

# تصميم منظومة خلايا شمسية لانارة منزل متوسط

بحث تكميلي لنيل درجة البكالوريوس مرتبة الشرف في الهندسة الميكانيكية

إعداد الطلاب :

عمر كمال عباس مصطفى  
سليمان حامد عمر عثمان  
فتح الرحمن احمد يعقوب

إشراف :

د/ فتح الرحمن احمد الماحي

قسم الهندسة الميكانيكية

كلية الهندسة

جامعة الشيخ عبدالله البدرى



مارس 2022م

## الاية

(وَجَعَلْنَا اللَّيْلَ وَالنَّهَارَ آيَاتَيْنِ ۖ فَمَحَوْنَا آيَةَ اللَّيْلِ وَجَعَلْنَا آيَةَ  
النَّهَارِ مُبْصِرَةً ۖ لَتَبْتَغُوا فَضْلًا مِّن رَّبِّكُمْ وَلِتَعْلَمُوا عَدَدَ السِّنِينَ  
وَالْحِسَابَ ۗ وَكُلَّ شَيْءٍ فَصَّلْنَاهُ تَفْصِيلًا).

سورة الإسراء (12):

# الاهداء

اذا الاهداء يعبر عن القليل من الوفاء و الشكر و التقدير

فالاهداء بعد صاحب الروح و رب العرش العظيم الي معلم البشرية و امام الناس و سيد خلق الله الي

الي.....

رسول الله صلي الله عليه و سلم

الي ملاكي في الحياه

الي معني الحب و الي معني الحنان و التفاني

الي بسمه الحياه و سر الوجود

الي من كان دعائها سر نجاحي و حنانها بلسم جراحي الي اغلي الحبايب ...

امي العزيزة

الي الشخص الذي عانى المشاق و كافح من اجل ايصالي الي هذه المرحلة ...

ابي العزيز

الي رفقاء الدرب و صانعي الفرح في دواخلنا ...

الزملاء الغوالي

## الشكر و العرفان

و لو انني اوتيت كل بلاغة و افنيت بحر النطق في النظم و النثر  
لما كنت بعد القول الا مقصرا و معترفا بالعجز عن واجب الشكر

.....

اولا الحمد لله اقصي مبلغ الحمد

و الشكر لله من قبل و من بعد علي اتمام هذا العمل

..

و نحن نخطو خطوتنا الاولى في غمارة الحياه

نخص جزيل الشكر و العرفان الي كل من اشعل شمعة في دروب علمنا

والي من وقف في المنابر و اعطي من حصيلة فكره لينير دربنا

الي الاساتذة الكرام في كلية الهندسة

و نخص بالشكر الجزيل

الدكتور/ فتح الرحمن احمد الماحي

## المستخلص

إن التطور السريع للعالم اليوم بني علي أساس الطاقة الكهربائية التي تمثل المصدر الأكثر استخداما في الصناعات والاستعمالات اليومية نظرا لاهميتها باعتبارها احد عناصر التطور ، في هذا المشروع تم تصميم نظام طاقة شمسية غير متصل بالشبكة وذلك لانشاء منظومة لتوليد الطاقة الكهربائية من الطاقة الشمسية لمنزل متوسط القدرة .

الهدف منه حل مشكلة إنقطاع التيار وتقليل تعرفه الاستهلاك ، تم استخدام موقع النصر سولر لتحديد زاوية الميلان وإحداثيات الموقع .

نجد إنه من خلال دراسة المشروع تعتبر تكلفة المواد الاولية لانشاء نظام الطاقة الشمسية أهم عائق يحول دون استخدامها ، نجد أن هذا المشروع له نتائج جيدة إذا تم انشاءه يمكن أن يغطي طاقة المنزل من الكهرباء ومساهمة نوعية في الحمل الكهربائي للشبكة العامة.

## **Abstract**

The rapid development of the world today is built on the basis of electric energy, which represents the most widely used source in industries and daily uses due to its importance as one of the elements of development . In this project, an off-grid solar energy system was designed to create a system for generating electrical energy from solar energy for a medium-capacity house.

Its goal is to solve the problem of power outages and reduce consumption tariffs .

The site of Al-Nasr Solar was used to determine the angle of inclination and the coordinates of the site.

We find that through the study of the project, the cost of raw materials for the construction of the solar energy system is the most important obstacle to its use.

We find that this project has good results if it is established. It can cover the hostel's energy from electricity and a qualitative contribution to the electrical load of the public network.

## فهرس المحتويات

رقم الصفحة	إسم الموضوع	الرقم
1	<b>الفصل الأول : المقدمة</b>	
1	المقدمة	<b>1-1</b>
1	مشكلة البحث	<b>2-1</b>
1	أهمية البحث	<b>3-1</b>
1	حدود البحث	<b>4-1</b>
2	منهجة البحث	<b>5-1</b>
2	مصادر الطاقة	<b>6-1</b>
2	مصادر الطاقة المتجددة	<b>7-1</b>
2	مميزات استخدام الطاقة الشمسية	<b>8-1</b>
2	عيوب مصادر الطاقة المتجددة	<b>9-1</b>
	<b>الفصل الثاني : الطاقة الشمسية</b>	
7	الطاقة الشمسية	<b>1-2</b>
7	طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية	<b>2-2</b>
7	طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية الغير مباشرة	<b>3-2</b>
8	تحويل الطاقة الشمسية	<b>4-2</b>
	<b>الفصل الثالث : الخلايا الشمسية</b>	
10	الخلايا الشمسية	<b>1-3</b>
10	توصيل الخلايا علي التوالي والتوازي	<b>2-3</b>
10	الالواح الشمسية	<b>3-3</b>
10	أنواع الالواح الشمسية	<b>4-3</b>
12	طرق توصيل الالواح الشمسية	<b>5-3</b>
13	الأجهزة المستخدمة في منظومة الخلايا الشمسية	<b>6-3</b>
	<b>الفصل الرابع : تصميم منظومة خلايا شمسية</b>	
14	حساب تصميم المنظومة	<b>1-4</b>
16	الموقع	<b>2-4</b>
17	حساب كمية الطاقة المستهلكة في اليوم	<b>3-4</b>
18	أقتصاديات المشروع	<b>4-4</b>
19	المناقشة	<b>5-4</b>

	<b>الفصل الخامس : الخاتمة والتوصيات</b>	
20	الخاتمة	<b>1-5</b>
20	التوصيات	<b>2-5</b>
21	<b>المراجع والمصادر</b>	

## فهرس الجداول

الصفحة	المحتويات	رقم
15	الجدول يوضح أحداثيات موقع وافضل زاوية ميلان للالواح الشمسية	1-4
16	يوضح بيانات الأشعاع عند زاوية تركيب ثابتة 16 درجة	2-4
17	يوضح قدرات الاجهزة وعدد ساعات تشغيلها	3-4
18	جدول يوضح تكلفة الطاقة الشمسية	4-4

الصفحة	المحتويات	الرقم
6	الشمس و العرض	1-2
11	لوح احادي	1-3
11	لوح متعدد الكرستالات	2-3
12	يوضح توصيل الالواح علي التوالي	3-3
12	يوضح توصيل الالواح علي التوازي	4-3
13	يوضح التوصيل علي التوالي و التوصيل علي التوالي	5-3
16	يوضح موقع المنزل بجوار جامعة الشيخ عبدالله البدري	1-4

# الفصل الأول

## المقدمة

# الفصل الأول

## المقدمة

### 1-1 المقدمة:

إن تزايد الطلب علي الطاقة الكهربائية وصعوبة الحصول علي المشتقات النفطية في السودان ومع انخفاض انتاج الطاقة الكهربائية في فصل الصيف جميعها مشكلات تدفع للبحث عن بدائل متجددة بحيث تكون صديقة للبيئة ومواردها متوفرة بغزارة كالطاقة الشمسية ، وفي السودان نجد أن الطاقة الشمسية لم يتم إستقلالها بشكل جيد ولموس لذلك لقد أصبح إستخدام الطاقة الشمسية أمرا حتميا يجب العمل عليه والبحث فيه ومع النقص المتزايد للامداد الكهربائي في السودان ونتيجة لقطوعات التيار الكهربائي في حياتنا اتت فكرة تصميم محطات طاقة شمسية للمنشآت علي سبيل المثال تصميم محطات طاقة شمسية للمستشفيات والجامعات والمجمعات السكنية ومنازل .

### 2-1 مشكلة البحث :

تزايد الطلب علي الطاقة الشمسية لتوفير الاحتياجات الاساسية من الطاقة الكهربائية .

أزدياد قطوعات الكهرباء في الشبكة العامة .

### 3-1 أهمية البحث :

تبرز أهمية الدراسة في المكانة التي تحتلها الطاقة الشمسية كطاقة بديلة و متجددة و صديقة للبيئة و وفرتها الكبيرة في الطبيعة و في السودان مع تزايد الطلب علي الطاقة الكهربائية التي تعتمد حاليا في إنتاجها علي المشتقات النفطية و الطاقة المائية و الحرارية و التي يصاحبها عيوب كثير كتلوث و ندرة المشتقات النفطية و انخفاض أمدادات الطاقة المائية في فصل الصيف ، مما دفع الي تصميم محطات الطاقة الكهربائية الشمسية .

### 4-1 حدود البحث :

#### 1-4-1 حدود البحث الجغرافية :

الحدود الجغرافية لهذا البحث تختصر فقط علي منزل لأسرة متوسطة بمدينة بربر.

#### 2-4-1 حدود الزمنية :

الوقت المحدد لإجراء البحث يختصر علي المدة التي يتم فيها إجراء الدراسات الميدانية والحصول علي البيانات المطلوبة و تحليلها و تصميم المنظومة للنتائج و تكملة البحث في مدة لا تتجاوز الخمسة أشهر من تاريخ إيجازه الخطة .

### **1-4-3 الحدود الموضوعية :**

يختصر موضوع البحث علي تصميم منظومة طاقة شمسية لإنارة منزل لأسرة متوسطة .

### **1-5 منهجية البحث :**

يتم الاعتماد في هذا البحث علي المنهج الوصفي و التجريبي .

### **1-6 مصادر الطاقة :**

تنقسم مصادر الطاقة الي قسمين رئيسين :

#### **1-6-1 أولا - المصادر التقليدية :**

و يضم هذا النوع الوقود الاحفوري كالفحم الحجري و النفط و الغاز الطبيعي ، الاحفوري ناتج عن بقايا الكائنات الحية من نباتات و حيوانات دفنت عند عمق كبير في باطن الارض و تعرضت لدرجة حرارة و ضغط عاليين مما أدى الي تركيز عنصر الكربون فيها و تحولها الي وقود أحفوري الذي يحتوي طاقة كيميائية يمكن الاستفادة منها عن طريق الحرق

كان لاكتشاف و استخدام الوقود الاحفوري في المجالات الصناعية في القرنين الثامن و التاسع عشر أثر كبير لقيام النهضة الصناعية حيث استخدم الفحم الحجري في العديد من المجالات ، أما في القرن العشرين فقط ازداد استخدام النفط و الغاز الطبيعي بصورة كبيرة .

#### **1-6-2 ميزات مصادر الطاقة التقليدية :**

1- يمتلك الوقود الاحفوري كثافة طاقة عالية.

2- إمكانية التخزين للأنواع المختلفة للوقود الاحفوري .

#### **1-6-3 عيوب مصادر الطاقة التقليدية :**

الاعتمادية علي الوقود الاحفوري كمصدر رئيسي للطاقة عالمياً مواجهة بعدد من المشاكل و التحديات التي يجب أن تحتاج لدراسة لإيجاد حلول و إستراتيجيات مناسبة لتعامل معها و التقليل من خطورتها .

#### **1-6-4 أهم تحديات و مشاكل الطاقة هي :**

1- الوقود الاحفوري غير متجدد و مهدد بالنفاد في المستقبل القريب .

2- زيادة سكان الارض خصوصاً في الدول النامية و الأقل نمواً التي تستهلك الطاقة بمعدلات متزايدة للحاق بركب الدول المتقدمة .

3- زيادة الطلب علي الطاقة .

4- المشاكل البيئية الخطيرة الناتجة عن حرق الوقود الاحفوري مثل :

1- الاحتباس الحراري .

2- الأمطار الحمضية .

3- تلوث الهواء .

4- الغبار و الضباب.

5- الجفاف و الفيضانات.

5- الاعتمادية علي الوقود الاحفوري يتأثر بالمشاكل السياسية والخلافات في مناطق الانتاج .

### **7-1 مصادر الطاقة المتجددة :**

يقصد بمصادر الطاقة المتجددة بأنها الطاقة الطبيعية الغير قابلة للنفاذ و متجددة باستمرار و من أهم هذه المصادر :

#### **1-7-1 الطاقة الشمسية :**

الطاقة الشمسية هي أهم مصادر الطاقة الحرارية و التي يتم تحويلها الي طاقة كهربائية و يمكن اللجوء الي الطاقة الشمسية في محطات توليد الكهرباء ليتم إستخدامها للحصول علي بخار ماء يعمل علي تشغيل توربينات لتوليد الكهرباء .

و من التطبيقات الشائعة لأشعة الشمسية هي السخانات الشمسية المستخدمة في تسخين المياه بالمنزل بدلا من السخانات التي تعمل بالغاز الطبيعي و أيضا تستخدم الطاقة الشمسية في التبريد الشمسي أي استخدام الطاقة الشمسية في عمليات التبريد و تلخص هذه التقنية في تجميع الطاقة الشمسية علي الألواح ، ثم يتم تحويلها الي طاقة كهربائية تعمل علي تشغيل طلمبات ثم تتولي هذه الطلمبات عملية التبريد .

#### **2-7-1 طاقة المياه :**

تتعدد مصادر الحصول علي الطاقة من المياه حيث يمكن توليدها من المصادر الاتية :

##### **1- الشلالات أو المساقط المائية ( الطاقة الكهرومائية ):**

هي توليد الطاقة من خلال استخدام قوه الجاذبية نتيجة سقوط المياه و تعد من أوسع أشكال الطاقة المتجددة لتوليد الكهرباء و قوه اندفاع الماء تعمل علي تشغيل التوربينات بدلا من إستخدام بخار الماء

## 2- أمواج البحار:

تسمى بالطاقة الموجية أو طاقة الأمواج حيث يتم تحويل الطاقة الكامنة في قوة اندفاع أمواج البحار و المحيطات الي طاقة ميكانيكا لتوليد الكهرباء وتحلية مياه البحر المالحة أو ضخ المياه الي المخازن المائية .

## 3- الطاقة المتولدة من ظاهرة المد والجزر :

ظاهرة المد والجزر هي ظاهره طبيعية تحدث في المياه وليس اليابسة وهذه الظاهرة تنشأ عن التجاذب بين الارض والقمر ويظهر تأثير هذا التجاذب في المنطقة التي يتعامد فيها القمر علي سطح الارض (سطح الماء).

## 3/ طاقة الرياح :

هي الطاقة الهوائية التي تستخدم الرياح في تحويل الطاقة الحركية الي طاقة كهربائية و النمط الشائع لطاقة الرياح هو استخدام المراوح التي تعمل كمحركات تدير توربينات هذه المراوح المعروفة باسم طواحين الهواء و لا تختصر مهام توربينات الرياح علي إنتاج الكهرباء و إنما تستخدم في تطبيقات أخرى عديدة مثل ضخ المياه و في ري الأراضي الزراعية .

ومراوح الهواء هذه التي تنتج الطاقة يمكن بنائها في غضون أسابيع مما يجعلها مصدر فعال و سريع لإنتاج الطاقة و لكن من الصعوبات التي تواجه توليد الطاقة بواسطة الرياح هي أن الرياح مصدرا متذبذبا لطاقة متذبذبة حيث لا يتوافر الهواء بسرعه كافيه طوال العام بأكمله و هنالك أوقات تكون فيها سرعته عالية و هنالك أوقات من الرياح الساكنة لذلك لا يمكن الاعتماد عليها كمصدر ثابت للحصول علي الطاقة .

## 4/ طاقة الكتل الحية :

هي تلك الطاقة التي يتم توليدها من المخلفات و النفايات العضوية الحيوانية أو المخلفات الزراعية .

## 5/ الطاقة الجوفية لحرارة باطن الارض :

أن ارتفاع درجة الحرارة في باطن الارض من الممكن الاستفادة منها في توليد طاقة يمكن إستخدامها في توليد الكهرباء و خاصة من استغلال درجات الحرارة المرتفعة للمياه الجوفية .

## 8-1 مميزات إستخدام الطاقة الشمسية:

- 1- متوفرة في كل المناطق .
- 2- صديقه للبيئة.
- 3- اقتصاديه في كثير من الاستخدامات .
- 4- مضمونة الاستمرارية و غير قابله للنضوب .
- 5- معظم الأجهزة والوحدات المستخدمة مع المصادر المتجددة ذو تصميم بسيط و غير معقد .
- 6- المناطق الريفية و القرى البعيدة يمكن أن تخدم بمصادر الطاقة المتجددة .

## 9-1 عيوب مصادر الطاقة المتجددة:

- 1- التقطع ونقص الاعتمادية هي العيوب الرئيسية لمصادر الطاقة المتجددة .
- 2- ارتفاع الكلفة لبعض التطبيقات .
- 3- تؤدي كثافة الطاقة المنخفضة أيضا الي درجات حرارة تشغيل أكثر إنخفاضا وبالتالي كفاءات منخفضة .
- 4- أنظمة الطاقة المتجددة ليست خالية تماما من التلوث فتعدين كميات كبيره من الخامات المعدنية ومعالجة هذه الخامات المعدنية الي مواد نهائية وتصنيع الأجهزة والمعدات وانشاء الوحدات هي عمليات تنتج تلوثها الخاص وتشكل مخاطر أمنييه.

## الفصل الثاني الطاقة الشمسية

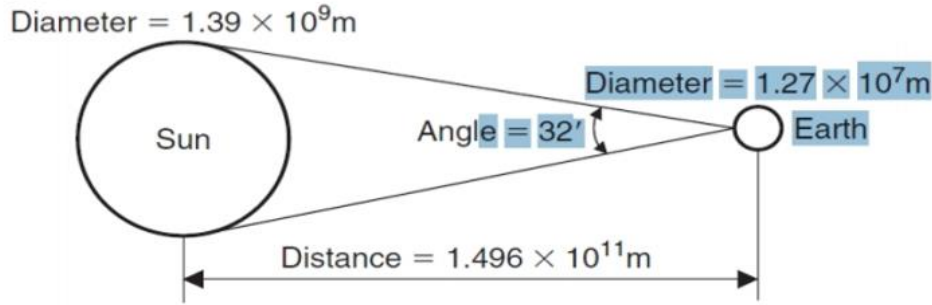
## الفصل الثاني

### الطاقة الشمسية

#### 1-2 الطاقة الشمسية :

الشمس هي مركز المجموعة الشمسية التي تدور حوله الارض وتعتبر احد المصادر الهامة للطاقة النظيفة المتجددة ، بالإضافة الي أن إستخدام الطاقة الشمسية ليس له تأثيرات علي البيئة كما تمتاز الطاقة الشمسية بأنها متاحه في أي مكان .

تتكون الشمس من 74% هيدروجين و 25% هليوم و 1% غازات أخرى لها قطر  $1.39 \times 10^9$  م تبعد الارض عن الشمس مسافة  $(1.496 \times 10^{11})$  كما في الشكل (1-2).



الشكل (1-2) يوضح الشمس و الارض

الطاقة الشمسية هي مصدر كل مصادر الطاقة من الوقود الاحفوري وكذلك كل مصادر الطاقة المتجددة ، في وجود الطاقة الشمسية تتكون المادة الكربوهيدراتية في النبات من اتحاد ثاني اكسيد الكربون والماء مع خروج الاكسجين والمادة الكربوهيدراتية النباتية هي مصدر الغذاء الرئيسي للكائنات الحية لذلك فان مصادر التقليدية الاحفورية هي من أصل نباتي و حيواني والتي تعرضت للضغط والحرارة تحت سطح الارض منذ ملايين السنين والذي كان السبب في وجود هذه الطاقة التقليدية هي الطاقة الشمسية ، كذلك فان مصادر الطاقة الجديدة هي الطاقة الشمسية .

بالنسبة لطاقة الرياح فإن الطاقة الشمسية هي المسببة لحركة الرياح من ثم إستخدام طاقة الرياح في توليد الطاقة الكهربائية وذلك بسبب أختلاف تأثير أشعة الشمس علي الماء واليابسة (المسطحات المائية تشكل حوالي 70% من سطح الكرة الارضية ) بما يسبب حدوث اضطراب في درجات الحرارة والضغط والذي يسبب بالتالي حركة الرياح ، كذلك فإن الطاقة الشمسية هي المسببة للطاقة المائية حيث تتبخر المياه من المسطحات المائية بفعل الطاقة الشمسية وتحملها الرياح حيث تسقط مسببة مصدرا للطاقة المائية ، وطاقة

الكتل الحيوية التي هي من أصل نباتي أو طاقة مياه المحيطات نتيجة أختلاف درجات الحرارة بين السطح العلوي والمياه العميقة هما كذلك بفعل الطاقة الشمسية بالإضافة الي أن مصادر الطاقة التقليدية والغير تقليدية هو الطاقة الشمسية فإن الطاقة الشمسية يمكن تجميعها وإستخدامها في توليد الطاقة الكهربائية وفي تسخين المياه للاستخدام المنزلي والصناعي وفي تحلية مياه البحر وفي التبريد وفي الأفران الشمسية... إلخ

## 2-2 طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية:

### 1-2-2 طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية المباشرة :

أ - تجفيف المحاصيل الزراعية كالقمح والشعير وغيرها .

ب - استخدمت منذ القدم للحصول علي النار من خلال تركيز اشعة الشمس باستخدام عدسات او مرآيا .

### 2-2-2 طرق الاستفادة من الطاقة الشمسية الغير مباشرة:

#### 1-2-2-2 الخلايا الضوئية :

تستخدم لتحويل الطاقة الشمسية الي طاقة كهربائية و تتكون بشكل رئيسي من الخلايا الضوئية مرتبة علي شكل مصفوفات وهي عبارة عن مواد شبه موصله كالسيلكون و الجارمانيوم حيث ان الكترونات هذه المواد تحرر من مدارتها عند سقوط اشعة الشمس عليها مولدة تيارا كهربائيا و لها اشكال عدة تختلف بكفاءتها في استغلال الطاقة الشمسية ولا تزال البحوث تعمل في هذا الخصوص لإيجاد الواح شمسية تستغل الطاقة الشمسية بأكبر كفاءة ممكنة و يمكن الاستفادة من الكهرباء الناتجة في نفس الوقت او تخزينها في البطاريات بأنواع مختلفة و استغلالها في أي وقت أخر و أكبر مثال عليها هو استخدام الواح شمسية صغيرة للإنارة الشوارع حيث تولد و تخزن الطاقة في النهار و تستخدمها للإنارة في الليل دون الحاجة لتمديد اسلاك كهربائية.

#### 2-2-2-2 الواح الحمام الشمسي :

تستخدم الواح الحمام الشمسي لتسخين المياه بواسطة طاقة الشمس و تكون عبارة عن لوح يحتوي علي أنابيب مياه مطلية بلون الاسود و معزول بواسطة لوح خاص من الزجاج ، و مبدا عملها يقوم علي تمرير المياه في هذه الانابيب فيعمل اللون الاسود علي امتصاص الحرارة و بالتالي تسخين الماء و العازل الزجاجي يقوم بمنع تسرب الحرارة ثم يتم حفظها بالثيرموستار للحفاظ علي درجة حرارتها .

#### 3-2-2-2 التقطير الشمسي :

تقطير المياه المالحة لإنتاج مياه الشرب يتم بتعريض طبقة صغيرة من الماء المالح للإشعاع الشمسي و تكثيف بخار الماء الناتج علي قطاء شفاف بالطريقة التي تمكن من جمعه في أحواض الاستقبال ، المقطرات

الشمسية المستخدمة حالياً تشمل حوالي 20 من نوع الحوض ذو ساعات تتراوح ما بين 400 – 25000 لتر في اليوم و عدد غير معلوم من الوحدات الاصغر .

#### **4-2-2-2 الطهي الشمسي :**

يوجد ثلاثة أنواع من الطهي الشمسي :

1- النوع الصندوقي باللوح المستوي بعاكس أو بدون عاكس .

2- الفرن الشمسي من نوع العاكس المتعدد .

3- نوع الطباخ بغرض المركز بالقطع المكافئ .

نوع تصميم الصندوق باللوح المستوي هو الايسر من بين كل التصميمات ، أقل درجة حرارة بدون تحميل باستخدام عاكس واحد تصل حتي 160 درجة ، في الفرن ذو العاكس المتعدد يتم تركيب أربعة عاكسات مستطيلة أو مثلثة علي جسم الفرن .

الجميع يعكس الأشعاع الشمسي علي منطقة الطهي حيث توضع ادوات الطهي .

درجة الحرارة المنتجة هي 200 درجة مئوية أقصى درجة حرارة قد تصل الي 250 درجة مئوية ، إذا تم استخدام العاكس القمعي المركب مع استخدام المركز من نوع قرص القطع المكافئ لطباخ الشمسي يمكن الحصول علي درجة حرارة حتي 450 درجة مئوية حيث تكون الاشعاعات الشمسية مركزة في نقطة البؤرة

#### **4-2 تحويل الطاقة الشمسية:**

يمكن الاستفادة من الطاقة الشمسية وتحويلها إلي طاقه كبيره بعدة وسائل منها

#### **1-4-2 التحويل الحراري :-**

وذلك عند درجات حراره منخفضه تستخدم فيه المجمعات الشمسية لتحويل الطاقة الشمسية إلي حرارية في درجات حراره أقل من 200°C .

#### **2-4-2 التحويل الكهروضوئي الفوتوفولتائي:-**

تستخدم فيه الخلايا الشمسية لتحويل الطاقة إلي تيار كهربى مباشر يقوم نظام الكهرباء الفوتوفولتائي بتحويل طاقه الاشعاع الشمسي بصورة توليد الكهرباء من أشعه الشمس تعتبر طريقه مبسطه ومباشره مقارنة بطرق توليد الكهرباء من مصادر أخرى.

لوحات الخلايا الشمسية التي تقوم بتحويل طاقة الشمس إلي كهرباء ذات تيار مباشر ليس بها أي اجزاء متحركة ويمكنها أن تعمل بكفاءة 5 سنوات عديده تفوق ال 20 عام

علي الرقم من أن الطاقة الشمسية تصلنا من غير ثمن وهي تجدد يوميا منذ شروق الشمس حتى الغروب ومتوفرة ، يجب أن نضع في الاعتبار أنها تتغير قيمتها وتوجد في فترات متقطعة.

## الفصل الثالث

### الخلايا الشمسية

## الفصل الثالث

### الخلايا الشمسية

#### 1-3 الخلايا الشمسية:

الخلايا الشمسية هي أداة لتحويل الطاقة الشمسية أو الضوئية الي طاقة كهربائية بشكل مباشر ، مصنعة من مواد شبه موصله من السيليكون ويضاف لها بعض الشوائب لتعطيها بعض الخواص الكهربائية.

الطبقة العليا المقابلة للشمس يضاف لها عنصر الفسفور لتعطيه خاصية ضخ الالكترونات (تسمى بالطبقة N وتكون سالبة الشحنة ) بينما يضاف عنصر البورون للطبقة السفلى ليعطيه خاصية أمتصاص الإلكترونات (تسمى بالطبقة P وتكون موجبة الشحنة ) فعند أرتطام ضوئيات الشعاع الشمسي بالطبقة العلوية تمنح الإلكترونات طاقة تعتمد علي شدة الاشعاع الشمسي ، وعند وجود موصل كهربائي بين الطبقتين تنتقل الإلكترونات من الطبقة العليا الي الطبقة السفلى وهكذا يتكون تيار وجهد كهربائيين .

#### 2-3 توصيل الخلايا علي التوالي والتوازي:

بحكم جهد وتيار الخلية ضعيف جدا فيتم توصيل عدد كبير من الخلايا علي التوالي وعلي التوازي للحصول علي الجهد والتيار اللازمين عندما توصل الخلايا علي التوالي يكون الجهد الحاصل هو مجموع جهد الخلايا و عند التوصيل علي التوازي يكون التيار مجموع تيارات الخلايا الموصلة .

تشكل الخلايا الموصلة علي التوالي وعلي التوازي ما يعرف باللوحه الشمسية بينما الخلايا علي شكل لوحات شمسيه وتعرف كل لوحه بمواصفاتها من قدره وجهد وذلك عند أعلي كمية من الأشعة الشمسية .

#### 3-3 الالواح الشمسية :

الالواح الشمسية عباره عن مجموعة من الخلايا الشمسية المتصلة معا داخل إطار واحد وتتصل فيما بينها عن طريق التوالي أو التوازي (يتم توصيلها حسب طبيعة الاستخدام) ، حيث تعمل علي تحويل الطاقة الساقطة من أشعة الشمس الي فرق جهد يسبب مرور تيارا كهربائي في الاسلاك .

#### 4-3 أنواع الالواح الشمسية:

##### 1-4-3 الالواح الاحادية :

الالواح الأحادية مظهرها متناسق الذي يدل علي نقاء كريستالات السيليكون الخلايا المكونة للألواح الأحادية عباره عن سبائك سيليكون تم تقطيعها إلي شرائح, وتستطيع أن تري أحرف الخلايا ليس متلاصقة وهذا ما يعطي الالواح الأحادية مظهرها المميز .

### 2-4-3 الألواح متعددة الكريستالات:

الفرق بينها وبين الأحادية واضح جداً من حيث الشكل (1-3) في الصورتين , حيث تكون فيها الخلايا عبارة عن مربعات متراسة كما مبيته في الشكل (1-3) ، تتميز بانخفاض ثمنها مقارنة مع الخلايا الأحادية عيها الوحيد أن مظهرها ليس جمالياً.



الشكل (1-3) يوضح لوح أحادي

### 3-4-3 الألواح الرقيقة :

هذا النوع من الألواح رقيق وأنسيابي كما بالشكل و يأخذ شكل السطح الذي يتم تثبيته عليه وهي أقل الأنواع كفاءته قد لا تزيد عن 12% عمرها الافتراضي قد يصل إلى 15 عام وهي عالية التكلفة.

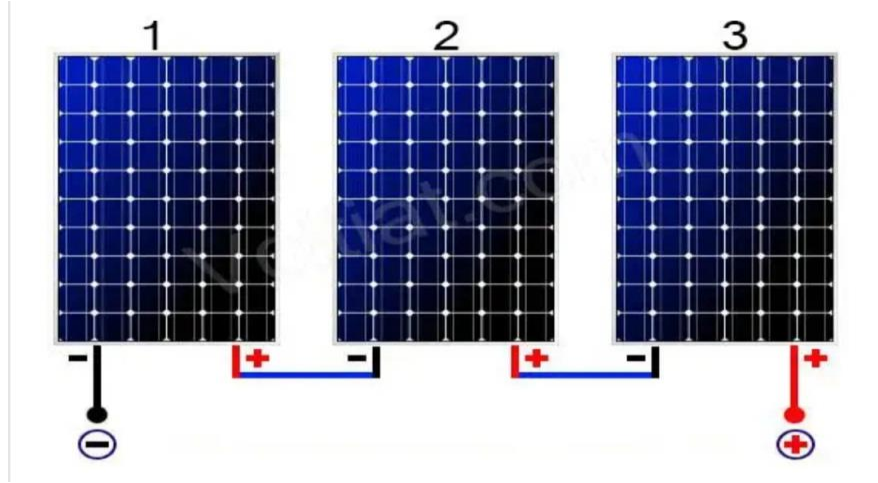


الشكل (2-3) يوضح لوح متعدد الكريستالات

### 4-3 طرق توصيل الالواح الشمسية :

#### 1-4-3 التوصيل علي التوالي :

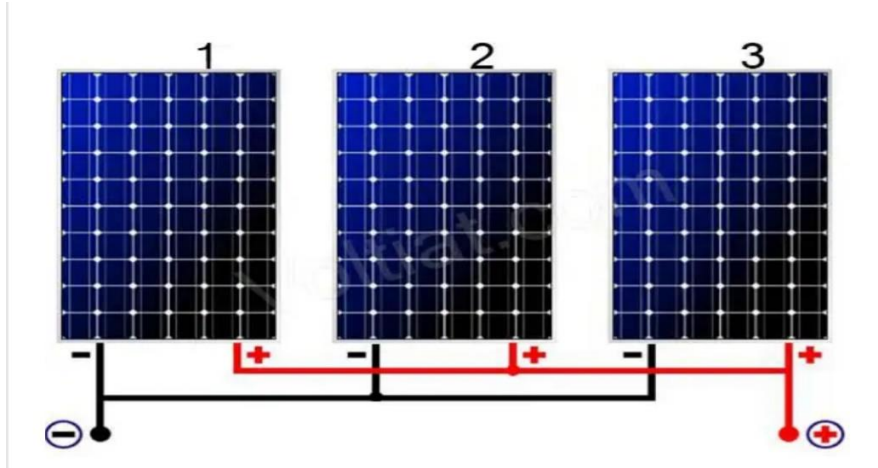
في هذه الحالة يتم فيها ربط الطرف الموجب للوح الشمسي مع الطرف السالب للوح المقابل ، بينما توصل نهاية طرفي مجموع الالواح المتصلة علي التوالي مع منظم الشحن أو الاحمال ، وتعمل هذه التوصيلة علي زيادة قيمة الجهد الكلي علي حساب عدد الالواح الشمسية المراد توصيلها كما موضح في الشكل (3-3).



الشكل (3-3) يوضح التوصيل علي التوالي

#### 2-4-3 التوصيل علي التوازي :

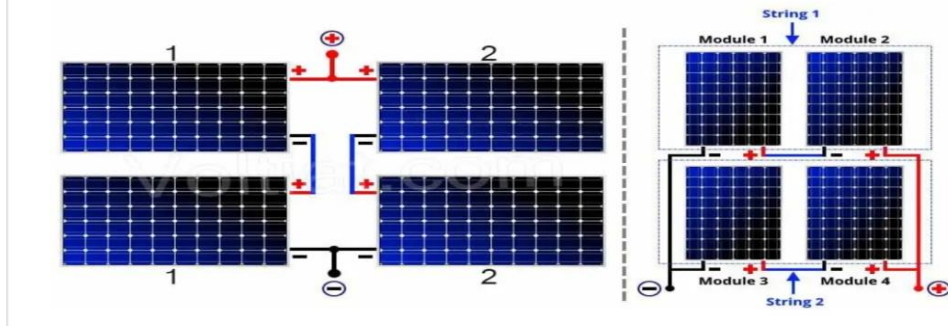
تشمل ربط جميع الالواح الموجبة الشمسية معا وربط جميع الاطراف السالبة معا وتعمل هذه الطريقة علي زيادة التيار الكلي علي حساب عدد الالواح الشمسية كما في الشكل (4-3).



الشكل (4-3) يوضح التوصيل علي التوازي

### 3-4-3 توصيل الألواح علي التوالي والتوازي :

الطريقة تجمع بين التوصيل الألواح علي التوازي والتوالي معا لرفع خرج الجهد والتيار كما في الشكل ادناه.



الشكل (3-5) يوضح التوصيل علي التوالي والتوازي

### 3-5-3 الأجهزة المستخدمة في منظومة الخلايا الشمسية:

#### 1-5-3 منظم الشحن :

يعتبر عنصرا اساسيا في منظومة الطاقة الشمسية ولا تكتمل المنظومة الا به فهو يقوم بحماية البطارية من الشحن الزائد عند امتلائها ، وحمايتها من فولتية الألواح الزائدة التي تؤدي الي نقص عمرها وربما تلفها .

#### 2-5-3 المحول :

يقوم بتحويل التيار المستمر الي تيار متردد عالي لتشغيل الأجهزة التي تعمل علي التيار المتردد والأجهزة الثقيلة .

#### 3-5-3 البطاريات :

هي الوحدة المسؤولة عن تخزين الطاقة وتفريقتها عند الحاجة ، وهناك العديد من أنواع البطاريات ولكن غالبية البطاريات المستخدمة مع الانظمة الشمسية تكون من النوعية ذات الحمض والألواح الرصاصية ، يتم الإشارة الي البطارية بعدد الامبيرات في الساعة (Ah) وتسمي بسعة البطارية .

#### 4-5-3 أسلاك التوصيل :

تستخدم الاسلاك للتوصيل بين الألواح الشمسية ، منظم الشحن ، البطاريات والعاكس والاحمال الكهربائية . حيث يتم اختيار مقطع السلك بناء علي قدرة الألواح وفولتيتها والتيار الشحن وكذلك المسافة بين الألواح والمنظم

## الفصل الرابع

### تصميم منظومة خلايا شمسية

## الفصل الرابع

### تصميم منظومة خلايا شمسية

#### 1-4 حساب تصميم المنظومة:

##### 1-1-4 تمهيد:

لكي نقوم بتصميم منظومة طاقه شمسية لمنزل متوسط القدرة لابد من تحديد منطقة الدراسة لمعرفة شدة الاشعاع الشمسي وعمل حسابات القدرة علي ضوءها يتم تحديد عدد الالواح الخلايا الشمسية واختيار المحول المناسب .

#### 2-1-4 العوامل المؤثرة علي تصميم المنظومة:

##### 1-2-1-4 اختيار موقع المنزل:

- أ- أن يكون الموقع الجغرافي للمنظومة بقرب من الاحمال وذلك لخفض تكاليف نقل الطاقة الكهربائية ، وكذلك من اجل خفض مفايد في قدره الكهربائية.
  - ب- أن يتميز موقع المنظومة بظروف مناخية وظروف تشغيلية ملائمة .
- #### 2-2-1-4 البيانات الجغرافية لمنظومة وزاوية الميلان:

حساب زاوية الميلان للالواح الشمسية يمثل نقطة مفصلية قد تعني فشل نظام الطاقة الشمسية أو نجاحها .

#### 3-2-1-4 قاعدة تستخدم في تحديد زاوية الميلان التي تحقق أعلي أستفادة من الاشعاع الشمسي في كل فصل في السنة وهذه القاعدة هي:

- في فصل الصيف : (درجة خط العرض - 15 درجة ) وهي زاوية ميلان مثالية .
  - في فصل الخريف والربيع : (درجة خط العرض - 0 درجة) وهي زاوية ميلان مثالية.
  - في فصل الشتاء : (درجة خط العرض + 15 درجه ) وهي زاوية ميلان مثالية.
- تم حساب افضل زاوية ميلان لاربعة فصول السنة عن طريق موقع النصر سولر .

الجدول (1-4) يوضح أحداثيات موقع وأفضل زاوية ميلان للالواح الشمسية :

وحدة القياس	القيمة	العنصر
KW/m <sup>2</sup>	2979	الإشعاع الشمسي السنوي
شمال	18.014	خط العرض
شرق	24.02638	خط الطول
—	34	أفضل زاوية ميل في الشتاء
—	16	أفضل زاوية ميل علي مدار العام
—	2	أفضل زاوية ميل في الصيف

#### 4-2-1-4 الإشعاع الشمسي وتأثيره علي المحطة:

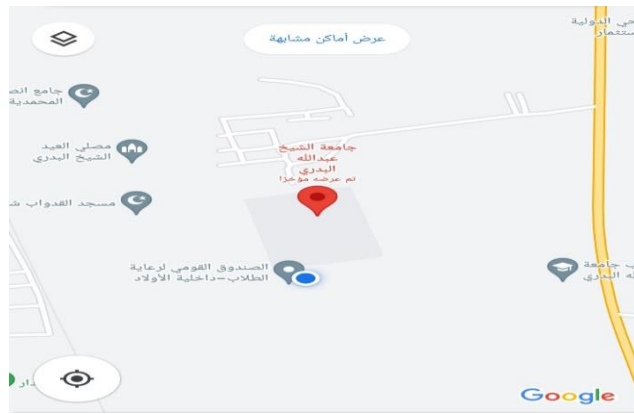
انتاجية الالواح تزيد كلما أتجهنا جنوب نحو خط الاستواء ، ولكن تأثير الحرارة علي الخلايا سلبي فهي تعتمد الشمسي وليس الحرارة الناتجة عنها.

الجدول (2-4) يبين الاشعاع الشمسي عند زاوية تركيب 16 درجة تم ايجادها عن طريق موقع النصر سولر

بيانات الاشعاع عند زاوية تركيب ثابتة 16 درجة			
الاشعاع الشمسي ظهر $kw/m^2$	الاشعاع الشمسي اليومي $kw/m^2$	عدد ساعات اليوم	الشهر
0.67	5.86	11.18	يناير
0.69	6.23	11.58	فبراير
0.69	6.48	12.03	مارس
0.68	6.74	12.55	ابريل
0.65	6.61	12.97	مايو
0.68	7.06	13.20	يونيو
0.65	6.67	13.08	يوليو
0.62	6.16	12.73	اغسطس
0.65	6.22	12.25	سبتمبر
0.65	5.95	11.75	اكتوبر
0.64	5.67	11.35	نوفمبر
0.64	5.56	11.07	ديسمبر

#### 2-4 الموقع:

القدواب - مدينة بربر - ولاية نهر النيل - بقرب من جامعة الشيخ عبدالله البدري والشكل يبين موقع المنزل.  
الشكل التالي (1-4) يوضح موقع المنزل بجوار جامعة الشيخ عبدالله البدري.



الشكل (1-4) يوضح موقع المنزل بجوار جامعة الشيخ عبدالله البدري

### 3-4 حساب كمية الطاقة المستهلكة في اليوم ( Wh./day ):

جدول (3-4) يوضح قدرات الاجهزة وعدد ساعات تشغيلها

الطاقة Wh./ day	ساعات العمل	القدر الكلية W	قدرة الجهاز W	عدد الاجهزة	الجهاز
1020	6	170	170	1	تلفاز
1750	5	350	350	1	مكيف
364	7	52	13	4	انارة
2400	8	300	300	1	ثلاجة
500	5	100	100	1	مروحة
6034		972			المجموع

$$\text{القدرة الكلية} = 972W$$

$$\text{القدرة المطلوبة} = \text{القدرة الكلية} \times \text{عدد ساعات التشغيل} = 6034 W$$

$$\text{عدد الامبير} = \frac{\text{القدرة الكلية}}{\text{جهد النظام}} = \frac{6034}{12} = 502.8 \text{ امبير . ساعة}$$

تحديد عوامل الاجهزة المختلفة في المنظومة

$$\text{عوامل درجة الحرارة} = 0.85$$

$$\text{عامل منظم الشحن} = 0.9$$

$$\text{عامل كفاءة البطارية} = 0.8$$

$$\text{كفاءة المحول} = 0.9$$

حساب العوامل :

$$.5508 = 0.9 \times 0.85 \times 0.8 \times 0.9$$

$$\text{عدد الامبير . الساعة المطلوبة الخلايا الشمسية} = \frac{\text{عدد الامبير ساعة}}{\text{العوامل حساب}} = \frac{502.8}{0.5508} = 913 \text{ أمبير . الساعة}$$

عدد الألواح = (الطاقة الكلية للواط ساعة  $\times$  معامل الفقد)  $\div$  (متوسط معدل الاشعاع الشمسي  $\times$  الألواح المطلوبة بالواط)

$$3.6 = \frac{6034 \times 1.3}{6.26 \times 340} = \text{عدد الألواح}$$

$$4 = \text{عدد الألواح}$$

نسبة التفريغ البطارية هي 30%

سعة البطاريات المطلوبة = عدد الأمبيرات / نسبة التفريغ =  $502.83 \div 30 = 1676.1$  أمبير. الساعة

نستخدم بطارية 300 أمبير اذن:

$$\text{عدد البطاريات} = 1676.1 \div 300 = 5.587 = 6 \text{ بطارية}$$

سعة منظم الشحن = عدد الخلايا  $\times$  شدة تيار اللوح الواحد =  $8.92 \times 4 = 35.68$  أمبير

منظم الشحن المناسب هو 45 أمبير 12 فولت

القدرة المطلوبة من المحول = القدرة الكليه المطلوبة / كفاءة المحول

$$= 0.9/972 = 1080 \text{ واط}$$

المحول المطلوب هو 24 فولت و 1500 واط

تكلفة منظومة الطاقة الشمسية :

جدول (4-4) يوضح تكلفة الطاقة الشمسية

تكلفة الطاقة الشمسية	
السعر بالجنية السوداني	الأجهزه
334,122	الواح (4) 340
93,000,00	منظم شحن 45 A - 12V
590,040	البطارية (6) 300A
141,075	محول 1500W
50,000	اخرى
10,415,237	المجموع

#### 4-4 المناقشة :

وجدنا من خلال دراستنا لهذا المشروع ان التكلفة الانشائية مكلفة نسبيا و لكن بعد خمسة سنوات سوف نحصل علي الطاقة الكهربائية مجانا فقط تكلفة الصيانة و نلاحظ ارتفاع تكلفة الشبكة العامة اعلي من التكلفة الانشائية للمنظومة خلال الخمسة سنوات.

الفصل الخامس  
الخاتمة و التوصيات

## الفصل الخامس

### الخاتمة

### والتوصيات

#### 1-5 الخاتمة:

في ختام هذا البحث بعد عمل التصميم والحسابات لمنظومة طاقة شمسية غير متصلة بالشبكة لمنزل متوسط القدرة وتم إختيار النظام غير المتصل بالشبكة العامة للكهرباء نسبة لافضلية من النظام المنفصل من الناحية الإقتصادية.

#### 2-5 التوصيات:

- أ- نوصي بدعم حركة البحث في مجال الطاقة الشمسية دعم مادي ومعنوي .
- ب- نوصي بعمل دراسة للإشعاع الشمسي وتوفير جميع البيانات الخاصة به .
- ت- نوصي اصحاب المنازل للإستفادة من اسطح المباني لتركيب وتثبيت المنظومة .
- ث- نوصي بإستخدام المنظفات المناسبة لإسطح الالواح الشمسية نظرا للأجواء الولاية المغبرة.
- ج- نوصي المسؤولين في وزارة الطاقة النظر في استخدام الطاقة الشمسية وحث المستهلك بالتوجه الي إستخدامها وإزالة العوائق والقوانين وغيرها لجذب المستثمرين.
- ح- نوصي الطلاب بالبحث العلمي في دراسة اوسع لمشاريع الخلايا الشمسية وذلك لتطبيق الدراسة علي محطات كبيرة لدراسة الجدوي الاقتصادية لها.
- خ- نوصي وزارة الطاقة التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والإستفادة من خبرتها علي ان يكون ذلك مبنيا علي اساس المساواة والمنفعة المتبادلة.
- د- نوصي وزارة الطاقة التعاون مع الدول المتقدمة في هذا المجال والإستفادة من خبرتها علي ان يكون ذلك مبنيا علي اساس المساواة والمنفعة المتبادلة.

## المراجع والمصادر:

- 1/ مهندس استشاري محمد احمد السيد خليل - الطاقة الشمسية و استخداماتها
  - 2/ وحيد مصطفى احمد - مصادر الطاقة الجديدة والمتجددة (الجزء الاول )
  - 3/ وحيد مصطفى احمد - مصادر الطاقة الجديدة و المتجددة ( الجزء الثاني )
  - 4/ فيل اوكيف – جيوف اوبراين \_ ترجمة عائشة حمدي - مستقبل استخدام الطاقة
  - 5/ د. م. كامل يوسف – الطاقة الكهروشمسية – دار الكتب والوثائق القومية – مصر – 2016م
  - 6/ د. سعدون مصطفى- د. بلال عبدالله ناصر- أ.محمود خضر سليمان- الطاقة البديله مصادر ها واستخداماتها- الأيزوري لنشر و التوزيع – الاردن – 2018م
- <https://powergenerators-ksa.com/ar/>
- <https://nasrsolar.com/>
- <https://www.pvsyst.com>
- <https://www.mustpower.com/download-center/>

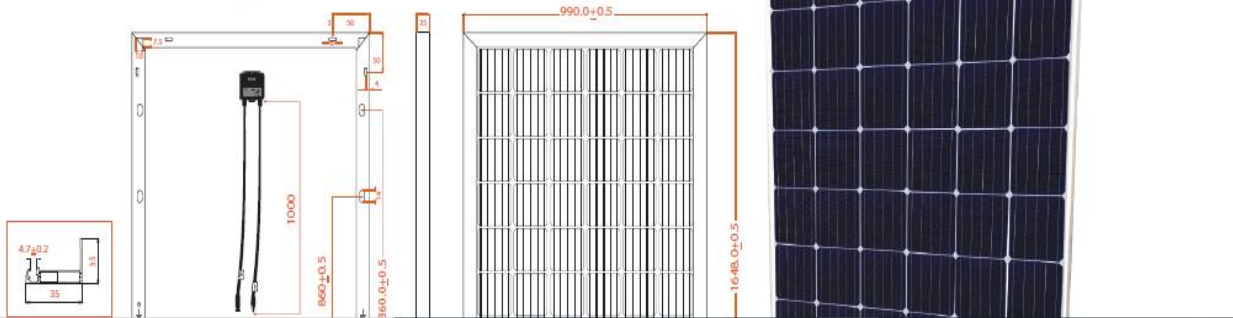
## الملحقات



# PS-M60-(305-330W)

Mono PERC Crystalline Module

## Module Drawings









### THERMAL CHARACTERISTICS

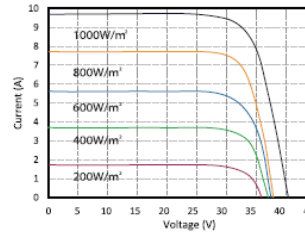
### OPERATING CONDITIONS

Characteristics	Value		
Open Voltage Temperature Coefficient $\beta_{VOC}$ (%/°C)	-0.30	Maximum Sytem Voltage - Vmax (V)	1000/1500
Short Current Temperature Coefficient $\alpha_{ISC}$ (%/°C)	+0.06	Maximum Series Fuse (A)	15
Power Temperature Coefficient $\gamma_{PMP}$ (%/°C)	-0.39	Operating Temperature Range (°C)	IEC: -40 to +85 UL: -40 to +90
NOCT (°C)	45±2		

## FEATURE

-  Positive power tolerance up to %3 extra output.
-  Excellent low light performance.
-  Salt mist and ammonia resistant to endure coastal and agricultural environments.
-  Excellent high mechanical loads, certified to withstand high wind load (2400 pa) and snow load (5400 pa).
-  In-line and post EL (Electroluminescence) machines.
-  PID resistant.

## IV - Curve M60-305W



## ملحق (2) بيانات العاكس

### High Frequency Solar Inverter PV1800 VPK Series (1KW-5KW)



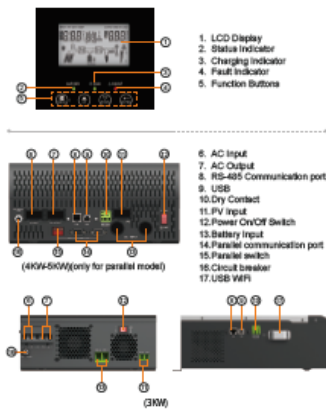
#### Features

- Pure sine wave output
- Smart LCD setting (Working modes, Charge Current, Charge Voltage, etc.)
- Built-in IPWM 50A/50A solar charge controller
- New SJB working mode (Solar-USB-Battery working mode)
- Controlling solar system, AC utility, and battery power source to supply continuous power
- Overload, short circuit and deep discharge protection
- Parallel operation with up to 3 units (Available for 4KW/5KW only)
- Cold start function
- Support USB, RS485 monitoring function with free CD
- WiFi remote monitoring (optional)
- Compatible to generator

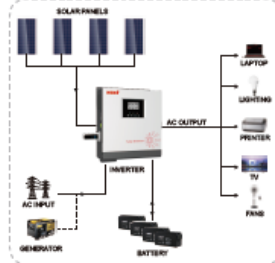
#### Introduction

PV1800 VPK is a multi-function inverter/charger, combining functions of inverter, PWM solar charger and battery charger to offer uninterrupted power support with portable size. Its comprehensive LCD display offers user-configurable easy-accessible button operation such as battery charging current, AC/charge charger priority, and acceptable input voltage based on different applications.

#### Back panel printing description



#### Solar system connection



#### Specification

MODEL	PV18-1012 VPK	PV18-2024 VPK	PV18-3024 VPK	PV18-4048 VPK	PV18-5048 VPK	
Nominal Battery System Voltage	12VDC	24VDC		48VDC		
INVERTER OUTPUT	Rated Power	1000W	2000W	3000W	4000W	5000W
	Surge Power	2000W	4000W	6000W	8000W	10000W
	Waveform	Pure sine wave				
	AC Voltage Regulation (Best Mode)	±220VAC~±40VAC±5%				
AC INPUT	Inverter Efficiency(Peak)	93%				
	Transfer Time	10ms (UPS I VDE4105) 20ms (APL)				
	Voltage	230VAC				
BATTERY	Selectable Voltage Range	170~262VAC (For personal computer) 190~280VAC (For home appliances) 194~320VAC (VDE4105)				
	Frequency Range	50Hz (50Hz/Auto sensing)				
SOLAR CHARGER & AC CHARGER	Normal voltage	12VDC	24VDC	48VDC		
	Floating Charge Voltage	13.7VDC	27.4VDC	54.8VDC		
	Overcharge Protection	15.5VDC	30VDC	60VDC		
	Maximum PV Array Open Circuit Voltage	55VDC	79VDC	80VDC	108VDC	
MECHANICAL SPECIFICATIONS	Standby Power Consumption	2W	2W	2W		
	(PWM)Maximum Solar Charge Current	50A	50A	80A	80A	
	Maximum AC Charge Current	15A or 20A	15A or 20A	30A or 30A	80A	
OTHER	Maximum Charge Current	75A	70A	80A	120A	
	Machine Dimension (W*H*D)(mm)	228*359*92	228*359*92	272*369*100	287.5*468*125	
	Package Dimension (W*H*D)(mm)	409*373*205	459*373*205	469*373*231	618*419*261	
HUMIDITY	Net Weight(kg)	5.0	5.5	7.8	12	
	Gross Weight(kg)	8.0	8.5	10.3	13.5	
	Humidity	0% to 95% Relative humidity (Non-condensing)				
TEMPERATURE	Operating Temperature	0°C~50°C				
	Storage Temperature	-15°C~40°C				

### ملحق (3) يوضح لوح من النوع الرقيقة

