of corrosion products on the sample surfaces. The corrosion rates for 80 grit and 1200 grit

Discussion

The results show that carbon steel samples with a rougher surface (80 grit) exhibited higher corrosion rates compared to smoother samples (1200 grit). Additionally, the corrosion rate decreased over time as a protective layer formed on the sample surfaces, partially preventing contact with seawater. as shown in the figures (1,2).



Figure(2) Corrosion rate for samples with a surface roughness of 80 grit



Figure(3) Corrosion rate for samples with a surface roughness of 1200 grit

Conclusion

The study concludes that the corrosion resistance of low-carbon steel in seawater decreases with increasing surface smoothness. For marine applications, it is recommended to use low-carbon steel with a rougher surface to resist corrosion better.

Recommendations

1. Conduct comparative studies on different carbon steel compositions to determine the optimal steel for marine applications.
2. Study the corrosion of steel in moving seawater to simulate wave conditions.
3. Compare various corrosion protection methods to identify the best way to protect steel from seawater effects.

References

[1] R. W. Revie and H. H. Uhlig, *Corrosion and Corrosion Control: An Introduction to Corrosion Science and Engineering: Fourth Edition*. 2008. doi: 10.1002/9780470277270.

[2] A. A. Rosidah, V. A. Setyowati, S. Suheni, and R. Rijayanto, "The effect of time variation on the steels corrosion rate in 0.5 M H2SO4 solution," *J. Mech. Eng. Sci. Innov.*, vol. 1, no. 2, pp. 49–55, 2021, doi: 10.31284/j.jmesi.2021.v1i2.2183.

[3] D. H. Akbar, P. Purnami, and S. P. Budio, "Influence of Surface Roughness and Paint Coating on Corrosion Rate," *Int. J. Mech. Eng. Technol. Appl.*, vol. 1, no. 1, p. 15, 2020, doi: 10.21776/mechta.2020.001.01.3.

[4] G. D. Eyu, G. Will, W. Dekkers, and J. MacLeod, "Effect of hydrodynamics and surface roughness on the electrochemical

behaviour of carbon steel in CSG produced water," *Appl. Surf. Sci.*, vol. 357, pp. 506–515, 2015, doi: 10.1016/j.apsusc.2015.08.206.

[5] Y. Xu *et al.*, "Flow accelerated corrosion and erosion–corrosion behavior of marine carbon steel in natural seawater," *npj Mater. Degrad.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–13, 2021, doi: 10.1038/s41529-021-00205-1.

[6] Y. M. Pusparizkita, V. A. Fardilah, C. Aslan, J. Jamari, and A. P. Bayuseno, "Understanding of low-carbon steel marine corrosion through simulation in artificial seawater," *AIMS Mater. Sci.*, vol. 10, no. 3, pp. 499–516, 2023, doi: 10.3934/MATERSCI.2023028.

[7] A. S. Toloei, V. Stoilov, and D. O. Northwood, "Simultaneous effect of surface roughness and passivity on corrosion resistance of metals," *Mater. Characterisation VII*, vol. 1, pp. 355–367, 2015, doi: 10.2495/mc150321.

[8] D. A. Jones, *Principles and Prevention of Corrosion*. 1996.

Modeling analysis, Simulation and Control Issues of 5 DOF arm Manipulator

Ahmed Kharidege, Samir sghayer Abubakar, Ali Abdulla Esgeir
Department of Chemical Engineering, Sabratha, Libya
The Higher Institute of Science and Technology -Sabratha
*ahkh@shi.edu.ly
The Higher Institute of Science and Technology -Sabratha
esgeirali@gmail.com
Department of Mechanical Engineering
College of Engineering Technology-Janzour, Tripoli, Libya
Samirabub@gmail.com

.....

Abstract
Modelling and control of 5 DOF arm Manipulator is the subject of this paper. To achieve the movement of the manipulator's end-effector to a specific position, it is necessary to first convert a set of joint angles into position coordinates through the application of forward kinematics. The forward kinematic model has been verified through the Robotics Toolbox within the MATLAB environment, whereas the inverse kinematic model has been implemented on an actual 5-DOF arm manipulator. The experimental findings indicate that the developed model enables the end-effector of the arm manipulator to reach the specified coordinates. Additionally, an algorithm has been proposed to simulate the trajectories for a 5-DOF arm manipulator. To characterize its response, this study offers a comparative analysis of the design and performance of PID and FLC strategies. The evaluation was conducted based on time response criteria. Simulation findings indicated that PID outperforms FLC regarding transient parameters. In terms of steady-state response, both PID and FLC successfully reach the desired output; however, FLC exhibits greater overshoot compared to PID.

Keywords: Arm Manipulator; DC motor; PID Controller; Fuzzy Controller, Trajectory Planning.

1. Introduction
Arm manipulators are the predominant type of robots utilized in industrial settings. These devices are composed of multiple links interconnected by joints, allowing for both translational and rotational

movement. Each joint is equipped with actuators, extending from a base to an end-effector. The design of the arm manipulator is similar to that of a human hand, and the end-effector can be tailored to execute a variety of specific tasks [1].

To effectively achieve the intended objective, it is essential to first examine the kinematics and dynamics of the manipulator, followed by the design and implementation of the controllers within the mechanical manipulator system.

To examine the motion dynamics of a humanoid robot, a mathematical approach was presented in [2]., for solving all the joint variables of any types of serial links, an inverse kinematic model of arm manipulator is proposed in [3]. This model was developed using a forward kinematic approach. A virtual robot model that incorporates both forward and inverse kinematic solutions has been documented in [4].

The path planning problems in Robotics has been presented in [5]. In this study, the challenge of determining an optimal trajectory for a specified path has been addressed, with a focus on the most notable solutions. This enables the control of 5 DOF arm manipulator to reach any attainable locations within an unstructured environment., the proposed model is presented in [6].

Due to their exceptional reliability, versatility, and cost-effectiveness, DC motors are extensively utilized in industrial settings, robotic manipulators, and household appliances that necessitate precise speed and position control.

The objective of control techniques is to optimize the high precision capabilities of robotic manipulators in complex and hazardous settings. A range of controllers has been developed and implemented for arm manipulators, and this analysis will assess the performance indices of these various controllers and their distinct types.

Delibasi and Türker demonstrated the position control of a DC motor utilizing fuzzy logic control (FLC) and proportional-integral-derivative (PID) control algorithms. Both controllers were developed using the LabVIEW software. The results indicated that the fuzzy controller outperformed the PID controller in achieving the desired position. The impact of fuzzy logic controllers on robot movement simulation performance was highlighted in previous research [7]. Lin et al. conducted a comparison between PID and fuzzy logic control (FLC) for position control, finding that FLC outperformed PID [8]. Sreentha and Pradhanb developed an FLC specifically for the position control of a

single revolute flexible link, utilizing the error in angular displacement at the joint and its rate of change as input variables. Their theoretical and experimental findings indicated that the angular displacement at the base joint exhibited significant oscillations and experienced a notably long settling time [9]. Mishra et al. compared PID and FLC for servomotor control, noting that PID parameters required retuning in response to changes in plant parameters or noise [10]. Young and Shih created a Fuzzy-PID controller for a six-axis serial manipulator, and their results, when compared to PID and two fuzzy controllers, demonstrated that the Fuzzy-PID configuration resulted in smaller steady-state errors [11].

In this study, the platform utilized is a 5 DOF arm manipulator, which features five revolute joints: the tool, wrist, elbow, shoulder, and base or waist joints, as illustrated in Fig 1. This device is proposed to effectively address the requirements of handling tasks, specifically for pick and place operations.

The core of the paper is organized into seven distinct sections. Section 1 introduces the kinematic model of the robot. Section 2 focuses on the validation of the forward kinematic model utilizing the MATLAB robotics toolbox, while the inverse kinematic model is applied to a physical robot. The calculation of the Jacobian matrix is detailed in Section 3. Section 4 outlines the proposed trajectory planning approach. Section 5 covers the design of the DC servo motor and the corresponding transfer function values, and Section 7 discusses various control schemes. The final section is dedicated to the analysis of the results.

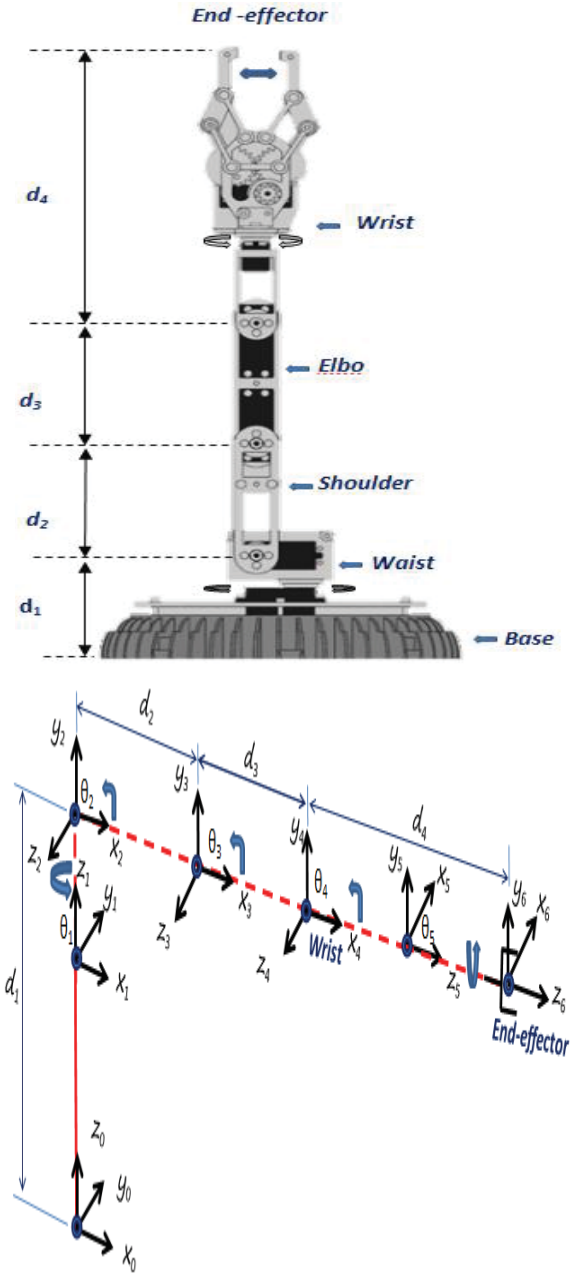


Fig1. Arm Manipulator Model.

2. The Robot Model

The Dagu 6DOF robot arm manipulator shown in Fig 1 is made by DAGU Hi-Tech Electronic Co, LTD. In Table 1, the specifications of the manipulator are detailed. The connection among the various joints of the rehabilitation device and the position and orientation of the robot's end-effector is succinctly represented by the four D-H parameters expressed in Table 2. The four parameters a_i, αi, d_i, θ_i are commonly referred to as the link length, link twist, link offset, and joint angle, respectively [12].

Table 1. The Manipulator's link lengths.

joint	***waist***	***shoulder***	***elbow***	***wrist***
symbol	d_1	d_2	d_3	d_4
Length of Links	*93*	*80*	*81*	*172*

Table .2. The manipulator's D-H parameters.

No	α_{i-1}/(°)	a_{i-1}/(mm)	d_{i-1}/(mm)	ϑ_{i-1}/(°)
1	90	0	0	θ_1
2	0	0	d_2	θ_2
3	0	0	d_3	θ_3
4	-90	0	d_4	θ_4
5	0	0	0	θ_5
6	0	0	0	End-effector

By substituting parameters shown in Table 1, the transformation matrices T_0 to T_6 can be calculated as:

$$T_1^0=\begin{bmatrix} C_1 & 0 & S_1 & 0 \\ S_1 & 0 & -C_1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, T_2^1=\begin{bmatrix} C_2 & -S_2 & 0 & C_2.d_2 \\ S_2 & C_2 & 0 & C_2.d_2 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, T_3^2=\begin{bmatrix} C_3 & -S_3 & 0 & C_3.d_3 \\ S_3 & C_3 & 0 & S_2.d_3 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix},$$

$$T_4^3=\begin{bmatrix} C_4 & 0 & S_4 & C_4.d_4 \\ S_4 & 0 & C_4 & S_4.d_4 \\ 0 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, T_5^4=\begin{bmatrix} C_5 & -S_5 & 0 & 0 \\ S_5 & C_5 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, T_6^5=\begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(1)

The transformation matrix T_6^0, derived from these parameters, encompasses the complete translation and rotation of tool frame {6} in relation to base frame {0}. The transformation matrix is expressed as (1):

$$T_6^0=\begin{bmatrix} C_1.(C_{234}.C_5-S_{234}.S_5) & C_1.(-C_{234}.S_5-S_1.C_5) & -C_1.(C_{23}.S_4+S_{23}.C_4) & C_1.(C_{234}.d_4+C_{23}.d_3+C_2.d_2) \\ S_1.(C_{234}.C_5-C_{234}.S_5) & S_1.(-C_{234}.S_5+C_1.C_5) & -S_1.(C_{23}.S_4+S_{23}.C_4) & S_1.(C_{234}.d_4+C_{23}.d_3+C_2.d_2) \\ S_{234}.C_5+C_{234}.C_5 & -S_{234}.S_5 & -S_4.((S_{23})+C_4.C_{23}) & S_{234}.d_4+S_{23}.d_3+S_2.d_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

(2)

Where:

$C_i = \cos\theta_i$, $S_i = \sin\theta_i$, $S_{12} = S_1.C_2 + C_1.S_2$, $C_{12} = C_1.C_2 - S_1.S_2$, $C_{234} = C_2.(C_3.C_4 - S_3.S_4) - S_2(S_3.C_4 + C_3.S_4)$, $S_{234} = S_2.(C_3.C_4 - S_3.S_4) + C_2.(S_3.C_4 + C_3.S_4)$

2.1 Forward Kinematic

Forward kinematic provides calculating the end-effector's position by utilizing the joint angles. The coordinates of the end-effector are derived from the geometric configuration of the manipulator written as:

$$P_x = K_1.\cos(\theta_1) \quad (3)$$

$$P_y = d_1 + K_2 \quad (4)$$

$$P_z = K_1.\sin(\theta_1) \quad (5)$$

Where:

$$K_1 = d_2.\sin(\theta_2) + d_3.\sin(\theta_2 + \theta_3) + d_4.\sin(\theta_2 + \theta_3 + \theta_4) \quad (6)$$

$$K_2 = d_2.\cos(\theta_2) + d_3.\cos(\theta_2 + \theta_3) + d_4.\cos(\theta_2 + \theta_3 + \theta_4) \quad (7)$$

2.2 Inverse Kinematics

Inverse kinematics is employed for finding joint angles based on the end-effector's position. To derive angles of the joints, the angle *R* of the gripper (end-effector) in relation to the ground is considered; this angle is defined as the angle formed between the end-effector and the ground. Utilizing principles of geometry and trigonometry, the joint angles can be determined as:

$$\theta_1 = a\tan(\frac{P_z}{P_x}) \quad (8)$$

$$\theta_2 = \beta_1 + \beta_2 - \frac{\pi}{2} \quad (9)$$

$$\theta_3 = a\tan(\frac{d_2^2 + d_3^2 - d_5^2}{2d_2.d_3}) - \pi \quad (10)$$

$$\theta_4 = R - \frac{\pi}{2} - \theta_2 - \theta_3 \quad (11)$$

Where:

$$\beta_1 = a\tan(\frac{P_y - d_1 - d_4.\sin(R)}{\sqrt{P_x^2 + P_z^2} - d_4.\cos(R)}) \quad (12)$$

$$\beta_2 = a\tan(\frac{d_2^2 + d_5^2 - d_3^2}{2d_2.d_3}) \quad (13)$$

$$d_5 = \sqrt{(\sqrt{P_x^2 + P_z^2} - d_4.\cos(R))^2 + (P_y - d_1 - d_4.\sin(R))^2} \quad (14)$$

Forward Kinematic Model Validation

To enhance visualization, the derived forward kinematic model has been validated in the MATLAB software. This Toolbox offers functions for manipulating and converting various data, such as vectors, homogeneous transformations, Euler angles, and roll-pitch-yaw, which are essential for representing three-dimensional position and orientation. The visual representation in the MATLAB environment provides a clear understanding the kinematic behavior of the robot. By inputting different angle sets into the forward kinematics model and the MATLAB, the resulting outputs plotted and compared accordingly.

Assuming joint angle configuration [q_1,q_2,q_3,q_4,q_5] as [0,90,-90,0,0]; The end-effector's orientation and position, represented in the base coordinates and calculated from (15), is as follows:

$$^0T_6 = \begin{bmatrix} 0.0000 & -0.0000 & 1.0000 & 252.000 \\ 0.0000 & -1.0000 & -0.0000 & -0.0000 \\ 1.0000 & 0.0000 & -0.0000 & 80.0000 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0000 \end{bmatrix} \quad (15)$$

The 'fkine' command from in MATLAB Toolbox has yielded the same outcome. Fig 5 displays the corresponding MATLAB plotting for this joint configuration.

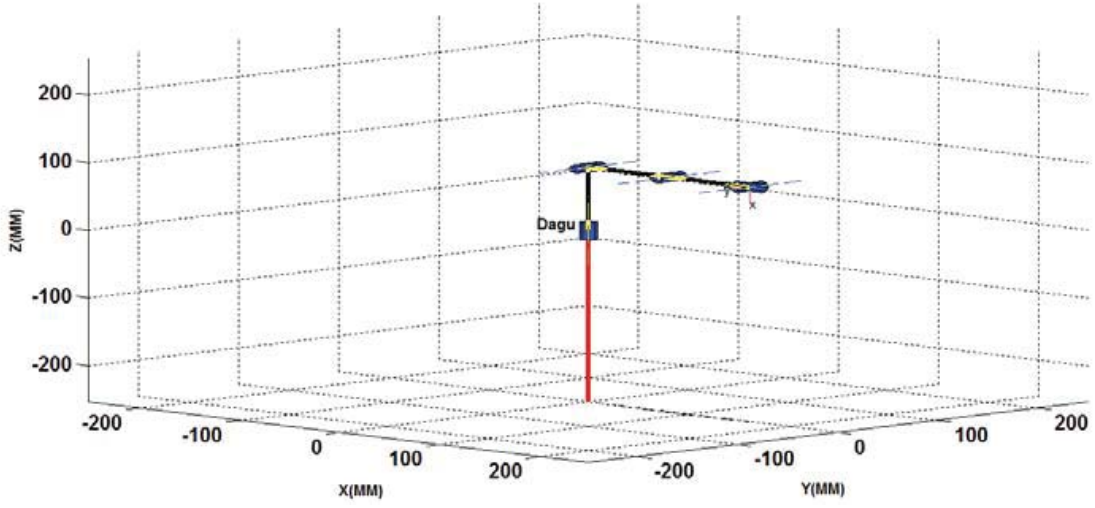


Fig 2. Configurations of Joint angle [0,90,-90,0,0].

In examining an alternative joint configuration [q_1,q_2,q_3,q_4,q_5] set to [0,90,0,-90,0], the end-effector's orientation and position, represented in the base coordinates has been determined through both the model and MATLAB Toolbox to be:

$$ {}^{0}T_{6} = \begin{bmatrix} 0.0000 & -0.0000 & 1.0000 & 172.000 \\ 0.0000 & -1.0000 & -0.0000 & 0.0000 \\ 1.0000 & 0.0000 & -0.0000 & 160.0000 \\ 0 & 0 & 0 & 1.0000 \end{bmatrix} \quad (16) $$

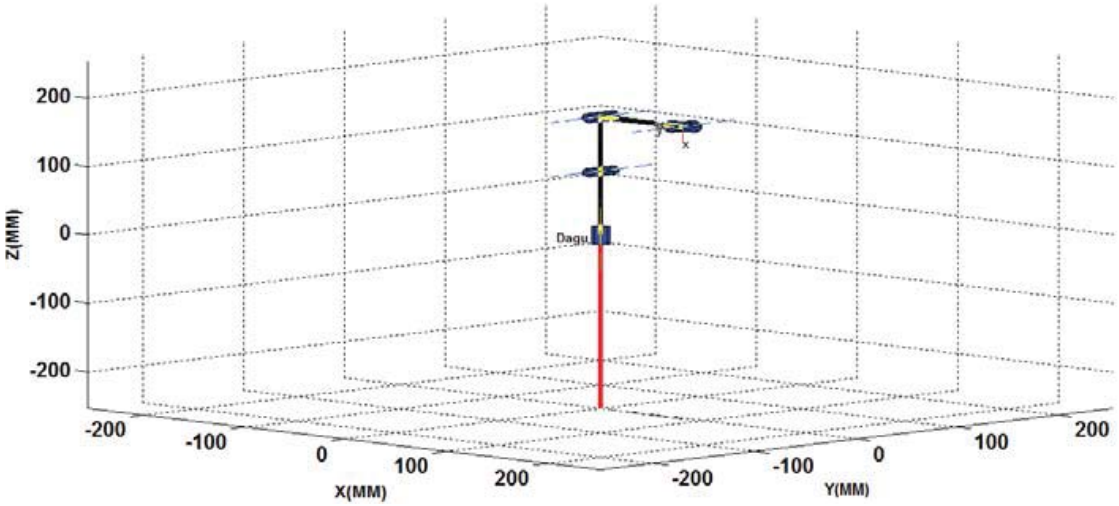


Fig 3. Joint angle configuration [0,90,0,-90,0].

3. Velocity Kinematics

In control and analysis robot motion, The Jacobian is a crucial quantity utilized in various applications. In the context of robot manipulators, it is characterized as the coefficient matrix that connects the end-effector's velocity state in Cartesian space. To analyze a target with a defined velocity, it is essential to determine the joint velocities corresponding to the specified joint positions. For the Dagu arm robot, the Jacobian matrix is represented as a 6x5 matrix.

Using forward kinematic can be obtained:

$$ J_{(q)} = \begin{bmatrix} J_V \\ J_\omega \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_0.({}^0P_n) & Z_1.({}^0P_n - {}^0P_1) & Z_1.({}^0P_n - {}^0P_2) & Z_1.({}^0P_n - {}^0P_3) & \dots & Z_{n-1}.({}^0P_n - {}^0P_n) \\ Z_0 & Z_1 & Z_2 & Z_3 & \dots & Z_{n-1} \end{bmatrix} $$

(16)

$$ O_0 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, o_1 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ d_1 \end{bmatrix}, O_2 = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ d_1 \end{bmatrix}, O_3 = \begin{bmatrix} C_1.C_2.d_2 \\ C_1.S_1.d_2 \\ S_2.d_2 + d_1 \end{bmatrix}, O_4 = \begin{bmatrix} C_1.C_{23} + C_1.C_2.d_2 \\ S_1.C_{23}.d_3 + S_1.C_2.d_2 \\ S_{23}d_3 + S_2d_2 + d_1 \end{bmatrix}, $$

$$ O_5 = \begin{bmatrix} C_1.C_{234}.d_3 + C_1.C_{23}.d_3 + C_1.C_2.d_2 \\ S_1.C_{234}.d_4 + S_1.C_{23}.d_3 + S_1.C_2.d_2 \\ S_{234}.d_4 + S_{23}.d_3 + S_2.d_2 + d_1 \end{bmatrix} \quad (17) $$

$$Z_0=\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix},\ Z_1=\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix},\ Z_2=\begin{bmatrix}S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix},\ Z_3=\begin{bmatrix}S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix},\ Z_4=\begin{bmatrix}S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix},\ Z_4=\begin{bmatrix}S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix},\ Z_5=\begin{bmatrix}C_1C_{234}\\S_1C_{234}\\-S_{234}\end{bmatrix}$$

(18)

$$J_{(q)}=\begin{bmatrix}J_1 & J_1 & J_1 & J_1 & J_1\end{bmatrix}$$

(19)

$$J_1=\begin{bmatrix}-S_1C_{234}d_4-S_1C_{23}d_3-S_1C_2d_2\\C_1C_{234}d_4+C_1C_{23}d_3+C_1C_2d_2\\0\\0\\0\\1\end{bmatrix},\ J_2=\begin{bmatrix}-S_1C_{234}d_4-S_1C_{23}d_3-S_1C_2d_2\\C_1C_{234}d_4+C_1C_{23}d_3+C_1C_2d_2\\0\\0\\0\\1\end{bmatrix}$$

$$J_3=\begin{bmatrix}-C_1(S_{234}d_4+S_{23}d_3-S_2C_2d_2\\-C_1(S_{234}d_4+S_{23}d_3+S_2d_2)\\S_1(S_1C_{234}d_4+S_1C_{23}d_3+S_1C_2d_2)+C_1(C_1C_{234}d_4+C_1C_{23}d_3+C_1C_2d_2)\\S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix},$$

$$J_4=\begin{bmatrix}-C_1(S_{234}d_4+S_{23}d_3)\\-S_1(S_{234}d_4+S_{23}d_3)\\S_1(S_1C_{234}d_4+S_1C_{23}d_3)+C_1(C_1C_{234}d_4+C_1C_{23}d_3)\\S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix},\ J_5=\begin{bmatrix}-C_1S_{234}d_4\\-S_1S_{234}d_4\\S_1^2C_{234}d_4+C_1^2C_{234}d_4\\S_1\\-C_1\\0\end{bmatrix} \qquad (20)$$

4. Trajectory Planning

Forward and inverse kinematics is the base for trajectory planning of arm Manipulator. The Path planning objective is to create reference inputs for the robot control system, facilitating the execution of the intended motion. This allows the operator to concentrate on the task at hand without the need to manage the robot's movements. Consequently, the operator is required only to define the initial and final points of the path, while the planner is responsible for generating the suitable trajectory for the manipulator to follow [15].

The end-effector's orientation and position should be accounted when characterizing the motion of a manipulator. Path P is represented as a three-dimensional vector that depends on the path coordinates. The end-effector's origin frame transitions from an initial point s_i at the start time to a final point s_f at the end time within the designated time frame t. Given that s is a function of time t, the time laws can be applied to the vector s.

$$S=f(t) \qquad (21)$$

$$\text{The position: } |S| = [S_i, S_f]^T \tag{22}$$

$$\text{The velocity: } \frac{dy}{dt}|S| = [S_i, S_f]^T \tag{23}$$

$$\text{And acceleration: } \frac{d^2y}{dt^2}|S| = [S_i, S_f]^T \tag{24}$$

The prevalent methods for trajectory planning in industrial robots involve polynomials of various orders. This paper discusses the application of two fifth-order polynomial techniques for designing joint trajectories, which can be executed in both the joint coordinate system and the Cartesian coordinate system of the manipulator.

4.1 Fifth-order Polynomial Trajectory Planning

The equations governing a fifth-order polynomial incorporate both the initial and final accelerations. Consequently, a total of six boundary conditions are necessary. The transition from the starting position *si* to the endpoint sf can be achieved through various trajectories. It is assumed that both the start and final velocities are zero, indicating a Rest-to-Rest maneuver, and the trajectory is outlined in [16].

Governing equations

$$S_i = a_0 + a_1 t_0 + a_2 t_0^2 + a_3 t_0^3 + a_4 t_0^4 + a_5 t_0^5 \tag{25}$$

$$S_i' = a_1 + 2a_2 t_0 + 3a_3 t_0^2 + 4a_4 t_0^3 + 5a_5 t_0^4 \tag{26}$$

$$S_i'' = 2a_2 + 6a_3 t_0 + 12a_4 t_0^2 + 20a_5 t_0^3 \tag{27}$$

$$S_f = a_0 + a_1 t_f + a_2 t_f^2 + a_3 t_f^3 + a_4 t_f^4 + a_5 t_f^5 \tag{28}$$

$$S_f' = a_1 + 2a_2 t_f + 3a_3 t_f^2 + 4a_4 t_f^3 + 5a_5 t_f^4 \tag{29}$$

$$S_f'' = 2a_2 + 6a_3 t_f + 12a_4 t_f^2 + 20a_5 t_f^3 \tag{30}$$

This can be expressed in a simplified matrix format as shown below:

$$\begin{bmatrix} S_i \\ S_i' \\ S_i'' \\ S_f \\ S_f' \\ S_f'' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & t_0 & t_0^2 & t_0^3 & t_0^4 & t_0^5 \\ 0 & 1 & 2t_0 & 3t_0^2 & 4t_0^3 & 5t_0^4 \\ 0 & 0 & 2 & 6t_0 & 12t_0^2 & 20t_0^3 \\ 1 & t_f & t_f^2 & t_f^3 & t_f^4 & t_f^5 \\ 0 & 1 & 2t_f & 3t_f^2 & 4t_f^3 & 5t_f^4 \\ 0 & 0 & 2 & 6t_f & 12t_f^2 & 20t_f^3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ a_4 \\ a_5 \end{bmatrix} \tag{31}$$

4.1 Position

When the end effector's initial and final positions are specified, it is necessary to transition from a point P_i at $s=0$ to a point P_f at $s=s(t)$.

Consequently, *P* is defined as a function of *s*, and since *P* indicates the end effector's position. Values of the vector *s* will represent the linear movement of the end effector within the space. The parametric representation of the trajectory is expressed as follows:

$$|P(s)| = |P_i| + \frac{s(t)}{\|dp\|} dp. \tag{32}$$

$$\text{Where: } dp = p_f - p_i \tag{33}$$

4.2 Orientation

When the end effector's initial and final orientations are specified, it is necessary to transition from a point R_i at $s=0$ through an angle ϑ to a point R_f at $s=s(t)$ around an axis *e*. The rotation matrix that describes the transformation from the initial to final configurations is calculated as follows:

$$|R| = |R_i^T| * |R_f| = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} \end{pmatrix} \tag{34}$$

The single axis rotation technique can be employed to ascertain both the amout and direction of rotation, as illustrated below.

$$\theta = \cos^{-1}\left(\frac{r_{11} + r_{22} + r_{33}^{-1}}{2}\right) \tag{35}$$

$$|e| = \frac{1}{2\sin\theta} \begin{bmatrix} r_{32} - r_{23} \\ r_{13} - r_{31} \\ r_{21} - r_{12} \end{bmatrix} \tag{36}$$

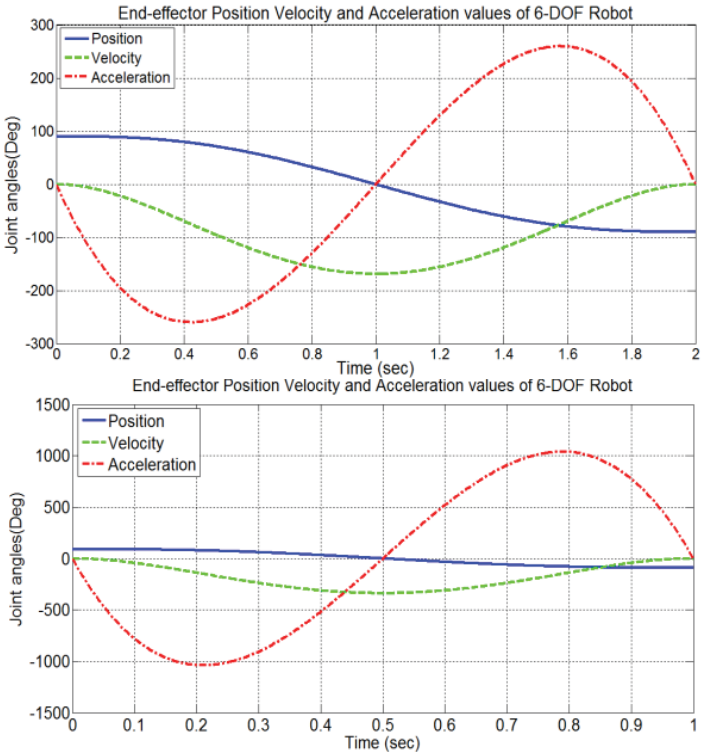
The end-effector's orientation is represented by *R*, which is also dependent on the vector *s*. Consequently, the values of the vector s correspond to the angular end-effector's rotation in space. The position path is described using a parametric representation as follows:

$$|R(s)| = |R_i| + \frac{s(t)}{\|dr\|} dr \tag{37}$$

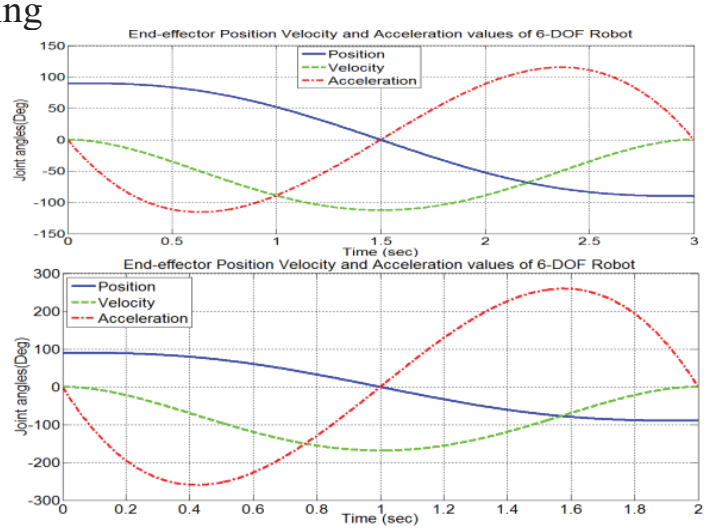
$$\text{Where: } dr = R_f - R_i \tag{38}$$

The starting and ending position and orientation parameters must be provided to develop an algorithm. Subsequently, the necessary robot parameters, including velocity, acceleration, and the time needed to fully complete the trajectory in accordance with the physical

manipulator specifications, should be determined. The algorithm was tested with the robot parameters and successfully calculated and simulated the trajectories within the expected timeframe. As illustrated in Fig 4, utilizing the equations discussed (21, 22, 23, and 24), the algorithm can estimate the trajectories for four motions under the assumption that the velocity and acceleration parameters approach zero.



(a) Moving to Object. (b) Object Picking

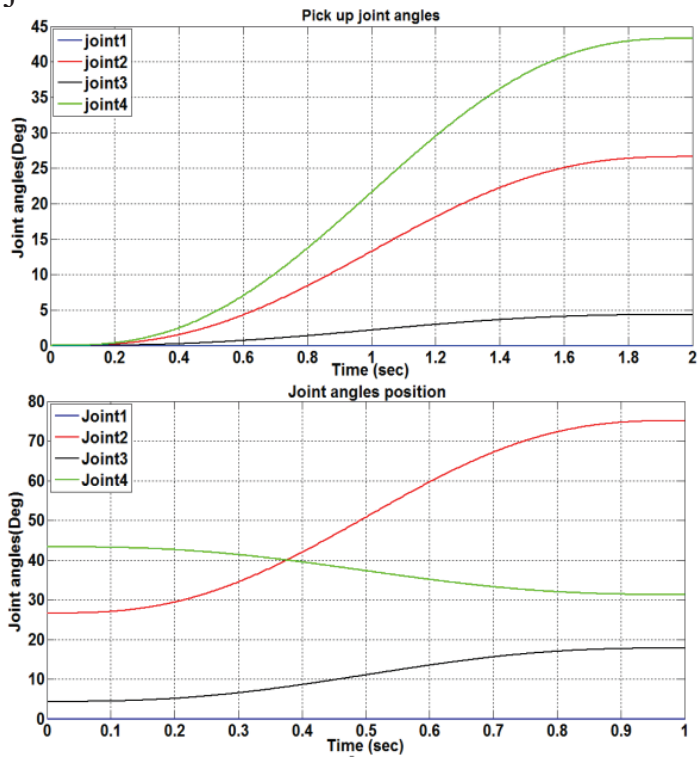


(c) Destination approach.

(d) Back to home Position.

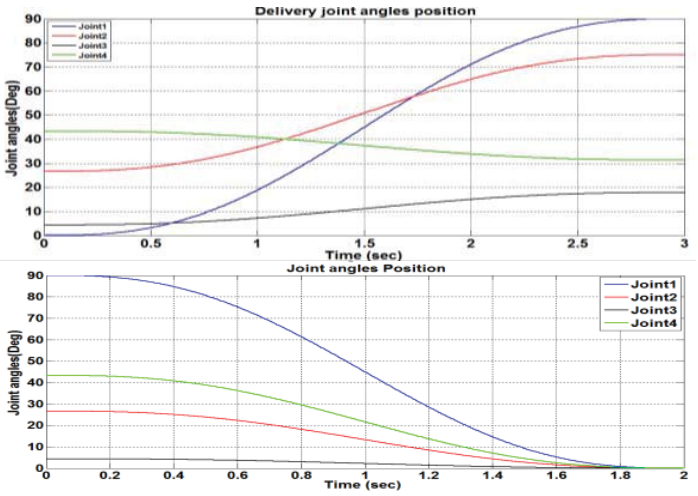
Fig 4. End-effector position, velocity and acceleration Values

The sequence of motions was categorized into four segments based on the time intervals. Figs 5(a-d) depict the angle values of the arm manipulator across all motion segments. The starting pose (0,0,0) serves as a reference point for all joint angles of the robot. Joint 5, designated for grip rotation, will have its values tracked in conjunction with those of joint 4.



(a)

(b)



(c)

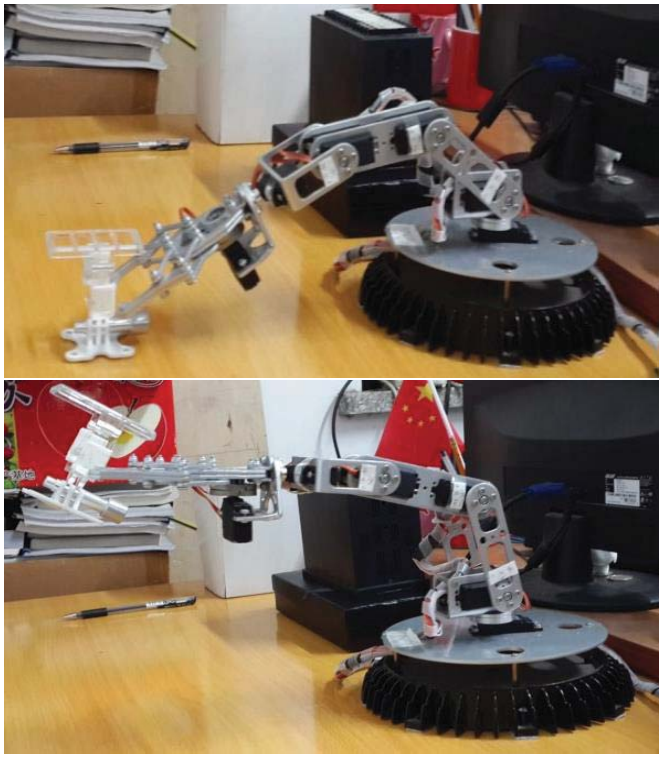
(d)

Fig 5. Angle Values of the arm Manipulator Joints.

Implementation Inverse kinematic model on Real Arm

The inverse kinematic model successfully applied to the actual arm manipulator. An object was positioned at a specific location and orientation. After the robot acquires the coordinate data, it calculates the necessary angles through inverse kinematics, enabling the motors to perform the appropriate rotations. Upon receiving the subsequent coordinates, the robot again computes the angles, but this time it references the previously stored values to compare them with the newly calculated angles. With the initial and final end-effector's orientation and position provided, the joint angles were readily determined using the inverse kinematic equations as outlined in references (8, 9, 10, 11, and 14).

In this experimental work, the arm manipulator was tasked with moving from its initial position A_1 [0, 0, 0] to a specified position B_1 [0, 290, 20] to retrieve an object. Subsequently, it proceeded to position C_1 [0, 250, 170] and then to position D_1 [250, 0, 170] within the delivery area, before returning to the initial position A_1 [0, 0, 0] within a time frame of 8 seconds. Fig 6(a) illustrates the robot's movement towards the object. Upon arriving at the designated location, the robot's gripper closes to securely grasp the object, after which it navigates to the predetermined destination, as indicated by the user. Once it reaches this location, as shown in Fig 6(c), the robot releases the object then makes its path back to the home position. Fig 6(d) depicts the arm in its 'home' position. Additionally, Fig 5 presents the trajectory angles, while the sequence of the pick-and-place operation is detailed in Fig 6.



(a) Moving to Object (b) Object Picking.



(c) Destination approach. (d) Back to home Position.

Fig 6. Pick and Place Task

5. Control

Robots are electromechanical systems that comprise actuators, sensors, and a mechanical framework. To achieve the desired movements, it is essential to understand the kinematic and dynamic equations governing the system. Prior to designing a controller, modeling the DC motor is crucial for understanding the system's characteristics.

5.1 System Modeling

modeling DC motor is a critical issue, as it serves as a widely used actuator in various industrial applications, including educational robotics. The DC servomotor transforms electrical energy into mechanical energy, producing rotary motion. When integrated with mechanical components, it can facilitate translational motion for the intended link. Equation (39) describes the relationship between the current and the torque generated:

$$\tau_m(t) = k_m \varphi i_\alpha(t) \tag{39}$$

Where:

- $\tau_m(t)$, motor torque produced by the motor shaft.
- φ Magnetic flux.
- $i_\alpha(t)$ Armature current.
- K_m Proportional constant.

Equation (40) illustrates the relation between the produced EMF and the shaft velocity:

$$v_b = k_m \varphi \omega_m \tag{40}$$

Where:

- v_b, Back EMF.
- ω_m, Shaft velocity of the motor.

Fig 7 illustrates the schematic representation of a DC motor with armature control, featuring a fixed field circuit.

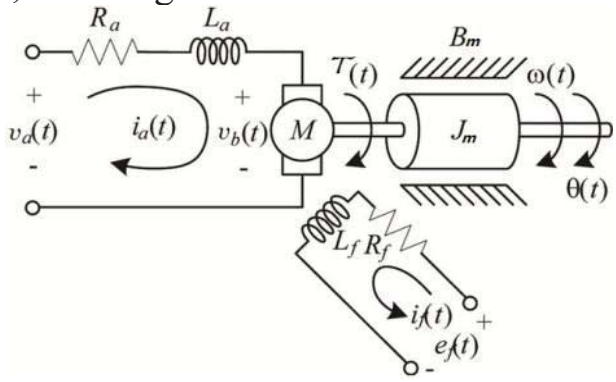


Fig 7. DC motor schematic

The system is represented as a circuit comprising inductance and resistance arranged in series. The input voltage, v_a, represents the voltage provided by the amplifier to drive the motor. The back EMF voltage, v_b, is generated by rotation of armature windings within a stationary magnetic field. To derive the transfer function of the direct current (DC) motor, the system is segmented into three primary components of the equation:

- Electrical equation.
- Mechanical equation.
- Electromechanical equation.

The motor speed transfer function is:

$$G_{speed}(s)=\frac{\theta_{(s)}}{V_{(S)}}=\frac{K_t}{j_m l_\alpha s^2+(l_\alpha B_m+R_\alpha j_\alpha)s+k_t k_b} \quad (41)$$

The motor position transfer function is also established by multiplying the motor speed transfer function by the term $\frac{1}{s}$:

$$G_{position}(s)=\frac{\theta_{(s)}}{V_{(S)}}=\frac{K_t}{s[j_m l_\alpha s^2+(l_\alpha B_m+R_\alpha j_\alpha)s+k_t k_b} \quad (42)$$

The motor friction coefficient and moment of inertia are represented by the symbols B_m and j_m, respectively. Based on the earlier discussion, the schematic diagram illustrated in Fig 7 has been transformed into a block diagram shown in Fig 8.

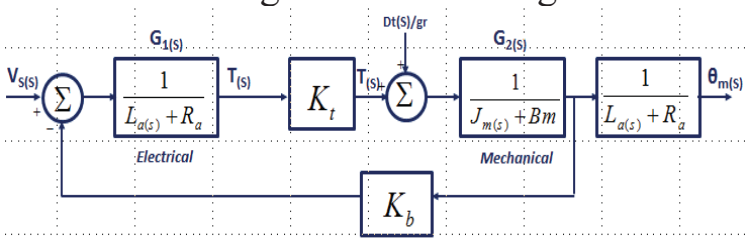


Fig 8. Block diagram of DC servo motor.

The advantage of using a block diagram is that, it provides a clear representation of the transfer function relationships among the various blocks within the system. Consequently, as depicted in the block diagram in Fig 8. Transfer Function from to with $V_{\alpha(S)}$ to $\theta_{\alpha(S)}$ with $D_{t(S)}=0$ is presented in Equation (43).

The load torque Transfer function resulted by $D_{t(S)}$ to $\theta_{m(S)}$ is given with $V_{\alpha(S)} = 0$.

$$\frac{\theta_m(s)}{D_t(s)} = \frac{(L_\alpha + R_\alpha)/gr}{s[(j_m s + l_\alpha B_m)(L_\alpha s + R_\alpha) + k_t k_b]} \quad (43)$$

A motor model can be developed using SIMULINK, incorporating all previously derived parameters.

The system transfer function presented below:

$$\frac{\theta_m(s)}{v_t(s)} = \frac{0.7}{0.000000045s^3 + 0.00036s^2 + 0.424s} \quad (45)$$

5.2 Design an Optimal Controller

To effectively achieve the previously outlined objectives, it is essential to design and implement controllers within the mechanical manipulator system. Accurate measurement and maintenance of the object's position are crucial for controlling the motion process. The developed system should exhibit an appropriate overshoot, settling time, and aim for zero steady-state error in response to the applied input. To facilitate the design and analysis of the robot and its control mechanisms, two proposed MATLAB function block models, along with their respective parameters for the robotic arm, will be presented.

5.2.1 PID Controller Design

The (PID) controller [18] utilizes the errors $E_{(t)}$, which is the difference between the reference input $R_{(t)}$ and the output $U_{(t)}$, as its input. It subsequently produces a control signal $U_{(t)}$ for the system being controlled. The transfer function of the PID controller is expressed as:

$$G_{pid}(s) = K_p + K_i / s + K_d s \quad (46)$$

Where K_p, K_i and K_d are the proportional, integral, and derivative gains respectively. Another useful equivalent form of the PID controller is in the form:

$$G_{pid}(s) = K_p(1 + 1/(T_i s) + T_d s \quad (47)$$

Where $T_i = K_p / K_i$ and $T_D = K_d / K_p$ are known as integral and derivative time constant respectively.

When tuning PID parameters, several guidelines should be taken into account:

- When error $E_{(t)} = R_{(t)} - Y_{(t)}$ is significantly positive, it is advisable to set a high proportional gain (Kp), a low integral

term (Ki), and a low derivative term (Kd). This configuration will enhance the speed of the system's output.

- Conversely, if the current error is minimal, the PID parameters should be adjusted to feature a lower proportional gain, a higher integral time constant, and a higher derivative gain. This approach will result in a slower system response, thereby minimizing output overshoot.

Effectively tuning PID controller parameters can be challenging. Despite having only three parameters, the complexity arises from conflicting performance requirements of the control system and the intricate effects that PID parameters have on overall control performance.

Adjusting parameters of a PID controller effectively can be a challenge, despite the fact that it consists of a maximum of three parameters. The complexity arises primarily from the conflicting requirements related to the performance of the control system, as well as the intricate effects that PID parameters have on that performance. In this study, the PID controller parameters were optimized using a Simulink block rather than traditional tuning techniques. The initial parameter values were established, and subsequent adjustments were made in just a few iterations, as illustrated in Fig 9. This approach significantly reduced the time and effort required for parameter tuning.

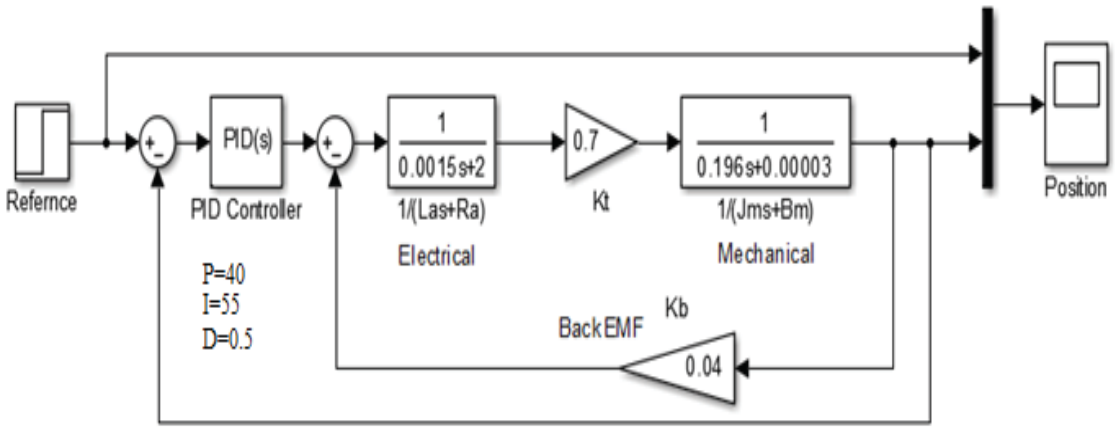


Fig 9. Servomotor with PID Controller Block Diagram.

5.2.2 Fuzzy Logic Controller

In fuzzy logic controller, four primary components are essential: the fuzzifier, knowledge base, inference mechanism, and defuzzifier [20]. The fuzzifier transforms a precise input signal into fuzzified signals characterized by membership functions within fuzzy sets. The

knowledge base is composed of both a rule base and a data base. The inference mechanism assesses the relevance of control rules at any given moment and determines the appropriate input for the system. Lastly, the defuzzification process translates the fuzzy output back into a precise control signal.

Design procedures for the fuzzy controller is outlined as follows:

- Establish input and output parameters of Fuzzy Logic Controller (FLC). FLC utilizes two inputs: error $E_{(t)}$ and the change in error $\Delta_{(t)}$, with a single output representing the control signal directed to the plant.
- Fuzzifying input and output variables. Each input variable in fuzzy control system is categorized into five fuzzy sets, which range from Negative High (NH) to Positive High (PH).
- Develop the inference mechanism rules to determine the relationship between inputs and outputs. This study employs the Mamdani (pro-max) inference mechanism.
- Defuzzify output variables generated by the fuzzy mechanism.

Fuzzy membership functions for the two input parameters are illustrated in Fig 9, while the membership functions for the output is depicted in Fig 10. For input error (E) and output control, the designations are as follows: NH for Negative High, NM for Negative Medium, Z for Zero, PM for Positive Medium, and PH for Positive High. For the change in errors (ΔE) as input, N indicates Negative and P indicates Positive.

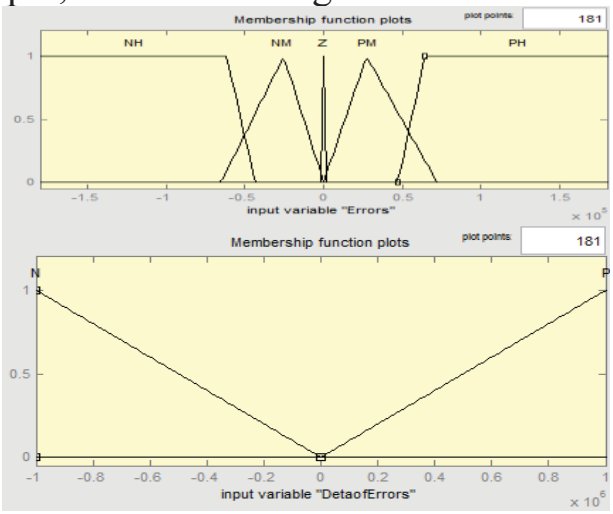


Fig 9 $E_{(t)}$ and $\Delta E_{(t)}$ Membership Functions.

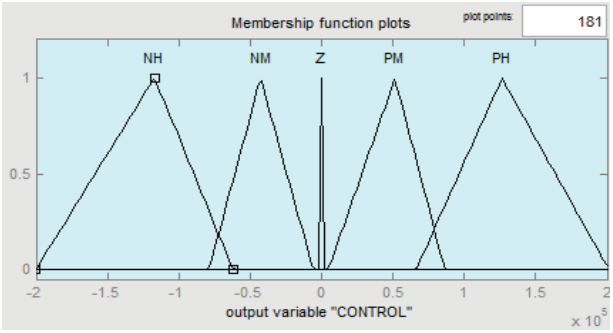


Fig 10 .Membership Functions of Output.

No	Rule Description
1	If E is PH then control is PH
2	If E is NH then control is NH
3	If E is Z and DE is N then control is NM
4	If E is Z and DE is P then control is PM
5	If E is Z then control is Z
6	If E is NM then control is NM
7	If E is PM then control is PM

Table.3. Rule Base.

The rule base and membership functions have been developed. Fig 11 illustrates the Simulink model for FLC controller.

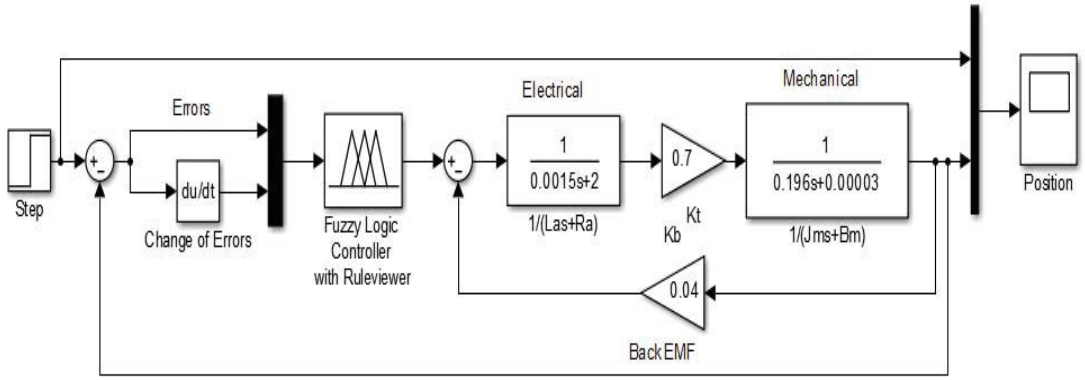


Fig 11. Servomotor with Fuzzy Controller Block Diagram

6. Simulation Results

The simulation was conducted using different controllers to evaluate their performance. Both PID and Fuzzy Controllers were designed, and the results of the simulations are provided. In this study, the objective

for the first joint (Base θ_1) was to achieve a movement of 45° within a duration of 5 seconds for the step time.

PID Controller

The DC servomotor's position time response utilizing PID controller is illustrated in Fig 12. In this Figure, the dashed line represents the desired signal, while the solid line indicates the results obtained from the simulation.

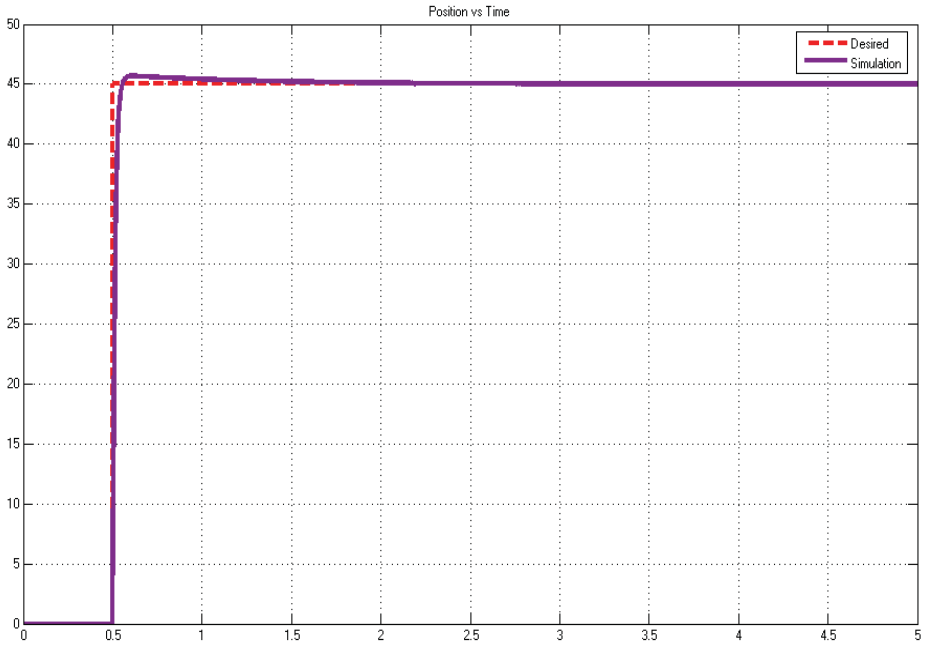


Fig 12. Position response using PID controller.

Fuzzy Controller

The DC servomotor's position time response utilizing fuzzy logic controller is illustrated in Fig 13. In this Figure, the dashed line represents the desired signal, while the solid line indicates the results of the simulation.

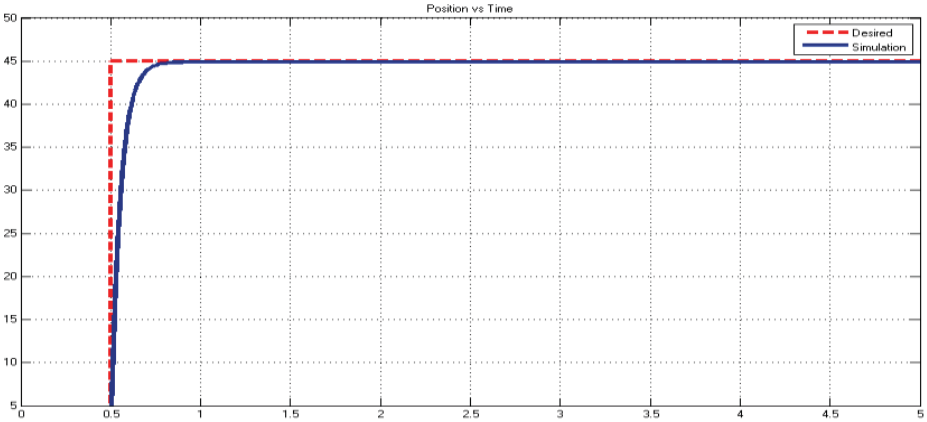


Fig 13. Position response using Fuzzy Controller.

6. Result Comparisons

The model was tested with reference step input signals. The simulation results presented in Fig 12.13 illustrate the output response performance of both PID controller and fuzzy controller. The findings indicate that both controllers successfully achieve the desired motion of the manipulator's servomotor. The time response parameters, such as rise time *(t_r)*, percent overshoot *(M_p)*, settling time *(t_s)*, and steady-state error (E_{ss}) for both PID controller and fuzzy logic controller (FLC) were determined for higher-order system transfer function of manipulator's servomotor. The PID controller demonstrates a quicker rise time and settling time, while FLC exhibits lower steady-state errors with no overshoot. A summary of the comparison between the two controllers is provided in Table 4.

Table 4. A comparative analysis of the performance of PID and FLC controllers.

Controller Type	System Characteristics			
	Rise time (t_r)	Settling time (t_s)	Steady State Errors (E_{ss})	Overshoot (Mp%)
PID	0.048	2.1	1.1	10.92
FLC	0.2469	4.2	0.9	0

7. Conclusion

The kinematic modeling of the 6dof arm manipulator robot has been successfully completed. The forward kinematic model was validated through the use of the MATLAB robotic toolbox, with results aligning closely with those generated by MATLAB. Additionally, the inverse kinematic model accurately calculated the necessary joint angles to position the arm gripper at the desired location and orientation within its operational workspace. This inverse kinematic model has been implemented on a physical robotic platform, and the outcomes have been compared to the robot's actual performance in executing handling tasks, such as pick and place operations. Furthermore, this paper outlines a methodology for trajectory planning of the robotic manipulator, utilizing a fifth-order polynomial function to define the desired trajectories.

A comparative analysis derived from the simulation of the manipulator's servomotor is presented in a tabulated format, illustrating the performance indices of the two proposed controllers. By applying a

step input signal to evaluate the response, the simulation results indicate that the PID controller exhibits better performance regarding transient parameters. In the steady-state response, both the PID and FLC controllers successfully reach the desired output; however, the FLC demonstrates superior performance with an overshoot of zero.

References

[1].L. W. Tsai, Robot Analysis: The Mechanics of Serial and Parallel Manipulators, New York: Wiley, 1999.

[2].Man C., Fan X., Li C. and Zhao Z., "Kinematics analysis based on screw theory of a humanoid robot", Journal of China University of Mining & Technology, Vol**. 17** No. 1, pp. 49–52, 2007.

[3].Cubero S., "An inverse kinematics method for controlling all types of serial-link robot arms, Mechatronics and Machine Vision in Practice, Springer-Verlag, Berlin, pp. 217-232.

[4].Kuma R., Kalra P and Prakash N., "A virtual RV-M1 robot system", Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, Vol. 26 No. 6, pp.994-1000, 2011.

[5].Alessandro Gasparetto, P. Boscariol, A. Lanzutti and R. Vidoni, "Trajectory Planning in Robotics", Mathematics in Computer Science ,DOI: 10.1007/s11786-012-0123-8, September 2012.

[6].Jamshed Iqbal, R. Islam, and H.Khan , "Modeling and Analysis of a 5 DOF Robotic Arm Manipulator", Canadian Journal on Electrical and Electronics Engineering Vol. **3**, No. 6, July 2012.

[7].A. Delibasi, T. Turker, and G. Cansever. Real-Time DC motor position control by fuzzy logic and PID controllers using Labview, IEEE International Conference on Mechatronics and Robotics (MechRob2004), September 13-15 Aachen, Germany.

[8].Lin, P.H., Hwang, S. and Chou, J., Comparison on Fuzzy Logic and PID Controls for a DC Motor Position Controller. Conference Record of the 1994 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting, 1930-1935, 1994.

[9].Sreenatha .A. G.; Makarand. P., "Fuzzy Logic Controller for Position Control of Flexible Structures," Acta Astronaut journal, Vol. **50**,No.11.pp.665-671,2002.

[10] .Mishra, M.K., Kothari, A.G., Kothari, D.P. and Ghosh, A., Development of a Fuzzy Logic Controller for Servo Systems. IEEE Region 10 International Conference on Global Connectivity in Energy, Computer, Communication and Control (TENCON '98), 204-207, 1998.

[11] .Yong and Shih, "Position Control of a Serial Manipulator Using Fuzzy-PID Controllers" International Journal of Automation and Smart Technology, doi: 10.5875/ausmt.v**5**i1.832, ISSN: 2223-9766.

[12] .JJ Crage. Introduction to Robotics Mechanics and Control, 3rd Edition, Prentice Hall. 2005.

[13] .Corke, Peter (2011) Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB, ISBN 978-3-642-20144-8, Springer Tracts in Advanced Robotics, 73. Springer, Berlin.

[14] .M. W. Spong and M. Vidyasagar, Robot Dynamics and Control. New York: Wiley, 1989.

[15] .E. J. Solteiro Pires, P. B. de Moura Oliveira and J. A. Tenreiro Machado (2010). Multi-Criteria Optimization Manipulator Trajectory Planning, Robot Manipulators New Achievements, Aleks and arLazinica and Hiroyuki Kawai (Ed.), ISBN: 978-953-307-090-2, InTech.

[16] .Herrera I, Sidobre D, 2006. Soft Motion and Visual Control of Service Robot. The Fifth International Symposium in Robotics and Automation, August 2006.

[17] .M. W. Spong, S. Hutchinson, and M. Vidyasagar, Robot modeling and control: John Wiley & Sons New York, 2006.

[18] .Hyun haeJeong:" An Overview of Automatic Tuning Methods for PID Controllers"; Proceeding of the 9th CISL winter Workshop, Sungwoo Resort, February 1996.

[19] .R.P. Copeland and K.S. Rattan, "A Fuzzy Logic Supervisor for PID Control of Unknown Systems," IEEE International Symposium on Intelligent Control, pp. 22–26, Aug.1994.

[20] .G. Feng, "A Survey on Analysis and Design of Model-Based Fuzzy Control Systems," IEEE Trans. on Fuzzy Sys., Vol. **14**, No. 5, pp. 676–697, Oct. 2006.

[21] .C.C. Lee, "Fuzzy Logic in Control Systems: Fuzzy Logic Controller-Part I", IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol. **20**, No.2, pp. 404–418, March/April 1990.

مـجلـة الـعـلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

Effect of saturating brine salinity on cementation factor for sandstone core samples

Khaled taleb
Faculty of Engineering, Gharyan University
Khaled_taleb1970@yahoo.com

ABCTRCT
An improved knowledge and more precise calculation of the oil and gas reservoir can be obtained by laboratory based core analysis for the electrical of core samples.
Using laboratory techniques, clean sandstone core samples were chosen from the Murzug Basin. We assessed the impact of salinity on the resistivity characteristics of clean sandstone reservoir rocks in addition to determining the resistivity parameters (cementation factor and saturation exponent) of the cores.
Twelve (1.5-inch-diameter by 2.5-inch-long) core plug samples were used in repeated salinity electrical tests to examine the impact of salinity on the resistivity of the sandstone cores. Three difference brine concentrations were used for the experiments; the highest concentration (250,000 ppm) was applied first and was subsequently pumped through the samples while the rock's electrical conductivity was being recorded. The results of the measurements indicated that the cementation factor and the saturation exponent increase in tandem with increasing brine concentration, and that the cementation factor and saturation exponent increase more slowly in higher salinity saturation brines. Since it measures the tortuosity of the pore geometry of current flow, the cementation factor, also known as the cementation exponent or porosity exponent has come to be recognized as a measurement of the degree of cement and consolidation of the rock. Calculating the hydrocarbon reserve is based on obtaining dependable saturation data through the precise estimate of the cementation factor, m. The relevant petrophysical evaluation of water saturation, SW, from the measured electrical characteristics of reservoir rock requires a solid understanding of the saturation exponent, n.
Keywords: cementation factor, porosity, formation resistivity factor, rock samples

INTRODUCTION

Conventional core and rotary core samples provide Petro physicists, engineers and geologists with rock-based data for improving the understanding of hydrocarbon accumulations, reservoir behavior, and reserves. These data can be divided into conventional core analysis and special core analysis categories. Conventional core analysis provides basic physical information such as rock porosity, permeability and matrix density ranges within a zone of reservoir interest. Special core analysis provides additional rack bases data such as flow behavior, matrix characteristics and electrical properties. Core analysis for electrical properties is grounded in the empirical formulae reported by Archie (1942). [1] These equations relate fractional pore volume (porosity)and water filled pore fraction (water saturation) to physical properties such as formation electrical resistivity, a property that can be measured in situ using well logs. Through the application of these basic electrical relationships, oil and gas in place can be estimated, provided that specific reservoir conditions such as temperature, formation water resistivity Rw, wettability, and mud filtrate interactions are property characterized.
The empirical Archie formulae are as follows.

$$F_R = R_o / R_w = a\Phi^{-m} \quad (1)$$

where FR stands for the formation resistivity factor, which is the ratio of the water resistivity to the rock resistivity (Ro) at complete saturation with water., $R_{w\ a}$ is the porosity coefficient, specified to be unity by Archie, and m the cementation or porosity exponent.

$$I_R = R_t / R_o = S_w^{-n} \quad (2)$$

The resistivity index, or IR, is the ratio of the resistivity of a partially saturated rock (Rt) to the resistivity (Ro) of the same rock (completely saturated with water), where n is the saturation exponent. [2]
The main objective of this work to measure the cementation factor and saturation exponent on sandstone core plugs at laboratory condition, by the porous plate technique, using three different saturating brine salinities, and effect of salinity difference on the measured cementation factor and saturation exponent.
POROSIRT OF POURS MEDIA

One of the key characteristics of porous media is porosity, or Φ, which is the ratio of the pore volume (VP) to the bulk volume (Vb) of the rock. [3] This has the following mathematical expression:

$$\Phi = Vp / Vb \quad (3)$$

WATER SATURATION DETERMINATION

The ratio of water volume to pore volume is known as water saturation, or Sw. We compute the resistivity log and water saturation for effective porosity. Saturation of hydrocarbons is (1-Sw). [4]

WATER SALINITY

The amount of dissolved salts (mostly NaCl) in water is measured as salinity. Numerous elements of the chemistry of natural water and the biological processes that occur there are influenced by salinity. [5] The average salinity of the ocean typically varies from 32,000 to 37,000 ppm , but in Polar Regions, it may be less than 30,000ppm. Water classified into four salinity categories, as described in Table .1 [6]

Table 1 salinity categories

categories	ppm Range	Found in	Examples
Fresh water	0-500	Ponds, lakes, rivers,	Drinking water,-100ppm
Brackish water	500-30,000	Estuaries, mangrove , swamps	Baltic sea - 8.000ppm Black sea - 18,000ppm
Saline water	30,000-50,000	Sea water, salt lakes	Mediterranean Sea-38,000ppm
Brine water	+50,000	Brine pools	Dead sea-200,000 ppm

RESISTIVITY MEASUREMENTS

The ability of a fluid-saturated rock to obstruct the flow of electric current through it is known as its electrical resistivity. In electrical loafing practice, resistivity is stated in ohm.m2/m, or simply ohm/m. There are two ways that electrical current passes through sedimentary formations: electrolytic and electronic conduction. [7]

FORMATION RESISTIVITY FACTOR

In comparison to a rock that is fully saturated with formation resistivity, a rock that contains oil and/or gas will have a higher resistivity. [8] The formation resistivity factor is a great metric for

identifying hydrocarbon zones because of its relationship to saturation.

For a large number of brine-saturated cores, Archie was the first to experimentally demonstrate the following relationship between the resistivity of rock entirely saturated with conducting brine, Ro, and the resistivity of this brine, Rw.

$$R_o = F_R \times R_w \quad (4)$$

Since Ro is bigger than Rw, the value of FR, which is defined as the formation resistivity factor, is always greater than 1. Assuming all other parameters remain constant, the formation resistivity factor for clean sandstone and limestone remains constant.[4]

CEMENTATION FACTOR

The degree of cement and consolidation of the rock is measured by the cementation factor, m, also known as the porosity exponent or cementation exponent. This measurement is well recognized. [5] It also serves as a gauge for the tortuosity of the present flow's pore shape. Calculating the cementation factor, m, accurately yields dependable saturation values, which in turn allows for the computation of hydrocarbon reserves.

According to Archic, porosity and formation type affect the formation factor. [9] The following fundamental relationship can be used to categorize sand formations:

$$F_{R=1} / \Phi^m \quad (5)$$

Where, m , is a formation dependent parameter .

Experimental Technique and data analysis

Twelve clean sandstone core samples were chosen from the Murzug Basin, and they were subjected to multiple salinity electrical tests.

Table 2 porosity and permeability values of studied samples

Sample no	Sample Length cm	Sample Diameter cm	Porosity %	Permeability md
MB101	5.325	3.800	15.88	123.7
MB102	5.355	3.8124	15.9	78.2
MB103	5.227	3.790	16.14	86.4
MB104	5.365	3.831	14.99	150.6
MB105	5.211	3.784	18.21	178.8
MB106	5.243	3.800	16.45	258.6
MB107	5.291	3.8321	17.79	347.5

MB108	5.222	3.785	15.47	322.1
MB109	5.281	3.799	16.65	99.5
MB110	5.247	3.833	16.33	189.7
MB111	5.231	3.741	17.55	332.5
MB112	5.190	3.792	16.22	247.4

RESISTIVITIES MEASUREMENTS

The three salinities used in a series of Ro measuring studies were 10,000, 50,000, and 150,000 ppm of NaCl. Obtaining resistivity data was essential for calculating the resistivity index and formation factor. The measurement of Rt in various capillary pressures5, 15, and 15 psi was the next stage.

FORMATION RESISTIVITY FACTOR CALCULATIONS

Measurements and tabulations of the cementation exponent (m) and formation resistivity factor (FR) for the identical samples are shown in table 3.

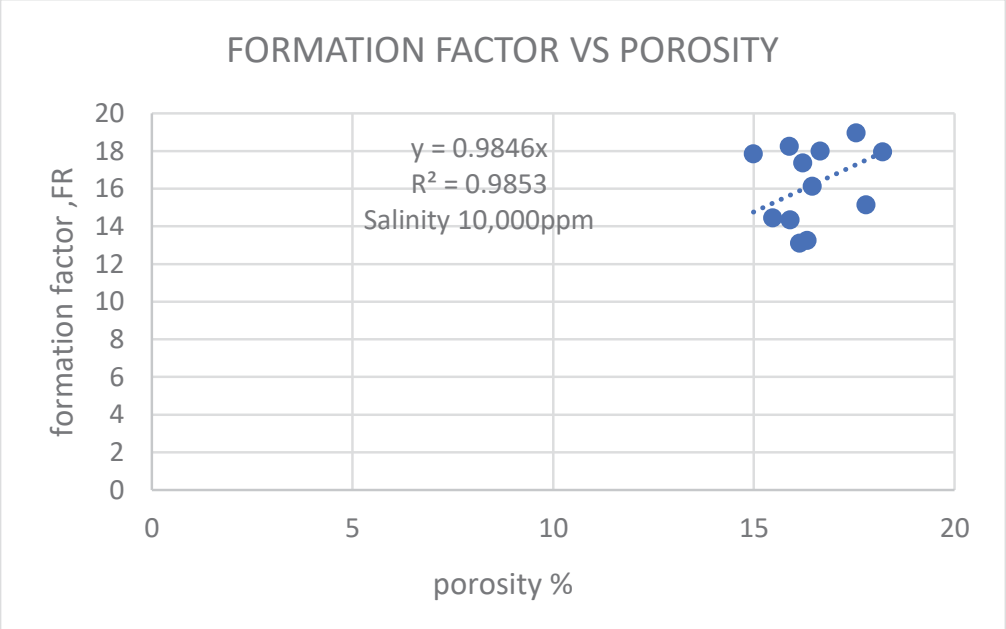
Table 3 Cementation exponent and formation resistivity factor of core samples

Sample no	10,000 ppm salinity		50,000 ppm salinity		150,000 ppm salinity	
	Formation Factor	Cementation Exponent	Formation Factor	Cementation Exponent	Formation Factor	Cementation Exponent
MB101	18.255	1.5411	19.558	1.698	21.555	1.689
MB102	14.352	1.5303	19.369	1.612	20.745	1.758
MB103	13.111	1.5021	19.852	1.784	20.654	1.699
MB104	17.852	1.680	19.654	1.753	21.357	1.701
MB105	17.963	1.666	19.789	1.631	19.865	1.755
MB106	16.123	1.684	20.369	1.714	18.574	1.698

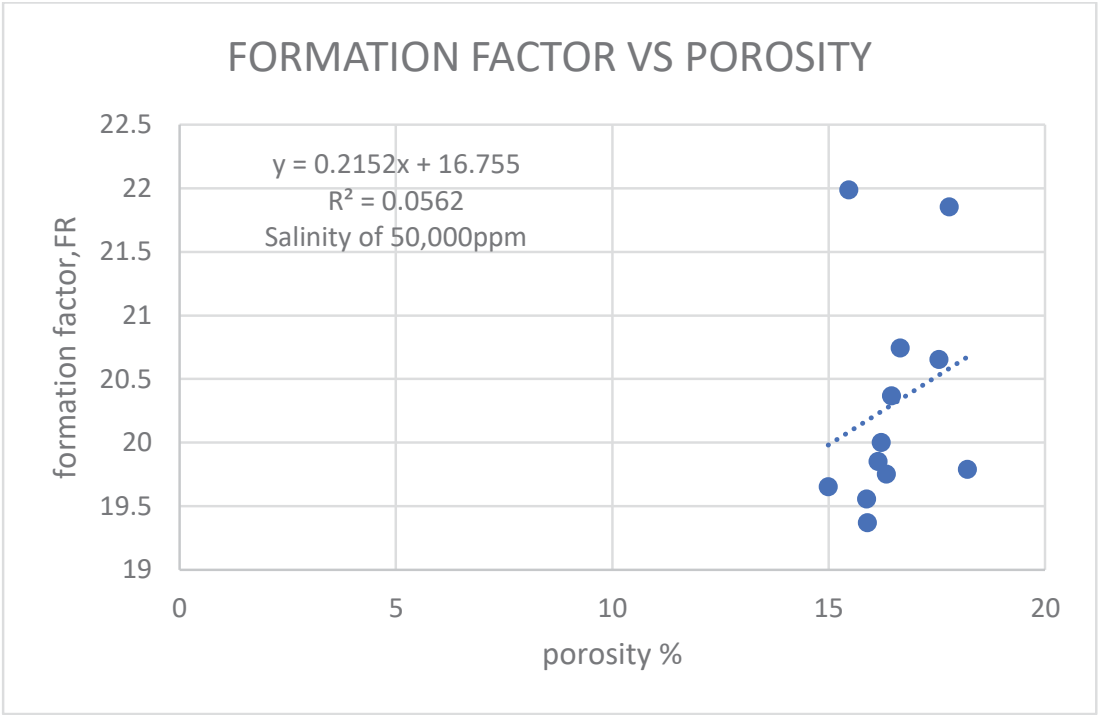
MB107	15.147	1.600	21.852	1.698	19.658	1.777
MB108	14.456	1.604	21.987	1.700	20.753	1.678
MB109	17.987	1.687	20.745	1.598	20.748	1.788
MB110	13.254	1.598	19.753	1.611	21.741	1.714
MB111	18.951	1.746	20.654	1.698	21.697	1.745
MB112	17.357	1.587	20.000	1.711	20.752	1.888

CEMENTATION FACTOR DETERMINATION

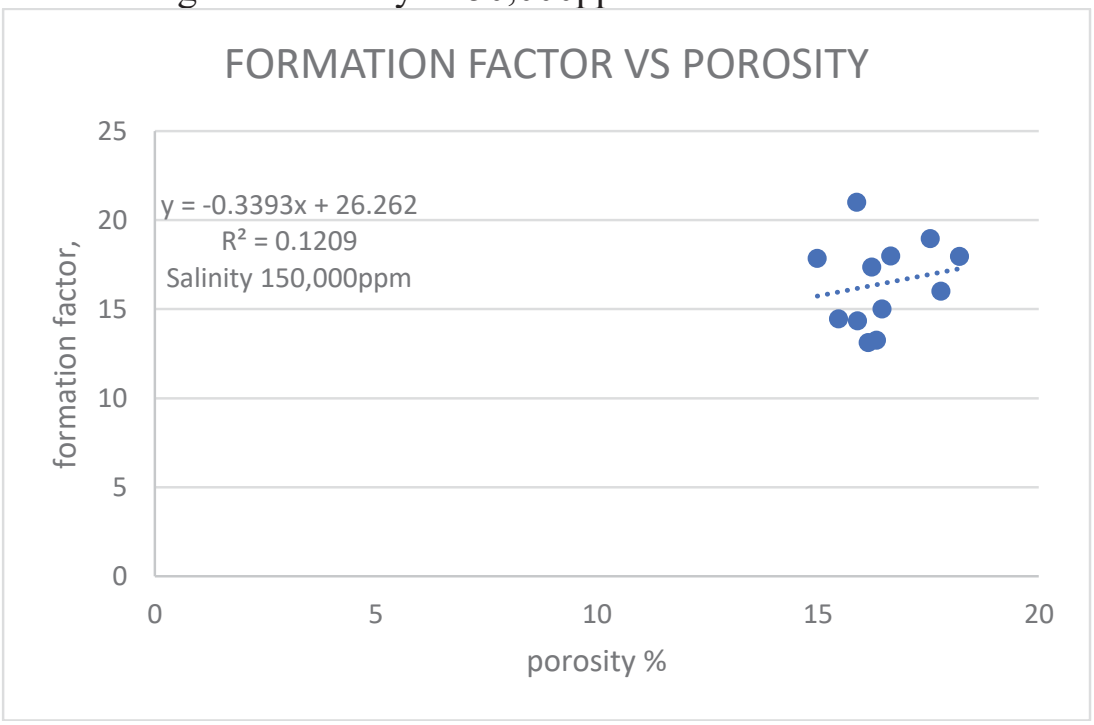
The formation resistivity factor versus porosity, determined under ambient conditions, is plotted in Figures 1, 2, and 3. In order to calculate the cementation factor and coefficient a, Archie's equation best fit the formation resistivity factor. The slop of the best fit straight line across the locations was used to compute the average cementation factor for each of the core samples.



Figer 1 Measured formation factor values vs. porosity of core samples at saturating brine salinity of 10,000ppm



Figer 2 Measured formation factor values vs. porosity of core samples at saturating brine salinity of 50,000ppm



Figer 3 Measured formation factor values vs. porosity of core samples at saturating brine salinity of 150,000ppm

RESISTIVITY INDEX CALCULATION

Resistivity index for core sample were measured

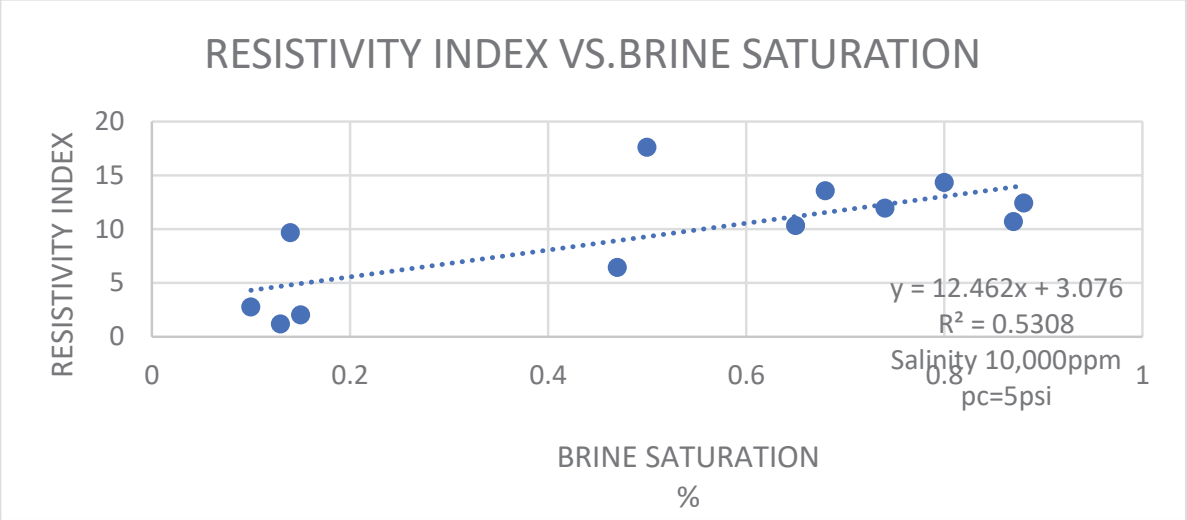
Table 4 The results resistivity index

Sample #	10,000 ppm salinity			50,000 ppm salinity			150,000 ppm salinity		
	RI P_C=5 psi	RI P_C=15 psi	RI P_C=35 psi	RI P_C=5 psi	RI P_C=15 psi	RI P_C=35 psi	RI P_C=5 psi	RI P_C=15 psi	RI P_C=35 psi
MB101	2.774	3.774	4.874	4.005	4.300	4.894	2.734	4.694	7.894
MB102	2.028	3.354	3.754	3.554	4.154	5.018	1.628	4.118	4.018
MB103	1.174	2.774	2.776	2.576	2.876	2.965	1.374	2.765	3.965
MB104	17.61	18.31	22.61	21.71	27.71	33.61	17.26	28.28	61.61
MB105	14.33	16.73	17.53	18.03	18.83	26.53	14.63	22.53	48.53
MB106	10.34	10.54	11.54	12.44	13.74	13.54	10.54	15.54	21.54
MB107	9.691	9.891	10.091	10.391	11.441	13.091	10.691	13.391	15.091
MB108	11.963	12.563	13.863	14.363	15.263	15.863	11.963	17.863	42.863
MB109	13.582	15.502	17.402	17.502	18.402	21.402	14.182	21.702	36.402
MB110	10.693	11.293	11.593	11.593	13.503	14.593	11.693	15.593	16.593
MB111	6.45	6.75	8.76	8.46	9.46	10.76	6.44	10.66	12.76
MB112	12.42	13.46	14.46	12.86	14.86	17.05	11.42	17.85	25.05

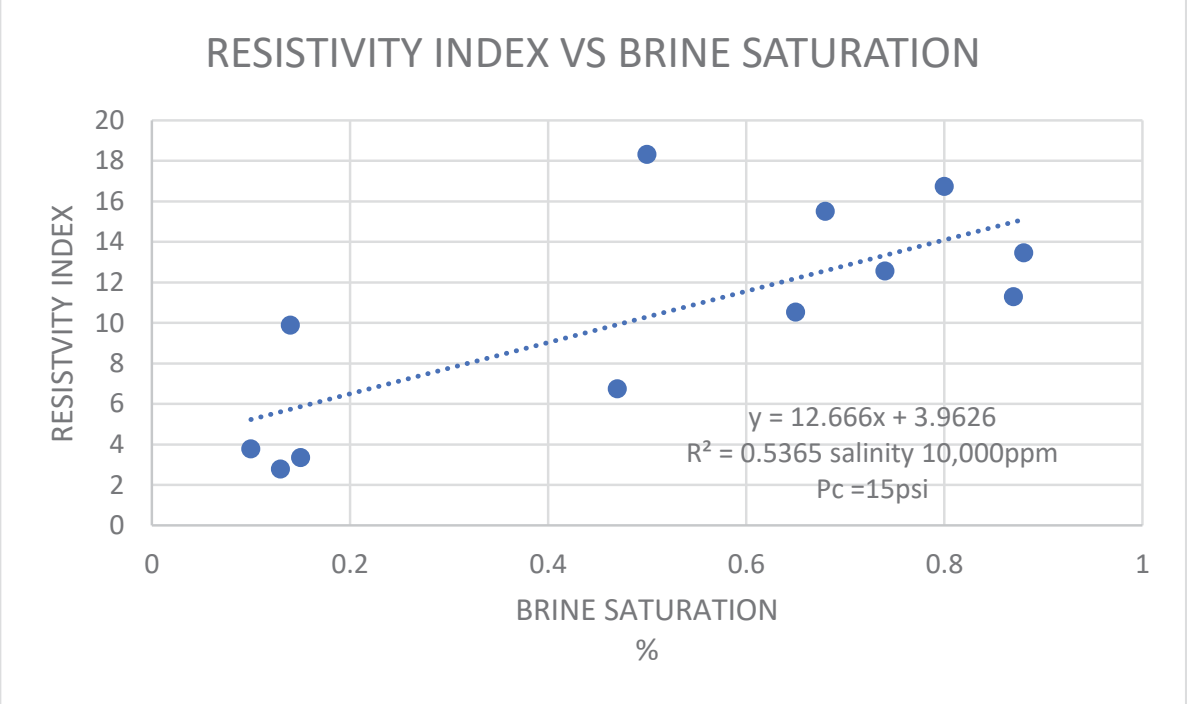
DETERMINATION OF SATURATION EXPONENT

In order to convert reservoir resistivities into reservoir brine saturations for certain rock types, saturation exponent, n analysis establishes the link between sample resistance change and brine saturation change.

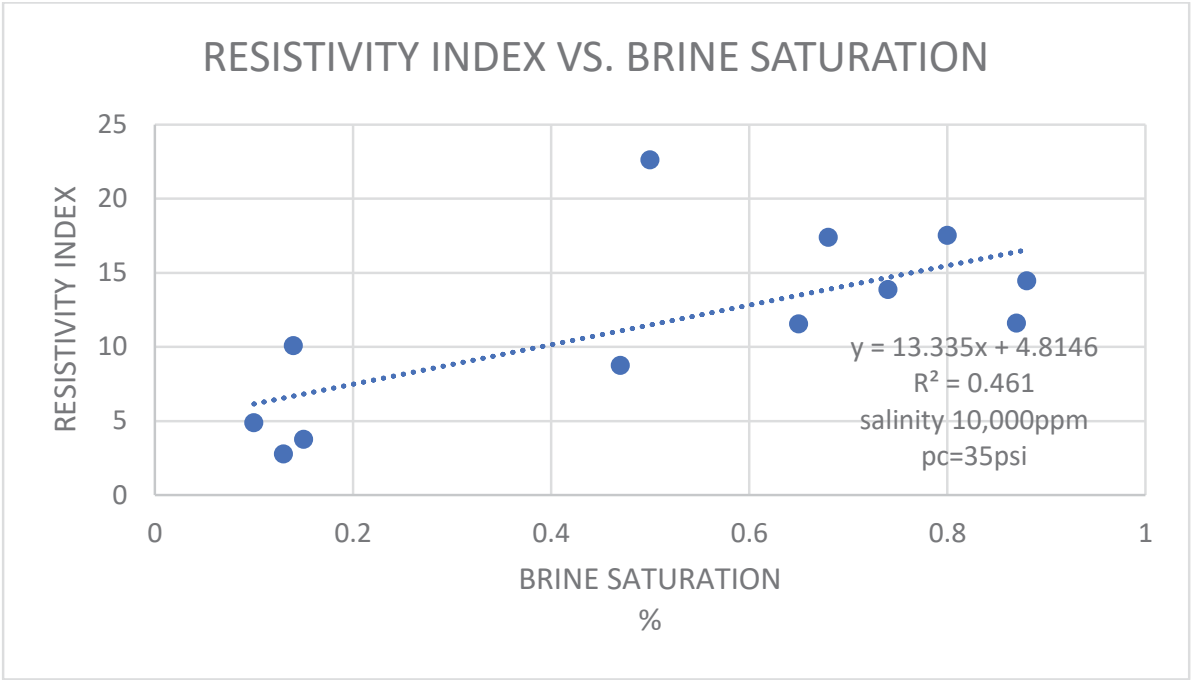
Figures shows the resistivity index, RI, versus brine saturations, Sw, of core samples at three different capillary pressure 5,15 and 35 psi.



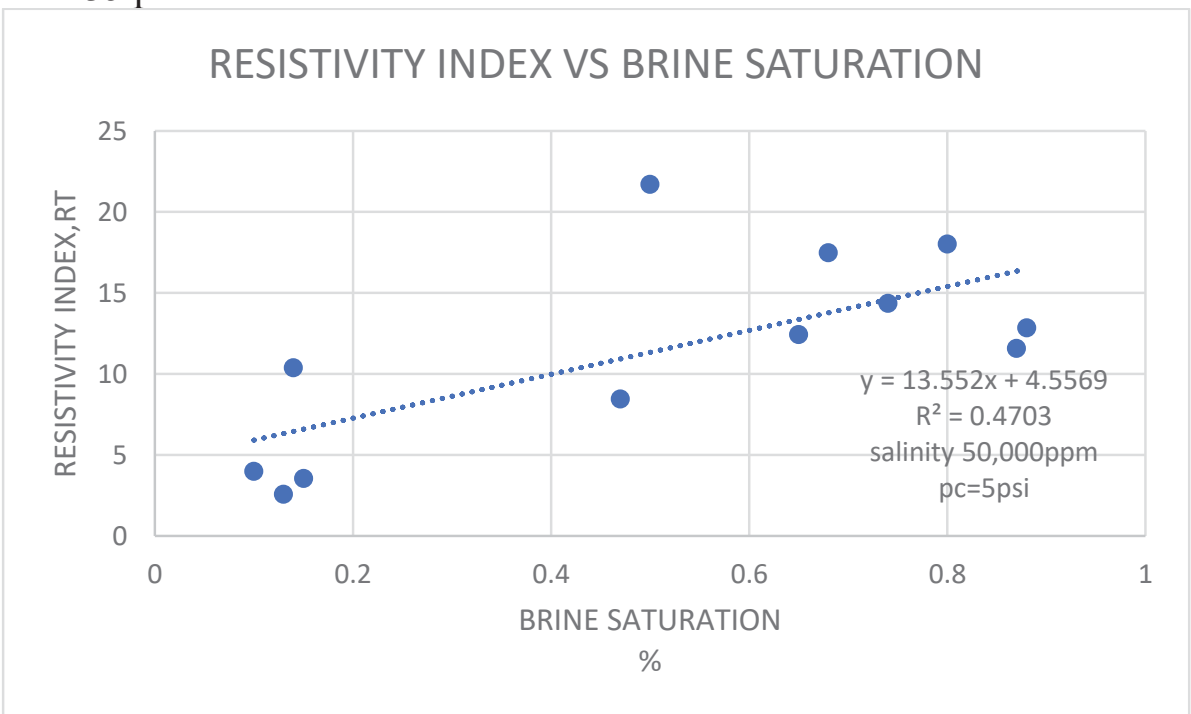
Figer 4 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 10,000ppm and capillary pressure Pc = 5 psi



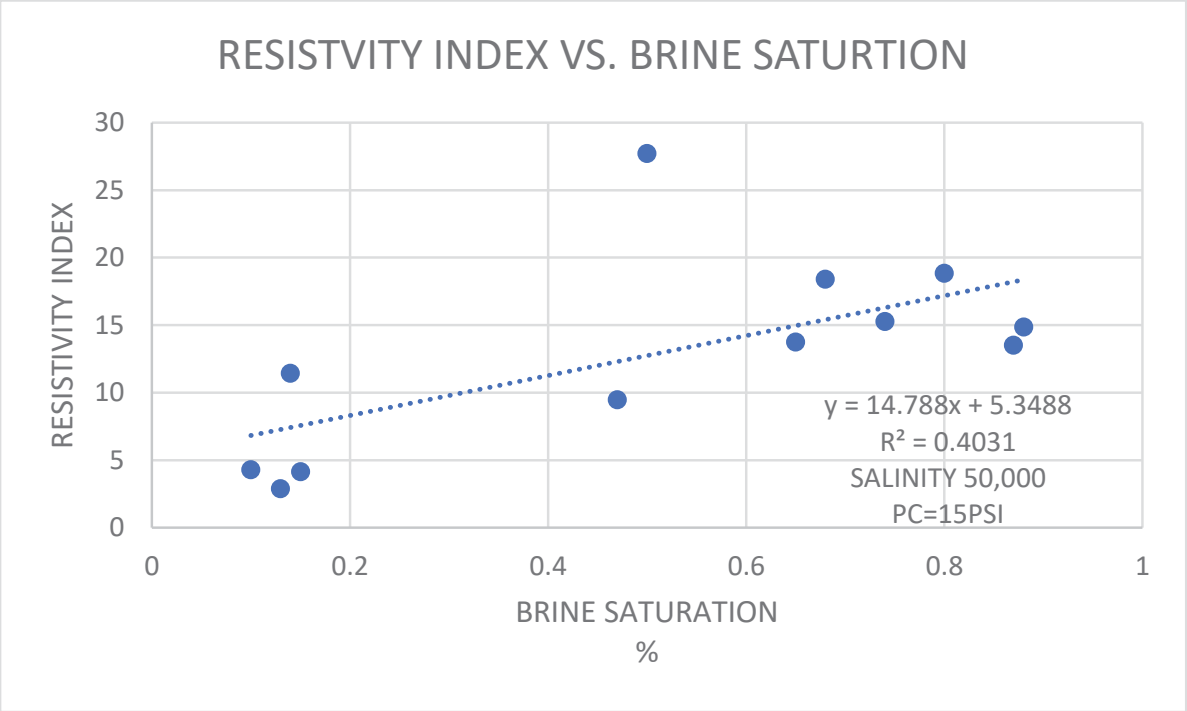
Figer 5 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 10,000ppm and capillary pressure Pc = 15 psi



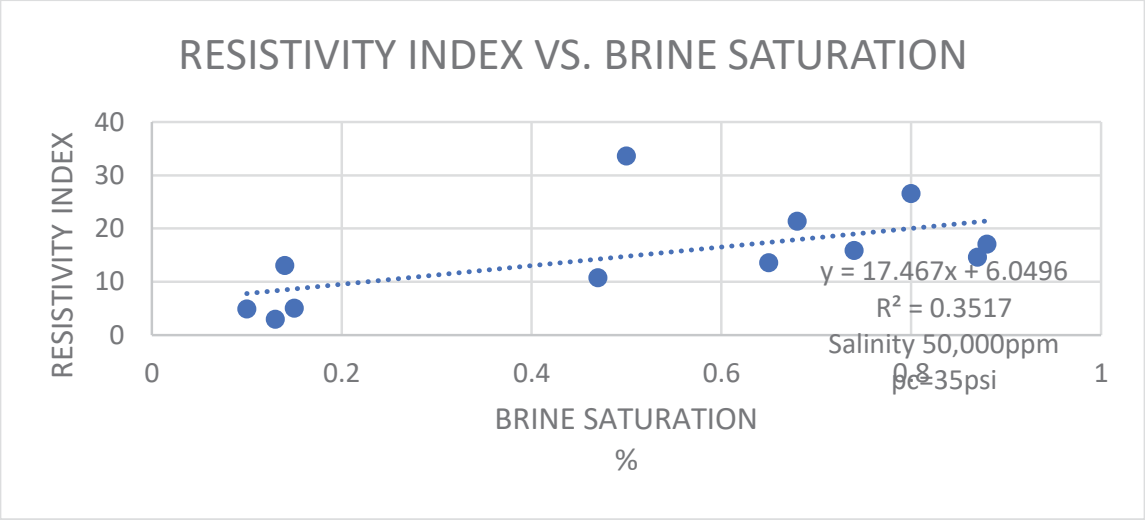
Figer 6 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 10,000ppm and capillary pressure Pc = 35 psi



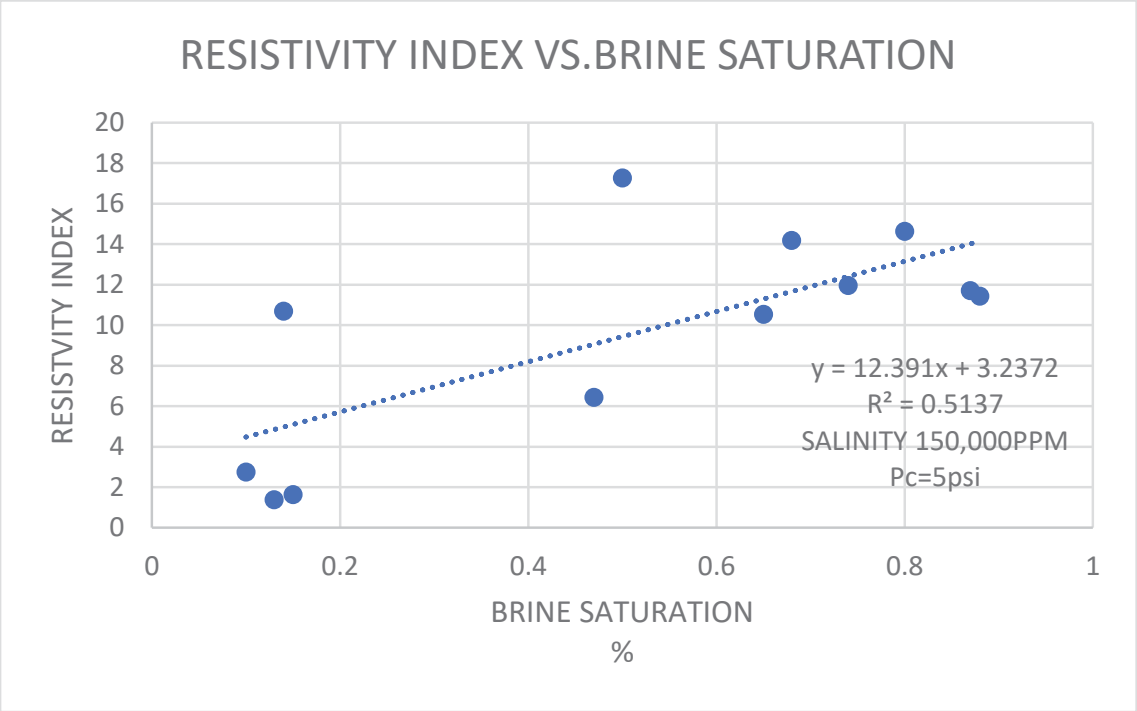
Figer 7 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 50,000ppm and capillary pressure Pc = 5 psi



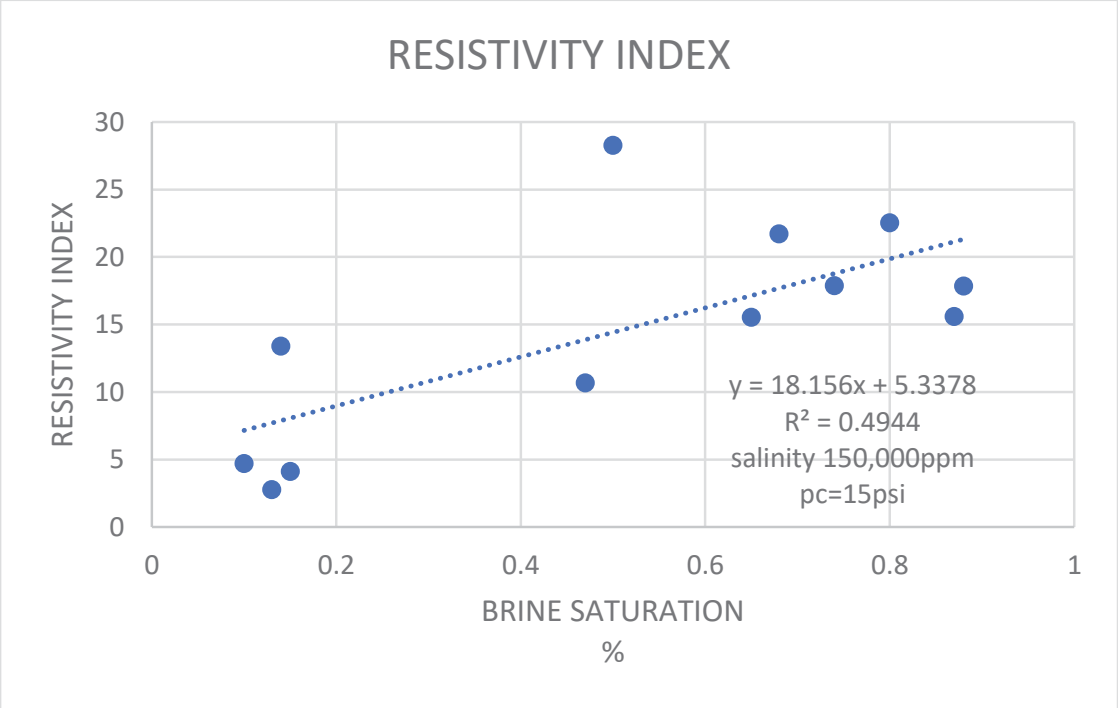
Figer 8 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 50,000ppm and capillary pressure Pc = 15 psi



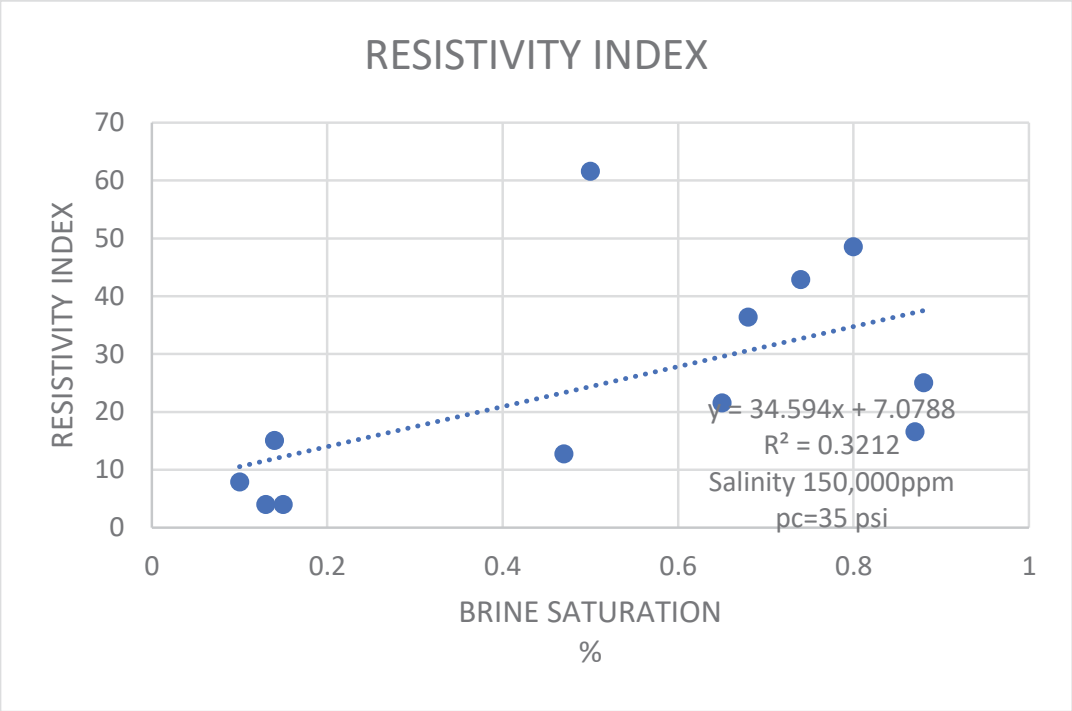
Figer 9 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 50,000ppm and capillary pressure Pc = 35 psi



Figer 10 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 150,000ppm and capillary pressure Pc = 5 psi



Figer 11 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 150,000ppm and capillary pressure Pc = 15 psi



Figer 12 Measured resistivity index values vs. brine saturation of core samples at saturating brine salinity of 150,000ppm and capillary pressure Pc = 35 psi

RESULT AND DICUSSION

The results of the studies demonstrate that the cementation factor, m, increases in tandem with a rise in the concentration of NaCl in saturated brine. The intricate water-filled routes that remain in the pores after hydrocarbon displacement, as well as the pore shape and interference to electrical current flow, are all related to the saturation exponent n.

The characteristics of the rock and pore walls that, when covered in sticky oil films, increase the interference to the flow of electrical current through the conductive routes will cause the exponents m and n to grow for any given porosity and oil saturation. As wettability to oil increases, so do these components' intensities.

The saturation exponent, n, is affected by the saturating brine salinity, as seen in the figures. It suggests that the saturation exponent, n, increases with salinity and that, similar to the cementation factor, the saturation exponent, n, increases with salinity of the saturating brine but decreases with salinity.

CONCLUSIONS

- There is a considerable variation in measured saturation exponents. Which depend on many factors, including the conditions at which the measurement were made.

- Experiments has shown effect of water salinity on the electrical properties of cores are significant. This significant effect is due the resistivity drop of the saturation brine.
- Successive increasing of the brine concentration causes consecutive increasing of cementation factor and saturation exponent.
- A decrease in formation resistivity indicates a rise in water saturation, whereas an increase in resistivity indicates a saturation of hydrocarbons.
- The cementation factor is highly influenced by the composite particles' surface area, shape, and tortuosity.

REFERENCES

[1] Liu, H.P. (2017) Fractal Seepage Characteristics of Triple-Medium Shale Gas Reservoirs.
Sino-Global Energy, 22, 26-31

[2] Schön, J.H. (1998) Ch. 2, Pore Space Properties: Porosity, Specific Internal Surface, and Permeability, 2nd Edition.

[3] Byrnes AP. Reservoir characteristics of low-permeability sandstones in the Rocky Mountains. The Mountain Geologist. 1997;34:39-51

[4] Sadhukhan S, Gouze P, Dutta T. Porosity and permeability changes in sedimentary rocks induced by injection of reactive fluid: A simulation model. J. Hydrol. 2012;450–451:134-9.

[5] Walsh J, Brace W. The effect of pressure on porosity and the transport properties of rock. J. Geophys. Res.-Sol. Ea. 1984;89:9425-31

[6] Jaeger JC, Cook NGW, Zimmerman RW. Fundamentals of rock mechanics, 4th ed. New York: Wiley; 2009

[7] Wyble D. Effect of applied pressure on the conductivity porosity and permeability of sandstones. J. Petrol. Technol. 2012; 10:57-9

[8] David C, Wong T-F, Zhu W, Zhang J. Laboratory measurement of compaction-induced permeability change in porous rocks: Implications for the generation and maintenance of pore pressure excess in the crust. Pure Appl. Geophys. 1994;143:425-56.

[9] Blum, P. (1997) Ch. 2, Moisture and Density (by Mass and Volume), in Physical Properties Handbook: A Guide to the Shipboard Measurement of Physical Properties of Deep-Sea Cores. *ODP Technical Notes*, **26**, 2-1-2-15.

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

Frequency Reconfigurable Microstrip Patch Antenna Using PIN Diode

Abobaker A. Albishti
Department of Electrical& Electronic Engineering, Higher Institute of Science and Technology, Alasaba, Libya

Abstract— This paper presents a design of frequency reconfigurable microstrip patch antenna based on rectangular (DGS), which operates at daul band frequencies. Addition to that, recatnular slot was etching at the top of the patch in order to shift down the basic frequency from 5 GHz to 4.7 GHz without modifying the basic geometry of the antenna. By modifying the varactor values, a series of successive bands are obtained, patch antenna with PIN diode is considered to serve the purpose. The suggested antenna was designed using CST studio suite 2020 and constructed on a FR-4 substrate with a thickness of 1.6mm, and dielectric constant of 4.3mm respectively. The performance of the proposed patch antenna is very satisfactory in terms of reflection coefficient, VSWR, current distribution and radiation pattern . The values of S11 are well below -16dB and values of VSWR are very close to 1 for both resonance frequencies.

Keywords: Reconfigurable Antenna, Patch Antenna, PIN diode, DGS, CST Microwave studio

1. INTRODUCTION

Since their inception, mobile communication and wireless technology development have improved dramatically. Microstrip patch antennas have lately gained popularity in the microwave technology field. Patch antennas have sparked a lot of attention because of their long-lasting, low-profile applications in satellite communications, airplanes, spacecraft, and other telecommunications networks [1-3].To excite the antenna, many feeding techniques are used. The most commonly used methods are microstrip line feeding, coaxial feeding, proximity coupled feeding, and aperture coupled feeding [4,5]. The rapid evolution of modern wireless communication systems has raised the demand for multimode reconfigurable antennas, which can be used in a wide range of wireless services with high data rates [6,7]. Furthermore, depending on the design and network requirements, reconfigurable antennas may be a viable solution for operating in many frequency bands or patterns [8].

Miniaturization of microwave components like antennas, amplifiers, and filters has gained popularity recently. A Defected Ground Structure (DGS) is created by etching a shape into the ground plane. The defective structure can be changed depending on the desired performance, causing the surface current distribution in the ground plane to be perturbed, resulting in regulated excitation and propagation of electromagnetic waves through the substrate layer. DGS has numerous advantages,

including reduced antenna size, harmonics, cross polarization, and mutual coupling [9, 10].

By counteracting the harmful effects of electromagnetic radiation from cellular devices, reconfigurable antennas have allayed the primary concern of global health authorities [11]. Additionally, the detrimental effect of cochannel inheritance in jamming has been lessened via reconfigurable antennas. Reconfigurable antennas are employed to cover a wide frequency range of various wireless receivers [12]. In recent times, numerous studies have been conducted with the only goal of concentrating on a single antenna characteristic rather than the multiple brand properties that modern communication demands [13].

In this research study, a frequency reconfigurable patch antenna is developed and simulated utilizing a PIN diode. Two frequencies have been discovered as Daul resonances: 5 GHz and 4.7 GHz. The switch's condition affects these frequencies. At each frequency apart from these, the radiation pattern reconfiguration, VSWR, return loss, and current distribution are completed. Through this investigation, CST software was used to simulate the proposed antenna. Figure 1 shows the geometrical dimensions of the proposed antenna.

II. ANTENNA DESIGN STURCTURE

The CST software was used to produce the microstrip patch antenna in the suggested design, as shown in Figure 1-(a-b) top view and back view. The dimensions of the antenna geometry are 26 x 22 x 1.6 mm3. Microstrip antennas are used to redistribute the concentration of surface current and reconfigure patterns. They are composed of three layers: a PIN diode placed on the top radiating patch made of copper with a defected ground structure (DGS), a middle layer of FR4 free lossy" substrate 1.6mm with both a relative permittivity of 4.3, and a bottom layer of copper with a thickness of 0.035mm. The feed line was designed for a 50 Ω impedance with a width of 2mm.

The following formulas can be used to calculate the antenna's length and width:

$$W = \frac{c}{2f}\sqrt{\frac{2}{\epsilon r+1}} \quad (1)$$

where c is speed of light, f is the frequency, ϵr is relative permittivity of substrate

$$L = Leff - L \quad (2)$$

where L_{eff} is the effective length of the patch can be expressed as

$$L_{eff} = \frac{c}{2f_r\sqrt{\varepsilon_{reff}}} \quad (3)$$

where ϵ_{eff} is the effective relative permittivity given as follows:

$$\epsilon eff = \frac{\epsilon r+1}{w} + \frac{\epsilon r-1}{w}\left(1+\frac{12h}{w}\right)^{-\frac{1}{2}} \quad (4)$$

and L is the length extension given as follows:

$$L = 0.412h\frac{(\epsilon eff+0.3)(W\,h+0.264)}{(\epsilon eff-0.258)(W\,h+0.8)} \quad (5)$$

The dimensions (length × width × height) of the patch antenna are approximately indicated by the associated substrate length Lg, width Wg, and height h. The following provided formulae can be used to determine these values:

$$Lg = L + 6h \quad (6)$$

$$Wg = W + 6h \quad (7)$$

The physical parameters and essential features of the improved antenna are compiled in Table 1. The following formulas can be used to calculate the antenna's length and width:

Table 1.Design parameters of the proposed Antenna.

Parameter	Dimension
W_O	26mm
L_O	22mm
W_1	13.8mm
L_1	20.2mm
W_2	1mm
L_2	12mm
W_3	4.2mm
L_3	1mm
W_4	6.7mm
L_4	2mm

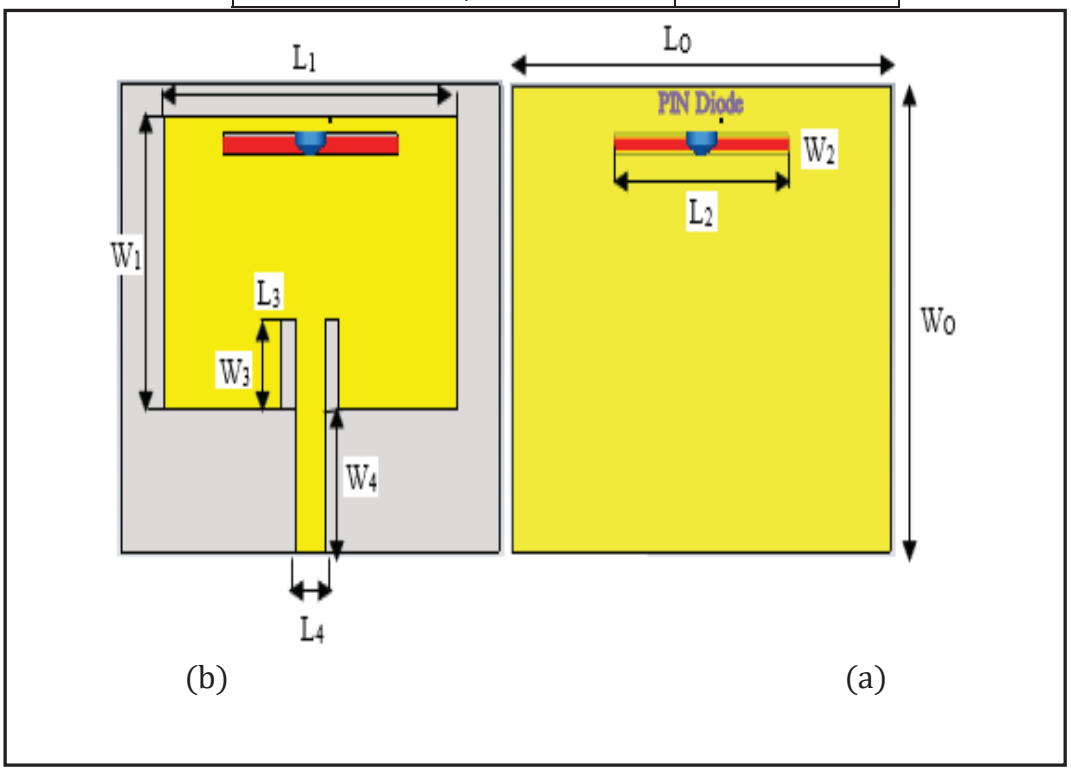


Fig.1 Illustrates the proposed antenna ((a) Top view – (b) Back view

III. RESULTS AND DISCUSSION :

1. RETUTN LOSS S11

S11, also known as return loss, is a measurement of the power reflected from the antenna. At the resonance frequency, it ought to be extremely tiny. Fig. 2 displays the return loss of the suggested antenna configuration. The suggested patch antenna is seen to resonate at two frequencies: 5 GHz in the OFF state and 4.7 GHz in the ON state. These frequencies have return losses of -16.6 dB and –19.69dB, respectively, which are rather acceptable given the current state of antenna design issues. Figure 2 shows an illustrated simulation of the S11 in both the ON and OFF states for the suggested antenna.

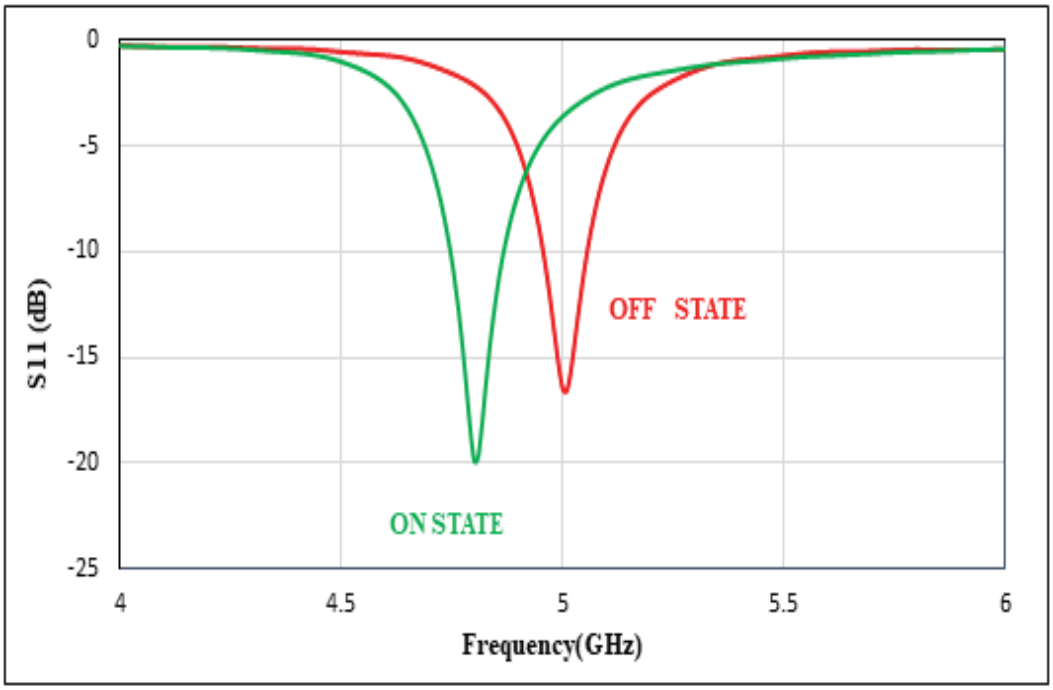


Fig 2. Simulated S11 for the proposed antenna for ON state and OFF state

2.VOLTAGE STANDING WAVE RATIO (VSWR):

The voltage standing wave ratio, or VSWR, is a measurement of how well radio-frequency power is transmitted from a power source to a load via a transmission line, such as from a power amplifier to an antenna. Fig. 3 Simulated VSWR for the proposed antenna for ON state and OFF state. VSWR has a range of values ranging from 1 to 2. For most antenna applications, a VSWR of less than 2 is deemed acceptable. "Good Match" is one way to characterize the antenna.

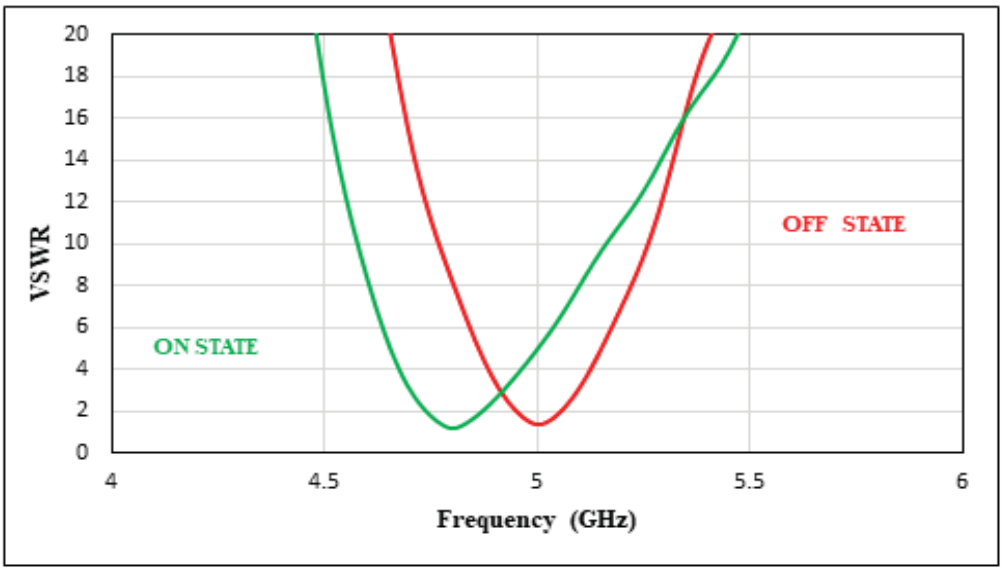


Fig .3. Simulated VSWR for the proposed antenna for ON state and OFF state

3.CURRENT DISTRBUTION :

Figure 4 displays the surface current distributions throughout the entire proposed antenna at two different resonance frequencies (4.7GHz and 5GHz). aims to provide a more thorough explanation of the reconfigurable antenna working mechanism. These charts, for example, show how the antenna operates in different modes of operation by emphasizing resonant regions that contribute to radiation. Different surface current magnitude distributions were depicted with clarity using different colors. As seen, diodes must be turned ON and OFF in order to change the antenna's current distribution, which in turn adjusts the current flowing across the antenna's surface and changes the resonating frequency. It is evident that when the PIN diode is off, the current is mostly concentrated on the patch's whole surface at 5GHz; conversely, when the PIN diode is on, the current is concentrated on the patch's portion from the side at rectangle (DGS) 4.7GHz.

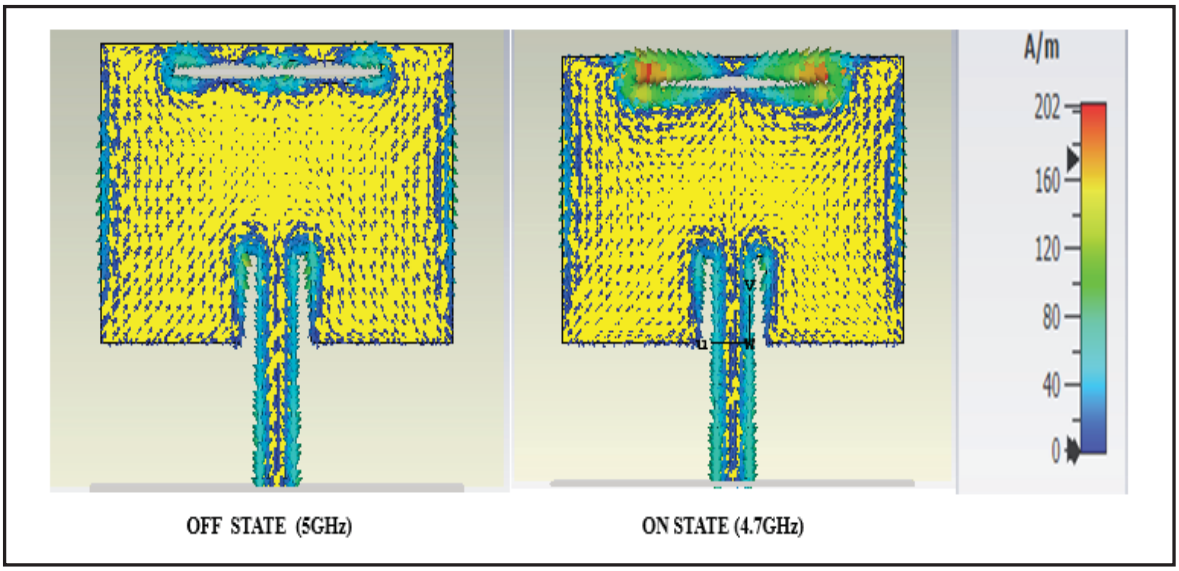
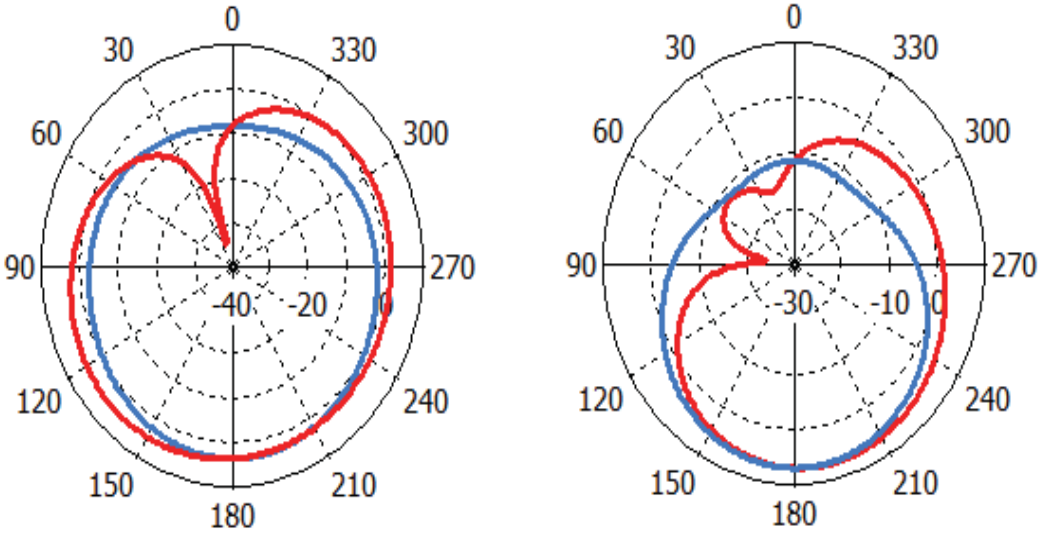


Figure 4. Surface currents distribution for ON state and OFF state (4.7GHz,5GHz)

4.RADIATION PATTERN

Figures 5 shows the results of the patch antenna simulation for the E- and H-planes. An antenna's radiation pattern is a visual depiction of the electromagnetic waves it emits into the environment. A microstrip antenna's radiation pattern is determined by its operating frequency, substrate dielectric constant, and physical dimensions. Microstrip antennas often exhibit a directed radiation pattern, with the direction perpendicular to the patch producing the most radiation. The fluctuation in power radiated by an antenna is defined by its radiation pattern.



4.7GHz 5 GHz

Figure 5. Far field radiation pattern (E-and H- planes) of the proposed antenna for 4.7GHz and 5 GHz

5.0 CONCLUSION

The proposed microstrip rectangular patch antenna has been designed and analyzed using CST-Software. In this paper, the simple rectangular patch antenna based on DGS with PIN diode is proposed to obtain dual operating frequency (4.7GHz, 5 GHz) for WLAN application. The obtained return loss, VSWR, , current distribution and radiation pattern . are found to be very satisfactory and also performed better compare to the some existing works in this area.

REFERENCES

[1] Kumar, Sanjeev, Rohit Khandekar, and Priyanka Tupe-Waghmare. "Frequency reconfigurable patch antenna for L band applications." IJEAT 9.1 (2019): 4775-4784. doi: 10.35940/ijeat.A2097.109119.

[2] Ojaroudi Parchin, Naser, Haleh Jahanbakhsh Basherlou, Yasir IA Al-Yasir, Raed A. Abd-Alhameed, Ahmed M. Abdulkhaleq, and James M. Noras. "Recent developments of reconfigurable antennas for current and future wireless communication systems." Electronics 8, no. 2 (2019): 128. https://doi.org/10.3390/electronics8020128.

[3] Rana, Md Sohel, and Md Mostafizur Rahman Smieee. "Design and analysis of microstrip patch antenna for 5G wireless communication systems." Bulletin of Electrical Engineering and Informatics 11, no. 6 (2022): 3329-3337. doi: 10.11591/eei.v11i6.3955.

[4] Gadag, Mahesh M., Dundesh S. Kamshetty, and Suresh L. Yogi. "Design of different feeding techniques of rectangular microstrip antenna for 2.4 GHz RFID applications using IE3D." Proc. of the Intl. Conf. on Advances in Computer, Electronics and Electrical Engineering. 2012.

[5] Barrou, Ouadiaa, Abdelkebir El Amri, and Abdelati Reha. "Comparison of Feeding Modes for a Rectangular Microstrip Patch Antenna for 2.45 GHz Applications." In Advances in Ubiquitous Networking 2: Proceedings of the UNet'16 2, pp. 457-469. Springer Singapore, 2017. doi: 10.1007/978-981-10-1627-1_36.

[6] Bernhard, Jennifer T. "Reconfigurable antennas." Synthesis lectures on antennas 2.1 (2007): 1-66. doi: 10.2200/S00067ED1V01Y200707ANT004.

[7] Christodoulou, Christos G., et al. "Reconfigurable antennas for wireless and space applications." Proceedings of the IEEE 100.7 (2012): 2250-2261. doi: 10.1109/JPROC.2012.2188249.

[8] Chen, Shu-Lin, et al. "Pattern-reconfigurable antenna with five switchable beams in elevation plane." IEEE Antennas and Wireless
Propagation Letters 17.3 (2018): 454-457. doi: 10.1109/LAWP.2018.2794990.

[9] K. Ashwini Arya, M.V. Kartikeyan , and A.Patnaik, "Defected Ground Structure in the perspective of Microstrip Antennas: A Review" Frequenz, Berlin, pp 79-81, June 2010.

[10] D. Guha, S. Biswas, and C. Kumar, "Printed Antenna Designs Using Defected Ground Structures: A Review of Fundamentals and Stateof-the-Art Developments", Forum for Electromagnetic Research Methods and Application Technologies

[11]. HASSAN, M.U., Arshad, F., Naqvi, S.I., Amin, Y. and Tenhunen, H., 2017. A Compact Flexible and Frequency Reconfigurable Antenna for Quintuple Applications. Radioengineering, 26(3).

[12]. Soloni, R., Rajappa, H.S. and Chandrappa, D.N., 2017, September. Design and analysis of multiband reconfigurable microstrip patch antenna with switchable element. In 2017 International Conference on Advances in Computing, Communications and Informatics (ICACCI) (pp. 288- 293). IEEE.

[13]. Qin, P.Y., Weily, A.R., Guo, Y.J. and Liang, C.H., 2010. Polarization reconfigurable U-slot patch antenna. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, 58(10), pp.3383-3388.

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المؤتمر العلمي الثاني للعلوم والتقنية
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY
SCST 2024

Performance Comparison of PID and Fuzzy Logic Controllers for Speed Control of S.E.D.C Motor Using MATLAB/SIMULINK

Mohamed A. Mawma[*1]
Department of Electrical Engineering Technologies
Higher Institute of Engineering
Technology-Zliten (HIETZ)
Mahamud s Alwajawaj[2]
Department of Electrical Engineering Technologies
Higher Institute of Engineering Technology-Zliten (HIETZ)

Abstract

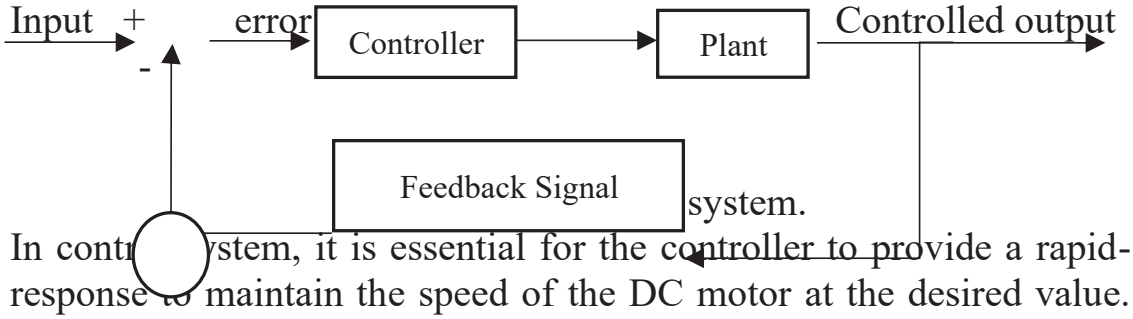
This research paper presents the design of a separately excited DC motor with speed control achieved through both a conventional Proportional-Integral-Derivative (PID) controller and an intelligent Fuzzy Logic Controller. The FLC has gained considerable attention for its effectiveness in velocity control applications for DC motors, particularly due to its capability for auto-tuning. The main objective of this work is to compare the performance of the DC motor under the control of both the PID and the FLC. We analyze the speed response over time, monitoring the overshoot and settling time associated with each control method, thereby illustrating the distinctive behaviors of the two controllers. The speed control simulations for the DC motor are conducted in MATLAB/SIMULIK. The outcomes indicate that the FLC demonstrates reduced overshoot, lower transient response, and minimal steady-state error, highlighting its superior effectiveness and efficiency paralleled to the PID controller.

Introduction

Direct current (DC) motors play a crucial role in contemporary industrial applications. They are utilized in various scenarios where the load on the motor fluctuates across a range speeds. These applications often require precise speed control and strong dynamic response. DC motor are widely employed robotics and industrial machinery, underscoring their versatility and importance in these fields.

The advantage of DC motors lies in their exceptional ability to sustain high torque loads. Additionally, the speed-torque characteristics on DC motors are significantly superior to these of AC motors. [1] It is essential to control the motor speed effectively to achieve the desired

output response. Generally, DC motor speed control can be achieved by sitting the terminal voltage applied to the armature. However, alternative methods also exist, including modifying the field resistance or adding a resistor in series with the armature circuit [2]. Figure 1 illustrates closed loop system block diagram. A feedback signal, which reflects the output response, is compared with the reference input by an error detector. The difference between these two signals generates an error, which is then transmitted to the controller. The controller adjusts the system's conditions to minimize the original error.



In control system, it is essential for the controller to provide a rapid-response to maintain the speed of the DC motor at the desired value. Achieving minimal overshoot, low steady-state error, shortest settling time, and quick rise time is crucial in industrial applications. In fact, the all industrial applications are required controlling motors speed. This may involve all types of motors (AC/DC). The PID controller provides a simple tool for controlling linear systems without prior knowledge about of the system model. As example in chemical industries (thermal control of chemical tanks and liquid viscosity). However, the considerable challenge in utilizing conventional control algorithms (PI, PD, PID) for speed control lies in the non-linear characteristics of DC motors. Factors such as friction and saturation can negatively impact the performance of these traditional controllers [3], [4]. In the other side, the FLC gained popularity for its performance in controlling linear and non-linear systems. Comparing to the PID, FLC requires designer intuitive in configuring its parameters. Oppositely, the speed control using the PID controller algorithms are straightforward, settled, easily adjustment and highly reliable. [5] shows an interesting fact that in the paradigm of linear domain, PID is performing strongly comparing with other heuristic approaches due to the simplicity in parameters tuning supported with a better tracking performance of reference signal. [5] argued that FLC performs fairly well but not as optimal as PID. The challenge which is faced by FLC is the approach of tuning its parameters. Generally, FLC performance is sluggish and shows

degraded data in terms of percentage overshoot and settling time [3]. [4] pinpoints on the subjectivity of the FLC tuning and determination of the membership functions with their number and shapes has no deterministic rule in finagling them, which leads eventually to results degradation comparing with PID. Manual tuning of the PID controller appears to be the most suitable method for speed control of DC motors rather than PID tuned by Ziegler-Nichols approach and FLC based on the gained result parameters [6]. According to [7], the P, PI and PID controllers used for controlling the speed of the proposed motor do not adequately enhance the system's output response (speed) for the S.E.D.C motor while the FLC provides a significantly improved dynamic response. In [8], the Fuzzy Logic Controller (FLC) is introduced for testing and comparison with PID controller. Simulation and experimental results demonstrate that the FLC surpasses the PID controller in terms of responsiveness and steadiness. [9] assured that the quality control system will depend on design the control system and choose the best parameters for the controller. In this work, the control parameters of each controller are chosen by the authors result that FLC make the system fast response and more stable than with PID controller [9]. However, most industrial processes exhibit varying degrees of non-linearity, parameter variability, and uncertainty in their mathematical models. By summing all advantages and disadvantages of FLC comparing to PID, we do not have a distinct study that can set-up the benchmark of certainty whether PID can still be consider more suited to linear systems control than FLC or the contrary for a particular case that is a separately exited DC motor.

Modeling of DC motor

Figure 2 illustrates the equivalent model of a S.E.D.C. motor, illustrating the application of armature control techniques for speed regulation. The voltage applied to the motor's armature is adjusted independently of the voltage applied to the field.

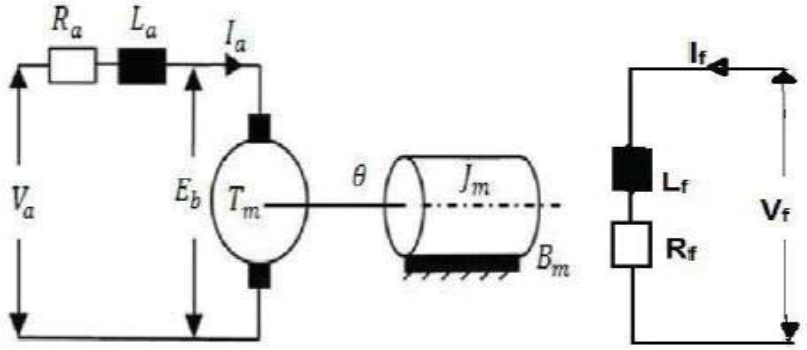


Figure 2: the equivalent circuit model of the S.E.D.C motor.

Where, V_a represents the armature voltage in volts (v), I_a is the armature current in amperes (A), R_a denotes the armature resistance in ohms (Ω), L_a is the armature inductance in henry (H), E_a is the back electromotive force (*emf*) in volts (V), ω denotes the angular velocity in radians per second (rad/sec), T_m indicates the motor torque in newton-meters ($N \cdot m$), θ represents the angular positon of the rotor shaft in radians (rad),J_m is the rotor inertia in kilogram-square meters ($kg.m^2$), B_m is the viscous friction coefficient in newton-meters per radian ($N.m/rad$), K_t indicates the torque constant in newton-meters per ampere ($N.m/A$), and K_b is the back *emf* constant in volt-seconds per radian ($V.s/rad$).

From the figure above, the equation of the armature voltage is expressed as the following:

$$V_a(t) = I_a\ R_a\ (t) + L_a\ \frac{dI_a(t)}{dt} + E_b\ (t) \quad (1)$$

The back emf is:

$$E_b = K_b\ \omega\ (t) \quad (2)$$

The equation of the balancing torque is represented as the following:

$$T_m(t) = K_t I_a(t) \quad (3)$$

And,

$$T_m(t) = J_m \frac{d_\omega(t)}{d_t} + B_m\ \omega(\mathrm{t}) \quad (4)$$

Now substitute equation (2) in equation (1) we get:

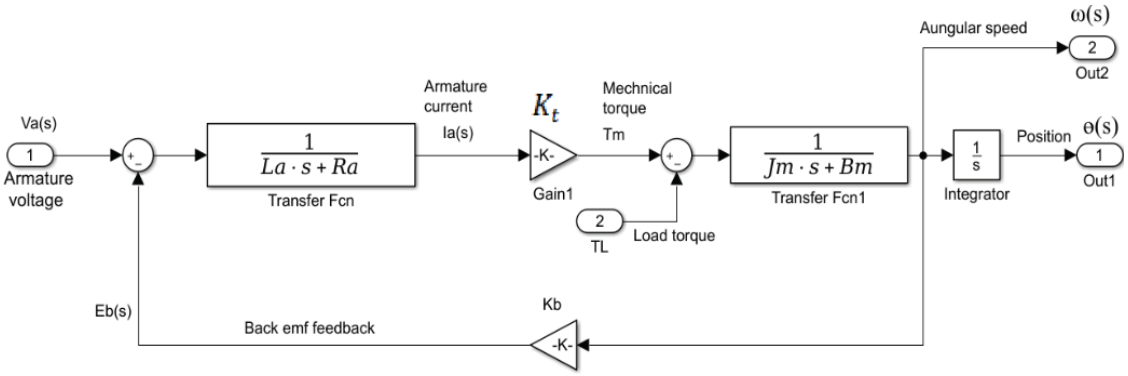
$$V_a(t) = I_a R_a(t) + L_a \frac{dI_a(t)}{dt} + K_b \omega(t) \quad (5)$$

Also combine equation (3) & (4) we get:

$$K_t I_a(t) = J_m \frac{d\omega(t)}{dt} + B_m \omega(t) \quad (6)$$

By taking Laplace Transform of equations (5) & (6):

$$V_a(s) = R_a I_a + L_a I_a + k_b \omega(s) \quad (7)$$



$$K_t I_a(s) = J_m \omega(s) + B_m \omega(s) \quad (8)$$

If we obtained the current from (8) and substituted it (7) we will get:

$$I_a = \frac{[V_a(s) - K_b \omega(s)]}{R_a(s)[1 + \frac{L_a(s)}{R_a(s)}]} \quad (9)$$

And,

$$\omega(s) = (K_t I_a(s) - B_m)/J_m(s) = (T_m - T_l)/J_m(s) \quad (10)$$

The overall DC motor transfer function will be obtained as the following:

$$V_a(s) = \omega(s) \frac{1}{K_t} \left[L_a J_m s^2 + \left(R_a J_m + L_a B_m(s)\right) + (R_a B_m + K_b K_t)\right] \quad (11)$$

The following transfer function represents the relation between the applied voltage to the armature and the rotor shaft speed:

$$\frac{\omega(s)}{V_a(s)} = \frac{K_t}{[L_a J_m s^2 + \left(R_a J_m + L_a B_m(s)\right) + (R_a B_m + K_b K_t)]} \quad (12)$$

The relation between shaft position and rotor shaft velocity is given by:

$$\theta(s) = \frac{1}{s} \omega(s) \quad (13)$$

The mathematical model of the mentioned DC motor in Simulink will be configured to be a double input ports and output ports sub system. The first input represents the armature voltage (V_a), while the second input for load torque (T_l). The first output port will be for the angular velocity (ω), and the second port for shaft positon (θ).

The final mathematical model will be illustrated in figure 3.

Figure 3: Mathematical model in SIMULINK.

A 3.7 Kw, 200 V, 1500 rpm S.E.D.C motor with the parameters illustrated in the table 1 will be simulated in the paper.

Table 1: The proposed dc-motor parameters'.

Parameters	Values
Resistance of the armature R_a	1 Ω
Inductance of the armature L_a	0.5 H
Rotor inertia J_m	0.01 $kg.m^2$
Viscous friction coefficient B_m	0.1 $N.m/rad$
Torque constant K_t	1.25 $N.m/A$
Back emf constant K_b	1.25 $V.sec/rad$

The Conventional PID Controller

The three main parameters involved are proportional (P), Integral (I) and Derivative (D).

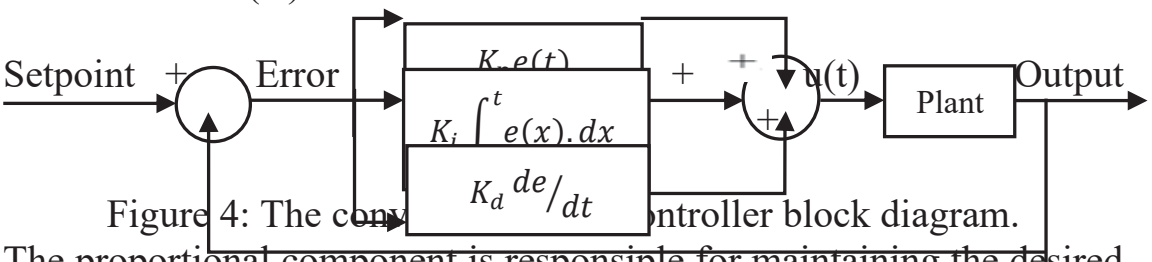


Figure 4: The conventional PID controller block diagram.

The proportional component is responsiple for maintaining the desired set point, whereas the integral and derivative components interpert the cumulation of error and the average of variation of the error respectively [10]. An effective speed controller will achieve zero steedy state error and exhibit a well-damped response to abrupt changes in the required speed [11]. PID controller calculation (algorithem) based on the conventional PID controller which presented in the figure 4; encompasses three distinct parameters : proportional, integral, and derivative values. The combined effect of these terms is expressed as follows:

$P =$

$K_p e(t)$ (14)

$I = K_i \int e(t)dt$ (15)

$$D = K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (16)$$

Therefore, the PID controller output $u(t)$ is given by:

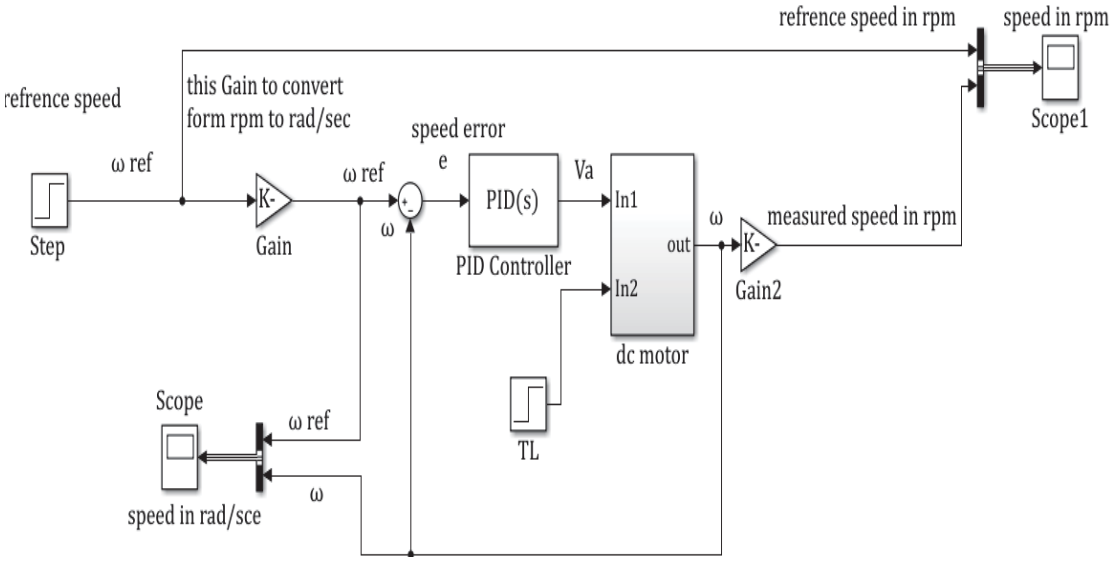
$$u(t) = K_p e(t) + K_i \int e(t)dt + K_d \frac{de(t)}{dt} \quad (17)$$

Where, the error $'e(t)'$[set point − system output] , $K_p =$ the proportional gian, $K_i =$ the integral gain and $K_d =$ derivative gain.

Implementation and Tuning The PID controller

The procedure of determining controller parameters to satisfy specified performance criteria is known as controller tuning [12]. The main objective of tuning a PID controller is to achieve a rapid response while ensuring optimal stability. However, in real scenario these two aims cannot be achieved simultaneously. In other terms, the faster response we get, we sacrifice with the stability and the better stability and the slower response; achieving maximum stability usually results in slowly response. Therefore, the main objective is to find a suitable compromise that ensures acceptable stability alongside a moderate response time [13]. As a matter of comparison a manual method Ziegler-Nichols and Soft tuning proposed for setting values of $K_{\mathrm{p}}, T_{\mathrm{i}}$ and T_d depended on the characteristics of transient response of
the system depicted in figure 5. Based on a set of rules were proposed by the two scientist (Ziegler and Nichols) they managed to introduce two methods in tuning PID. Both of them endeavored to achieving 25% maximum overshoot in step response, but the most common one it is indicated as the Frist method.

Figure 5: DC motor controlled by PID controller.



ZIEGLER – NICHOLS Method

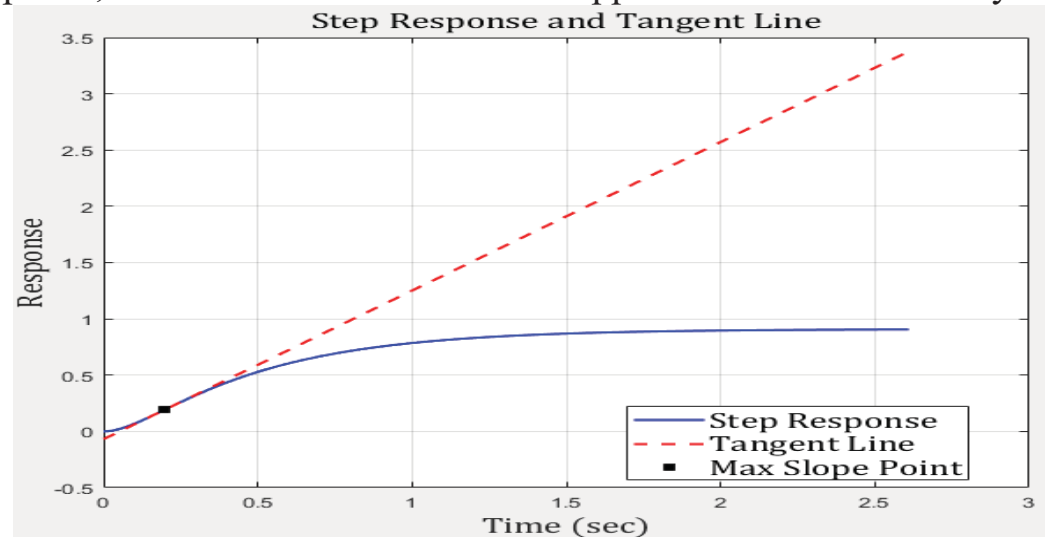
In this paper the first method will be adapted to become my test bench for the comparison against the Fuzzy Logic Controller. This choice for this method is because it is recommended for plants that have no complex conjugate poles nor integrator part, which yields a step response with no overshoot and features overdamping behavior. Z – N

proposed to adjust the magnitudes of $K_p, T_i,$ and T_d depending on equations illustrated in schedule 2.

Table 2: The tuning rules of Ziegler – Nichols relying on the plant step response (Frist method.)

Type of controller	K_p	T_i	T_d
P	T/L	∞	0
PI	0.9(T/L)	L/3	0
PID	1.2(T/L)	2L	0.5L

The plant response (dc motor) to the unite-step can be generated experimentally or by MATLAB code. In this work a MATLAB code is used to produce the step – response curve with a view to get an accurate results. The curve looks like a S – shaped curve as illustrated in the figure 6. If the S – shaped curve does not exhibited by plant response, then this method does not applicable and have to try the



second method which is experimented on this plant and even though we select several large values of K_{cr}; none of them managed to create a pure oscillation.

Figure 6: The step response curve generated by MATLAB.

The results shown in figure 7 indicates that the root locus of the system lies totally on the left hand side, which prevent any oscillation in the system.

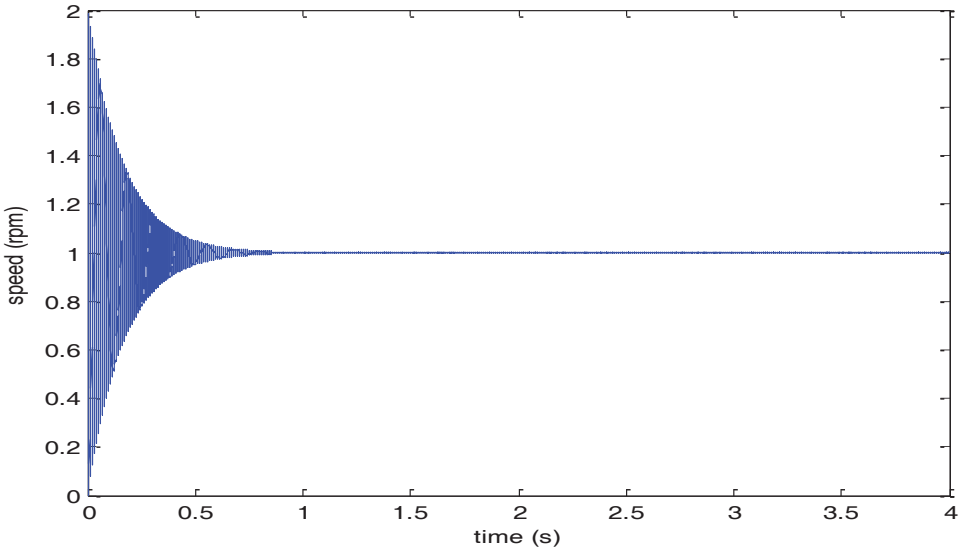


Figure 7: The second method Z-N tuning response.

[14] In certain situations, the Ziegler – Nichols tuning rules may not be applicable for plants with an integrator. The PID parameters that obtained by the first method are scheduled in the Table 3.

Table 3: PID parameters obtained by Z-N first method.

PID controller Z-N tuning method		
P	I	D
15.71	149.92	0.41

Soft Tuning Method

In MATLAB software there are tools to select optimal PID gains automatically, which is helps to obtain an accurate results and save time. The automated tuned algorithm by MATLAB selects the gains of the PID controller to make balance between robustness 'stability-margins' and performance 'band-width, response-time'. The auto-tuning parameters of PID controller are scheduled in Table 4.

Table 4: PID parameters obtained by auto-tuning method.

PID controller auto-tuned method		
P	I	D
5.2286	41.7299	0.16043

The Fuzzy Logic Controller

Fuzzy set theory, introduced by Zadeh in 1965, which paved the way for novel control methodology known as Fuzzy Control [3]. The Fuzzy Logic Controller (FLC), developed by Lotfi.A. Zadeh in 1973, emerged to address the challenges of controlling systems that are difficult to model structurally. Since its inception, the FLC has become a vibrant and productive field of research, with numerous industrial applications documented [15]. According to the research [16], practical Fuzzy Logic is implemented in a control unit such as microcontroller, processor and computer programming.

A closed loop system with a Fuzzy Logic Controller block diagram is depicted in figure 8.

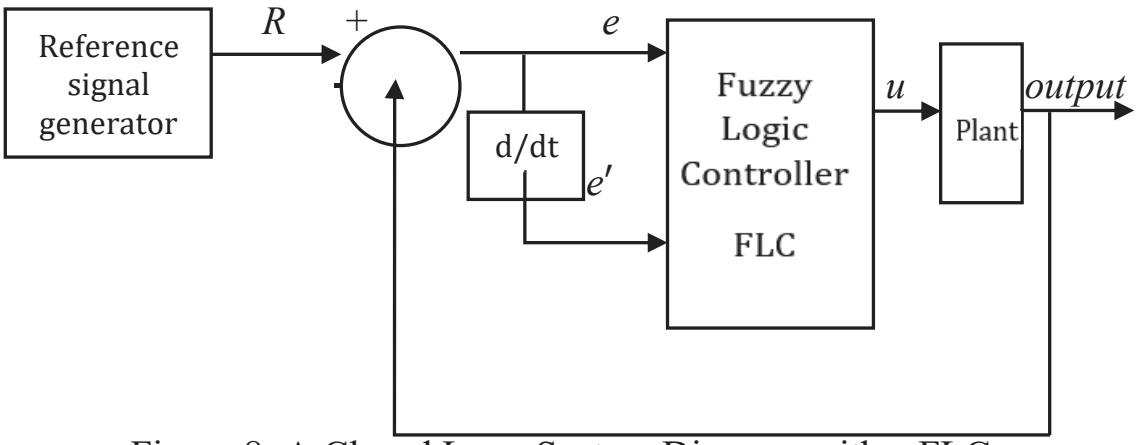
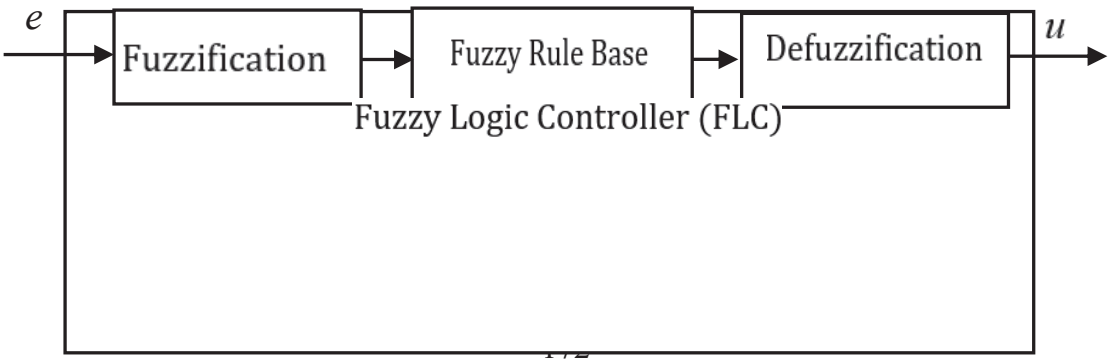


Figure 8: A Closed Loop System Diagram with a FLC.

Structure of Fuzzy Logic Controller

The Fuzzy Logic Controller's general structure consist of the following main parts: The Fuzzification section located in the input port, the Inference Engine mounted on Fuzzy Logic Controller Rule Base in the core, and the Defuzzification section located in the output port, as illustrated in figure 9.



The fuzzification

The fuzzification refers to the operation of transforming system inputs and/or outputs into a single fuzzy set or more fuzzy sets. While various kinds of membership functions can be utilized, Traingular and Trapezoidal shapes are the most prevalent due to their ease of implementation in embedded controllers. All Fuzzy set correspond to a specific range of input or output values which are represented alongside their degrees of membership. To guarantee a smooth mapping of the system,it is essential that the membership functions exhibit some degree of overlap.

Inference Engine (Fuzzy Rule Base)

The inference engine plays a critical role in the functioning of a Fuzzy Logic Controller by interpreting inputs derived from fuzzy sets, which are essential for the controller's effective operation. The main function of the inference engine is to generate control actions in fuzzy terms based on the information supplied by the fuzzification module. The development of the rule base is significantly influenced by the designer's experience, understanding of the physical systems, and analytical and design capabilities, making it a somewhat subjective process [17].

The defuzzification

Following fuzzy reasoning, a linguistic output variable is generated that must be converted into crisp value. The goal is to obtain a single numeric value that most accurately reflects the inferred fuzzy values of the linguistic output variable. Defuzzification is the process that performs this inverse transformation, mapping the output from the fuzzy domain back into the crisp domain. Some of the defuzzification methods yield an integral output by considering all elements of the resulting fuzzy set along with their corresponding weights, while other methods focus solely on the elements corresponding to the peak points of the membership functions.

Finally, we can summarize the designing of a Fuzzy Logic Controller in the following six- step algorithm [19]:

- Identify ranges of the controller inputs.
- Identify ranges of the controller outputs.
- Create fuzzy set for each input and output.
- Translate the interaction of the inputs and the outputs into IF-THEN rules, and then form the rules matrix.

- Decide on the inference engine and the defuzzifier, and then apply them to crisp inputs to produce crisp outputs.
- Implement the controller, test it, and modify it if necessary.

Implementation and Designing the Fuzzy Logic Controller

A closed loop response circuit of DC-motor with a Fuzzy Logic Controller (FLC) has illustrated in figure 9 below.

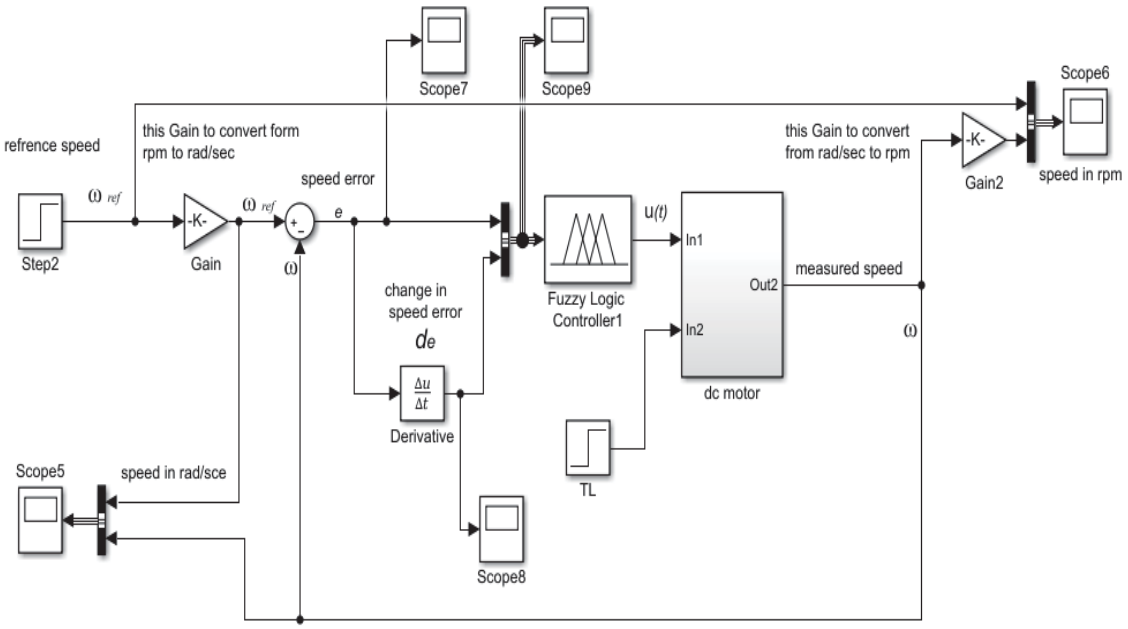


Figure 9: MATLAB/Simulink model of plant using the FLC.

In this paper, a Fuzzy Logic Controller with two types of matrixes; (5*5) matrix and (7*7) matrix with Mamdani Inference System is used. The general setting parameters which has been used for FLC (5*5) matrixes are described as follows: the linguistic variables are defined as {Large negative, negative, zero, positive, Large positive}. The inputs of the mentioned FLC are adjusted as the following: Input one is Error speed (*e*) variables. There will be five membership function to represent the error speed (*e*) as illustrated in table 5.

Table 5: Membership function (input one '5*5').

fuzzy set	description	numerical range	membership function shape
Large Negative	Large change rate of Error difference in negative direction	[-1.5 , -0.4997]	Trapezoidal

Negative	Small change rate Error difference in negative direction	[-1 , 0]	Triangular
Zero	Change rate of Error difference is zero	[-0.5063, 0.494]	Triangular
Positive	Small change rate of Error difference in positive direction	[0 , 0.9993]	Triangular
Large Positive	Large change rate of Error difference in positive direction	[0.5 , 1.25]	Trapezoidal

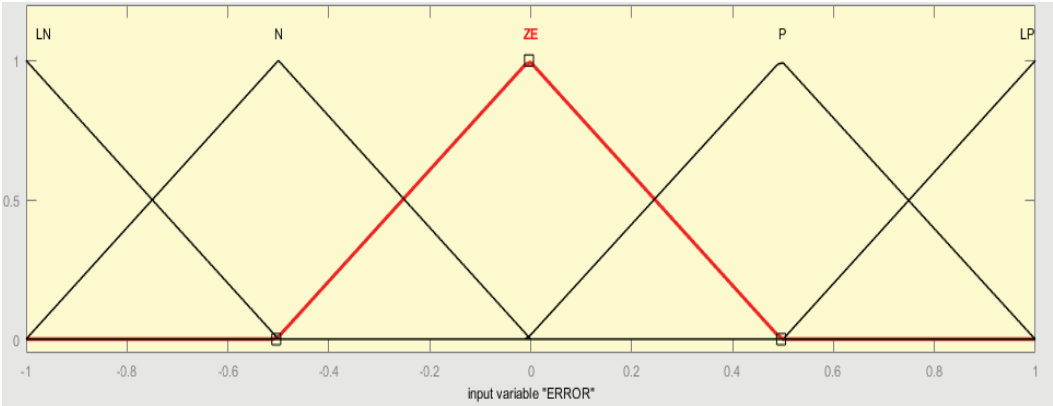


Figure 10: Membership functions of the input one.

The second input variable to the Fuzzy Logic Controller is the velocity error. The illustration of these membership functions are founded in the table 6.

Table 6: The membership functions (input two '5*5').

fuzzy set	description	numerical range	membership function shape
Large negative	Large change in rate of speed difference in negative direction	[-180 , -60]	Triangular
Negative	Small change in rate of speed difference in negative direction	[-120 , 0]	Triangular

Zero	Change in rate of speed difference is zero	[-60 , 60]	Triangular
Positive	Small change in rate of seep in positive direction	[0 , 120]	Triangular
Large positive	Large change in rate of speed in the positive direction	[60 , 150]	Triangular

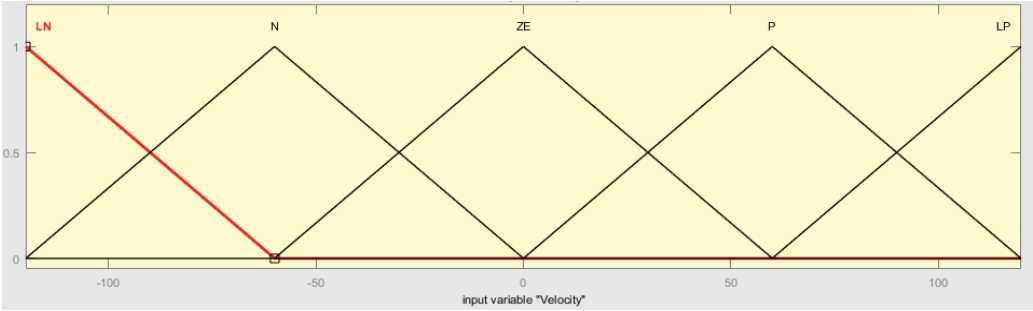


Figure 11: The input 'two' membership functions.

The controlled voltage $u(t)$ is the output variable of the fuzzy logic controller. There will be five membership functions to represent the controlled voltage $u(t)$ as illustrated in table 7.

Table 7: The output membership function.

fuzzy set	description	numerical range	membership function shape
Large Negative	Large change in error speed difference in negative direction	[-233 , -77]	Triangular
Negative	Small change in error speed difference in negative direction	[-155 , 0]	Triangular
Zero	Change in error speed difference is zero	[-78 , 78]	Triangular
Positive	Small Change in error speed difference in positive direction	[0, 155]	Triangular

Large Positive	Large change in error speed in positive direction	[77 , 233]	Triangular

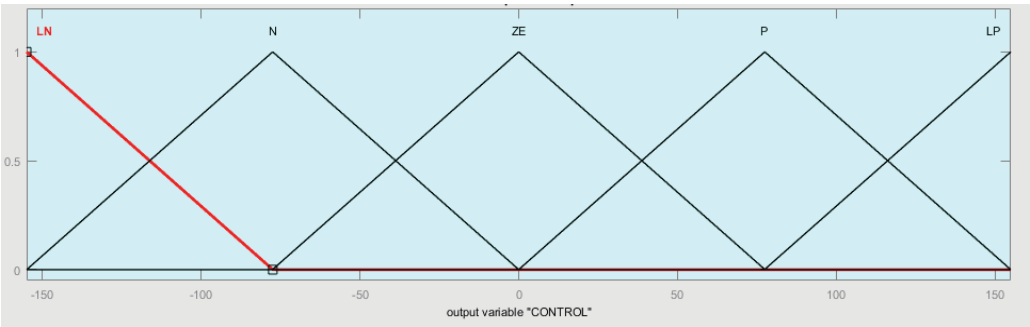


Figure 12: The output membership functions.

In order to accommodate the rules of this Fuzzy Logic Controller, a matrix is established to show the relationship between the input variable of the controller as in table 8.

Table 8: Rule matrix of 5x5 Fuzzy Logic Controller.

d_e / e	Ln	-N	Ze	+P	Lp
Ln	Ln	Ln	-N	-N	Ze
-N	Ln	-N	-N	Ze	+P
Ze	-N	-N	Ze	+P	+P
+P	-N	Ze	+P	+P	Lp
Lp	Ze	+P	+P	Lp	Lp

Another example is implemented with the utilization of (7*7) membership functions. The membership functions of the two inputs and the output are depicted in figure 13 a, b, c respectively. The linguistic variables are denoted as {-Nb, -Nm, -Ns, Ze, +Ps, +Pm, +Pb.Where, -Nb is Negative Big, -Nm means Negative Medium, -Ns is Negative Small, Ze means Zero, +Ps is Positive Small, +Pm is Positive Medium and +Pb means Positive Big.

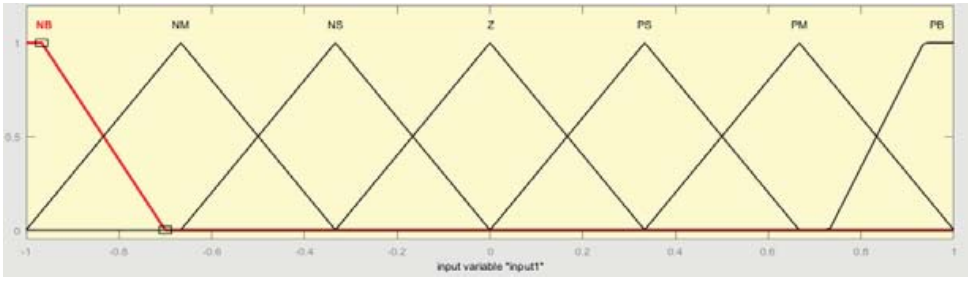


Figure 13-a: The membership functions (input one '7*7').
Figure 13-b: The membership functions (input two '7*7').
Figure 13-c: The membership function of the output '7*7'.

Results

We must consider the DC motor output speed in rpm before performing the control. As illustrated in figure 14 the step response of the output speed does not reach the desired value.

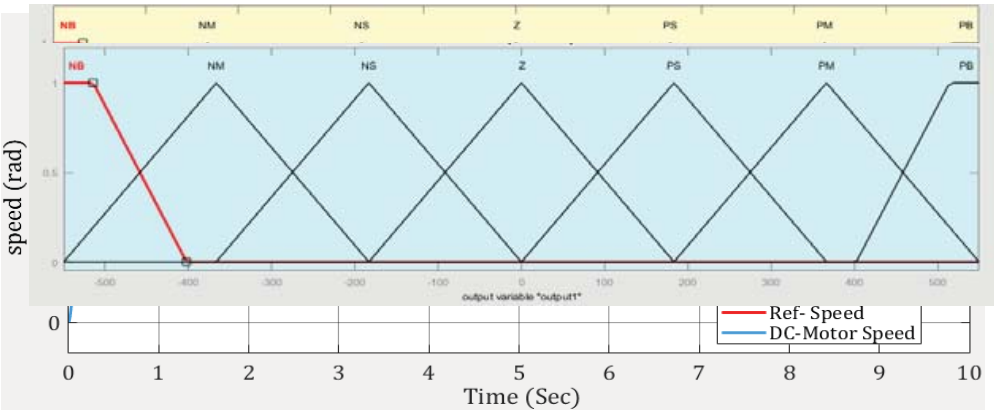


Figure 14: DC motor speed without control.

When the PID controller Implemented at first without tuning the system response was as shown in figure 15.

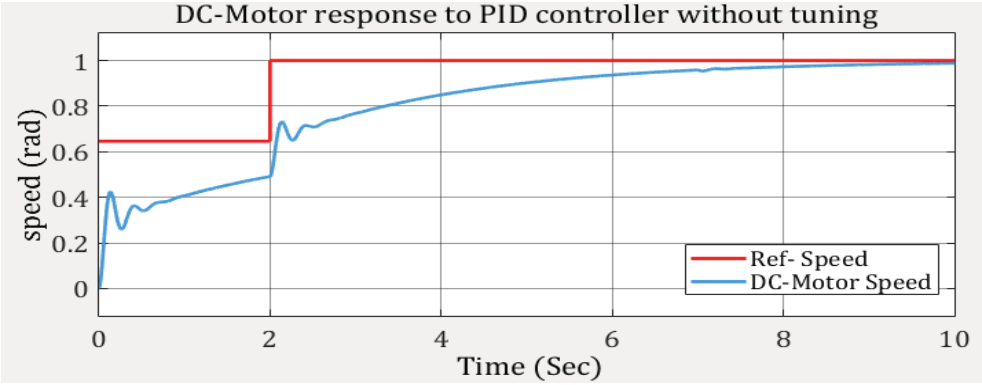


Figure 15: the DC motor response with PID controller without tuning.

In figure 16, a PID controller tuned using the Ziegler & Nichols first method and it shows that the step response reaches the desired value.

But it is still not efficient enough.

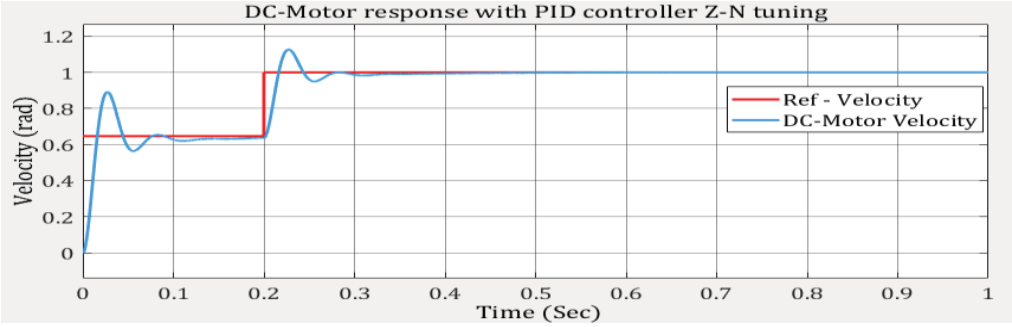


Figure 16: DC-motor response with the PID controller Z-N tuning.

The DC motor step response to auto-tuning PID controller with MATLAB software function is depicted in the figure below.

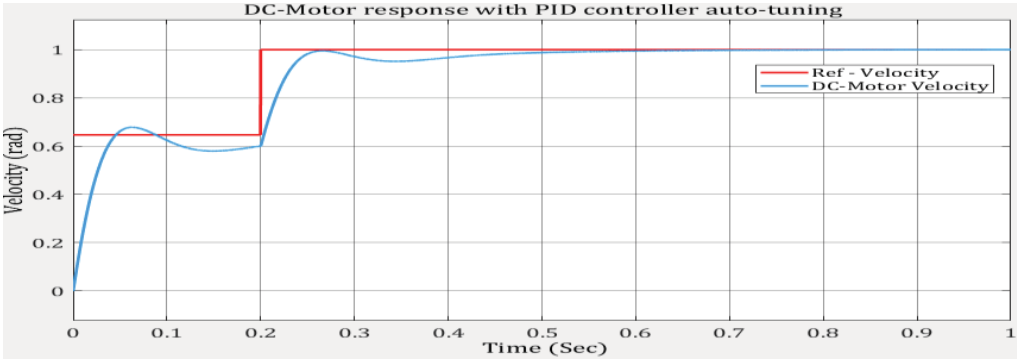


Figure 17: The response of DC motor with PID controller auto-tuning.

The DC motor speed response with the FLC '5*5' is shown in figure 18. where a significant improvement in performance is considerable.

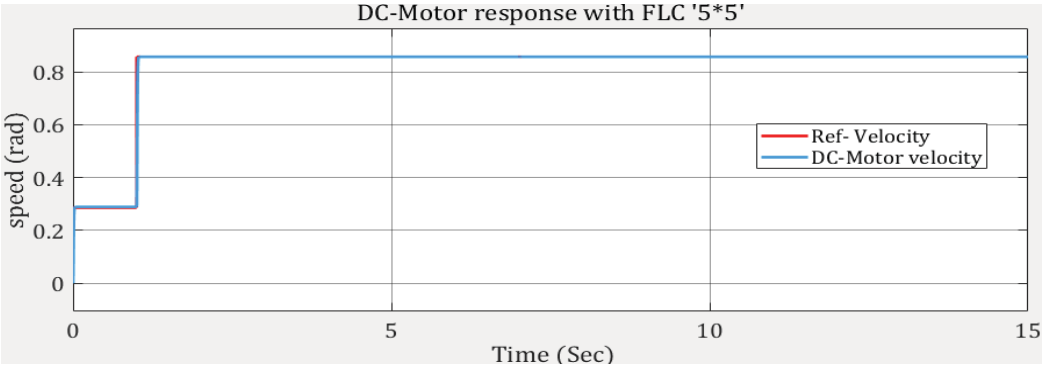


Figure 18: DC motor response with FLC '5*5'.

Finally, the DC motor step response with the Fuzzy Logic Controller '7*7' is illustrated in the figure below.

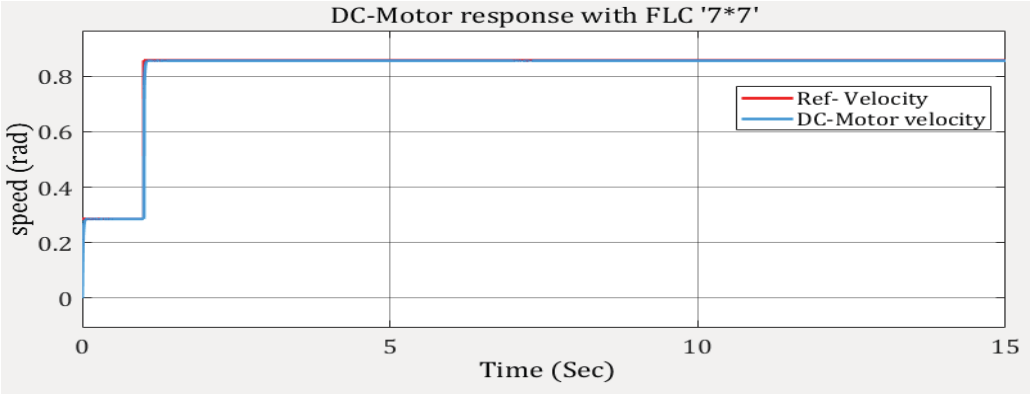


Figure 19: The response of DC motor with FLC '7*7'.

The obtained simulation results are tabulated in the table given below.

Table 10: Comparison of different performance indicates.

Type of Controller	Steady-state error	Overshoot percentage	Rising Time	Settling-time
Ziegler-Nichols PID	0.022	38%	11.5 ms	0.178 s
Auto-Tuned PID	≈ 0	4.83%	32.2 ms	0.332 sec
Fuzzy Logic Controller (5*5)	0	0.758%	13.574 ms	0.0141 s
Fuzzy Logic Controller (7*7)	0	0.667%	10.879 ms	≈ 0 s

Conclusion

In this research study the DC motor is designed in MATLAB/ Simulink environment to be controlled by PID controller and FLC controller. Four methods implemented in order to control the DC motor speed. Based on the results of MATLAB simulation it is obviously that the Fuzzy Logic Controller out-performs the Proportional, Integral and Derivative controller. Although, the configuration of the PID controller is more straight-forward comparing with the FLC. Besides that, there is no complicated computation lagging in term of performance contrary to the FLC which may be faces challenge about how the approach in selecting the best suited membership functions for the fuzzy controller; the shape of the curve and the number of membership functions.

References

[1] IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering (IOSR-JEEE) e-ISSN: 2278-1676, P-ISSN:2320-3331, Volume9, Issue 4 Ver. I (Jul- Aug. 2014), pp 46-52.
[2] Ahmed, H. (2013). Controlling of DC Motor using Fuzzy Logic Controller. *Conference on Advances in Communication and Control Systems 2013 (CAC2S 2013)*, *2013*(Cac2s), 666–670.
[3] B.J. Chalmers, Influence of saturation in brushless permanent magnet drives. IEE proc. B, Electr.power Appl, vol. 139, no.1,1992.
[4] C.T. Johnson and R.D Lorenz, Experimental identification of friction and its compensation in precise, position controlled mechanism. IEEE Trans. Ind, applicat, vol.28, no.6, 1992.
[5] Zadeh, L .A., Fuzzy Sets-Information and Control, 338-353, 1965.
[6] Flores-mor, E., & Wendy, Y. (2019). PID and Fuzzy Logic Controllers for DC Motor Speed Control, *1*, 155–168.
[7] Ramesh Chandra, C., & Kumar, M. (2013). B . C . D . E . *October-2013*, (196699916), 18. https://doi.org/10.2307/504362
[8] Meriem, M., Ahmed, G., & Youness, M. (2024). PID Versus Fuzzy Logic Controller Speed Control Comparison of DC Motor Using QUANSER QNET 2.0. In Y. Farhaoui, A. Hussain, T. Saba, H. Taherdoost, & A. Verma (Eds.), *Artificial Intelligence, Data Science and Applications* (pp. 166–171). Cham: Springer Nature Switzerland.
[9] Tran, N. C., Nguyen, M. T., Le, T. T. H., & Nguyen, V. D. H. (2018). COMPARISON BETWEEN PID AND FUZZY LOGIC CONTROLLER IN SPEED CONTROL SYSTEM OF DC MOTOR Ngoc Chung Tran *, Minh Tam Nguyen **, Thi Thanh Hoang Le **,.
[10] Sahu, D. J., & Dalai, R. P. (2015). A Comparative Analysis for Conventional PID controller with Fuzzy Logic Controller and Genetic Algorithm based Controller, (April), 483–486.
[11] Sahu, D. J., & Dalai, R. P. (2015). A Comparative Analysis for Conventional PID controller with Fuzzy Logic Controller and Genetic Algorithm based Controller, (April), 483–486.
[12] Ogata, K. (1997). *modern-control-engineering-3rd-ed-ogataprentice-hall.pdf* (3rd ed.).
[13] http:// home.hit.no/~hansha/training/labview/controlandsisimulation / documents/ tuning_pid_controller.pdf.
[14] Patel, V. V. (2020). Ziegler – Nichols Tuning Method ∗, *25*(10), 1385–1397.

[15] H.X.Li and S.K.Tso, " Quantitative design and analysis of fuzzy Proportional-Integral-Derivative Control- a Step towards Auto tuning", International journal of system science, Vol.31, No.5,2000,pp.545-553.
[16] A.E. Guile and w. Paterson, "Real Time Implementation of Fuzzy Logic", IET Trans on Digital Logic Circuits, Vol. 2, No.3, pp. 4-10,2011.
[17] Chen, G., & Tat, P. (2001). *Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems*. Houston. https://doi.org/10.1142/2895.
[18] Simoes, M. G. (2003). Introduction to Fuzzy Control ∗. *Colorado School of Mines, Engineering Division, Golden, Colorado*, 1–5. https://doi.org/10.1177/0094582X0202900101.
[19] Zak, S. H. (2003). *Systems and control*. *Newsletter* (Vol. 23). New York: Oxford University Press,.

Position Control of Ball and Hoop System Using LQR Technique: (A Comparative Study)

Mohammed. Y Abdulla[1], Ahmed. M. Elnajeh[2] and Prof. Ali. S. Zayed[3]
1- Departments of Electrical & Electronic Engineering, Academy of Graduate Studies, Tripoli.
Mohamed.abdulall@googelmail.com
2- College of Electronic Technology, Tripoli, Libya.
aalnajeh11@gmail.com
3- Department of Electrical & Electronic Engineering, Sabrata University. Sabrata. Libya
ali.s.zayed@outlook.com

.....

الملخص

نظام الكرة والطوق (B&HS) هوعبارة عن تطبيق تحكم كلاسيكي يتضمن تثبيت الكرة على أو داخل الجزء العلوي من الطوق باستخدام المدخلات التحكمية المناسبة. ويعتبر هذا النظام مثالاً عملياً جيد يمكن استخدامه لمحاكاة و دراسة التحكم في تذبذبات المواد السائلة الناتجة عن الاهتزازات التي قد تحدث أثناء حركة الصهاريج المتنقلة، والتي قد تتعرض لنوع من الإضطرابات مثل التغيرات في السرعة أو الأتجاه.

على الرغم من شيوع المتحكمات التقليدية التناسبية التكاملية التفاضلية **(PID)**، إلا انه من الصعب استخدامها للتحكم على النحو الأمثل في نظام الكرة والطوق. هذا بسبب تغير معلمات النظام (system parameters changing). ومن أجل التعامل مع هذه المشكلة تعاملا مناسبا، يجب استخدام أحد خوارزميات التحكم الأكثر مثالية.

وبالتالي، تم تصميم المنظم التربيعي الخطي **(LQR)** لتقليل دالة التكلفة التي توازن بين إنحرافات الحالة والتحكم لتحسين أداء نظام الحلقة المغلقة.

تظهر نتائج المحاكاة باستخدام برنامج **Mat-lab Simulink** تأثير كل من وحدات التحكم **LQR** و**PID** في استقرارية نظام الكرة والطوق. إلا إن نتائج المحاكاة تظهر أن إستخدام **LQR** قد اعطى أداء حلقة مغلقة أكثر إرضاء مقارنة بأداء وحدة تجكم **PID** التي تم ضبطها بشكل كلاسيكي بإستخدام طريقة زقلر- نيوكلاس.

Abstract

The ball plus hoop device (B&HD) is a classic application that involves stabilizing a ball on or inside the top of a hoop using suitable control inputs. This system can be considered as a good practical example that can be used for simulating and studying the control of oscillations of liquids in moving containers, which may subjected to some kind of disturbances such as changes in velocity and direction. Despite the wide-spread use of the conventional three structured (PID) controllers,

it is difficult to use them for optimally controlling the (B&HS) due to the process parameters change. In order to cope with this problem a more optimal control algorithm should be used.
Thus, an alternative way is to employ a linear quadratic regulation method (LQR) which is designed for reducing an objective function to its minimum value by balancing the state deviations and control to optimize closed loop system performance.
Simulation results using Mat-lab Simulink program demonstrate the efficacy of both LQR and PID strategies in maintaining the stability of the ball and hoop arrangement. However, the simulation results show that using LQR gave more satisfactory closed loop performance compared with those of the classically tuned PID controller which was tuned according to Ziegler and Nichols method.

Keywords
Ball and hoop system, PID controller, state space and LQR.

1 Introduction

Classical (conventional) control design techniques, which are based on transfer function (TF) representation, are generally concerned with single-input-single-output (SISO) systems and systems which are linear (or can be linearized) and are time invariant (have parameters that do not change with time). However, modern control theory, which is described by state space notation (SSN), is contrasted with conventional control theory in that the former is more applicable to multiple-input-multiple-output (MIMO) and non-linear systems. Also, it is well-known fact that, the state space notation is a comprehensive time-domain approach for modelling, analysing and designing a wide range of control systems and is particularly well- suited to digital computational applications and non-invariant systems. Furthermore, modern control theory primarily employs a time-domain framework, whereas traditional control theory utilise a complex frequency-domain strategy [1-3].
In this article, the sphere and hoop apparatus presented in [4-8] is considered as a suitable case-study to investigate the effectiveness of each of the classical PID and the optimal controller on the overall closed-loop performance. The Ball and Hoop System can be considered as a good simulate oscillatory motion. This process explains the relevance of liquid oscillation in containers for control engineering design. For instance, the movement of large quantities of liquid may

strongly influence the movement of the liquid cargo in road tanker as it changes direction (such as going round a sharp bend) can affect the handling and stability the characteristic oscillations of liquid slop [4-6]. In general, the PID controllers are frequently utilised algorithms in the industrial control [9-12]. This importance comes from their abilities to show a satisfactory closed loop performance for a variety of processes in addition to easiness of execution using hard and soft-ware implementations. However, PID controller has not the ability to optimally control the ball and hoop since the system parameters are constantly changing [7]. For this reason an alternative optimal control such as Linear Quadratic Regulator should be recommended to be used. In the other hand, the LQR algorithm is one of the leading state space methods. The LQR optimality depends on the performance constraints into various weights that influence the performance indices. The choice of the quadratic performance indices depends on control input and desired closed loop performance of the controlled system [13-15]. Therefore, the main target of this article is to carry out a comparative study about the performance of each PID controller and LQR algorithm on ball and hoop system.

This paper can be considered as an continuation of the previous research presented in [16]; however it differs from [16] in that it focuses more extensively on the performance of LQR when it is applied to a different ball and hoop system model utilized in [7, 8]. In other words a different model is used and more simulation experiments will be performed to investigate the effect of LQR tuning parameters on the closed loop performance and to observe its ability to track set-point change.

Hence, this research article is organized in the following manner:

Section (2) presents briefly the ball and hoop system and shows its main features. In section (3), the PID control including Ziegler - Nichols tuning method has been discussed. Simulation experiments to compare the performance requirements of LQR algorithm with those of PID controller are carried out in section (4). Section (5) provides the conclusions and future-work recommendations.

2 Ball and Hoop Arrangement

As mentioned previously in section (2), the ball and hoop device (B&HS) incorporates a metal sphere that moves freely within a rotating circular hoop. There is a recess along the inner edge of the hoop that allows the steel ball to roll freely inside.

Therefore, the system can introduce a considerable complexity because of the rolling radius of the ball might differ from its actual radius as shown in Figure (1).
This process will continuously cycle, leading to oscillatory motion of the ball. A motor is employed to rotate the hoop, allowing for precise control of its angular position.

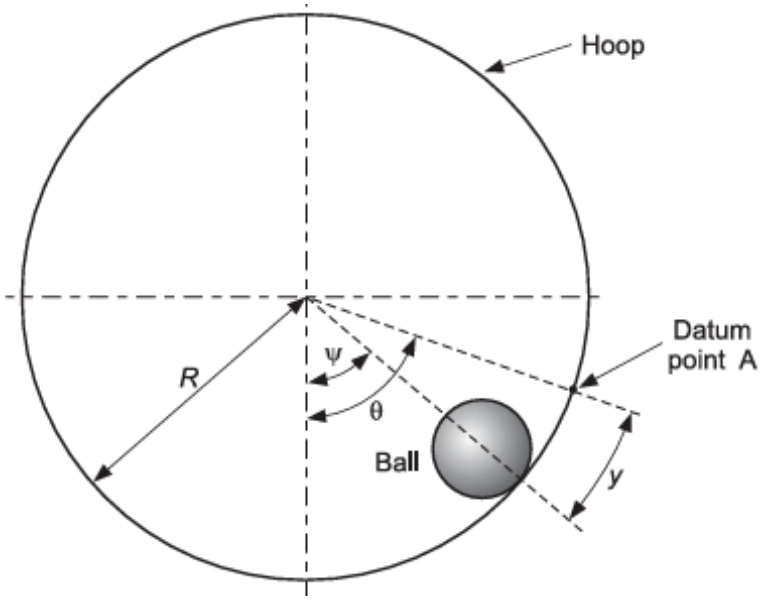


Figure (1): Ball and Hoop System.

In the Figure (1) the angle θ is the hoop angular position. The position of the ball is given by [1]:
1) y symbol designates the position of the ball on the hoop periphery with respect to a datum point.
2) Ψ symbol denotes the slosh angle which measures the deviation of the ball from its rest position.
In general, the ball and hoop simulation can demonstrate important practical problems for practical technically laboratory studies because it provides the opportunity to examine the oscillation in the dynamic systems and to show how control can regulate these oscillations in interesting ways.
In this paper a fourth order ball and hoop system model has been considered [7, 8]:

$$G(s) = \frac{1}{s^4+6s^3+11s^2+6s} \quad (1)$$

Equation (1) can be expressed by its (SSN) as follows:

$$\dot{\boldsymbol{x}} = \mathbf{A}\boldsymbol{x} + \mathbf{b}u \quad (2)$$

$y = \mathbf{C}\boldsymbol{x} + \mathrm{Du}$
(3)
Where:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & -6 & -11 & -6 \end{bmatrix}, \ \mathbf{b} = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \ \mathbf{C} = [0 \quad 0 \quad 0 \quad 1] \text{ and } \mathrm{D} = [0]$$

It is apparent from equation (1) that, the system is critical unstable (i.e. zero type system), since it has one root lie at $\mathrm{s} = 0$.
The system controllability was also tested and it was found to be completely controllable. Therefore, the main features of the (B&HS) are that it is controllable and it is of type one.

3 Classical PID Controllers

As it was discussed in section (1), the PID controllers have been proven to be simple and easy to apply to broad spectrum of processes. However, in practice, achieving optimal tuning values for traditionally tuned PID controllers is challenging [7]. Figure (2) shows a block diagram of a PID controller [1, 2, 7, 8, 11].

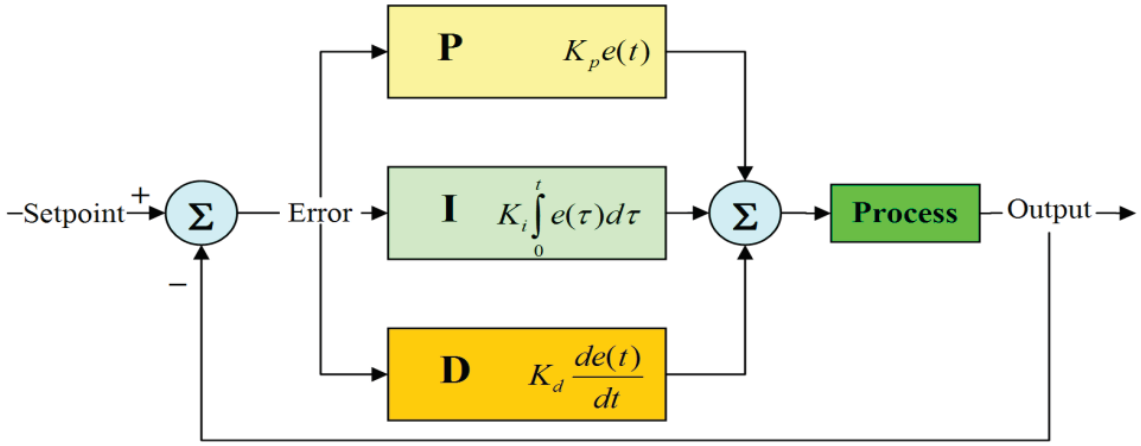


Figure (2): PID controller scheme.

As the name implies, the algorithm comprises three separate parts which are Proportional, Integral and Derivative values.

$$\frac{\mathrm{U}(s)}{\mathrm{E}(s)} = K_\mathrm{p} + \frac{K_\mathrm{i}}{S} + K_\mathrm{d}\mathrm{S} \qquad (4)$$

Where: K_p, K_i and K_d denote the proportional gain, integral gain and derivative gain, respectively.

3.1 Ziegler and Nichols PID Tuning Method

Ziegler and Nichols have introduced a useful methodology, known as ultimate cycling method, for controller tuning. This method uses a simple experiment with a controlled process and extracts some of its features. Once the experiment is completed, the method provides a table by which it is possible to calculate the controller parameters.
In the experiment for the closed loop, the process is firstly controlled with a proportional controller, in which it begins with gradually increasing the proportional gain K_p until the control system reaches stable oscillations on the stability y limit, whereas the integral and derivative controller values were set to zero. Figure (3) shows a typical process output y(t) during such an experiment [12].

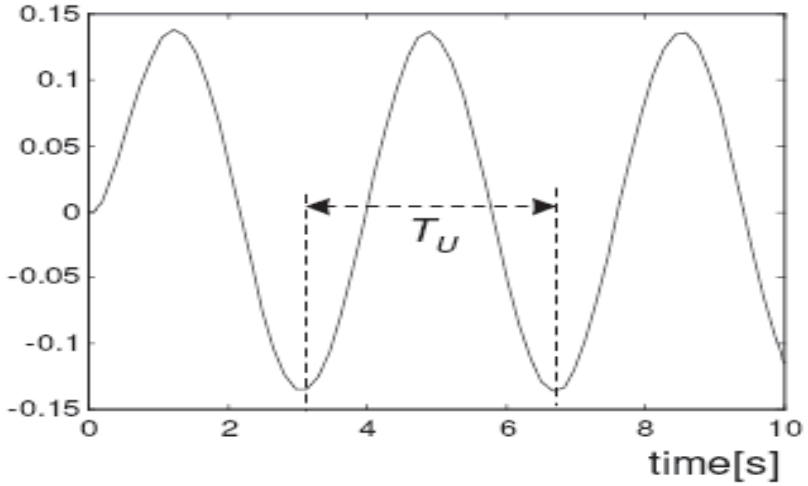


Figure (3): Experiment with the process on the stability limit.
The value of the controller gain K_c is called the critical gain, and the oscillation period T_c is called the critical period. These two values serve as the basic parameters for the calculation of the controller parameters as shown in Table (1) [12].

Table (1): Ziegler-Nichols controller tuning rules-oscillation method [12]

Control Type	K_p	T_i in s	T_d in **s**
K_p	0.5 K_c	-	-
K_i	0.45 K_c	0.85 T_c	-
K_d	0.6. K_c	0.5 T_c	0.125T_c

However, the classical PID cannot cope with the case-study which is considered in this paper, (i.e. Ball and Hoop System) [7]. Therefore, an optimal algorithm is recommended to be used to overcome this

problem. The forthcoming section presents the linear quadratic regulator (LQR) as an optimal algorithm.

Linear Quadratic Regulator (LQR)

The LQR is one of the most widely used optimal feedback methods. The optimality of LQR is determined by choice of the performance constraints into the various weights in the performance index. The choice of the quadratic performance indices depends on control input and the desired closed loop performance of the controlled system [2]. Actually, any state feedback can be generalized for an LTI system given by equations (2) and (3). If all the n states are available for feedback and the states are completely controllable then there is a feedback gain matrix $\mathbf{k}$, such that, the state feedback control input is given by:

$$\mathbf{u} = -\mathbf{k}\boldsymbol{x} \tag{5}$$

In the case of LQR the control law is subjected to Cost Function (CF) given by:

$$J = \int (\mathbf{x}^T \mathbf{Q}\mathbf{x} + \mathbf{u}^T \mathbf{R}\mathbf{u})\,\mathrm{d}t \tag{6}$$

Cost function J can be interpreted as energy function, $\mathbf{x}$ is the state variables vector of the system which can be weighted by $\mathbf{Q}$. The vector $\mathbf{u}$ is the system control input vector which is weighted by the matrix $\mathbf{R}$. In LQR, the gain matrix $\mathbf{k}$ for the state feedback controller in equation (5) is found by minimizing the cost function J. The two weighting matrices $\mathbf{Q} \geq 0$ and $\mathbf{R} \geq 0$, are symmetric and positive (for $\mathbf{Q}$) and positive (for $\mathbf{R}$) definite gain matrices. And the gain $\mathbf{K}$ (matrix) is determined by first solving the algebraic Riccati equation [ARE] [2]:

$$\mathbf{P}\mathbf{A} + \mathbf{A}^T\mathbf{P} + \mathbf{Q} - \mathbf{P}\mathbf{b}\mathbf{R}^{-1}\mathbf{b}^T\mathbf{P} = 0 \tag{7}$$

The optimal control signal $\mathbf{u}_{\text{opt}}$ is obtained as:

$$\mathbf{u}_{\text{opt}} = -\mathbf{R}^{-1}\mathbf{b}^T\mathbf{P}\mathbf{x} \tag{8}$$

or

$$\mathbf{u}_{\text{opt}} = -\mathbf{K}\mathbf{x} \tag{9}$$

where

$$\mathbf{K} = \mathbf{R}^{-1}\mathbf{b}^{T}\mathbf{P} \quad (10)$$

The calculation of Riccati equation is difficult to be done by hand. Nevertheless, a specific MATLAB command can be employed to effortlessly solve equation (7).

5 Simulation and Discussion

The key purpose of performing this simulation is to apply both Linear Quadratic Regulator (LQR) and a classical PID control to the ball and hoop device, discussed in section (2), to observe the effectiveness of them on the system performance. In this section, the closed-loop system performance specifications were pre-specified as: Overshoot $PO \leq 5\%$, the rise time $T_r < 2\ s$, settling time $T_s < 2\ s$ and finally the steady-state error is zero.

Therefore, the simulation has been arranged as follows:

Section (5.1) outlines the tuning of the PID controller for the ball and hoop system using Ziegler-Nichols tuning method and then tests the reaction of applying tuned PID controller on the Ball and Hoop system. Finally, section (5.2) presents some simulation experiments utilizing LQR.

5.1 The Effect of using PID Controller on the Ball and Hoop Device

5. 1.1 Tuning PID Control for Ball and Hoop System

In this case, the Ziegler-Nichols tuning method, along with root-locus analysis, is employed to evaluate the PID gains for the ball and hoop system. The crossover point T_c and gain k_c of the system respectively can be determined using experimentally unity closed loop Ziegler and Nichols oscillation (ultimate cycling method), as shown in Figure (4).

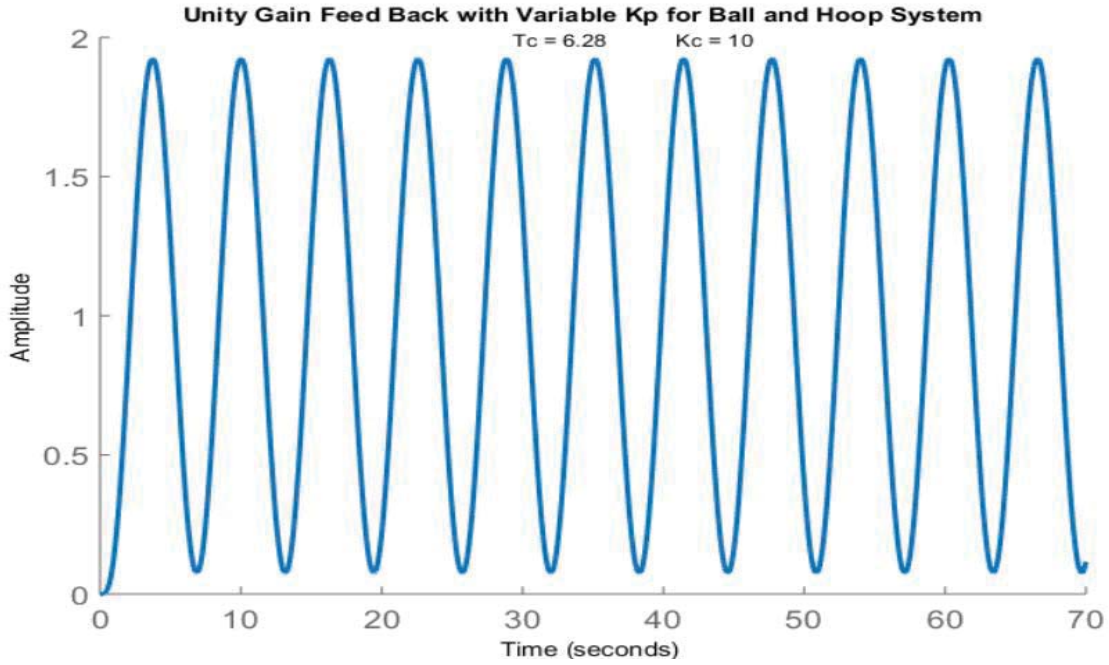


Figure (4): Determining T_c and k_c using ultimate cycling Ziegler-Nichols method

Experimentally, with the help of Mat-lab the unity gain ball and hoop system oscillates when $k_c = 10$ depending on this gain value the frequency or the time of the period can be obtained from the system response.

With the angular frenquency (ω_c) measured in rad/s, the time period (T_c) equals to:

$T_c = \frac{2\pi}{\omega_c} = 6.28$ S and $k_c = 10$

Substituting for the values of K_c and T_c which situated into the Table (1), the PID gain constants are obtained as shown in Table (2) .

Tabale (2): Ziegler Nichols PID tuning parametrers

Using the rules mintioned in Table (1) the PID controller parameters K_p T_i and T_d are situated in Table (2).

Table (2): Ziegler-Nichols PID Tuning Values

Controller	K_P	secondT_i	T_d second
PID	6	3.14	0.79

Using the relationship $K_i = \frac{K_P}{T_i}$ and $K_d = K_P T_d$, the PID Gains are placed in Table (3).

Table (3): Ziegler-Nichols PID Gain values

Controller	K_P	$s^{-1}k_i$	k_d s
PID	6	1.91	4.74

5.1.2 PID Experimental Simulation

A simulation experiment using MATLAB/SIMULINK blocks to observe the effectiveness of the PID parameters on the transient response of the ball and hoop device. The reference signal, which is angel of the hoop, is supposed to be a unit step for a period of 70 samples. The PID parameters situated in Table (4) are used. The Simulink block diagram is shown in Figure (5a), whereas, the outcome response (Ball position signal) is shown in the Figure (5b).

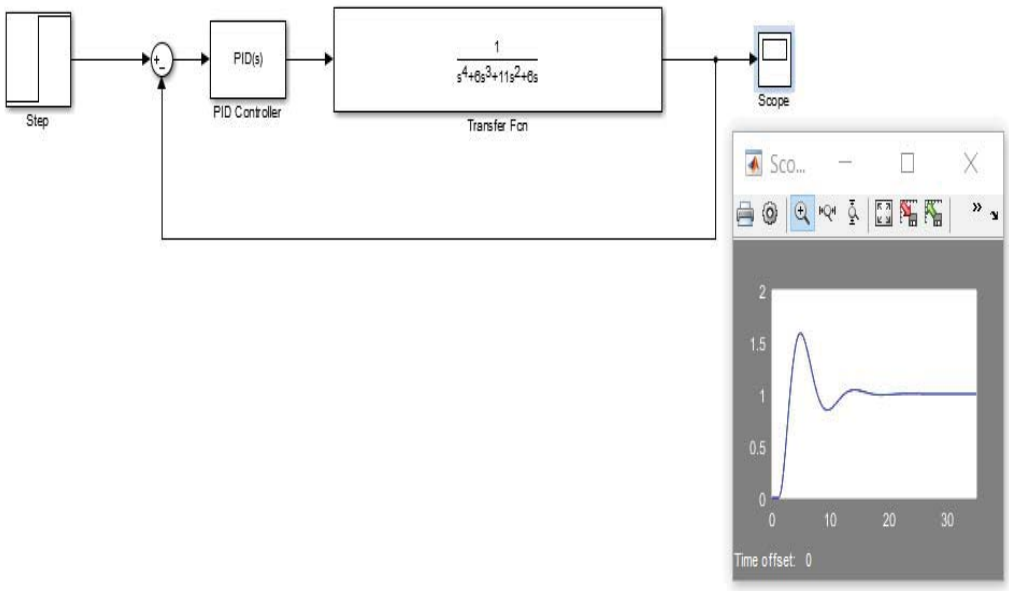


Figure (5a): PID control with sphere and hoop arrangement

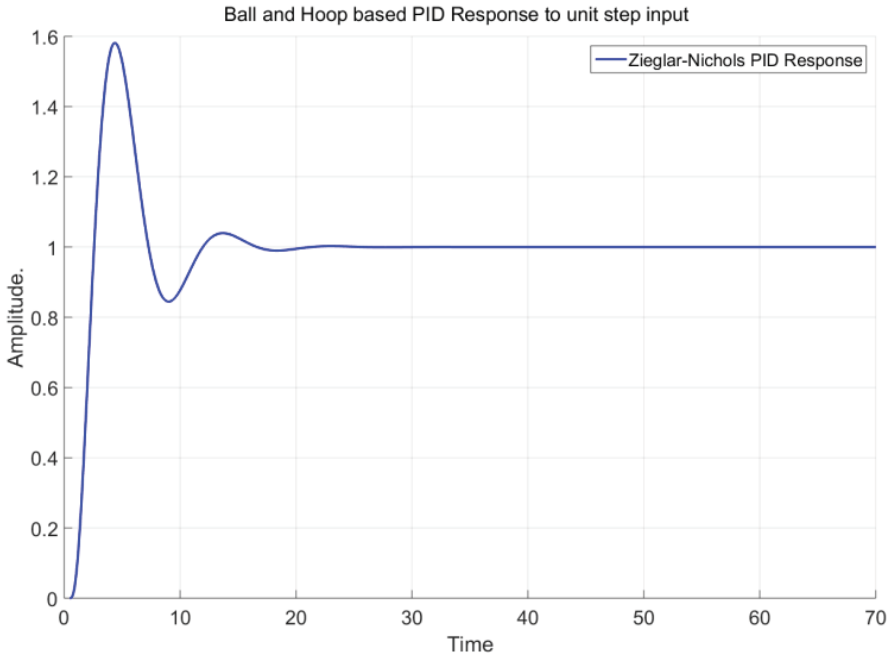


Figure (5b) Time response for B&HD using PID control

The both time intervals and the output response data of the controlled Ball and Hoop System in Figure (5b) are passed into built-in MATLAB stepinfo function in order to easily calculate time response indices for obtaining the Tr, Ts, PO, peak and T_p as presented in table (4).

Table (4): Ziegler-Nichols PID Time specifications for ball and hoop system

Ball and Hoop system based PID Time specifications					
closed loop PID Time	*Rise Ti*	*Settling T*	*over sh*	*peak ti*	*peal*
	1.3 sec	15 sec	58%	3.87 sec	1.58

Based on the results mentioned in Figure (5b) and table (4), it can be said that the system is under control, but it has a high over shoot and settles after a long time. The only good record is the rise time that meets the needed specifications, typically the overall behavior of the system under control does not meet all time performance specifications, regarding to this issue another methodology of control technique is required.

5.2 Sphere and Hoop control using LQR algorithm

In order to apply the linear quadratic regulator (LQR) the system representation stated by equations (2) and (3) are used.

In the forthcoming simulation, a linear quadratic regulator (LQR) presented in chapter (4) was used. The reference signal (Hoop angel) was chosen to be a unit step function and the simulation period is chosen to be 70 samples. The LQR tuning parameters are selected as follows:

$$\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 0.01 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.001 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 20 \end{bmatrix} \text{ and } \mathbf{R} = [0.0001]$$

The output signal (Ball position) is shown in Figures (6).

.

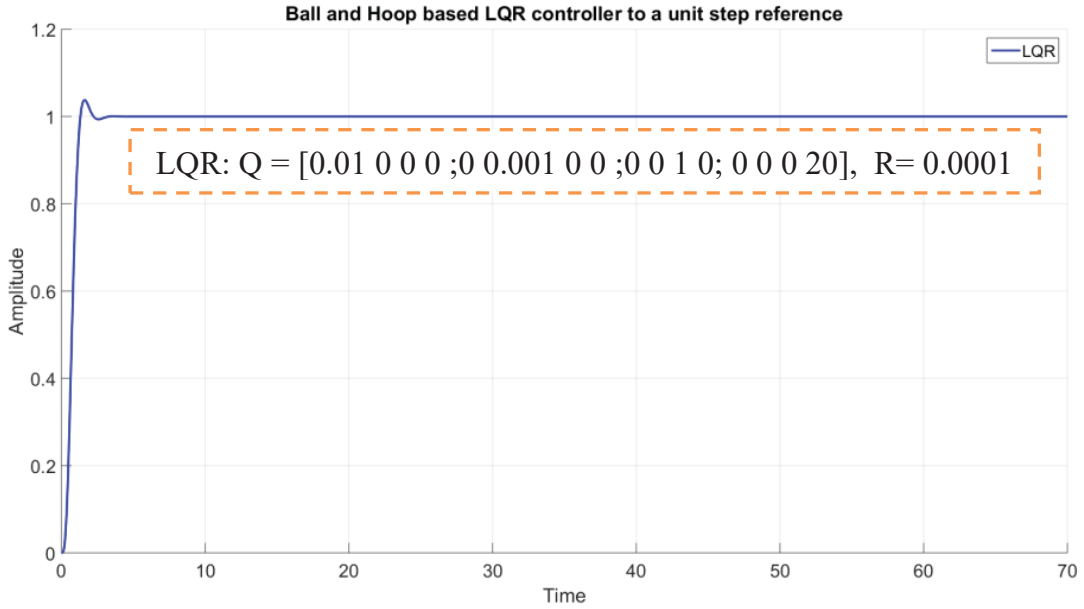


Figure (6): The output response of Ball and Hoop control system

The output response information indicated in Figure (6) are situated in the table (5) passed into built-in Mat-Lab stepinfo function for easily calculating the feed-back response data.

Table (5) LQR Time specifications for ball and hoop system.

Ball and Hoop system based LQR Time specifications					
LQR Time Re	*Rise Tim*	*Settling Ti*	*over shoo*	*peak tim*	*peak*
	0.7457 sec	1.9256 sec	3.8%	1.61 sec	1.038

Figure (6) and Table (5) indicates that the system rise time does not exceeds 2 seconds and the system settles within 2 seconds with overshoot less than 5%, so that the LQR achieves the goal and meet the required time specification.

5.2.1 Observing the effectiveness of set point change

To observe the impact of set-value alter, a square wave reference signal, that changed from 1 to -1 and from -1 to 1 every 35 samples for 70 samples period, was used. The output signals obtained from using PID and LQR algorithms are shown in in Figures (7).

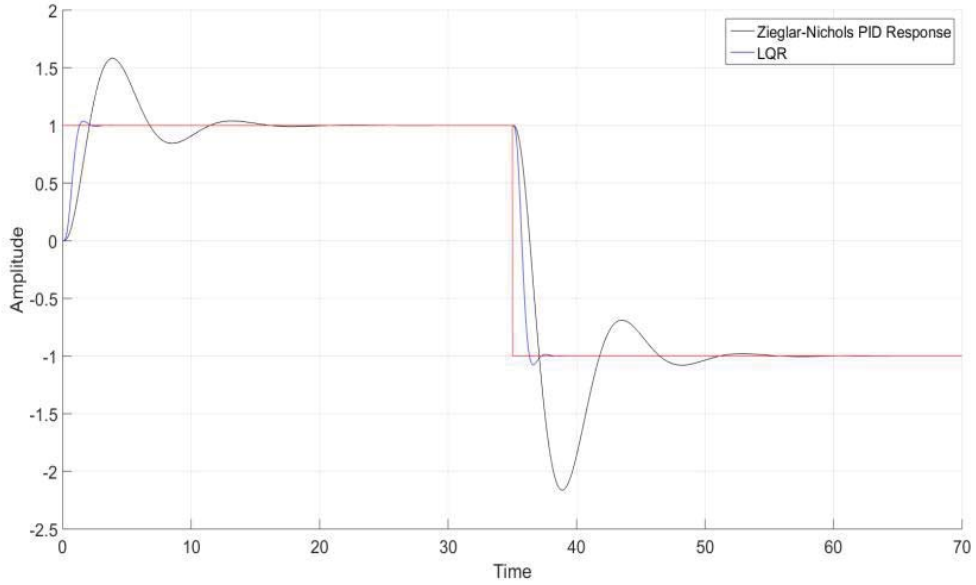


Figure (7) Response of both LQR & PID

From the above figure it is evident that both the PID controller and the LQR algorithm have the ability to track set-point change. This is of course is due to the integral part associated with the ball and hoop system dynamics. It can also obviously be noticed that, the improvement that gained from using the LQR algorithm.

5.2.2 Examining the effect of using of PD controller

Because of the system is of type one (incorporates an integral action), so it is possible to approximate the PD controller in Zieglar-Nichols PID design. This can be done by ignoring the contribution of the integral part of the controller in table (4). This modification may give better response using Zieglar-Nichols PD controller. Table (6) shows

the PD controller's parameters. The simulation results of using both PD and LQR algorithms are shown in Figure (8).

Table (6): Ziegler-Nichols PD Gains calculations

$K_c = 10$	$K_P = 0.6K_c$	$k_D = {K_P K_c}/{8}$
PD controller	6	7.5

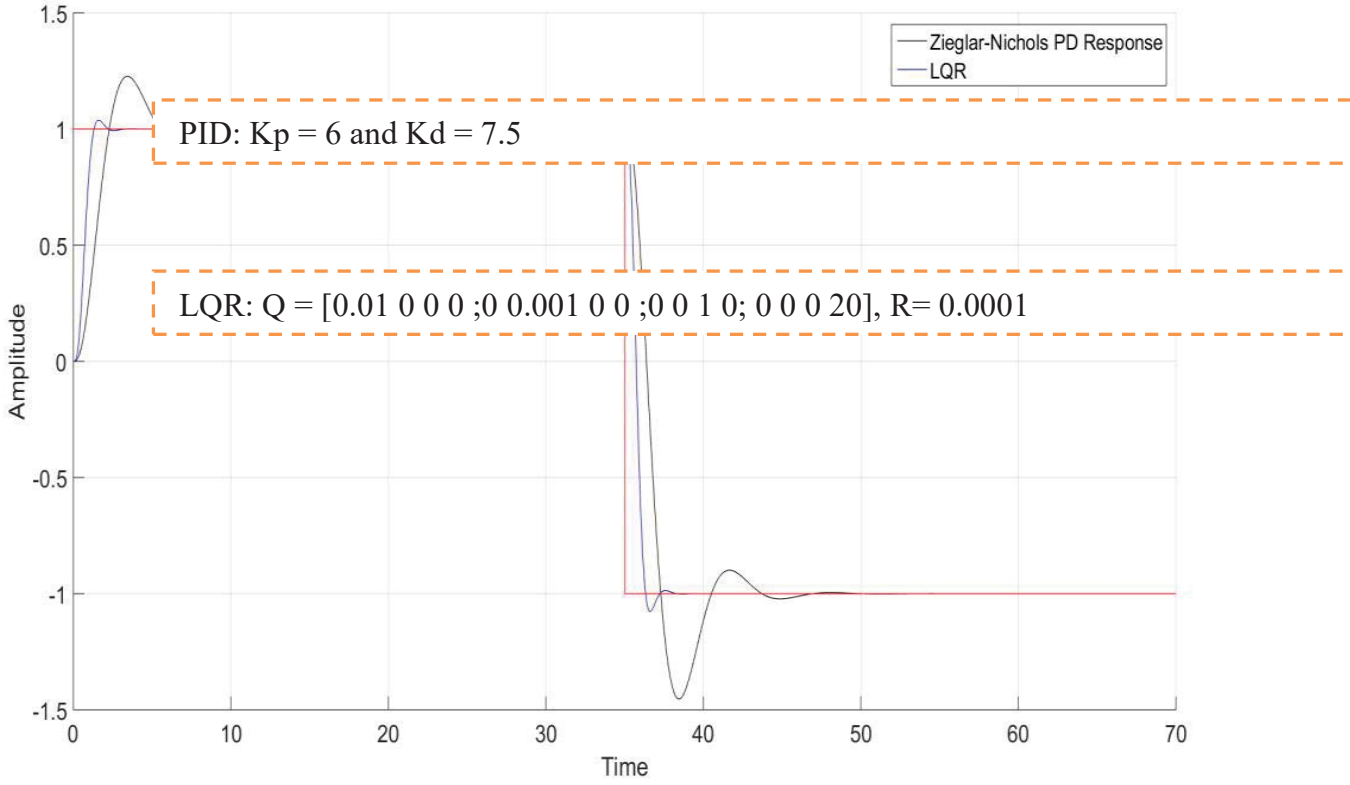


Figure (8): Response of LQR and PD controller

From both Figures (8) and (7) it is easily to be sensed that the response of PD is better than PID where $OP < 20\%$ and $T_r < 3\ s$, whereas $T_s \approx 10\ s$. We can also conclude from the overall discussion that LQR still gives more satisfactory response, if it is compared with both PD and PID controllers as showed in Figure (7) and Figure (8).

5.2.3 Testing the influence of Q on closed-loop performance

It is clearly known that, **Q** matrix of LQR controller has considerable effects on the process time response specifications. However, a simulation experiment was made to investigate the effect of changing different values of **Q** matrix on Ball and Hoop closed loop system. In this experiment **R** was kept fixed to be **R=[0.001]** and the matrix **Q** was lonely changed three times as shown in the Figure (9). However, for the reason of visibility, the simulation period was selected to be for seven seconds.

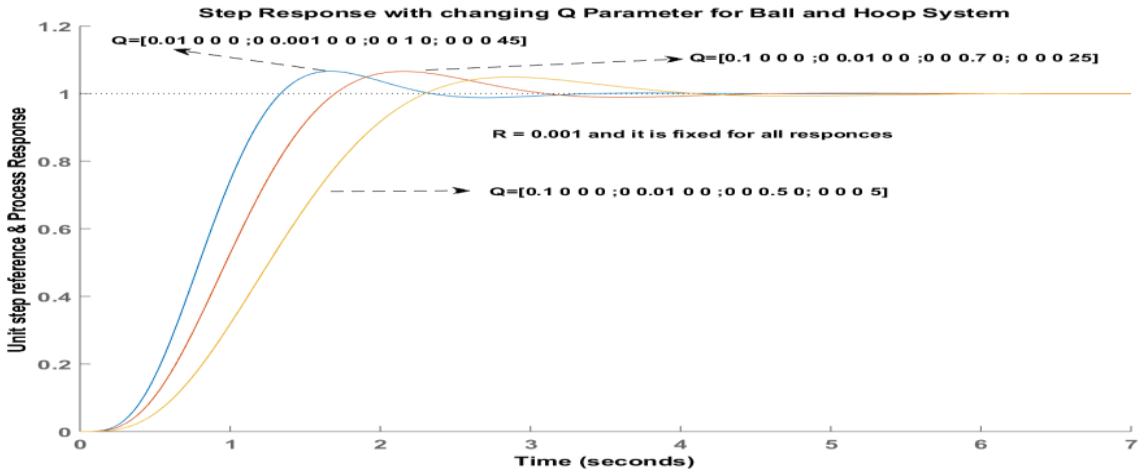


Figure (9): The of controller matrix **Q** on the LQR performance.

It is plain to see from Figure (9) that, changing the LQR tuning matrix **Q** influences the closed-loop performance.

5.2.4 Checking the impact of R

For seeing the influence of **R** on the overall performance, the **Q** matrix was kept constant $\mathbf{Q} = \begin{bmatrix} 0.01 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.001 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 45 \end{bmatrix}$ while **R** was changed three times. The output signals according to the selection of the matrix **R** are shown in the Figure (10).

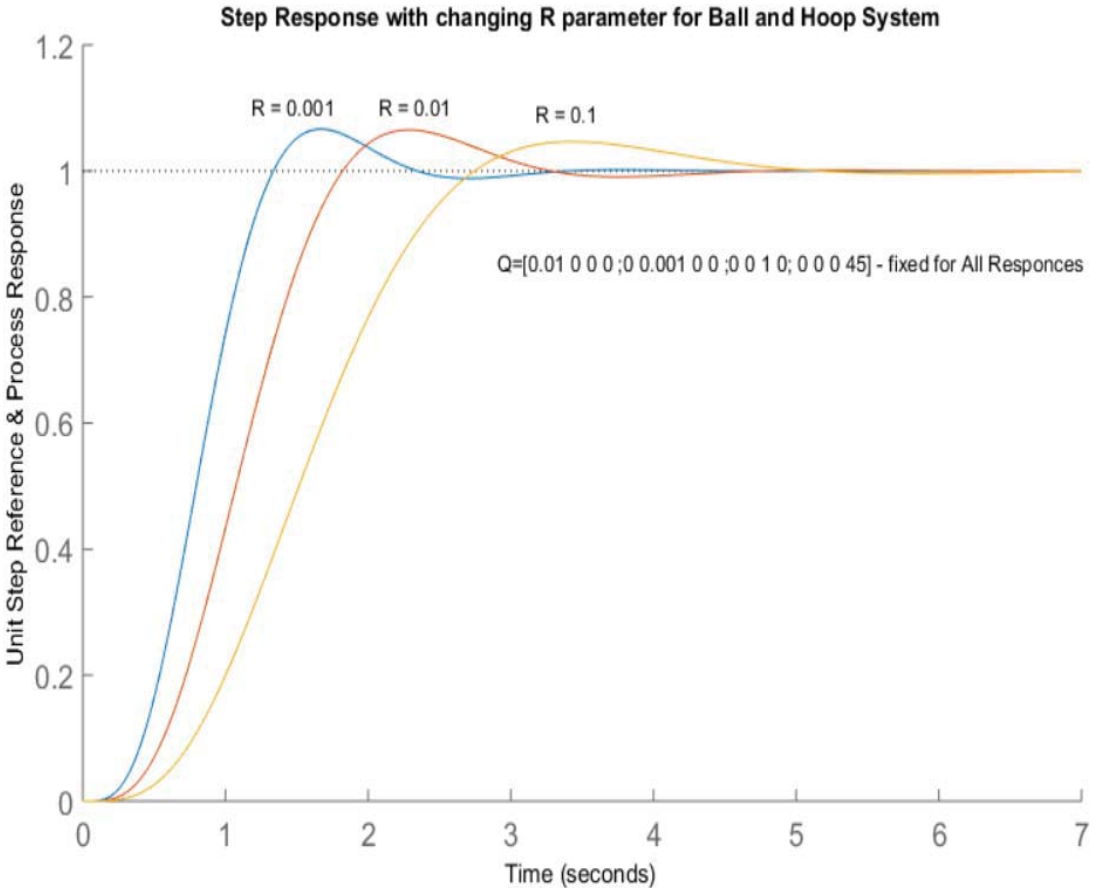


Figure (10): The of controller matrix **R** on LQR performance.

It is clear from Figure (10) that changing the control tuning matrix **R** influences the feed-back performance. It is evident that increasing **R** resulting in slight decreasing in the over shoot and the peak and increasing in the rise time, settling time.

6 Conclusions and Recommendation for Future Work

This paper devoted to perform a comparative study between PID and LQR by applying them to the sphere and ring arrangement. As mentioned in section (1) and section (2) that, this arrangement serves as strong practical example to demonstrate, simulate and study the control of oscillations of liquids in moving containers. The classical PID controller and LQR have been presented in section (3) and section (4), respectively. Simulation results using Mat-lab Simulink program were presented in section (5) to demonstrate the effectiveness of both LQR and PID algorithms in stabilizing the ball and hoop setup. The simulation results show that using LQR gave more satisfactory closed loop performance compared with those of the classically tuned PD and PID controllers.

In the Linear Quadratic Regulator (LQR) control, the **Q** and **R** matrices are exploited to weight the states in the objective function (□). The matrix Q is a tuning matrix reflecting the trade-off between control effort and state tracking performance. The choice of the Q matrix has a significant impact on T_r, T_s and percent overshoot (P.O).
In the other hand, the selection of the R matrix could also influence the feed-back output. Higher weights of R matrix encourage the controller to minimize control effort, resulting in smoother and slower responses and longer□T_r and resulting in slower T_s, whereas, higher weights on the R matrix tend to slightly reduce (*P*□*O*) of the overall output. The main feature of the B&HD is, it is of a zero type. This allows the LQR to track set-point changes and maintain $\square_{ss} = 0$ when is exposed to step inputs, even in the presence constant load disturbances.
It was also noticed from simulation results that the response of PD is better than PID. Finally, we have concluded from the overall discussion carried out in section (5) that LQR still gives more optimal response, if it is compared with both PID and PD.
Based on the research and results made in this paper, the recommendation for future work that can be undertaken might be outlined as follows:

1. In this work, the linear model of ball and hoop system is considered. This work could be expanded to incorporate the non-linearity in a modified control design.
2. The weighting control matrices **Q** and **R** are selected based on a trial and error manner. A further research needs to be carried out to investigate the possibility of obtaining optimal values. This may achieved by using soft computing techniques such as genetic algorithms or fuzzy logic [2, 17].

Refrences

[1] K. Ogata, "□ □□□r□□□ □□r□□□□□□□□□r□□□", 4th Edition, Prentice-Hall, New Jersey, 2002.
[2] R. S. Burns, "□□□□□□□□□□□ □□r□□□ □□□□□r□□□, First Edition, Butterworth-Heinemann, Oxford, 2000.
[3] M. Gopal, "□ □□□□□□□□□r□□□□□s□□□□□r□□□□□□ □□□□s"□Second Edition, The McGrow-Hill Companies, 2003.
[4] P. Wellstead, "□□□□□□□□ □□□s□s□□□", control systems principles.co.uk
[5] M. Read man and P. Well stead, "□□□□□□□□□□□□□□Control and Analysis: control systems", principles.co.uk□

[6] "Online, Ball and Hoop", White Paper, URL: http://www.control systems principles. Co., U.K.
[7] M. El-Said El-Telbany, "□□ □□□□□□□□□□P□r□□□□□□□□□□r□□O□□□□□□r□□□□□□□□□□□□□□□□□□□□r□□□□s□□□r□O□□□□□□T□□□□□□□□□□P□□□□□□r□□□rs□□□□□□□□□□r□□□□□□□□□□□□□□□□□□□

مـجلـة الـعـلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

Recent Advances and Future Directions in Internet of Things (IoT): A preliminary Review

Almahdi Mosbah Almahdi Ejreaw1; Najiya B Annowari2
1Higher Institute of Engineering Technologies, Zliten, Email: (almahdi.ejreaw@hpiz.edu.ly)
2Higher Institute of Engineering Technologies, Zliten, Email: (najya.b.annowari@hpiz.edu.ly)
Computer Technology Department

Abstract - Internet of Things play an important role to monitor the environment, control appliances, and store the data in the cloud wirelessly. The technology of internet of things keep developing and enhancing. There are many fields currently using internet of things. These fields are robotics, smart home control, agriculture, educations, medical, and power system network. This paper reviews the advanced internet of things and presents the future direction of the internet of things. The paper shows various future research of internet of things and the use of artificial intelligence in the internet of things. The papers reviewed were between years 2017 to 2024. The resources used to reviews the papers related to advanced internet of things and future direction are research gate, Google Scholar, Semantic journal, Hindawi, MDPI, Mendeley, Scimago Journal, and Academia. There were 20 papers reviewed. The results showed that research gate produced 80% of related information to the advanced internet of things whereas there is no related information found in the Scimago Journal. Google Scholar have 10% of advanced internet of things, Academia has 5% information related to the future direction of internet of things. The remaining contributes 1% on the resources related to internet of things.

Keywords: **Advanced internet of things, future direction of internet of things, Challenges of (IOT).**

The Internet of Things (IOT) refers to the network of interconnected devices that communicate and share data through the Internet. This concept opens up a wide range of devices, from everyday objects such as smart thermostats and wearable physical activity converters to industrial machinery and agricultural sensors [1]. The Internet of Things (IOT) represents a transformative paradigm in which household objects are integrated with sensors, software and connectivity capabilities, so that data can be copied and exchanged over the Internet.

This interconnectivity facilitates the seamless integration of physical devices into digital networks, creating vast ecosystems of interconnected systems. As part of the study, we will provide new knowledge to respond to the discovery of research opportunities and gaps in the literature. With this, we describe the strategic themes, the structure of thematic evolution, key challenges and future research directions of IoT [2].

This paper is organized into five main sections. The **Introduction** provides an overview of the advancements and applications of the Internet of Things (IoT) and outlines the objectives of this study. In the section titled **Literature Review on Advanced IoT and Future Directions**, current trends, applications, and challenges in the field of IoT are examined, along with insights into potential areas for future research. The following section will discuss all these trends in. The **Conclusion** summarizes the primary findings, emphasizing significant advancements and offering recommendations for future research directions. Finally, a comprehensive list of **References** is included, detailing all sources and articles cited throughout the paper [3].

REVIEW OF IOT APPLICATIONS AND RESEARCH TRENDS

Review article 1: A Review of Internet of Things (IoT): Implementations and Challenges by A. Yacob, et al. This article reviews the technical implementation of the IoT and discuss about the challenge for the IoT. The article discuss that the appliances at home or at the office can be controlled by internet. The Protocol is, there is a need of internet signals which generated by the WiFi. The WiFi has two types one is WiFi build inside the appliances and second type is connected to the internet network. The type connected to the internet network is called gateway. This WiFi is a legal WiFi, which is registered under network provider. The type of WiFi that cannot connect to the internet is only use the internet frequency or signal to control or monitor the appliances as well as the reading the environmental parameters. The general topology of the IoT should consists WSN (Wireless Sensor Node), gateway, internet network, mobile app or platform that view the signals or data send from the WSN. Figure 1 depicts the topology of the IoT.

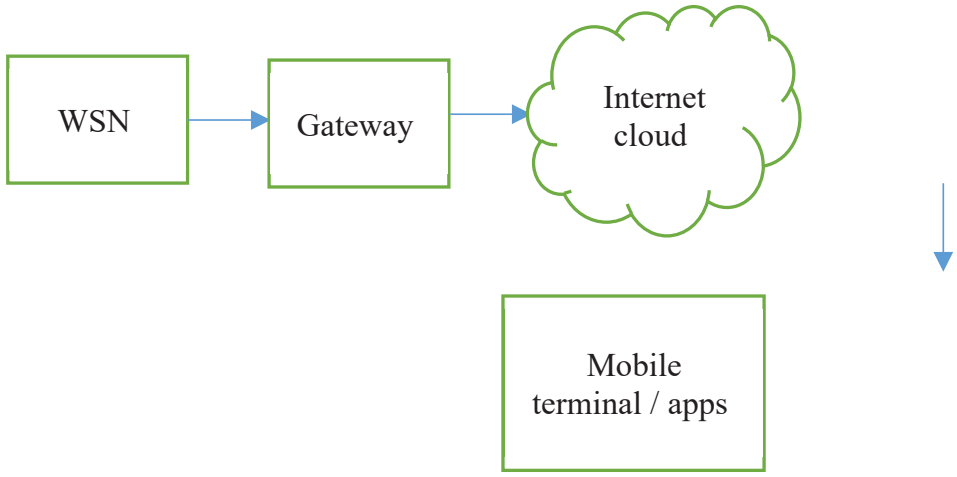


Figure 1: The IoT topology

The IoT will be applied in medical centre, education, home life upgrade, and business. In future, it may be possible to apply in military. The type of WSN used is an automatic energy saving type of wireless sensor node. Meaning to say that if this WSN employs to detect any signals, it will automatically go into sleep mode if no data detected or no data to be send. Auto turning the WSN into sleep mode not only can save the energy, but also reduce the network complexity when the next is in active. For the gateway, it is a WiFi router that constantly monitor the incoming signals from the internet or from the WSN. It functions is to route the data into the internet network. The internet network has a storage device like server. It helps to store the data for future used. Only when the user creates the apps or design the platform that links to the internet, the data send from the WSN can be displaced. The advantages of using IoT is, it can control the appliances or electronic devices remotely from far distance and it helps the human monitor the hazard works in the chemistry or in the radioactive plants [2].

Review article 2: Artificial Intelligence (AI) in Internet of Things by A. Ghosh, et al, AI technology becoming more and more popular recently. AI currently implemented in the machines such as computer and robot (Cioffi, Travaglioni, Piscitelli, Petrillo, & De Felice, 2020). This article presents the important of AI employed in the IoT technology. The part that need AI are WSN and app. The WSN consists of microcontroller. This microcontroller is a programmable device. The AI coding can be embedded into the microcontroller so that it helps the

system smartly senses the signals and process the signals before submit to the internet platform. When the AI is used in the WSN, the microcontroller will learn the signals, classify the signals, and predict the signal. Such signals can submit to the internet or submit to the mobile app. The mobile app process the signals and make interpretation of the signals before shows the answer to the user. Using AI in IoT can helps the human to classify the things and make decision fast as well as accurate.

The challenge of the AI employs in the internet of things are accuracy of predicting and data and complex algorithms that may need to design and embedded into the WSN or in the app. The delay of sending the information and processing the data also becomes a challenge when AI flooded with many data. Perhaps additional storage may be needed to support the AI employs in the internet of thing. The future direction will need one independent cloud for AI internet of things. Apart from that, the security also is another challenge to protect the AI information when it is employs in the internet of things [3].

Reviews article 3: The Internet of Robotic Things: A review of concept, added value and applications by P. Simoens, et al, another possible application of the IoT is in robotic. As shown in this paper, if internet of things applied to the robotic, then it is called internet of robotic things. Robot requires information to perform the tasks. Robot also consists of sensors and microcontroller. The sensors help the robot detects the surrounding signals and the microcontroller process the signals.

These signals represent the information, which can be transmitted to the internet platform and viewed by the person control the robot. An app is needed to see what the information send by the robot. Figure 2 illustrates the topology of the internet robotic things. The internet of robotic things consist of one cloud computing where this may be advantage to the swarm robotics which perform multiple tasks by many robots. The swarm robots perform different tasks and each of them can report to the controller via the internet of things topology and signals used in the IoT.

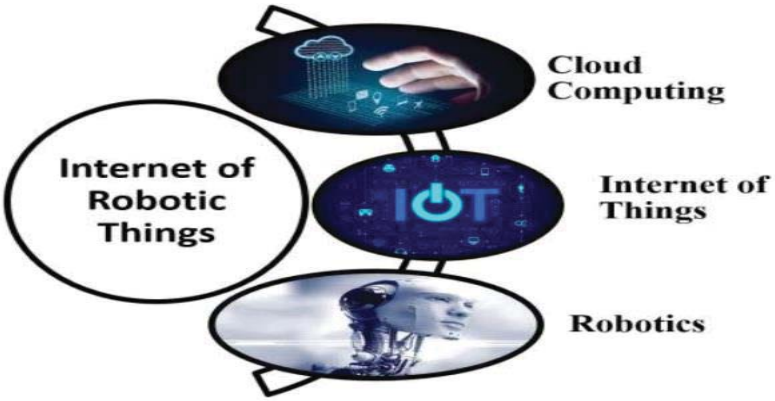


Figure 2: Internet robotic things

The challenges of internet of robotic things are the robot may not easy to implement and it is very complex. Apart from that, the designer has to consider the network provider may charge additional cost for the use of internet of robotic things. Another challenge is the delay sending information could be happened when the robot enter into low signal coverage area. The future direction of internet of robotic things could be used in manufacturing, educations, and adventure [4].

Reviews article 4: IoT Chip Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts by S. Al-Sarawi, et al. It is knowing that AI recently had researchers and engineers develop the AI chip. The same also happen to the IoT. According to the article, recently there is an interest to develop the IoT chip so that this can simplify the IoT design and implementation. The IoT chip is a small size and yet it is powerful to perform the IoT jobs. Unlike the topology shown in Figure 1, all the IoT components are working separately and independently to form the IoT network. In the IoT chip, perhaps the WSN and gateway can be combined to form a chip. This helps to simplify the network and connection in the IoT application. The challenge is, when the chip is developed, it will need the support from the network provider. The overall size cannot be too small as one part need to put the SIM card. If the IoT chip is for mobile phone, then the SIM card in the chip can be ignored. According to the article, the complete IoT chip may be released and available in the market after 5 years from now.

The challenge of designing and implementing the IoT chip is the size of the chip and market demands. Today it is not seen any appliances have IoT chip and functions. Perhaps human have not fully upgrade

their life or they may think IoT is not necessary at this moment. But, in industry, the IoT chip may helps the industries to collect the data and process the data for storage and for future used. The future direction of chip could be implemented in all the modern mobile phone and all the laptops. The chip may be implemented in most of the electrical appliances [5].

Reviews article 5: RF Energy Harvesting and Transfer for Spectrum Sharing Cellular IoT Communications in 5G Systems by S. Muhammad, et al, RF energy harvesting becoming a hot topic recently and there is an intention to use this technology in IoT topology. This RF energy harvesting is means, collect any microwave signals from the environment and convert the signals into power supply so that the WSN can be power up without using grid power or battery ("An Overview of RF Energy Harvesting – Working and Applications," n.d.). When the RF energy harvesting is implemented in the IoT system, each WSN can receive the power directly from the RF energy harvesting power supply kiosk. With this technology, the designer of IoT does not to change the power supply for the WSN and he or she can reduce the wiring of power supply for the WSN.

The challenge in this technology is, the RF energy harvesting could not produce large power when the number of WSN increased in the IoT network. There is still need more research conducted to improve the power quality and level. Also, each WSN may need different power level. Therefore, the RF energy harvesting should ensure it can manage the power in the IoT topology. The power management becomes another topic in the in RF energy harvesting of IoT system. The future direction of RF energy harvesting could be implemented in small scale or just focus in one area or in one room. This may help to reduce the WSN used and hence save the energy [6].

Reviews article 6: Top P2P IoT Platforms in 2024 by J. S. Yalli, M., et al, Perhaps P2P or Peer to Peer is a new technology to deliver the data in the IoT network. In P2P topology, there is no server or centre WiFi or gateway that control the access of the internet. The communication device in the network can send the information to each other and one of the device can becomes master that route the data into the internet network. P2P IoT is a bit of advanced in IoT, until today no one have implement it. This may be because of not supported by the network provider. The advantage of P2P IoT communication is able to form a

group communication within the campus and secure the data communication in the known community. The disadvantage is, it needs one of the WSN acts as master or router that can connects to the internet. The challenge of the P2P communication is a reliability of the connection. If one device or WSN drops the connection, this may cause the data send to the cloud loss. Therefore, to ensure P2P happens in IoT platform, each WSN must works in a stable condition. The future direction of this technology is to avoid using the WiFi router in the public area or using the private WiFi acts as a router in IoT communication [7].

Reviews article 7: A Review on Security Challenges in Internet of Things (IoT) by J. S. Yalli, M. et al, Security is another issue in IoT communication. Although communication in IoT is using small data send from the WSN, but there are some data might be sensitive and needs to be protected. Example if the IoT system is implemented in medical centre or in court or in police stations, those IoT will carry sensitive data around the campus. Therefore, there is a need of security to protect the data being hacked by the malicious. The launching of the IoT at very beginning did not think of security because those data were from sensors such as temperature data, humidity data, and so on. But when comes to the important data related to someone health, it has to be protected. Today, there is a protocol of IoT build into the 5G communication system. This convenient of 5G communication device to control the appliances and enjoy using the IoT, but the security still an issue. Figure 3 shows the latest TCP/IP protocol stack with IoT stack add in.

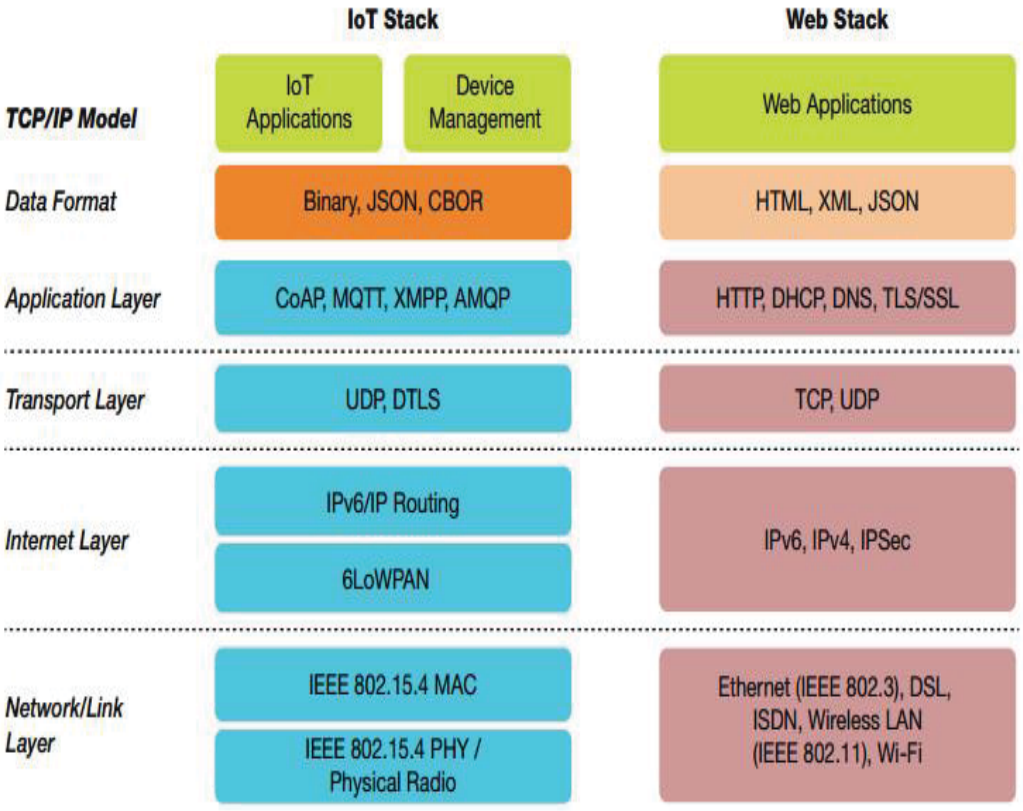


Figure 3: Modern mobile TCP/IP protocol stack with IoT

As can see in Figure 3, the IoT stack is independent from the TCP/IP, which means that there is a lack of security in the stack. When come to the data format, it has already have security added on it, but this data format does not include the IoT data.

The challenge of IoT security is, how and what are the suitable security system can be implemented to protect the IoT data. Does it worth to protect such data in small size? Perhaps as mentioned before, the more sensitive data appears in the IoT, then protection may be needed. In future, there might be new data format for IoT with security layer [8].

Reviews article 8: A Review on IoT with Big Data Analytics by A. F. Ahmad, et al, When single IoT small network sending the data to the internet cloud, the data is in a small volume. On the other hand, if multiple IoT networks sending data to the internet cloud, the volume of data will be increase. All the data is handle by one IoT platform unless the designer of IoT prefers to use multiple IoT platform. The data receive by the IoT platform will automatically store in the cloud or form a database. These data could be many types or some of them are mixed. When there are a lot of data come to the cloud, this may resulted in big

data and hence if the data not manage properly, it will cause data flooding or user may have difficult to search the desire data from the IoT cloud.

Currently the developer of IoT is more focus to their own IoT business and they do not mixed with other data type. This is consider a lucky or the developer of IoT indirectly manage the data. Because of varieties of data types, there is no consolidate the data into one IoT data pool. This is the challenge now whether the world data engineers want to do that or not. Consolidate of data into one data pool enable the system to pick the data easily by just referring to that data pool. The big data and big data management becomes an issue and challenge to many IoT engineer [9].

Reviews article 9: An IoT Based Predictive Connected Car Maintenance Approach by R. Dhall , et al, The IoT also can be implemented in a mobile status. This is called a mobile WSN. Various sensors can be installed in the car to read the performance of the engines, wear and tear parts in the car. The car maintenance workshop can immediately identify the car problems when the car is breakdown on the road. Perhaps, the location needs to be shared to the car workshop so that they can identify the location of car breakdown. To help this kind of IoT car monitoring system, an legal router should connected to the internet network. The sensor constantly update the data and send to the IoT platform. If any fault happen, the data also can be viewed by the driver. There is a sensor called accident sensor, which can installed in the mobile vehicle. If the accident suddenly happened, the road maintenance and the insurance company will get alerted, via the app. The app also will show the location of accident.

The challenge of IoT in the vehicle is privacy, data security, and network connectivity. When someone traces the location of the vehicle, there is no privacy anymore. Similarly, when someone use another car, the data security in the car may be stolen. When the car enter into rural area, the network connectivity may becomes an issue. The issue is, when the car breakdown and if there is no internet coverage, the car repair workshop cannot connected. The future direction may needs to improve the security and privacy of the car, especially when someone use another person's car. Perhaps, there is a special lock or password to avoid someone not the car owner to steal the information of the car [10].

Review article 10: IoT-Based Battery Monitoring System for Electric Vehicle by M. H. Abd Wahab, et al, This is another advanced use of IoT in electrical vehicle where the system will monitor the battery in weak condition and alert the user as well as direct the user to the near by petrol station where it has EV car charging kiosk. The paper illustrates the use of GPS and internet technology to constantly monitor the battery health and battery power level of the EV car. If the system detects the battery is lacking of power, the system will show the map in the app to direct the user to the nearby petrol station to charge the car. The paper illustrates a hardware and small prototype using SIM 808 module and the Arduino microcontroller to show it is capable to measure the battery health and voltage level. The prototype also helps to display Google map location of the nearby petrol station.

The challenge of this project is the signal coverage by the GSP and network. Apart from that the project also suffer from the delay signal given by the GPS. The future direction of this project may think of linking the prototype to the Waze instead of using Google map. Waze is more accurate and allows the driver set to no toll. The future direction also can integrate this project into auto pilot or auto driving technology so that it helps the driver to find the nearest petrol station [11].

Review article 11: Design, Implementation, and Deployment of an IoT Based Smart Energy Management System by M. U. Saleem, et al, Smart Energy Management normally implemented in the grid system or employed in the power system network integrated renewable energy. Energy needs to be managed in order to avoid energy loss. The battery is the good example of energy storage device and this is usually used in solar power plant integrated with grid. The IoT employs in the energy management system consists of energy monitoring meter to measure total amount of energy used and generated. The information of energy is then published via a mobile app instead of sending the information to the power control station via the SCADA. IoT also can alert the power engineer if there is a lacking of energy or high demand of energy happen in the network. To implement the smart energy system, the electrical supplier will need to implement the IoT for all the energy meter. In this way, the electrical energy provider can monitor the total amount of energy consumption in an area via the internet connection.

The advantage of this energy monitoring can eliminate illegal stealing the electrical energy and ensure the energy is used in correct way. The

challenge of this idea is network stability connection especially the internet connection. As we know that the wireless network provider cannot guarantee 100% the connectivity is work in stable condition. If the connection is not stable, some energy usage information will get lost and hence this may cause huge lost of business by the electrical energy supplier. The future direction is to employ another IoT network specifically for sending the energy information to the electrical supplier. This network must work in stable condition [12].

Review article 12: Study of Solar Energy with IoT - An Efficient Partnership by A. S. Spanias, et al, Solar energy is harvested by the solar panel. Sometimes it is necessary to know the solar panel output voltage, temperature, noise, irradiation of the solar, and other parameters related to the solar energy. The monitoring of solar panel to receive the solar energy can be remotely done by using the IoT technology. Example, the temperature sensor placed around the solar panel can helps to read the temperature around the solar panel and send that temperature information to the mobile app via the IoT network. By doing this, the engineer does not need travel to the solar power farm and record the temperature. This can improve the efficiency of recording the solar panel data as well as the solar irradiation. The challenge of this study is to position the sensors around the solar panels. If the number of the solar panels increased, that means more sensors have to install in order to record the solar panel data and other solar energy information. The cost of the implementing the IoT becomes challenges as well because it is not cheap to implement such IoT in the solar power farm. The future direction of the project may consider reading the output power by lump sum of the solar panel connected together instead of reading the individual parameters from each solar panel. By reading few parameters from the total number of solar panel used, it helps to reduce the cost, reduce the complexity of the wiring and complex circuit, and reduce the troubleshooting works [13].

Review article 13: Fuzzy Logic and IoT-Based Smart Irrigation System by M. J. Hoque, et al, This paper shows an advanced IoT system where as fuzzy set is implement at the front line of the IoT before data being send to the internet network and before published by the app. Sometimes, it is necessary to determine the correct signals and data being read by the sensors before sending the information to the cloud. Fuzzy logics and its Fuzzy set will detect the truth of the signals and

reject the false signals. Situation like this turns the WSN becomes "smart" to make decision. Example, if temperature is programmed and set to be 30 °C to turn ON the fan. Without fuzzy logic set, the fan will turn ON exactly 30 °C or turn OFF the fan exactly at 30 °C. Situation like this will not healthy because when the noise attack and cause temperature fluctuated, then the fan will crazily turn ON and OFF. With fuzzy set and fuzzy logic, it able to determine when exactly to turn ON the fan. When the temperature fluctuated and crossing the 30 °C, the system will not turn ON the fan. The fuzzy only cause the microcontroller or WSN turn ON the fan when the temperature stable at 30 °C. The challenge of technology is the difficulty and accuracy of implementing the system. Apart from that, it makes the whole WSN and IoT become complex. The future direction may think of limit this fuzzy logic IoT application to detect certain signal in certain area [14].

Review article 14: Artificial Neural Network (ANN) Enabled Internet of Things (IoT) Architecture for Music Therapy by S. Siddiqui, et al, this is another advanced IoT system where it is suitable implement in the medical centre. Figure 4 shows the architecture of the ANN and IoT system.

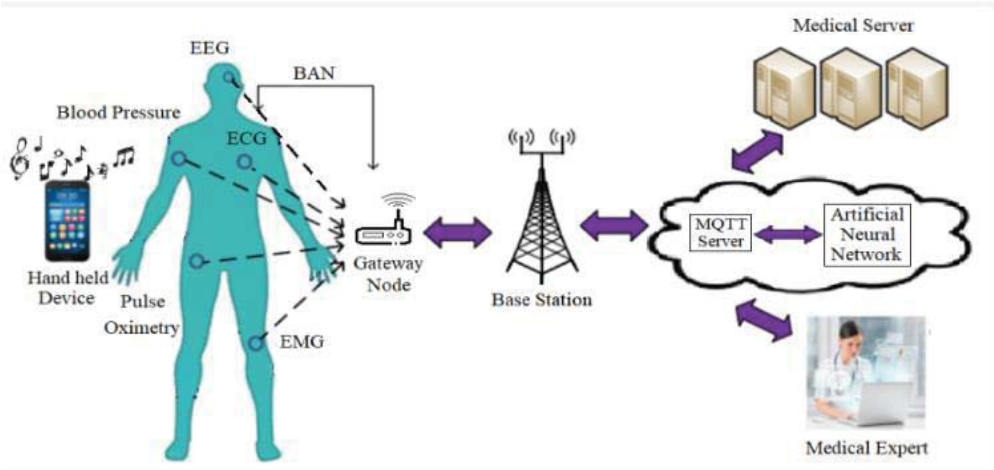


Figure 4: The ANN system implemented in the IoT

The musical therapy perhaps can change the EEG, ECG, and other health reading. All these information is send to the IoT network and at the receiver, there is an app that can manipulate the data using ANN. After ANN process the data, the medical expert will work to find out the health condition of the patient.

The challenge about this proposed idea is, a complex ANN software has to develop in the IoT platform. Apart from that, the algorithm of ANN

must ensure the data is accurate so that the medical expert will not interpret wrongly. The future direction of this proposed idea is to improve the accuracy of the health data when more patients health data being read. Apart from that security of data could be another issue [15].

Review article 15: Integration of IoT Technologies in the Maritime Industry by M. Plaza-Hernández, et al, Marine related to the ocean. In the ocean, there is no internet network. The only communication device that can communicate to the internet network is the satellite. To have IoT for the ship and boat, satellite internet must give a clear coverage on the ocean. The implementation of the IoT topology still the same as on the land, accept that for the marine IoT, the final data will send to the satellite and the satellite will connect to the ground station. Only a special case the IoT can be used in the marine. Most of the network providers do not provide the marine services, but the satellite company may have those services. The challenges of this marine IoT is, the number of usage is less so if too much focus this project may cause high cost investment. Another challenges could be the mist blocking the satellite signals on the ocean or there is a limited satellite coverage on the ocean. The future direction is to increase the coverage of satellite signals on the ocean if this IoT is significant to the people on the sea [16].

Review article 16: Application of IoT in military operations in a smart city by F. T. Johnsen, et al,

IoT can be implement in military fields. This paper illustrates the IoT used in military to protect the city. This form a smart city. The army can use special device to communicate on each other under smart city and special IoT for military used. The IoT network used in military should rely on satellite instead of the communication network on the land or in the city. This is important to prevent breakdown of communication during the war. The challenge of this idea is the security and the satellite network. The army has to ensure the satellite is stable and they can communicate on each other. The future direction of this project consider the stability operation [17].

Review article 17: Futuristic view of the Internet of Quantum Drones: Review, challenges and research agenda by A. Kumar, D, et al, Drones have many applications especially used in surveillance. Today, drones are used as advertisement or graphic display on the sky. To display an animated graphic on the sky, more than thousands of drones are needed.

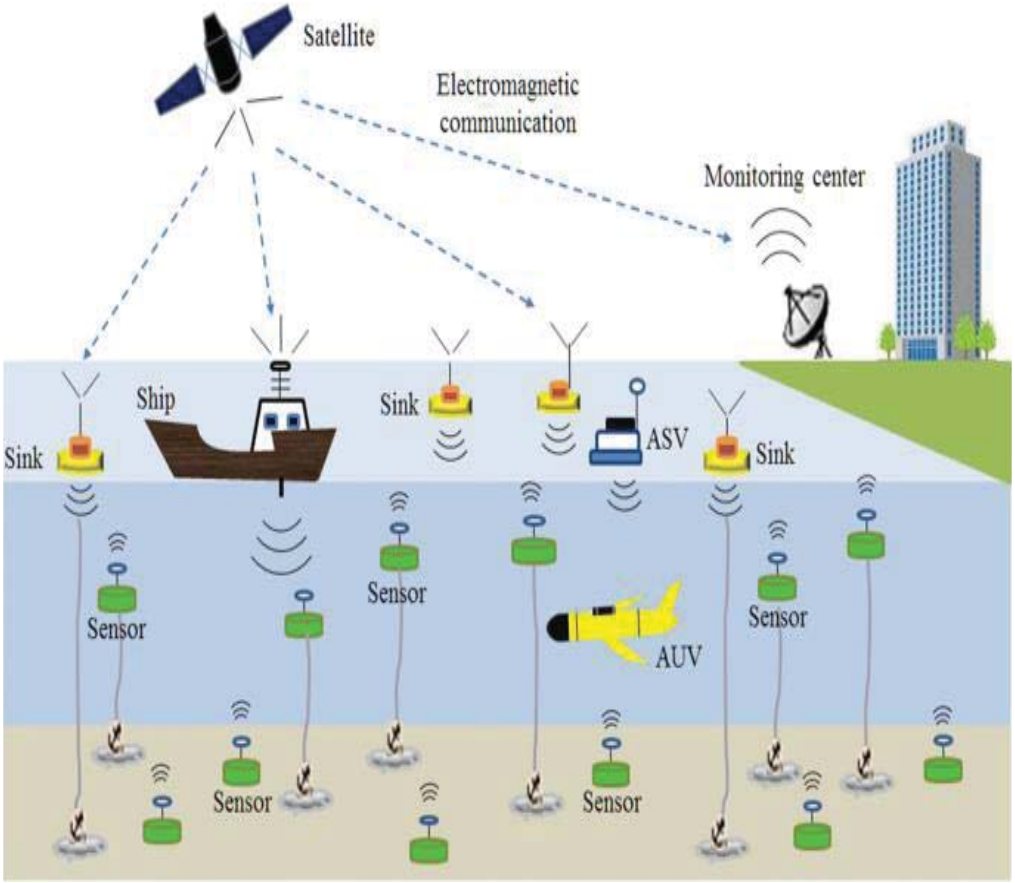
To make the drones stable operate and able to communicate by their own with minimum control, IoT is used. The advanced IoT used in the drones graphic display allows the drones communicate each other and position in a desire matrix. Apart from that, the IoT also allows the drone to display the animated graphic by receive the graphic from the internet cloud.

The challenge of this idea is to ensure the IoT signal coverage is enough and strong for all the drones. The distance of coverage the IoT signals for the drones and the control signals must be increased so that drones can position at higher altitude. The future direction could consider the AI implemented in the drones so that it can automatically display the animated graphic based on special day [18].

Review article 18: Towards the internet of underwater things: a comprehensive survey by S. A. H. Mohsan, et al.

The idea of IoT used under the water can be seen in Figure 5.

Figure 5: Underwater IoT System



Underwater IoT can placed many sensors as can see in Figure 5. All the sensors and nodes must consider water proof. The application IoT under the water is for communication between submarine to submarine, ship to ship, and under water to the ground for aquatic explore. The challenge of this idea is the water proof of WSN nodes in the water and the uncertainty position of the WSN in the seabed. The future direction of this idea may consider floating solar panel to power up all the WSNs under the water [19].

Review article 19: IoT Based Weather Monitoring System for Effective Analytics by F. J. J. Joseph, et al. Weather forecast system currently integrated with internet network and some of them are wireless. The use of IoT in weather forecast allows the system reduce the wiring connected to the sensors and support mobility. Using IoT in weather forecast allows everyone know the weather if the app is download. This can help to reduce the workloads in the weather station. Example, the temperature and humidity data can send directly to the IoT platform. If the user interested to know the weather condition, he or she can download the weather app and open to see the temperature, humidity, as well as the wind speed. The challenge of this project is, it needs a reliable weather sensor, and the app continuously report the weather condition. The future of his project can improve the accuracy of the weather reports by using suitable IoT platform. The weather company also needs to ensure the internet connectivity is stable and working 24 hours [20].

Review article 20: The Use of Internet of Things in the Construction Industry by V. Arslan, S et al.

Construction needs the IoT to obtain the data from online. The workers also need the technical data measured from the building or from the soil. Various sensors can be employed in the construction to guide the workers, technicians, and engineers to collect the data. With IoT technology, the engineers can monitor the performance of the building when it is loaded. Similarly, sensors can be placed under the bridge to detect the bridge condition. With IoT technology, the data of bridge will send to the internet network and the user can view the data using the app connected to the IoT network.

The challenge of IoT used in construction is, there could be more than 100 sensors needed to check the buildings and safety parts of the equipment. The data engineer can help to simplify the data used in the

construction. The cost is another issue when using the IoT in construction. The future direction of this idea can limit certain areas in the construction using the IoT and not all the IoT can cover the construction information [21].

DISCUSSION

The Internet of Things (IoT) refers to the network of interconnected devices that communicate and exchange data over the Internet. This concept encompasses many applications and technologies, and its implications are far-reaching. Here are some discussion Applications and Use Cases Smart Homes: Devices like smart thermostats, security cameras, and appliances can be controlled remotely, enhancing convenience and energy efficiency. Healthcare Wearable devices monitor health metrics, enabling remote patient monitoring and personalized medicine. Industrial IoT (IIoT). Factories use IoT sensors for predictive maintenance, optimizing production processes, and reducing downtime. Smart Cities: IoT technology is applied in traffic management, waste management, and energy distribution to improve urban living conditions. Technological Foundations Connectivity. IoT relies on various communication protocols (like Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee) to connect devices. Emerging technologies, like 5G, enhance data transfer speeds and reliability. Data Management: Large volumes of data generated by IoT devices require efficient storage, processing, and analysis. Cloud computing and edge computing play crucial roles here. Future Trends. Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning: Integrating AI with IoT can enhance data analysis, enabling smarter decision-making and automation. Sustainability IoT can contribute to sustainability efforts, optimizing resource use and reducing waste in various sectors.

CONCLUSION

The conclusion of a review paper on the Internet of Things (IoT) typically summarizes key findings and insights from the literature. Here are some common themes that might be included: Technological Advancements: The paper highlights the rapid development of IoT technologies, including improved sensors, connectivity, and data analytics, which are driving widespread adoption across various sectors. Applications and Benefits: It outlines the diverse applications of IoT, such as smart homes, healthcare, industrial automation, and agriculture, emphasizing the potential benefits like increased

efficiency, cost savings, and enhanced decision-making. Challenges and Risks: The review addresses significant challenges, including security vulnerabilities, privacy concerns, and the complexity of managing large-scale IoT deployments. It stresses the need for robust security measures and regulatory frameworks. Future Directions: The conclusion may suggest future research areas, such as the integration of artificial intelligence with IoT, the importance of standardization, and the need for sustainable practices in IoT development. Interdisciplinary Collaboration: Finally, it may emphasize the importance of collaboration among various stakeholders—academics, industry leaders, and policymakers—to effectively address challenges and harness the full potential of IoT. Overall, the conclusion serves to reinforce the transformative impact of IoT while acknowledging the complexities and responsibilities that come with it.

REFERENCES

[1] R. M. Hassan, et al, "Revisiting IoT Trends and Challenges," *SpringerLink*, 2022. Available: https://link.springer.com/article/10.1007/springer_IoT_trends.

[2] M. A. Al-saraireh, et al, "IoT Data Analytics and Future Applications," in *IEEE Conference on Advanced IoT Solutions*, 2023, pp. 35-45. Available: https://ieeexplore.ieee.org/document/10346664.

[3] European Parliament, "The Internet of Things: Opportunities and Challenges," *European Parliament Briefing*, Dec. 2018. Available: https://www.europarl.europa.eu/internet-of-things-briefing.

[1] Z. H. Ali, H. A. Ali, and M. M. Badawy, "Internet of Things (IoT): Definitions, challenges, and recent research directions," *ResearchGate*, 2015. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/320532203_Internet_of_Things_IoT_Definitions_Challenges_and_Recent_Research_Directions

[2] A. Yacob, et al, "A review of Internet of Things (IoT): Implementations and challenges," *Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng.*, vol. 9, no. 1.3, pp. 373–376, 2020.

[3] A. Ghosh, et al, "Artificial intelligence in Internet of things," *CAAI Trans. Intell. Technol.*, vol. 3, no. 4, pp. 208–218, 2018.

[4] P. Simoens, et al, "The internet of robotic things," *Int. J. Adv. Robot. Syst.*, vol. 15, no. 1, 2018.
[5] S. Al-Sarawi, et al., "Internet of things market analysis forecasts, 2020–2030," in *Proc. 2020 Fourth World Conf. Smart Trends Syst., Security Sustainability (WorldS4)*, IEEE, 2020.
[6] S. Muhammad, et al, "Harvesting systems for RF energy: Trends, challenges, techniques, and tradeoffs," *Electronics*, vol. 11, no. 6, pp. 959, 2022.
[7] J. S. Yalli, M., et al, "Internet of things (IoT): Origin, embedded technologies, smart applications and its growth in the last decade," *IEEE Access*, 2024.
[8] K. Shaukat, T. et al, "A review on security challenges in Internet of Things (IoT)," *ResearchGate*, 2021.
[9] A. F. Ahmad, et al, "A review on IoT with big data analytics," in *Proc. 2021 9th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. (ICoICT)*, 2021.
[10] R. Dhall, et al, "An IoT based predictive connected car maintenance approach," *Int. J. Interact. Multimedia Artif. Intell.*, vol. 4, no. 3, pp. 16, 2017.
[11] M. H. Abd Wahab, et al, "IoT-based battery monitoring system for electric vehicle," *Int. J. Eng. Technol. (IJET)*, vol. 7, no. 4.31, pp. 505-510, 2018.
[12] M. U. Saleem, et al, "Design, implementation, and deployment of an IoT based smart energy management system," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 59649-59664, 2021.
[13] A. S. Spanias, et al, "Solar energy management as an Internet of Things (IoT) application," in *2017 8th Int. Conf. Inf., Intell., Syst. Appl. (IISA)*, IEEE, 2017, pp. 1-4.
[14] M. J. Hoque, et al, "A fuzzy logic- and Internet of Things-based smart irrigation system," in *0th Int. Electron. Conf. Sensors Appl. Session Smart Agric. Sensors (ECSA 2023)*, 2023.
[15] S. Siddiqui, et al, "Artificial neural network (ANN) enabled Internet of Things (IoT) architecture for music therapy," *Electronics*, vol. 9, no. 12, pp. 2019, 2020.
[16] M. Plaza-Hernández, et al, "Integration of IoT technologies in the maritime industry," in *Advances in Intelligent Systems and Computing*, pp. 107–115, 2020.

[17] F. T. Johnsen, et al, "Application of IoT in military operations in a smart city," in *2018 Int. Conf. Military Commun. Inf. Syst. (ICMCIS)*, 2018.

[18] A. Kumar, D, et al, "Futuristic view of the Internet of Quantum Drones: Review, challenges and research agenda," *Veh. Commun.*, vol. 36, 100487, 2022.

[19] S. A. H. Mohsan, et al., "Towards the internet of underwater things: A comprehensive survey," *Earth Sci. Informatics*, vol. 15, no. 2, pp. 735-764, 2022.

[20] F. J. J. Joseph, et al. "IoT based weather monitoring system for effective analytics," *Int. J. Eng. Adv. Technol.*, vol. 8, no. 4, pp. 311-315, 2019.

[21] V. Arslan, S et al. "The use of internet of things in the construction industry," in *UEMK 2019 Proc. Book*, vol. 24, pp. 25, 2019.

Automated Automobile Hazard Light Signal

Adel M Almedhem
Electric and Electronic Technology Dpt.
The Higher Institute of Engineering Technology - Zliten, LIBYA.
Email: adel.m.almedhem@hpiz.edu.ly

Abstract: In this paper Automated Automobile Hazard Light Signals will be designed, developed, implemented and tested via circuit simulation. The automated system will depend on an accelerometer sensor which will measure the g-force of a car deceleration.

When the acceleration of car suddenly decreases due to an accident or obstacles, the accelerometer sensor sends a signal to PIC microcontroller which in turn detects the value of deceleration. The PIC controller will relay the hazard lights switch for a pre-specified amount of time. This circuit is sensitive to danger, when danger happens it controls the operation of illuminated alarm in a the exact and early time automatically.

Also the system sends out a wireless signal received at the same circuit and installed in the other car. Then it runs the alarm signal of the car and runs the second warning bell appropriately. Not only that, it sends a signal to the car, which is followed by the same approach, and so on to all cars near the place of danger.

Keywords: Automobile, Light signals, Illuminated alarm, Microcontroller, Accelerometer sensor

أتمتة إشارة التنبيه الضوئية في المركبات الآليه

ملخص البحث

في هذا العمل، تم تصميم دائرة (تعمل آليا) وتستخدم إشارة التنبيه للخطر في المركبات الآلية (إشارة الدوران المزدوجة) حيث تم تطويرها وتنفيذها واختبارها . يعتمد النظام الآلي المصمم للدائرة على مستشعر التسارع الذي يقيس عجلة التباطؤ للمركبات عند التوقف المفاجئ. عندما ينخفض تسارع المركبه فجأة بسبب حادث أو عائق، يرسل مستشعر التسارع إشارة إلى المتحكم الدقيق PIC والذي بدوره يكتشف قيمة التباطؤعندها تقوم وحدة التحكم PIC بتشغيل إشارة التنبيه للخطر لفترة زمنية محددة مسبقًا .هذه الدائرة حساسة للخطر، فعند حدوث الخطر تتحكم في تشغيل إشارة التنبيه الضوئيه في الوقت المحدد والمبكرتلقائيًا . كما يقوم النظام بإرسال إشارة لاسلكية يتم استقبالها على نفس الدائرة المثبته في المركبه الأخرى ثم يتم تشغيل إشارة التنبيه الضوئيه للمركبة الأخرى وتشغيل جرس الإنذار الثاني بالشكل المناسب .ليس هذا

فحسب، بل يرسل إشارة إلى المركبه التي تسير خلفها وتتبع نفس الطريق ، وهكذا إلى جميع المركبات القريبة من مكان الخطر .

الكلمات المفتاحية: أتمتة, مركبات آليه, إشارة ضوئيه, تبيه ضوئي, متحكم دقيق, متحسس تسارع.

INTRODUCTION

The project aims to develop security systems and safety in vehicles to reduce the risks of traffic accidents due to sudden stop of the vehicles on the highway and when driving at high speeds. It is well known from the results gained from the centers of concern relating to traffic and movement on public roads and highways, that it is essential to be vigilant to any expected risk prior to its occurrence by enough time so that the driver of the next vehicle can stop his vehicle or move it away from the place of danger in the proper time. The driver should take into account the traffic conditions such as speed and extent of road congestion and convergence of vehicles and vehicle condition technically "Size – Quality of brakes - The case of tires " as well as environmental conditions such as weather " rain or snow extent and clarity of vision and road condition, etc". [1]

The paper is organized as follows: Section 2 provides a review of relevant literature on automated hazard light systems and vehicle safety technology. Section 3 details the materials and methods used in designing and implementing the system. Sections 4 and 5 explain the theory of operation of both the transmitter and receiver units, respectively. In Section 6, the practical circuit designs are introduced, followed by specific details on the receiver circuit in Section 7. Section 8 describes the steps for circuit implementation, while Section 9 presents the results of the final test operation. The paper concludes in Section 10 with a summary of findings and future recommendations. References are provided in Section 11.

LITRATURE REVIEW

Alarm signal lights(hazard lights) are specifically made for conditions of sudden stop of traveling vehicles due to any reason as a sudden defect or lack of concentration from the driver or his willingness to change the direction. There might be sometimes an obstruction in the road and the second vehicle driver fails to stop the vehicle at the right time and this perhaps leads to a collision that develops into a major traffic accident involving several vehicles and probably loss of lives.

It is noticeable in our country that when there is a risk, the driver of the preceeding vehicle switches on the danger sign (lighting alarm) to draw the attention of the following drivers to take care and reduce speed to avoid any collision.

The driver of the front vehicle (is the first to notice the risk or expect it) runs the lighting alarm if the danger is expected to happen and hasn't happened, but in the case of a sense of danger and incidence, the front driver should reduce the speed of the vehicle promtly. Then he switches on the illuminated alarm to alert the driver of the vehicle behind him. That usually takes time, perhaps short but it is very essential in circumstances like these . this enables the next driver to do the right job and helps him to avoid collision. In our project, we will design an electronic circuit with a microprocessor. This circuit senses when the danger happens , and controls the operation of the illuminated alarm in the right early time automatically. Also it sends a wireless signal received by the same circuit which is installed in the other car. Then it runs a suitable warning bell and sends a signal to the second vehicle , which is following the same technique and so on to all vehicles close to the place of danger.

The time of receiving a signal from the sensor, processing it and sending a control signal, all this happens in the microcontroller and in a very short time, it only takes part of a second and thus ensures that "raising awareness and warning time is received on time.

MATERIALS AND METHODS:

Table 1: circuit elements

1	Accelorometer sensor
2	PIC 16F877 Microcontroller
3	A/D Converter
4	ADC Mode and Registers
5	USART
6	Transmitter
7	Receiver
8	Relay

THEORY OF OPERATION OF THE TRANSMITTER

The LR-TXM transmits data using CPCA (Carrier-Present Carrier-Absent) modulation. This type of AM modulation is often referred to by other designations including CW and OOK. This type of

modulation represents logic low ‘0’ by the absence of a carrier and logic high ‘1’ by the presence of a carrier. [2]

THEORY OF OPERATION OF THE RECEIVER

The LR receiver is designed to recover data sent by an AM or Carrier-Present Carrier-Absent (CPCA) transmitter, also referred to as CW or On-Off Keying (OOK). This type of modulation represents logic low ‘0’ by the absence of a carrier and logic high ‘1’ by the presence of a carrier. This modulation method affords numerous benefits. [2]

RELAY

A relay is an electrically operated switch. Which use an electromagnet to operate a switching mechanism, but other operating principles are also used. Relays find applications where it is necessary to control a circuit by a low-power signal, or where several circuits must be controlled by one signal.

CIRCUIT SIMULATION

The simulation was done for complete project circuit to test the operation of the designed circuit and to reduce the mistakes if any. Due to accelerometer sensor not available in the Protues software a potentiometer was used instead, also while the Transmitter not available was replaced by RS com to receive the output signal from the PIC microcontroller through USART pin (25), as shown in the Figure 1. Then the project circuit was divided into five main circuits, the first circuit is accelerometer sensor circuit with Microcontroller, The second is Transmitter with Microcontroller, The third Wireless Receiver with Microcontroller , the fourth circuit is relay circuit with Microcontroller and the fifth circuit is buzzer circuit with Microcontroller , and here below will explain each circuit separately with its components, and the flow chart of the program.

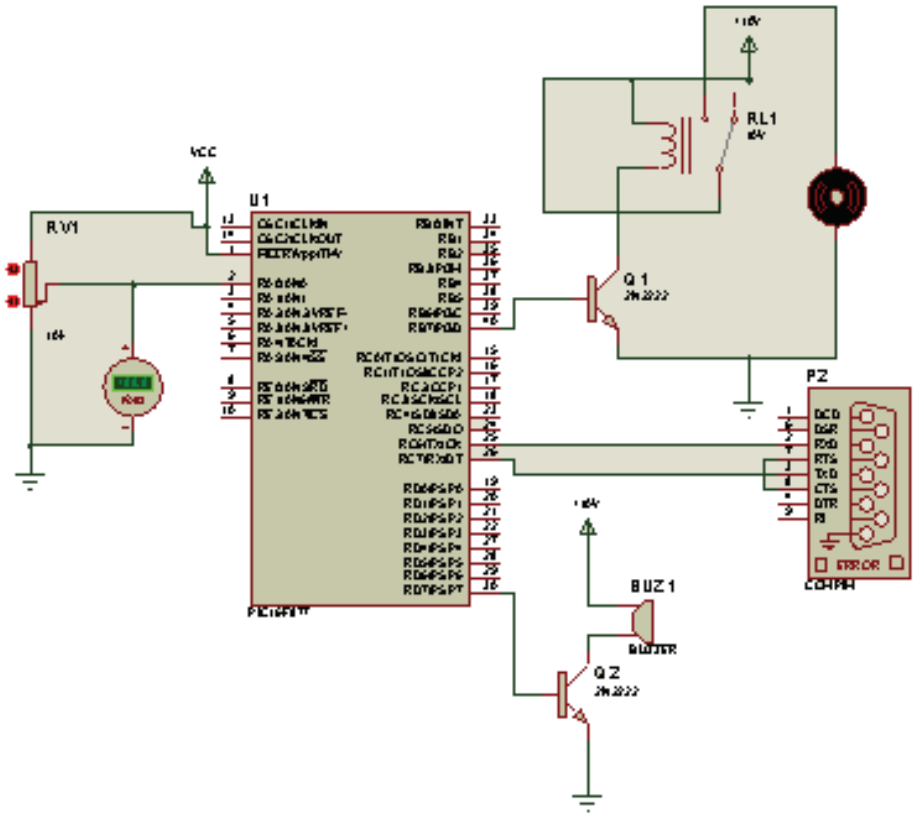


Figure 1: block diagram of simulation circuit

PRACTICAL CIRCUITS

The practical circuit consists of five sub circuits, the first circuit is of the accelerometer sensor with the microcontroller, the second is Transmitter with microcontroller, the third Wireless Receiver with microcontroller The fourth circuit is relay circuit with Microcontroller and fifth circuit is buzzer (bib sound) circuit with Microcontroller and all of those circuits are placed on one main board with its required components .

The operation of a PIC microcontroller requires a power supply, reset circuit and oscillator. The power supply is usually +5V and, as shown in figure 2, can be obtained from the main supply with a power regulator chip, such as the LM78L05. [3]

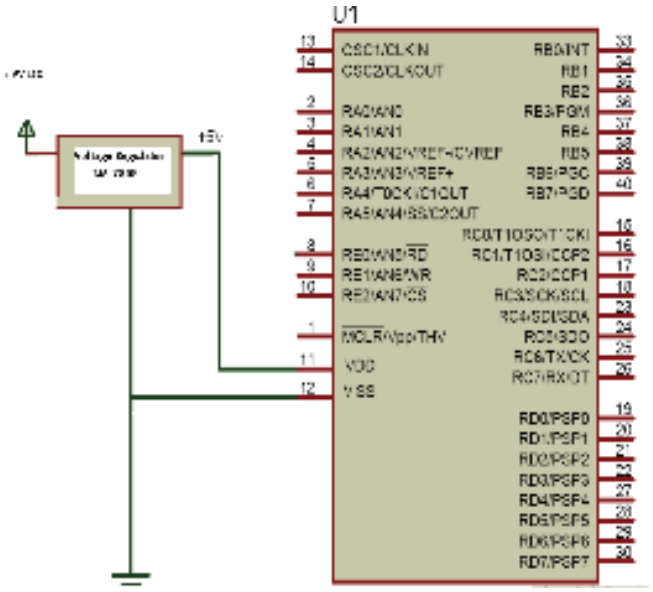


Figure 2: Power Supply Circuit

An external crystal should be used when very accurate timing is required. The crystal should be conncted between the OSC1 and OSC2 inputs together with a pair of capacitors. The value of the capacitors should be chosen as in Table 2 For example, with a crystal of 8 MHz, two 22 pF capacitors can be used. [4]

Table 2 Capacitor values for crystal operation

Mode	Frequency	C1, C2
LP	32 kHz	68–100 pF
LP	200 kHz	15–33 pF
XT	100 kHz	100–150 pF
XT	2MHz	15–33 pF
XT	4MHz	15–33 pF
HS	8MHz	15–33 pF
HS	10MHz	15–33 pF

RESET OF PIC 16F877A MICROCONTROLLER

Although PIC microcontrollers have built-in power-on reset circuits, it is useful in many applications to have external reset circuits. When the microcontroller is reset, all of its special function registers are put into a known state and execution of the user program starts from address 0 of the program memory. Reset is normally achieved by connecting a 4.7K pull-up resistor from the master clear (MCLR) input to the supply voltage. In many applications it may be required to reset the microcontroller.

by pressing the button. The circuit enables the microcontroller to reset when the button is pressed [5].

ACCELEROMETER SENSOR CIRCUIT

The accelerometer sensor type DE-ACCM2G2 was connected to the PIC microcontroller The accelerometer sensor has 4 pins, pin No.1 (X output) in the accelerometer sensor connected to the No. 2(RA0) in the microcontroller , and pin No.2 in the accelerometer sensor is (Youtput) it is not connected , and pin No.3 in the accelerometer is connected to the voltage regulator (Vcc 3.5-15v) and pin No.4 in the accelerometer is connected to ground point [6].

TRANSMITTER CIRCUIT

The transmitter type TXM-315-LR was connected to the PIC microcontroller the transmitter has 8 pins, pin No. 2 in the transmitter connected to the No. 25 in the microcontroller (TX) and pin No.5 in the transmitter as antenna and the other six pins in the transmitter are grounded [6].

RECEIVER CIRCUIT

The receiver circuit is connected to the microcontroller. Pin No.8 in the receiver is connected to the microcontroller in pin No.26 (RX) [6].

RELAY CIRCUIT

The relay circuit is connected to the microcontroller via transistor type (2222A) which will give pulse to operate the relay that result in hazard lights activation.

BUZZER CIRCUIT

The buzzer circuit is connected to the microcontroller in pin NO.30 via transistor type (2222A) which will give pulse to operate the buzzer the other point connecting in the buzzer was connected to voltage regulator (10 V).

STEPS OF CIRCUIT IMPLEMENTATION

Step (1)
Using the Proteus the circuit with all its content was drawn (the five circuits) also ensure the accuracy of connecting using the same program as shown in figure 3.

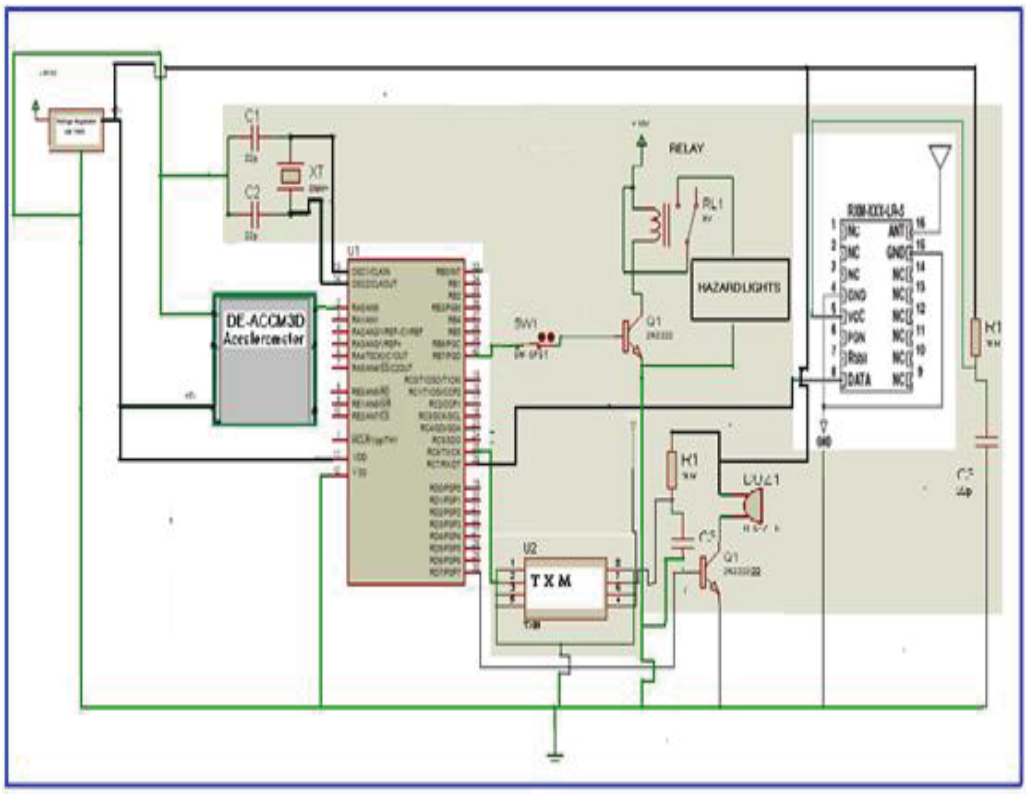


Figure 3: Completed final simulation circuit

Step (2)
Using (C language) and mikro C program the suitable software which serve the aim of the circuit was written and tested.
Step (3)

after insuring the precision of circuit design it was printed on special board as needed.

Step (4)

After printing electronic circuit the desired devices and elements on it is limited value and specification was imported and welded according to electronically map as shown in figure 4.

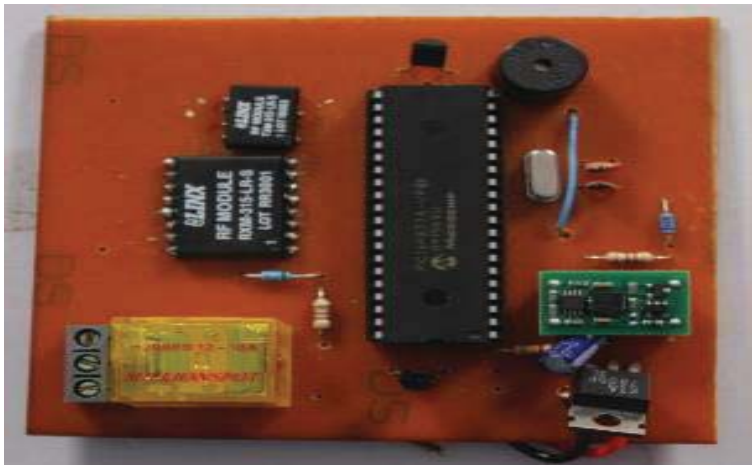


Figure 4: Completed final circuit

Step (5)

after finishing the circuit implementation the operation test is begun (testing power supply - Testing connecting point of the five circuits) as follow:

1-testing input and lines of power supply which include (voltage regulator-connecting points-voltage values)

2-testing the sensor circuit during shock and insure output voltage due to acceleration change.

3-testing the relay circuit by giving pulse at microcontroller connecting point (Rb7) and insure that the relay working successfully

4-testing the buzzer circuit by giving pulse at microcontroller connecting point (Rd7) and insure that the buzzer working successfully.

5-testing transmit and receive circuits of two board using signal generator and oscilloscope (with changing frequency) which connected at microcontroller connecting point (Rc6,Rc7).
and insure that the circuits working successfully.

Step (6)

After writing suitable software and programming the microcontroller (PIC16F877A) to serve project goals we insure that it was rightly connected at the circuit and another connecting points.

Every circuit was fixed on alone car to perform the final testing.

RESULTS OF FINAL TEST OPERATION

The circuit should be fixed horizontally in the car as shown (the arrow direction indicates the movement direction)

The cod massage differs in every circuit to test the transmit and receive of every circuit fixed on alone car.

the final test was performed by driving the first car speedily ,the second car was behind it ,the first car was suddenly stopped this result in decreasing the acceleration to the desired value which was calculated using converting function:

$$x = 0.00448x-2.5$$

According to the function the acceleration speed was (-1.5g).

The circuit on the first car operated as follow:

1-Activate Hazard lights.

2-Sending signal to second car.

The circuit on the second car operated as follow:

1 -Activate the buzzer.

2-Sending signal to the following car.

Changing the position of two cars give the same results.

But there is some problems in software sequence which need suitable modification

CONCLUSION

The principle goals of the paper was achieved successfully which is Automated automobile hazard lights circuit and due to its importance and low cost in improvement safety system so its use will spread in automobile as one of principle safety system as (air bag - seat belt – abs) .

During the circuit implementation in different stages of design and software testing we conclude that the circuit can be developed to fit technical development in car manufacture.

The system offers a practical and cost-effective solution for enhancing vehicle safety, making it a promising candidate for widespread adoption as a standard safety feature, comparable to airbags, seat belts, and ABS. The circuit's ability to automatically

activate hazard lights in critical situations can significantly reduce response times during emergencies, enhancing both driver and passenger safety.

The design and testing phases demonstrated the system's adaptability, revealing opportunities for further integration with modern automotive technologies. As the automotive industry continues to evolve with the incorporation of advanced sensors, communication modules, and smart safety systems, this circuit can be refined to align with these innovations. Such adaptability ensures that the hazard light system remains relevant, capable of supporting new safety protocols, and scalable to future vehicle architectures, contributing to the overall advancement of intelligent transportation systems.

While the paper met its objectives, several enhancements can improve the automated hazard lights system. Integrating a 3D sensor would enable more precise acceleration detection across three axis, supporting additional safety functions. A transceiver can streamline communication, while a PIC microcontroller could control other vehicle systems. Adding an antenna would extend the transmission range, and a vibration motor on the wheel drive could increase driver attentiveness. Utilizing a customized, nationally approved buzzer ensures better alerts, and refining the software would prevent continuous alarms, enhancing reliability and reducing distractions.

REFERANCES:

[1] J. Reschke, T. Höß, B. Schleyer, and S. Berlitz, "How vehicles learn to display symbols to pedestrians," in *Proc. Int. Symp. Automotive Lighting* (ISAL), 2019.

[2] K. G. Min, J. Y. Kim, H. M. Lee, B. S. Choi, S. W. Beak, J. H. Cha, and E. J. Lee, "The communication signal lighting systems for automated vehicles," in *Proc. Int. Symp. Automotive Lighting* (ISAL), 2019.

[3] P. E. Michelotti, "U.S. Patent No. 6,023,221," U.S. Patent and Trademark Office, Washington, DC, 2000.

[4] Volkswagen Newsroom, "Signal lights: Matrix tail light cluster." [Online]. Available: https://www.volkswagen-newsroom.com/en/evolution-of-light-4261/signal-lights-matrix-tail-light-cluster-4273

[5] H. Park, H. Pak, S.-W. Park, and C.-S. Lee, "Outlook for automotive lighting systems of autonomous vehicles," 2016.

[6] E. Walz, "Lidar needs to evolve for self-driving cars," *FutureCar*, 2017.

Design of a stand-alone PV system to operate a house in the Libyan countryside

Omar Moftah Mayouf
Higher Institute of Engineering Technologies – Tripoli
omaromaromar359@gmail.com

Abstract— This paper studies the design of a solar energy system for an independent house in the Libyan countryside. The main challenge facing the rural population is the lack of a local public electricity grid. In order to address this problem and provide a safe area for the rural population and visitors to rest, an independent solar energy system was proposed as a means to supply electricity to a rural house throughout the day. This study examined all available data. The aerial data of the site and all other facts were examined in this study. The main parts of this system include batteries, charge controllers, inverters and solar panels. Calculations were made to determine the electrical load of this house and the percentage of solar radiation present. The data of this system were measured and analyzed using PVSyst software. In terms of size and design, this study helps in discovering a solution for supplying energy to homes in the Libyan countryside and desert, and the same procedures used in this study can be used in other locations to benefit from these results.

Key words — solar energy, sizing, design, photovoltaic cells, off-grid, PVSyst

I. INTRODUCTION

Solar energy is the main renewable energy in this world, it is the most important alternative energy on earth, its most important use it is electricity production and water heaters [1]. Solar panels convert sunlight into electrical energy directly via an electronic process [2], And they are electronic processes in an excellent system for converting sunlight into an electric current [3]. The market for renewable energy, and solar energy, in particular, has been growing very rapidly during the last ten years in terms of the development of the manufacture of solar cells and batteries, as well as charge controllers and inverters of all kinds, which are considered to have rapid and significant
growth in the past decade [4] compared to the energy of Wind and other alternative energies, as it is considered one of the best ideal and reliable off-grid solutions. The most important source of alternative energy on the planet is solar energy, which is also the primary source of renewable

energy. Water heaters and power generation are its two most important uses [1]. Through an electronic process, solar panels convert sunlight directly into electrical energy [2], and it is a good device for converting sunlight into electrical current [3]. According to the development of solar cell and battery manufacturing, as well as charge controllers and inverters of all kinds, the renewable energy market, and solar energy in particular, has expanded rapidly over the past ten years [4]. Compared with wind energy and other alternative energies, it is considered one of the best ideal and reliable off-grid solutions. Solar energy systems technology has been successfully used to supply rural areas with electricity as an independent grid outside the public grid with great reliability and stability [5]. Solar cells do not make noise, are easy, cheap and simple to maintain [6]. They can be installed almost anywhere, but their initial cost is somewhat high [7]. An off-grid solar energy system was designed and built in the Libyan countryside, in a semi-desert area in this study modeling a real site in the country of Libya. A small hotel for that area. Site and aerial data for the proposed site were also collected by PVSyst software. The construction of a solar energy system with off-grid batteries was the first step in completing this research paper. The second step involved simulating the system's overall performance using the PVSyst program, which was based on the energy required to run this small rest hotel based on the wattage of the lamps and electrical appliances used.

II. OFF-GRID SOLAR POWER SYSTEM DESIGN.

Areas and loads that are remote from the public grid can be supplied by off-grid solar cell systems [8]. The primary components of the autonomous solar energy system are depicted in Figure 1, with solar cells, batteries, charge controllers, and inverters being the most crucial elements of this system [9]. In order to supply these loads, solar cells oriented at a specific angle receive sunlight, transform it into electricity, and then send that electricity to the charge controller, where it is organized in an electronic process and split into two parts. The first part is sent to the batteries via the MPPT charge controller to be charged and supplied at night and in dark conditions like fog. [10].

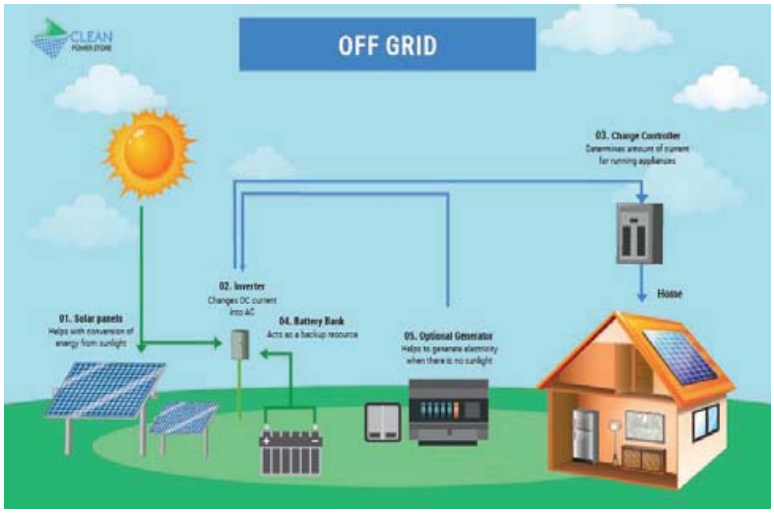


Fig. 1. displays the solar energy system's components.

I. Metrological information of the site.

The location of the installation is important for the design of the solar power system from several aspects, including the proportion of days with small sunshine, monthly, and annual, as weather patterns vary in different geographical areas. According to Figure (2), the recommended location is a house in a rural village near the Al-Hamada Al-Hamra desert tourist area, which is about 400 km away from Tripoli. It is located at latitude 29.2049 degrees and longitude 12.3761 degrees, with a horizontal spread and global horizontal radiation of 2028.9 kWh/m²/year. At an altitude of 631 meters above sea level, the radiation rate is 538.9 kWh/m2/year.



Fig. 2. Shows the location of Al Hamada Al-Hamra – Libya.

II. Fourth: Create and calculate the size of the independent solar system.

In Table 1. The percentage of daily electricity consumption of this house is shown. The daily energy consumption was 17000 watts/day, and if all the appliances were operating simultaneously, the total energy requirement of the loads would be 5260 kilowatts/hour. However, this is unlikely because, for example, we do not use light bulbs during the day and do not use kitchen appliances or washing machines after midnight.

Table 1: Daily consumption of appliances in the house.

appliances	No.	Power (watt)	Total Power (w/h)	Working time (h)	Daily consumption (watt)
lamps	20	10	200	12	2400
TV	2	180	360	5	1800
Water pump	1	1000	1000	1	1000
Refrigerator	1	200	200	24	4800
Washing Machine	1	1000	1000	2	2000
Cooking machine	4	500	2000	2	4000
Fans	5	100	500	2	1000
Total			5260		17000

The primary determinants of the highest value of electrical energy produced by solar panels are geographic location and climate [11]. As a result, the angle and orientation of solar cell installation on electrical energy are crucial. The panels gather more energy if you track the sun's path, but this procedure comes at a very high cost. As a result, solar panels are frequently positioned at the tilt angle, which is the ideal angle and varies according to the weather and seasonal variations, as seen in Figure 3. In the northern hemisphere, fixed arrays of solar panels are frequently facing south. A tilt angle about equivalent to the site's latitude will yield the best PV production. Therefore, facing south and tilting 29 degrees with respect to our selected position is the optimal arrangement for this solar array.

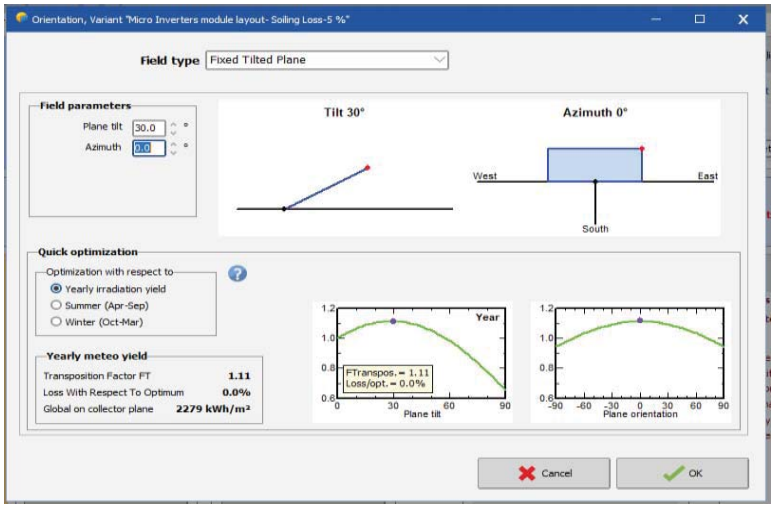


Fig. 3. Shows The ideal angle for panel installation on the site is depicted.

A□□s□st□□ s□□□□□

The size of the components of the suggested solar system for this location is shown in Figure 4; we utilized the PVSyst program and selected 450-watt WLG solar panels, 200-amp Narada batteries, and an MPPT generator-style inverter.

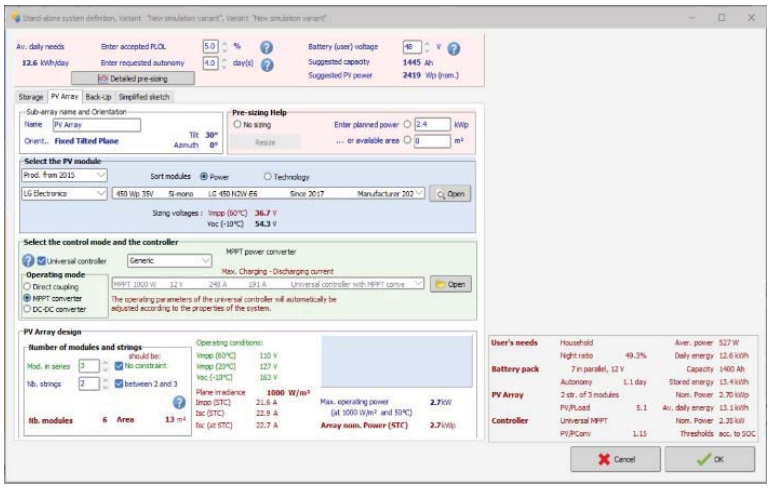


Fig. 4. The suggested solar system's constituent parts.

Following system design and load calculations in this rest hotel, the following needs to be taken into consideration:

- ❖ The system's constant current-voltage (VDC) is 48 volts, which is ideal in this situation due to the high demand for loads.
- ❖ Based on NASA statistics from a PVSyst program, the site's average solar radiation ® is roughly 5.51 kWh/m2/day, as indicated in the site coordinates, as illustrated in Figure (5).

❖ The average appliance uses 14650 Wh of power each day.

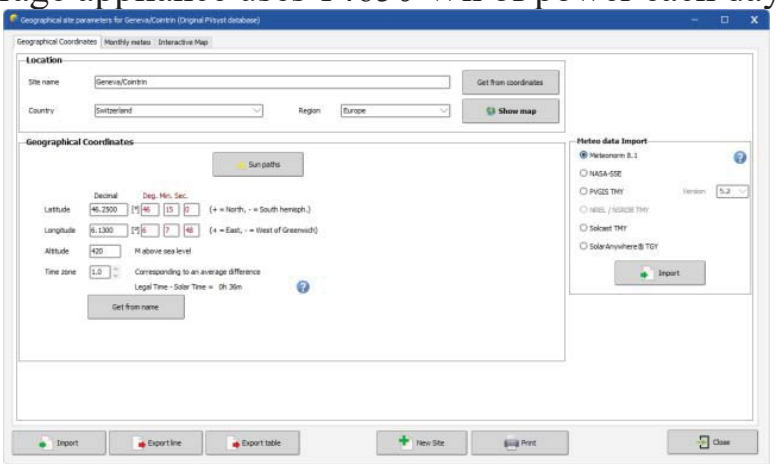


Fig. 5. displays the NASA location data.

□□ □□*ar s st*□□ *c*□□ □□□□*t*□□□*c*□□*c*□*stat st cs*□□

Battery Efficiency 0.85, Inverter Efficiency 0.97, and Charge Controller Efficiency 0.85 Appliance power per day (Ad), system efficiency (Total), system constant voltage (VDC), site-specific solar irradiance (R), and required voltage Pmax (Vmax) are all important factors for solar system scaling. To determine the daily energy requirement from the solar array, we divide the amount of energy we require by the overall system component efficiencies in order to prevent under sizing:

Charger Controller Efficiency * Inverter Efficiency * Battery Efficiency = Overall Efficiencies (1)

CCe * Ie * Be = Ef total

0.85 * 0.97 * 0.85 = 0.7008 is the Ef total.

From this, you can infer that the real power required to run the site's appliances will be as shown in Equation No. 2, where Pd is the daily power need.

Pd is equal to Apd / Ef total (2).

7804 w/d = 14650 / 0.7008 = 20903.

In order to run the appliances in this system, 20903.78 W of power must be needed per day.

Equation 3, which divides the required daily power of the devices (Pd) and its value (20903.7804 kW/d) by the average solar radiation of the site today (Ri), yields the necessary electrical capacity from the array of solar panels that will be installed. This represents an opportunity of 5.51 kwh/m2/day:

TABLE 2: SHOWS THE SYMBOLS USED IN THE PREVIOUS EQUATIONS.

Symbol	Interpretation
Ef	Significance of Total Efficiency
CCe	Efficiency of the Charger Controller
Ie	Current
Be	Efficiency of Inverters
Pd	Efficiency of Batteries
Apd	Total amount of power needed each day
Scpower	The daily power consumption of appliances
Ri	Maximum power that the solar cell can provide

III. PVSYST SIMULATION AND ANALYSIS RESULTS.

We can size solar energy projects both on and off the grid using a variety of techniques and methods. A tool called PVSyst can be used to scale and analyze data from standalone solar energy systems that are linked to the public grid. In terms of geographic locations and meteorological data, it is a consistent and trustworthy program. PVSyst 7.2 is used to implement simulation in this work.

1. Designing System in PVSYST

The electrical map of the system that will be put into use after being built in the PVSyst program is explained in Figure (6).

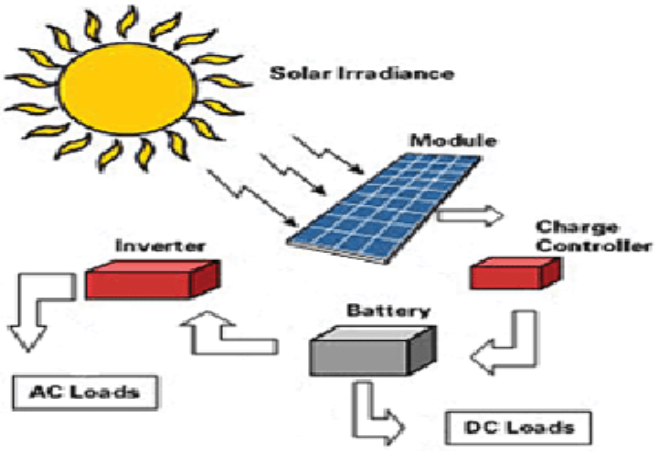


Figure 6. displays the PVSYST electric circuit.

2. Data entry into the PVSyst program.

First, decide where you want to get weather information (Hamad Al-Hamra Rest House, Libya). selecting the solar panels' orientation and

angle. selecting between tracking and a fixed mounting option. In contrast, the fixed plane in this project was selected at a 290-degree angle. As indicated in Table 1, enter the number of lamps and appliances, their wattage, and the hours they are in use each day. Enter the type of controller, inverter, batteries, and solar panels, along with their wattage. The simulation procedure will be executed once all of these data and values have been defined and entered. From there, we will have the necessary tables and results, which will be further discussed and clarified. The PVSyst interface's work steps are displayed in Figure (7).

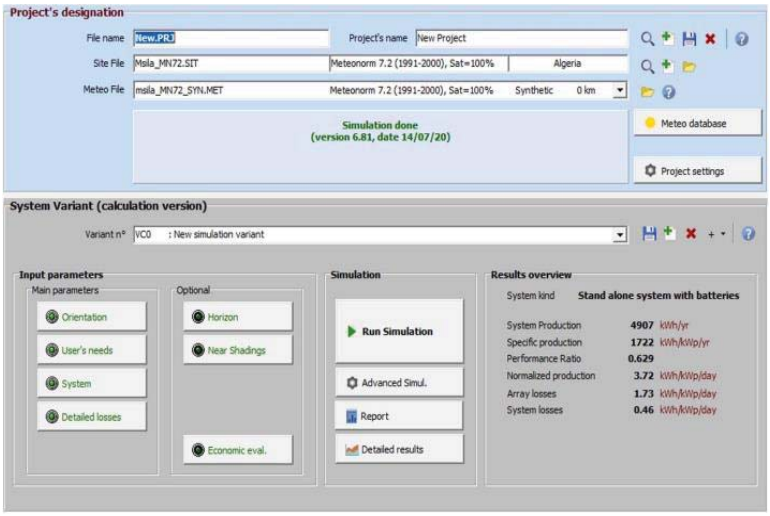
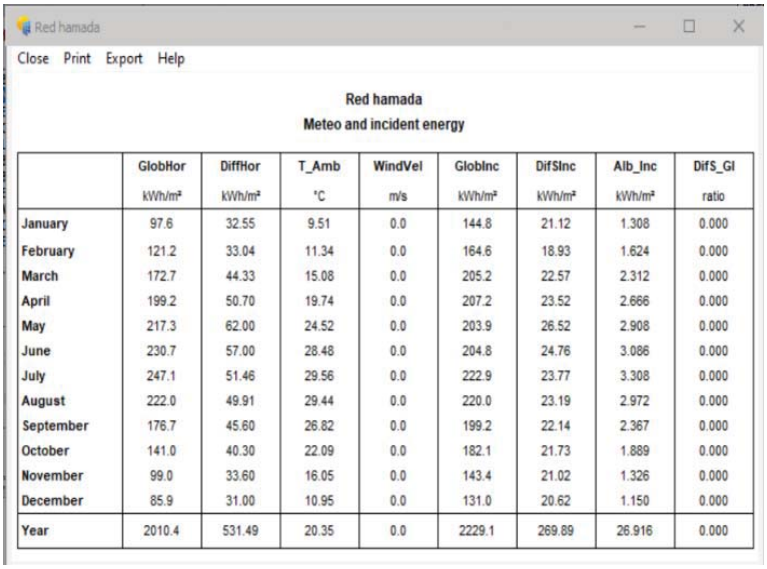


Figure 7. The PVSyst interface is displayed running.

The PVSyst program's site's meteorological information and significance. As illustrated in figure (8), utilizing the PVSyst toolbar at the beginning of the simulation will obtain a year's worth of meteorological data straight from the NASA website. The following table displays the statistics for the Hamad Al-Hamra Rest House in Libya, which includes the following variables: ambient temperature, clarity index, wind speed level, diffused horizontal radiation (DiffHor), and global horizontal radiation (GlobHor).



Red hamada

Close Print Export Help

Red hamada
Meteo and incident energy

	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	WindVel m/s	GlobInc kWh/m²	DifSInc kWh/m²	Alb_Inc kWh/m²	DifS_GI ratio
January	97.6	32.55	9.51	0.0	144.8	21.12	1.308	0.000
February	121.2	33.04	11.34	0.0	164.6	18.93	1.624	0.000
March	172.7	44.33	15.08	0.0	205.2	22.57	2.312	0.000
April	199.2	50.70	19.74	0.0	207.2	23.52	2.666	0.000
May	217.3	62.00	24.52	0.0	203.9	26.52	2.908	0.000
June	230.7	57.00	28.48	0.0	204.8	24.76	3.086	0.000
July	247.1	51.46	29.56	0.0	222.9	23.77	3.308	0.000
August	222.0	49.91	29.44	0.0	220.0	23.19	2.972	0.000
September	176.7	45.60	26.82	0.0	199.2	22.14	2.367	0.000
October	141.0	40.30	22.09	0.0	182.1	21.73	1.889	0.000
November	99.0	33.60	16.05	0.0	143.4	21.02	1.326	0.000
December	85.9	31.00	10.95	0.0	131.0	20.62	1.150	0.000
Year	2010.4	531.49	20.35	0.0	2229.1	269.89	26.916	0.000

Figure. 8. shows the weather data from PVSyst for the Hamada Al Hamra location.

.

. The percentage of natural output.

Following the determination of the solar panel type used in this proposed system, which had a power of 450 watts, a value of 35 volts, and was manufactured by LG Electronics in 2017, all of these data were entered to create the simulation in the PVSyst program, as shown in figure (8). The simulation's natural production reveals the following values of daily production over the months of the year: The energy supplied to the user is 3.73 kWh/kWp/day.

- Battery charging and system losses are 0.43 kWh/kWp/day.
- PV-array losses, or collection loss, are 0.85 kWh/kWp/day.
- Battery full, or unused energy, is 1.1 kWh/kWp/day.

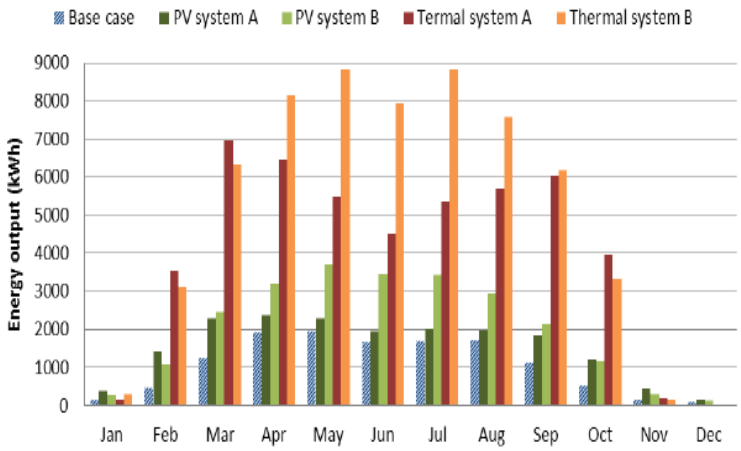


Figure. 9. Daily production values throughout the months of the year.

- **Battery operation, charging, and performance.**

20 batteries of the Narada lead-acid type, each with 12 volts and 200 amps, were identified for this system. Four batteries were connected in series in five groups in parallel, with each line having a 48-volt strength and an equal current of 200 amps, as illustrated in figure (10).

Normal Capacity	200 Ah
Voltage Nominal	12,8 V
Weight	26 kg
Dimension	500 x 235 x 225 mm
Standard Discharge (V_{co}, I_d)	8 V, 50 A
Standard Charge (V_c)	14.6 V
DC internal resistance	50 mΩ

Figure (10). displays the battery's specifications.

Throughout the year, the percentage of battery performance and operation varies from month to month due to a variety of natural factors, including temperature, solar brightness, and the number of hours of sunlight. The most significant of these factors were the average battery voltage (U-Batt), the average charging state during the period (SOCmean), the state of charge at the end of the time interval (SOC-End), the dissociated electrolyte mass per cell (MGass), the battery current charge/discharge efficiency (EffBati), and the battery energy charge/discharge efficiency (EffBatE).

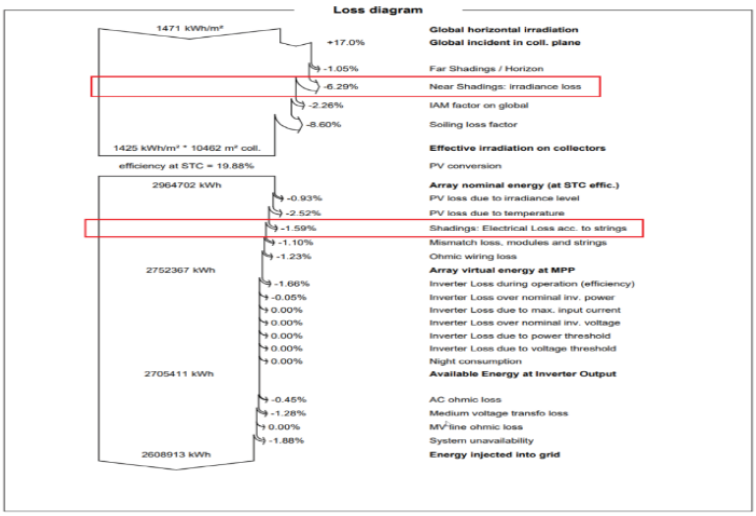
Red hamada

Battery operation and performances

	U_Batt	SOCmean	SOC_End	MGass	EffBatI	EffBatE
	V	ratio	ratio	liter	%	%
January	50.8	0.663	0.618	0.026	97.4	90.8
February	51.5	0.789	0.810	0.071	92.1	85.1
March	51.8	0.835	0.809	0.115	91.3	90.3
April	51.8	0.836	0.809	0.105	91.8	90.7
May	51.8	0.836	0.809	0.115	91.6	90.5
June	51.8	0.836	0.809	0.111	91.6	90.6
July	51.8	0.836	0.809	0.112	91.7	90.6
August	51.8	0.836	0.809	0.112	91.7	90.6
September	51.8	0.835	0.809	0.111	91.7	90.6
October	51.8	0.833	0.809	0.119	91.7	90.7
November	51.2	0.727	0.797	0.043	91.7	91.6
December	50.6	0.610	0.412	0.023	90.5	102.5
Year	51.6	0.789	0.412	1.063	92.1	91.2

Figure. 11. displays the performance and operation of the battery.

Figure (12) illustrates that the global horizontal radiation is 2232 kWh/m2, while the effective radiation on the collectors is 2338 kWh/m2 under standard test conditions. This is one of the most significant results that can be obtained through simulation, which will be found on the ground in a ratio that is similar to the software results in this system. The optimum standard circumstances were solar panels that produced 13.75 kWh since the light spectrum is close to the solar spectrum in terms of radiation, intensity, and temperature. However, as Figure 8 illustrates, the efficiency for STC was 17.7%, and after calculating the initial losses, the efficiency of the energy coming out of the array was 9.87 kwh, while the energy needed by the user (the load) was 9.02 kWh.



IV. CONCLUSION

This paper describes the design and implementation of an off-grid stand-alone solar PV system for a small house in a rural village near the Hamada al-Hamra area in Libya, which is located in the desert. The daily energy usage based on the demand estimates in watt-hours, PVSyst was used to simulate and calculate each component of this system, including the solar panels, batteries, and other parts. The method generates 220 V AC power using 12 V DC from batteries. The 450 W panels were manufactured by LG Electronics. In the STC case, PVSyst reported a PV conversion efficiency of 17.7%. Five 48 V parallel batteries and a 2.35 kW MPPT universal power inverter are required for the setup.

REFERENCES

[1] A. Ahmed, S. Sharf, W. Badawy, A. Madian, R. Abdelhamied, M. Mekky, M. Abdelhamied, "Wireless ATMEL AVR In-Circuit Serial Programmer based on Wi-Fi and ZigBee", 16th International Computer Engineering Conference (ICENCO), 2020.

[2] I. Inayati, M. Nizam, Omar. M. M. Mayouf. "Calculation for the Required Power and Material Cost of the Off-grid Solar Powered House in Remote/Desert Area in South Libya," Australian Journal of Basic and Applied Sciences, vol. 8(4), pp. 628-633, 2014.

[3] L. Krichen, O. M. Mayouf, M. Rekik. "Designing a hybrid system using solar cells and batteries to power a clinic in Tajarhi desert village in the Libya-Niger border off-grid", IEEE 21st international Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (STA), 2022.

[4] G. Tabella, N. Paltrinieri, V. Cozzani and P. S. Rossi, "Wireless Sensor Networks for Detection and Localization of Subsea Oil Leakages", IEEE Sensors Journal, Vol. 21, 01 May 2021.

[5] Muchande, S., S. Thale, and R. Wand hare. "Integrated solar PV battery and micro-hydro based low-voltage autonomous dc microgrid for rural electrification", 47th IEEE Photovoltaic Specialists Conference (PVSC). 2020. IEEE.

[6] Rullo, P., et al., "Integration of sizing and energy management based on economic predictive control for standalone hybrid renewable energy systems", Renewable energy, 2019. 140: p.436-451.

[7] Omar. M. M. Mayouf, M. Rekik, L. Krichen. “Enhancing Hybrid Electric System Protection with IoT: A Design and Implementation of an Arduino-based Environmental Monitoring Switching System with nRF24L01 antenna” 11th International Conference on Systems and Control (ICSC) IEEE, December 18-20, 2023, Sousse, Tunisia.

[8] Humada, A.M., et al., “Modeling of PV system and parameter extraction based on experimental data: Review and investigation”. Solar Energy, 2020. 199: p. 742-760.

[9] Rekik. M, L. Krichen, Omar. M. M. “Design and Implementation of Dual-Output Solar Smart Inverter for Emergency and Off-Grid Applications: A Comparative Study” 2023IEEE 11th International Conference on Systems and Control (ICSC). December 18-20, 2023, Sousse, Tunisia.

[10] M. R. Oma. M. M. Mayo, L. Krichen. “Designing a hybrid system using solar cells and batteries to power a clinic in Tajarhi desert village in the Libya-Niger border off-grid”21st International Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control and Computer Engineering (STA). December. 2022 IEEE, Sousse, Tunisia.

Atiyah A. Altayf, Omar. M. M. Mayouf, Walid T. Shanab. “Optimal Sizing of Renewable Autonomous Hybrid system based on Costs using Grey Wolf Optimization” International Science and Technology Journal, Volume 33 Issue. Part 2. January 2024

Evaluating VANET Protocols for Smart Cities: Impact of Speed and Node Density

Sami F. Alahmar
Department of Computer Networks
Faculty of Information Technology Almergib University
Al-Khoms – LIBYA,
sami.alahmer1989@gmail.com

Omar O. Aldawibi
Electrical and Electronic Technology Dept. The Higher Institute for Engineering Technology
Zliten – LIBYA,
omar.aldawibi@hpiz.edu.ly

Fathi A. Alremaly
Electrical and Electronic Technology Dept. The Higher Institute for Engineering Technology
Zliten – LIBYA,
fathi.a.alremaly@hpiz.edu.ly

.....

Abstract — This paper investigates the performance of Vehicle Ad-hoc Network (VANET) protocols in dynamic environments to address challenges in mobility, traffic congestion, and network scalability for smart cities. The NS2 network simulator is used to analyze the effects of varying vehicle speeds and node densities on VANET performance in urban motorway scenarios, with the aim of enhancing communication between vehicles and infrastructure to improve traffic flow and data efficiency. Key performance metrics—packet delivery ratio, throughput, delay, and energy consumption—are evaluated across six-speed ranges. Results indicate that lower speed ranges (10–20 m/s) achieve the highest throughput and optimal packet delivery ratios but experience increased delay at higher node densities. Conversely, higher speeds (30–35 m/s) reduce delay, though at the cost of lower throughput and increased energy consumption. These findings suggest that adapting VANET protocols to specific speed and density conditions can significantly enhance network performance, supporting the development of more efficient and sustainable urban mobility solutions in smart cities.

Keywords— Ad Hoc Nekworks; Routing protocols; Network Simulator.

INTRODUCTION

As urban populations grow, cities face significant challenges in mobility, traffic congestion, and scalable network management. Smart city initiatives offer promising solutions by integrating advanced technologies to create interconnected, data-driven systems that improve urban living conditions. By leveraging the Internet of Things (IoT), big data analytics, and artificial intelligence, smart cities can enhance

mobility, optimize traffic flow, improve public transport, and manage infrastructure efficiently, leading to reduced congestion and improved quality of life [1]. Vehicle-to-Vehicle (V2V) and Vehicle-to-Infrastructure (V2I) communications are essential for developing Intelligent Transportation Systems within Vehicular Ad Hoc Networks (VANETs) [2,3]. These systems enable vehicles and infrastructure to share crucial information regarding traffic conditions, road status, and more [4]. This data allows autonomous vehicles to make real-time decisions and avoid hazardous situations. Moreover, implementing V2V and V2I technologies in smart cities will not only improve road safety but also enhance traffic flow efficiency [5].

In this paper, Vehicle Ad-hoc Networks (VANETs) emerge as a critical component for enabling real-time communication between vehicles and infrastructure in smart cities. VANETs support data exchange that enhances traffic management, improves vehicular safety, and supports scalable network solutions necessary for dynamic urban environments. However, optimizing VANET protocols to handle varying traffic conditions, mobility patterns, and high-density urban scenarios remains a challenge. Addressing these factors requires adaptive VANET protocols that can manage high node mobility and network scalability while minimizing latency and energy consumption [6].

This paper investigates the performance of VANET protocols, specifically analyzing the effects of speed and node density on key performance metrics such as packet delivery ratio, throughput, delay, and energy consumption. Using the NS2 network simulator, six vehicle speed ranges and multiple node densities are simulated to evaluate protocol efficiency. Our findings provide insights into optimizing VANET configurations to enhance network performance in smart city environments.

The structure of this paper is as follows: Section 2 provides an overview of related work on VANET protocols and adaptive networking strategies for urban environments. Section 3 details the simulation parameters applied in this study. Section 4 describes the performance metrics used to assess protocol efficiency. Section 5 presents a discussion of the results and their implications. Finally, Section 6 summarizes the key conclusions and suggests potential directions for future research, followed by the references.

RELATED WORK

Ema et al. (2019) analyze the impact of dynamic topologies on VANET routing protocols, specifically AODV, DSR, DSDV, AOMDV, and GPSR, using the NS2 simulator. Their study assesses performance metrics, including end-to-end delay and packet delivery ratio, across varying node counts and speeds. The findings emphasize the importance of selecting appropriate routing protocols based on network conditions, such as node density and vehicle speed, to optimize VANET performance in urban environments [7].

Gillani et al. (2022) Another study underscored the necessity of adapting routing protocols to the dynamic nature of VANETs, advocating for real-time adjustments based on traffic conditions to optimize performance. Node density, or the number of vehicles in a specified area, is crucial for communication efficacy. Higher densities generally improve packet delivery chances due to increased communication opportunities. However, overly high density can lead to congestion, increasing delays and reducing throughput. Optimal node density is essential to maximize VANET performance, as sparse and overly dense conditions can hinder communication efficiency [8].

Hotaet et al. (2022) Analysis showed that AODV excelled in high-density environments, due to its reactive nature, which allows for efficient on-demand route establishment amid frequent topology changes. In contrast, the Optimized Link State Routing (OLSR) protocol shows better performance in low-density scenarios, as its proactive approach ensures continuous updates to routing information, enhancing connectivity and reducing latency. The study also emphasizes the significant impact of different propagation models on routing protocol performance, influencing key metrics such as delay, packet delivery ratio, and throughput in vehicular ad hoc networks (VANETs). The authors advocate for further research to refine both routing strategies and propagation models to better adapt to the dynamic characteristics of vehicular networks [9].

Mohammad et al. (2022) A study in Madinah City assessed the performance of routing protocols like AODV, DSDV, and DYMO under various traffic conditions, demonstrating that AODV performed best in dense traffic scenarios, especially during high-traffic events like Hajj. Vehicle speed affects routing protocol performance significantly. High speeds can lead to rapid changes in network topology, complicating stable connections and resulting in increased packet loss

and delays. Different protocols perform variably under varying speeds; for instance, reactive protocols like AODV may excel at lower speeds, while proactive protocols are better at higher speeds due to their ability to maintain updated routing information [10].

Hassan et al. (2024) propose an intelligent routing protocol that incorporates artificial neural networks (ANN) to detect malicious nodes and optimize data transmission paths in VANETs. Through a modified AODV protocol, their study aims to enhance data security and reliability among vehicles. Results indicate that the proposed protocol improves packet delivery rates and reduces delay, contributing to more efficient traffic management solutions for smart cities [11].

Dutta et al. (2024) provide an extensive review of the integration of Wireless Sensor Networks (WSNs) and IoT technologies within VANETs, focusing on adaptive protocols that enhance vehicular safety and traffic management. Their study examines various clustering techniques and energy-efficient routing protocols for optimizing Vehicle-to-Everything (V2X) communications. These approaches are crucial in managing dynamic traffic patterns in urban areas, and the findings suggest that adaptive protocols can significantly improve data exchange efficiency, thereby reducing congestion in smart cities [12].

MODEL PARAMETERS

The analysis focused on the overall performance of six distinct ranges of random vehicle speeds, with varying node counts. Table 1 presents a detailed overview of the parameters used for measuring performance.

TABLE 1. SIMULATION PARAMETER

Parameters	Details
Channel Type	Channel/Wireless
Antenna Model	Omni Antenna
Radio Propagation	Two Ray Ground
Mac Layer Protocol	IEEE 802.11
Interface Queue	Queue/Drop Tail/Pri
Number of Vehicles	10, 30, 70, 100, 500
Speed of Vehicles	10-15m/s , 15-20m/s , 20-25m/s, 25-30m/s 30-35m/s , 35-40m/s
Topology Size	3500m x 3500m
Traffic Type	TCP connections

Packet Size	1000 Byte
Simulation Time	150 seconds
Simulation Tool	NS-2.35
Protocols	AODV
Vehicle Placement	two circular positions
Initial Energy	1000J

PERFORMANCE METRICS

The simulations were conducted using Network Simulator (NS-2), a widely adopted tool in the ad-hoc networking community. The routing protocols were evaluated based on three key performance metrics:

Packet Delivery Ratio (PDR): The percentage of data packets successfully delivered compared to the total packets generated by the sources.

Total Throughput: The number of packets successfully received per unit of time, measured in bits per second (bps).

Average End-to-End Delay: The average time required for each data packet to travel from its source to its final destination, measured in seconds.

Total Energy Consumption: The cumulative energy used across the entire network, measured in Joules.

RESULTS AND DISCUSSION

This section presents a performance analysis of six distinct vehicle speed ranges on a circular motorway, with variations in the node count for mobile ad hoc networks. The results evaluate packet delivery ratio, throughput, average end-to-end delay, and energy consumption for different node densities.

Figures 1 through 4 display the effects of these speed ranges on the packet delivery ratio (%), total throughput (bps), average end-to-end delay (seconds), and energy consumption (Joules) across various node counts.

Figure 1 shows that the speed ranges of 10–15 m/s and 20–25 m/s yield the highest packet delivery ratios, with performance declining for the 30–35 m/s range as node density increases. At lower node densities, the 10–15 m/s range performs optimally. However, as congestion rises, there is a slight drop in the packet delivery ratio. The 10–15 m/s speed range is advantageous initially but diminishes with more nodes, while the 30–35 m/s range suffers more significant degradation as the node

count increases. As the speed range rises to 35-40 m/s, there is a notable improvement in packet delivery ratios compared to the 30-35 m/s range, suggesting that higher speeds more effectively enhance packet delivery ratios.

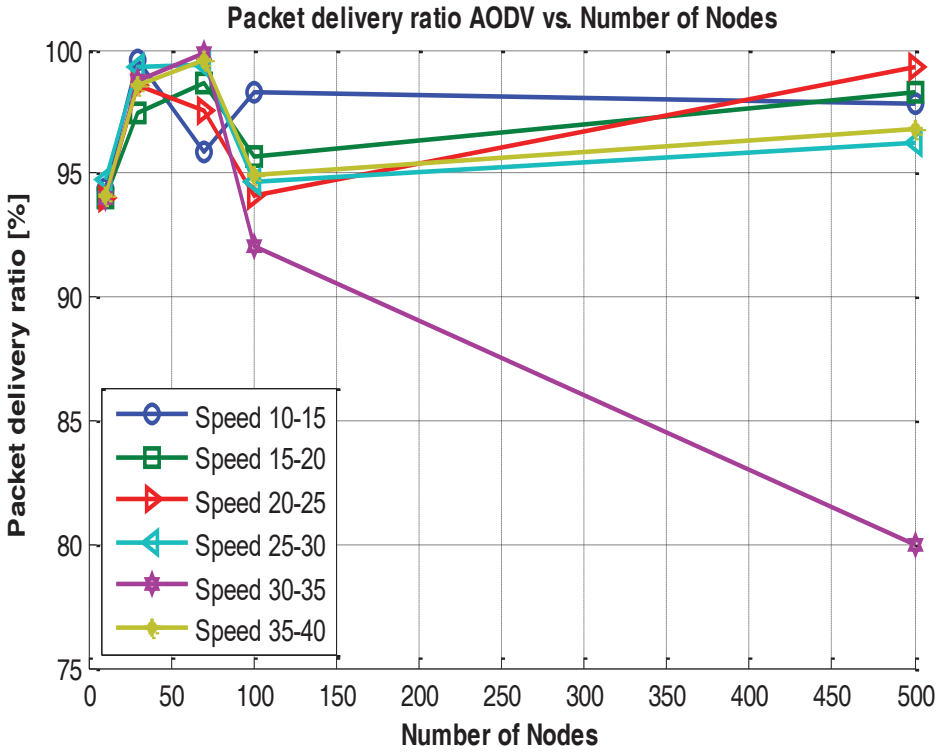


Fig. 1. Packet Delivery Ratio (%)

In Figure 2, throughput is considerably higher in the 10–15 m/s and 15–20 m/s ranges compared to other ranges. For speeds of 30–40 m/s, throughput decreases notably. For the 20–25 m/s range, throughput is high when node density is low but declines as network density grows due to packet loss.

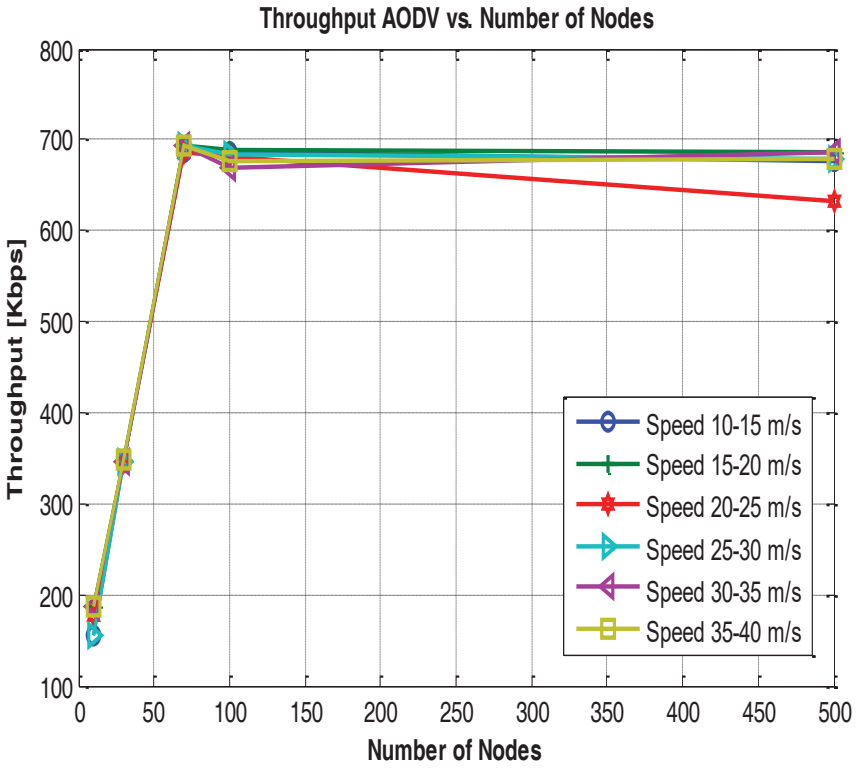


Fig. 2. Throughput (kbps)

Figure 3 compares the average end-to-end delay across the six speed ranges (10–15 m/s, 15–20 m/s, 20–25 m/s, 25–30 m/s, 30–35 m/s, and 35–40 m/s) with varying node counts and speeds. Since AODV has been previously identified as a robust on-demand routing protocol, it was evaluated here across six vehicle speed ranges to understand performance variations. The 30–35 m/s range shows improved end-to-end delay performance, while the 15–20 m/s range exhibits higher end-to-end delay across all network types, including small and medium networks, which affects the 10–15 m/s range significantly. As the speed range rises to 35-40 m/s, the end-to-end delay experiences a notable increase compared to the 30-35 m/s range, indicating that higher speeds have a slightly greater impact on delay than lower speeds.

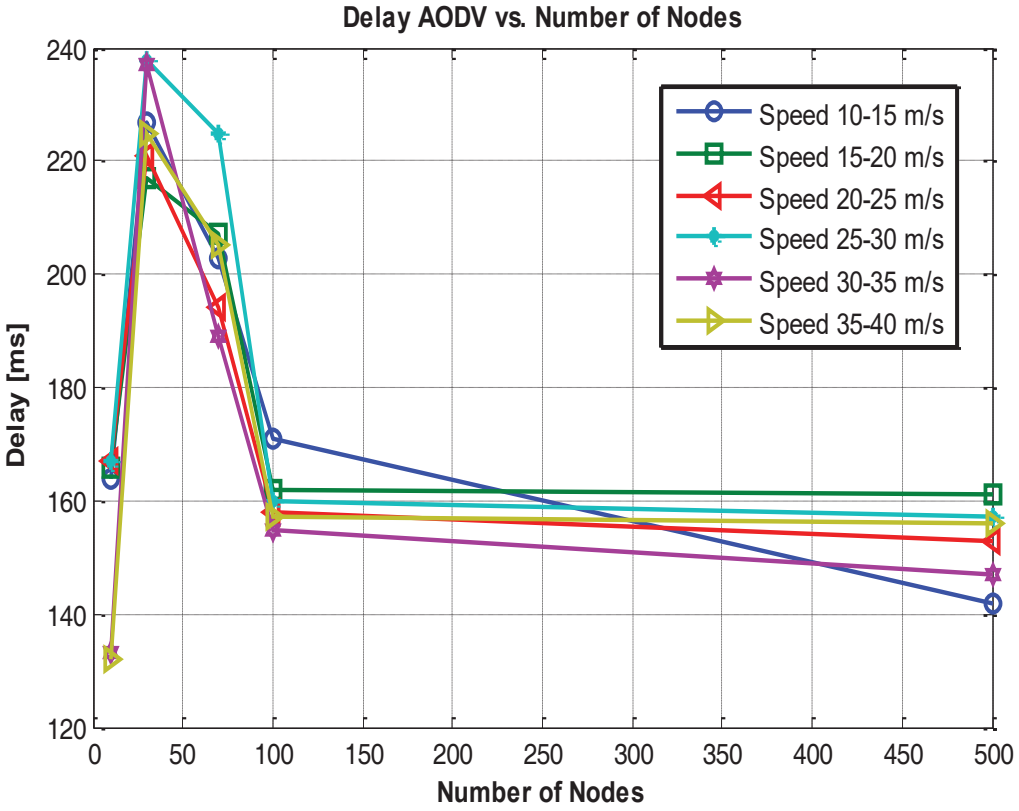


Figure 3: End-to-End Delay (ms)

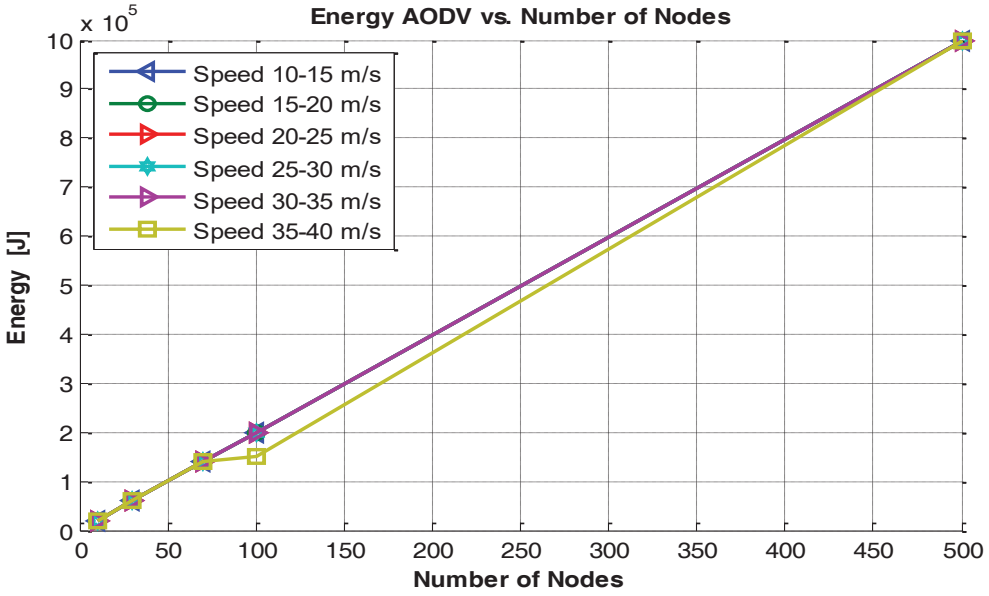


Fig. 4. Power Consumption (Joules)

The total energy consumption, shown in Figure 4, represents the power used by all network-connected nodes. The energy consumption

trends across the six speed ranges indicate that speeds between 10–15 m/s, 15–20 m/s, 20–25 m/s, and 25–30 m/s consume similar amounts of energy. However, as the speed range increases to 35–40 m/s, energy consumption rises considerably, showing that higher speeds impact power usage more substantially than lower speeds at similar node densities.

CONCLUSION

This paper examined the impact of various simulation parameters on the performance analysis of six vehicle speed ranges in a mobile ad hoc network (VANET) on a dual-carriage motorway. By adjusting node densities and vehicle speeds, this research aimed to identify the optimal conditions for reliable and efficient network performance.

The simulation results reveal that packet loss ratio is notably higher within the 30–35 m/s speed range, although this range also achieves a lower average end-to-end delay. However, this advantage in delay does not translate to throughput, as the 30–35 m/s range recorded the lowest average throughput among all ranges tested. Conversely, the speed range of 10–20 m/s demonstrates the highest throughput and lower packet loss ratio, indicating superior data delivery efficiency. Nevertheless, this speed range experiences higher network load and an increase in average end-to-end delay under more significant node densities, reflecting a trade-off between throughput and delay.

Energy consumption analysis reveals that lower-speed ranges, specifically 10–30 m/s, maintain more efficient energy usage. As speeds increase to the 35–40 m/s range, energy consumption rises substantially, suggesting that higher speeds demand more network resources, likely due to frequent topology changes and increased node interactions.

Overall, this paper emphasizes the importance of balancing throughput, delay, and energy consumption in VANET environments. Future work could explore additional optimizations in routing protocols tailored for high-speed scenarios, as well as energy-efficient strategies to maintain performance across varying speed and node conditions.

REFERENCES

[1] E. Al Nuaimi, H. Al Neyadi, N. Mohamed, and J. Al-Jaroodi, "Applications of big data to smart cities," Journal of Internet Services and Applications, vol. 6, no. 1, pp. 1–25, 2015.

[2] P. Patankar, S. Dorle, N. Wyawahare and L. P. Thakre, "Comparative Study on Design Of AI-Based Communication Protocol For VANET," 2022 IEEE 4th International Conference on Cybernetics, Cognition and Machine Learning Applications (ICCCMLA), Goa, India, pp. 451-455, 2022.

[3] S. Yogarayan, S. F. A. Razak, A. Azman, M. F. A. Abdullah, S. Z. Ibrahim and K. J. Raman, "A Review of Routing Protocols for Vehicular Ad-Hoc Networks (VANETs)," 2020 8th International Conference on Information and Communication Technology (ICoICT), Yogyakarta, Indonesia, pp. 1-7, 2020.

[4] Y. Yuan, G. Zheng, K. -K. Wong and K. B. Letaief, "Meta-Reinforcement Learning Based Resource Allocation for Dynamic V2X Communications," in IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 70, no. 9, pp. 8964-8977, 2021.

[5] K. Suganyadevi, V. Nandhalal, A. Shanmugapriya and A. S. Devi, "Vehicular Network Protocol with IOT in Traffic Scenarios with Safety Requirements-A Review," 2022 International Conference on Power, Energy, Control and Transmission Systems (ICPECTS), Chennai, India, pp. 1-6, 2022.

[6] M. Eltayeb, W. Zhuang, and Y. Wang, "Analysis of Quality of Service in a VANET-safety-critical application," IEEE Transactions on Vehicular Technology, vol. 66, no. 3, pp. 2486–2498, 2017.

[7] E. Romana Rahman, et al., "Effect of number of nodes and speed of nodes on performance of DSDV, AODV, AOMDV, DSR, and GPSR routing protocols in VANET," in Proc. 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT), 2019.

[8] Gillani, Maryam, et al. "Data collection protocols for VANETs: a survey." Complex & Intelligent Systems 8.3 (2022), 2593-2622.

[9] Hota, Lopamudra, et al. "A performance analysis of VANETs propagation models and routing protocols." Sustainability 14.3 (2022), 1379.

[10] Abdeen, Mohammad AR, et al. "Performance evaluation of VANET routing protocols in Madinah city." Electronics 11.5 (2022): 777.

[11] ul Hassan, Mahmood, et al. "ANN-Based Intelligent Secure Routing Protocol in Vehicular Ad Hoc Networks (VANETs) Using Enhanced AODV." Sensors 24.3 (2024): 818.

[12] A. Dutta, L. M. Samaniego Campoverde, M. Tropea, and F. De Rango, "A comprehensive review of recent developments in VANET for traffic, safety & remote monitoring applications," Journal of Network and Systems Management, vol. 32, pp. 1-73, 2024.

Direct Diagnosis of Electric Motors by Measuring External Magnetic Flux

Miftah Irhoumah
Department of electric and electronic eng
High Institute of sciences and technology
Aziazia, Libya
miftah.irhoumah@gmail.com
Tawfeq Elbuashi
Department of electric and electronic eng
High Institute of sciences and technology
Aziazia, Libya
albwshytwfyq@gmail.com

Abstract— The technique described in this paper allows for the detection of short circuit faults between turns in synchronous machines. Measurement of the external magnetic field around the machine is the basis of the proposed approach, which is non-invasive. Two sensors are used to obtain external field measurements that inform about changes in the magnetic field near the machine. It is demonstrated that examining the Ratio Amplitude RA between two field signals from sensors S1 and S2 while the machine operates under various loading conditions enables the diagnosis of the machine's condition. Therefore, the results obtained in this paper pave the way for investigations into the categorization of various faults in electrical machines to guarantee safe functioning in diverse technical processes.

Keywords— Electrical fault, magnetic field, stator, rotor amplitude ratio, sensors. harmonic

INTRODUCTION

Elactrical machines are the most commonly used rotating electrical machines in the industry. These machines are subject to different types of failure: bearings (41%), stator winding (37%), rotor (10%), and other types of fault (12%). The failure of the stator winding mainly concerns the short-circuit fault between turns, which is one of the most common faults in asynchronous machines. The causes of faults in electrical machines are diverse and can be due to the design, manufacturing tolerance, assembly, installation, working environment, and nature of the load. Stator winding failure is critical as it puts extra strain on the winding insulation, potentially leading to damage that can cause the insulation to break down and contact the ground [1][2].

It is therefore important to detect such a fault quickly before the differential protections are triggered [3]. The problems of detecting short-circuit faults between turns in electrical machines have been the subject of much research and investigation in various applications for many years [4]. The traditional techniques employed for diagnosing electrical machines rely on measuring current, voltage, vibrations, or noise. Even though their effectiveness is proven, the application of these methods in the industrial setting is still restricted due to their relatively high cost [5].

More recently, methods have been developed with new strategies proposed to detect the short-circuit fault between turns such as the space vector [6], the multilayer artificial neural network (MANN) [2], or even methods based on the use of Wavelet [7]. Techniques that rely on measuring the magnetic field externally are appealing due to their low cost and straightforward implementation [8]. However, these methods have difficulty breaking through in the industrial environment because they suffer from a lack of confidence on the part of machine operators. In this paper, the proposed methods use as information the variation of the magnetic field of dispersion present around each electrical machine. These methods make it possible to reduce the cost and thus to be able to generalize the monitoring. It highlights the chance of detecting faults in electrical machines by a spectral analysis which also makes it possible to classify different levels of short circuits.

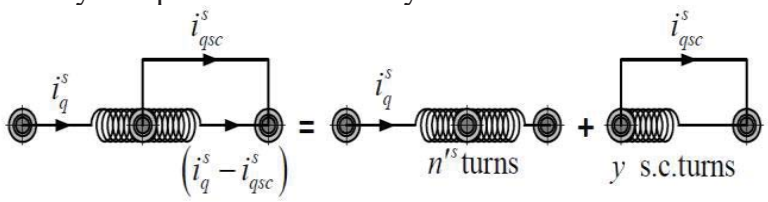
The paper outlined using external field analysis to detect stator inter-turn short-circuit faults, enabling early detection and lower maintenance costs [9]. The proposed paper presents a method that performs measurements of the external flux density at several positions around the machine to classify some electrical faults such as short circuits depending indicator (AR).

This proposal is structured in the following way: the second section discusses modeling the defective machine, the third section covers the measurement of the magnetic field, the fourth section details the extraction of indicators, and the final section showcases the experimental results that validate the suggested method.

MODELING MACHINE MALFUNCTIONS

To model the faulty machine, a three-phase stator winding will be considered. It is assumed that y is short-circuited from the $n's$ turn of an elementary section within phase q. If y is small compared to pn^s, which represents the total number of turns per phase, it can be assumed that the currents in the three phases remain largely unaffected under fault conditions.

This hypothesis facilitates the characterization of the short circuit through a model that maintains the machine's original structure. This model posits that the default stator winding is comparable to the healthy winding, linked to y independent turns that carry the short-circuit current It will be taken for granted that these two circuits operate independently. Consequently, the healthy section of the winding produces identical flux density components without any faults.



Model of a faulty machine.

Figure 1. shows an elementary section with short circuit turns. Thus, the resulting airgap flux density b^* is equal to the initial air gap flux density b, to which is added the flux density bsc generated by the y turns flowing through by the current i^s_{qsc} : $b^\bullet = b + b_{sc}$.

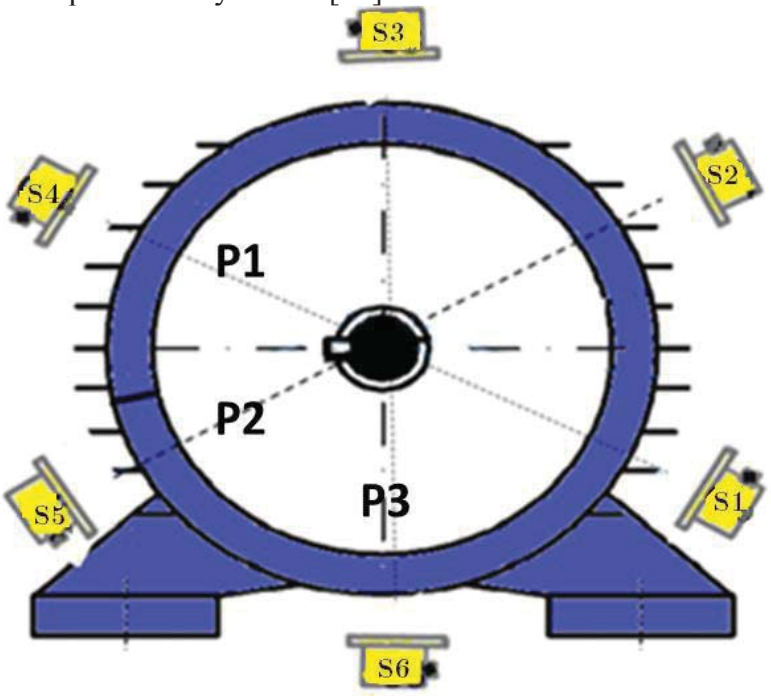
The short-circuit current is characterized as being in flow.

$$i^s_{qsc} = I_{SC}\sqrt{2}cos\,(\omega t - \varphi_{sc}\,) \qquad (1)$$

where φ_{sc} represents the phase difference between the short-circuit current and phase 1.

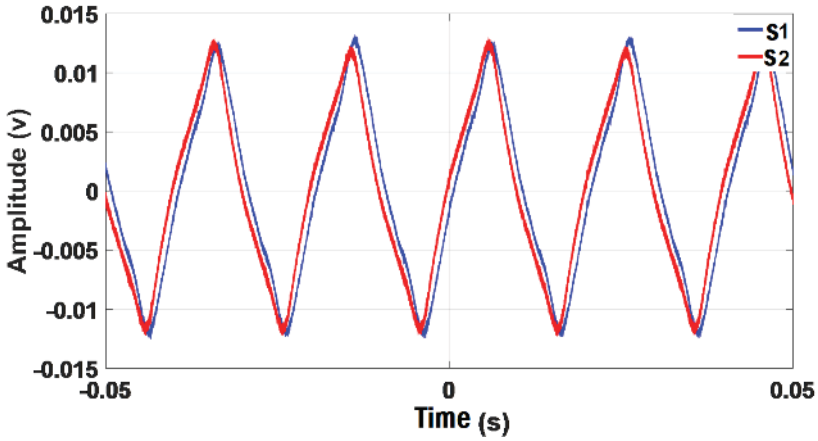
MAGNETIC FIELD MEASUREMENT

The methodology used allows to detect short-circuit faults between the turns based on several comparative measurements, without load and under load, of the distribution magnetic field. The field measurement is performed with six sensors, and where each pair of sensors is displaced by 180° as shown in Fig. 2. Therefore, we have three positions: position 1 for sensors S1-S4, position 2 for sensors S2-S5, position 3 for sensors S3-S6. The tests were done in the machine . This is the machine in which analytical development and finite element study are carried out [10]. Various diagnostic techniques have been suggested for identifying stator short circuits, grounded in the idea that stator asymmetry leads to a rise or fall in the amplitude of the sensitive harmonics produced by a fault [11].



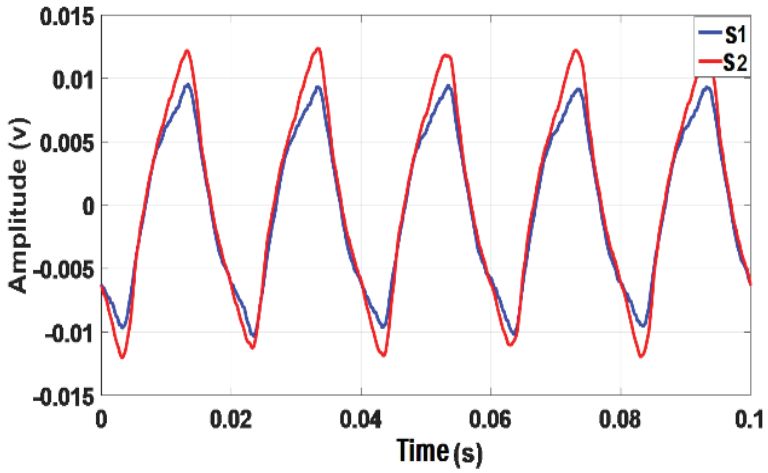
Placement of sensors situated around the machine..

The signals sent from two sensors positioned 180° apart are relayed to the LABVIEW analyzer, which computes the FFT of the signal and shows its spectrum. When the machine is in good condition, the field distribution on both sides of the machine is steady. In this instance, the signal's amplitude is roughly equal on both sides, as shown in Fig. 3.



Electromagnetic force measured for healthy machine

The asymmetry results in a difference between the electromagnetic forces (Fem) supplied by two external flux sensors S1 and S2 located at 180 degrees around the electrical machine as shown in Fig. 4. which shows the asymmetry between the corresponding harmonics.



Electromagnetic force measured for the faulty machine.

INDICATORS RATIO AMPLITUDE RA

The ratio of amplitudes RA_i represents the relationship between the amplitudes of harmonic measurements $A_{s1,i}$ and $A_{s2,i}$ acquired from sensors S1 and S2 at position i (in the subsequent equation, this refers to the load with ch = $0,\ldots,ch_{max}$) :

$$RA_i min_{l:0\rightarrow l_{max}} = \frac{\min\,(A_{S1,i},A_{S2,i})}{\max\,(A_{S1,i},A_{S2,i})} \qquad (2)$$

The values of the ratio RA_i range from [0, 1]. When RAi approaches 1, it indicates that the two measurements are near each other.

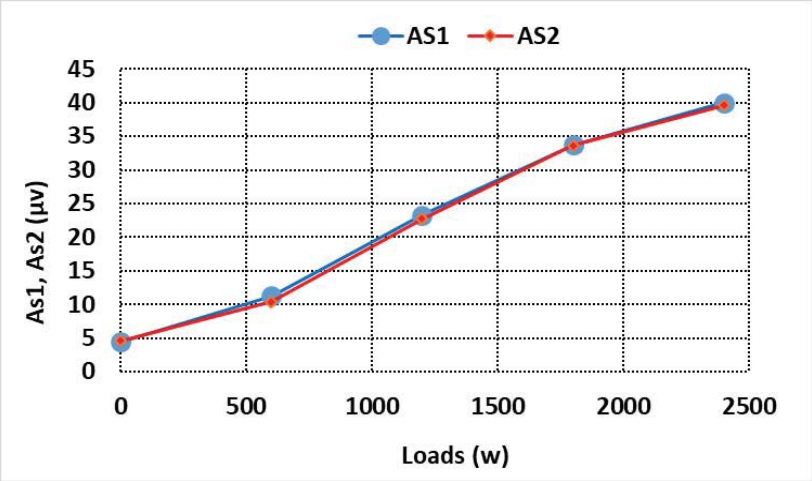
In this segment, we present a sample calculation for the suggested method. To do this, we use measurements collected from the induction machine.

The machine was analyzed under both loaded and unloaded conditions, with four different load scenarios taken into account. The load increments selected were 0 (unloaded), 0.6kw, 1.2kw, 1.8kw, and 2.4kw. The amplitudes As1 and As2 for 5 load cases have been measured using sensors positioned 180° apart around the machine..

TABLE I. MEASUREMENTS OBTAINED FROM POSITIONS P1.

	Healthy		*short-circuit*	
Loads (kw)	*As1 (mV)*	*As2 (mV)*	*As1 (mV)*	*As2 (mV)*
0	**0.00440**	**0.00454**	**0.336**	**0.158**
0.6	**0.0113**	**0.0104**	**0.511**	**0.598**
1.2	**0.0233**	**0.0227**	**0.599**	**0.240**
1.8	**0.0337**	**0.0336**	**0.585**	**0.378**
2.4	**0.0400**	**0.0396**	**0.322**	**0.461**

In a healthy machine, the amplitude variations of a sensitive harmonic in the voltage measured by multiple sensors increase as the load rises. This means the field distribution on each side of the machine is uniform. In this case, the signal amplitudes are approximately the same on each side. When the load increases from 0w to 2.4kw, measurements from sensors S1 and S2 increase with each load point as shown in Fig. 5.



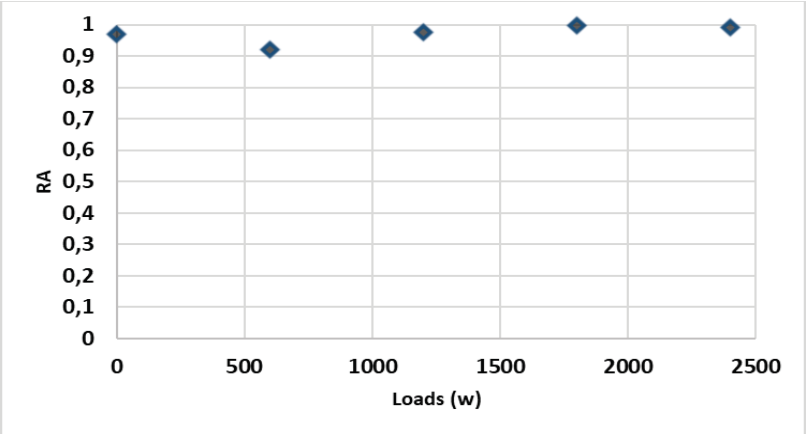
Harmonic amplitude variation in healthy case of Asynchronous machine.

Furthermore, it is evident that the measurements S1 and S2 hold very similar values at all loading points, resulting in an RA value near 1 when applying Equation (2), as illustrated in Table II and Fig 6.

TABLE II. RA OBTAINED FROM THE MEASUREMENT EXPOSED IN TABLE I IN CASE OF THE HEALTHY MACHINE.

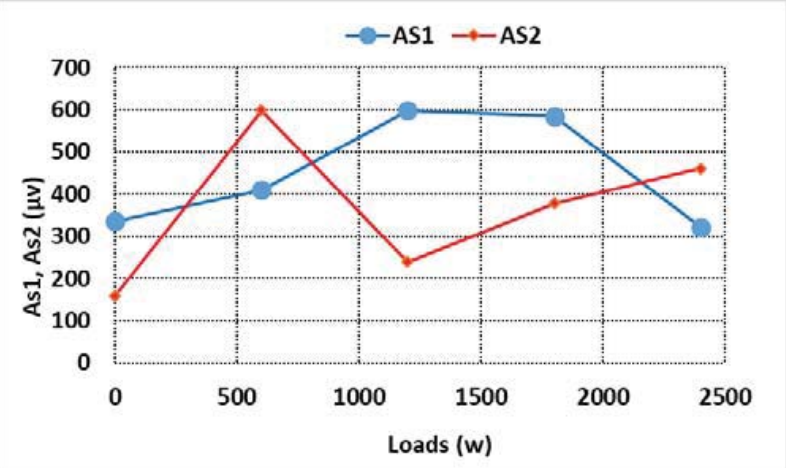
Loads (kW)	**0**	**0.6**	**1.2**	**1.8**	**2.4**
AS1 (mV)	**0.0044**	**0.0113**	**0.0233**	**0.0337**	**0.0400**
AS2 (mV)	**0.00454**	**0.00104**	**0.0227**	**0.0336**	**0.0396**
RA eq (2)	**0.9692**	**0.9204**	**0.9742**	**0.9970**	**0.9900**

For faulty machine, the magnetic dissymmetry, generated by the defect, leads to a difference between the signals delivered by two sensors and placed at 180° around the electric machine as shown in Fig. 2



Different values of The ratio of amplitudes for healthy machine

Consequently, the variation in magnitude of As1 and As2 changes differently and occasionally in contrasting directions. This indicates that the amplitudes of the harmonics do not change similarly, which implies that no linear relationship exists between these variables during load variations, as illustrated in Fig. 7.

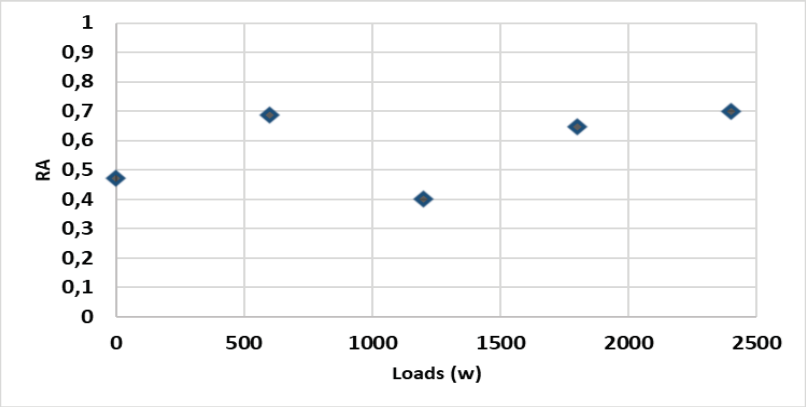


Harmonic amplitude variation in faulty case(short circuit) of Asynchronous machine.

By applying equation (2), we observe that the ratio values (RA) approach 0 at the five load points, with these findings illustrated in Table III and Fig 8.

TABLE III. RA OBTAINED FROM THE MEASUREMENT EXPOSED IN TABLE I IN CASE OF THE HEALTHY MACHINE.

Loads (kW))	0	0.6	1.2	1.8	2.4
AS1 (mV)	0.336	0.411	0.599	0.585	0.322
AS2 (mV)	0.158	0.598	0.240	0.378	0.461
RA *eq (2)*	0.4702	0.6873	0.4007	0.6462	0.6985



Different values of The ratio of amplitudes for faulty machine

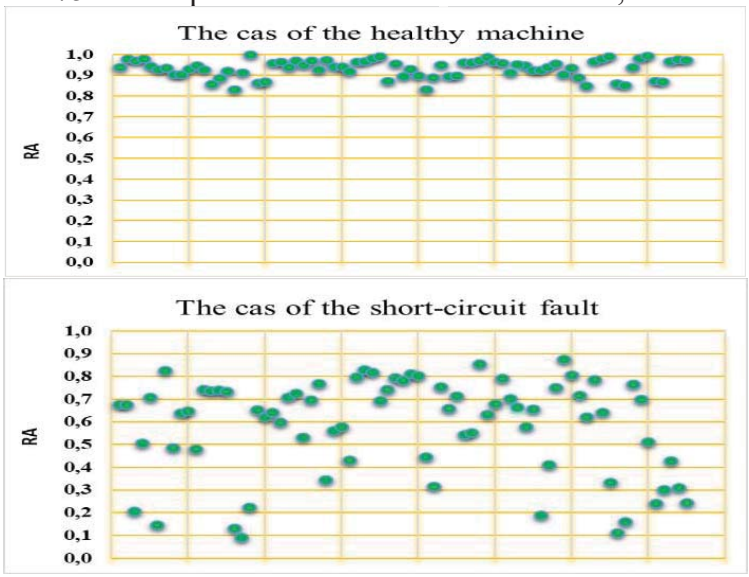
RESULTS

The experimental findings relate to a 4-pole, 50 Hz, 3.5 kW, 380/660 V, In = 23.2 A, $\cos_{\varphi}$ = 0.83, 1450 rpm, induction motor featuring 48 stator slots and 32 rotor bars, enabling us to model a faulty coil (short-circuited turns) within each elementary coil (turns situated in a slot). The machine is capable of functioning in both no-load and loaded scenarios, with the selected load increments being 0 (no-load), 0.6kw, 1.2kw, 1.8kw, and 2.4kw.

We will use here with three sensor positions and with several configurations. The results obtained by analyzing the measurements that were made on the machine in different cases are as follows:

Healthy : 5 tests and Short circuit : 5 tests in phase C.

This results in 75 RA amplitude ratio values for each case, as shown in Fig. 9.



Shows the general result describing the machine conditions .

Based on the findings from the first case, we observe that the RA amplitude ratio is similarly near 1.

In the second scenario, when a short circuit occurs in the machine's stator, the amplitude ratio values are observed to shift from a value of 1 to below 0.8.

- 75 found are RA > 0.8. (For the healthy machine).
- 67 occurs when RA < 0.8. (8 errors) (For short circuit).

Let us now analyze which limiting value of the RA amplitude ratio can be set below 1 to decide in favor of a fault value. Analyze the impact of a threshold value on the effectiveness of fault detection.

CONCLUSION

The use of this method applied to the monitoring of the variation of the magnetic field is a new technique that allows highlighting the presence of short-circuit faults between the turns in the electrical machine. This promising technique uses the variation of the external magnetic field due to a variation of the load to detect low levels of short circuits in the stator of the machine. The advantage of the proposed method is that it is reliable, simple to implement, and inexpensive. The proposed diagnostic method can be applied in the industrial environment for predictive maintenance and monitoring operations of electrical machines to improve their energy efficiency and productivity. However, the use of this diagnostic method requires some specific measurement precautions such as the symmetrical positioning of the sensors relative to the machine axis (180° spatial offset) and the performance of measurements in several locations around the machine.

REFERENCES

T.Ch. Anil Kumar, V.N.A. Naikan, “Induction motor inter turn fault detection using infrared thermographic analysis Infrared”, Infrared Physics and Technology, vol. 77, pp. 277-282, July 2016.

S.S. Moosavi, A. Djerdir, Y. Ait-Amirat, D.A. Khaburi. “ANN based fault diagnosis of permanent magnet synchronous motor under stator winding shorted turn”, Electric power systems research, pp. 67–82, August 2015.P.

L. Frosini, S. Zanazzo and A. Albini, "A wavelet-based technique to detect stator faults in inverter-fed induction motors" 2016 XXII International Conference on Electrical Machines (ICEM), Lausanne, pp. 2917-2923, 2016.

H. Henao et al., "Trends in Fault Diagnosis for Electrical Machines: A Review of Diagnostic Techniques," IEEE Industrial Electronics Magazine, vol. 8, no. 2, pp. 31-42, June 2014.

R. Pusca, C. Demian, D. Mercier, E. Lefevre, R. Romary, “An improvement of diagnosis procedure for AC machines using two external flux sensors based on a fusion process with belief functions”, 38th annual conference on IEEE Industrial Electronics Society, IECON2012, Montreal, Canada, pp. 5078-5083, October 2012.

A. Berzoy; A. A. S. Mohamed; O. Mohammed, “Complex-Vector Model of Inter-Turn Failure in Induction Machines for Fault Detection and Identification”, IEEE Transactions on Industry Applications , vol. PP, no.99, pp.1-1, 2016.

Khan, M.A.; Asad, B.; Vaimann, T.; Kallaste, A. An Advanced Diagnostic Approach for Broken Rotor Bar Detection and Classification in DTC Controlled Induction Motors by Leveraging Dynamic SHAP Interaction Feature Selection (DSHAP-IFS) GBDT Methodology. Machines 2024, 12, 495.

YAZIDI A., HENAO H., CAPOLINO G.-A., BETIN F., CAPOCCHI L., “Experimental interturn short circuit fault characterization of wound rotorinduction machines” in IEEE International Symposium on Electronics (ISIE), pp. 2615–2620, 2010.

R. Pusca, R. Romary, and A. Ceban, “Detection of inter-turn short circuits in induction machines without knowledge of the healthy state,” Proc. - 2012 20th Int. Conf. Electr. Mach. ICEM 2012, pp. 1637–1642, 2012.

R. Pusca, R. Romary, A. Ceban, and J.-F. Brudny, “An Online Universal Diagnosis Procedure Using Two External Flux Sensors Applied to the AC Electrical Rotating Machines”, Sensors, vol. 10, pp. 10448-10466, 2010.

D. Thailly, A. Yazidi, R. Romary, H. Henao, J. Brudny, and G. Capolino, “Diagnosis of a Stator Winding Short-Circuit Fault on Induction Machines Running in Variable Speed Conditions .,” no. September, 2005.

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المؤتمر العلمي الثاني للعلوم والتقنية
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

Nano-microrod Structures Deposited on Ni/Glass Using LACBD Technique for Sensing applications

Abdulwahab S.Z. Lahewil[1,2,3,a*], Daw Salem Lahewil[1,2,b], Naser M. Ahmed [3,4,c], Nurul Zahirah Noor Azman[3,d]

[1]*The Institute of Science and Technology of Al-Orban, Al-Orban Libya*
[2]*The Ministry of Technical & Vocational Education Tripoli, Libya*
[3]*School of Physics, Universiti Sains Malaysia (USM), 1800, Penang, Malaysia*
[4]*Research Center, The University of Mashreq, Baghdad 10021, Iraq*
[a*]alkmatys9@gmail.com; [b]Daw@gmail.com; [c]naser@usm.my; [d]nzahirah@usm.my; [e]a.aldiabat@zuj.edu.jo; [f]nather.a@iu.edu.jo; [g]shahad.alyousif@duc.edu.iq

Abstract:

The laser-assisted chemical bath deposition (LACBD) creates a ZnO nano-microrod using glass substrate coated by nickel (Ni) at a wavelength of 460 nm and one watt of power. Three different laser irradiation of 20, 25, and 30 minutes were investigated, discussed, and connected with differences in morphological analysis, crystallinity, reflectance optical spectra, chemical composition, and electrical properties. All samples showed a distinct ZnO (002) peak under X-ray diffraction (XRD) analysis, indicating c-axis orientation. The sizes of the crystal grains increased from 11.699 nm to 15.397 nm and 15.535 nm, respectively. The chemical composition and morphological structures of ZnO NRs were evaluated using energy-dispersive X-ray (EDX) analysis and field emission scanning electron microscopy (FESEM). The photosensitivity of the ZnO nano-microrods/Ni/glass photodetectors (PDs) was calculated to be 2.63, 391.3, and 49.6, respectively, at 380 nm and a bias voltage of -5 V. The ZnO nano-microrods/Ni/glass (PDs) were tested with an on/off UV pulse, and the rise and recovery times were found to be 3.86s/3.85s, 3.47s/3.46s, and 3.18s/3.45s, respectively. For current gain the maximum efficiencies for films formed after 25 minutes of laser irradiation are 4.91 making them suitable for sinsing manufacture applications.

Keywords: *ZnO nano-microrods; buffer layer (Nickel), LACBD; and photodetector.*

1. Introduction

The unique optoelectronic features and wide range of applications, one-dimensional zinc oxide (ZnO) semiconductor nanostructures such an nanosheets, nanorods, nanowires, and nanotubes have received a lot

of attention [1-3]. Low-dimensional investigations on ZnO are especially popular due to its numerous uses in optoelectronics [4, 5], photodetectors, photocatalysis [5, 6], sensors [7, 8], ultraviolet (UV) lasers [9], and various nanotechnologies. Additionally, ZnO nanoparticles have special medical and environmental applications that benefit society [10, 11]. ZnO nanoparticles can also be used to modify UV sensing. It is less expensive and more environmentally friendly than other metal oxides, it is crucial for many applications[4]. It is feasible to adjust the characteristics of ZnO by doping it with various metal atoms to suit research objectives and applications. ZnO is a low-cost n-type semiconductor with a high exciton, binding energy of 60 meV, and 3.4 eV bandgap [12]. ZnO polymorphic phases include rock salt phase, zinc blende, and wurtzite. The wurtzite structure, in which the Zn and O atoms form discrete hexagonal close-packed (HCP) sublattices with tetragonal coordination for each atom, appears to be the most stable at ordinary temperature and pressure [12]. Laser ablation [13], hydrothermal methods [14], CBD [15], ECD [16], sol-gel method [17], CVD [18], spray pyrolysis [19, 20], thermal decomposition [21], combustion method [22], and solvothermal method [23] are all used to deposit ZnO materials on various substrates. The convenience of solution phase synthesis, which can be carried out at room temperature or somewhathigher temperatures, has led to the majority of solution phase techniques being utilized to synth esize ZnO.

In this study, we generated ZnO nanorods using a LACBD method and controlled the shape and area deposition of the ZnO nanorods by varying the laser irradiation time [24]. We demonstrate how ZnO NRs grown on a nickel buffer layer/glass are affected by the laser irradiation time in terms of their surface shape, size, crystal structure, UV detection capabilities, and conductivity. We prepared ZnO NRs using the LACBD method from zinc acetate and hexamethylenediamine as precursors, using DI water as the only solvent, and then deposited them at a low temperature over ZnO nano-microrods/Ni/glass. The surface morphology, micro/nanostructures, optical defuse reflection, energy bandgap, and elemental composition of ZnO nano-microrods produced on the Ni buffer layer were examined using X-ray diffraction XRD, FE-SEM and EDX.

We investigate the electrical characteristics and UV detection capability of the nano-microrods by building a metal-semiconductor-metal (MSM) structure on a glass substrate using a Keithley 2400-meter source. It has been demonstrated that ZnO nano-microrods play a significant role in the quick detection of UV light, which is advantageous for sensing applications.

2. Experimental

An experiment was done to test the LACBD process for creating ZnO NRs/Ni/glass devices for sensing applications. It used a unique technique and a simple flow solution cavity. Device performance is governed by crucial nano-microstructure morphological features that are challenging to keep under control and maintain using traditional methods. We demonstrate independent nano-microrod properties including length and diameter on length scales relevant to devices using continuous-flow synthesis while preserving homeostatic ZnO concentration and temperature. Laser irradiation is used to identify the tiny location by continuously flowing through the cavity and measuring the rate of surface reaction. By producing a spatially consistent growth rate on the substrate, as seen in Fig. 1. 50 mM of hexamethylenediamine and 50 mM of zinc acetate dihydrate $Zn(CH_3CO)2.(H_2O)_2$ were dissolved in 200 mL of DI ($C_6H_{12}N_4$). Glass slides measuring 75 mm x 25 mm x 1 mm were utilized as substrates, and ultrasonic cleaning was performed for five minutes using ethanol, acetone, and deionized water. The first stage includes employing a radio frequency (RF) sputtering magnetron to deposit nickel (Ni) as a buffer layer onto a glass substrate. In the base chamber, a 150 nm thick Ni buffer layer was formed utilizing a flow velocity of 14.16 m/s, a DC 150 W sputtering power, and a process pressure of 5 x 10-3 mTorr. In the second stage, which begins with a precise flow rate and a single submillimeter channel, ZnO NRs are formed on a glass substrate using a heated solution at 60 ^oC. The solution in the beaker is forced into the cavity holding the Ni/glass substrate during laser irradiation, where it flows across the surface. A water pump regulates the infusion flow rate. The improved crystalline, structural, and morphological properties of the ZnO NRs result in a smaller laser spot and faster response time. Fig. 1 shows the deposition mechanism, a special version of the mechanism developed in the lab [24].

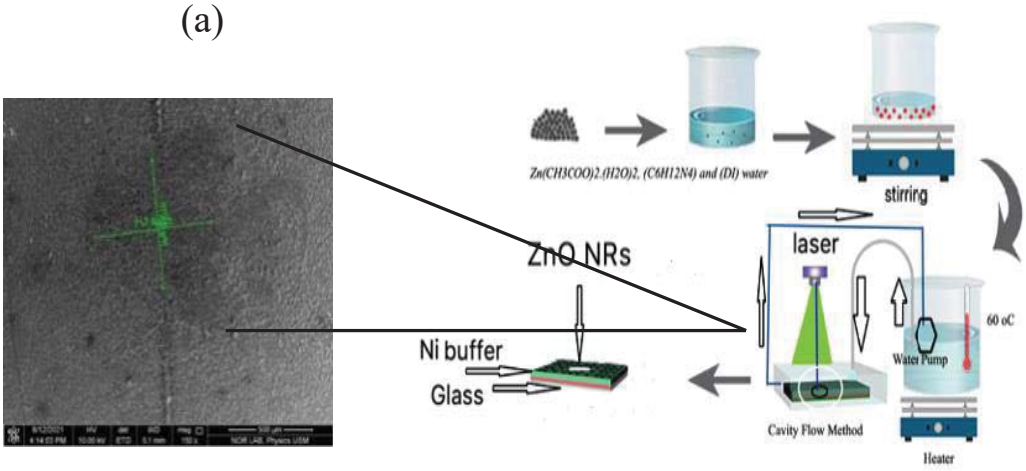


Figure 1 (a) depicts a FE-SEM image of the prepared sample, and (b) the schematic depicts the preparation of ZnO NRs/Ni/Glass using the LACDB approach.

To create ZnO NRs, zinc and oxygen are necessary as basic reactants. In Eq. 1, Zn was obtained from $Zn(CH_3CO)_2.2H_2O$. The OH ions generated in the aqueous medium in Eq. 2 were instead sourced from hexamethylenetetramine (HMTA, $C_6H_{12}N_4$) by many many research teams. To release NH_3 when HMTA is dissolved in wat er, it first interacts with the water molecules. Additionally, NH_3 is created, and when it interacts with water molecules, it creates OH- ions. The real synthesis thus mostly produces Zn(OH)2, which is then dehydrated to produce ZnO. The mechanism of ZnO production can be described using the following Eqs (1-5). The ability to adjust the properties of the as-grown material greatly depends on the precursor concentration. The properties of the ZnO NRs as-grown structure are greatly influenced by the precursor concentration. The temperature of the reaction is also important for the disintegration of Zn(OH)2 [25].

$$Zn(CH_3OO)_2 \rightarrow 2CH_3COO^- + Zn^{2+} \quad (1)$$

$$C_6H_{12}N_4 + 6H_2O \rightarrow 6HCHO + 4NH_3 \quad (2)$$

$$NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH^- \quad (3)$$

$$2OH^- + Zn^{2+} \leftrightarrow Zn(OH)_2 \quad (4)$$

$$Zn(OH)_2 \leftrightarrow ZnO + H_2O \quad (5)$$

It is obvious from Eqs. 1–5 that chemical reactions occurred in the precursor solution during the creation of nano-microrods and that intermediate chemicals are related to the development of nano-microrods. The formation of intermediate compounds and, thus, the

growth of nanorods may be impacted by different laser irradiation times [11]. As a result, the process started in deionized water without the use of any other chemicals, yielding crystals of ZnO nano-microrods free of contaminants.

2.1 Starting Material

ZnO thin films were produced using hexamethylenediamine (HMTA, $C_6H_{12}N_4$) (99.99%) (HMTA, $C_6H_{12}N_4$), zinc acetate dihydrate (99.99%) $Zn(CH_3COO)_2.(H_2O)$. The deposition solvent was deionized water (DI), and all chemicals were purchased from Sigma Aldrich and used exactly as instructed.

2.2 Preparation

A precursor solution is formed by combining 200 mL of deionized water (DI), 1.4g of (99.99%) (HMTA, $C_6H_{12}N_4$), and 50 mM of $Zn(CH_3COO)_2.(H2O)$. The mixture must then be magnetically agitated for one hour at RT.

2.3 Characterizations

X-ray diffraction (XRD) patterns were acquired using an XRD instrument to analyze the crystallinity of ZnO nanorod thin films. Equipment for cuK radiation diffraction (= 1.5406, changing in the range 20o and 80o). EDX spectroscopy, FE-SEM, JEOL JSM-7600F with a 30 kV accelerating voltage, and current-voltage measurements (I-V). UV photodetectors based on ZnO NRs were examined in C.D.R.H. Class II laser products, with features that minimize prolonged exposure to direct laser light. In full darkness, the amount of UV radiation at 380 nm was measured. To analyze the electrical characteristics of the photodetectors, a Keithley 2400 source unit coupled to a PC was used for data processing.

3. Results and Discussion

3.1 Crystallinity structures

XRD measurements of ZnO nano-microrods grown on Ni/glass substrates using LACBD with various laser irradiation periods of 20, 25, and 30 minutes, respectively, were subjected to XRD measurements. The impact of the laser irradiation period on the crystalline structure is depicted in Fig. 2, which demonstrates the determination of the ZnO (002) peak of the samples used at irradiation durations of 20, 25, and 30 minutes. The XRD reveals polycrystalline nano-microrods due to the presence of many peaks. The ZnO (002) diffraction peak is noticeably stronger than the other peaks in each

sample. This shows that the created ZnO nano-microrods' preferred crystallographic orientation is the (002) peak for ZnO, which provides both the *c*-axis parameter and a disorder in the crystal lattice of the wurtzite ZnO structure. Table 1 summarizes the peaks from three samples prepared at different laser irradiation times of ZnO nano-microrods.

Table 1: Prepared ZnO nano-microrods at different laser irradiation times and corresponding peaks.

Laser irr- time (min)	2 theta degree	Materials	Plan peak
20	34.42°	ZnO	002
	43.38°	NiO	002
25	34.44°	ZnO	002
	43.54°	NiO	200
30	34.45°	ZnO	002
	43.52°	NiO	200

The structural properties of ZnO nano-microstructures that have been measured are listed in Table 2.

Based on the broadening of XRD peaks, Scherrer's formula Eq. 6 is used to determine

the average crystallite size (d) of the wurtzite of ZnO nano-microrods. [26-29].

$$D = \frac{k\lambda}{\beta cos\theta} \quad (6)$$

Where B_{hkl} is the XRD pattern's full width at half maximum (FWHM), k is a Scherrer's constant of 0.94, λ is the used X-wavelength ray's (λ = 1.5406), is the Bragg's angle in radians, which corresponds to 2θ of maximum intensity, and D is the average crystallinity size. Additionally, it was used to calculate the dislocation density (δ), which is the length of dislocation lines per unit volume, using Eq. (7) [30] : With increasing laser irradiation periods of 20, 25, and 30 minutes, the dislocation density value steadily decreased, demonstrating a decrease in the number of faults in the crystal. This could be related to growing the crystal size and improving the lattice structure of ZnO NRs since

dislocation density is inversely related to crystal size squared. This may also be evidence in favour of the hypothesis that longer laser exposure times improve ZnO-NR crystal quality.

$$\delta = \frac{1}{D^2}$$

(7)

Calculating the strain (ε) of ZnO nano-microstructures was done using Eq. 8 [26] :

$$\varepsilon = \frac{\beta COS\theta}{4}$$

(8)

Using Bragg's law Eq. (9), for all sets, the interplanar distance (d_{hkl}) is calculated [26].

$$\mathrm{D}hkl = \frac{h\lambda}{2\sin\theta}$$

(9)

The diffraction planes Miller indices are *hkl*, and lattice constants (□) and (□) have been determined [31],

$$a = \frac{\lambda}{\sqrt{3}\sin\theta}$$

(10)

$$c = \frac{\lambda}{sin\theta}$$

(11)

The results unmistakably demonstrate that post-annealing and the duration of the laser irradiation are crucial factors in the production of high-quality ZnO nano-microrods and may significantly affect crystallite size. Using Eq., (12) the impact of various laser irradiation times on the hexagonal cell volume and bond length was calculated[32]

$$\mathrm{L} = \sqrt{\frac{\mathrm{a}^2}{3} + \left(\frac{1}{2} - u\right)^2 . \quad c^2}$$

(12)

The following Equation yields u, a measure of the displacement of atoms around the subsequent long c-axis Equation 13, [32]. In the wurtzite structure, □*h*□positional parameter (u) is related to the lattice constant (a and c) ratios.

$$u = \frac{a^2}{3c^2} + 0.25$$

(13)

The following Equation 14, can be used to compute the volume (□) of the hexagonal cell. [33];

$$v = \frac{\sqrt{3}}{2} a^2 c$$

(14)

The results demonstrate that, in the three samples produced at different laser irradiation intervals of 20, 25, and 30 minutes, the bond length and volume cells behave similarly and that, as the laser irradiation time increases, the bond length and volume cells get smaller. When the laser irradiation time increased due to increasing grain size, lowering defects, and the lattice parameters also improved with increasing density, which followed the improvement in crystal quality. This resulted in the variation of the bond length and cell volume along the diffraction peak (002) of ZnO NRs.

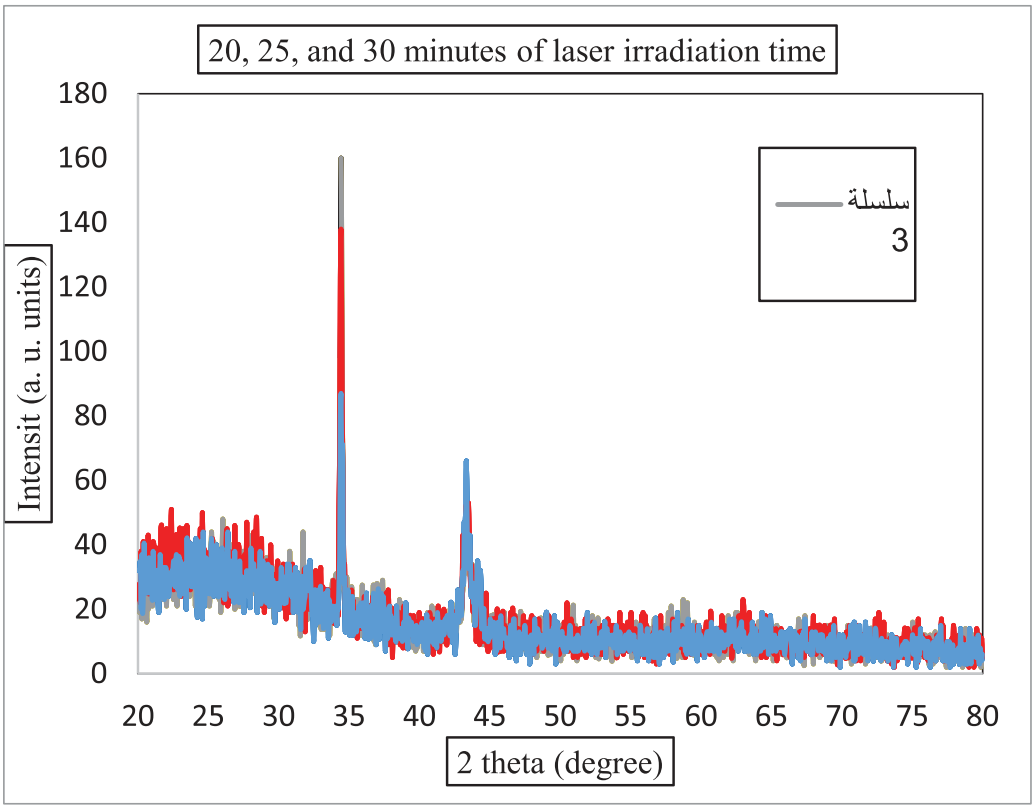


Figure 2. depicts the Glass/Ni/ZnO NRs thin films exposed to laser irradiation for 20 minutes, 25 minutes, and 30 minutes, respectively, in a 3-hour pot annealing process at 400 °C.

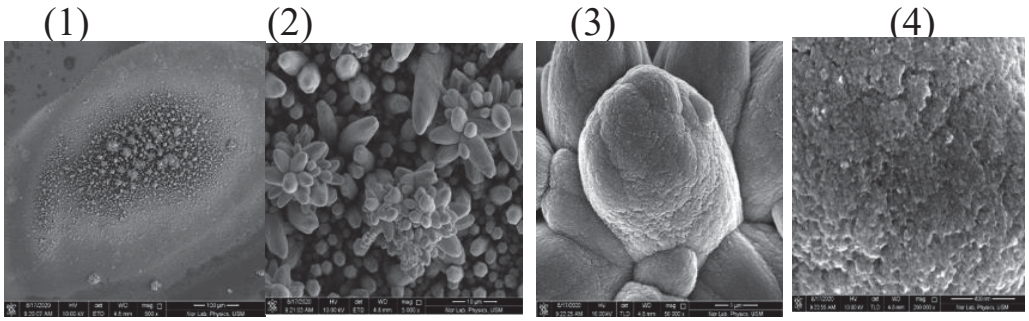
Table 2. XRD data of ZnO Rs/Ni/glass properties were determined from (002) reflection: full-width half maximum (FWHM) is 0.15°, 0.114°, and 0.113°; grain size (D); dislocation density (δ); strain (ε); stress (σ); interplanar distance (d); lattice

constant (a and c); positional para□eter (□); □ond lengt□ (□); and cell □ol□□e (□), respecti□el□.

Laser irr-time (min)	*Peak 2ϑ*	*D (nm)*	*δ 10^{14} lines/m^2*	*ε (10^{-3})*	*σ (GPa)*	*d (Å)*	*a = b (Å)*	*c (Å)*	*u*	*L (A)*	*v*
20	*34.42°*	*11.699*	*0.0730*	*0.037*	*99.094*	*1.4959*	*1.7273*	*2.9919*	*0.8749*	*0.9769*	*7.7303*
25	*34.44°*	*15.397*	*0.0421*	*0.028 3*	*99.161*	*1.4952*	*1.7265*	*2.9904*	*0.8749*	*0.9773*	*7.7193*
30	*34.45°*	*15.535*	*0.0414*	*0.028 0*	*99.224*	*1.4948*	*1.7260*	*2.989*	*0.8749*	*0.9807*	*7.7112*

3.2 Morphological studies

Using FE-SEM measurements, the morphology of the created ZnO NRs/Ni/glass thin films was investigated. Figure 3 (S1) 1 depicts the top view morphological region of a sample produced using the LACBD technique after 20 minutes of laser irradiation, which is approximately 918.45 um in size. To demonstrate that the ZnO nano-microstructures can be used as sensors for a sustained period. Only the formation of ZnO nano-microrods under the laser spot was visible in the FE-SEM top view images when contrasting thin film portions with and without the LACDB technique. Based on the development pattern, the ZnO NRs were evenly dispersed across the substrate's surface. The ZnO rods' diameters ranged from 1.145 um to 3.988 um, while the nano-microrods' lengths ranged from 5.768 um to 7.783 um. That is a result of the thin film quality being produced using the LACDB technique. The key objective is to demonstrate that, utilizing the same design, the samples we developed have remained stable and structurally sound for a very long time[32] .



(S1)

Fig. 3, shows images according to the FE-SEM top view and various magnification the glass/Ni/ZnO sample (S1) was created over a year ago and stored in a container at room temperature.

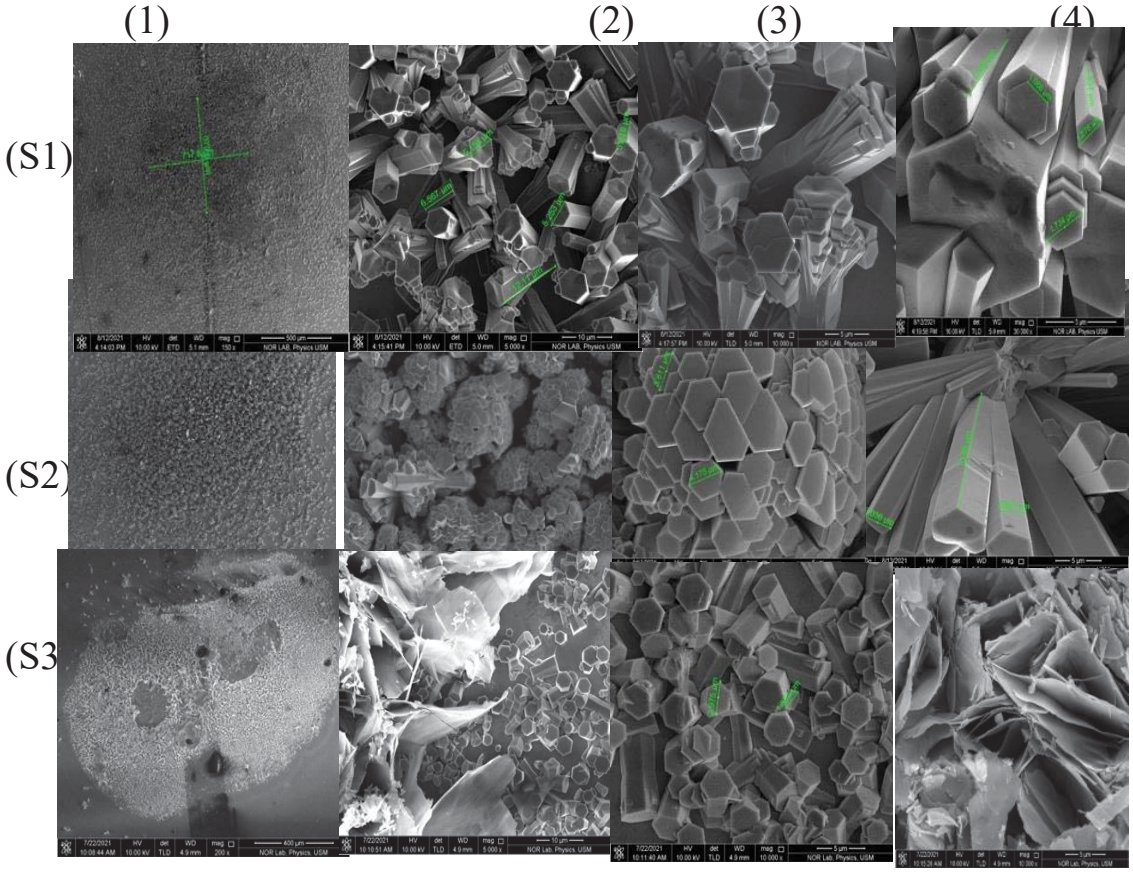
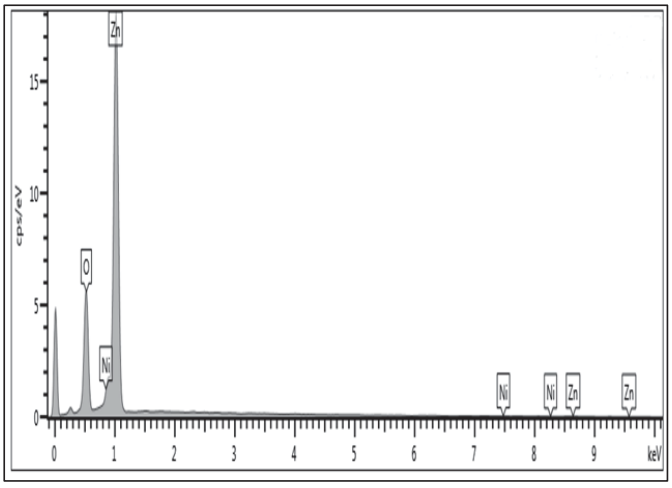


Fig. 4 shows images in accordance with the FE-SEM top view images of ZnO growth at various magnifications at (S1) 20, (S2) 25, and (S3) 30 minutes on a glass substrate covered with a Ni buffer layer using the LACBD technique.

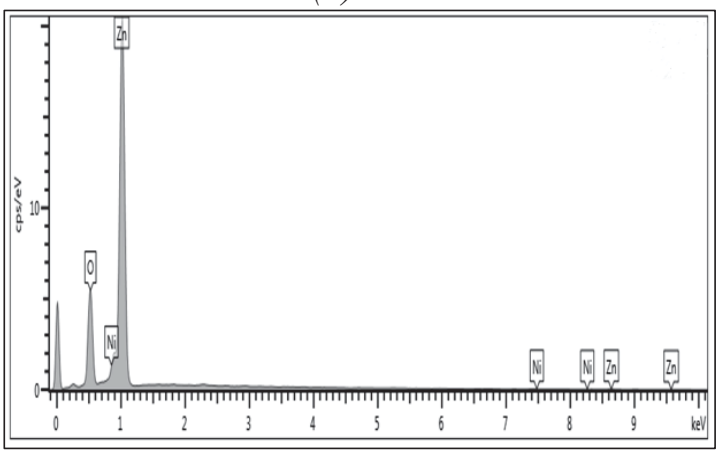
The creation of ZnO/Ni/glass films at variable laser irradiation periods of 20, 25, and 30 minutes with post-annealing at 400 ºC for 3 hours is illustrated in FE-SEM micrographs with various magnifications, as shown in Fig. 4. The films, identified as S1, S2, and S3, include diverse microstructures and a hexagonal top fashioned like a nano-microrod. The length of the nano-microrods in the three samples was 6.6 μm, 4.2 μm, and 2.4 μm at varied laser irradiation periods of 20, 25, and 30 minutes, respectively, while the diameter was 5.194 μm, 3.674 μm, and 2.3875 μm. As seen in Fig. 4, all manufactured samples reduced in length and diameter. This is because the laser exposure period is longer. Previously, it was 20, 25, and 30 minutes. The results show that when the duration of laser irradiation increases, the variation time has a substantial impact on the morphology of ZnO nano-microrods. The sizes of the microstructures rapidly diminish as the time of the laser irradiation rises. The morphology of this sample clearly demonstrates that all rods in a micro size have top hexagonal ZnO nano-microrods/Ni/glass [24].

(a)



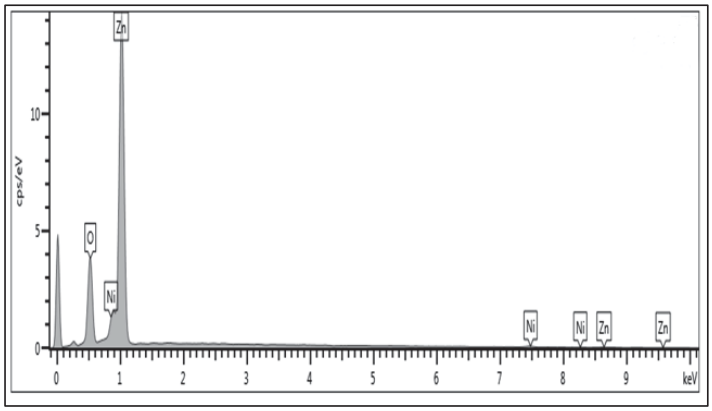
Sample	20 min
Zn %	51.23
O %	47.61
Ni %	01.16
Total %	100.00

(□)



Sample	25 min
Zn %	54.80
O %	44.25
Ni %	00.95
Total %	100.00

(□)



Sample	30 min
Zn %	52.21
O %	34.78
Ni %	13.01
Total %	100.00

Fig. 5 EDX spectra of ZnO NRs/Ni/glass generated at different laser irradiation times *(a)* 20 min, *(□)* 25 min and *(□)* 30 min.

The elemental proportion and atomic ratio of ZnO nano-microrods alter as the thin film thickness increases. To determine the sample stoichiometry, use the EDX to examine ZnO nano-microrods produced on Ni buffer layers on a glass substrate. The element percentages at their maximum levels are displayed in Figure 5 (a), (b), and (c). The synthesized materials include the elements as employed and listed because well-defined Zn, O, and Ni peaks are seen in EDX spectra and are observed using FE-SEM. Covering all surfaces connected to the oxygen content in EDX spectra and extending the laser irradiation time to 20, 25, and 30 minutes, respectively, may be related to the formation of groups on the surface [2].

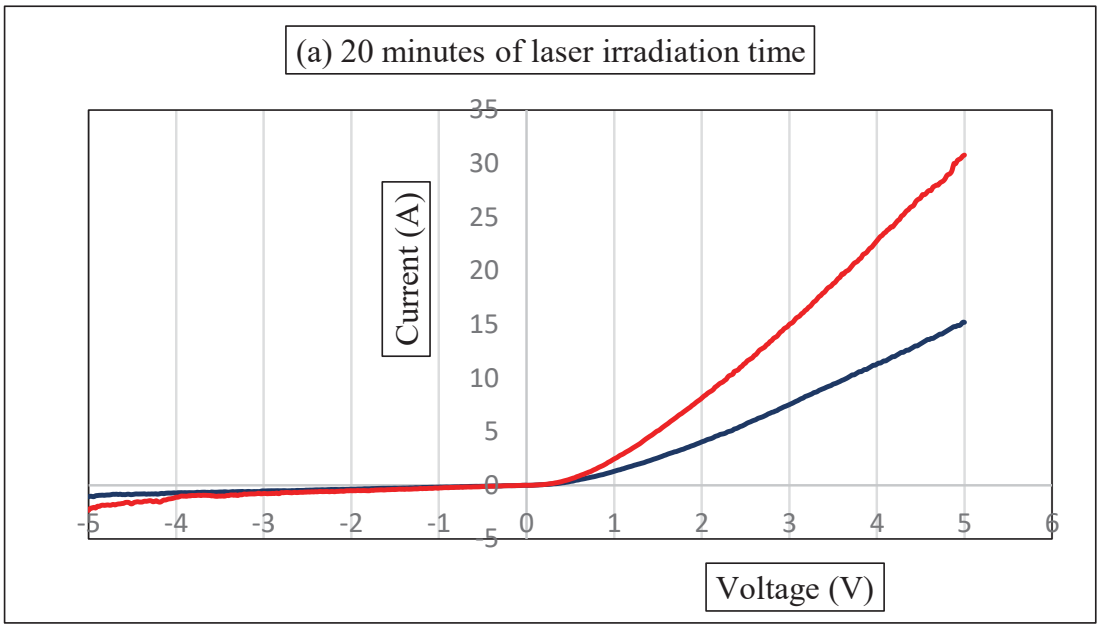
3.3 The properties of MSM UV photodetectors using ZnO nano-microrods

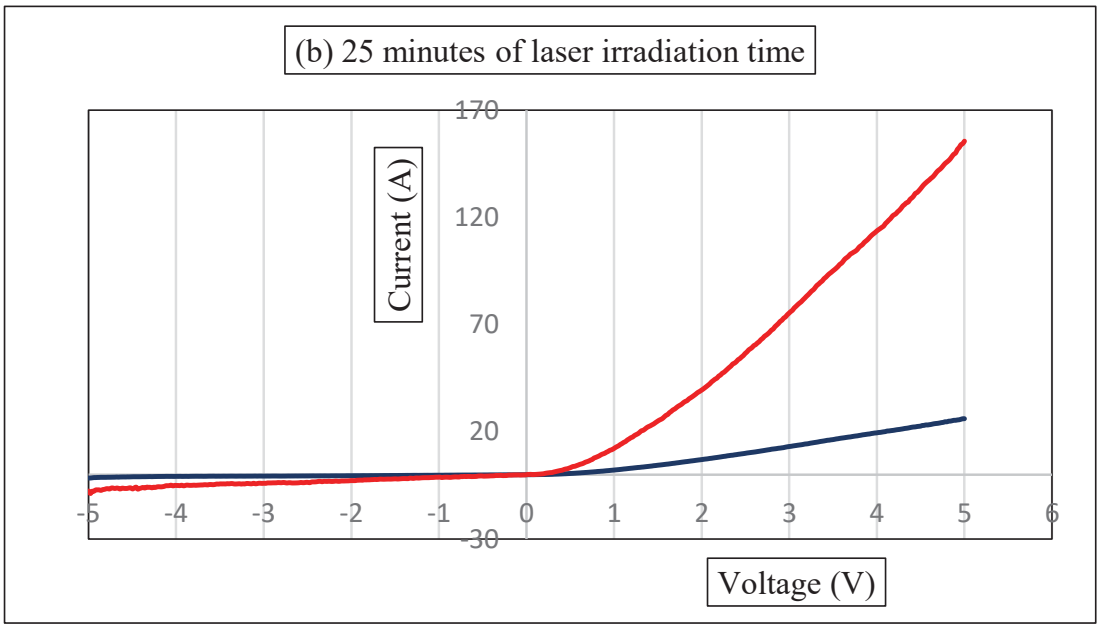
The Schottky behavior of the ZnO/Ni/glass PD I-V curves under 380 nm UV irradiation and in the dark shows that the ZnO NRs and the Ni buffer electrodes have good contact. In the barrier state, the metal-semiconductor junction exhibits Schottky behavior, resulting in a -5V to 5V connection. Usually, the nature of touch determines what a Schottky contact is. The metal used as a contact and the semiconductor's electron affinity. dark current (I_{dark}) and photocurrent (I_{ph}) values were respectively 15.2 A, 26.1 A, and 4.43 A, and 30.8 A, 154.3 A, and 6.66 A. Current gain (I_{ph}/I_{dark}) values were 1.02, 4.91, and 0.50. As indicated in Table 3, the photosensitivity (S_{ph}) has been computed using Equation17. [38];

$$\text{Sph}\ (\%) = \frac{(I\ ph - I\ dark)}{I\ dark}\ x\ 100 \quad (17)$$

Experiments show that a device consisting of ZnO nano-microrods formed between nickel (Ni) electrode PDs exhibits good Schottky connections. The device was made using the LACBD process, followed by a 3-hour post-annealing step at 400 ºC. The conductance is higher as films are made at 25 minutes of laser irradiation time, yet there is a large current in the conductance at 154.35 A under UV light at a 380 nm wavelength. This is because the crystalline structure and form of the ZnO NRs were highlighted as having an impact on the growth of the 1D nano-microstructures based on XRD data Fig. 2.

The sample made after 25 minutes of laser irradiation time is the most crystalline, according to FE-SEM pictures (Fig. 4 S1.1, S2.1, and S3.1)., with an average microrod diameter of 3.674 μm and a smaller surface area of the device diameter of 717.8 μm. It is less resistant because of the huge oxygen vacancies caused by the electrodes and hole carriers produced inside ZnO nano-microstructures move to the surface of the nano-microparticles and aid in electrical conductivity, albeit they quickly recombine in bulk materials. Surface area and surface carrier concentration are related to increased conductivity [39]. This result outperforms one of the most recent estimates of the photosensitivity factor for films made from ZnO NRs [4].


(a) 20 minutes of laser irradiation time
Current (A)
35
30
25
20
15
10
5
0
-5
-5
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
Voltage (V)


(b) 25 minutes of laser irradiation time
Current (A)
170
120
70
20
-30
-5
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
Voltage (V)

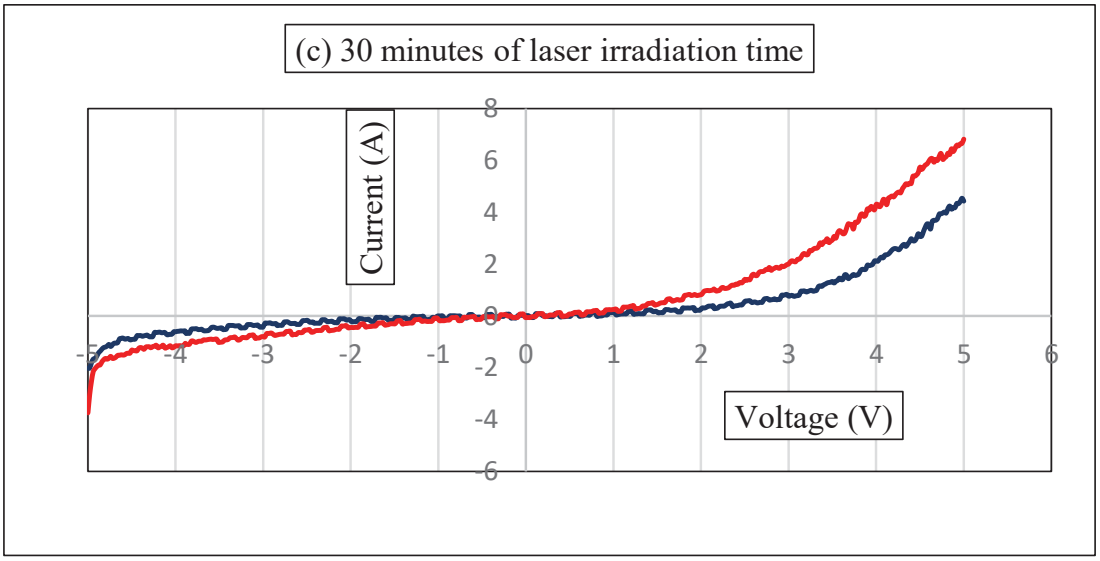

(c) 30 minutes of laser irradiation time
Current (A)
8
6
4
2
0
-2
-4
-6
-5
-4
-3
-2
-1
0
1
2
3
4
5
6
Voltage (V)

Fig. 9 shows the I-V properties of the constructed ZnO NRs/Ni/glass device photodetectors under UV light (I_{ph}) and the dark current (I_d) at (a) 20, (b), (c), and (d) 30 minutes of laser irradiation, respectively.

Fig. 10, depicts the I_{ph} as a function of interval time (I-t) at -5V under switched on/off UV light irradiation of 380 nm to examine the effect of bias voltage on the I_{ph} behavior of Ni/ZnO/Ni on glass PDs. When the photocurrent value is increased with bias voltage, as shown in Eq. 18, the carrier's drift velocity (v), which is inversely proportional to the applied bias voltage (V) increases.

$$\upsilon = +\frac{\mu V}{l} \quad (18)$$

As shown in Equation 19, [39] , l is the distance between nickel electrode pads and u is the carrier mobility.

$$Tt = \frac{l2}{uv} \quad (19)$$

The I_{ph} and I_{dark} levels are still consistent and unaltered even after multiple cycles. The (I-t) curve for the three samples is shown in Figure 10, for the various irradiation times of 20, 25, and 30 minutes, respectively, at a bias voltage of -5V and under UV light illumination of 380 nm that is switched on and off. The greatest photocurrent value at a bias voltage of -5V remains basically constant after several cycles, demonstrating the stability and repeatability of the PDs. The quantum efficiency (η) of PDs can be calculated using the relationship given by Eq. 20, [40]:

$$\eta\ (\%) = \frac{Iph\ /e}{Pin/hv} \quad (20)$$

where incident power (P_{in}), the Plank constant (h), electric charge (q), and the frequency of the incident light (v). The I_{ph}, I_{dark}, S_{ph}, and were calculated based on Fig. (10), Equations 17, and 20. These values are listed in Table 3. The three samples were produced at variously long 20, 25, and 30-minutes laser exposure times. The ZnO NRs/Ni/glass photosensitivity S_{ph} values were determined to be 2.63 %, 391.3 %, and 49.6 %, respectively, when exposed to UV light of 380 nm at a -5V bias voltage. According to (I-t) characteristics, the PDs

exhibit a maximum current gain of 4.91 under 380 nm UV light and a bias voltage (-5V). The quantum efficiency (η) rose when the bias voltage was raised and reached a maximum value of 464.0 % for a sample that had been created after 25 minutes of laser irradiation. The (I-t) curve and photosensitivity data demonstrated good photodetection properties, strong repeatability, and excellent photodetection features. The surface's adsorbed oxygen ions and photogenerated holes interact to release oxygen molecules. Conduction is improved when photogenerated electrons remain in the conduction band (CB) after adsorbed oxygen ions (O^-) on the nanorod surface desorb. Based on the photocurrent graph, the photoresponsivity I of the PDs was determined and given in Table 3, using the Equation below, Eq. 21, [38].

$$(\mathrm{R}) = \frac{I\,photo - I\,daek}{Pinc}(A/W) \quad (21)$$

Where, power intensity (P_{inc}) produced by the exposure to UV light with a wavelength of 380 nm, and is the photocurrent (I_{photo}), dark current (I_{dark}).

The specific detective (D*) is an important parameter in evaluating the ability of photoreceptors to detect a weak signal and another important clue used to characterize photodetector performance, as expressed in Equation 22.

$$D^* = R \sqrt{\frac{(Ao)^{1/2}}{2e\,Idark}} \quad (22)$$

Where, R is the responsivity, A_o is the photodetector UV signal exposed area, □is the elementary charge and I_{dark} is the dark current. And the noise equivalent power (NEP) can be calculated using the following Equation 2.19:

$$\mathrm{NEP} = \frac{\sqrt{Ao}}{D*} \quad (23)$$

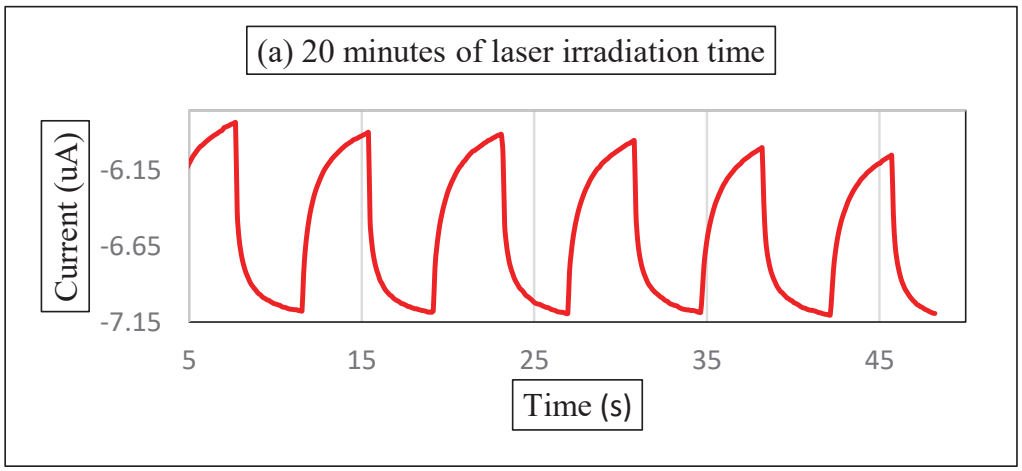
A_o and D* are explained previously.

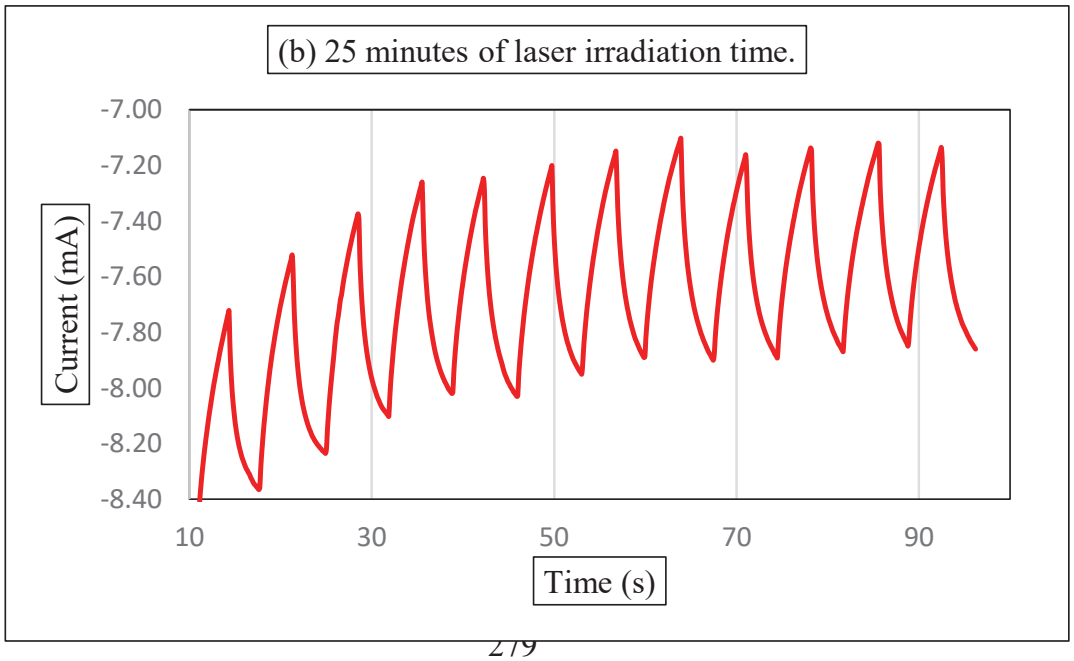
All the electrical properties were calculated, and the results are listed in Table 3.

Table 3 lists the properties of photodetectors ZnO NRs/Ni/glass measured at 380 nm of illumination light: rise time (τ_r) and recovery time (τ_d), light current, dark current (I_d), photocurrent (I_{ph}), current gain (G), photoresponsivity (R), photosensitivity (S_{ph}), quantum efficiency

(η), delectivity, noise equivalent power, and equivalent efficiency respectively.

Laser irr-time (min)	τ_r/τ_d (sec)	I_{light}	I_d	I_{ph} (A)	G	R (A/W)	S_{ph} %	η %	D* (jones)	NEP
20	3.86/3.85	30.8	15.2	15.6	1.02	0.5566	2.63	1.81748	25221	3.9x^-5
25	3.47/3.46	154.3	26.1	128.2	4.91	142.15	391.3	464.035	491.56	0.0020
30	3.18/3.45	6.66	4.43	2.23	0.50	3.0615	49.6	9.99679	81261	1.2x^-7





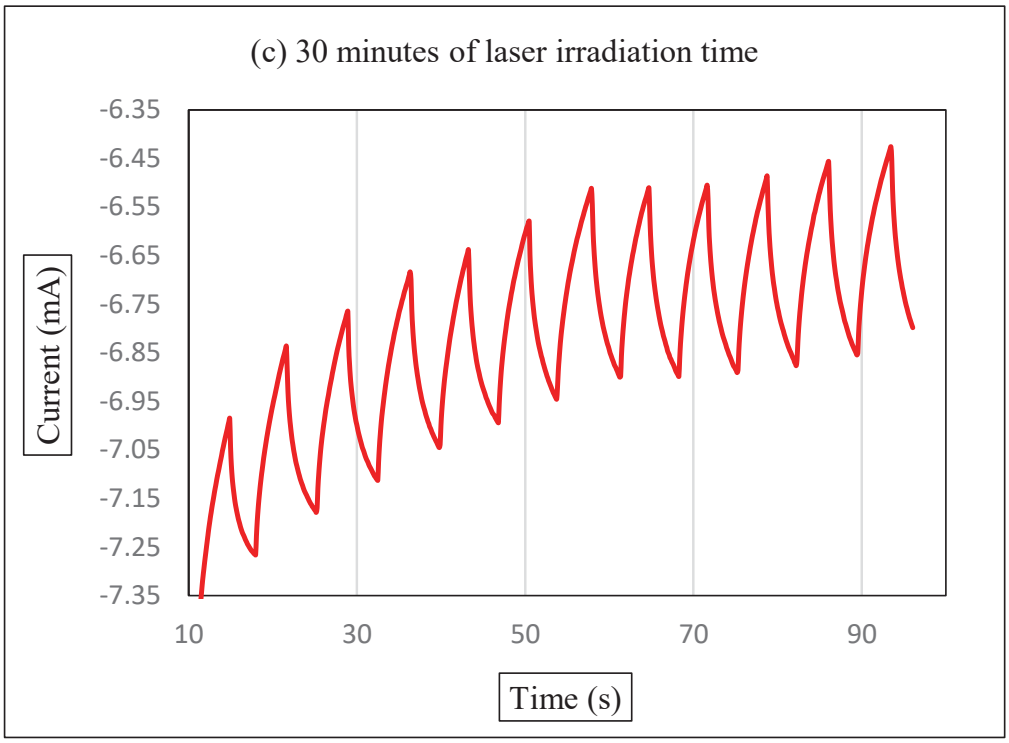


Fig. 10. shows the three distinct samples made at laser irradiation periods of (a) 20, (b), 25, and (c) 30 minutes, correspondingly, the repeatability property ON/OFF the constructed SMS PDs of ZnO NRs/Ni/glass.

1. Conclusion

The linear current-voltage characteristics of the MSM devices reveal that the Schottky metal-semiconductor connections established using the LACBD approach between the Ni pads and the films were successful fabricated. The ZnO nano-microrods/Ni/glass film-based device demonstrated substantial UV photosensitivity with a massive photocurrent of 154.3 measured at -5V under UV irradiation of 380 nm, as opposed to a dark current of 26.1 A. The photocurrent grows roughly in proportion to the incoming UV power density, with no symptoms of saturation. The ZnO nano-microrods/Ni/glass and MSM thin-film devices-based UV PDs exhibit an extremely stable UV detection capability, with a responsivity of roughly 142.15 A/W under 0.7186 mW/cm^2 illumination at 380 nm peak wavelength and -5V applied bias. The I-V curves of the compact arrays of ZnO NRs/Ni/glass revealed excellent Schottky contact and better conductivity due to the

increased surface area and resulting higher surface carrier concentration.

Competing Interests Declaration

This work contains no conflicts of interest, according to the authors.

Acknowledgment

The authors would like to express their gratitude to the School of Physics at universiti Sains Malaysia (USM), *The Institute of Science and Technology of Al-Orban, Al-Orban Libya and The Ministry of Technical & Vocational Education Tripoli, Libya,* for providing research facilities and assistance.).

References

1. Chen, H., et al., *Direct growth of ZnO nanorods on biogenic hierarchical rice husk SiO2 and their application to dye degradation.* Clean Technologies and Environmental Policy, 2017. **19**(5): p. 1335-1345.
2. Brayek, A., et al., *The structural and the photoelectrochemical properties of ZnO–ZnS/ITO 1D hetero-junctions prepared by tandem electrodeposition and surface sulfidation: on the material processing limits.* RSC advances, 2018. **8**(21): p. 11785-11798.
3. Bidier, S.A., et al., *Effect of growth time on Ti-doped ZnO nanorods prepared by low-temperature chemical bath deposition.* Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures, 2017. **88**: p. 169-173.
4. Sarangi, S., *Controllable growth of ZnO nanorods via electrodeposition technique: towards UV photo-detection.* Journal of Physics D: Applied Physics, 2016. **49**(35): p. 355103.
5. Li, Q., et al., *Enhanced Performance of a Self-Powered ZnO Photodetector by Coupling LSPR-Inspired Pyro-Phototronic Effect and Piezo-Phototronic Effect.* Advanced Optical Materials, 2022. **10**(7): p. 2102468.
6. Sanakousar, F., et al., *Recent progress on visible-light-driven metal and non-metal doped ZnO nanostructures for photocatalytic degradation of organic pollutants.* Materials Science in Semiconductor Processing, 2022. **140**: p. 106390.
7. Ibrahim, A.A., et al., *Cauliflower-shaped ZnO nanomaterials for electrochemical sensing and photocatalytic applications.* Electrochimica Acta, 2016. **222**: p. 463-472.

8. Husham, M., et al., *Synthesis of ZnO nanorods by microwave-assisted chemical-bath deposition for highly sensitive self-powered UV detection application.* Sensors and Actuators A: Physical, 2017. **263**: p. 166-173.
9. Qin, F., et al., *Optical performance improvement in hydrothermal ZnO/graphene structures for ultraviolet lasing.* Journal of Materials Chemistry C, 2018. **6**(13): p. 3240-3244.
10. Tiwari, S., et al., *Zinc o□ide nanorods functionali□ed paper for protein preconcentration in biodiagnostics.* Scientific reports, 2017. **7**(1): p. 1-10.
11. Kamble, A.S., et al., *Effect of hydro□ide anion generating agents on growth and properties of ZnO nanorod arrays.* Electrochimica Acta, 2014. **149**: p. 386-393.
12. Azpiroz, J.M., E. Mosconi, and F.D. Angelis, □*odeling ZnS and ZnO nanostructures: structural□ electronic□ and optical properties.* The Journal of Physical Chemistry C, 2011. **115**(51): p. 25219-25226.
13. Scarisoreanu, N., et al., □*roperties of ZnO thin films prepared by radio-frequency plasma beam assisted laser ablation.* Applied Surface Science, 2005. **247**(1-4): p. 518-525.
14. Li, Z., et al., *Synthesis and characteri□ation of ZnO/CuO vertically aligned hierarchical tree-li□e nanostructure.* Langmuir, 2018. **34**(3): p. 961-969.
15. Singh, A.K., et al., □*ow temperature □n doped ZnO nanorod array: synthesis and its photoluminescence behavior.* Industrial & Engineering Chemistry Research, 2014. **53**(22): p. 9383-9390.
16. Chang, S.-S., et al., □*uminescence properties of Zn nanowires prepared by electrochemical etching.* Materials Letters, 2002. **53**(6): p. 432-436.
17. Gadallah, A.-S. and M. El-Nahass, *Structural□optical constants and photoluminescence of ZnO thin films grown by sol-gel spin coating.* Advances in Condensed Matter Physics, 2013. **2013**.
18. Salvatori, S., et al., □*hotoelectrical characteristics of diamond UV detectors: dependence on device design and film quality.* Diamond and Related Materials, 1997. **6**(2-4): p. 361-366.
19. Benouis, C., A. Sanchez-Juarez, and M. Aida, □*hysics properties comparison between undoped ZnO and □ZO□IZO*

doped thin films prepared by spray pyrolysis. Journal of Applied Sciences, 2007. **7**(2): p. 220-225.

20. Inamdar, S. and K. Rajpure, *High-performance metal–semiconductor–metal UV photodetector based on spray deposited ZnO thin films.* Journal of alloys and compounds, 2014. **595**: p. 55-59.
21. Rathore, R. and N. Kaurav, *The structural and optical properties of ZnO nanoparticles synthesized via thermal decomposition.* Materials Today: Proceedings, 2022. **54**: p. 624-627.
22. Cheng, J.J., et al., *Dimensional tailoring of hydrothermally grown zinc oxide nanowire arrays.* Nano letters, 2016. **16**(1): p. 753-759.
23. Li, Y., et al., *Enhanced n-butanol sensing performance of SnO2/ZnO nanoflowers fabricated via a facile solvothermal method.* Ceramics International, 2022.
24. Lahewil, A.S.Z., N.M. Ahmed, and N.Z.N. Azman, *Structural and optical properties of ZnO nanoflakes/Al/glass via laser-assisted chemical bath deposition (LCBD) technique.* Applied Physics A, 2021. **127**(11): p. 1-8.
25. Gu, P., X. Zhu, and D. Yang, *Vertically aligned ZnO nanorods arrays grown by chemical bath deposition for ultraviolet photodetectors with high response performance.* Journal of Alloys and Compounds, 2020. **815**: p. 152346.
26. Lahewil, A.S., et al., *Structural and optical investigations of cadmium sulfide nanostructures for optoelectronic applications.* Solar Energy, 2012. **86**(11): p. 3234-3240.
27. Lahewil, A.S., et al., *Structural analysis and optical studies of cadmium sulfide nanostructured.* Procedia engineering, 2013. **53**: p. 217-224.
28. Lahewil, A.S., et al. *Structural and morphological studies of cadmium sulfide nanostructures*. in *Advanced Materials Research*. 2013. Trans Tech Publ.
29. Hamadneh, I., et al., *The sintering effect on the phase formation and transport current properties of SmBa2Cu3O7− δ ceramic prepared from nano-coprecipitated precursors.* Journal of Superconductivity and Novel Magnetism, 2016. **29**(3): p. 829-834.

30. Algadri, N.A., A.M. AL-Diabat, and N.M. Ahmed, *Zinc sulfide based thin film photodetector prepared by spray pyrolysis.* Instrumentation Science & Technology, 2022: p. 1-18.
31. Abdulrahman, A.F., et al., *□abrication and characteri□ation of high-quality UV photodetectors based ZnO nanorods using traditional and modified chemical bath deposition methods.* Nanomaterials, 2021. **11**(3): p. 677.
32. Yadav, A.B., P. Parvathi, and R.T. Shaik, *Zero bias UV detection and precursor effect on properties of ZnO nanorods grown by hydrothermal method on SiO□/p-Si substrate.* Thin Solid Films, 2019. **685**: p. 343-352.
33. Pace, S., et al., *Optimi□ation of □D ZnO brush-li□e nanorods for dye-sensiti□ed solar cells.* RSC advances, 2018. **8**(18): p. 9775-9782.
34. Nadeem, M.S., et al., *□ydrothermally derived co□□i co-doped ZnO nanorods□ structural□ optical□ and morphological study.* Optical Materials, 2021. **111**: p. 110606.
35. Harada, Y., et al., *□hotoluminescence spectra of ZnO particles embedded in thin al□ali halide crystals.* Journal of luminescence, 2000. **87**: p. 405-407.
36. Al-Diabat, A.M., et al., *Influence of the spray distance to substrate on optical properties of chemically sprayed ZnS thin films.* Journal of Materials Science: Materials in Electronics, 2017. **28**(1): p. 371-375.
37. Algadri, N.A., A.M. Al-Diabat, and N.M. Ahmed, *□igh sensitive UV photodetector based on ZnS/□S thin film prepared via spray pyrolysis method.* Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 2022. **44**(2): p. 5303-5313.
38. Lahewil, A.S.Z., et al., *Synthesis ZnO nanoclusters micro active area using continues wave blue laser-assisted chemical bath deposition based on UV photodetector.* Optik, 2022. **260**: p. 169099.
39. Polosan, S., et al., *Templateless electrodeposition ZnO nanowires for charge transport optimi□ation in O□ED structures.* Materials Research Express, 2016. **3**(10): p. 105018.
40. Pandey, S.K. and S. Mukherjee, *□ias-dependent photo-detection of dual-ion beam sputtered □gZnO thin films.* Bulletin of Materials Science, 2016. **39**(1): p. 307-313.

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـانـي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

Comparative Analysis of Waterfall and V-Model Methodologies in Information Systems

علي أمحمد الطالبي , قسم الحاسوب ,المعهد العالي للعلوم والتقنيات الطبية \ الجميل
Ali.atalpie@gmail.com

Abstract

In the context of the software development, it has been a known fact that the selection of methodology plays a critical role in determining the set of parameters governing the aspects like flexibility, efficiency and effectiveness of the project. This comparative analysis focuses on two prominent methodologies: These two are among the most popular ones namely, the Waterfall model and the V-Model. Pursuant to the Waterfall methodology, the process is arranged in linear and sequential manners, which while being easy to understand, fail to incorporate changes mid-project. On the other hand, the V-Model provides the testing with their validation and verification phases but keeping the progression as strict as the regular V-Model. Through analyzing the above-mentioned methodologies, this study will compare and analyze the strengths and weakness of these methodologies to the study of information systems. With answers to questions of project suitability and risk management, the analysis will highlight the application of the methodologies and create pathways for better decision making among the practitioners in the increasingly dynamic technological world.

1-Introduction

In terms of software development, even a selection of a proper methodology can sometimes be a critical factor in the success of the project. Two of the popular methodologies are Waterfall and V-Model, both which describe different paradigms in approaching the management of the lifecycle of the particular software. This essay is designed to compare the above mentioned methodologies in one way, namely suitability for changing requirements, which is so characteristic of today’s business environment. In particular, the research questions formulated are aimed not only at discovering the most significant advantages and disadvantages of each of the considered models but also at studying their effectiveness depending on the type of project activities. These frameworks are not mere theoretical constructs that are useful in academic discourses but they provide important information

that will help the practitioners in information systems. As Agile announces itself as useful because of its iterative character [1], it is important to compare it with other plan types like Waterfall and V-Model to analyze how well they conform to modern need for flexibility and swift work delivery [2].

1. 1 Purpose of Study

The importance of recognizing the concept of many software development paradigms especially the Waterfall and V-Model in the improvement of project operation in information systems cannot be overemphasized. This research thus seeks to establish the differences and similarities of these methodologies so that practitioners can select the most appropriate methodology for his/her project depending on the project requirements. Therefore, when analyzing Agile methodologies, it is possible to note several trends that undermine conventional approaches – more effective and oriented towards the customer [1]. Since organizations require developing software more frequently and more flexibly in order to modify it according to the current need, grading how the Waterfall and V-Model work at satisfying such demands is crucial [2]. Therefore, this comparative analysis aims at providing project managers with information, which in turn would help them in their decision making processes and improve the various software development processes in the context of a rapidly evolving business world.

1.2 Research Questions

The types of questions that need to be developed correctly in a research about the comparison between two methodologies in information system, which is the Waterfall and the V-Model. Similar questions must consider fundamental aspects of these models as operational change, effectiveness in meeting the user needs, and general project management. Specific inquiries might include: Both the methodologies are as follows: How do they address the issues of project risks, and what are the consequences of these approaches to managing risks in a project? Further, a comparative analysis of different models of documentation can reveal the potential benefits or drawbacks connected with each of them. Some of these insights are particularly important, especially in the understanding of software development, where this study has been done in the background of the agile contextual setting, which has aimed at solving some of the vices associated with traditional

approaches to development [2]. These research questions are as follows: These research questions will in the end assist in shedding light on the various uses that Waterfall and V-Model serve in successful software development projects [2].

2-Literature Review and Background

For now, it is valuable for a software developer to learn various methodologies in as much as the field of software development constantly changes. From the sections we have reviewed, it is evident that traditional models like Waterfall and V-Model have been adapted to address the growing demand for adaptability and responsiveness to changes. The Waterfall model, as the name implies, is unique and follows a step-by-step approach where each phase must be finished before the next one can begin. This can create problem when there are changes in the requirements of the project and it becomes very slow in implementation. However, what the V-Model does is to incorporate a testing phase into each phase of the development life cycle, which encourages closer ties between development and validation. According to recent literature, there is a dearth of empirical research to assess such methodology's effects and impact when it comes to corporate policy and software development [2]. Such background of study makes it possible to undertake comparisons for the purposes of identifying and showcasing both the strengths and weaknesses of each of the approaches to the needs towards development of best practices in the information systems domain. In analyzing the software development process, some important findings become evident as to how well one methodology namely the Waterfall contrasts with another known as the V-Model. Waterfall model is strictly sequential; it has stages that are well defined and easy to move through, but the problem comes with the changing requirements where this model is not very flexible when it comes to flexibility. On the other hand, the V-model focuses on the concepts of 'Verification' and 'Validation,' providing a more rigid way of achieving the quality; however it shares most of the duplicities of its predecessor known as the Waterfall model. Moreover, there is a shift towards Agile methodologies as has been confirmed by the research focused on the iterative development and customer feedback systems as components allowing for a faster pace of releases and flexibility (Id.). As it will be evident, this shift highlights the challenges facing Waterfall and V-Model methodologies in sectors where change is dynamic and hence the need for a blend of the two methodologies that

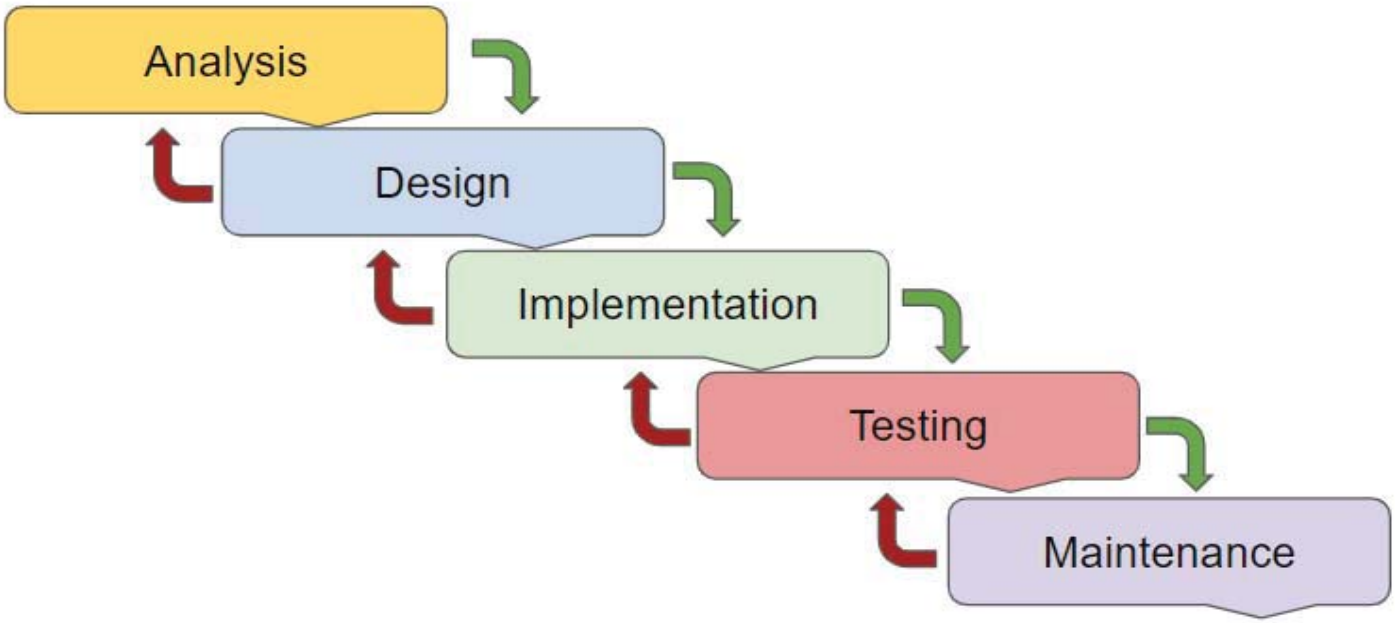
are informed by the strengths and weaknesses of the two methodologies [1].

2.1 Waterfall Model

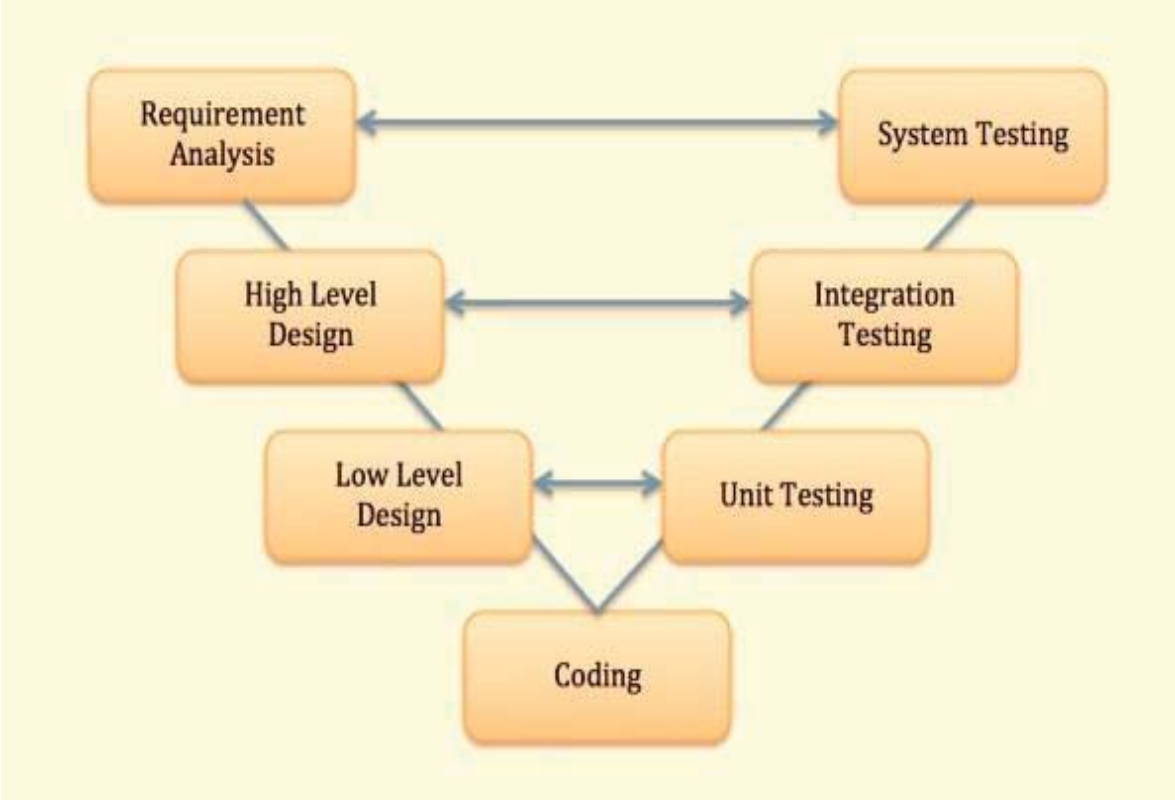
The selection of methodology in software development can greatly affect the results of a project. The Waterfall Model, known for its straight-line and step-by-step method, has been the foundation of conventional project management techniques. Every stage of the development process, such as requirements analysis, design, implementation, and testing, needs to be finished before advancing to the following stage, causing inflexibility in the process. This rigidity can create a disconnect between developers and the end-users, as problems identified later in the cycle may necessitate substantial revisions and increased costs [3]. Furthermore, while this model facilitates structured documentation and clear milestone tracking, it can hinder adaptive change when unforeseen challenges arise [4]. Thus, while the Waterfall Model provides a straightforward framework for project organization, its limitations in flexibility and risk management necessitate a careful evaluation against more adaptive methodologies, such as the V-Model.

The Waterfall Methodology Diagram

2.2 V-Model



A systematic approach characterizes the V-Model, particularly in its emphasis on validating and verifying each development phase through corresponding testing stages. This model demonstrates a clear, step-by-step structure where every development activity aligns directly with a testing activity, highlighting its strong focus on quality assurance. By incorporating testing early in the development process, the V-Model enhances product reliability, making it particularly beneficial for projects with well-defined requirements that are unlikely to change. However, this rigidity can pose challenges in dynamic environments, where rapid adaptation to changing inputs is essential—qualities that Agile methodologies, as noted in recent studies, excel in [1]. Furthermore, while the V-Model aims to mitigate risks through its structured phases and comprehensive documentation, its reliance on upfront planning may inhibit flexibility compared to more iterative strategies found in Agile methods, which are designed to accommodate evolving requirements throughout the development lifecycle [2].



The V-Model Methodology Diagram

2. 3 Hybrid Model Framework

Integrating and applying hybrid model frameworks used in software development provide an effective and flexible form of development

which has aspects from the Waterfall model and V-Model. Such adaptability enables the project teams to build up on the rigidity of planning that run in Waterfall methodology while at the same time embracing the feedback loop nature of Agile strategies. But in doing so, the concern of such frameworks stays relevant as the requirement of the industry in regards to the early and continuous delivery of valuable software product, as discussed in current research [5]. Hybrid of this model incorporates the linear phases of the Waterfall model, in addition to the testing phases of the V-Model, thus enabling a better risk management strategy. Furthermore, the hybrid model framework not only reconciles educational objectives with working environment goals indicating that academic programs can meet actual software engineering need [1] but also offers a reasonable integration to accommodate various project needs.

3- Methodology

When comparing Waterfall and V-Model approaches in particular, to accurately compare the methodologies used in software development it is crucial to have a good research design. This research adopts a qualitative approach and uses two case studies, and semi-structured interviews with the experts in the field to obtain first-hand insight into the application of both methods. The purpose of the Hybrid Model used in the research is to understand how, by applying each of the methodologies, the future researchers can deal with the key factors of flexibility, documentation, and risk. This blend of adopted methods is consistent with the literature that documents that such models tend to neglect user learning and cooperation and calls for micro-level analysis of the employee [2]. The inclusion of empirical evidence and theoretical frameworks therefore enables the presentation of a breadth assessment of one model’s strengths and the other’s limitations but is also useful to offer practical recommendations for the practitioners in the information systems field.

3. 1 Analysis Framework

Considering the nature of the comparison that has been made between the Waterfall and V-Model methodologies, a strong analysis framework is required for purposes of analyzing the strengths and weaknesses of the two models in relation to software development. It is based on both the modern theories and the principles used in recent large-scale software development methodologies and focuses on flexibility, risk

control and users' participation all along the project life cycle. As a result of this synthesis of the two methodologies, the Hybrid Model offers a multi-faceted approach which reflects the modem outlook to information systems. Thus, the principles of Agile, which can be considered in the context of the mentioned contemporary researches, show that rapid delivery and the ability to respond to change can improve the traditional models [1]. Further, the effects of different approaches on engagement and other project outcomes, observed in Sharp et al's research, has underlined the generality of the idea of method adaptation for a certain organizational context [2]. Finally, this framework contributes to the evolution of the method selection criteria and decision-making conversation, giving stakeholders all of the valuable data they need to identify the proper approach for each project.

4. Comparative Analysis

When viewed from the perspective of the methodologies of software development the flexibility and dynamism of the Waterfall and V-Model pose significant issues to managers. Waterfall is known to be a linear process and as such is criticized for it especially for projects that may undergo changes in the requirements as explained in [1]. On the other hand, the V-Model adds validation phase on each development phase, this improves on the detection of the defects at their early stages and makes the final result be of high standard. Being based on validations, this approach allows one to respond more freely to the modifications of requirements, unlike the Waterfall models, which are characterized by a rigorous construction. In addition, two methodologies show significant differences in documentation procedures. The Waterfall model demands documentation of each stage and is impractical because most teams result in over documentation while the V-Model emphasizes documentation and feedback continuing form one phase to the other since it is interactive thus improving the communication between the involved parties. In this respect, comparative analysis is valuable for identifying critical factors in determining project applicability to IS development ultimately leading to improved decision-making about such projects.

4. 1 Flexibility

Flexibility when it comes to the fulfillment of a user's needs is highly important in the software development process due to the fact that the environment might be amended at any point in the development of the project. When it comes to flexibility, it is considerably low due to the

Waterfall model's linear and phase-by-phase structure, which does not allow changes in the middle of the project but only entails massive revisions. On the other hand, the V-model is aimed at a more integrative approach as it intends to bring the software testing process closer to the development process, with the possibility to make changes in the process. This intrinsic flexibility is further highlighted in agile approaches as seen in the comparative results which demonstrate the applicability of the incremental and iterative development for the development of mobile applications where requirements change often [6]. Therefore, although, Waterfall can well be used with Projects of clearly describable nature and specifications, the V-Model contains a framework that can respond the dynamic and again and again changing aspects, which gives it a more resistant form in a facepace environment. The examination of these strategies confirms the role of flexibility in improving the probabilities of the effectiveness of the projects in the various information systems environments.

4. 2 Documentation

Documenting management is very central when it comes to the implementation of software development frameworks such as water fall and V- Model. They also place a lot of emphasis on documentation which is considered to be one of the most critical components for the enhancement of clarity and subsequently the success of the project. Documentation in Waterfall model is usually produced in sequential manner in each phase which is quite useful in tracking project work and confirming that all needs have been met. On the other hand, the V-Model includes testing documentation as part of documentation during the development process thus embracing quality assurance at this level. Despite the fact that both models demand documentation, the work process of Agile methodologies is dynamic and it raises issues which may appear in the conditions of the traditional Project Model. As mentioned, timely delivery and iteration are preferred in Agile development process and there is indication that while Waterfall and V-Model are keen on record keeping, they may not be well suited in situations that may require flexibility. This may be an obvious sentence; still it is critical while setting the understanding of these nuances for the project managers when choosing the appropriate methodology right.

4. 3 Testing

As a matter of fact, testing cannot be overemphasized in the software development life cycle especially when comparing Waterfall and V-Model approaches. Ideally, each model brings to testing unique philosophies that determine its success and flexibility to fit the project's needs. Waterfalls linear approach always want to test later and some problems may never manifest without testing which can result to bottlenecks or high cost. On the other hand, V-Model puts more focus on every stage of testing hence enabling systematic testing and validation to be done simultaneously as development. This feedback loop does not only improve the quality of the software but at the same time it enables the identification of defects at the early stage of the development as per the Agile development that aims to deliver value as early as possible [1]. In addition, the Quasi Development Models apply a dynamic approach to the testing of applications, indicating that possibly the combined methodologies of Waterfall and V-Model may offer opportunities for the blend of the strengths of such a model [7]. Therefore, the choice of the methodology has an implication on testing practices and their ability to produce quality information systems.

4. 4 Risk Management

In reviewing the literature on the SDM, the management of risks proves to be one of the issues that have a major impact on the outcomes of the project. The Waterfall model is quite sequential and therefore cannot handle any kind of hiccup that comes up after phases and can become quite problematic if any risk is not detected early enough. On the other hand the V-Model has integrated testing phases done simultaneously to help detect defects enhancing the development risk at a modest level. This proactive approach to quality assurance is perceived to improve the general quality assurance as well as facilitate effective communication between auditors, developers and testers, which is vital in maintaining standards as revealed in a systematic literature review [6] . Furthermore, there is an increasing adoption of the agile frameworks since they are inherently friendly to change since they enable teams to address risk and changes a lot quicker. Therefore, awareness of how the two models could be strong and weak can be useful in developing better approaches to risk management that would help in increasing success in information system development [2].

4.5 Project Suitability

As with any case of compatibility analysis between project and development methodology, it is critical to consider the contextual

factors that may accrue to a given project. For example, Agile methodologies are quite suitable for conditions when there is high risk and unpredictable requirements to deliver [8]. On the other hand, more rigid and formal methodologies such as Waterfall and V-Model resemble best those requirements and stability. However, as indicated in this paper, it is clear that the decision on which of these methodologies is appropriate depends with the level of project complexity, size of the project, and the experience of the team that is working on the project. In addition, the emphasis on matching the educational practices with the requirements of industry underlines the fact that the contemporary curricula in software engineering are designed to address the actual practices with a focus on the current development scenarios [5]. Therefore, the awareness of project suitability is important for achieving the best results and establishing the connection between the project and the organization's objectives.

Criteria	Waterfall	V-Model
Flexibility	Low - Linear and phase-by-phase structure, does not allow changes during the project	Moderate - Integrative approach with the possibility to make changes in the process
Documentation	High - Detailed documentation produced sequentially in each phase	High - Documentation includes testing processes as part of quality assurance
Testing	Late - Testing is done at the end, some problems may never manifest without testing	Integrated - Testing is done at each stage, enabling early identification of defects
Risk Management	Reactive - Sequential nature cannot handle risks that arise after phases, problems	Proactive - Integrated testing phases help detect defects and enhance risk management

	may not be detected early	
Project Suitability	Suitable for projects with clearly defined requirements and low risk	Suitable for projects with moderate complexity and the need for quality assurance

Table: Illustrates the result of comparative between Waterfall and V-Model.

5- Findings

The comparative analysis undertaken in this paper points to the importance of software development methodologies in enhancing results of projects in information systems. Based on the constant changes of the business environment as it is stressed in the Agility [1], it is clear that the Waterfall and V-Model methodologies provide different advantages and shortcomings depending on the specific project. The Waterfall model has well-established phases may be suitable for the projects with stable requirements while the V-Model has improved testing and validation feature that can be helpful for the projects which needs rigorous quality assurance. However, both approaches have their weakness which are mainly related with the flexibility for a change and by using the findings of the hybrid models [7]. Finally, not only do we learn about contemporary metrics arising from these methodologies but we also gain motivation for future research on integrated models that possibly would result in even higher adaptable equipment in a more complex project environment

6- Conclusion

This paper aims to analyze the strengths and weakness of the Waterfall and V-Model methodologies and conclude that these models are different from each other in some aspects and, therefore, suitable for some projects. The water fall model is known for rigid organization and paperwork, which makes the model more suitable for the projects where the specification of the requirements is clear and there is an expectations of not much change. Similarly to the V-Model, documentation is also a major focal point; however, testing is much more stringent due to intcluding early test activities into the process and, therefore, yields higher quality results. Furthermore, the comparison shows that the decision between both approaches depends on a project's applicability;

projects involving vagueness and changing specifications can easily integrate the V-Model, but Waterfall might be preferable for still linear projects. In total, it is evident that more attention should be paid to these methodologies' specific characteristics in order to develop effective project management approaches in the sphere of information.

[1] Hossain, Dr Syed Akhter, Moniruzzaman, A B M, "Comparative Study on Agile software development methodologies", 2013, https://core.ac.uk/download/539592896.pdf (accessed: 11 Mar, 2024).
[2] Nebić, Zoran, "Agile software development in a context of plan-based organizations", 2016,https://core.ac.uk/download/77923614.pdf (accessed: 17 Mar, 2024).
[3] Narola, Jitendrakumar, "Applying the Agile Mechanism in the Clinical Trails Domain for Drug Development", Digital Commons at Harrisburg University, 2018,https://core.ac.uk/download/234824504.pdf (accessed: 30 Mar, 2024).
[4] Ashmore, Sondra, "The Impact of Process on Virtual Teams: A Comparative Analysis of Waterfall and Agile Software Development Teams", Iowa State University Digital Repository, 2012,https://core.ac.uk/download/38922787.pdf (accessed: 8 Apr, 2024).
[5] Conte, T., Hebig, Regina, Klünder, Jil, Kuhrmann, Marco, MacDonell, Stephen G., Nakatumba-Nabende, J., Pfeiffer, Helge R., Tell, P., "Walking Through the Method Zoo: Does Higher Education Really Meet Software Industry Demands?", 'Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)', 2019,https://core.ac.uk/download/289098952.pdf (accessed: 26 Apr, 2024).
[6] MohsinNazir, "Software Quality Assurance and Android Application Development: A Comparison among Traditional and Agile Methodology", Lahore Garrison University, 2020,https://core.ac.uk/download/539886593.pdf (accessed: 11 May, 2024).
[7] Fujita, Takaaki, "RECONSIDERATION AND PROPOSAL OF DEVELOPMENT MODELS IN PROJECTS - "QUASI" DEVELOPMENT MODELS: QUASI-WATERFALL AND QUASI-AGILE", Open Access Publishing Group, 2023,https://core.ac.uk/download/588299748.pdf (accessed: 22 Jun, 2024).
[8] Mattos, Luis Fernando Bordeaux, "Agile or non-agile, that is the question: designing a decision support system for an agile approach in software development projects", 2019,https://core.ac.uk/download/542330199.pdf (accessed: 16 Aug, 2024).

مجلة العلوم الشاملة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المؤتمر العلمي الثاني للعلوم والتقنية
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY

Microcontroller-Based Four-Wheel Obstacle-Avoidance Robot Design

Omar O. Aldawibi [1]
Zliten – LIBYA, omar.aldawibi@hpiz.edu.ly
Abdalbaqi M. Alama [2]
Zliten – LIBYA, abdalbaqi.alama@hpiz.edu.ly
[1.2] *Electrical and Electronic Technology Dept. The Higher Institute for Engineering Technology*
Musbah A. Sharf [3]
[3] *Computer Technology Dept. The Higher Institute for Engineering Technology*
Zliten – LIBYA, musbah.a.sharf@hpiz.edu.ly

Abstract— **This paper presents the design and implementation of a microcontroller-based four-wheel robot with intelligent obstacle avoidance. The robot uses an ultrasonic sensor for detecting obstacles and measures the distance to avoid collisions. Steering is achieved through a servo motor, while two DC motors provide continuous motion. The control system, based on an Arduino Mega 2560 microcontroller, enables the robot to move forward, halt, turn left, and move backward when obstacles are detected. This design showcases a practical implementation of an autonomous robot capable of navigating in dynamic environments while effectively avoiding obstacles.**

Keywords—*LEDs, Implementation, Arduino Uno, Ultrasonic Sensor, Obstacle Avoidance Robots, 5 volt DC Motor*

INTRODUCTION

Embedded systems have revolutionized various industries by enabling precise control and automation in a wide range of applications. These systems, equipped with microcontrollers, play a pivotal role in controlling and managing complex tasks efficiently. In this paper, we explore the utilization of an embedded microcontroller to control a Four-Wheel Avoiding Robot, which demonstrates the potential of embedded systems in robotics and autonomous navigation. These systems are characterized by their integration of hardware and software components to perform dedicated functions within a larger system. They are designed to meet specific requirements, such as real-time

control, low power consumption, and compact size. An embedded system typically consists of a microcontroller, sensors, actuators, and other peripheral devices, all working together to achieve a desired outcome [1].

The microcontroller serves as the brain of the embedded system, providing the necessary computational power and control capabilities. It is a specialized integrated circuit (IC) that integrates a processor core, memory, input/output (I/O) ports, and other essential peripherals onto a single chip. Microcontrollers are specifically designed for embedded applications, offering a balance between performance, power consumption, and cost [2].

The Four-Wheel Avoiding Robot is an example of an embedded system application that utilizes a microcontroller for control and navigation. This robot is designed to move in a forward direction while avoiding obstacles in its path. By incorporating an embedded microcontroller, we can imbue the robot with intelligence and autonomy to detect obstacles,
make decisions, and execute appropriate actions. The selection of an appropriate microcontroller for the Four-Wheel Avoiding Robot is critical to ensure optimal performance and functionality. Factors such as processing power, memory capacity, I/O capabilities, and power efficiency must be taken into consideration. In this paper, we employ an Arduino Mega 2560 microcontroller, renowned for its versatility, ease of use, and extensive community support .

The Arduino Mega 2560 microcontroller offers a powerful 8-bit AVR processor running at a clock speed of 16 MHz. It provides ample Flash memory for storing program code, allowing for complex algorithms and control logic [3].

The microcontroller also features a generous number of digital and analog I/O pins, enabling seamless interfacing with sensors and actuators. Additionally, it supports various communication protocols, such as UART, SPI, and I2C, facilitating connectivity with external devices.

To enable obstacle detection and avoidance, the Four-Wheel Avoiding Robot is equipped with an ultrasonic sensor. This sensor emits high-frequency sound waves and measures the time it takes for the waves to bounce back after hitting an obstacle. By calculating the distance based on the speed of sound, the robot can assess the proximity of obstacles

and adjust its trajectory accordingly. The ultrasonic sensor is connected to the microcontroller, allowing for real-time data acquisition and processing. Steering control is achieved through a servo motor, which controls the movement of the two front wheels. By varying the angle of rotation, the servo motor can steer the robot to the left or right. The continuous rotary motion necessary for propulsion is provided by two DC motors. These motors are driven by an L298 integrated circuit (IC), which acts as a motor driver, regulating the speed and direction of the motors based on commands from the microcontroller [4].

The embedded microcontroller acts as the central processing unit of the Four-Wheel Avoiding Robot, orchestrating the operation of the various components. It runs a control software written in the C programming language, which implements the necessary algorithms for obstacle detection, decision-making, and motor control. The software defines the behavior of the robot, instructing it to move forward, detect obstacles, and execute avoidance maneuvers when required. Also, powered by microcontrollers, have revolutionized the field of robotics and automation. The Four-Wheel Avoiding Robot exemplifies the capabilities of embedded systems in providing intelligent control and autonomous navigation.

The integration of an embedded microcontroller, such as the Arduino Mega 2560, allows the robot to detect obstacles using an ultrasonic sensor, steer using a servo motor, and move forward using DC motors [3] .

This paper presents some related work in this area and followed it the design and implementation of an embedded system for robotics and autonomous systems. It explores the use of Arduino as a platform for controlling the robot and discusses the integration of various sensors, including ultrasonic sensors for obstacle detection. The system utilizes DC motors for locomotion and servo motors for steering.

The physical construction of the robot is described, along with the software control system, which includes obstacle avoidance algorithms. The paper concludes by summarizing the research findings and potential future directions. Overall, this study showcases the potential of embedded systems in the field of robotics and autonomous systems.

Related Work

In the related work, several research studies on robotics and Arduino-based systems are presented.

Z. Mamatnabiyev *et al*. introduce an open-source educational robot designed for hands-on IoT learning. The robot incorporates various sensors and an Arduino microcontroller. It demonstrates functionalities such as obstacle avoidance, line following, and temperature monitoring. The modular design and rich features of the robot make it suitable for teaching STEM concepts. Future plans include developing a user-friendly interface and expanding its educational applications [5].

J. Lakshmi Prasanna *et al*. present the Arduino-based Insect Robot, which mimics insect motions and behavior using Arduino, servo motors, ultrasonic sensors, and photodiodes. The robot exhibits abilities such as obstacle avoidance, light attraction, and random resting, resembling insect behavior.

The inclusion of solar panels enables battery power using the photovoltaic effect. The project aims to enhance UAVs' navigation and cognition by enabling them to behave like insects. It showcases the design and implementation of an Arduino insect robot for real-time applications, incorporating various elements that emulate insect characteristics [6].

M. Asad *et al*. focus on the design and implementation of a fuzzy logic-based controller for autonomous navigation of the Qbot2 educational robot. The robot is equipped with ultrasonic sensors and DC motors. The fuzzy logic controller generates speed commands based on sensor inputs for obstacle avoidance.

The implementation is done using an Arduino UNO microcontroller, and the controller's performance is validated through experimental testing. The platform offers potential for implementing various fuzzy inference systems in real-time applications, demonstrating its effectiveness for hurdle avoidance [4].

M. Baballe *et al*. present a study on obstacle avoidance robots. The robots are designed to detect obstacles using ultrasonic sensors. The Arduino microcontroller processes the sensor data and controls the robot's movement. When an obstacle is detected, the robot moves backward, and if no obstacle is sensed, it moves forward until it detects an obstacle again. LEDs indicate the direction of movement and battery charge status. The study concludes that the obstacle avoidance robot has been successfully tested and demonstrates practicality and potential applications in daily life [3].

P. Anh *et al*. focus on the development of a mobile-controlled robot capable of obstacle avoidance. The robot is controlled using an Arduino Uno R3 microprocessor and a mobile Android-based device connected via Bluetooth. It offers basic functionalities such as forward, backward, left, and right movements.

The robot can detect obstacles, stop its movement, and autonomously find a clear path to avoid them. The study concludes that the mobile-controlled robot, utilizing Bluetooth communication, is successfully designed and developed, allowing for control by a mobile user and automatic obstacle avoidance [7].

ARDUINO: EMPOWERING EMBEDDED ROBOTICS CONTROL

Arduino functions as an integrated microcontroller system that centers around an AVR chip. It not only incorporates essential features like facilitating access to the microcontroller's input/output pins through convenient connectors but also provides voltage regulation and various other functionalities. Arduino has gained widespread acclaim as an exceptional platform, complemented by an outstanding software development environment [8] [9]

The Arduino Integrated Development Environment (IDE) is a desktop application that serves as a programming space, allowing users to exercise control over the tool chain at different levels.

For instance, it enables the initiation of code compilation (referred to as Verify in Arduino), which attempts to generate an executable version of the program for the AVR platform and identifies any potential issues. Additionally, the IDE facilitates the uploading of completed code to the desired AVR device, along with a multitude of other capabilities.

Users can select the type of AVR programmer, print program code, utilize the autoformat feature to enhance code readability through proper indentation, create code archives, and more.

SENSORS

A broad range of sensors is currently available, incorporating both long-standing and recently developed technologies.

These sensors include "smart" or "intelligent" variants that are integrated onto an integrated circuit (IC) and feature on-chip signal processing capabilities.

All these sensors are based on different physical phenomena that facilitate the conversion of physical variables into electrical signals, sometimes through an intermediate stage.

The introduced sensors encompass electromechanical, optical, and ultrasonic types, with some examples depicted in Figure (1) [10].



Fig (1): Illustration of Various Sensor Types

Ultrasound is widely utilized for sensing and measurement purposes, ranging from basic distance measurement to intricate medical imaging. In our robot, an ultrasonic reflective sensor is employed to detect obstacles along its path. The sensor, depicted in Figure (2), comprises a transmitter and a receiver. The ultrasound source emits pulses, and the time it takes for the echo to return is measured, enabling distance calculation. Figure (3) illustrates the timing diagram of the sensor. A logic pulse is applied to the module's trigger input, generating an eight-cycle ultrasonic burst.

The module's echo output subsequently goes high and remains so until an echo is detected, at which point it transitions low. By measuring the duration of the pulse, the distance to the object that caused the reflection can be calculated [10].

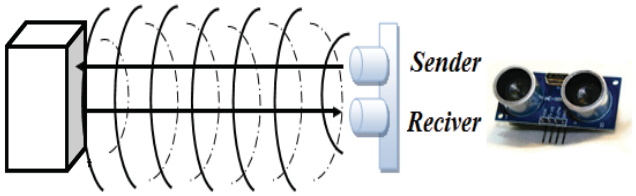


Fig: (2) Ultrasonic Sensor

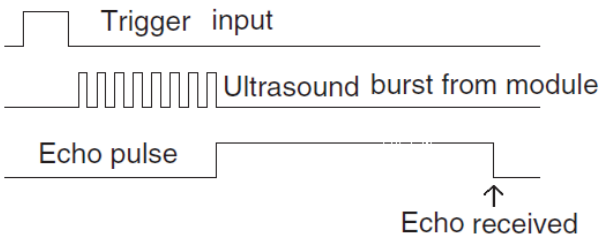


Fig.(3) Simplified Timing Diagram for Ultrasonic Sensor

DC MOTORS

DC motors are widely used in embedded systems, serving various purposes such as continuous rotary motion or precise angular displacement. They come in a wide range of sizes, from extremely powerful motors for driving electric trains to small motors for mechatronic systems. The popularity of DC motors stems from their broad and useful speed range, the ability to control speed, and their potential for high efficiency. When equipped with a feedback potentiometer or shaft encoder, they can provide accurate angular positioning. In embedded systems, small DC motors are typically of the permanent magnet type, where one or more permanent magnets generate the magnetic field within which the armature rotates. This simplicity of operation is one of the appealing features of DC motors, as only the armature winding needs to be powered [3].

Given the simplicity of driving DC motors and their efficiency, they were chosen to drive the two back-wheels of our robot in both forward and backward directions. The two DC motors are controlled by the L298 integrated circuit. Figure (4) showcases the DC motors used in our robot, along with the L298 integrated circuit [3].

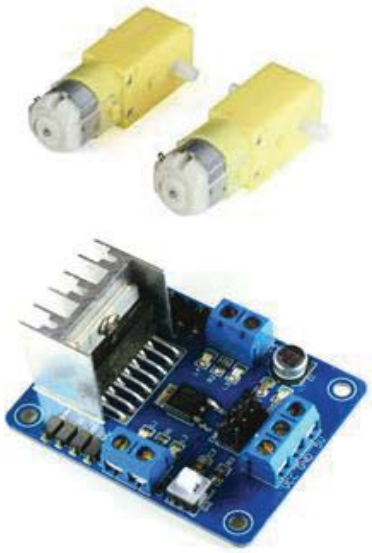


Fig.(4) DC motors and L298 integrated circuit

SERVO MOTORS

Servo motors are extensively utilized in radio-controlled modeling and robotics due to their ability to achieve precise angular positioning. The output of a servo motor is a shaft that can be positioned within a range of approximately 180 degrees. Servo motors are typically controlled by a pulse stream, commonly with a repetition rate of 50 Hz (equivalent to a period of 20 ms). The width of the input pulse determines the angular position of the output shaft. In the example depicted in Figure (5), a pulse width of 1.25 ms corresponds to an output shaft position of 0 degrees, 1.5 ms corresponds to 90 degrees, and 1.75 ms corresponds to 180 degrees. This is an instance of pulse width modulation [3].

In our robot, we employ the servo motor shown in Figure (6) to control the turning of the two front wheels, enabling left or right maneuvers.

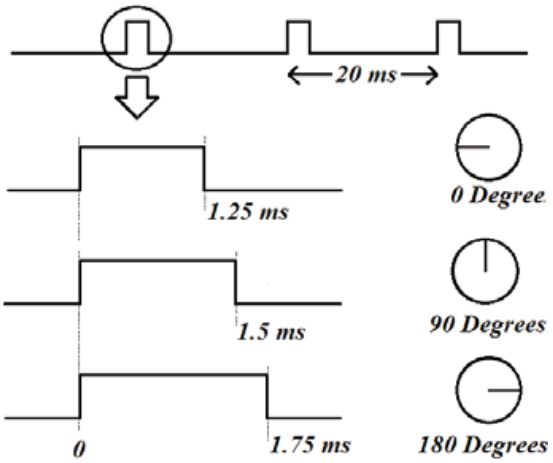


Fig.(5) Servo input and output characteristics



Fig.(6) Servo motor used in the robot

ROBOT CONSTRUCTION

In this paper, we have developed a four-wheel driving robot and presented its hardware components in Figure (7). The robot is composed of two main parts: the hardware and the software. The hardware part includes several key components:

The body of the robot, which is equipped with four wheels, provides the foundation for the robot's mobility.

The Arduino Mega board serves as the microcontroller, playing a crucial role in controlling and coordinating the robot's actions.

A servo motor is employed for steering the robot, enabling it to change direction as needed. To accurately detect obstacles in the robot's path, an ultrasonic sensor is utilized. This sensor measures the distance between the robot and any obstacles it encounters. Two DC motors are connected to the back wheels of the robot. These motors enable continuous rotary motion, allowing the robot to move forward or backward. The L298 integrated circuit plays a vital role in driving the

two DC motors. It facilitates the control of motor speed and direction, enabling the robot to move both forward and backward.

Figures (8a) and 8b provide visual representations of the robot design, showcasing its overall appearance. Additionally, Figures (8c) and 8d demonstrate the robot's ability to turn left and right, respectively. These hardware components and their integration form the foundation of the robot's functionality and enable it to navigate its environment while avoiding obstacles.

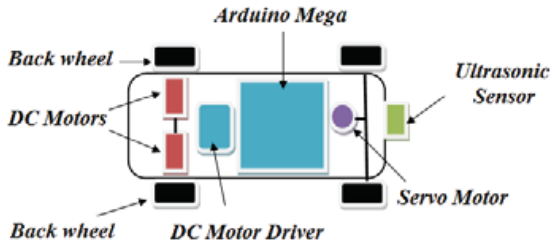


Fig.(7) Robot construction



Fig.(8a) Picture1 of the robot

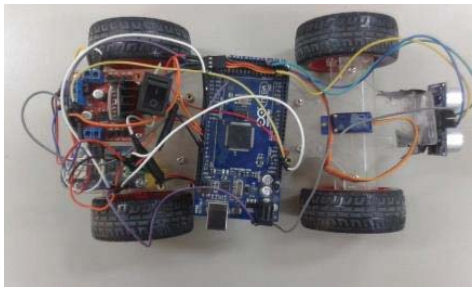


Fig.(8b) Picture2 of the robot

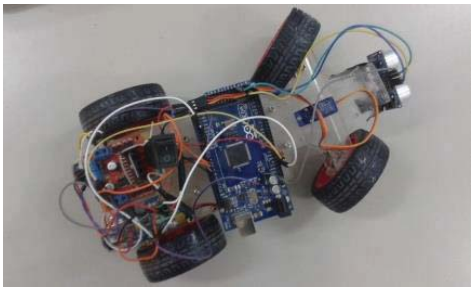


Fig.(8c) Robot turning right

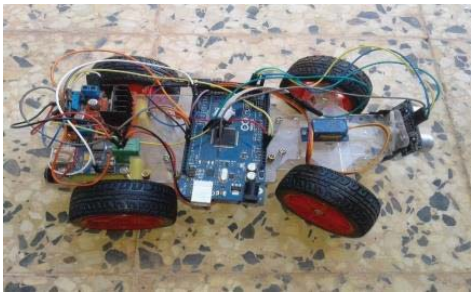


Fig.(8c) Robot turning left

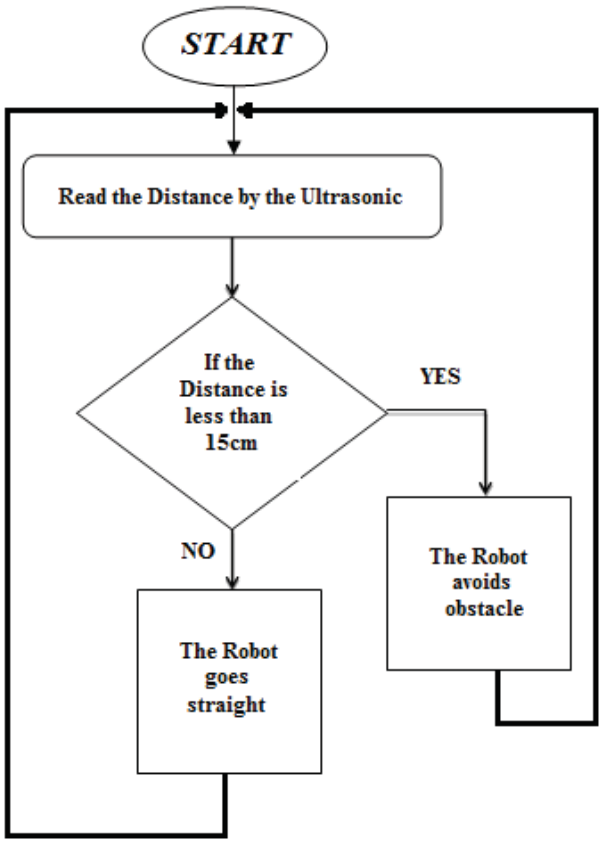


Fig.(9) Flowchart of the robot program

CONTROL OF THE ROBOT

As we have seen before the Robot consists of two parts, Hardware part and software part. The software part represents the program which is used for robot control.

Figure (9) shows a flowchart of robot program. The robot stars to move in forward direction and the ultrasonic sensor is used to measure the distance between the robot and any obstacle in the path of the robot. If the distance is less than 15cm the robot stop immediately for one second and turn left the forward wheels.

Then the robot starts to move back for two seconds to avoid the obstacle. After that the robot will start to move again in forward direction and the ultrasonic sensor starts again to scan the obstacles in path of the robot.

CONCLUSION

In conclusion, this paper has focused on the development of a four-wheel driving robot with the use of DC motors and servo motors. The hardware components, including the body of the robot, Arduino Mega board, servo motor, ultrasonic sensor, and L298 integrated circuit, have been integrated to enable the robot's mobility, steering, obstacle detection, and motion control. The software part consists of a program that controls the robot's actions based on the input from the ultrasonic sensor.

This research provides a solid foundation for further exploration and improvement. Some potential future work includes:

1) Advanced obstacle detection and avoidance: Enhancing the capabilities of the ultrasonic sensor or integrating additional sensors like cameras for more accurate and comprehensive obstacle detection and avoidance.
2) Autonomous navigation: Developing algorithms and integrating sensors to enable the robot to navigate autonomously in its environment, mapping and planning efficient paths while avoiding obstacles.
3) Wireless control and communication: Implementing wireless communication protocols, such as Bluetooth or Wi-Fi, to enable remote control and real-time monitoring of the robot's actions.

4) Integration of machine learning and artificial intelligence: Incorporating machine learning techniques to improve the robot's decision-making capabilities, allowing it to adapt and learn from its environment.
5) Energy efficiency and power management: Implementing power-saving techniques and optimizing the robot's energy consumption to extend its operating time and improve overall efficiency.

REFERENCES

[1] A. Hassan, I. Hussain, and N. Qamar, "Design and implementation of an intelligent obstacle avoidance system for robot navigation using PID controller," Journal of Control, Automation and Electrical Systems, vol. 31, pp. 369-381, 2020.
[2] N. Correll, B. Hayes, and M. A. Hsieh, Introduction to Autonomous Robots: From Biological Inspiration to Implementation vol. v1.9: Magellan Scientific, March 6, 2020.
[3] M. A. Baballe, M. I. Bello, S. H. Ayagi, and U. F. musa4, "Obstacle Avoidance Robot using an ultrasonic Sensor with Arduino Uno," Global Journal of Research in Engineering & Computer Sciences, vol. 3, pp. 14-25, 2023.
[4] M. U. Asad, J. Gu, U. Farooq, R. Dey, V. E. Balas, and G. Abbas, "Intelligent Obstacle Avoidance Controller for QBot2," ScienceDirect IFAC PapersOnLine, vol. 55, pp. 120-125, 2023.
[5] Z. Mamatnabiyev and K. Kaskelen, "Design and Implementation of an Open-Source Educational Robot for Hands-On Learning Experiences in IoT," in 17th International Conference on Electronics Computer and Computation (ICECCO), Kaskelen, Kazakhstan, 2023, pp. 1-4.
[6] J. L. Prasanna, A. Prathyusha, M. R. Kumar, and C. Santhosh, "Design and Implementation of Arduino Insect Robot for Real Time Applications," in 2022 International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI), Coimbatore, India, 2022, pp. 1-6.
[7] P. Q. Anh, T. D. Chung, T. Tuan, and M. k. a. A. Khan, "Design and Development of an Obstacle Avoidance Mobile-controlled Robot," in 2019 IEEE Student Conference on Research and Development (SCOReD), Seri Iskandar, Perak, Malaysia, 2019, pp. 90-94.
[8] M. Banzi and M. Shiloh, Getting Started with Arduino, 3rd ed.: Maker Media, Inc, 2014.

[9] S. Monk, Programming Arduino: Getting Started with Sketches, 1st ed.: McGraw-Hill Education, 2011.

[10] K. S. Rejab and S. M. N. A.-A. Hussain, "Design and Implementation of Intelligent Mobile Robot based on Microcontroller by using Three Ultrasonic Sensors," International Journal of Current Engineering and Technology E-ISSN 2277 – 4106, P-ISSN 2347 – 5161 2017 INPRESSCO, vol. 7, 2017.

مـجلـة الـعـلـوم الشـامـلـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العـلـمـي الثـــانـــي للـعـلـــوم والـتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY

Analysis of Outputs of an Ackermann Automobile Steering Mechanism in a Specific ∝ Angle

Saad Kalfalla1, Makhtar Alreahe2, Meshaal Sulieman3 , Basher Lihwint4
1Assistant Professor at Bani Walid university , Bani Walid, Libya
2Assistant professor at Higher institute of Refrigeration and air condition technology , sokna libya
3Assistant Professor at Higher institute of engineering professions, Bani Walid, Libya
4Lecture in at Higher institute of Refrigeration and air condition technology , sokna libya

Abstract

This study focuses on designing steering mechanisms for automobiles. So here will be calculated the Ackermann steering condition error for 10-degree counterclockwise rotation of O_FF in a parallelogram linkage O_EEFO_F. The goal is to find a solution with a smaller steering error y' by adjusting the value of 'h' only by using mathematical equations. The approach and improved solution was described and presented.

Keywords: Ackermann criteria, design , steering , linkage , mechanism .

Correspondent Email : saad832009@yahoo.com

INTRODUCTION

The rack-and-pinion steering linkage is type more common type of steering linkage in passenger cars , and also uses to ensure smooth rolling of the road wheels and minimize tire wear. This type is important for following the steering linkage in the Ackermann principle [1], this applied on low-speed cornering , where the center points of wheels must meet in the center of the bend. As well as the principle applies on two-wheel steering vehicles, the center point must lie on the common axis of rear wheels[2].During this is determined the relationship between the inner wheel angle (θI) and the outer wheel angle by the Ackermann principle.

AIM OF RESEARCH

The aim of this research is to create and evaluate the results of an Ackermann Automobile Steering Mechanism for finding best solution for reducing steering error 'y' by adjusting the value of 'h' using mathematical equations.

KINEMATIC MODELING

As the loop O_F FEO_E is a parallelogram . So it can be first considering the parallelogram linkage O_F FEO_E by analyzing the linkage and then analyzing the two dyads acting in parallel [3-4].
With more precisely trace , it can discussed the number of points to join four -bars linkage. As shown figure (1), that appear how happens four-bars steering mechanism , and in turning geometry for steering wheels always suggests a steering mechanism with noncircular gears to vehicle into the mechanism synthesis through the Ackermann criteria[5].Where that the addendum, pitch, transition curves of the noncircular gears and tooth profiles are formulated and designed[6-7].
For demonstrating the target of design , kinematic simulations were executed as shown fig (2). It calculated the positions of points D , C as in figure (1). And measure of the wheel base is 2750mm, and link O_EF was driven by using the steering column, the angle ($\propto$) of toe-in was 9° [8].Then it gave the link dimensions as:
$O_B O_A$ = 1250 mm, $O_B B = O_B$= 125 mm, $O_F F = O_E E$ = 125 mm, BD = AC = 300 mm, DC = 625 mm, $O_F O_E$= 700 mm, h =200 mm.

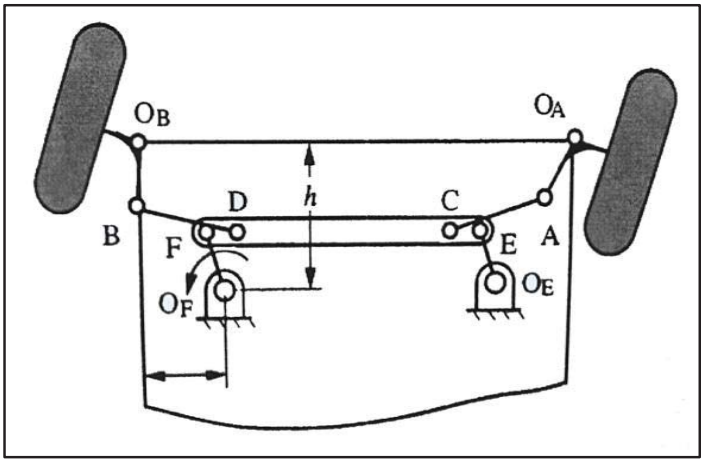


Fig (1) shows Schematic Diagram of Ackermann Steering Mechanism

METHODOLOGY

the underlying reason for technical speciation is to in order to enhance design codes and ensure greater security ,improvements must be made through assessment and evaluation, here equations serve as the foundation for knowledge in this process.

ANALYTICS

Firstly, the linkage can be analyzed by first considering the parallelogram linkage O_F FEO_E and then analyzing the two dyads acting in parallel. Because loop O_F FEO_E is a parallelogram, we can calculate the positions of points D and C as shown in figure **(2) .**
Let:
$h = 200\ mm$

$r_1 = O_F O_E = FE = 700$ mm
$r_2 = O_F F = O_E E = 125$ mm
$r_3 = FD = EC = 37.5$ mm

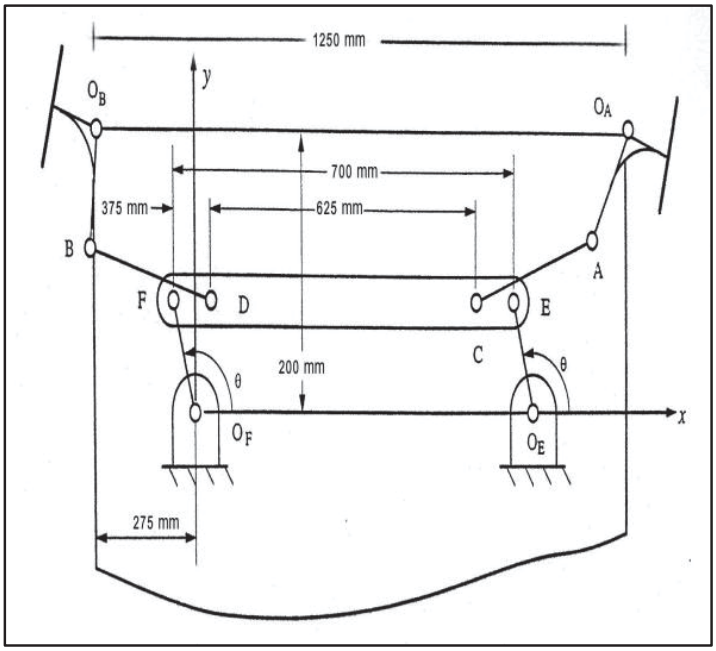


Fig (2) shows Dimensions for linkage

While the wheels are in straight position, $\theta = 90^o$. Therefore, $O_F F$ rotates 10° CCW, $\theta = 100^o$. Then

$x_D = r_2 \cos\ \theta\ + r_3 = 125 cos\ (100)\ + 37.5 = 15.79$ mm
$y_D = r_2\ sin\ \theta\ = 125 sin\ (100)\ = 123.10$ mm
And
$x_C = r_1 + r_2\ cos\ \theta\ - r_3 = 700 + 125\ cos\ 100\ - 37.5 = 640.79$ mm
$y_C = r_2\ sin\ \theta\ = 125\ sin\ 100\ = 123.10$ mm
The coordinates of $O_B and\ O_A$ are
$x_{OB} = -275$
$y_{OB} = 200$
And
$x_{OA} = -275.5 + 1250 = 975$
$y_{OA} = 200$
For analyzing the dyads, first it is analyzed the left hand dyad as shown in figure (3).
$r_{OB/D} = d_1 + d_2$
Or
$x_{OB} - x_D = d_1\ cos\ \beta_1 + d_2\ cos\ \beta_2\ = \Delta_X = -275 - 15.79 = -290.79$ mm
$y_{OB} - y_D = d_1\ sin\ \beta_1 + d_2\ sin\ \beta_2\ = \Delta_Y = 200 - 123.10 = 76.90$ mm
To solve for β_1, isolate the terms involving β_2 on one side of the equation. Then,

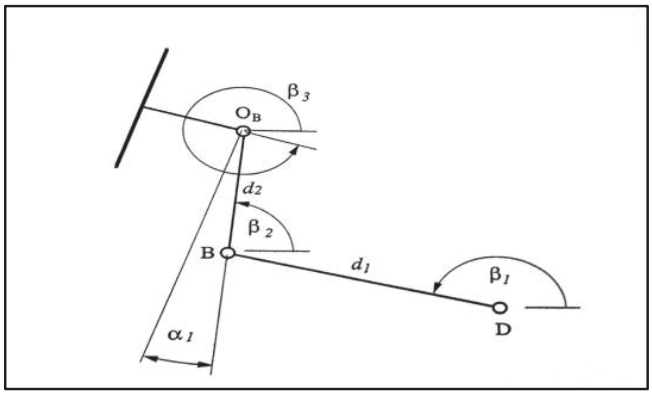


Fig (3) shows Left-hand dyad

$d_2 \cos\ \beta_2 = \Delta_X - d_1 \cos\ \beta_1$ (1)

$d_2 \sin\ \beta_2 = \Delta_Y - d_1 \sin\ \beta_1$

here square each sides to both of equations and after simplifying, add the result, it is:

$0 = \Delta_X^2 + \Delta_Y^2 + d_1^2 - d_2^2 - 2\Delta_X d_1 \cos\ \beta_1 - 2\Delta_Y d_1 \sin \beta_1$

Collecting terms and using equations

$a = -2\Delta_X d_1 = -2(290.79)(300) = 174474$

$b = -2\Delta_Y d_1 = -2(76.9)(300) = -46140$

$c = \Delta_X^2 + \Delta_Y^2 + d_1^2 - d_2^2 = (-290.79)^2 + (76.9)^2 + (300)^2 - (125)^2 = 164957.45$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - c^2 + a^2}}{c - a} = \frac{-(-46140) \pm \sqrt{(-46140)^2 - (164957.45)^2 + (174474)^2}}{164957.45 - 174474} = -12.53$$

Add the plus sign on the square root for finding t. according to this configuration like in the last figure. the corresponding value for β_1 is:

$\beta_1 = 2t = 2(-12.53) = -170.87$

From equation (1).

$$\tan\ \beta_2 = \frac{\Delta_Y - d_1 \sin \beta_1}{\Delta_X - d_1 \cos \beta_1} = \frac{76.90 - 300 \sin\ (-170.87)}{-290.79 - 300 \cos\ (-170.87)} = 23.01$$

The angle β_2 is in the first quadrant. Therefore, β_2 *is given by*

$$\beta_2 = \tan^{-1}(23.01) = 87.51^o$$

The wheel stub angle β_3 shown in previous figure is given by

$$\beta_3 = \beta_2 + 270^o - \alpha_1 = 87.51^o + 270^o - 9^o = 348.51^o$$

After that, it finds the wheel centerline the equation by :

$y = y_{OB} + (x - x_{OB}) \tan\ \beta_3$ (2)

The figure (4) shows the right-hand dyad

$$r_{OA/C} = d_3 + d_4$$

or

$x_{OA} - x_c = d_3 \cos\ \beta_4 + d_4 \cos\ \beta_5 = \delta_x = 975 - 640.79 = 334.21$

$y_{OA} - y_c = d_3\ sin\ \beta_4 + d_4\ sin\ \beta_5 = \delta_y = 200 - 123.10 = 76.90$

It is isolated the terms including β_5 on one side of the equation to find β_4. Then

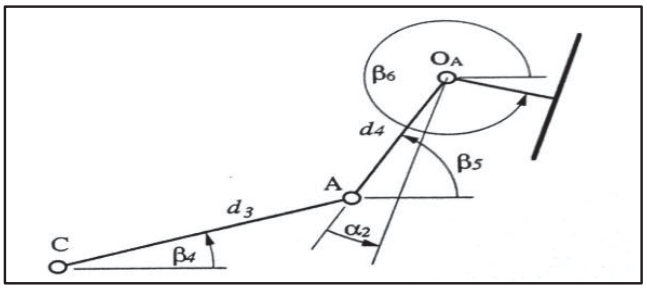


Fig (4) shows The right-hand dyad

$d_4\ cos\ \beta_5 = \delta_x - d_3\ cos\ \beta_4$ (1)

$d_4\ sin\ \beta_5 = \delta_y - d_3\ sin\ \beta_4$

here the same previous way of the left dyad, square each sides to both of equations in the right dyad and after simplifying, add the result, it is:

$$0 = \delta_x^2 + \delta_y^2 + d_3^2 + d_4^2 - 2\delta_x d_3\ cos\ \beta_4 - 2\delta_y d_3\ sin\ \beta_4$$

Collecting terms and using equations

$e = -2\delta_x d_3 = -2(334.21)(300) = -202526$

$f = -2\delta_y d_3 = -2(76.9)(300) = -46140$

$g = \delta_x^y + \delta_y^2 + d_3^2 - d_4^2 = (334.21)^2 + (76.90)^2 + (300)^2 - (125)^2 =$ 191984.93

$$t = \frac{-f - \sqrt{f^2} - g^2 + e^2}{g - e} = \frac{46140 \pm \sqrt{(-46140)^2 - (191984.93)^2 + (-200526)^2}}{191984.93 + 200526} =$$

0.3061

Add the plus sign on the square root for finding t. according to this configuration like in the last figure. the corresponding value for β_4 is:

$\beta_4 = 2\ \tan^{-1} t = 2\ \tan^{-1}(0.2306) = 34.04$

Then from Eq (1)

$$tan\ \beta_5 = \frac{\delta_y - d_3\ sin\ \beta_4}{\delta_x - d3\ cos\ \beta_4} =$$

$$\frac{76.90 - 300\ sin(34.04)}{334.21 - 300\ cos\ (34.04)} = -\ 1.063$$

The angle β_5 is in the first quadrant. Therefore, β_5 is given by

$\beta_5 = tan^{-1}$ (-1.063) = - 46.74

it is given the wheel stub angle shaft by

$\beta_6 = \beta_5 + 270° + \alpha_2 =$ - 46.74 + 270 + 9 = 232.25

Then, the equation for the centerline of the wheel is given by

$Y = yo_A + (x - xo_A)\ tan\ \beta_6$ (2)

Through the solvation the equations (1) and (2), it can be found the two axes intersection in the same time.

$yo_A + (x - xo_A)\ tan\ \beta_6 = yo_B + (x - xo_B)\ tan\ \beta_3$

Solving for x,

$$x = \frac{yo_B - yo_A + xo_A tan\,\beta_6 - xo_B tan\,\beta_3}{tan\,\beta_6 - tan\,\beta_3} =$$

$$\frac{200 - 200 + 975tan\,(232.25) + 275tan\,(348.51)}{tan\,(232.25) - tan(348.51)}$$

= 805.01

For getting the corresponding value to y by back substituting into equation (2).

y = $yo_A + (x - xo_A)\ tan\ \beta_6$ = 200 + (805.01 – 975)tan (232.25) = –19.53 mm

It is given the value to y in ideal case by

y_i = – wheel base + 200 = -2750 + 200 = - 2550

Therefore, the error in the linkage is given by

$\Delta y = y_i - y$ =–2550+ (–19.53) = **– 2530.47** mm.

Secondly, to find out a smaller steering error (Δ_Y) by changing the value of 'h' only for 10-degree, the (h) value will be applied 210.

Let,

$h = 210\ mm$

$r_1 = O_F O_E = FE$ = 700 mm

$r_2 = O_F F = O_E E$ = 75 mm

$r_3 = FD = EC$ = 37.5 mm

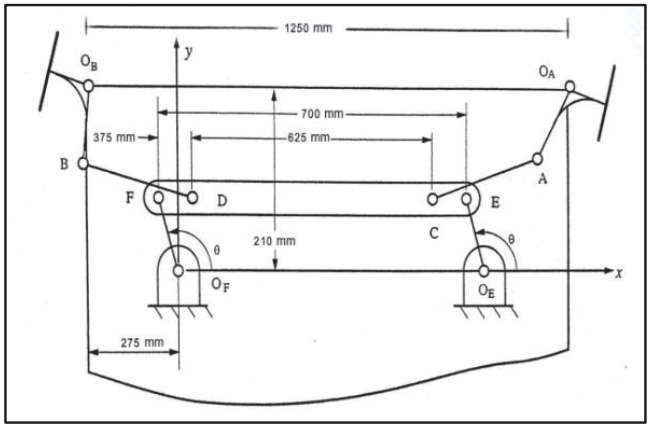


Fig (5) shows Dimensions for linkage.

The wheels are in the neutral position, θ = 〖90〗 ^o when, O_F F rotates 〖10〗 ^o CCW, θ = 〖100〗 ^o.

$x_D = r_2\ cos\ cos\ \theta + r_3$= 125$cos\ cos$ (100) +37.5 = 15.79 mm.

$y_D = r_2\ sin\ sin\ \theta$ = 125$sin\ sin$ (100) = 123.10 mm.

And

$x_C = r_1 + r_2 \cos\cos\theta - r_3 = 700 + 125 \cos\cos 100 - 37.5 = 640.79$ mm

$y_C = r_2 \sin\sin\theta = 125 \sin\sin 100 = 123.10$ mm

The coordinates of $O_B and\ O_A$ are

$x_{OB} = -275$

$y_{OB} = 210$

And

$x_{OA} = -275.5 + 1250 = 975$

$y_{OA} = 210$

To analyze the dyads, Let the left hand dyad as shown in figure (6).

$r_{OB/D} = d_1 + d_2$

Or

$x_{OB} - x_D = d_1 \cos\cos\beta_1 + d_2 \cos\cos\beta_2 = \Delta_X = -275 - 15.79 = -290.79$ mm

$y_{OB} - y_D = d_1 \sin\sin\beta_1 + d_2 \sin\sin\beta_2 = \Delta_Y = 210 - 123.10 = 86.90$ mm

To solve for β_1, isolate the terms involving β_2 on one side of the equation. Then.

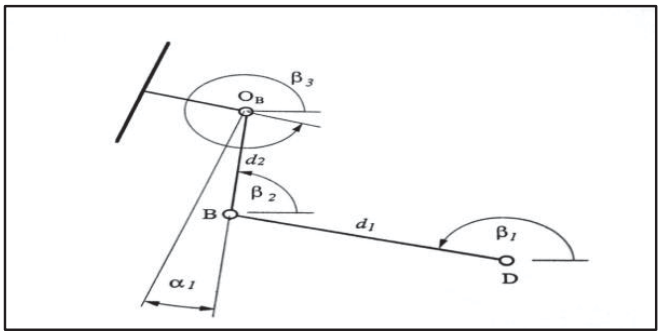


Fig (6) shows The Left -hand dyad

$d_2 \cos\cos\beta_2 = \Delta_X - d_1 \cos\cos\beta_1$ (1)

$d_2 \sin\sin\beta_2 = \Delta_Y - d_1 \sin\sin\beta_1$

After simplifying, it get the result by square both of sides to two equations ,it is:

$$0 = \Delta_X^2 + \Delta_Y^2 + d_1^2 - d_2^2 - 2\Delta_X d_1 \cos\beta_1 - 2\Delta_Y d_1 \sin\beta_1$$

Collecting terms and using equations

$a = -2\Delta_X d_1 = -2(290.79)(300) = 174474$

$b = -2\Delta_Y d_1 = -2(86.9)(300) = -52140$ $c = \Delta_X^2 + \Delta_Y^2 + d_1^2 - d_2^2 = (-290.79)^2 + (86.9)^2 + (300)^2 - (125)^2 = 166485.43$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - c^2 + a^2}}{c - a} = \frac{-(-52140) \pm \sqrt{(-52140)^2 - (166485.43)^2 + (174474)^2}}{166485.43 - 174474}$$
$$= -15.76$$

Add the plus sign on the square root for finding t. according to this configuration like in the last figure. the corresponding value for β_1 is

$$\beta_1 = 2\tan^{-1} t = 2\tan^{-1}(-15.76) = -172.37$$

From equation (1)

$$tan\ \beta_2 = \frac{\Delta_Y - d_1 sin\beta_1}{\Delta_X - d_1 cos\,\beta_1} = \frac{86.90 - 300sin(-172.37)}{-290.79 - 300cos(-172.37)} = 19.33$$

The angle β_2 is in the first quadrant. Therefore, β_2 is given by

$$\beta_2 = \tan^{-1}(19.33) = 87.03^o$$

The wheel stub angle β_3 shown in previous figure is given by

$$\beta_3 = \beta_2 + 270^o - \alpha_1 = 87.03^o + 270^o - 9^o = 348.03^o$$

After that, it finds the wheel centerline the equation by :

$$y = y_{OB} + (x - x_{OB})\ tan\ \beta_3 \qquad (2)$$

in figure (7) shows the right-hand dyad

$$r_{OA/C} = d_3 + d_4$$

Or

$$x_{OA} - x_c = d_3\ cos\ \beta_4 + d_4\ cos\ \beta_5 = \delta_x = 975 - 640.79 = 334.21$$
$$y_{OA} - y_c = d_3\ sin\ \beta_4 + d_4\ sin\ \beta_5 = \delta_y = 210 - 123.10 = 86.90$$

It is isolated the terms including β_4 on one side of the equation to find β_5.

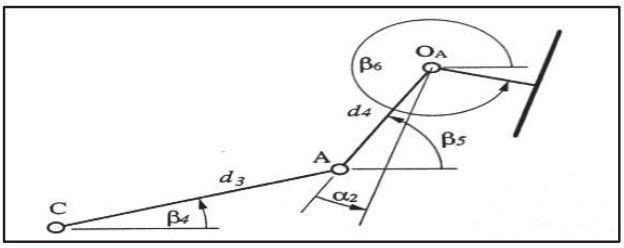


Fig (7) shows The right-hand dyad

$$d_4\ cos\ \beta_5 = \delta_x - d_3\ cos\ \beta_4 \qquad (1)$$
$$d_4\ sin\ \beta_5 = \delta_y - d_3\ sin\ \beta_4$$

here also square each sides to both of equations and after simplifying, add the result, it is:

$$0 = \delta_x^2 + \delta_y^2 + d_3^2 + d_4^2 - 2\delta_x d_3\ cos\ \beta_4 - 2\delta_y d_3\ sin\ \beta_4$$

Collecting terms and using equations

$$e = -2\delta_x d_3 = -2(334.21)(300) = -202526$$
$$f = -2\delta_y d_3 = -2(86.9)(300) = -52140$$
$$g = \delta_x^y + \delta_y^2 + d_3^2 - d_4^2 = (334.21)^2 + (86.90)^2 + (300)^2 - (125)^2 = 186158.22$$

t $= \frac{-f-\sqrt{f^2-g^2+e^2}}{g-e} = \frac{-(-52140)\pm\sqrt{(-52140)^2-(186158.22)^2+(-200526)^2}}{186158.22+200526} = 0.37$

Add the plus sign on the square root for finding t. according to this configuration like in the last figure. the corresponding value for β_4 is

$\beta_4 = 2\tan^{-1} t = 2\tan^{-1}(0.2306) = 40.60$

Then from Eq. (1)

$tan\ \beta_5 = \frac{\delta_{y-}\ d_3 \sin\beta_4}{\delta_x - d3\cos\beta_4} = \frac{86.90-300\ sin(40.60)}{334.21-300cos\ (40.60)}$ = -1.017

The angle β_5 is in the first quadrant. Therefore, β_5 is given by

$\beta_5 = tan^{-1}$ (-1.017) = - 45.48

The angle for the wheel stub shaft is given by

$\beta_6 = \beta_5 + 270° + \alpha_2$ = - 45.48 + 270 + 9 = 233.52

It is given the equation for the centerline of the wheel by

Y=y $o_A + (x - xo_A)\ tan\ \beta_6$ (2)

Through the solvation the equations (1) and (2), it can be found the two axes intersection in the same time.

$yo_A + (x - xo_A)\ tan\ \beta_6 = yo_B + (x - xo_B)\ tan\ \beta_3$.

Solving for x,

$x = \frac{yo_B - yo_A + xo_A tan\ \beta_6 - xo_B tan\ \beta_3}{tan\ \beta_6 - tan\ \beta_3} = \frac{210-210+975tan\ (233.52)+ 275tan\ (348.03)}{tan\ (233.52)-tan\ (348.03)}$

= 805.60

For getting the corresponding value to y by back substituting into equation (2).

y = $yo_A + (x - xo_A)\ tan\ \beta_6$ = 210 + (805.60 – 975)tan (233.52) = –19.09 mm

In the ideal case, the value for y will be given by

y_i = – wheel base + 210 = - 2750 + 210 = - 2540 mm.

Therefore, the error in the linkage is given by

$\Delta y = y_i - y$ = – 2540 + (-19.09) = **–2559.09** mm.

DISCUSSION

The study's objective was successfully met by employing validation equations to analyze the outputs of an Ackermann and finding an optimal solution with a smaller steering error 'y' by adjusting the value of 'h'. By slightly increasing the 'h' value, the second steering error was reduced from -2530.47 mm to -2559.09mm.

Throughout this process, technical specifications were utilized to improve

and progress the design of the Ackerman framework. The objective was to achieve smooth movement of the road wheels and reduce the likelihood of tire wear and tear.

CONCLUSIONS

In conclusion, the study successfully provided technical specifications to improve design codes for Ackermann steering geometry in size installation for the steering mechanism by integrating criteria of Ackermann[9]. It can use an incomplete noncircular gear coupled with five-link mechanism as kinematic simulations showed, it can achieve the design objective of reducing steering error 'y' by adjusting the value of 'h'. Increasing the 'h' value slightly resulted in a decrease in the second steering error from -2530.47 mm to -2559.09mm. , enhancing vehicle steering performance while maintaining a structure similar to four-bar linkages[10]. This has potential applications in lightweight vehicles, aiming to achieve smooth movement of road wheels and reduce tire wear [11].

REFERENCES:

[1] Erdman AG, Sandor GN and Kota S. Mechanism design: analysis and synthesis. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 2001.

[2] Rahmani Hanzaki A, Rao PVM and Saha SK. Kinematic and sensitivity analysis and optimization of planar rack-and-pinion steering linkages. Mech Mach Theory 2009; 44(1): 42–56.

[3]. Reimpell H, Stoll H and Betzler JW. The automotive chassis: engineering principles. 2nd edn. Oxford: Butterworth Heinemann, 2002.

[4] Suh CH and Mecklenburg AW. Optimal design of mechanisms with the use of matrices and least squares. Mech Mach Theory 1973; 8: 479–495.

[6] Simionescu PA and Beale D. Optimum synthesis of the four-bar function generator in its symmetric embodiment: the Ackermann steering linkage. Mech Mach Theory 2002; 37(12): 1487–1504.

[7] Simionescu PA and Talpasanu I. Synthesis and analysis of the steering system of an adjustable tread-width fourwheel tractor. Mech Mach Theory 2007; 42(5): 526–540.

[8] Simionescu PA, Beale D and Talpasanu I. Dynamic effect of the bump steer in a wheeled tractor. Mech Mach Theory 2007; 42(10): 1352–1361.

[9] Simionescu PA and Smith MR. Initial estimates in the design of central-lever steering linkages. J Mech Des 2002; 124(4): 646–651.

[10] Zarak CE and Townsend MA. Optimal design of rackand-pinion steering linkages. J Mech Trans Auto Des 1983; 105(2): 220–226.

[11] Rahmani Hanzaki A, Rao PVM and Saha SK. Kinematic and sensitivity analysis and optimization of planar rack-and-pinion steering linkages. Mech Mach Theory 2009; 44(1): 42–56.

مـجلـة الـعلـوم الشـاملـة
المجلد (9)، العدد (34)، (نوفمبر 2024)
ردمد: 2518-5799
عدد خاص بالمؤتمر الدولي الثاني للتعليم التقني

المـــؤتـمـــر العلـمـي الثـــانـــي للعلـــوم والتـقـنـيـــة
THE SECOND SCIENTIFIC CONFERENCE FOR SCIENCE AND TECHNOLOY
SCST 2024

Design and Implementation of Computer Numerically Control - CNC- Plotter Machine

Salem A. Shufat, Abdulrahman N. Al-Rayes, Al-Montaser Motamed Saleh, Marwan A. Ali
Higher Institute of Engineering Technologies, Tripoli
s.shffat@hiett.edu.ly, alrayesabdo5319@gmail.com, almontasermotamed@gmail.com, marwan24.nm@gmail.com

Abstract:
The rise in workshop accidents and the challenges associated with traditional methods for producing complex parts—such as quality issues and lengthy production times—have led to an increased demand for CNC machines in the industry. Computer Numerical Control (CNC) machining refers to a manufacturing process that employs computers to manage machine tools without direct human intervention. This broad term encompasses various types of machines, each differing in size, shape, and function. CNC technology is primarily applied in lathes, drills, milling machines, and similar equipment. This paper presents a two-dimensional CNC machine designed and built with an efficient and cost-effective hardware setup, capable of rendering images and text. Our project aims to create printed circuit designs using an affordable computer-based control system. The machine operates using Arduino UNO, alongside Inkscape and Geode-Sender software. The results of this study are intended to assist researchers and designers in creating plots of photos, figures, text, and other drawings. Overall, the findings contribute to the field of Computer Numerical Control machines, supporting innovation and design processes.

Keywords: CNC Machine; Arduino; G Code Sender, Computer Numerical Control (CNC).

1. Introduction:

CNC machining is a manufacturing process that utilizes computerized machine tools to create precise parts from materials like metal and plastic. It involves generating a computer program for an object, which is then translated into G-code—the CNC machining language that governs aspects such as feed rate, position, and speed. Modern CNC systems automate the entire component development process by using software to interpret files that command CAD and manufacturing

applications.[1] This paper presents the development of a low-cost 3-axis vertical CNC engraving machine, controlled by an Arduino open-source microcontroller. This mini CNC drawing machine, built on an Arduino platform with a CNC shield, utilizes G-code to direct the movement of various writing tools, such as pencils and pens, in the X, Y, and Z axes.[2] The goal is to create an affordable CNC tracing machine capable of drawing intricate patterns on paper, enhancing efficiency and accessibility for users, while minimizing project costs and physical effort in the tracing process.

1.1 Methodology:

Power is provided by an external power supply to the Arduino, a cable allows the data to be transferred to the Arduino board from a computer, two stepper motors in the X and Y axis will be used for precise movement and one stepper motor to lift the pen in the Z direction, L293D to feed the stepping motor with G-codes in sequence. The Arduino turns the G-code command into an electronic pulse and sends it to the stepper motor via IC L293D. The stepper motor moves left and right in the X direction, the stepper motor moves forward and backward in the Y direction, while the servo motor moves in the Z direction up and down. We can use this machine to draw many difficult patterns. The precision of this machine allows to obtain very high results, so in the industry we can use it to reduce the costs of printing models and maintain the level of precision. The G code is interfaced by the FTDI module to the ATMEGA 328 CNC-based controller, which turns the code into practical machine code, i.e. serial to USB converter. Therefore, it acts as a PC interface module for the controller. Also, this code is transmitted to the stepper motor by simple conductors that convert the code and move the stepper motor according to the instructions.

1.2 Flow Chart and Block Diagram:

The circuit block diagram of the designed drawing machine features three axes: X, Y, and Z. The X and Y axes control the movement of the worktable, while the Z axis manages the pen's vertical motion. The PC program converts text into G-code, which is sent sequentially to the Arduino microcontroller. This microcontroller synchronizes the operation of three motors based on the received G-code during the printing process, as illustrated in figure (1).

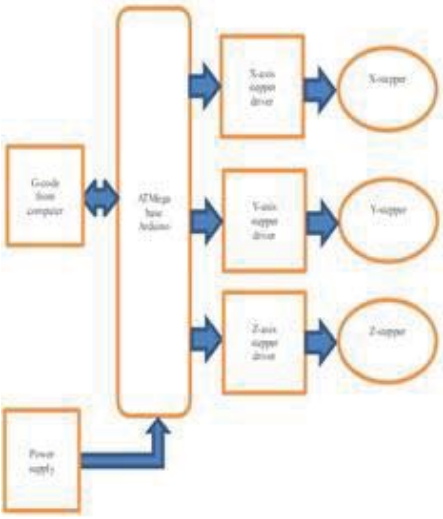


Figure (1) shows the basic block diagram of the CNC plotter machine

In Figure (1), two stepper motors salvaged from old DVD/CD drives represent the X and Y axes, controlling the worktable's motion, while a servo motor represents the Z axis, adjusting the pen's up and down movements. The Arduino Uno microcontroller handles the motor rotation, acting as the system's brain, connecting to the PC via a USB serial port to receive G-code commands. A C-language program on the PC generates these control signals, which are interpreted and transmitted to the Arduino, regulating the motion and speed of the motors. [5]

The stepper motors can rotate in both clockwise and counter-clockwise directions, with the Arduino generating the appropriate voltage sequences to control this movement. Drive circuits relay the Arduino's voltage signals, influencing the speed and direction of the motors. [6]

As the core components of the CNC plotter, the stepper motors determine the system's size, speed, and accuracy. The lightweight servo motor, capable of rotating 90 degrees in either direction, is employed to lift the pen. It requires only a small current, allowing direct control via the Arduino without additional circuitry. The servo motor operates using three pins (VCC, GND, and Control), with the Arduino sending pulse signals to initiate its motion. [7]

The PC connects to the Arduino-based circuit through the USB port. Two L293 motor driver ICs link the stepper motors to the Arduino, as each motor requires more current (over 150 mA) than the Arduino's output ports can provide (about 40 mA). The servo motor receives pulse signals from pin 6 (PWM) of the Arduino Uno microcontroller to control its operation. [8]

2. Software and Coding:

2.1 Arduino IDE:

The Arduino IDE logo in Figure (2) stands for Integrated Development Environment. Arduino employs a programming language similar to C, and the microcontroller features a Bootloader that acts as an intermediary between the Arduino compiler and the microcontroller. The Arduino IDE, built using the Java programming language, includes a C/C++ library known as Wiring, which simplifies input and output operations. This IDE was developed from the Processing software and has been specifically tailored for programming Arduino devices.



Figure (2) Arduino Software (IDE)

2.2 Inkscape 0.48.5:

Inkscape is a free and open-source vector graphics editor that allows users to create and edit a variety of vector graphics, including illustrations, diagrams, logos, and frames. Its primary format is Scalable Vector Graphics (SVG), but it also supports importing and exporting multiple other formats. Users can manipulate the generated shapes through transformations such as movement, rotation, scaling, and tilting. With Inkscape, you can define the image size—such as 4 cm x 4 cm—create borders, and then save the design as a G-code file. Once the G-code is generated, it can be uploaded to processing software to produce the desired output.

2.2.1 Create a G-code file with Inkscape:

In this paper, the CNC plotter operates within a 20 cm x 20 cm area. Therefore, we set the Inkscape document size to 40 cm x 40 cm (width x height), which is four times the plotter's working area, as it only draws

in the first quadrant. We position the axes close to the motors, designating this area as the origin to facilitate design modifications, as illustrated in figure (3).

The work area of the CNC plotter is indicated with text in the default area. To prepare text for G-code generation, the text is selected with the cursor, and the "Object to Path" option is chosen from the drop-down menu. For images, it is essential that the file has a transparent background. The image can be dragged into the selected area, and then the "Trace Bitmap" option is used from the drop-down menu to create a transparent version of the image before generating the G-code.

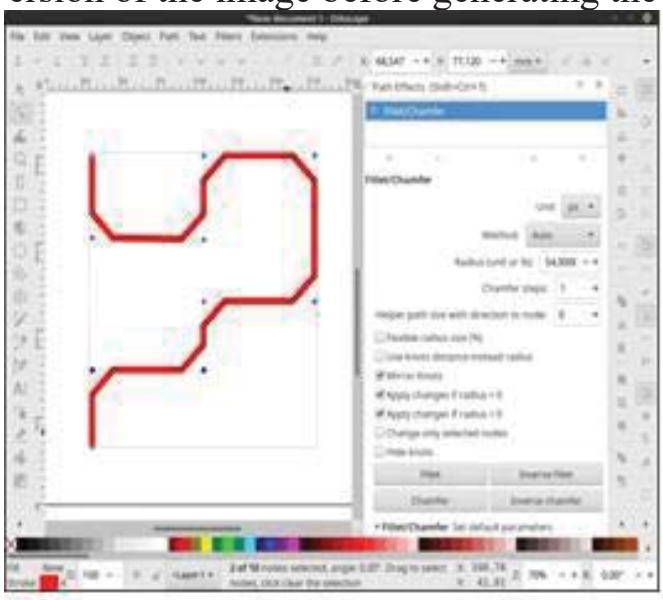


Figure (3) Conversion of transparent image to G-code

Scans are set to 8, and edge detection is chosen to produce a black-and-white image. Once the transparent image is added to the default area, we utilize the "Path Object to Path" command to generate the G-code file for the selected image, following the previously outlined steps.

2.3 Processing:

Render is open-source software designed for electronic drawings. The GTCRL machining program is used to transfer the G-code file from the user interface to the CNC plotter. Figure (4) displays the user interface of the processing software version 3.5.4 after running the GTCRL program. To select the Arduino Uno port, the user presses the P button on the keyboard, and then the "G" button is used to load the desired G-code file. Once the G-code file is loaded, the CNC machine

immediately begins drawing the selected design, as illustrated in figure (4).

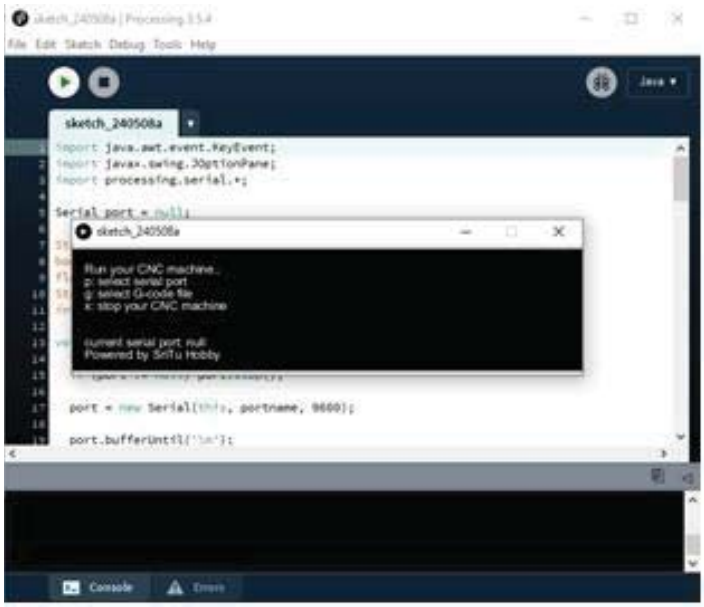


Figure (4) Uploading G-code file

2.4 □□□n□:

The Arduino Uno can be programmed using the Arduino software. First, select the Uno from the tools menu and configure it with the appropriate microcontroller. The ATmega 328 chip in the Arduino Uno comes with a bootloader that facilitates downloading new programs without needing an external hardware programmer, utilizing C language protocols for communication. The system can also employ Atmel FLIP software for Windows or DFU programmer for (Mac OS X and Linux) to load new firmware. Alternatively, an ISP header can be used with an external programmer. The CNC plotter employs Bresenham's line algorithm for plotting, and a portion of this algorithm is detailed below.

2.5 □□□□a□e:

A number of software tools are needed to perform the operation on the required work. The design must be transmitted in a sequence through different programs. First, an image of a PCB with drilled holes according to the requirements is prepared in a design tool like AutoCAD / PCB Express etc. This image is then converted to a G code (GRBL-comprehensible code) using any readily available image to G-code converter on the Internet. Finally, the G code is downloaded and

processed from the Arduino GRBL library. The details of this program are given below.

2. Software Designs:

Your description highlights how various software tools are used in design workflows, particularly for CNC (Computer Numerical Control) machining. These tools allow users to create input design files in formats like STL, DXF, BMP, etc., which are then converted into machine-specific code, such as G-code, for cutting, drilling, or other machining tasks. Here's a brief overview of the software you mentioned:

***Proteus**: Primarily used for electronics design, including circuit schematics, PCB layouts, and simulations. It's more relevant for designing electronic systems rather than CNC machining.

***Circuit Maker**: Similar to Proteus, Circuit Maker is used for designing electronic circuits and PCBs but isn't typically used for CNC machining.

***Express PCB**: Another PCB design software that focuses on printed circuit boards. Like the others, it's useful for electronics but not directly related to creating files for CNC cutting or drilling.

***AutoCAD**: A more versatile tool, AutoCAD is widely used for 2D and 3D design and drafting. It's commonly used to create precise mechanical parts or architectural designs, and it can export to file formats like DXF, which are suitable for CNC machines.[9]

When creating designs for CNC, tools like AutoCAD are generally more appropriate for generating the necessary technical drawings and converting them into G-code using CAM (Computer-Aided Manufacturing) software. You may also need CAM software such as Fusion 360, Master cam, or similar tools to complete the conversion from design to machine code.

2.6.1 G-code:

G-code is a machine-level programming language that converts human-readable instructions into commands a CNC machine can execute. It communicates movements in terms of **X**, **Y**, and **Z** coordinates, guiding the CNC machine in performing tasks like drilling, cutting, and engraving. These commands define when and where the machine tools should move, ensuring precision in the machining process. [10]

Without G-code, manually programming complex tool paths for machines that handle multiple tools would be extremely challenging and inefficient. The design phase typically involves creating an image

or model using CAD (Computer-Aided Design) software, which is then translated into G-code using CAM (Computer-Aided Manufacturing) software to automate the production process.

2.6.2 GRBL:

GRBL indeed serves as an efficient bridge between G-code and the motor controls in a CNC system, particularly when using AVR microcontrollers like Arduino.

By interpreting G-code commands, GRBL effectively directs the stepper motors in the x, y, and z axes, enabling the machine to create complex shapes and designs. Its ability to manage acceleration and predict upcoming movements helps ensure smoother operation, reducing the risk of tool damage and improving cut quality. [11]

3. Hardware Implementation:

□.□ □*epp*□□ □□□:

Stepper motors are indeed unique in their design, featuring a fixed magnet on the rotor and typically multiple phases that must be energized in a specific sequence to achieve rotation. The specifications you mentioned, such as the number of phases, degrees per step, supply voltage, and current requirements, are crucial for selecting the right motor for a particular application.

Because stepper motors don't respond to a continuous signal like a DC motor, they rely on precise control sequences sent from a driver circuit. This driver manages the current and voltage for each winding, allowing for accurate positioning and movement. If the control signals are not properly sequenced, it can lead to issues like stalling or vibrating without proper rotation

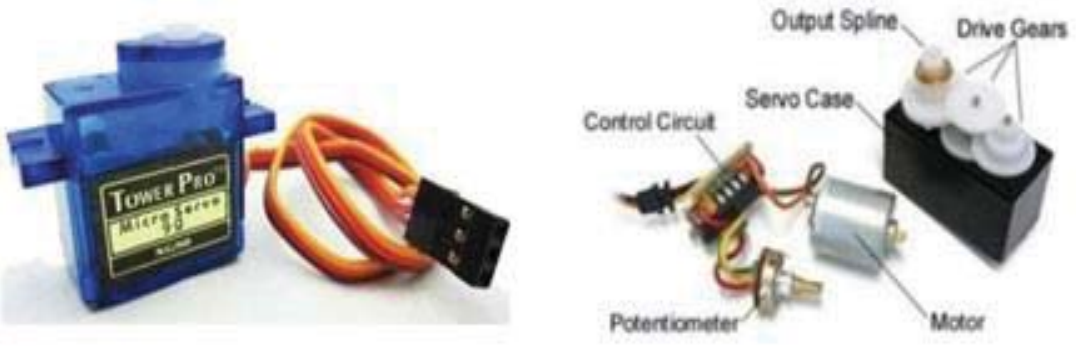
3.2 Servo Motor:

They operate within a closed-loop feedback system, allowing precise control of angular position through pulse width modulation (PWM) signals. As you mentioned, servo motors typically have three wires: power, ground, and control. The control wire is crucial for directing the rotor's movement, usually within a range of 0 to 200 degrees, although some models can achieve full 360-degree rotation. [6]

Servo motors are widely used in applications like robotic arms, analog instruments, and Arduino projects due to their accuracy and ease of control. Usually, the servo motor is equipped with three red, orange and brown cables.

a. Red cable is connected to 5 volt power supply.

b. Orange cable is connected to digital pin which supports PWM.
c. Brown cable is connected to ground.



(a) (b)

Figure (5) a) Servo motor, b) Servo motor component

The relationship between pulse width and rotation is essential for accurate positioning:

- A pulse width of 1.5 ms typically sets the servo at a neutral position (90°).
- Shorter pulse widths (e.g., less than 1.5 ms) move the servo toward 0° (counterclockwise).
- Longer pulse widths (e.g., more than 1.5 ms) move the servo toward 180° (clockwise).

This precise control makes servo motors ideal for applications requiring accurate positioning, such as robotics and model aircraft.

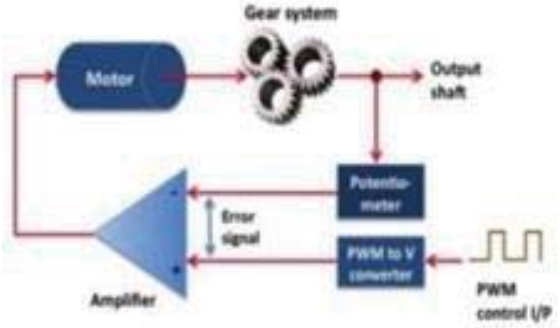


Figure (6) .Servo motor Diagram block

3.3 Arduino Uno R3:

Arduino is an open-source platform for easy-to-use hardware and software-based electronics. The Arduino boards shown in figure (7) can read the light input from a sensor, press a button, send a message and turn it into an output switch in a generator, turn on an LED, and publish something on the Internet.



Figure (7) Arduino UNO board

By sending a set of instructions to the board's microcontroller, we can tell the board what to do. Arduino UNO is a microcontroller board; it contains everything needed to support it tracker [9]. Thus, using a script, control the location of motors.

.. c c n e :

The Arduino UNO, featuring the ATmega328 microcontroller, is indeed a popular choice for many projects due to its versatility and ease of use. With 14 digital I/O pins (6 of which support PWM) and 6 analog input pins, it can handle a variety of tasks, making it suitable for controlling motors and sensors.

Integrating a GRBL shield allows the Arduino to interpret G-code and generate the necessary control signals for the stepper motors in the CNC machine. This open-source approach provides a cost-effective and efficient way to manage CNC operations, enabling precise movement and control for tasks like milling, engraving, or 3D printing.

3.4 L293D motor control shield:

As a type of H-bridge, the L293D allows you to reverse the direction of the current flowing through a motor, enabling it to spin both clockwise and counterclockwise. It can handle a supply voltage of up to 36 volts

and can provide a maximum output current of 600 mA per channel, making it suitable for a variety of small to medium-sized motors.
The ability to control multiple motors (four channels in total) from a single chip makes the L293D particularly convenient for projects involving multiple motors or actuators, as shown in figure (8).

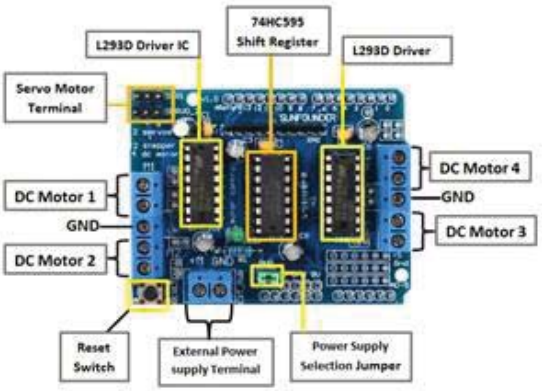


Figure (8) Dafruit Motor Shield

3.4.2 Electronics System and Wiring:

Here's a quick overview of the main components you've listed, as shown in figure (9):
1. Arduino UNO R3: The main controller that will execute the GRBL firmware and manage the CNC operations.
2. CNC V3 Shield with A4988 Driver Module: This shield makes it easier to connect the stepper motors to the Arduino. The A4988 driver controls the stepper motors, allowing for precise movement.
3. Stepper Motors: These will provide the necessary motion for the drawing machine. You'll typically use bipolar stepper motors for better control and torque.
4. DC Power Supply: This powers the stepper motors and the shield, ensuring sufficient voltage and current for smooth operation.
5. Pen Holder: This component holds the pen or drawing tool in place, allowing it to move accurately on the surface being drawn upon.
6. Cables: You'll need various cables for connecting the components, including power and signal wires.
7. USB Serial Adapter: This allows you to upload the firmware to the Arduino and send G-code commands to control the CNC machine.

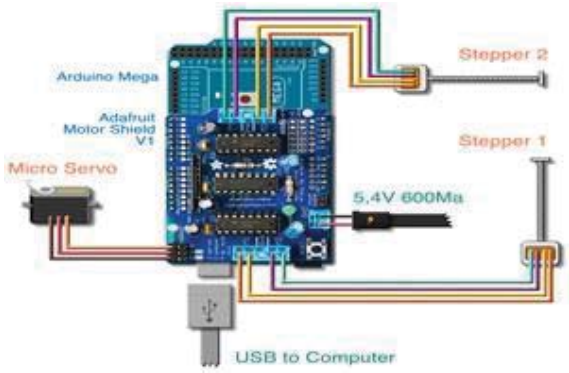


Figure (9) Electronics system and wiring

The Arduino acts as the central controller, executing the program that drives the CNC operations. It interprets the input commands (typically in G-code) and sends the appropriate signals to the motor drivers, which then control the stepper and servo motors. Key Components of the Arduino Uno Circuit are:

1. **Microcontroller**: The ATmega328 on the Arduino Uno processes the input commands and manages the overall operation of the CNC machine.
2. **Motor Driver Circuit**: This is crucial for controlling the stepper motors and servo motors. The motor drivers, like the A4988 for stepper motors, handle the current and voltage requirements, allowing for precise control of motor movement.
3. **Power Supply**: Ensures that both the Arduino and motor drivers receive adequate power to operate efficiently.

   The Arduino receives commands from the user or preloaded program. It processes these commands to determine the required movements. The processed signals are sent to the motor drivers, which then control the motors' speed and direction, as shown in figure (10).

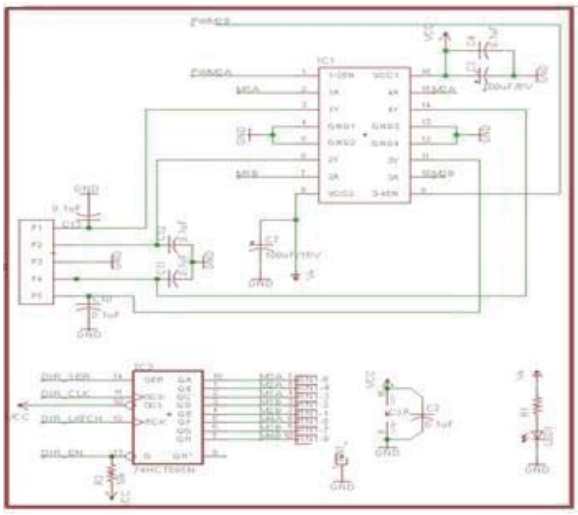


Figure (10) motor control shield

4. Solid works Design:

For any machine, mechanical design is the basic or essential need only after that any electrical elements can be covered upon it. Since this topic also includes actions like manufacturing, assembling and fixing up. It focusses on the available materials. As mentioned before using DVD drives can also be used. But for the area of 400mm*400mm, the design will be like as shown in figure (11)

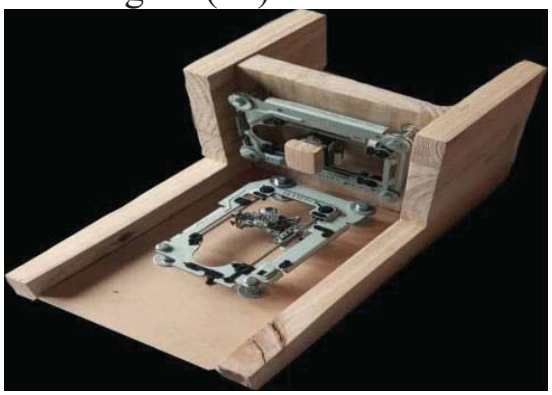


Figure (11) Solid Works Design

The design procedure will be concerned in the following parts**:**

1. The system frame.
2. The system servomechanism.

4.1. The System Frame:

The frame of the machine is made from Wood material and consists of two parts as shown in figure (12)**.**

1. Vertical base .
2. Horizontal base.

When designing the frame for your CNC drawing machine, the dimensions of the frame parts should consider several factors related to the servomechanism and overall system stability, figure (12).

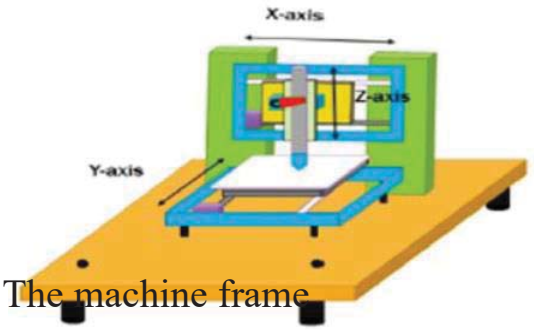


Figure (12) The machine frame

4. The system servomechanism:

The mechanism of the system consists of three control axes:

1. X-Axis (movement left / right of pen guide).
2. Y-axis (toward/upward movement of driver plate).
3. Z axis (pen guide movement up/down).

The X and Y axis servo motors are built by the DVD driver module which consists of a screw stepper motor (rotary to linear motion axis converter).

Z-axis servomechanism differs from XY-axes. Z-axis uses 180º Servomotor that moves the pen up and down, a spring used to hold the pen down to sketch and move smoothly as shown in figure (13).

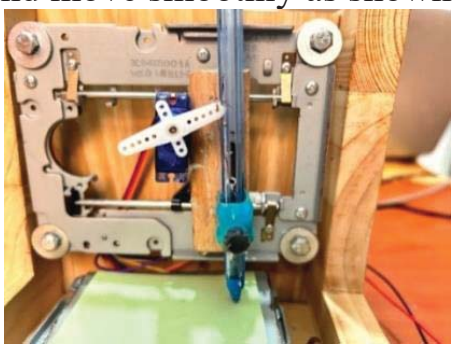


Figure (13) pen up and down mechanism

5. Results:

5.1 The complete assembly of the CNC plotter machine:

The process of CNC tracing machine starts with Inkscape software. We need to upload the JPG file of any image that we need to be drawn by the machine or we can write something in the document section that needs to be drawn by the machine. The Inkscape software will convert the image or write in G-code Then another software for processing the face of the printer must be opened on the computer and run the code to

transfer the G-code to the Arduino. Here Arduino should always be connected to the computer during operation. The Arduino will receive the G code, convert it into an electronic signal pulse and send it to the motor control IC.

□.2 □es□□ts □□□ eas□reme□t a□□test□□□:

At the stage of tool testing, we will determine whether the tool is made according to its intended use as a drawing machine on the board. Measurement and testing were carried out in the designed circuit, taking into consideration the test point (T). The next step is to analyze the test results to identify the advantages and disadvantages of the created tool.

5.2.1 Measurement Results:

A. Result of X Axis stepper motor circuit testing:

There is a motor driver circuit that distributes electrical energy as needed for stepper motor movement, based on information or commands given by the microcontroller. What we need to test is the voltage supplied to the stepper motor when the stepper motor is under load. Figure (14) shows the sequence of the stepper motor driver for the x-axis.

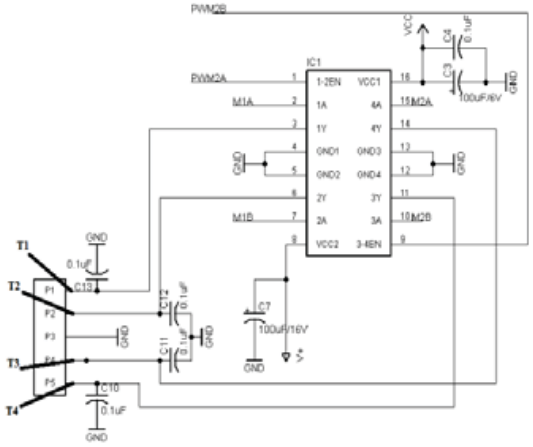


Figure (14) Motor Driver Stepper X Axis Circuit

From figure, there are 4 test points listed in table (1).

Table (1) Results of Stepper Motor for X Axis measurement

Motor Stepper Voltage (T1)	Motor Stepper Voltage (T2)	Motor Stepper Voltage (T3)	Motor Stepper Voltage (T4)
7,2 v	0 v	0 v	0 v
0 v	2 v	0 v	0 v
0 v	0 v	2,8 v	0 v
0 v	0 v	0 v	2,8 v

B. Result of Y Axis stepper motor testing:

Figure (15) shows motor driver stepper circuit for Y axis.

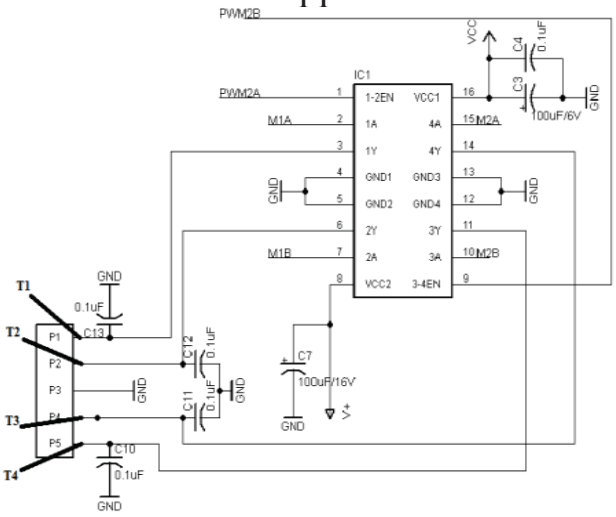


Figure (15) Y Axis motor stepper driver circuit

•From figure, there are 4 test points are listed in table (2).

Table (2) Result of Stepper Motor for Y Axis measurement

Motor Stepper Voltage (T1)	Motor Stepper Voltage (T2)	Motor Stepper Voltage (T3)	Motor Stepper Voltage (T4)
4 v	0 v	0 v	0 v
0 v	6 v	0 v	0 v
0 v	0 v	4 v	0 v
0 v	0 v	0 v	

C. Result of Z Axis stepper motor circuit:

Figure (16) shows servo motor in Z axis.

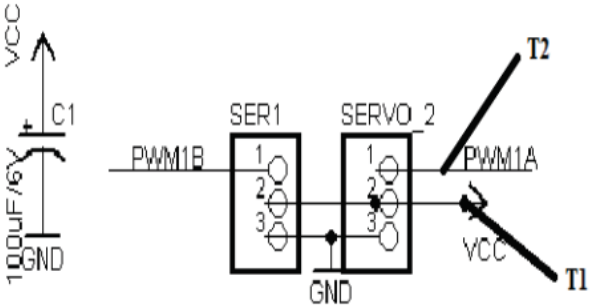


Figure (16) Motor Driver Servo Axis Z circuit

•From figure, there are 2 testing points are listed in table (3).

Table (3) Measurement results of Motor Servo for Z Axis

Trial	Motor Servo voltage (T1) VCC
1	5 v
2	5 v
3	5 v
Average	**5 v**

□.3 □r□□ram Test□□□ □es□t:

Creating G-code for text drawings using Inkscape is a great way to prepare designs for CNC machines. Here are the typical stages you would follow:

1. Open Inkscape program as shown in figure (17)

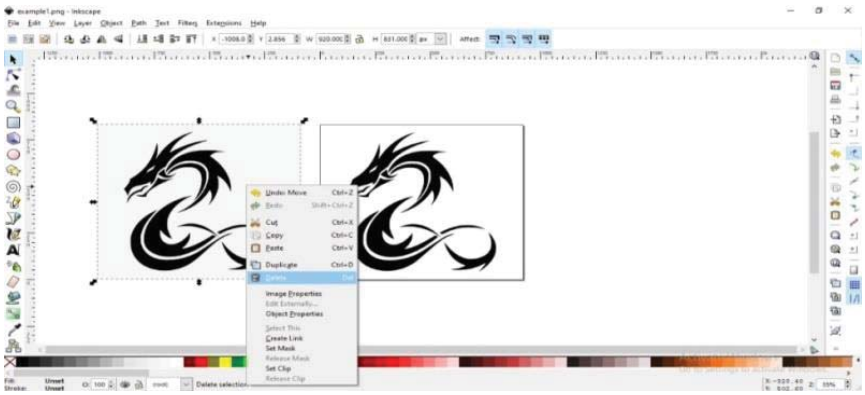


Figure (17) Interface Inkscape Program

2. Press Shift + Ctrl + D to open the Document Properties dialog, Change the default units to mm (millimeters) and adjust the layout size as needed, then use the text tool to create your desired text on the canvas. Select the text you created, then go to Path > Object to Path (or press Shift + Ctrl + C). This converts the text into vector paths, making it suitable for CNC processing. Ensure your design aligns correctly with the coordinates on the canvas. You may want to check the X, Y, and Z settings in the status bar or via the Transform dialog. After setting up your design, go to the G-code extension (like G-code tools). Follow the prompts to export your design as G-code. Select an appropriate file name and save it. Once the G-code file is saved, the G-code data creation process is

complete. You can now upload this file to your CNC machine for operation.

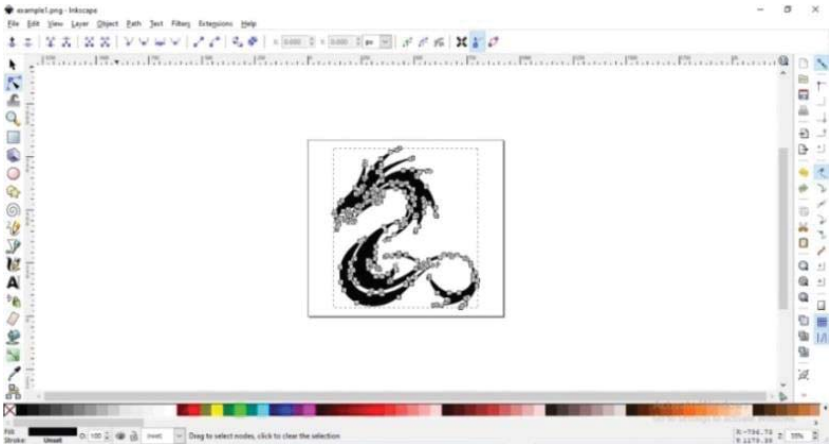


Figure (18) G-code data creation

3. Open pronterface program, then open created G-code project using Inkscape program, such as Figure (19) pronterface project which has been created in inkscape. It can be run then just send the data to the microcontroller using the processing program.

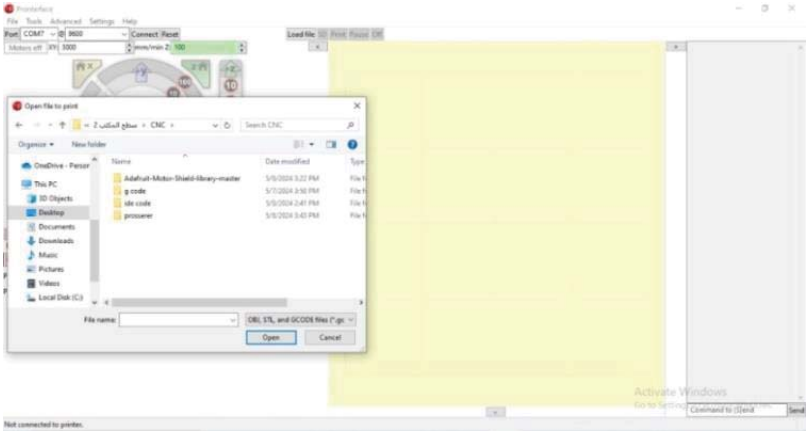


Figure (19) pronterface Project

4. Press load file then selects the g-code file, when you press print to operate the plotter CNC machine Figure (23).

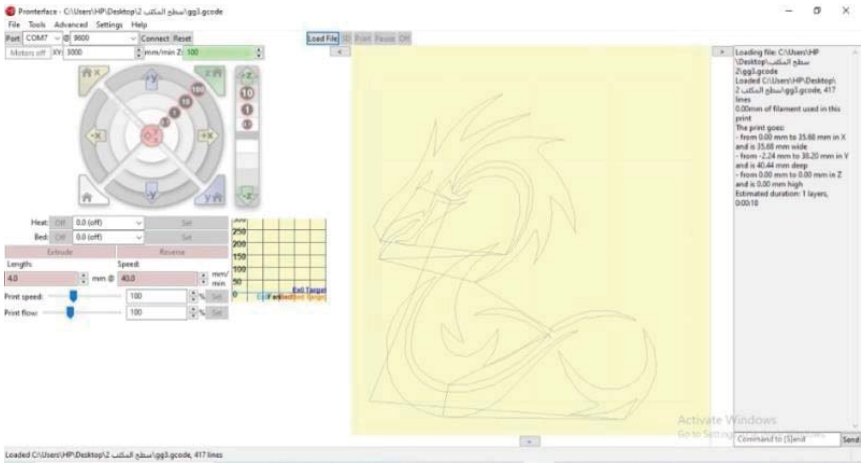
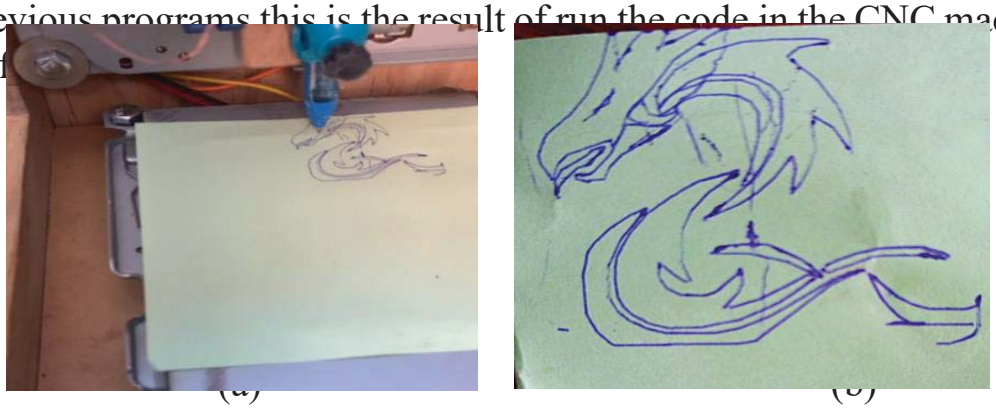


Figure (20) pronterface final step

5.4 The System Results

• After explained in the previous paragraph of making g-code from previous programs this is the result of run the code in the CNC machine in f



(a) (b)

Figure (21) a) The tested picture, b) the resulting drawing

6. Conclusion:

The concept of a low-cost mini three-axis CNC plotter was introduced in this article. The new CNC machines are expensive, difficult to maintain and require highly skilled operators. These problems can be solved by this design. It is cheap and easy to manage and does not require highly trained operators. In a route that is not feasible with existing cars, it can be used for long hours. There are plans to extend this work for future development by using more power and precise motors and boards, more than that, metal tool can be used instead of the pen to be used as a lathe machine.

1. References:

[1] U. Pandey and S. R. Sharma, “Model and Fabrication of CNC Plotter Machine”, International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, 2017, vol. 6, Issue 6, pp. 336–339

[2] Tarun Kanti Pal, et. al “Modeling of CNC Plotter Machine /3D printer”, International Journal of Research and Scientific Innovation, Volume 5, Issue 3, pp 48-54, 2018.
[3] Paulo Augusto, et. al “Prototype CNC Machine Design”, IEEE Robotics & Automation Magazine, Volume 9, Issue 4, pp 1-5, 2010.
[4] Gautam Jodh, Piyush Sirsat, Nagnath Kakde, and Sandeep Lutade, “Design of Low-cost CNC Machine”, International Journal of Engineering and General Science, Volume 2, Issue 2, pp 12- 18, 2014.
[5] Patrick Collins, Charles Cummings, Wesley Dittrich, Paul Jones, Andrew Seale, "CNC Application and Design", B.Sc. Project, Worcester Polytechnic Institute, April 2011.
[6] W. Durfee, "Arduino Microcontroller Guide", University of Minnesota, ver. oct-2011
[7] http://www.ee.ic.ac.uk/pcheung/teaching/DE1_EE/stores/sg90_datasheet.pdf
[8] http://users.ece.utexas.edu/~valvano/Datasheets/L293d.pdf
[9] Stepper motor sth-39d1126-06 1.8deg/step2 phase hybrid stepping motor electric motor step motor cnc.
[10] Arduino.cc/en/Main/ Arduino BoardUno
[11] J. Bai, X. S. Qin, W. D. Wang and Z. X. Wang, *Global Design to Gain a Competitive Edge*, 2008.



مجلة العلوم الشاملة

Journal of Total Science

البحوث المنشورة باللغات الأجنبية

Research Papers in Foreign Languages