بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية العلوم

قسم المختبرات العلمية – فيزياء

مقارنة بين أقصي قدرة ودرجة الحرارة عند إستخدام ألواح خلايا شمسية في نظامين تابع وأخر ثابت

مشروع تخرج لإكمال متطلبات نيل درجه البكلاريوس (الشرف) في العلوم قسم المختبرات العلميه - فيزياء

إعداد الطلاب:

1. إسراء عبد الرحمن يوسف
2. لبابه احمد مصطفي
3. بتول مولود عبد الله

إشراف الدكتور:

مجدي الفاضل يوسف

سبتمبر 2016

بسم الله الرحمن الرحيم

الآيه

قَالَ تَعَالَىٰ:

﴿ هُوَ ٱلَّذِى جَعَلَ ٱلشَّمۡسَ ضِيَآءً وَٱلۡقَمَرَ نُورٗا وَقَدَّرَهُۥ مَنَازِلَ لِتَعۡلَمُواْ عَدَدَ ٱلسِّنِينَ وَٱلۡحِسَابَۚ مَا خَلَقَ ٱللَّهُ ذَٰلِكَ إِلَّا بِٱلۡحَقِّۚ يُفَصِّلُ ٱلۡأٓيَٰتِ لِقَوۡمٖ يَعۡلَمُونَ ٥ ﴾

سورة يونس الآية (5)

الإهداء

الي كل من اضاء بعلمه عقل غيره

واهدى بالجواب الصحيح حيرة سائليه فاظهر بسماحته

تواضع العلماء وبرحابته سماحة العارفين

الي من وهبوني الحياة والأمل والنشأة علي شغف الإطلاع والمعرفه

أهدي هذا العمل المتواضع

الي أمي التي زودتني بالحنان والمحبه

وأبي الذي لم يبخل علي يوما بشئ

الي إخوتي وأسرتي جميعا

ثم الي كل من علمني حرفا أصبح سنا برقه

يضيئ الطريق أمامي

الشكر لله عز وجل الذي هيأ الأسباب وأصبغ النعم ووفقنا لإتمام هذا المشروع

والشكر موصول للمشرف الدكتور مجدي الفاضل

الذي كان سندنا ليضيئ لنا الطريق حتي نصل الي هدفنا وله منا خالص الإحترام

وأيضا للإستاذه هديل وخنساء في مركز ابحاث الطاقة لمساعدتنا ومدنا بالمعلومات اللأزمة

ثم الشكر لكل من مد لنا يد العون والمساعده من أساتذة وطلاب وأصدقاء

فالحمد لله والشكر له من قبل ومن بعد

إنه حميد مجيد

المستخلص

تمت دراسة الخلايا الشمسية السيليكونية ومقارنة أقصي قدرة ودرجة حرارة الخلية الشمسية عند إستخدامها في النظامين الثابت والتابع للشمس وقد وجد أنه في حالة النظام الثابت $P_{\max}$ =27.3 Watt وأكبر درجة حرارة T=36 C° وفي النظام التابع للشمس $P_{\max}$ =19.2 Watt وأكبر درجة الحرارة T=37 C° وهذه النتائج توضح أنه للمفاضلة عند الإستخدام بين النظامين فيجب إعتبار معايير أخري مثل التكلفة.

Abstract

The study of silicon solar cells has been discussed. A comparison was carried out between the maximum power and temperature of solar cells. It was found that at the case of the fixed system, these parameters are equal to: $P_{max} = 27.3\ Watt, T = 36\ ℃$**, respectively, while in the tracking system, their values were found to be:** $P_{max} = 19.2\ Watt, T = 37\ ℃$***, respectively. These results show that accordingly to the solar cell usage each of these systems could be the optimum, but further parameters (like cost) should be considered so as to choose which is the preferable optimum system for a certain usage.***

فهرس المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
1	الآيه	I
2	الإهداء	II
3	الشكر	III
4	المستخلص	IV
5	Abstract	V
6	فهرس المحتويات	VI
7	فهرس الجداول	IX

8	فهرس الاشكال	X
	الباب الاول : المقدمة	
9	1.1 المقدمة	1
10	2.1 مشكلة البحث	3
11	3.1 محتوي البحث	3
	الباب الثاني : اشباه الموصلات والخلايا الشمسية	
12	1.2 المقدمة	4
13	2.2 اشباه الموصلات الاصلية(الذاتية)	5
14	3.2 اشباه الموصلات غير الأصليه(ذات الشوائب)	6

15	4.2 مستويات الطاقة للذرات المانحة والمستقبلة	8
16	5.2 الخلايا الشمسية	9
17	6.2 انواع الخلايا الشمسية	11
18	7.2 كيفية عمل الخلية الشمسية	12
19	8.2 بنية الخلية الشمسية السيليكونية	13
20	9.2 التأثير الحراري علي الخلية الشمسية	17
21	10.2 تأثير العوامل البيئية علي الخلية الشمسية	19
الباب الثالث :الباب الثالث :الإطار العملي		
22	1.3 الأجهزة المستخدمة	20

23	2.3 إسم التجربة	22
24	3.3 النتائج	24
الباب الرابع : مناقشة النتائج والمراجع		
25	1.4 مناقشة النتائج	30
26	2.4 الخلاصة	30
27	3.4المراجع	31

فهرس الجداول

الرقم	الجداول	رقم الصفحة
1	جدول (1.3) يوضح قراءات اللوح الشمسي للنظام الثابت	24
2	جدول (2.3) يوضح قراءات اللوح الشمسي للنظام التابع	27

فهرس الاشكال

الرقم	الشكل	رقم الصفحة
1	الشكل(1.3) يوضح العلاقة بين القدرة والزمن	25
2	الشكل (2.3) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والزمن	26
3	الشكل (1.3) يوضح العلاقة بين القدرة والزمن	28
4	الشكل (2.3) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والزمن	29

الباب الاول

المقدمة

1.1 المقدمة :-

الخلية الشمسيه أداة الكترونية مصنوعة من أشباه الموصلات يتشكل عبرها فرق جهد عن تعرضها للضوء ويتولد عنها تيار كهربائي ترتبط قيمته بمعامل إمتصاصها للضوء الساقط .

تستخدم الخلايا الشمسية في عملية تحويل الإشعاع الشمسي مباشرة الي كهرباء تعرف هذه الآليه بالتحويل الكهروضوئي أو التحويل الفوتوفلطائي ،تم تركيب أول خلية شمسيه من مادة السيلينيوم من قبل العالم فيرتز 1883م حيث توقع لها أن تساهم في إنتاج الكهرباء بصوره كبيره وقد سجل عام 1941م تصنيع أول خليه شمسيه سيليكونيه بكفاءة لاتتجاوز 1% كما تم في نفس الفتره تركيب أول خليه شمسية من مواد كبريت الكادميوم وكبريت النحاس أطلق عليها فيما بعد الخلايا الشمسيه ذات الأفلام الرقيقه .

بعد تلك الفترة إزداد تسارع بحوث التطوير في العلوم الفيزيائيه والهندسية لأشباه الموصلات خاصة ما يرتبط بدراسة التبادلات الكهربية الضوئية مما يساعد علي تطوير الخلايا الكهروضوئيه حتي صار في

بداية الستينات إستخدام الخلايا للأغراض الفضائيه أمرا مالوفا وظل هذا أهم إستخدامات الخلايا لفتره من الزمن .

شهدت بداية السبعينيات فترة إبداعية لتطوير الخلايا السيليكونيه مع تزايد واضح في كفاءة تحويل الطاقة وفي نهاية هذه الفتره فاق حجم الخلايا المنتجة للإستحدامات الأرضية تلك المنتجه للإستخدامات الفضائية ووافق هذه الزياده في الإنتاج إنخفاض كبير في أسعار الخلايا الشمسيه لقد شهدت بداية الثمانينات إنتاج تجريبي لتقنيات أحدث تهدف الي خفض تكاليف الخلايا ورفع كفاءتها مما شجع علي التوسع المستمر في التطبيقات التجاريه في إستغلال الطاقة الشمسية .

2.1 مشكله البحث :-

الخلايا الشمسية السليكونية تستخدم كثيرا في التطبيقات التي أستخدمت فيها الطاقة ومن المعروف ولزيادة الكفاءة يوجد نظامين في تثبيت الخلايا التي تعطينا الطاقة : نظام ثابت، تابع وأي من النظامين يصلح عند إستخدامات بعينها فبعض التطبيقات تحدد بأفضلية محددة.

3.1 محتوي البحث :-

يحوي البحث ثلاثة أبواب خلاف الباب الأول وهو المقدمة حيث يتحدث الباب الثاني عن أشباه الموصلات والخلايا الشمسيه وتعريفها وتركيبها وكيفية عملها وأنواعها وتاثير العوامل البيئية عليها في حين يتناول الباب الثالث الإطار العملي ويحوي الباب الرابع النتائج والخلاصة والمراجع .

الباب الثاني

أشباه الموصلات

1.2 مقدمة :-

سوف نتطرق في هذا الباب علي أشباه الموصلات التي تعتبر أهم مواد العصر الحديث والتي تستخدم في صناعة الخلايا الشمسية وهي محط تركيزنا .

تصنف الجوامد حسب خواصها الكهربية الي ثلاثه أصناف اساسيه هي :

a) المواد جيدة التوصيل الكهربي مثل الفلزات

b) المواد العازلة للكهرباء وتعرف بالعوازل

c) المواد شبه الموصله وتعرف بأشباه الموصلات

يمكن بين التميز العوازل وأشباه الموصلات في نطاقات الطاقه وفجوة الطاقة حيث نجد أن لا فرق بين العزل وشبه الموصل عند درجة الصفر المطلق إلا في مقدار فجوة الطاقة إذ أن الفجوة في شبه الموصل أصغر من الفجوة في المادة العازلة . بعض أشباه الموصلات عناصر من المجموعة الرابعه في الجدول الدوري مثل السيلكون والجرمانيوم وبعضها مركبات إما من عناصر المجموعه الثالثه مع المجموعه

السادسه مثل GaAs وInSb أو مركبات من عناصر المجموعه الثانيه مع المجموعه السادسه مثل CdS وZnS . وعندما تكون مادة شبه الموصل نقيه يعرف بشبه الموصل الأصيل (أو الذاتي) وأفضل أشباه الموصلات هو السيليكون Si. و من الممكن تنقية بلورة السيليكون بحيث تقل الشوائب فيها عن ذره واحدة في كل عشرة الف مليون ذرة من ذرات السيليكون وأصبح من الممكن تغيير الخواص الذاتية لأشباه الموصلات بإضافة شوائب معينه بطريقه دقيقه .

أما أشباه الموصلات التي تضاف اليها الشوائب تعرف بأشباه الموصلات غير النقية أو الأصيلة . (خوجلي ب.، 1997)

2.2 أشباه الموصلات الأصيله (الذاتيه):-

هي عناصر نقية مثل الجرمانيوم والسيليكون ، ونطاقات الطاقة لهذه المواد الشبة موصله النقيه عند درجة حراره الصفر المطلق يكون نطاق التكافؤ لها مملوء تماما . ونطاق التوصيل يكون فارغ تماما. ولهذا يكون شبه الموصل الذاتي عند درجة حرارة الصفر المطلق كما لو كان مادة عازلة ومعامل التوصيليه الكهربية يساوي صفر .

وبإرتفاع درجة الحراره فان بعض إلكترونات نطاق التكافؤ تكتسب قدر كافي من الحرارة وتثار وتتخطئ فجوة الطاقة وتصل الي نطاق التوصيل . وعند إستخدام مجال كهربي فإن تيار كهربي موجه يسري في المادة بفعل حركة الإلكترونات في كل من نطاق التوصيل ونطاق التكافؤ .

وبذلك نجد أنه كلما كانت درجة الحراره مرتفعة وكانت فجوة الطاقة ضيقة كلما زاد عدد الإلكترونات التي تصل الي نطاق التوصيل وكلما زادت التوصيلية الكهربية للمادة.

مما سبق نجد أن التوصيل الكهربي في أشباه الموصلات الذاتيه هو توصيل إثارة أي أنه يظهر فقط بسبب العوامل الخارجيه التي تعطي إلكترونات نطاق التكافؤ طاقه كافية لتصل الي نطاق التوصيل والعوامل الخارجيه قد تكون حرارة أو ضوء أو إشعاع مؤين.

3.2 أشباه الموصلات غير الأصليه(ذات الشوائب) :-

في معظم الأحوال تحتوي أشباه الموصلات علي شوائب وهذه الشوائب تولد لنفسها موضع في مستويات الطاقه يسمي مستوى الشوائب ، وهذا المستوى قد يقع داخل النطاقات المسموحه أو داخل النطاقات غير المسموحه في أشباه الموصلات علي أبعاد مختلفه من قمة نطاق التكافؤ ومن قاع نطاق التوصيل .

هذة الشوائب تضاف الي أشباه الموصلات لتحسين خواصها (الذيديه، 2008).

تعتمد الخواص الكهربيه لأشباه الموصلات الأصيله علي الخواص الذاتيه للعنصر أو المركب الكيميائي بينما في حالة شبه الموصل غير الأصيل الذي تضاف إليه شوائب معينه بطريقه محكمه تعتمد الخواص الكهربيه أساسا علي الشوائب التي تدخل أثناء الصناعه بكميات محسوبه.

ونركز علي عنصرين هما السيليكون والجرمانيوم وكلاهما من المجموعه الرابعه في الجدول الدوري ولهما تركيب بلوري واحد هو تركيب الماس حيث تحاط كل ذره باربعه ذرات مماثله كأقرب الجارات وكل واحده منها تحتل ركنا من أركان المجسم الرباعي ذي الأربعه سطوح.

عند إدخال ذرات عناصر المجموعه الخامسه في الجدول الدوري في بلورة السيليكون فإن الشبيكه لا تتغير تغيرا أساسيا وإنما تحتل ذرات المجموعه الخامسة مواقع كانت تحتلها الذرات الأصليه ولكن بما أن عدد الروابط في ذرات السيليكون أربعة وللذرات المدخله خمسه إلكترونات تكافؤ فإن الإلكترون الزائد يظل مرتبط إرتباط ضعيف مع ذرة الماده الداخليه وإذا أنفك منها يترك في مكانه أيونا موجبا . وأذا أدخلنا في مادة السيليكون شوائب من المجموعة الثالثه مثل البورون أو الألمونيوم ذات التكافؤ الثلاثي فإن الذرة من هذة المجموعه تحتاج الي إلكترون إضافي لإكمال الرابطه البلورية للسيليكون وبالتالي ينشأ مكان خالي يتمركز حول كل ذره من ذرات الشوائب.

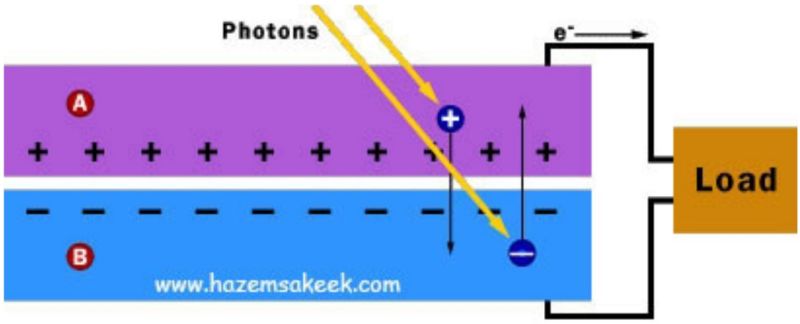
4.2 مستويات الطاقة للذرات المانحة والذرات المستقبلة :-

إذا كانت ذرات المادة الدخيله متباعدة فإن الإلكترونات الزائده في حالة ذرات المجموعه الخامسة تكون مستويات طاقه محلية متمركزه مباشرة تحت نطاق التوصيل لشبه الموصل المستضيف وتسمى ذرات المجموعه الخامسة بالذرات المانحة لأنها تعطي الإلكترونات الزائده بسهولة وتتأين بالطاقه الحراريه في درجة حرارة الغرفه العاديه فتدخل هذه الإلكترونات نطاق التوصيل وتسمي المستويات التي تنتقل منها الإلكترونات بالمستويات المانحه أما البلورة التي تضاف إليها شوائب من المجموعه الخامسة فتسمي بشبه الموصل نوع س (n–type) لأن التوصيل يتم بواسطة إلكترونات سالبة الشحنه.

وفي حالة إضافة ذرات المجموعة الثالثة لشبه الموصل فان مستويات الشوائب تحتل مواقع فوق نطاق التكافؤ مباشرة وتسمي بالمستويات المستقبلة وتعرف ذرات الشوائب بالذرات المستقبلة ويتكون التيار الكهربي عند تسليط مجال علي شبة الموصل من ناقلات شحنة موجبة لذلك يسمي شبه الموصل في هذه الحالة بنوع م (p–type).

إن وجود ذرات الشوائب في البلوره يؤدي الي تغير خواصها الكهربيه وتعتمد هذه الخواص علي مقدره ذرات الشوائب علي التأين علي كثافة الإلكترونات في نطاق التوصيل أو الثقوب في نطاق التكافؤ . (خوجلي ا.، 1997، الصفحات 206-208).

الشكل(1)يوضح الجزءين p-type , n-type



5.2 الخلايا الشمسيه :-

الخلايا الشمسيه هي عباره عن محولات فولت ضوئيه تقوم بتحويل ضوء الشمس المباشر الى كهرباء ، وهي نوابط شبه موصله وحساسه ضوئيا بغلاف أمامي وخلفي موصل للكهرباء .

تولد الخلايا الشمسيه قدره كهربائيه عندما تتعرض لضوء الشمس حيث الضوئيات (الفوتونات)التي يحمل كل منها كما طاقويا محددا يكسب الإلكترونات الحره طاقه تجعلها تهتز حراريا وتكسر الرابط الذري بالشبكه بالماده الشبه موصله ويتم تحرير الشحنات وإنتاج أزواج من الإلكترونات في الفراق . تنطلق بعد

ذلك حاملات الشحنه متجه نحو الوصله الثنائيه متنقله بين نطاقي أي التوصيل والتكافؤ عبر الفجوات وتتجمع عند السطح الأمامي والخلفي للخليه محدث سريان تيار كهربي مستمر عند توصل الخليه بمحمل كهربي وتبلغ القدره الكهربيه المنتجه للخليه الشمسيه عادة واحد واط .

والخلية الشمسية عبارة عن شريحة مكونه من طبقات يتراوح سمكها بين 0.2 الي 0.25 سنتمتر وذات مساحة 0.01 الي 0.2 مترمربع تكونت من وصلة ثنائية (موجبه وسالبه) فبالنسبه للخلايا السيليكونه فان الوصله الموجبه عباره عن سيليكون نقي مضاف إليه شوائب من عنصر ثلاثي مثل البورون .

أما الوصله السالبه فهي أيضا من السيليكون النقي مضاف إليه بعض الشوائب الخماسيه التكافؤ مثل الفسفور ولذا فان الخليه الشمسيه مكونه من هاتين الشريحتين فعند سقوط إشعاع ضوئي على الشريحه السالبه فان طاقه الفوتونات تنتقل الى الإلكترونات الموجوده في منطقه التكافؤ فتكسبها طاقه تكفي لنقلها الى منطقه التوصيل بالشريحه الموجبه وبذلك يتكون فرق الجهد بين سطحي الوصله الثنائيه فعند الربط ما بين سطحيهما بموصل كهربي فإن تيارا كهربيا سوف يمر في هذه الدائره يغطي السطح السفلي للخليه (الماده P)بأكمله بطبقة معدنيه رفيعه تستخدم نهايه توصيل للماده الثقبيه وهي نهايه التوصيل الموجبه أما السطح العلوي للخليه (الماده n) فتغطى منه شريحه على أحد الجوانب في شكل شبكي بالطبقه المعدنيه

لإستخدامها نهايه توصيل سالبه ويستخدم الغطاء المعدني الرقيق في شكل شبكي حتى تتعرض أكبر مساحه من هذا السطح للضوء الساقط (درار، 2016) .

6.2 أنواع الخلايا الشمسية :-

تنقسم الخلايا الشمسيه حسب نوع السيليكون المستخدم في صناعتها الي ثلاثة أنواع :

1.6.2 خلايا أحادية التبلور :

وهي خلايا ذات بلورات منتظمه تتراوح كفاءتها من 15 – 18 % شكلها منتظم عمرها الإفتراضي 20 سنه .

2.6.2 خلايا متعددة البلورات :

تتراوح كفاءتها بين 12–14 % شكلها غير منتظم العمر الإفتراضي لها أكثر من 20 سنه .

3.6.2 خلايا شمسية غير متبلورة :

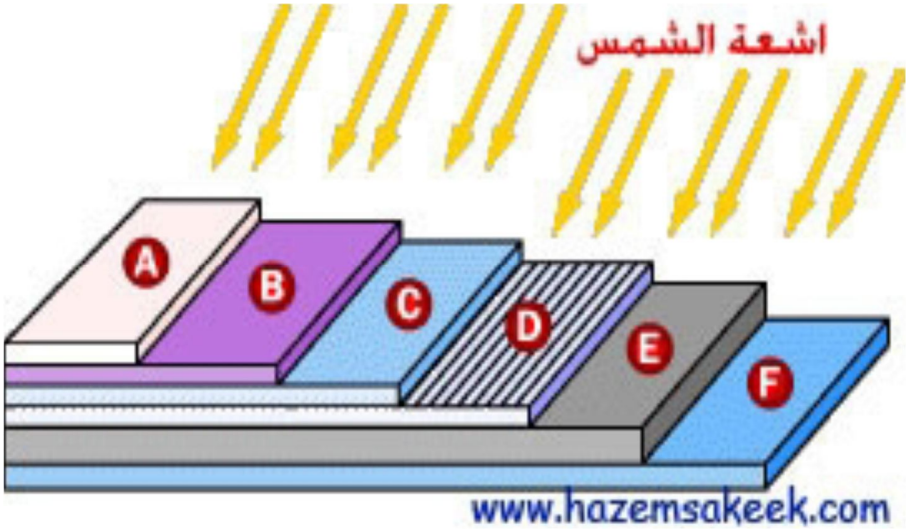
تتراوح كفاءتها بين 4–10 % عمرها الإفتراضي قصير لا يتجاوز العشره سنوات لذلك نجدها أقل تكلفه من الأخرى .

7.2 كيفية عمل الخلية الشمسية:-

عند سقوط ضوء الشمس علي الوصله(p–n) وكل فوتون له طاقة تزيد عن 1.1 إلكترون فولت سوف تكون زوج من الإلكترونات والثقوب في منطقة الإستنفاد الموجودة قرب منطقة الإلتصاق بين النوع n و p. وتسبب وجود أيونات موجبه في النوع n وأيونات سالبه من النوع p تنجذب الإلكترونات نحو الأيونات الموجبه في n بينما تنجذب الثقوب نحو الأيونات السالبة في p فيؤدي ذلك لزيادت تركيز الإلكترونات الحره في النوع n في منطقة الإستنفاد ليتحرك تيار إلكتروني بتأثير الإنتشار مبتعدا من منطقة الإلتصاق والإستنفاد متجها نحو حافة في منطقة n في أقصى اليمين بينما يتحرك تيار إنتشار ثقبي لأقصي الشمال .وينتج عن ذلك تراكم الإلكترونات بتركيز عالي في أقصي يمين الوصله وثقوب بتركيز عالي في أقصي شمال الوصله فينشأ نتيجه لذلك فرق في الجهد يتسبب تراكم الشحنات السالبة أقصي اليمين والموجبه أقصي الشمال وعند توصيل الطرف الأيمن بالأيسر بسلك موصل يسري تيار إلكتروني من nعبر السلك ليصل p .

8.2 بنية الخلية الشمسيه السيليكونية :-

في الشكل (2) يوضح الأجزاء التي تكون الخلية الشمسية علما بأن الجزئين D و E هما n-type و p-type وتم ذكرهم أما بقية الأجزاء فهي :-



A الغطاء الزجاجي **B الطلاء غير العاكس**

C السطح الخشن **D n-type**

E P-type **F الوصل الخلفي**

1.8.2 الغطاء الزجاجي (A) :

تغطي الخلايا عادة بطبقة زجاجيه او بماده ذات معامل مشابه للزجاج n0=1.5 بالإضافه الي إمتلاكها المعامل المناسب للإنكسار يجب أن تكون شفافه ومتينه فان فائدتها لاتعتمد علي توفير الحماية الميكانيكيه الجزئية فحسب بل تعمل أيضا كعازل ويوفر نسبه من الحمايه الكيميائيه ويحمي الخلية من الأضرار التي قد تحدث بسبب البرد الشديد ومن الطيور والأجسام الساقطه عليها والمطر ويحفظ التوصيلات المعدنيه من التأكسد الذي تسببه العناصر المؤكسده الموجوده في الجو .ويجب أن يكون الزجاج له قابلية التحمل لتغير درجات الحراره خاصة بصوره مفاجئه وأن يكون رخيص الثمن .

2.8.2 الطلاء غير العاكس (B) :

يتم طلاء سطح الخلية المعرض للضوء بمادة غير عاكسة مما يؤدي الي إلغاء الأشعة المنعكسه الي حد ما . ويتم إختيار الماده لطبقة الطلاء غير العاكس بحيث يكون لها معامل إنكسار مثالي ليعطي أدني إنكسار عند 600 نانومتر ومعدل الضوء المنعكس الذي يمكن الإستفاده منه يساوي 1096 تقريبا مقابل أكثر من 30% في حالة السيليكون غير المطلي .

وتغطي الخلايا عادة بطبقة زجاجيه أو بمادة ذات معامل مشابه للزجاج n0=1.5 وهذا يزيد من القيمة المثاليه لمعامل الإنكسار للطلاء غير العاكس الي حوالي 2.3 .

إن الماده المختاره للطلاء غير العاكس إضافة الي إمتلاكها المعامل الصحيح للإنكسار يجب أن تكون شفافه وترسب عادة كطبقة غير بلوريه أو عشوائية لتلافي المشاكل الناجمه من الضوء المشتت عند حدود الحبيبات البلوريه وإن الطبقات المتكونه بعملية التبخير في الفراغ تقوم عموما بإمتصاص الأطوال الموجية فوق البنفسجيه ، يمكن تحسين كفاءة الخلية الشمسية بإستعمال طلاء غير عاكس متعدد الطبقات .

3.8.2 السطح الخشن (C) :

طريقة تخشين السطح تؤدي الي تقليل الإنعكاس وتتضمن هذة الطريقة إزالة طبقة من سطح السيليكون بواسطة التأكل بإستخدام محلول كيميائي والمحلول الشائع الإستخدام لتخشين السطح هو محلول هيدروكسيد الصوديوم القلوي .

هنالك مشاكل مرتبطة بإستخدام السطوح المخشنه منها لزوم العناية عند إستخدامها كما أن هذه السطوح تكون فعاله جدا في إعادة الضوء المنعكس الي الخليه لجميع الأطوال الموجيه ومنها الأشعه تحت الحمراء التي تزيد من حراره الخلية .

4.8.2 الوصل الخلفي(F) :

الإهتمام نحو الحصول علي سرعة منخفضة لعملية اعادة الإلتحام فلقد تم الحصول علي تحسينات أكثر في أداء الخلية الشمسيه بعد توجيه الوصل الخلفي فإن السرعة المنخفضة لإعادة الإلتحام تحسن فولطية الدائره المفتوحة Vo وبذلك تزيد من إنتاج التيار بدرجه جيده وأن تقنية مجال السطح الخلفي هي إحدي التقنيات التي تستخدم لتقليل سرعة وفعالية إعادة الإلتحام في السطح الخلفي للخلية الشمسية . (درار، 2016)

9.2 التأثير الحراري علي الخلية الشمسية :

يؤثر إرتفاع درجة الحراره علي خواص الخلية إذ يرتفع تيار الخلية إرتفاعا طفيفا يصل الي حوالي $0.1C^{-1}$ % او مايعادل $0.03\text{mA}C^{-1}$ حيث C الدرجة المئويه للحرارة ويحدث إرتفاع تيار الخلية نتيجة لإنخفاض طاقة الفجوه E_g مع إرتفاع درجة الحرارة T كلفن لمادة شبه الموصل وفقا المعادلة

$$E_{g(T)}=E_{g(0)}-\text{a}T^2/(\text{T+b})$$

حيث أن :

$E_{g(0)}$=1.16 ev لمادة السيليكون و $E_{g(0)}$=1.52 ev لمادة الجرمانيوم والثوابت قيمها كالأتي:

a=7, b=1100 لمادة السيليكون

a=5.8, b=300 لمادة الجرمانيوم

هذا وينخفض فولت الدائره الفتوحة V_{oc} خطيا مع إرتفاع درجة الحراره نسبة للتغير الذي يحدث لتيار التشبع داخل شبه الموصل فينخفض V_{oc}بحوالي $2\text{mV}C^{-1}$في المدي 20 الي 100 درجة مئويه وبالتالي تنخفض القدرة بحوالC^{-1} 0.3 % ولهذا يكون هنالك إنخفاض في الكفاءة القصوى يجب أن يؤخد في الإعتبار عند تصميم المولدات الكهروضوئية التي تعتمد علي الخلايا الشمسيه . (خوجلي ا.، 2007)

10.2 تأثير العوامل البيئية :-

ينخفض أداء الخلية الشمسية متأثرا بالبيئة المحيطة التي ترتفع فيها درجة الرطوبة والغبار العالق مما يقلل من كمية الإشعاع الساقط عليها كما تؤثر بعض الظروف البيئية مثل كسر الخلايا نتيجة الإجهاد الناتج من التغيرات الحرارية أو بسبب التقلصات نتيجة البرد الشديد كذلك تأكل المعادن وتفكك طبقات التغليف وتراكم الملوثات علي اللوح الشمسي ذي السطوح الناعمة كلها عوامل تؤدي الي إنقاص عمر الخلية وإنتاج الخليه .

الباب الثالث

الإطار العملي

1.3 الأجهزه المستخدمه :-

1.1.3 اللوح الشمسي :

هوعباره عن 36 خلية شمسيه مصنعه من السيليكون مجمع بأبحاث الطاقة بسوبا –الخرطوم والغرض من صناعة هذا اللوح الشمسي إنتاج الكهرباء .

مواصفات اللوح حسب قراءات إختبارات المعايرة :-

Tem	**25C**
V_{oc} (V)	**19.31**
I_{sc} (A)	**3.92**
P_{max} (w)	**41.93**
V_{max} (V)	**15.35**

I_{max} (A)	2.73
FF (%)	55.33

2.1.3 جهاز قياس الإشعاع الشمسي :

هو جهاز يستخدم لقياس تدفق الإشعاع الشمسي المباشر والمنتشر وصممة العالم هويس وكيمبال عام 1932 م .

3.1.3 جهاز أفوميتر رقمي :

يستخدم لقياس شده التيار وفرق الجهد ويعطي النتائج في شكل أرقام علي الشاشه .

4.1.3 ثيرموميتر الإزدواج الحراري :

يستخدم لقياس درجة الحراره بصوره دقيقة والنتائج رقميه علي الشاشة .

5.1.3 ساعة رقمية .

2.3 إسم التجربه:

مقارنة القدرة ودرجة الحرارة للخلية الشمسية في النظامين الثابت والتابع .

1.2.3 الهدف :

مقارنة أقصي قدره ودرجة حرارة الخليه الشمسية في النظام الثابت والتابع .

2.2.3 الأجهزه المستخدمة :

1. لوح شمسي

2. جهاز أفوميتر لقياس فرق الجهد وشدة التيار

3. ثيرموميتر الإزدواج الحراري

4. جهاز لقياس الإشعاع الشمسي

3.2.3 طريقة العمل :

وضع اللوح الشمسي بزاوية ميل 15 نحو الجنوب ووضع جهاز لقياس الإشعاع الشمسي بنفس الزاويه بعد ذلك تم قياس درجة حرارة اللوح وأخذ قراءة الخلية لكل من التيار والجهد كل نصف ساعة

وقرأت شده الاشعاع الشمسي في نفس الفتره الزمنية بالنسبه للنظام الثابت أما في التابع أخذنا نفس القراءات السابقه كل نصف ساعه مع تغير وضع الإتجاه للوح الخليه مع الشمس وأجريت هذه التجربة بمركز أبحاث الطاقه بسوبا – الخرطوم يوم 26 يوليو 2016 م .

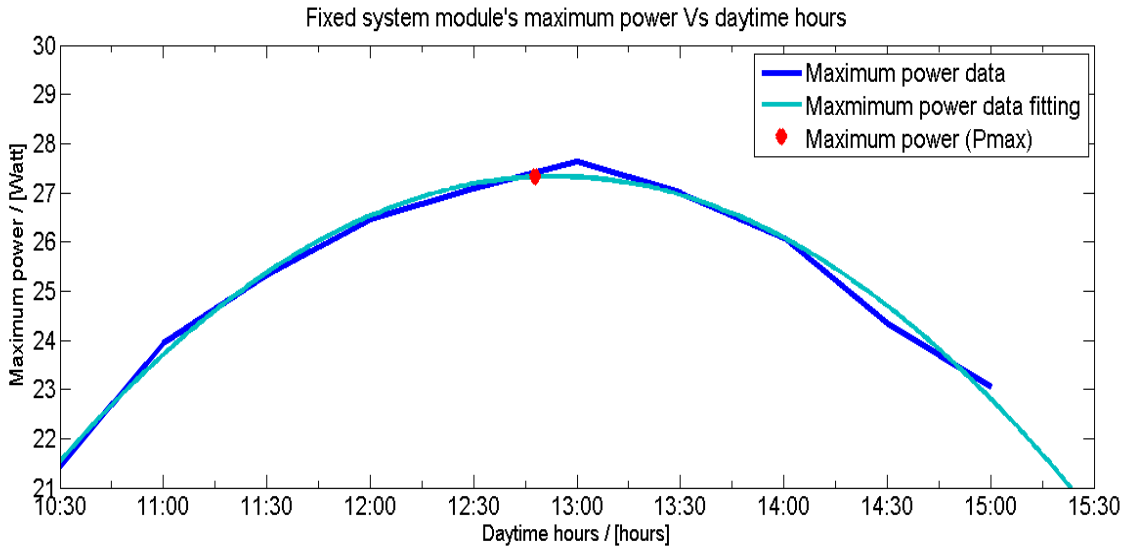
3.3 النتائج :-

1.3.3 النظام الثابت:

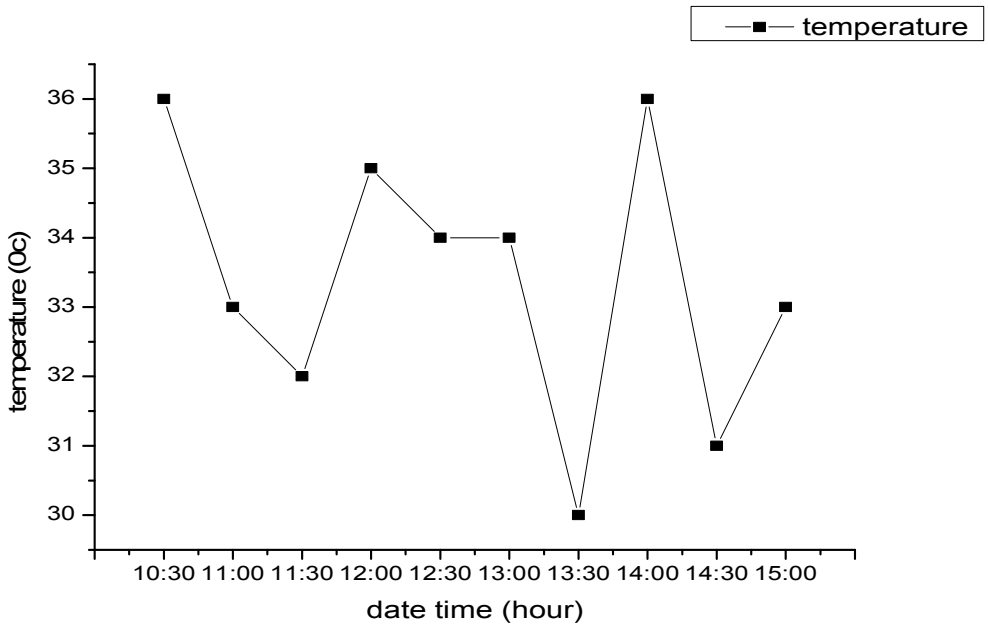
اليوم : 26/7/2016

Date Time (hours)	Voltage (mV)	Current (mA)	Irradiance (W/m^2)	Temperature (C°)	Maximum Power(w) ff=55.33%
10:30	18.28	2.12	692.86	36	21.44
11:00	18.56	2.33	789.03	33	23.93
11:30	18.16	2.52	788.00	32	25.32
12:00	18.03	2.65	840.74	35	26.44
12:30	17.93	2.73	875.13	34	27.08
13:00	18.15	2.75	888.31	34	27.62
13:30	18.07	2.70	887.28	30	26.99
14:00	18.02	2.61	858.32	36	26.02
14:30	17.88	2.46	821.09	31	24.34
15:00	18.04	2.31	788.00	33	23.05

جدول (1.3) يوضح قراءات اللوح الشمسي للنظام الثابت



الشكل(1.3) يوضح العلاقة بين القدرة والزمن



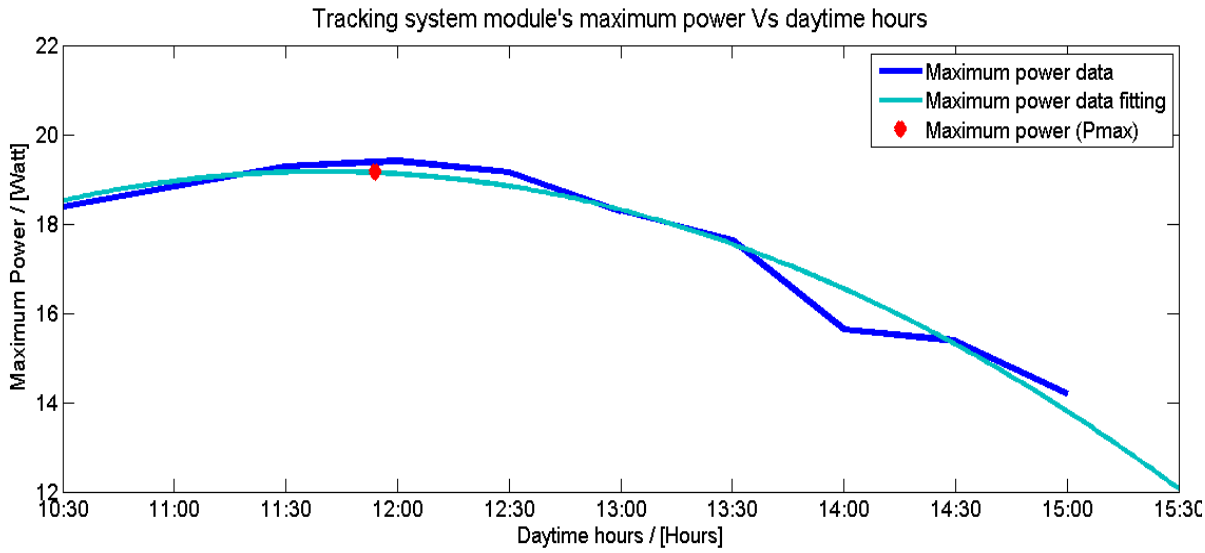
الشكل (2.3) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والزمن

2.3.3 النظام التابع:-

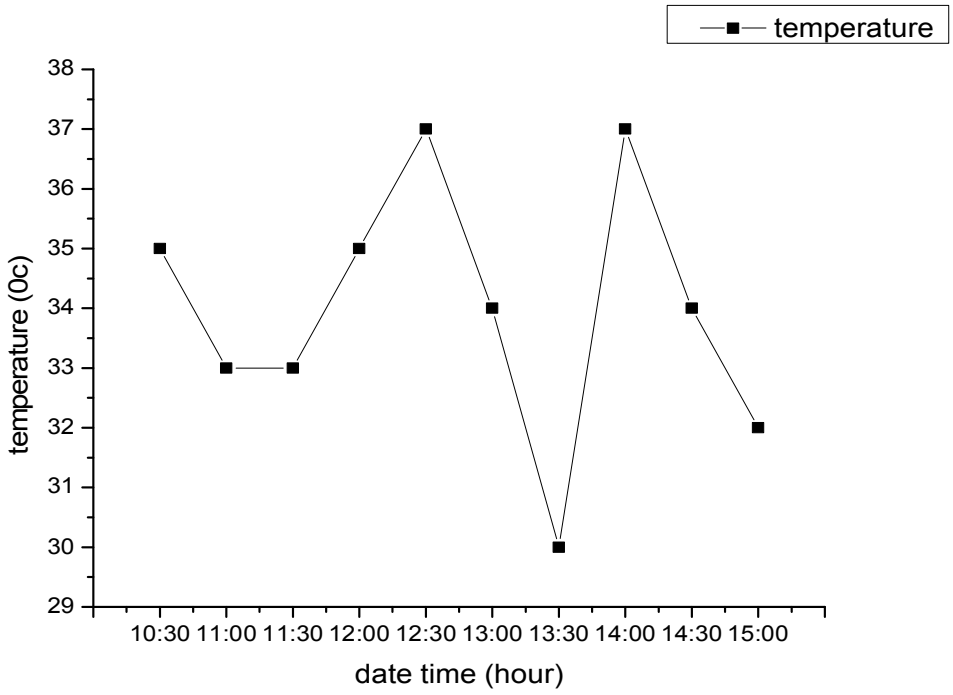
اليوم : 26/7/2016

Date Time (hours)	Voltage (mV)	Current (mA)	Irradiance (W/m^2)	Temperature (C°)	Maximum Power(W) ff=55.33%
10:30	18.56	1.79	692.86	35	18.38
11:00	18.51	1.84	789.03	33	18.84
11:30	18.45	1.89	788.00	33	19.29
12:00	18.46	1.90	840.74	35	19.41
12:30	18.41	1.88	875.13	37	19.15
13:00	18.46	1.79	888.31	34	18.28
13:30	18.43	1.73	887.28	30	17.64
14:00	18.36	1.54	858.32	37	15.64
14:30	18.29	1.52	821.09	34	15.38
15:00	18.32	1.40	788.00	32	14.19

جدول (2.3) يوضح قراءات اللوح الشمسي للنظام التابع



الشكل (1.3) يوضح العلاقة بين القدرة والزمن



الشكل (2.3) يوضح العلاقة بين درجة الحرارة والزمن

الباب الرابع

مناقشة النتائج والمراجع

1.4 مناقشة النتائج :-

من النتائج التي تم الحصول عليها نجد أنه للمقارنه بين قدرة ودرجة حرارة الخلية الشمسية في النظامين الثابت والتابع ،أجريت دراسة عملية للمفاضلة بينهما ووجد أن أقصي قدرة للخلية الشمسية في النظام الثابت $P_{\max}$=27.3Watt وأقصي درجة حرارة T=36C° أما في النظام التابع أقصي قدرة $P_{\max}$=19.2Watt وأقصي درجة حرارة T=37C° .

2.4 الخلاصة :-

من التجربة التي اجريت تمت المفاضلة بين أن أقصي قدرة ودرجة الحرارة للخلية الشمسية في النظامين الثابت والتابع ووجد ان القدرة في النظام الثابت أعلي من التابع ، في مقابل أن درجة حراره الخلية الشمسية في النظام التابع أعلي من الثابت.

3.4 المراجع :-

1. البروفيسور أحمد خوجلي – مبادئ فيزياء الجوامد – سنة 1997– مطبعة جامعة الخرطوم.

2. البرفيسورمحمد محمد الزيدية – خواص المواد الصلبة – سنة 2008 – الدار العربية للنشر والتوزيع.

3. البروفيسور مبارك درار – الطاقة الشمسية –الخرطوم سنة 2016 – مركز عدن للطباعة .

4. البرفيسور أحمد خوجلي – الطاقة الشمسية وامكانية استغلالها – سنة 2007 – مطابع السودان للعمله المحدودة .