الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة قاصدي مرباح ورقلة

كلية الرياضيات و علوم المادة

مذكرة تخرج لنيل شهادة ما ستر أكاديمي

تخصص فيزياء طاقوية و طاقات متجددة

من إعداد الطالبة :

بن مية أنفال

الموضوع :

دراسة الظاهرة الكهروحرارية و تطبيقات المبرد بلتير في التبريد باستغلال الطاقة الشمسية

نوقشت بتاريخ : 30/06/2024

أمام اللجنة المكونة من :

بن مبروك لزهر	أ.د	جامعة ورقلة	رئيسا
معريف ياسين	أستاذ تعليم عال	جامعة ورقلة	ممتحنا
رابح بوعنان	أستاذ مساعد أ	جامعة ورقلة	مشرفا

السنة الدراسية : 2024/2023

الإهداء :

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

إلى من وهبوني الحياة و الأمل ، و النشأة على شغف الإطلاع و المعرفة ...

و من علموني أن أرتقي سلم الحياة بحكمة و صبر ...

برا و إحسانا ، و وفاء لهما ، أبي الحبيب ، و أمي الغالية ...

إلى من وهبني الله نعمة وجودهم في حياتي إلى العقد المتين ...

من كانوا لي عونا في رحلة بحثي : إخوتي ...

إلى من كاتفتني و نحن نشق الطريق معا نحو النجاح في مسيرتنا العلمية ...

إلى رفيقة دربي : صديقتي

و أخيرا ...

إلى كل من ساعدني و كان له دور من قريب أو من بعيد في إتمام هذه الدراسة ...

سائلة المولى عز و جل أن يجزي الجميع خير الجزاء في الدنيا و الآخرة ...

ثم إلى كل طالب علم سعى بعلمه ، ليفيد الإسلام و المسلمين ...

بكل ما وهبه الله من علم و معرفة ...

شكر و عرفان :

الحمد لله حمدا كثيرا حتى يبلغ الحمد منتهاه و الصلاة و السلام

على أشرف مخلوق أناره الله بنوره و اصطفاه ...

و انطلاقا من باب من لم يشكر الناس لم يشكر الله ...

أتقدم بخالص الشكر و التقدير للأستاذ المشرف بوعنان رابح
على إرشاداته و توجيهاته التي لم يبخل بها علينا يوما ...

كما أتقدم بجزيل الشكر و العطاء إلى كل يد رافقتنا في هذا
العمل سواء من قريب أو من بعيد ...

و الشكر موصول كذلك الى أولياءنا الذين سهروا على تقديم كل
الظروف الملائمة لإنجاز هذا العمل ...

و لا أنسى أن أشكر جميع الأساتذة و المؤطرين الذين قدموا لنا
يد المساعدة ...

و إلى كل الزملاء و الأساتذة الذين تتلمذنا على أيديهم و
نهلنا منهم الكثير ...

الفهرس:

المحتويات	الصفحة
الإهداء	
شكر و عرفان	
فهرس المحتويات	
فهرس الأشكال	
مقدمة عامة	01
الفصل الأول : استغلال الطاقة الشمسية	
1-1-تمهيد	04
1-2-تعريف الطاقة الشمسية	04
1-3- الإشعاع الشمسي	04
1-4-أنواع الإشعاع الشمسي	05
1-5-استخدامات الطاقة الشمسية	06
الفصل الثاني : استغلال أثر سيبيك و أثر بلتير في المواد النصف الناقلة في عمليتا التبريد و التسخين و إنتاج الكهرباء	
2-1- الظاهرة الكهروحرارية	10
2-2- ظاهرة الازدواج الكهروحراري	10
2-2-1- مفهومها	10
2-2-2- المزدوجات الحرارية	11
2-3-تأثير سيبيك	12
2-3-1- مفهومه	12
2-3-2- شرح الظاهرة	13
2-4-تأثير بلتير	13
2-4-1 مفهومه	13
2-4-2- شرح الظاهرة	15
2-4-3- مبدأ وحدة بلتير	16
2-4-4- وحدات بلتير	17
2-5- تأثير طومسون	18
2-6- المعاملات الكهروحرارية	18
2-7- خواص التأثيرات الكهروحرارية	20
2-8- تطبيقات الوحدة الكهروحرارية	20
2-9- الإمداد بالطاقة الكهروضوئية للوحدات الكهروحرارية	21
2-10- معادلات الطاقة للنظام الكهروحراري	21
2-11- حسابات النظام الكهروحراري النظري	24

2-12- الاستعمالات الأساسية للمبردات الحرارية	26
2-13- التبريد الكهروحراري بالطاقة الشمسية	27
2-14- ميزات و عيوب المبردات الكهروحرارية	28
2-14-1-ميزاتها	28
2-14-2- عيوبها	29
الفصل الثالث :قياسات عملية و نتائج التسخين و التبريد و خصائص المبرد بلتير باستغلال الطاقة الشمسية و الألواح الكهروضوئية	
3-1- تمهيد	31
3-2- الأدوات و الأجهزة اللازمة للتصميم	31
3-3- مبدأ العمل	34
3-4- تركيب التصميم	34
3-5- نتائج التجربة	35
3-6- التطبيقات الأساسية لمبرد البلتير	41
خاتمة	45
قائمة المراجع	47
ملخص	50

فهرس الأشكال :

الشكل	العنوان	الصفحة
1-1	مكونات الإشعاع الكلي الواصل إلى سطح الأرض	05
2-1	مخطط توضيحي لاستخدامات الطاقة الشمسية	05
3-1	أنظمة الخلايا الكهروضوئية	06
4-1	استغلال الطاقة الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية	07
5-1	استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه	07
1-2	مبدأ تأثير سيبيك	11
2-2	تأثير بلتير	12
3-2	تأثير معامل بلتير على عملية التبريد	14
4-2	رسم تخطيطي لبناء وحدة بلتير	15
5-2	رسم تخطيطي لتأثير خلية بلتير	16
6-2	مخطط كتلة لمبدأ المولد الحراري الكهربائي	16
7-2	نموذج أولي لغطاء مع عناصر كهروحرارية	17
8-2	مولد كهربائي و مبرد	20
9-2	الازدواج الحراري	23
10-2	مجهر المعدات العلمية و المختبرتية	26
11-2	جهاز الرنين المغناطيسي (الطب)	26
12-2	مبردات المياه(السلع الاستهلاكية)	26
13-2	جهاز تبريد حراري يعمل بنظام الكهروضوئية	27

مقدمة عامة

مقدمة :

في ظل التطور الاقتصادي في مجال الصناعة و تزايد الطلب على الطاقة من خلال النمو المتسارع ، بات من الواجب البحث عن مصادر بديلة لاسيما و نضوب الطاقات التقليدية (الفحم ، البترول ، الغاز) و كذا تفاقم الأضرار البيئية الناجمة عن استخدامها ، الأمر الذي دق ناقوس الخطر و ضرورة التوجه لاستغلال الطاقات البديلة بغية الوصول إلى تنمية مستدامة و ضمان أمن طاقوي بيئي و التقليل من انبعاث الغازات السامة .

تزخر الجزائر بإمكانات كبيرة خاصة في مجال الطاقة الشمسية ، وقد تم وضع استراتيجيات لاستغلال الطاقة الشمسية كونها أحد أهم الطاقات المتجددة ذات فعالية طاقوية ، كما أصبحت مولدا اقتصاديا مستداما و محفزا لنموذج جديد للنمو من جهة ، و تمديد عمر احتياطي المحروقات لمدة أطول ، ناهيك عن الحفاظ على البيئة و المساهمة في تحقيق تنمية مستدامة ذات اثر اقتصادي و اجتماعي [1]

كان أول اكتشاف للخواص الكهروحرارية من قبل العالم بلتير عام 1834 ، حيث أن إعطاء تيار كهربائي صغير إلى مادتين ناقلتين للتيار على تماس مباشر يولد فرق درجات حرارة بين المادتين ، فترتفع درجة حرارة أحد الأطراف و تنخفض بالمقابل في الطرف الآخر . أعدت العديد من الدراسات حول هذه الظاهرة و كيفية استخدامها و خصوصا في وحدات التبريد الكهروحرارية و تكييف الهواء بسبب التأثير السلبي الكبير لوحدات تبريد الهواء التقليدية العاملة بالفريون على البيئة .

تعرف الوحدة الكهروحرارية بأنها محول طاقة صلب يتكون من مجموعة من المزدوجات الحرارية موصولة على التوالي كهربائيا ، و على التوازي حراريا . تتكون المزدوجة الحرارية من نوعين مختلفين من من العناصر الحرارية شبه موصلة ، و التي تولد تأثير التبريد الكهروحراري عند تطبيق فرق جهد ضمن المزدوجة إذا تعرضت لاختلاف درجات حرارة بين طرفيها حسب مبدأ سيبيك و الذي يسمى أيضا بالتوليد الكهروحراري [2]

إن التطورات الأخيرة في مجال البحث العلمي أدت إلى دمج المصادر الحرارية مع المواد النانونية لتوليد عناصر كهروحرارية . و أن حجم نقل الطاقة يماثل التباعد الذري في المواد . فنقل الطاقة في مثل هذه الأنظمة يولد حالات طاقة غير متوازنة بين موقع الشبكة والالكترونات . ينتج عن هذا فصل حراري للإلكترون و الأنظمة الفرعية للشبكة و التواصل الحراري لهذه الأنظمة الفرعية في حالة عدم توازن نقل الطاقة من شبه نظام الإلكترون إلى النظام الفرعي . إضافة لهذا ، فإن الالكترونات تمتص الطاقة من مصادر خارجية في شكل الموجات الحرارية و الكهرومغناطيسية لزيادة طاقتها الزائدة في منطقة السطح . هذا الوضع يعزز درجة حرارة الإلكترون و يتسبب في حركته من منطقة درجة الحرارة الأعلى إلى الأقل التي من خلالها يتم إنشاء تيار Seebeck . و مع ذلك ، البلازمونات السطحية

(بولاريتونات البلازمون السطحية) ، و التي هي الموجات الكهرومغناطيسية التي تنشر موازية على طول واجهة الأسطح المعدنية " العازلة " تسهم في تعزيز التيار الكهروحراري [3]

و في هذا الصدد ارتأينا إلى استغلال الموارد المتاحة من خلال دراسة نظم تحويل الطاقة الكهروحرارية ، و هذا ما يتطلب فهما عميقا للجوانب المادية للآثار الكهروحرارية لتحديد أساسيات معالجة عالية الكفاءة و تطوير مواد جديدة ، و نتيجة لذلك فالتحقيق في التأثيرات الكهروحرارية و التركيبات العملية فيما يتعلق بتطوير مواد جديدة يصبح مطلبا ضروريا .

تتلخص أهمية هذا العمل في دراسة أداء قطعة البلتير، وإجراء قياسات عملية للتوصل لكفاءتها و الطاقة اللازمة لها من خلال الألواح الكهروضوئية .

و من أجل معرفة أكثر حول سبل الاستفادة من الطاقة الشمسية في التأثيرات الكهروحرارية و إنتاج الطاقة سنتطرق في بحثنا لثلاث فصول و تتضمن :

الفصل الأول : استغلال الطاقة الشمسية .
الفصل الثاني : استغلال أثر سيبيك و أثر بلتير في المواد النصف الناقلة في عمليتا التبريد و التسخين و إنتاج الكهرباء .
الفصل الثالث : قياسات عملية و نتائج التسخين و التبريد و خصائص المبرد بلتير باستغلال الطاقة الشمسية و الألواح الكهروضوئية .

و أخيرا سنتطرق إلى الخاتمة العامة و التي ستبين النتائج المتحصل عليها .

الفصل الأول :
استغلال الطاقة الشمسية

1-1- تمهيد :

يشهد العالم اليوم تقدما كبيرا في تكنولوجيا استغلال الطاقة الشمسية لكونها طاقة متجددة و مستدامة ، و قد تكون بديلا لإنتاج الكهرباء ، فهي مصدر طاقة طبيعي يمكن استخدامه في توليد أشكال أخرى للطاقة ؛ ومنها وقود السيارات ، تسخين الماء الصحي ، التدفئة ، توليد الطاقة الكهربائية وغيرها ...

إن الحصول على الطاقة الشمسية لن يتطلب الكثير من أعمال الصيانة ، حيث تركب الألواح أو الأحواض الشمسية مرة واحدة ، لتعمل بأقصى كفاءة ممكنة ويبقى القليل فعله للحفاظ على نظام عملها .

و لهذا يجب السعي بجدية لاستغلال هذه الطاقة الهائلة و بذل الجهود التكنولوجية المالية على أبحاث الطاقة الشمسية وعلى تطويرها خاصة في منطقة ورقلة والتي تتميز بفيض إشعاعي يومي عالي الكثافة في اليوم [4]

1-2- تعريف الطاقة الشمسية :

وهي الطاقة الناتجة عن الشمس (الحرارة والضوء) والواصلة إلى الأرض على شكل إشعاع شمسي، حيث أنه لا يصل كليا إلى سطح الأرض، فجزء منه ينعكس قبل وصوله إليها بسبب مكونات الغلاف الجوي والباقي منه يصل إلى سطح الأرض .

تعتبر الطاقة الشمسية أحد أهم أنواع الطاقات المتجددة والمستغلة بصورة مستمرة ، فهي صديقة للبيئة ، و لا ينتج عنها غازات أو مخلفات ضارة بها مقارنة بمصادر أخرى ، وفكرة استخدامها في التسخين أو تحريك الآلات ليست بجديدة على الإطلاق ، و قد أصبحت في الوقت الراهن "أم الطاقات" كما يطلق عليها البعض ،فهي طاقة نظيفة مادامت الشمس موجودة فجميع الطاقات الموجودة على سطح الأرض تصدر منها...

كانت و لا تزال للشمس عدة استخدامات منها تسخين المياه و تجفيف المحاصيل لحفظها من التلف سابقا ، أما حاليا فجل التجارب تقوم على محاولة استغلال الطاقة الشمسية في إنتاج الكهرباء و التدفئة و غيرها ... و ذلك تزامنا مع ارتفاع أسعار الوقود ، و زيادة استهلاك الطاقة فقد أصبح للطاقة الصدارة الأولى ، منافسة للبترول بعد نضوبه في إنتاج الكهرباء ، وأملا في نجاح الألواح الشمسية في إنتاج الكهرباء . [5]

1-3- الإشعاع الشمسي :

وهو الطاقة التي تطلقها الشمس نحو جميع الاتجاهات ويحتوي الإشعاع المرئي وغير المرئي، أي الطاقة الضوئية والحرارية على الأرض ومختلف الكواكب الأخرى .[6]

يتوفر الإشعاع الشمسي بكميات كبيرة ومتغيرة الشدة خلال ساعات النهار، حيث يصل إلى قيمته العظمى في منتصف النهار، و تكون زاوية سقوط الأشعة الشمسية عمودية على سطح الأرض، فالتغير في زاوية السقوط وزاوية ارتفاع الإشعاع الشمسي يقلل من الحرارة المتجمعة في أي منظومة حرارية شمسية . كما أن التغير في شدة الإشعاع يتأثر بالموقع الجغرافي من مكان لآخر[4]، كذلك ساعات النهار المشمسة متغيرة مع الفصول حيث تكون أطول في فصل الصيف والذي يتميز بشدة إشعاع كبيرة يقابله ارتفاع في درجات الحرارة وسطا إلى درجات حرارة عالية جدا والتي يمكن بشكل علمي تحقيق فائدة و مصلحة ، عمليا باستطاعتنا حساب شدة الإشعاع الشمسي باستخدام جهاز البيرانومتر الذي يربط مع جهاز المكاملة الشمسي لقياس شدة الإشعاع الشمسي [5]، وهو عبارة عن كرة زجاجية تعمل على قياس مختلف الموجات الإشعاعية .

1-4- أنواع الإشعاع الشمسي :

يتدفق الإشعاع الشمسي الناتج عن طاقة الشمس مخترقا الغلاف الجوي الأرضي ، حيث ينعكس جزء منه في الفضاء خارج الغلاف ، و يتشتت جزء داخله، أما الجزء المتبقي فينفذ عبر الغلاف ، و منه فان الإشعاع الشمسي الواصل إلى سطح الأرض ينقسم لثلاث أنواع :

1-4-1- الشعاع الشمسي المباشر :

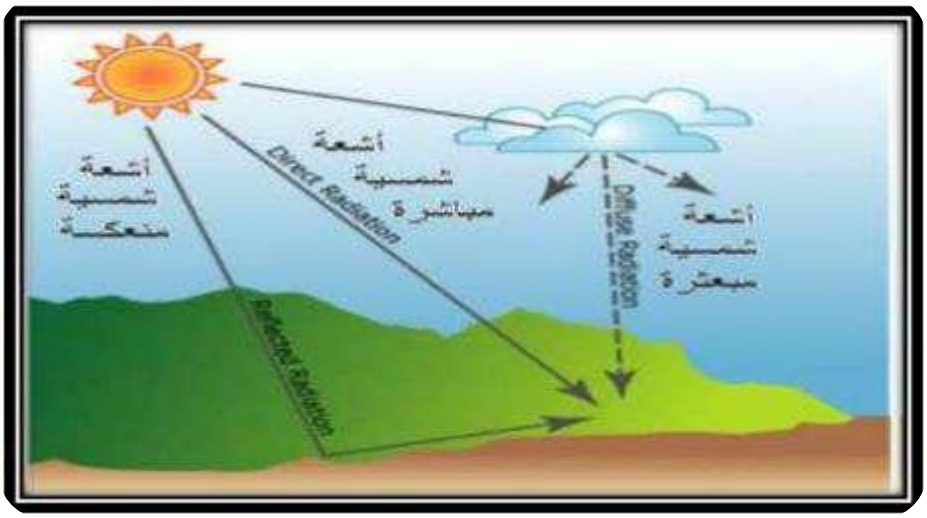
وهو الجزء العابر من الإشعاع الشمسي إلى الغلاف الجوي دون انعكاس ولا تشتت، و هذا في شكل حزمة ضوئية مباشرة من الشمس دون ضياع .

1-4-2- الإشعاع الشمسي المنتشر:

وهو الجزء من الإشعاع الشمسي الذي يصل الأرض بعد تعرضه لعدة عمليات منها التشتت بواسطة الدقائق العالقة في الجو، وامتصاص بخار الماء وبعض الغازات مثل ثاني أكسيد الكربون والانعكاسات بسبب الغيوم والعوالق الأخرى في طبقات الجو.[9]

1-4-3- الإشعاع الشمسي الكلي :

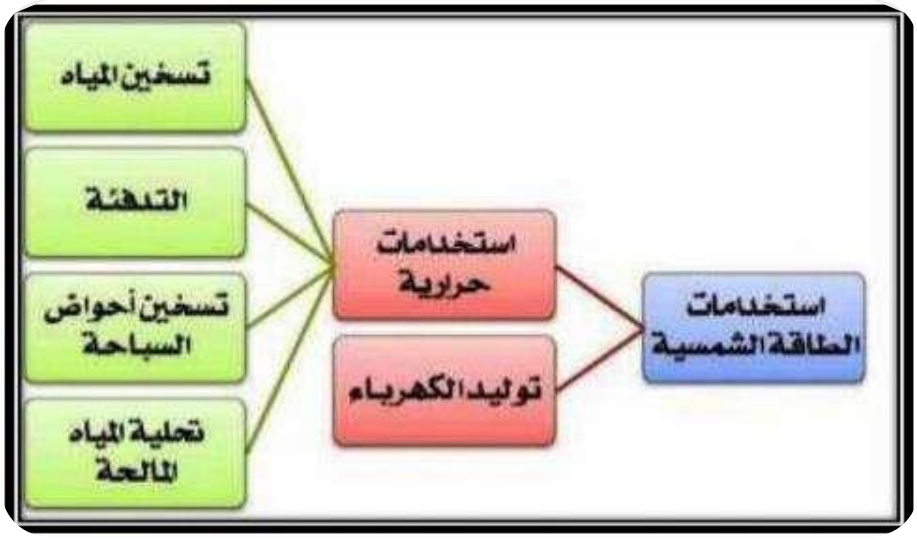
هو الإشعاع الشمسي الواصل إلى نقطة من سطح الأرض الناتج حيث يحتوي الشعاعين المباشر والمنتشر معا بالإضافة للشعاع المنعكس .[9]



الشكل (1-1) :مكونات الإشعاع الكلي الواصل إلى سطح الأرض [9]

1-5- استخدامات الطاقة الشمسية :

تكمن أهمية الطاقة الشمسية في كونها طاقة هائلة يمكن استغلالها في أي مكان ، وتشكل مصدرا مجانيا و دائما ، كما تعتبر طاقة نظيفة تستخدم في العديد من المجالات نذكر منها :



الشكل (1-2) : مخطط توضيحي لاستخدامات الطاقة الشمسية [10]

1-5-1- توليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية :

و هي عملية تحويل الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية من خلال ألواح الخلايا الفوطوفولطية المصنوعة من المواد النصف ناقلة التي لها خواص القيام بعملية التحويل الكهروضوئي ، و تعتمد هذه العملية على ظاهرة تحرر الالكترونات، و انتقالها في المواد النصف مثل الجرمانيوم [11]

الشكل (1-3): أنظمة الخلايا الكهروضوئية [11]

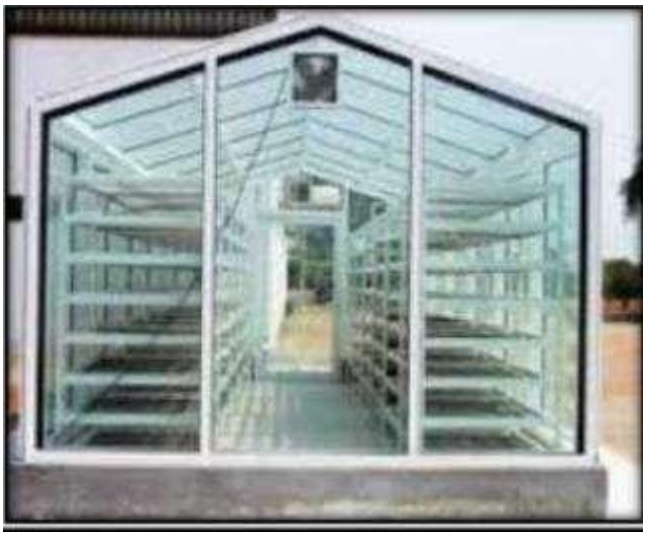
1-5-2- الطاقة الشمسية الحرارية :

هي عملية تحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة حرارية من خلال المجمعات الشمسية والمواد الحرارية، فعند تعرض جسم داكن اللون ومعزول إلى إشعاع شمسي فإنه يمتصه وترتفع درجة حرارته ،توجد ثلاثة أنواع من المجمعات الشمسية الحرارية المستعملة لهذا الغرض وهي: المجمعات الشمسية الحرارية المركزة ، المجمعات الشمسية المفرغة ، المجمعات الشمسية المسطحة، حيث أنه لكل نوع استخدامات معينة [12-13]

يتم استخدام الطاقة الشمسية الحرارية في تجفيف المحاصيل،الطبخ الشمسي، تحلية المياه ، تسخين المياه، التدفئة ...

تجفيف المحاصيل :

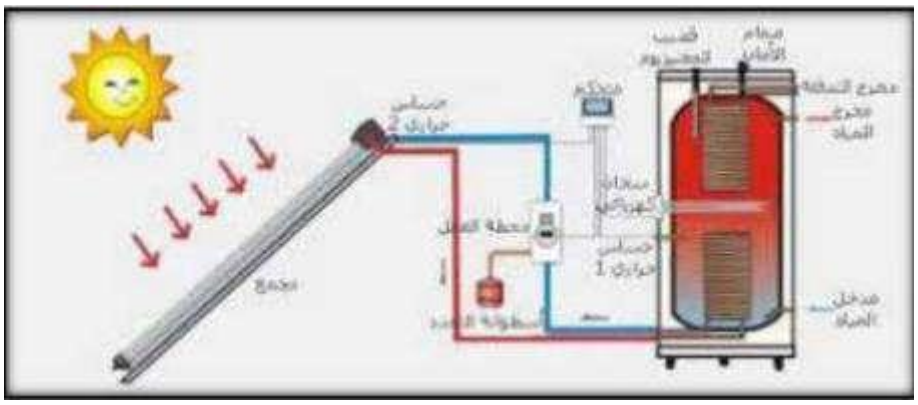
التجفيف هو عملية تخليص مواد مختلفة من سوائلها الموجودة فيها بما في ذلك الماء . قديما كان يلجأ الناس إلى تجفيف الأغذية والخضراوات والفواكه المعرضة للتلف، أو التي ينتهي موسم ظهورها بعد فترة قصيرة، فهو من أقدم استخدامات الطاقة الشمسية، وخاصة تجفيف المحاصيل وتخليصها من قسم السوائل التي تحتويها ، وذلك لمنعها من التلف والحفاظ عليها لفترات أطول [13]



الشكل(1-4) : استغلال الطاقة الشمسية في تجفيف المحاصيل الزراعية [13]

تسخين المياه :

لجأت منظومات لتسخين المياه باستعمال الطاقة الشمسية منذ عدة سنوات في المنازل ، و القواعد العسكرية والأماكن الصناعية و غيرها ، حيث تستخدم في معظم الحالات التي تمنع استعمال الغاز الطبيعي أو الكهرباء لتسخين المياه ، أغلب منظومات تسخين المياه بسيطة التصميم ورخيصة التكلفة في التركيب، وعموما فإن أشعة الشمس تمر من خلال المجمع ليتم امتصاصها وتتحول إلى حرارة في وسط تحول سائل ، كما يمكن أن استخدام هذه الأشعة أيضا لتسخين المياه مباشرة . [14]



الشكل (1-5) : استغلال الطاقة الشمسية في تسخين المياه [14]

الفصل الثاني :

استغلال أثر سيبيك و أثر بلتير في المواد النصف الناقلة في عمليتا التبريد و التسخين و إنتاج الكهرباء

2-1- الظاهرة الكهروحرارية :

هو الكهرباء الناتج مباشرة عن الحرارة ، وهذا دون الاستغناء عن الحاجة للأنابيب و التوربينات والضواغط والمولدات لاستخلاص الطاقة الكهربائية ، وتعتمد هذه التقنية أساسا على تأثير سيبيك ، و هذا ما تم اكتشافه من طرف العالم الألماني توماس سيبيك في عشرينات القرن التاسع.

تنشأ الكهرباء الحرارية نتيجة إتصال نوعين مختلفين من المعادن (الموصلات) أو أشباه الموصلات عند نهايتهما في دارة كهربائية .

عندما تكون درجة الحرارة مختلفة في نهاية الوصلتين، ينشأ تيار كهربائي مباشر ، حيث أن شدته متعلقة بمدى الفرق في درجات الحرارة بينهما ، فكلما زادت درجة الحرارة في طرف و نقصت في الطرف الآخر نحصل على أعلى مقدار للتيار الكهربائي . [3]

2-2- ظاهرة الازدواج الكهروحراري :

2-2-1- مفهومها :

و تعتمد نظريته على :

عند ربط سلكين معدنيين مختلفين معا في أحد النهايتين ، و بردت أو سخنت نقطة الربط ينتج فرق جهد عند الطرفين غير المربوطين ، حيث أنه يتناسب مع فرق الحرارة بين نقطتي الربط الساخنة و الباردة ، و يكون ضئيل جدا ذو وحدة قياس ميلي فولط .

بمعنى آخر ، عند ملامسة الطرفين المربوطين معا للجسم المراد معرفة حرارته ، فإن سرعة حركة الكتروناته تزداد في إتجاه الطرفين غير المربوطين تحت جهاز القياس المستخدم ، و يختلف عدد الالكترونات تبعا لنوع المعدنين المستعملين ، حيث تزيد في أحدهما و تنقص في الآخر فينشأ تياران مختلفان و ينتج عنهما جهدا ، حيث يتناسب هذا الأخير طردا مع الحرارة المستخدمة و ذلك بوحدة الميلي فولط ، ويتم عرضه مباشرة على شاشة الآلة المستعملة لغرضه المعين .

هناك عدة أنواع للمزدوجات الحرارية تصنع من سبائك مختلفة مثل :

- سبيكة من الحديد مع سبيكة من النحاس و النيكل (كونستنتن) .

- سبيكة من الألمنيوم مع سبيكة من النحاس و النيكل (كونستنتن) .

- سبيكة من الألمنيوم و النيكل .

حيث أنه لكل سبيكة مدى محدد لقياس درجة الحرارة . [3]

2-2-2- المزدوجات الحرارية :

و هي مستشعر درجة الحرارة ، ويتم استخدامه لقياسها في التشغيل الآلي و التصنيع و كذا التطبيقات العلمية ، و الأجهزة اليومية ، كما يمكن الاستفادة منها في تسخين الأسطح ، مثل : المعادن و الفولاذ و السبائك المعدنية ، بشكل ملائم للتشغيل الآلي أو للتقييم عندما تكون الحاوية أو الموقع شديد السخونة حيث يستوجب إدخال المبردات .

تعتمد المزدوجات الحرارية بالأساس على حسابات تفاضلية لنقطة درجة حرارة معروفة ، تدعى وصلة باردة أو مرجعية ، و مسبار متصل بالجهاز المراد قياسه ... ، تمكن الظروف المختبرتية من التقاطع الطبيعي بين البرودة لكن ظروف الازدواج الحراري غالبا تتطلب استخدام ثابت لدرجة الحرارة المتولدة .

تتميز الفولطية الناتجة عن توصيل المعادن غير المتشابهة بالثبات ، لذلك تستخدم كنقاط مرجعية بناء على علاقتها بوصلة القياس عندما يتم تحديد الاختلاف من طرف الآلة . لذلك تحسب درجة الحرارة و ترسل الرسالة إلى جهاز القياس .

تختلف المعادن من حيث المتانة و المقاومة ، و لأن التوليفات المختلفة من المعادن تنتج درجات حرارة مختلفة ؛ فقد تم إنتاج مجموعات موحدة لاستغلال إمكانية تحقيق أقصى النتائج في مجموعة موحدة من التوليفات .

هناك أربع تصنيفات مختلفة لأزواج المزدوجات الحرارية ، معظمها يتميز بعنوان حرف كبير ، و هي فئة الجسم المنزلي ، الطبقة الناذرة و الطبقة الغريبة ، فئة القشرة العليا ، حيث تتكون فئة الجسم المنزل من معادن قياسية أو شائعة الاستخدام ، أما فئة القشرة العلوية تمثل جميع تركيبات البلاتين ، أما بالنسبة للفئة الناذرة فتتكون من معادن مقاومة للصهر و الطبقة الغريبة أكثر تحديدا في الطبيعة ، عادة ما تستخدم مجموعات خاصة من المعادن فالناذرة في تطبيقات محددة .

تستخدم المزدوجات الحرارية كثيرا في الصناعة لكونها ذات متانة نسبيا ، في قياس درجات حرارة واسعة النطاق .

يتم اختيار المزدوجات الحرارية على أساس المعايير التالية :

* مقاومة التآكل و الاهتزاز

* متطلبات التثبيت

* نطاق درجة الحرارة

* المقاومة الكيميائية للمزدوجات الحرارية أو مادة الغمد [15]

2 -3- تأثير سيبيك :

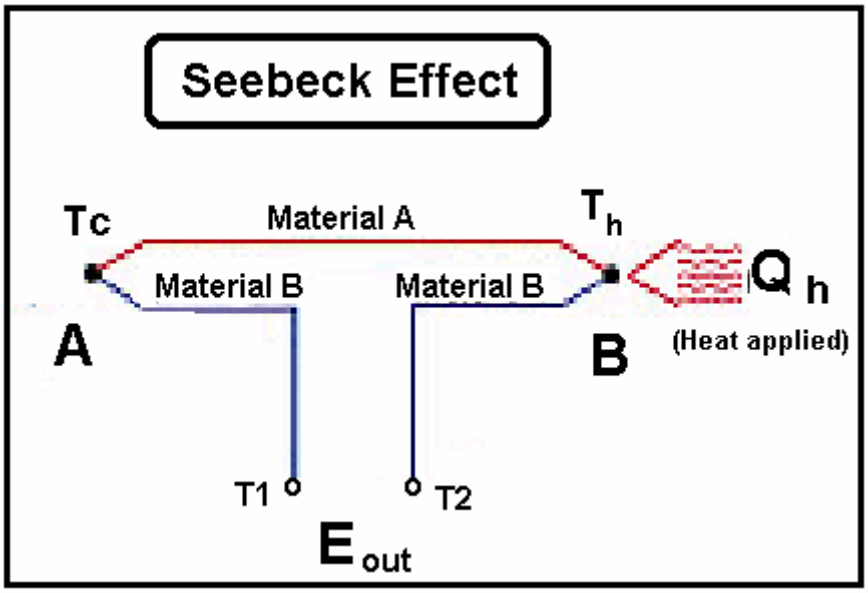
2-3-1- مفهومه :

بعد القيام بسلسلة من التجارب عام 1821 ، لاحظ الألماني الفيزيائي توماس سيبيك انحراف الإبرة المعدنية حين وضعها بين موصلين متباينا درجة الحرارة ، حيث نتج عن ذلك ظهور فرق جهد عند تقاطع مادتين تحت تأثير درجة حرارة متباينة ، إذن فالمادة الكهروحرارية ستزود من احتمال تحول الحرارة إلى كهرباء مباشرة .

و يعتبر أحسن استعمال لهذا التأثير قياس درجة الحرارة بواسطة المزدوج الحراري . [16][15]

* رسم تخطيطي:

مبدأ تأثير سيبيك :



الشكل(2-1) : تأثير سيبيك [3]

ملاحظة : التدرج في درجة الحرارة المطبق على الشريط الموصل ينتج فرقا في الجهد حيث يتناسب و اختلاف درجة الحرارة ،و يدعى ثابت التناسب بمعامل سيبيك

$$ab=Sab=\frac{dv}{dt} \quad (2\text{-}1)$$

2-3-2- شرح الظاهرة :

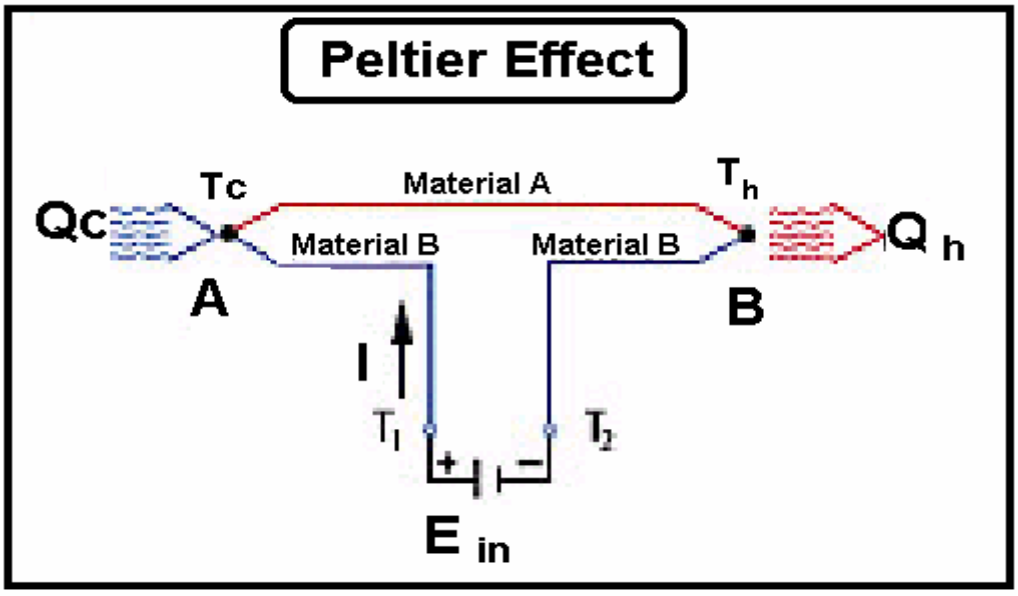
عند تعرض المعدن لدرجة حرارة ، فإن طاقة الالكترونات المتوسطة تكون أعلى في الجانب الساخن ، و ينتج عن هذا التدرج التدريجي للطاقة تولد قوة تؤدي إلى انتشار الالكترونات من الجانب الساخن إلى الجانب البارد ، و هذا الأخير يؤدي إلى استقطاب المادة (ترسب حاملات الأغلبية السالبة على الجانب البارد و حاملات الأغلبية الموجبة على الجانب الساخن) ، مما يشكل حافزا للمجال الكهربائي و الذي يساعد الالكترونات الباردة على الانتشار باتجاه الجانب الساخن [15][16]

2-4- تأثير بلتير :

2-4-1- مفهومه :

اكتشف التأثير الكهروحراري الثاني عام 1834 من طرف الفيزيائي الفرنسي (جان بلتير) حيث يظهر اختلاف في درجة الحرارة أثناء تقاطع مادتين مختلفتين (مادة من نوع n و مادة من نوع p) تحت تأثير تيار كهربائي ، بالتالي ستكون احتمالية توليد البرودة أو الحرارة عن طريق تيار كهربائي من طرف المادة الكهروحرارية .

*** مخطط المبدأ :**



الشكل(2-2) : تأثير بلتير [3]

ملاحظة : تتناسب كمية الحرارة الممتصة و المتولدة مع التيار الكهربائي حيث أن ثابت التناسب هو معامل بلتير .

$$\pi = \frac{Q}{I}$$

استعملت في دراسة بلتير أزواجا مختلفة من المعادن (بزموت - نحاس) ، (حديد -نحاس) ، و قد ثبت عن التجارب تولد قوة محركة كهربائية عن الوصلة ، اتجاهها من البزموت إلى النحاس و سميت بقوة " بلتير "

نعرف الحرارة المطرودة و الممتصة بحرارة بلتير ذات المعادلة :

$$IQ_{л} = \beta.$$

حيث :

I : شدة التيار الكهربائي

β : معامل بلتير ذو المعادلة : $\beta=(\alpha_P - \alpha_N).T$

T : درجة الحرارة المطلقة للوصلة الساخنة أو الباردة

لمعامل بلتير أثر هام على التبريد بالحرارة الحرارية على الشكل :

$\beta<0$ ، معامل بلتير السالب :

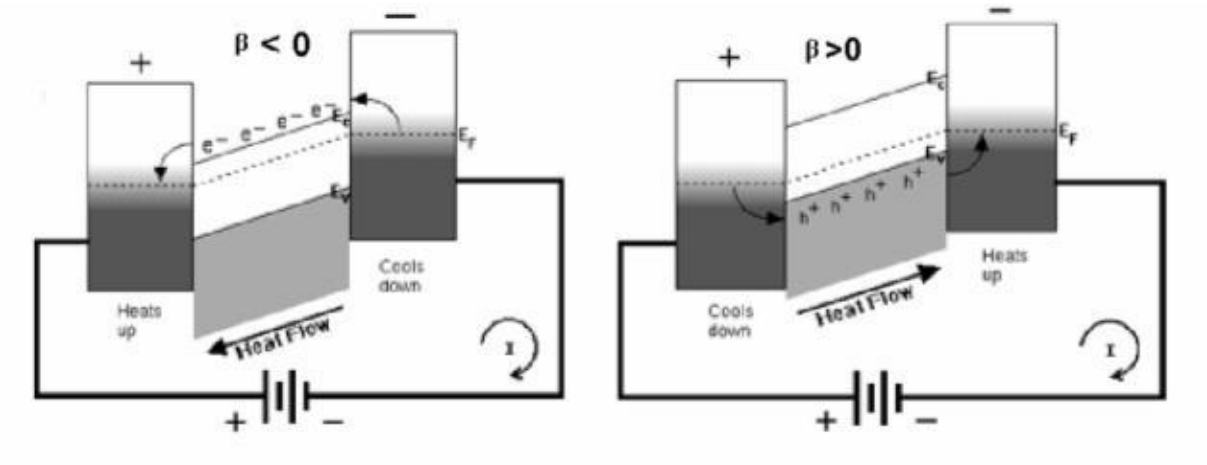
- تكون طاقة الالكترونات عالية ذات حركة من اليمين إلى اليسار

- اتجاه التيار الحراري و التيار الكهربائي متعاكسان

$\beta>0$ ، معامل بلتير الموجب :

- تكون طاقة الفجوات عالية ، ذات حركة من اليسار إلى اليمين

- التياران الحراري و الكهربائي يسريان بنفس الاتجاه [3]



الشكل (2-3) : تأثير معامل بلتير على عملية التبريد [3]

معامل بلتيرβ هو كمية الطاقة الممتصة أو المتولدة في وصلة المادتين إثر مرور شحنة كهربائية في الوصلة مقدارها كولون واحد . يتم حساب معامل بلتير من علاقات كلفن نظرا لصغر كمية الحرارة المصاحبة له ، أيضا آثار جول الحراري و طومسون ، لذلك يصعب قياسه بدقة ، كما أنه مستقل عن شدة التيار و عن شكل الأسلاك الناقلة ، حيث يتأثر فقط بطبيعة المادتين و درجة حرارة الوصلة .

طبق أثر بلتير في التبريد الكهروحراري سنة 1960 ، باستخدام أنصاف النواقل semiconductors والتي كشفت هذا الأثر ، خاصة مادة بزموت- تيلوريد -busmuth telleride فهي تتميز بناقلية حرارية ضعيفة مقارنة بالمعادن ، بقيمة معامل بلتير التي تبلغ 120 ملي فولط ، و 3 ملي فولط من أجل الوصلة " حديد – نحاس " ، و 21 ملي فولط من أجل الوصلة " بزموت – نحاس ". يتكون جهاز التبريد من صفيحة معدنية متصلة بسلسة متناوبة من وصلتين من بزموت - تيلوريد ، إحداهما سالبة والأخرى موجبة بحيث تمتص الحرارة عند الجانب المراد تبريده ، بينما تنتشر الحرارة في الجانب الآخر . كما يمكن أن يعمل كجهاز تدفئة عكس جهة التيار . يستخدم المبرد الذي يعمل بأثر بلتير في حالات خاصة كالرحلات الفضائية لصغر حجمه و سهولة نقله ، و اعتماده على حركة الحرارة و الكهرباء بدلا من المحركات في المبردات شائعة الاستعمال .[3]

2-4-2- شرح الظاهرة :

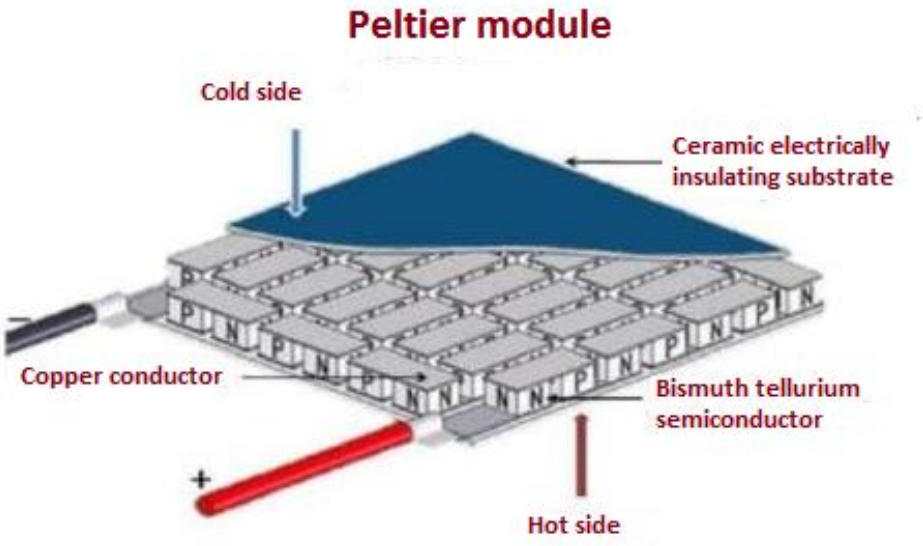
عند انتقال ناقلات الشحن e من طاقة منخفضة إلى طاقة عالية " مثلا من مادة من نوع p إلى مادة من نوع n "، فإنها تتلقى الطاقة من جزء النظام المتفاعلة معه ، مع احتمالية نفوذ الصدمات من خلال الشبكة البلورية لهذا النظام ، و هذه الأخيرة تمنح الطاقة لحاملات الشحن ، و هذا ما ينتج عن تأثير بلتير، في الجهة المقابلة يحدث العكس ، حيث أنه إذا انتقلت حاملات الشحنة من مستوى طاقة مرتفع إلى مستوى طاقة منخفض عندما تعبر تقاطعا ، فإنه يتم نقل الطاقة المفقودة إلى الشبكة و ينتج عن تأثير بلتير تسخين الوصلة ، و هذا ما يمثل

الاختلاف في الطبيعة بين المواد a وb ، و اتجاه التيار المتدفق من خلالهما و هما سببا تدرج درجة الحرارة في العينة .

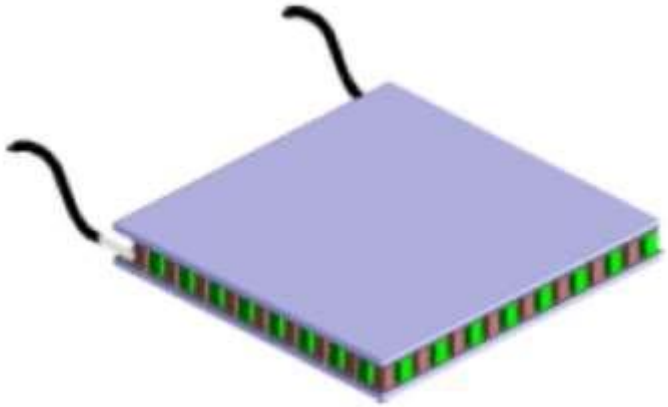
يسمح الاقتران بين الظواهر الحرارية و الكهربائية بفتح أفق بين التبريد و التوليد الكهربائي، حيث ينشأ التبريد نتيجة تدفق الحرارة بعد وضع تيار كهربائي عند أطراف المادة ، وهذا التدفق يساهم في تفريغ حرارة الجسم و يتم تبديدها خارج الوسط المحيط ، و يحتمل تولد الكهرباء عند فرض اختلاف الحرارة الخارجية المطبقة على أطراف المادة فينشأ جهد كهربائي يمكن استغلاله في توليد تيار المقاومة . [17]

2-4-3- مبدأ وحدة بلتير :

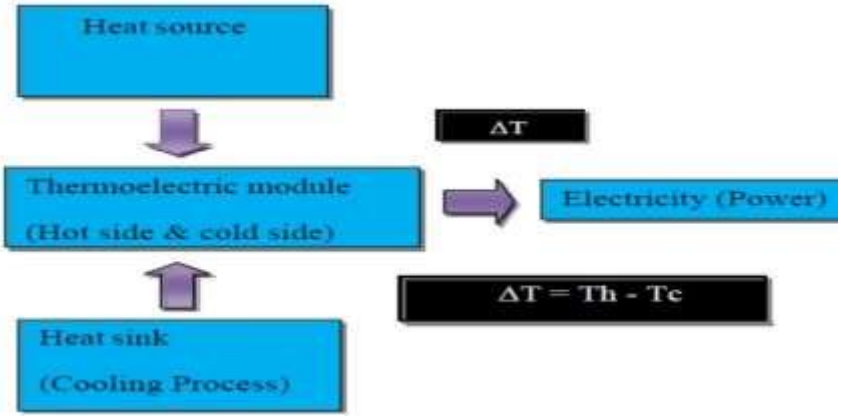
نعرف خلية بلتير على أنها لوحة خزفية ، ذات قطبين ، الأول ساخن والآخر بارد عند إدخال تيار كهربائي فإن جانبا يمتص السعرات الحرارية و الآخر يبددها . [18]



الشكل (2-4): رسم تخطيطي لبناء وحدة بلتير [18]



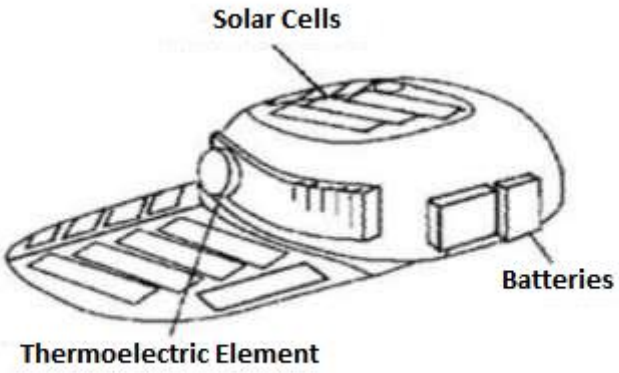
الشكل (2-5): رسم تخطيطي لتأثير خلية بلتير [18]



الشكل (2-6): مخطط كتلة لمبدأ المولد الحراري الكهربائي[18]

2-4-4- وحدات بلتير :

تقرن ألواح الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالأنظمة الكهروحرارية من التيار المباشر لتعمل في وضع بلتير [19]



الشكل (2-7): نموذج أولي لغطاء مع عناصر كهروحرارية تعمل بالطاقة الشمسية [19]

2-5- تأثير طومسون :

2-5-1- مفهومه :

عام 1851 ، اكتشف الفيزيائي ويليام طومسون الارتباط الوطيد لتأثيرات بلتير و سيبيك ، حيث يكمن هذا الارتباط عند تطبيق التيار الكهربائي و تدرج درجة الحرارة في آن واحد . يختلف التأثير في أن الأخير يتعلق بمادة واحدة فقط و لا يتطلب وجود تقاطع ، و بمفهوم آخر يحدد تأثير طومسون الحرارة الممتصة أو المنبعثة لكل وحدة زمنية عند مرور تيار كهربائي عبر منطقة بها تدرج درجة حرارة [17]

يعطى لكل مقطع dx من المادة التدرج لتدفق العلاقة من خلال:

$$\frac{dQ}{dx} = \tau I \frac{dT}{dx} \quad (2\text{-}2)$$

حيث r هو الإحداثي المكاني و t عامل طومسون المعطى بالعلاقة :

$$\tau a - \tau b = T = \frac{dSab}{dt} \quad (2\text{-}3)$$

ترتبط المعاملات الثلاثة المطلقة s و t بالعلاقة :

$$\pi = \tau S\ T \quad (2\text{-}4)\ [17]$$

2-6- المعاملات الكهروحرارية :

تتميز المواد الكهروحرارية بثلاث معايير أساسية :

معامل سيبيك $(\frac{V}{K})$
الموصلية الكهربائية $(\Omega^{-1}.m^{-1})$
الموصلية الحرارية $(\frac{W}{m.K})$ [20]

تمتاز المادة الكهروحرارية بوجود معامل بلتير أو سيبيك لتوليد التأثيرات المتوقعة ، والتي تكون ذات مقاومة كهربائية ، للتقليل من فقد الحرارة من خلال تأثير جول ، كما يجب أن يكون لها موصلية حرارية منخفضة .

كي نحافظ على الاختلاف في درجة الحرارة في طرفي المادة يجب قياس صفات المادة الكهروحرارية بعدد لا بعدي ، يدعى برقم الاستحقاق ، و يعطى بالعلاقة :

$$ZT=TS^2\frac{\sigma}{\lambda}$$

T : درجة الحرارة المطلقة (K)

S : الطاقة الكهروحرارية أو معامل سيبيك $(V.K^{-1})$

σ : الموصلية الكهربائية $(\Omega^{-1}.m^{-1})$

λ : الموصلية الحرارية $(\frac{W}{m.K})$

أظهرت نتائج الدراسات الحديثة على المواد السالبة أن معامل سيبيك هو الأفضل ، حيث يتراوح ما بين 130 إلى 187 ميكروفولط /كلفن ، و يجب أن يتوجه البحث نحو التوصيل الكهربائي من أجل زيادة قيمة رقم الاستحقاق ZT .

(n) ترتبط كفاءة التوليد الحراري و معامل الأداء في وضع التبريد ارتباطا مباشرا مع ZT .

(η) تعرف بأنها نسبة الطاقة الكهربائية (w) المولدة من طرف الوحدة ، و التي يجب أن تكون عالية قدر الإمكان ، و الطاقة الحرارية Q الممتصة على الجانب الساخن المراد تقليله .

$$\eta=\frac{W}{Q_C}=\frac{T_C-T_f}{T_f}\times\frac{\sqrt{(1+ZT)}-1}{\sqrt{1+ZT}+\frac{T_f}{T_C}} \qquad (2\text{-}6)$$

(Φ) تتميز بنسبة الطاقة الحرارية Q ، و التي نحاول تعظيمها ، و الطاقة الكهربائية (W) التي يتم توفيرها للوحدة المراد تصغيرها .

$$\Phi=\frac{Q_f}{W}=\frac{T_f}{T_C-T_f}\times\frac{\sqrt{(1+ZT)}-\frac{T_C}{T_f}}{\sqrt{(1+ZT)}+1} \qquad (2\text{-}7)$$

مع : $T=\frac{T_C+T_f}{2}$

Z : عامل الاستحقاق

T_C : درجة حرارة الجانب الساخن

T_f : درجة حرارة الجانب البارد

2-7- خواص التأثيرات الكهروحرارية :

* قوة الدفع الكهربية

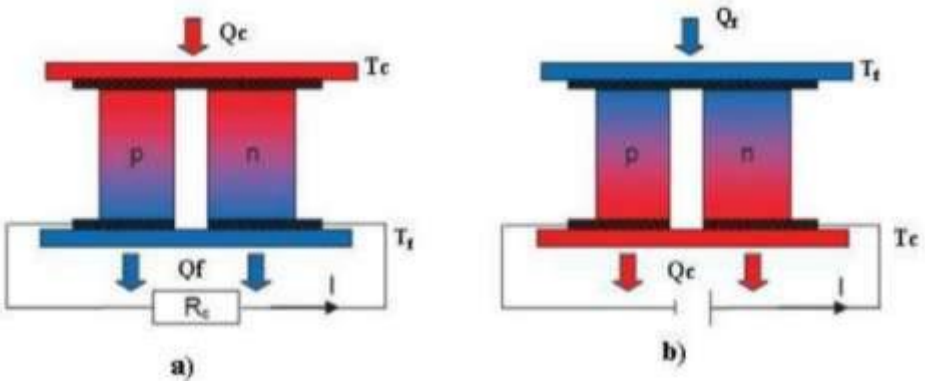
* المقاومة الكهربية

* معامل التوصيل الحراري [18]

2-8- تطبيقات الوحدة الكهروحرارية :

يمكننا الجهاز الكهروحراري (TE) من تحويل الحرارة إلى كهرباء مباشرة (مولد TE)، أو نقل الحرارة (باردة) بواسطة تيار كهربائي ، لذا هناك تطبيقان أساسيان هما التبريد و توليد الكهرباء .

تضخ الحرارة من طرف التبريد الكهروحراري بعد تطبيق تيار كهربائي ، في ظل غياب الضوضاء و الاهتزازات ، و بفضل وجود أجزاء عديمة الحركة . يتميز توليد الكهرباء بالتأثير الكهروحراري في الموثوقية و المتانة و صغر حجم الأجهزة ، كما يمكننا تغيير حجم المولد الكهروحراري ، و بذلك يسهل توليد الكهرباء باستخدام مصادر الحرارة الحالية غير المستخدمة ، نذكر من ذلك ، إطلاق حوالي 30-35 بالمئة من الحرارة في الغلاف الجوي في العديد من التطبيقات الصناعية . نظام مولد يمكن تحويل الحرارة غيرالمستخدمة إلى طاقة كهربائية .[21]



الشكل (2-8) : مولد حراري (a) كهربائي و مبرد (b) [21]

2-9- الإمداد بالطاقة الكهروضوئية للوحدات الكهروحرارية :

يشهد العالم اليوم تطورا كبيرا حول استخدام تأثير بلتير ، كما أن تكلفة الخلايا الكهروضوئية تؤول للانخفاض فقد أصبح استخدامها هو الأفضل .

2-10- معادلات الطاقة للنظام الكهروحراري :

تعبر الدوال من درجة الحرارة عن خواص المواد شبه الموصلة ، حيث تستخدم لقيم صغيرة في التبريد لذا نعتبر هذه الخواص قيم ثابتة خلال المدى الفعال لدرجة الحرارة .

حرارة بلتير (Peltier Heat) :

و هي عبارة عن حرارة متنقلة خلال الوصلة نتيجة اختلاف درجة حرارة الوصلة و القوى الدافعة الكهربية

* للوصلة الباردة :

$$Q_{\pi.C} = \alpha_{p,N} i T_c \qquad [3]$$

*للوصلة الساخنة :

$$Q_{\pi.h} = \alpha_{p,N} i T_h \qquad [3]$$

حيث :

$\alpha_{P,N}$ تعبر عن فرق القوى الدافعة الكهربية للوصلة ذات المعادلة :

$$\alpha_{P,N} = (\alpha_P - \alpha_N) \qquad [3]$$

حرارة طومسون (Thomson Heat) :

و هي الحرارة الناشئة عن مرور التيار الكهربائي الثابت خلال العنصر ذو نهاية مختلفة درجة الحرارة للوصلة

$$Q_t = t_{p,n} i(T_h - T_c) \qquad [3]$$

حيث :

$T_{P,N}$: هي فرق معامل طومسون ذو المعادلة :

$$t_{P,N} = (t_P - t_N)$$

القدرة اللازمة (Power Required) :

و هي القدرة اللازمة من أجل التغلب على مقاومة المادة السالبة (N) ، المادة الموجبة (P) ، الوصلات ، الأسلاك و معادلتها :

$$W = \alpha_{P,N} i(t_h - t_c) \qquad [3]$$

حرارة التوصيل (Conduction Heat) :

و هي الحرارة المنتقلة من الوصلة الساخنة الى الوصلة الباردة ، و ذلك نتيجة فرق درجات الحرارة خلال العناصر الموجبة و السالبة ، معادلتها :[3]

$$Q_k = K_{P,N}(T_h - T_c)$$

حيث :

$K_{P,N}$ عبارة عن موصلية الازدواج الحراري و معادلتها : [3]

$$(K_P + K_N) = \frac{A}{L}(K_P + K_N) = K_{P,N}$$

حيث :

A : مساحة مقطع العنصر

L : ارتفاع العنصر

عادة إرتفاع العنصر السالب يساوي إرتفاع العنصر الموجب ، أيضا مساحة المقطع الدائري أو المستطيل للعنصر .

حرارة جول (Joule Heat) :

و هي الحرارة الناشئة عن مرور التيار كهربائي خلال العنصر الحراري و معادلتها :

$$\boldsymbol{Q_j} = \boldsymbol{I^2}\mathrm{R} \qquad [3]$$

حيث :

R : مقاومة العنصر و معادلتها :

$$R=\partial(L/A)$$

معادلة حرارة جول للازدواج الحراري هي :

$$\boldsymbol{Q_j = R_{P,N} I^2}$$

حيث :

$$\boldsymbol{R_P + R_N = R_{P,N}}$$

حرارة مقاومة التلامس (Heat Of Contact Resistance) :

و هي الحرارة الناشئة عن مرور التيار الكهربائي خلال ألواح النحاس التي تربط العناصر السالبة (N)بالعناصر الموجبة(P) ، و مادة لحام ألواح النحاس بالعناصر (P,N) .

معادلة حرارة مقاومة النحاس للوصلة :

$$\boldsymbol{Q_{C,R} = I^2 R_{C,R}} \qquad [3]$$

$$\boldsymbol{R_{C,R} = R_S + R_{C,P}}$$

حيث :

$\mathbf{R_S}$: مقاومة لحام الوصلة

$\mathbf{R_{C.P}}$: مقاومة لوح النحاس

نضع معادلة حرارة المقاومة التلامس بالشكل :

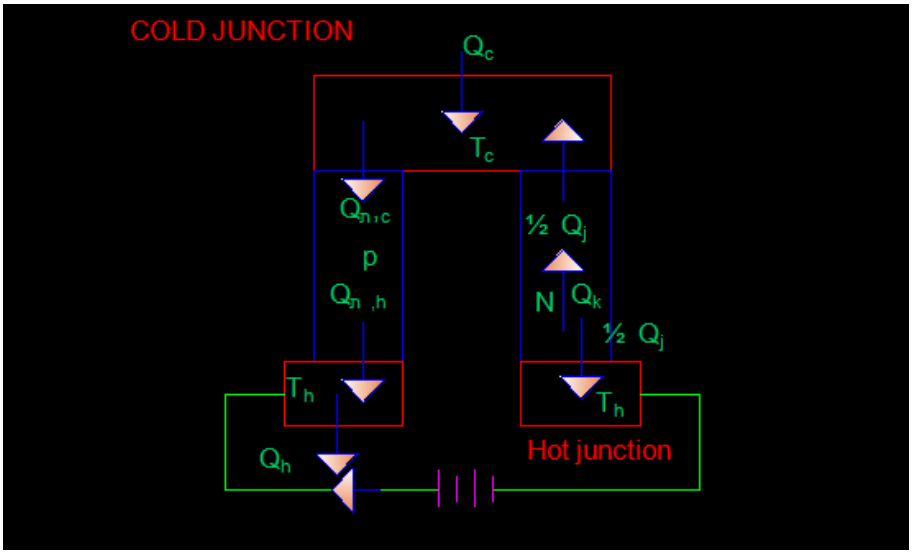
$$\boldsymbol{Q_{C,R} = FI^2 R_{P,N}}$$

حيث :

F : معامل مقاومة التلامس ذو المعادلة

$$F=(\boldsymbol{R_S + R_{C,P}})/\boldsymbol{R_{P,N}}\ [3]$$

2-11- حسابات النظام الكهروحراري النظري :



الشكل (2-9): الازدواج الحراري [3]

بإهمال كل من حرارة طومسون و حرارة مقاومة التلامس ، كما أهملنا من قبل تأثير درجة الحرارة على الخواص . [3]

حيث أن معادلة الإتزان الحراري للوصلة الباردة موضحة في الشكل على فرض أن نصف الحرارة جول التي تصل إلى الوصلة الباردة هي :

$$\mathbf{Q_C = Q_{л,C} - ½Q_j - Q_K}$$

حيث :

Q_C :هي حمل التبريد للازدواج الحراري الواحد

بالتعويض بقيم :$Q_{л,c}$ Q_k ;وQ_j:

$$Q_c = \alpha_{P,N} T_c - \frac{1}{2} I^2 R_{P,N} - K_{P,N}(T_h - T_c) \quad (1)$$

معادلة الاتزان الحراري للوصلة الساخنة الموضحة في الشكل ، على فرض على أن نصف حرارة جول تذهب إلى الوصلة الساخنة هي :

$$Q_h = Q_{л,h} + 1/2 Q_j - Q_k$$

حيث :

Q_h هي الحرارة المطرودة للازدواج الحراري الواحد Q_h

بالتعويض بقيم : Q_K , $Q_{л,h}$, Q_j نحصل على :

$$Q_h = \alpha_{P,N} I T_C + \frac{1}{2} I^2 R_{P,N} - K_{P,N}(T_h - T_C) \quad (2)$$

معادلة الشغل اللازم للبطارية هي :

$$W = Q_h - Q_c$$

$$= \alpha_{P,N} I (T_h - T_c) + I^2 R_{P,N} \quad (3)$$

معادلة معامل الأداء لنظام التبريد الكهروحراري هي :

$$C.O.P = (Q_C / w)$$

حالة خاصة :

في حالة إهمال كل من حرارة جول Q_j و حرارة التوصيل Q_k و أخذنا بعين الاعتبار أثر بلتير فقط ، تختصر المعادلات 1و2 و3 إلى :

$$Q_C = \alpha_{P,N} I T_C$$

$$Q_h = \alpha_{P,N} I T_h$$

$$W = \alpha_{P,N} I (T_h - T_c)$$

و تصبح معادلة معامل الأداء لنظام التبريد الكهروحراري :

$$C.O.P=(Q/W)=(\boldsymbol{T_C/T_h - T_C})$$

أي نفس شكل معامل الأداء لدورة كارنو المعكوسة و التي تعمل بين نفس درجتي الحرارة $\boldsymbol{T_h}$ و $\boldsymbol{T_C}$. [3]

12-2- الاستعمالات الأساسية للمبردات الحرارية :

* الطب ، الأدوات الطبية و المعدات .

* المعدات العلمية و المختبرية .

* الالكترونات اللاسلكية ، مبردات مصغرة لأدوات الكترونية .

* السلع الاستهلاكية ، الثلاجات المحمولة و مبردات المياه .

* أنظمة التكييف الكهروحرارية للهواء ، أجهزة تثبيت درجة الحرارة ، الوحدات الالكترونية ...الخ [3]

الشكل (2-10) : مجهر المعدات العلمية و المختبرية[3]

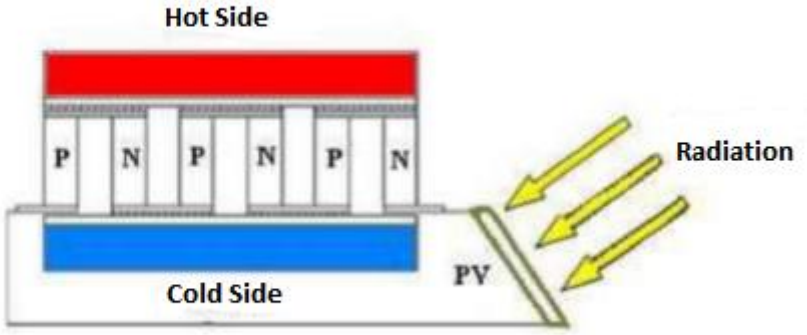
الشكل (2-11): جهاز الرنين المغناطيسي (الطب)[3]

الشكل (2-12) : مبردات المياه (السلع الاستهلاكية)[3]

صور توضيحية لاستعمالات المبردات الحرارية

2-13- التبريد الكهروحراري بالطاقة الشمسية :

يشهد اليوم التبريد المعتمد على المواد الكهروحرارية بتأثير بلتير نموا كبيرا لاكتشاف جديد ذو أداء عال ، خاصة رقم الاستحقاق . حيث ورد عن البحث الجديد الناتج عن المواد الكهروحرارية إلى دمج الألواح الشمسية كمصدر حالي لتشغيل وحدات تأثير بلتير .[19]



الشكل (2-13): جهاز تبريد حراري يعمل بنظام الكهروضوئية [19]

تولد اللوحة الشمسية تيارا يمر عبر الجهاز الكهروحراري ، و يمر هذا الأخير من خلال مادتين مختلفتا الطبيعة ، و يكون تبريد للتقاطع إذا انتقلت حاملات الشحنة من مستوى طاقة أقل إلى مستوى طاقة أعلى ، أو تسخين التقاطع إذا انتقلت الناقلات من بالعكس خلال الأيام المشرقة ، يشغل جهاز بلتير مباشرة بواسطة الألواح الشمسية المنتجة للتيار بحيث يخزن الزائد منه ليستعمل ليلا . تكتب كفاءة النظام كمنتج للكفاءة الكهروضوئية بواسطة معامل الأداء في وضع التبريد . [19]

$$\eta systeme = \eta pv * COP$$

حيث :

COP : معامل الأداء في وضع التبريد

ηPv : الكفاءة الكهروضوئية

2-14- ميزات وعيوب المبردات الكهروحرارية :

2-14-1- ميزاتها :

* خالية الصوت لعدم احتواءها على الأجزاء الميكانيكية .

* بسيطة التركيب و الحجم و لا تحتاج مواسير مرور مركب التبريد .

* إمكانية تغيير سعة التبريد لتغير عدد وحدات المزدوجات المستعملة .

* سهولة الحصول على عملية التبريد و التسخين و ذلك بتغيير اتجاه مرور التيار فقط .

* نظافة البيئة لخلوها من الغازات الملوثة .[3]

2-14-2- عيوبها :

* الثمن المرتفع للمواد الكهروحرارية .

* المزدوجات الكهروحرارية تخلو من الاحتمالات الميكانيكية .

حيث تستخدم في الليزر الحديثة ، البصريات و النظم الالكترونية و التي لا يمكن إنشاؤها دون التبريد الكهروحراري ، و النظم المتحكمة بها .[3]

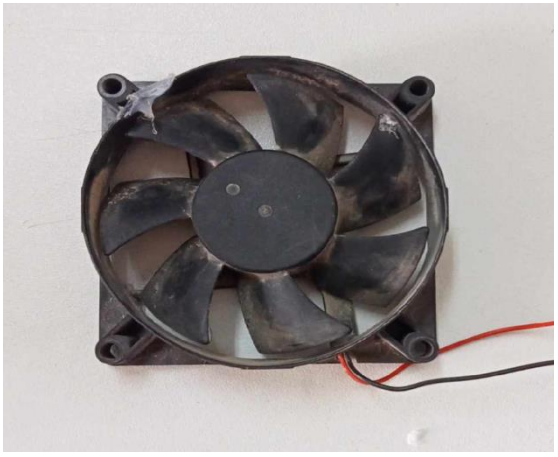
الفصل الثالث :

قياسات عملية و نتائج التسخين و التبريد و خصائص المبرد بلتير باستغلال الطاقة الشمسية و الألواح الكهروضوئية

3-1- تمهيد :

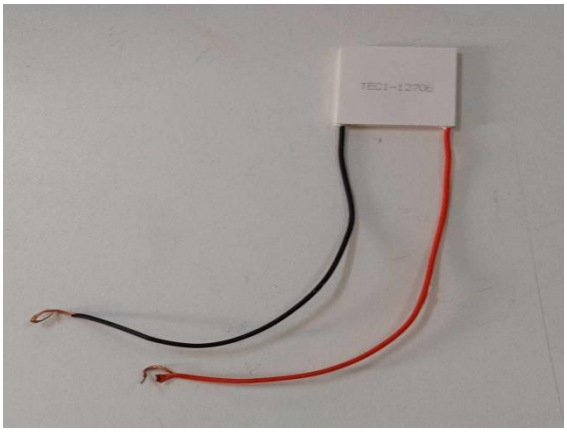
في هذا الفصل سنتطرق إلى إجراء قياسات مخبرية عملية و الحصول على نتائج التبريد والتسخين ، وخصائص المبرد بلتير في الدارات الكهربائية العادية ، وحساب التغذية اللازمة من الألواح الكهروضوئية باستغلال الطاقة الشمسية .

3-2- الأدوات و الأجهزة اللازمة للتصميم :



مروحة :

تستخدم لتحريك الهواء حول المشتت و بالتالي تحسين تبادل الحرارة



قطعة بلتير

المولد الكهربائي

جهاز الفولط متر :

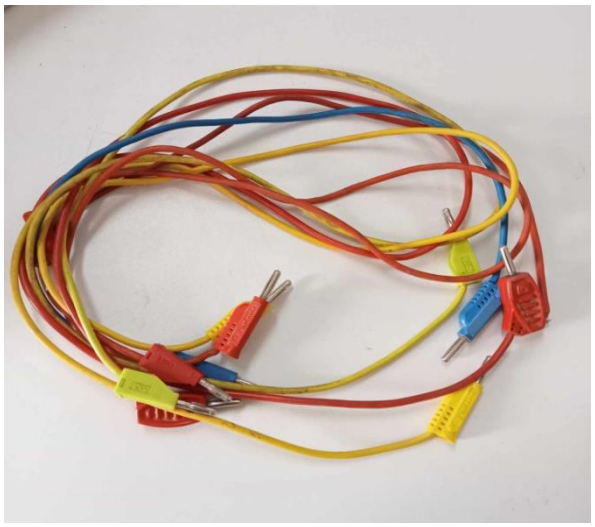
يتم من خلاله قياس فرق الجهد في الدارة

جهاز الأمبير متر :

يتم من خلاله قياس شدة التيار الكهربائي المار في الدارة

الحامل

أسلاك التوصيل



الألواح الكهروضوئية :

دور الخلية الكهروضوئية هو توليد الطاقة اللازمة لتشغيل النظام و ذلك بتحويل الإشعاع الشمسي إلى طاقة كهربائية ، أي بمثابة مصدر طاقة للنظام

الترمومتر :

جهاز قياس درجة الحرارة

3-3- مبدأ العمل :

يعمل نظام التصميم الذي قمنا بتركيبه على النحو التالي :

1) نطبق جهد كهربائي و نقرأ شدة التيار الكهربائي على جهاز الأمبير متر .

2) يتم تشغيل المروحة المروحة لخفض درجة الحرارة الهواء الداخلي للقدر المطلوب .

3) تتم مراقبة درجتي الحرارة الساخنة و الباردة للقطعة البلتير، و إجراء التعديلات اللازمة على التركيب لتحقيق أفضل النتائج ، على جهاز قياس درجة الحرارة .

4) نسجل جميع النتائج في جداول خاصة بقطعة واحدة و قطعتين و أربع قطع و N قطعة بلتير .

5) بعد القيام بكل الإجراءات اللازمة و أخذ النتائج يمكننا تحليلها و القيام بباقي الحسابات لمعرفة اللوح الكهربائي اللازم للتصميم .

3-4- تركيب التصميم :

لتركيب هذا التصميم نقول باتباع الخطوات التالية :

1) تحضير جميع الأجهزة اللازمة لعمل التجربة .

2) تركيب المروحة على الجهة الساخنة لقطعة البلتير لتشتيت الحرارة و بواسطة اللاصق و تثبيتها على الحامل .

3) ربط المولد الكهربائي على التفرع مع جهاز الفولط متر لقياس الجهد و على التسلسل مع قطعة البلتير و جهاز الأمبير متر لقياس شدة التيار الكهربائي .

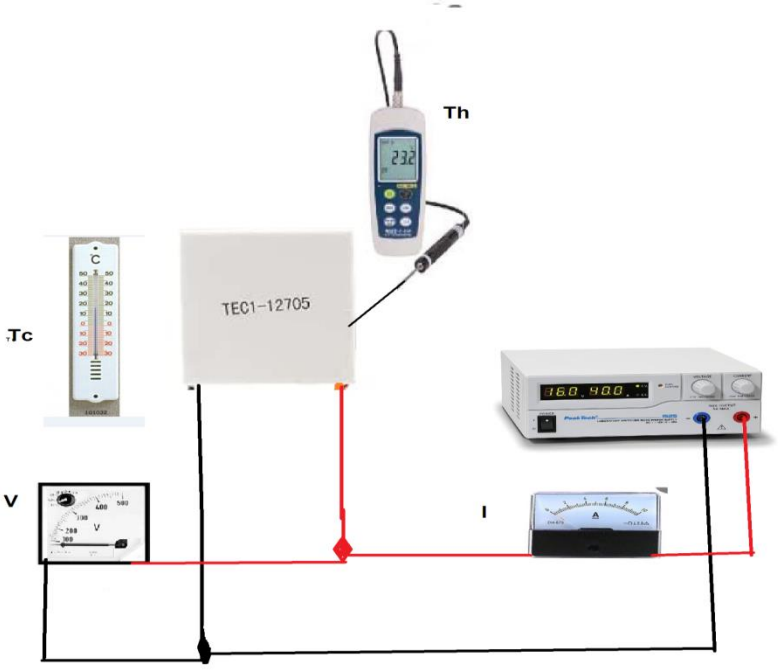
ملاحظة : في كل مرة نقوم بزيادة قطع البلتير و ربطها على التسلسل مع بقية التركيب و تطبيق جهد للحصول على تيار كهربائي و أخذ القياسات اللازمة .

3-5- نتائج التجربة :

الجهد المطبق U	الشدة المقاسة I	الاستطاعة الممتصة P
12	2.8	14.8

الجدول 1 : قياسات خاصة بقطعة بلتير واحدة

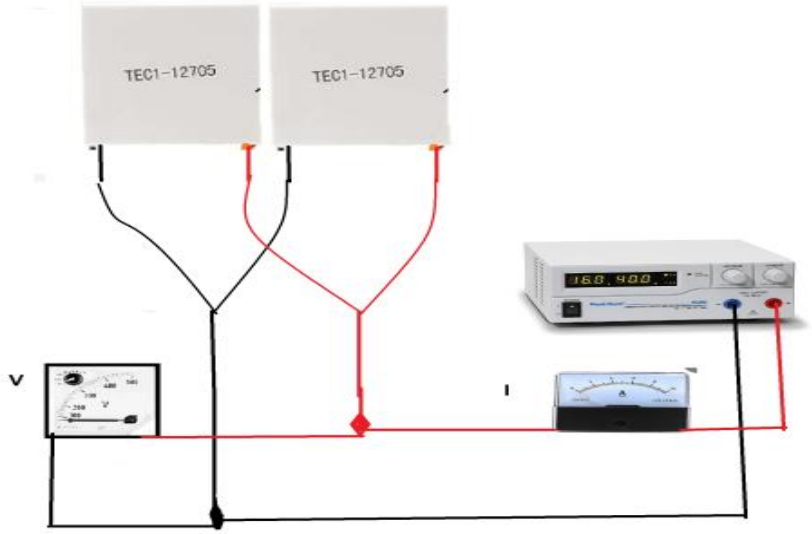
المخطط 1 :



الجهد المطبق U	الشدة المقاسة I	الاستطاعة الممتصة P
12	6	72

الجدول 2 : قياسات خاصة بقطعتي بلتير

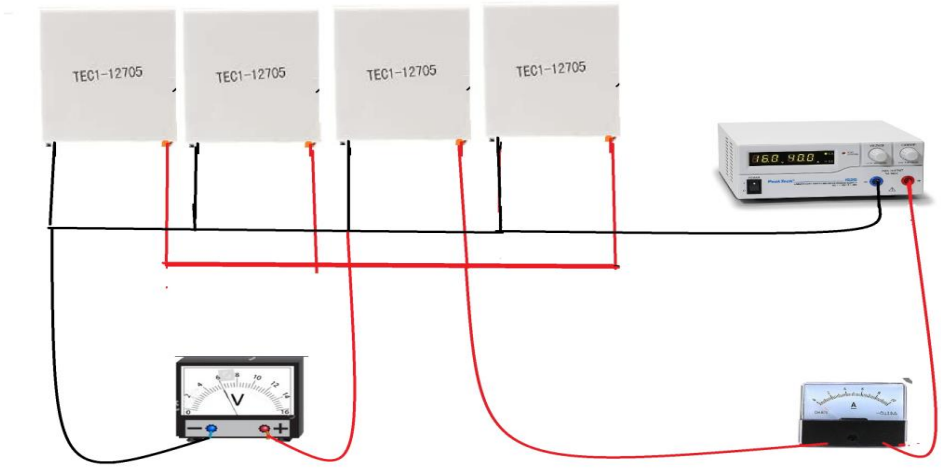
المخطط 2 :



الاستطاعة الممتصة P	الشدة المقاسة I	الجهد المطبق U
144	12	12

الجدول 3 : قياسات خاصة بأربع قطع بلتير

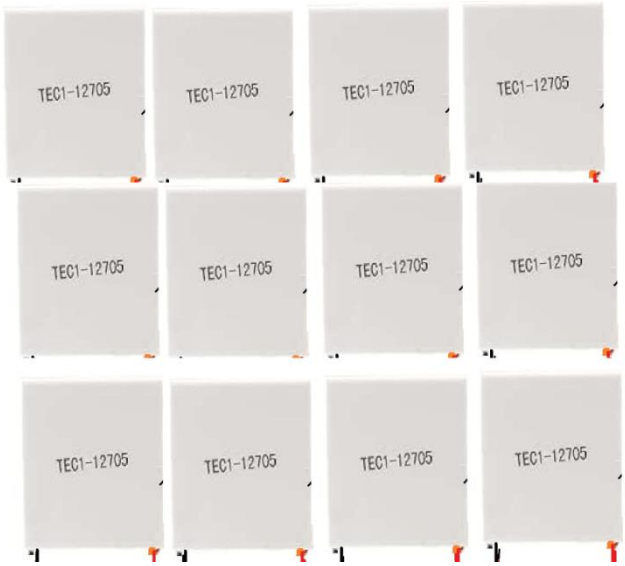
المخطط 3 :



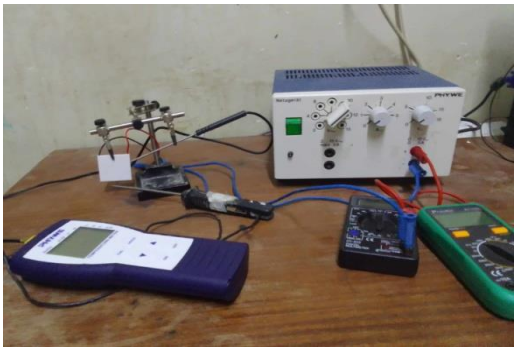
الاستطاعة الممتصة P	الشدة المقاسة I	الجهد المطبق U
12 N×2.8×12	N×2.8	12

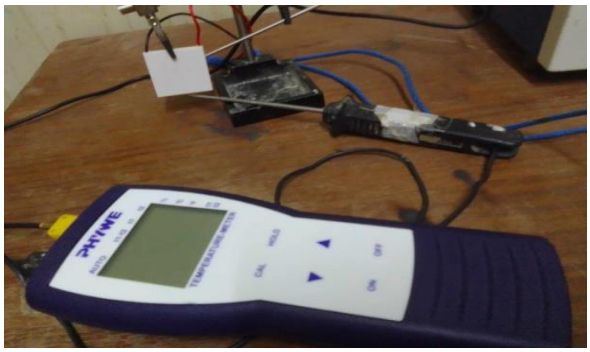
الجدول4: قياسات خاصة ب N قطعة بلتير

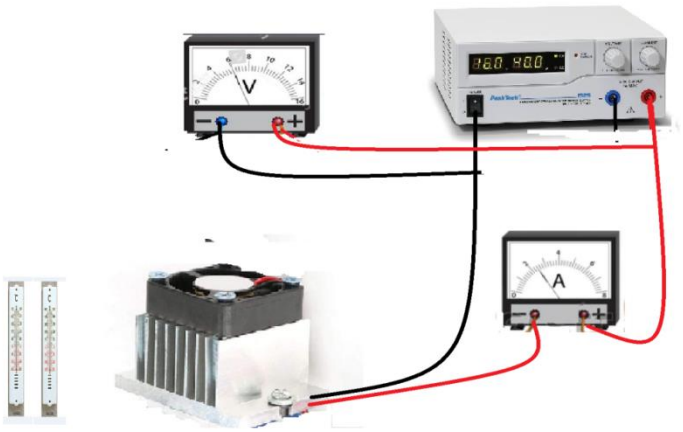
المخطط 4 :



حساب جهد و تيار التغذية اللازمة لقطعة بلتير بملحقات نشر البرودة و سحب الحرارة من السطح الساخن :

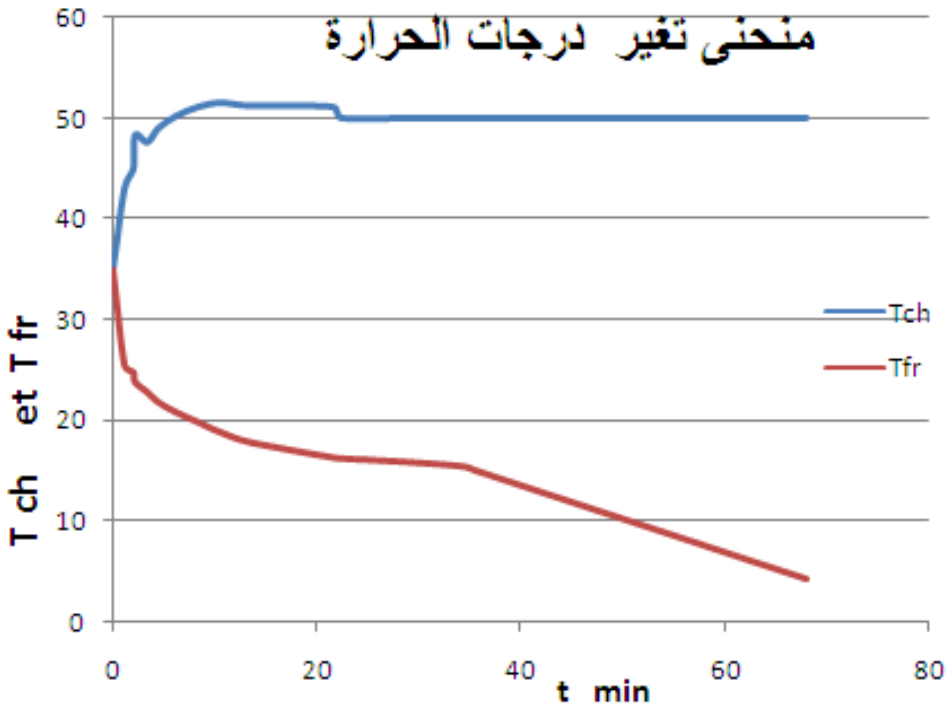






الزمن t دقيقة	الشدة المقاسة I الامبير I	درجة حرارة السطح Tc الساخن °C	درجة حرارة السطح Tf البارد °C
0	3.2	35	35
1.11	3.2	43	25.5
2	3.2	45	24.8
2.17	3.2	48.3	23.8
3.36	3.2	47.6	22.8
4.45	3.2	49	21.8
6.18	3.2	50.2	20.8
8.36	3.2	51.1	19.8
10.55	3.2	51.5	18.8
13.5	3.2	51.2	17.8
21.46	3.2	51.1	16.3
22.39	3.2	50	16.2
29.49	3.2	50	15.8
34.29	3.2	50	15.3
35.49	3.2	50	15
40.29	3.2	50	13.4
41.49	3.2	50	13
43.89	3.2	50	12.2
45.09	3.2	50	11.8
47.49	3.2	50	11
48.69	3.2	50	10.6

9.8	50	3.2	51.09
9	50	3.2	53.49
8.6	50	3.2	54.69
7.8	50	3.2	57.09
6.2	50	3.2	61.89
5.8	50	3.2	63.09
4.6	50	3.2	66.69
4.2	50	3.2	67.89



- **الاستطاعة المطلوبة لتشغيل هذه القطعة بملحقاتها :**

التيار الممتص حسب التركيبات المختلفة للمراوح يكون من 3.2 الى 5A

وعليه تحسب الاستطاعة :

P= 5*12 =60 watt P= 3.2*12 = 38.4 watt --

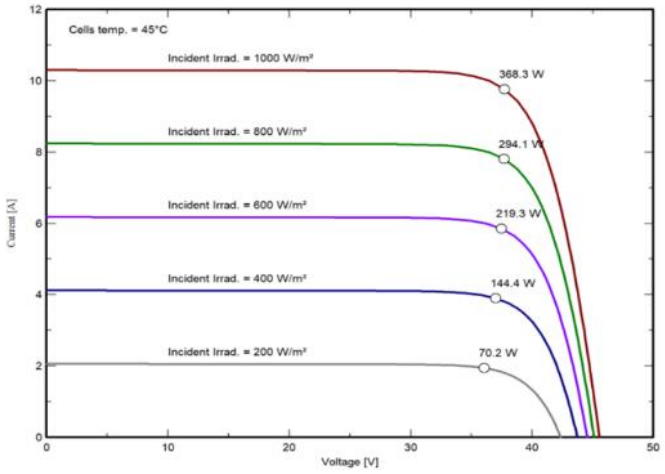
و لعدد N من القطع المستعملة تكون P= Nx60 watt

- تطبيق بـ قطعة واحدة 60 watt
- تطبيق× بقطعتين 120 watt
- تطبيق بـ 4 قطع 240 watt

- حساب التغذية اللازمة للقطع من الألواح الكهروشمسية :

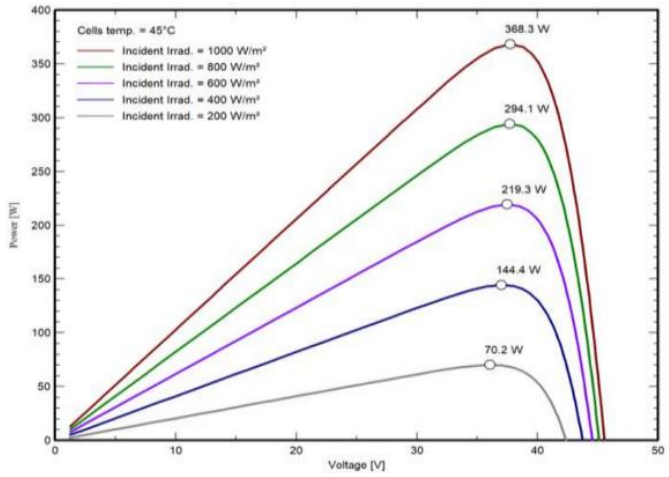
معظم استعمالات هذه الأجهزة يكون حالرجية او محمولة و يمكن استغلال الطاقات المتجددة لهذا الغرض ومن حساب الاستطاعة اللازمة لكل تركيبة نحدد استطاعة اللوح الكهروشمسي أو مجموعة الألواح المناسبة .

وتحدد استطاعة العمل لكل لوح من منحنى الخاص بالجهد المطلوب و شدة التيار اللازمة عند نقطة الدروة P_{mp} .



MAXIMUM RATINGS

CURRENT-VOLTAGE CURVE



منحنيات الاستطاعة و التيار والجهد للوح شمسي 390 watt

- **حساب استطاعة الذروة للوح الكهروشمسي لوحدة مبرد بلتير واحدة :**

لحساب استطاعة تغذية قطعة بلتير واحدة من اللوح الشمسي مباشرة بالتيار المستمر وبجهد 12 فولط يتطلب توفير شدة تيار من 1.8 الى 3 أمبير بحساب شدة التيار الممتصة من مراوح سحب حرارة السطح الساخن .

- تحسب استطاعة الخرج للوح الكهروشمسي عند نقطة العمل بالمعادلة التالية:

$$P_{out} = V_{out} \cdot I_o \qquad [W]$$

- وتحسب استطاعة الخروج للوح الكهروشمسي عند نقطة الطاقة العظمى بالمعادلة التالية:

$$P_{mp} = V_{mp} \cdot I_{mp} \qquad [W]$$

ويتم حساب استطاعة اللوح اللازمة :

- للقطعة الواحدة P= 60 watt :

يلزم لوح : I_{mp}=5A ، V_{mp}=12V 100 watt في الإشعاع الشمسي $800w/m^2$

- ولقطعتين P=watt 120 :

يلزم لوح : I_{mp}=10A ، V_{mp}=12V 200 watt في الإشعاع الشمسي $800w/m^2$

- ولـ 4 قطع P=watt 240 :

يلزم لوح : I_{mp}=20A ، V_{mp}=12V 400 watt في الإشعاع الشمسي $800w/m^2$

3-6- التطبيقات العملية لمبرد البلتير :

قطعة ذات أبعاد 40x40 ملم

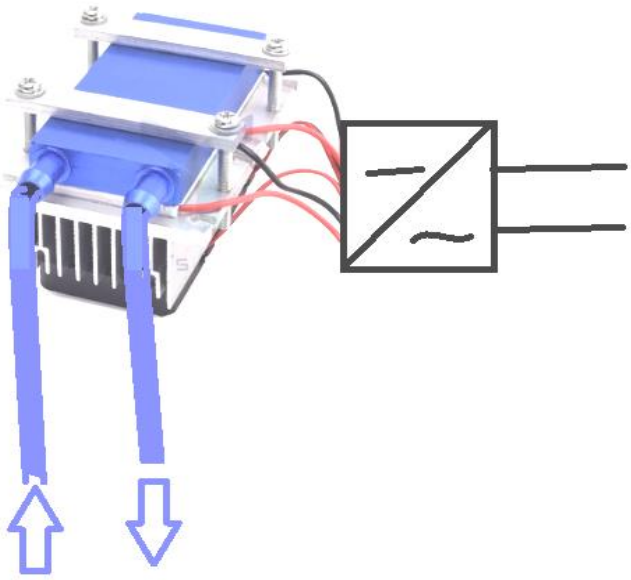
تعمل على جهد 12 v و تيار 3 A

1- تطبيق مبرد الماء :

يتكون من قطعتين باستطاعة : P= 120 watt

و يلزم لوح $I_{mp}=10A$ ، $V_{mp}=12V$ 200 watt في الإشعاع الشمسي : $800w/m^2$

يعمل على تبريد سيل صغير بالتدوير داخل قارورة من20 الى 50 لتر



2- مكيف هواء مصغر :

يتكون من صندوق بـ 4 قطع باستطاعة : P= 240 watt

باستعمال قطع بلتير مجهزة بمراوح ومشتتات الحرارة و مروحة لضخ الهواء المبرد

التغذية الكهربائية بـ محول 12V / 220 V باستطاعة 240 w

أو يلزم لوح $I_{mp}=20A$ ، $V_{mp}=12V$ 400 watt في الإشعاع الشمسي $800w/m^2$ او لوحين على التوازي بـ 200w

يعمل على تبريد سيل صغير بالتدوير داخل قارورة من 50 لتر

3- صندوق تبريد مصغر (محمول) :

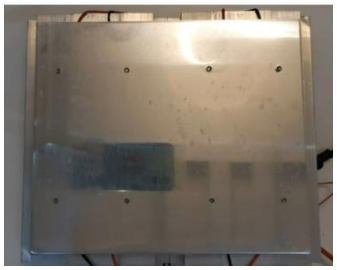
يتكون من 4 قطع باستطاعة P= 240 watt

باستعمال قطع بلتير تجارية تصل درجة

التبريد فيها إلى -3 °C

التركيبة الخارجية لـ4 قطع بلتر

صفيحة معدنية لنشر البردة داخل الصندوق



التغذية الكهربائية بـ محول 12V / 220 V باستطاعة 240 w

أو يلزم لوح : $I_{mp}=20A$ ، $V_{mp}=12V$ 400 watt في الإشعاع الشمسي $800w/m^2$ أو لوحين على التوازي بـ 200w

خـــــــــاتمة

خاتمة :

أخيرا، تم الوصول إلى نتائج ملموسة من خلال هذا العمل حول أداء و كفاءة قطعة مبرد البلتير، وإمكانية الاستفادة من التسخين والتبريد من خلال استغلال الطاقة الشمسية ، حيث تعد هذه الأخيرة الوجهة البديلة والمقصودة في ظل التطورالتكنولوجي و الاقتصادي. كما تساهم في الحفاظ على البيئة و التقليل من التلوث البيئي مما يحقق الاستدامة البيئية والتقدم الملموس في تكنولوجيا الطاقة الحديثة التي تفتح آفاقا أفضل في المستقبل ، و قد حرصت من جهتي من التأكد من كافة خطوات البحث للوصول للنتائج المقدمة اليوم ولا يعني أنها الأخيرة بل نأمل في تقديم الأفضل قادما لمن يكمل مسيرة البحث العلمي الذي من مزاياه أنه تراكمي و متجدد .

قائمـة المـراجع

قائمة المراجع :

[1] الطاقات المتجددة و أثرها على التنمية المستدامة

[2]Riffat, S. B., & Ma, X.Improving the coefficient of performance of thermoelectric cooling systems: A review. International Journal of Energy Research, 28(9) (2004): 753–768

[3] Termoelectric Rerfigeration (Recherche scientifique pour obtenir un baccalauréat en physique du college of science-Sara Ayed Mufleh Al-Harthy)

[4]- JUI SHENG HSIEH. *Solar Energy Engineering, Prentice*-Hall, Englewood Cliffs,

New Jersey Institute of Technology, 1986,417.

[5]-M.El Haimer-M.Barkaoui - A.Irhzo - H.Legoff, " Distillateur solaire rustique a film capillaire et a

multiples effets. essais expérimentaux a Casablanca " ,FIER'2002 , tétouan – Maro

[6]H. Ouahid ،"Etude de la performance d'un distillateursolairesystème de préchauffagesolaire de

l'eausaumâtre"،thèse de magister،universitéde Constantine ،P. 3،Algérie (2010).

[7]D. Ababsa،"Optimisation Du Rendement D'un CapteurSolaire Par Minimisation Des

PertesConvectives"،thèse magister،universitéde Batna ،P. 25- 30،Algérie (2009)

[8]H.Boutebila ،"Etude et conception d'un distillateursolaire à usage agricole"،thèse de

magister،universitéde Constantine ،P. 19-27،Algérie (2012).

[9]I. Tabet ،"Etude d'un DistillateurSolaire a Cascade"،thèse magister،université de Constantine ،P.

17 Algérie (2010)

[10]F. Saida،"Modélisation et Conception d'un DistillateurSolaire des eauxSaumâtres à bas coût pour

les CommunautésRurales: thèse magister،université deBatna ،P. 20-27 Algérie (2008).

[11]H.Boudjerir ،"Etude de l'impact de l'ecart de température (Ambiance-Eau) sur le rendement d'un

distillateursolaire à effet de serre"،thèse magister،universitéde Constantine ،P. 33-35،Algérie (2010).

[12]Z.A. Benarima،Amélioration de la capacité de l'absorbeur d'un distillateursolaire simple par l'ajout

d'une Couche de sable،thèse master Académique،Université de Ouargla ،P. 7-12 Algérie (2012)

[13]N.Smakdji،"Impact de l'écart de température (eau-capteur) sur l'efficacité Globale d'un

distillateursolaire "thèse de magistère،Université de Constantine،Départementgénieclimatique،P. 41-

48،Algérie (2002).

[14]M. El Haimer ،M. Barkaoui ،A. Irhzo ،H. Legofl،Distillateursolairerustique a film capillaire et a

multiples effets. Essaisexpérimentaux a Casablanca Maroc،(2002).

[15]J.G.STOCKHOLM, « La thermoélectricité applications et perspectives », matériaux

2006,13-17 novembre, Dijon, France, 2008.

A.LINDER,*« la Thermoélectricité »* presse universitaire de France n°1381, 1970.

[16] V.RICHOUX « Elaboration électrochimique en mode pulse de Tellurure de Bismuth

Bi2Te3 et de l'alliage ternaire (Bi1-xSbx)2Te3 ». Thèse de doctorat à l'université de PAUL

VERLINE-METZ, France, 2008.

[17]D.LAHCEN , L.FOUAD, M.KHALED, ,«Gènèration de courant par effet thermoèlectrique à base de modul peltier ».

Mèmoire de fin d'études, université kasdi merbah, Ouargla, 2020.

[18]ZOUAK BLKACEM, « Etude de l'évolution des caractéristiques des matériauxthermoélectriques des anciennes et

nouvelles générations et applications photovoltaïquethermoélectricité ».mémoire de magister ,2012.

[19]M. Ait Hamouda, K. Ziouche, M. Haffar *« Etude du pouvoir thermoélectriques de* couches de polysilicium dopées N et P de 20 à 450°C », Institut d'électronique et microélectronique et de nanotechnologie IEMN, 2010.

[20]D.BOUDEMAGH,«Synthèse et Etude de Matériaux Thermoélectriques du Système Mg2Si1-xSnx ». Thèse de Doctorat, université de Grenoble, France, 2010.

ملخص

ملخص:

أصبحت الطاقة الشمسية الوجهة الأهم اليوم بدلا عن الطاقات التقليدية النفودة ، و التي يسعى الإنسان لاستغلالها لغرض تلبية مختلف احتياجاته اليومية ، و بغية تحقيق تنمية مستدامة و ضمان أمن طاقوي بيئي .

قمنا في هذا البحث بدراسة أداء قطعة مبرد البلتير و تطرقنا لمختلف استعمالات وذلك انطلاقا من سلسلة من الخطوات المهمة ، أولا دراسة و تحليل النظام و تصميم التجارب العملية المناسبة . و من ثم قياسات نتائج التسخين و التبريد و خصائص المبرد بلتير و توجيه الإشعاع الشمسي لتقييم أداءه ، و حساب التغذية اللازمة للألواح الكهروضوئية لاستغلال الطاقة الشمسية من خلالها بغية تحقيق أفضل النتائج .

و أخيرا تمت دراسة النتائج و التعرف على التطبيقات المختلفة لمبرد البلتير ، و توصلنا أن المبرد يعمل بكفاءة عالية .

الكلمات المفتاحية : مبرد البلتير – الألواح الكهروضوئية – التبريد – الإشعاع الشمسي

Résumé :

L'énergie solaire est devenue aujourd'hui la destination la plus importante, à la place des énergies traditionnelles que les gens cherchent à exploiter pour répondre à leurs différents besoins quotidiens, afin de réaliser un développement durable et d'assurer la sécurité énergétique environnementale.

Dans cette recherche, nous avons étudié les performances du refroidisseur Peltier et discuté de ses diverses utilisations, sur la base d'une série d'étapes importantes, d'abord en étudiant et en analysant le système et en concevant des expériences pratiques appropriées. Ensuite, mesures des résultats de chauffage et de refroidissement, des caractéristiques du refroidisseur Peltier, direction du rayonnement solaire pour évaluer ses performances et calcul de l'alimentation nécessaire pour que les panneaux photovoltaïques exploitent l'énergie solaire à travers eux afin d'obtenir les meilleurs résultats. Finalement, les résultats ont été étudiés et les différentes applications du refroidisseur Peltier ont été identifiées, et nous avons conclu que le refroidisseur fonctionne très efficacement.

Mots clés : refroidisseur Peltier - panneaux photovoltaïques - refroidissement - rayonnement solaire

Abstract :

Solar energy has become the most important destination today, instead of the traditional energies that people seek to exploit for the purpose of meeting their various daily needs, in order to achieve sustainable development and ensure environmental energy security.

In this research, we studied the performance of the peltier cooler piece and discussed its various uses, based on a series of important steps, first studying and analyzing the system and designing appropriate practical experiments. Then, measurements of the results of heating and cooling, the characteristics of the Peltier cooler, directing solar radiation to evaluate its performance, and calculating the necessary feed for the photovoltaic panels to exploit solar energy through them in order to achieve the best results. Finally, the results were studied and the various applications of the peltier cooler were identified, and we concluded that the cooler works very efficiently.

Keywords: peltier cooler - photovoltaic panels - cooling - solar radiation