# معلومات عن الطاقة الشمسية

إعداد سمير إبراهيم يافاوي

- الطاقة الشمسية أصبحت مصدراً نظيفا للكهرباء.
- تكلفة تركيب هذه الأنظمة اصبحت بالفعل فى متناول يد الطبقة المتوسطة.
- في المناطق النائية تكلفة انتاج الكهرباء من مصادر متجددة اقل من الكهرباء التقليدية بسبب التوفير في انشاء بنية تحتية و مد الكابلات.
- الأن يمكن توفير طاقة اي منزل او نظام ري او شبكة انأرة للشوراع من خلال الشمس و الأستغناء تماماً عن الكهرباء الحكومية. كما يمكن بيع اي فائض في انتاج الشمس إلى شركات توزيع الكهرباء

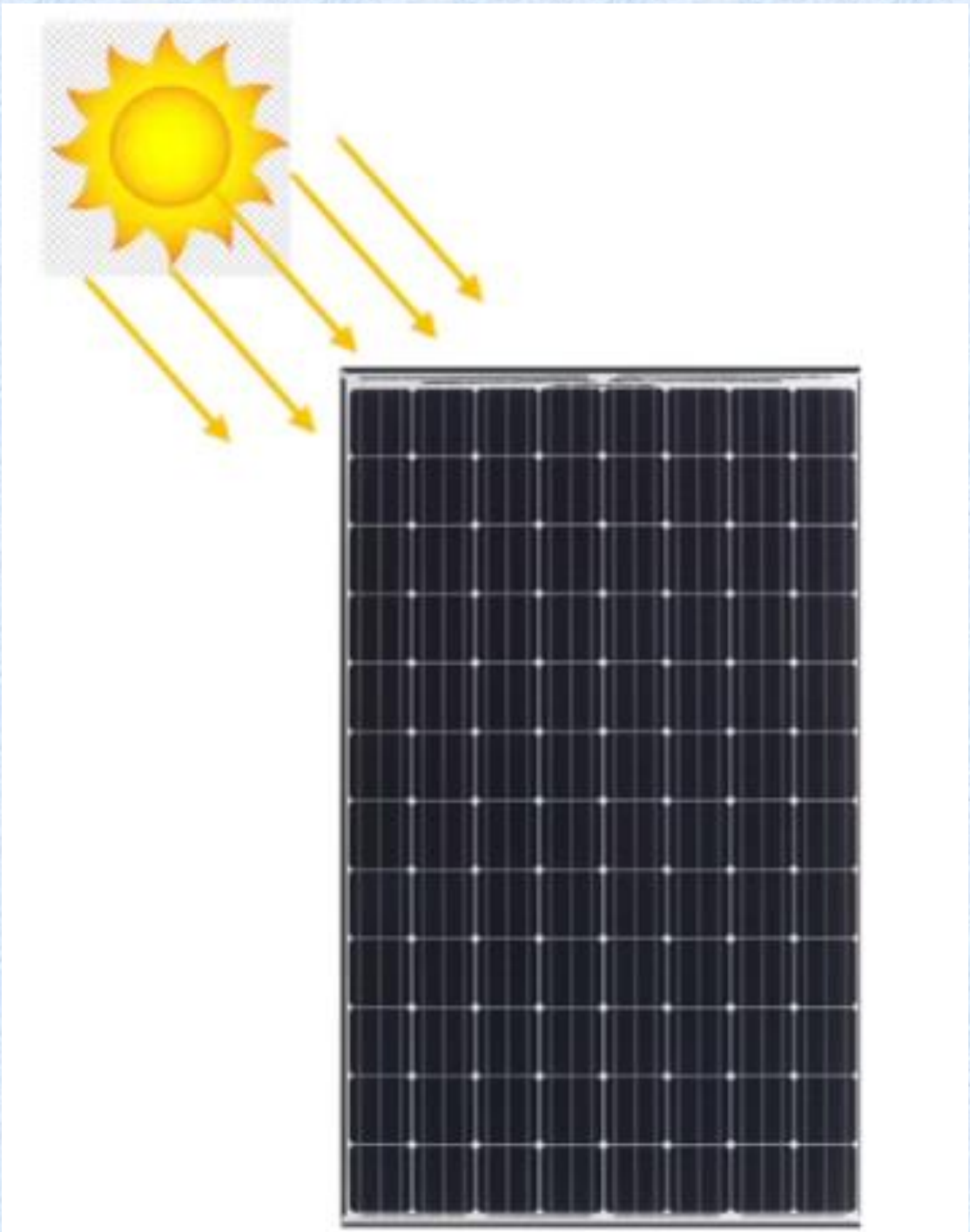
https://www.youtube.com/watch?v=IksF9gNY8F0&list=PL_B0buyXs1iEbGd1BBRTGUfeaccTtFIBi&index=

## ما هي المميزات التي سوف احصل عليها؟

1. الطاقة الشمسية مستدامة و متجددة أي أنها لا تنفذ، فهي مصدر طبيعي من الشمس
2. الألواح سهلة التركيب ولا تحتاج إلى مهارات او معدات خاصة ذلك خلافا لمحطات الرياح التي تتطلب امكانيات تنفيذية خاصة.
3. يمكن تثبيت الألواح على أسطح المنازل في مشاريع صغيرة منزلية.
   علي عكس طاقة الرياح التي تتطلب منشآت و مشاريع واسعة النطاق.
4. يمكن استخدامها في المواقع النائية التي لا تصلها الكابلات الكهربائية
   هي افضل وسيلة للحصول علي الطاقة الكهربائية في الجبال و الصحراء و عرض البحار
   كما يتم استخدامها في تلبية احتياجات الكهرباء للأقمار الصناعية.
5. لأ تتطلب صيانة، حيث يتم تركيب الألواح مرة واحدة ويبقى لدينا القليل فقط نظافتها و رشها بالمياه للمحافظة على انتظام عملها.
6. مستلزمات الطاقة الشمسية غير ظاهرة تقريبا، خصوصا عند استخدام الالواح التي يتم نصبها على أسطح المباني.
7. محطات توليد الطاقة الشمسية و الألواح الشمسية في المنازل لا تسبب أي انبعاثات او ضوضاء و لا تسبب أي أثر ضار على البيئة.
8. استثمار مغري في حال بيع الأنتاج الي شركات توزيع الكهرباء
9. تجنب الزيادات في أسعار الكهرياء الحالية و المستقبلية

# حساب تكاليف تحويل منزل ليعمل بالكامل بالطاقة الشمسية

تلفزيون
منظم الشحن
اللوح الشمسي
لمبة موفرة للطاقة
الانفرتر
البطارية
لابتوب
PWM
GTS SOLAR



اللوح الشمسي

## الألواح الشمسية

- الألواح الشمسية هي المكون الرئيسي في الأنظمة الشمسية التي تقوم بتوليد الكهرباء
- تصنع الخلايا من مواد شبه موصلة مثل السيليكون تمتص الضوء من الشمس.
- السيليكون بطبيعته لامع جدا، فمن أجل الأستفادة من الفوتونات و منعها من الأنعكاس بعيداً عن الخلية، يتم تطبيق طلاء مضادة للانعكاس للخلايا.
- يتم وضع غطاء زجاجي أعلى اللوح الشمسي لحماية مادة السيليكون من العوامل الخارجية و الخدش.
- يتكون اللوح من مجموعة من الخلايا PV cells المتصلة مع بعضها في اطار واحد وموصلة بينها
- الخلايا مقاسها القياسي 15.6 * 15.6 سم
- الألواح ال255-285 وات يحتوي علي 60 خلية (6 * 10) و مقاسها 99 * 164 سم
- الألواح ال315-335 وات تحتوي علي 72 خلية (6 *12) و مقاسها 99 * 196 سم

# أنواع الألواح الشمسية:

هناك متوفر في الاسواق ثلاثة انواع رئيسية وهي:

## 1. Monocrystalline Silicon

الألواح الأحادية مظهرها متناسق الذي يدل علي نقاء كريستالات السليكون.

الخلايا المكونة للألواح الاحادية عبارة عن سبائك سليكون تم تقطيعها الي شرائح.

وتستطيع ان تري ان أحرف الخلايا ليست متلاصقة وهذا ما يعطي الالواح الاحادية مظهرها المميز كما هو واضح بالصورة.

هذه الالواح هي اغلي الانواع

تعطي كفاءة تصل الي 22.5 % في المعمل, و لكن فعليا الخلايا المنتشرة تجاريا في 2017 كفائتها لأ تزيد عن 17.5%

## 2. Polycrystalline Silicon

الفرق بينها وبين الأحادية واضح جدا من حيث الشكل في الصورتين, حيث تكون فيها الخلايا عبارة عن مربعات متراصة.
تتميز بانخفاض ثمنها مقارنة بالخلايا الأحادية.
كفائتها حوالي 16.9%
عمرها الافتراضي 25 سنة او اكثر
عيبها الوحيد الذي لا يهم الكثيرين ولكنه احيانا ما يأخذ في الاعتبار وهو ان مظهرها ليس جماليا كما في حالة المظهر الازرق الانسيابي الجميل للألواح الشمسية الاحادية.

## 3. Thin Film

هذا النوع من الألواح الشمسية رقيق وانسيابي كما هو واضح بالصورة ويأخذ شكل السطح الذي يتم تثبيته عليه

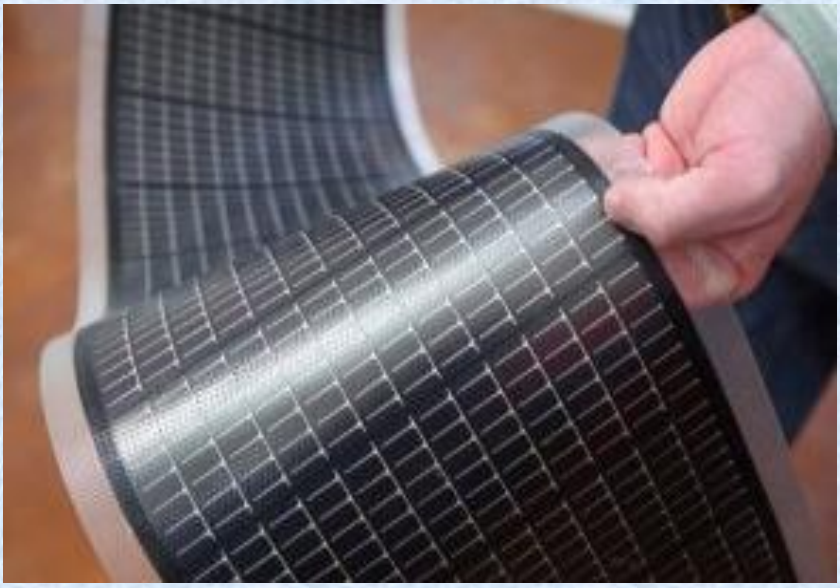
معظم التطويرات والأبحاث التي تجري حاليا تقوم علي التطوير في هذه النوع بالتحديد نظرا لأن له انسيابية ووزنه وسمكه قليل.

صالحة للعديد من التطبيقات مثل اسطح المراكب و سيارات النقل

من عيوبها انها اقل الانواع كفاءة فكفائتها قد لا تزيد عن 12%

عمرها الافتراضي اقل من نظيرتها الاحادية والمتعددة و يصل الي 15 عام فقط

اغلي الانواع ثمنا اذا تم حساب عمرها الأفتراضي القصير في معادلة الثمن



**لأ يوجد اي افضلية بين الألواح الأحادية Mono و المتعددة الكريستالات Poly من حيث توليد الكهرباء**

**فانوعين لهم نفس الصفات التالية:**

- **توليد كهرباء متطابق! عند مقارنة انتاجية 100 وات خلايا Mono مع 100 وات خلايا Poly, نجد توليد الكهرباء متساوي فتعريف ال100 وات خلايا هي قدرتها علي توليد 100 وات/ساعة عند ظروف معملية محددة.**

**اما محاولة التفريق بين انتاجية انواع الخلايا ذو القدرة المتساوية فهو امر مضحك و غاية السذاجة.**

**لأن ببساطة لو المصنع وجد انتاجية الخلية عند اجراء الأختبار اكثر من 100 وات و ليكن مثلاً 105 سوف يكتب عليها 105 فوراً ليزيد من ارباحه و لأ يعطي هذا الفرق للمستهلك بالمجان!!**

**إذا لأ صحة لخرافة ان الألواح ال Monoتنتج كهرباء اكثر**

- **مقاسات الألواح متطابقة و التوفير في المساحة بسيط جدا عند قيامك بشراء لوح شمسي Poly بقدرة 250-265 وات من اي تاجر سوف تجد مساحته 99 * 164 سم**

**و عند البحث عن لوح Mono قدرته 270-280 وات باي مكان في العالم سوف تجد ان مساحته 99 * 164 سم ايضأ!!!!**

**و مرة اخري نتحدي اي احد يستطيع ان يأتي لنا بلوحة شمسية مساحتها مختلفة عن هذه الأرقام**
**و يتم تصنيع النوعين بمقاسات متطابقة حتي تكون هناك نظم تثبيت قياسية تصلح لجميع الموديلات.**
**و التطور الذي يحدث مع الزمن يزيد من قدرة اللوح مع الحفاظ علي هذه المقاسات القياسية**
**فلأ نجد مثلا ان عند تصنيع خلايا و موديل احدث مقاس اللوح يصبح 97 * 160 بدل 99 * 264.**
**بل نجد ان المقاس يظل ثابت مع التطور و لكن قدرة الموديلات الحديثة اصبحت 285 وات بدل 250 وات منذ عامين**
**التوفير في المساحة بين ال Monoو ال Polyيأتي من قدرات الألواح المتزفرة تجاريا في الأسواق**
**فنجد حاليا الواح Mono 280 وات في المقاس 99 * 165**
**بينما اقصي وات في الألواح ال Polyعند نفس المقاس = 265 وات**
**التوفير في المساحة = 280-265/265**

## الفرق الوحيد بين الألواح ال Polyو ال Monoهو المظهر

و بما ان الألواح ال Mono اغلي سعرا السؤال الوحيد الذي يجب ان تطرحة نفسك عند المفاضلة بين الألواح الشمسية ال Poly و ال Monoهو:

هل انا مستعد لدفع فرق السعر للحصول علي هذا المظهر الأفضل؟

فلو كنت تقوم بتنفيذ مشروع في مبني مؤسسة , و الغرض من التنفيذ هو مثلاً الحصول علي شهادة "مبني صديق للبئية" و عمل دعاية للمؤسسة, بالتأكيد الأفضالية للخلأيا ال Monoفي هذه الحالة

اما أذا كنت مثلآ فلاح بسيط يريد انشاء محطة لضخ مياه من بئر جوفي, فمن المضحك ان تختار خلأيا Mono و تدفع اموال اكثر دون اي داعي. و لأ تدع بائع جاهل او مراوغ يقنعك بعكس ذلك

# كيفية توصيل مصفوفة الألواح الشمسية

المصفوفة تتكون من عدة ألواح يتم توصيلها ببعض علي التوازي او التوالي لتحقيق الجهد و التيار التصميمي المطلوب.
عند التوصيل علي التوالي Series يتضاعف قيمة الجهد و يظل الأمبير ثابت, اما عند التوصيل علي التوازي Parallel يتضاعف الأمبير و يظل الجهد ثابت.
و مهما كان نوع التركيب متوالي او متوازي او مزدوج فان الطاقة الاجمالية لا تتغير, فمثلاً عند توصيل 10 الواح 250 وات مع بعض تصبح الطاقة الأجمالية 2500 وات مهما كانت طريقة التوصيل.

1. من المهم أن تكون جميع الألواح تكون من نفس النوع و القدرة و الحالة. هذا يحسن من السلامة والأداء لمصفوفة الألواح
2. الوصلات علي التوالي Series

تشمل ربط الاتصال الموجب (+) من اللوح إلى السالب (-) في اللوح المقابل. و في جميع الألواح نجد في الكابل الخلفي القطب الموجب مزود بوصلة ذكر MC4 لونها احمر و نتاية MC4 لونها اسود, قيتم توصيل ذكر مع النتاية في اللوح المقابل مباشرة دون الحاجة لعمل اي وصلات اخري.

لتوصيل 6 ألواح علي التوالي بالمواصفات الأتية:

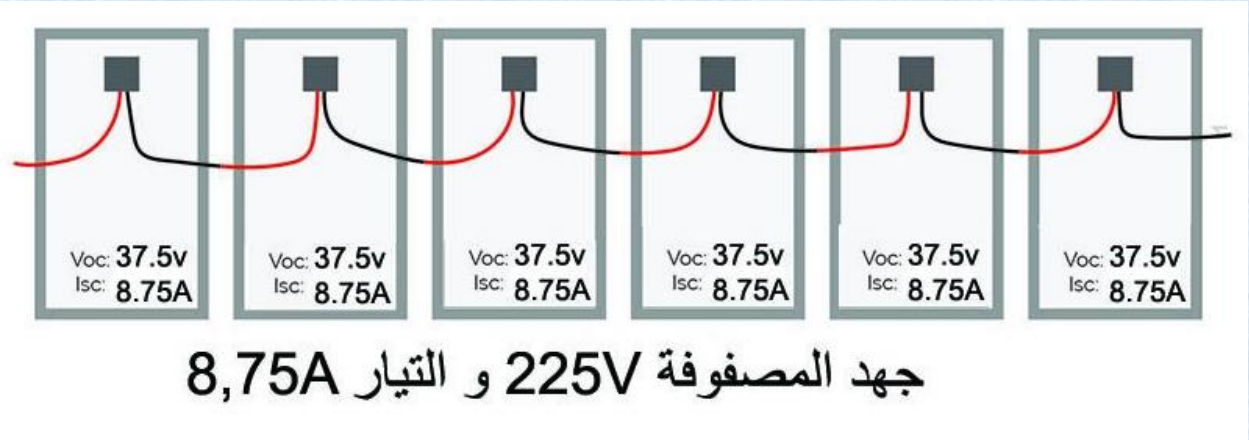
تيار دائرة القصرIsc = 8.75A

جهد دائرة القصرVoc = 37.5V

الجهد الأجمالي للمصفوفة = 37.5 * 6 = v225

تيار دائرة القصر يظل ثابت عند A8.75

توصيل الألواح علي التوالي




و يتم اختيار طريقة التوصيل طبقا لأحتياجات و مواصفات منظم الشحن أو الأنفرتر. فمثلاً لو كا منظم الشحن يقبل فولت Voc 150=هذا يعني انه يجب ان لأ يزيد عدد الألواح علي التوالي عن 4

و من الأفضل دائما اختيار المنظم الذي يقبل اكبر عدد من الألواح علي التوالي لزيادة الفولت و تقليل التوصيل علي التوزازي الذي يؤدي الي زيادة التيار بقدر الأمكان. و هذا يؤدي الي التوفير في مقطع الأسلاك و تقليل فاقد النظام.

هناك حد اقصي للجهد الذي تتحمله الألواح الشمسية Maximum System Voltageو المنتشر حاليا في الأسواق هذه القيمة تساوي

1000 فولت. و هذا يعني ان اقصي عدد اللواح يمكن توصيلها علي التوالي = 37.5/1000 = 26 لوح

### 3.الوصلات علي التوازيParallel

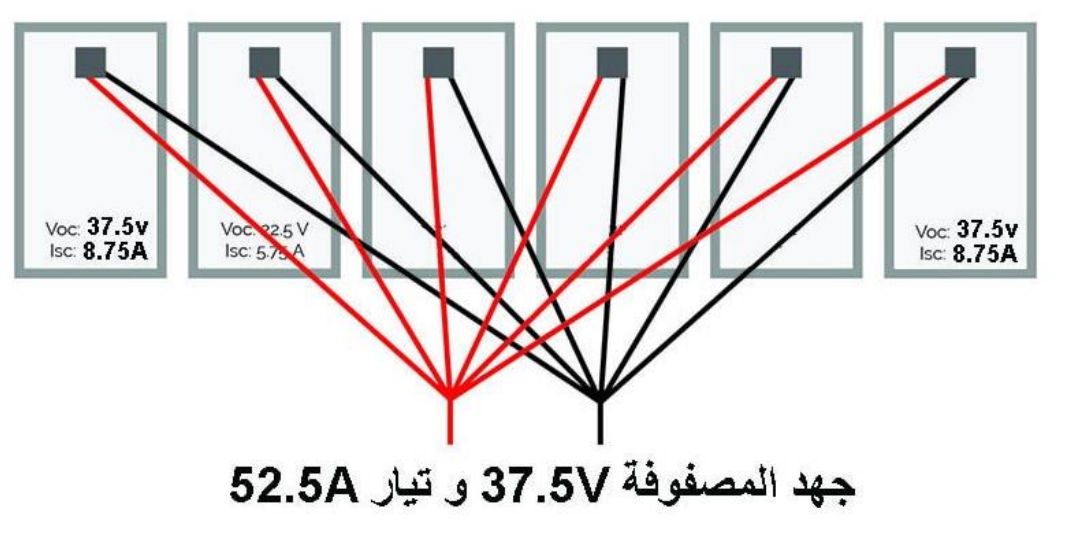
تشمل ربط الاتصال الموجب (+) من جميع الألواح مع بعضها و ربط جميع نقاط الأتصال السالبة (-) مع بعضها. و في هذه الحالة يجب استخدام وصلات MC4 ثنائية و ثلاثية لعمل هذه الوصلات. في حال زيادة عدد الخطوط التي يتم توصيلها بالتوازي مع بعضها عن 3 يجب تجميعها في لوحة Combiner Boxو استخدام البارات النحاس لتنفيذ هذه التجميعات.

لتوصيل 6 ألواح علي التوازي:

جهد دائرة القصر يظل ثابت عند = v37.5

تيار دائرة القصر المجمع = 8.75 * 6 = 52.5 امبير

توصيل الألواح علي التوازي




جهد المصفوفة 37.5V و تيار 52.5A

ويلاحظ هنا ان لو كانت المسافة بين الألواح و منظم الشحن 20 متر مثلأ, و ادخلنا هذه البيانات علي برنامج حساب مقطع السلك سوف نحتاج الي سلك مطقعه 50 مم2للحفاظ علي معدل فاقد 2% و هي قيمة كبيرة جدا, مما يجعل هذا التوصيل علي التوازي حل عقيم لأ يقوم بتنفيذه اي مهندس محترم يفهم مباديء توصيلات الخلايا الشمسية. و اذا كان منظم الشحن المقترح لأ يسمح بتوصيل الألواح علي التوالي فيجب في هذه الحالة القاء هذا المنظم الغشيم في القمامة و استبداله بنوع جيد

## 4.الوصلات علي التوازي و التوالي Series and Parallel Combined

يراعي في هذه الطريقة ان يكون الجهد متطابق لكل خط من الخطوط المراد توصيلها علي التوازي.

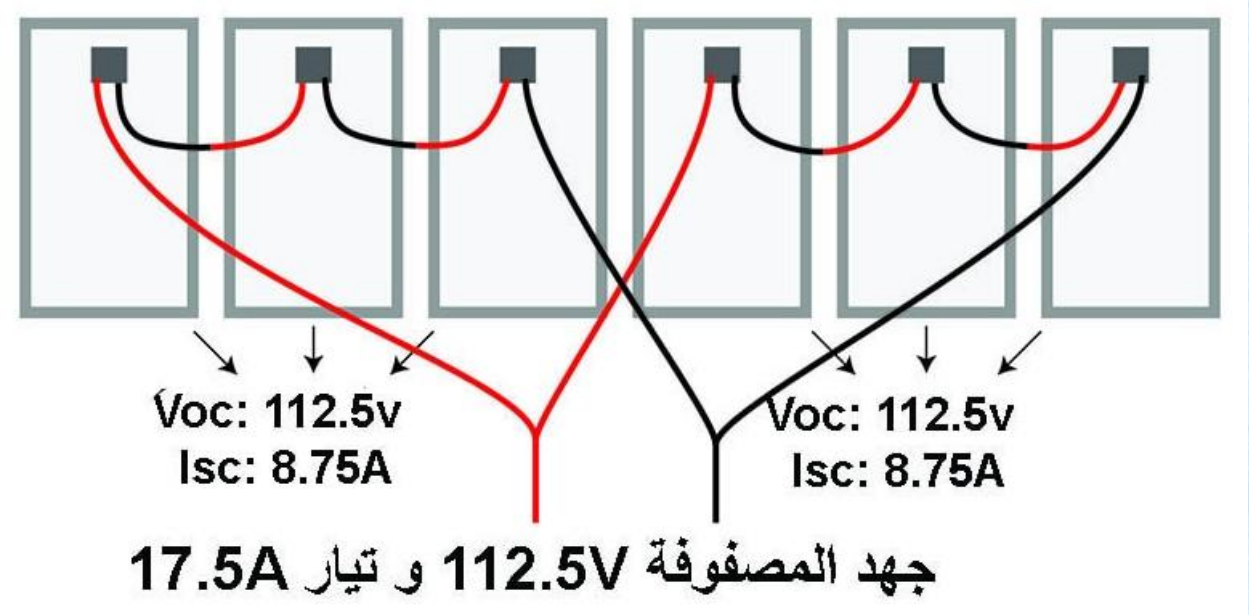
فمثلاً يتم توصيل 3 ألواح علي التوالي و عمل خطين علي التوازي باجمالي عدد 6 ألواح:

جهد دائرة القصر = 37.5 * 3 = V112

تيار دائرة القصر المجمع = 8.75 * 2 = 17.5 امبير

و هذه المصفوفة تصلح مثلاً لتغذية منظم شحن يستقبل جهد اقصي 112.5 V في مدخل الألواح.PV in

توصيل التوالي و التوازي



هذه الطريقة في التوصيل هي اكثر الطرق انتشاراً حيث ان عادة قيمة اقصي جهد لمصفوفة الألواح لأي منظم شحن نادراً ما تتطابق مع الجهد المجمع لجميع الألواح.
في حالة طول السلك 20 متر و ادخال البيانات في برنامج حساب مقطع السلك نتيجة الحسابات سوف تظهر اننا نحتاج مقطع 6مم2 للسلك و هي قيمة معقولة بخلاف القيمة النشاذ التي نحصل عليها عند محاولة توصيل جميع الألواح علي التوازي.
والجدير بالذكر ان كل محولات التيار الخاصة بمنظومات المضخات الشمسية و محولات التيار الخاصة بالنظم المتصلة بالشبكة عادة تستقبل جهد يصل الي 800 فولت من مصفوفة الألواح,
فيتم هنا توصيل 20 لوح علي التوالي في خطوط قدرتها حوالي 5 كيلو وات ساعة. فمثلاً نظام شمسي 20 كيلو وات لتغذية مضخة يتكون عادة من 4 خطوط , Strings كل خط قدرته 5 كيلو وات بجهد Voc من 700-800 فولت.
اما منظمات الشحن الخاصة بالنظم المنفصلة عن الشبكة فتستقبل عادة جهد يبداء من 50 فولت للنظم الصغيرة الأقل من 1 كيلو وات و 150 Vللنظم المتوسطة و الأقتصادية ذات قدرة 3 الي 5 كيلو وات, و حتي 600 vفي النوعيات الجيدة في النظم الأكبر من 3 كيلو وات.

## طرق معرفة جودة الألواح الشمسية

**بالعين المجردة و اجهزة القياس البسيطة يمكن معرفة جودة الألواح الشمسية طبقا لأتي:**

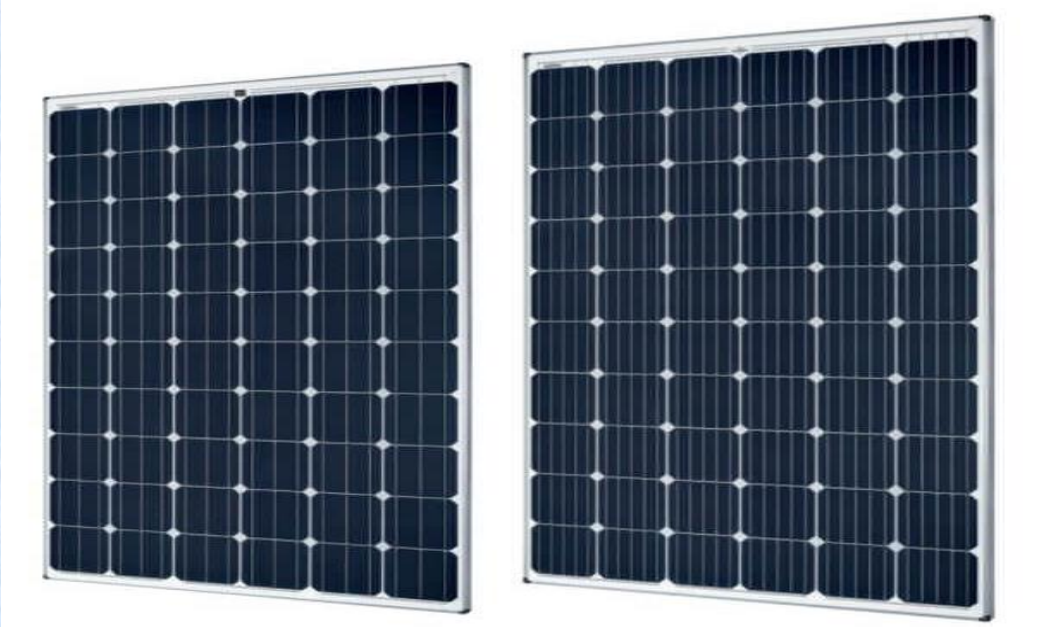
## 1. عدد الشرائط الفضية في الخلية Busbars

ال Bus Bar هي الخطوط المعدنية الرأسية التي توجد في الخلايا الشمسية . و هي اسلاك مصنوعة من الفضة تسمح بتدفق التيار الكهربائي , و يتم ربطها ببعض علي التوالي ليكون جهد الخلية الواحدة في اللوح الشمسي 0.5 فولت مثلاً.

تكلفة هذه القضبان عالية و تمثل نسبة كبيرة من التكلفة الكلية للخلية

اهمية هذه القضبان:

- تعطي متانة للخلية التي يصل عمرها الأفتراضي الي 25 عام يجب خلالها ان تحمل الظروف الجوية الصعبة من رياح و درجات حرارة متفاوتة
- تقلل الفاقد في الأنتاجية في حالة حدوث شروخ بالخلية نتيجة العوامل الجوية



**لوحتين واحدة ذات خلايا Busbar 3و الأخري BusBar5**

- **الموديلات القديمة و الرخيصة من الخلايا لها ثلاثة قضبان توصيل فقط كما في اللوحة علي اليسار. – BB3**
- **النماذج الجديدة و المنتشرة تجاريا لديها 4 قضبان – BB4**
- **كما ان هناك تكنولوجيا متطورة الخلية بها 5 قضبان كما في اللوحة التي علي يمين الصورة – BB5**
- **عند شراء اللوح الجيد يجب التأكد من ان الخلايا BB4 و ليست BB3**

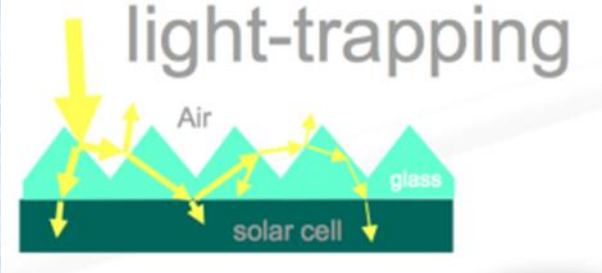
**نوع الزجاج**

**عادة ما يتك استخدام زجاج بسمك 3.2 mmفي تصنيع الألواح الشمسية.**

**هذا الزجاج يكون خشن من الوجهين وهذا مطلوب**

**1 -الوجه الداخلي شخن لأنه خلال عملية التصنيع تحتاج الخلية إلى التماسك مع الزجاج تماما, و الزجاج الزجاج الأملس لا يتماسك بشكل جيد و سيؤدي إلى إزالة التصفيح.**

**2- الوجه الخارجي يكون ايضا خشن ايضا للمساعدة في امتصاص اشعة الشمس و التقليل من الأنعكاس كما هو موضح في الصورة**




**ان استخدام الزجاج الخشن من الوجهين يزيد من تكلفة انتاج اللوح الشمسي**

**في الأنواع الرخيصة من الألواح نجد السطح الخارجي املس مثل المرايا يمكن اذا نظرنا اليه نري انعكاس الأشياء المحيطة بوضوح, مثل اي زجاج شباك منزلي اخر, و للأسف الشديد الكثير من الناس يتصور ان اللوح اللأمع هو الأكثر جودة**

تصنع الألواح الشمسية عالية الجودة من الزجاج السيكوريت (المقوي بالحرارة) تماما مثل زجاج السيارات.
و يصل قوة تحمله إلى ستة أضعاف قوة الزجاج العادي.
و ميزة استخدام ها الزجاج المقوي في الألواح الشمسية هي المساعدة في الصمود أمام تأثير البرد و أحمال الرياح و الثلوج
عندما ينكسر الزجاج المقوي يتحطم الى قطع صغيرة غير ضارة بدلا من القطع الكبيرة ذات الشفرات الحادة مثل الزجاج العادي.
الأنواع الرخيصة من الألواح الشمسية التي تنتجها الشركات الصغيرة تستخدم الزجاج العادي الذي لأ يتحمل العوامل الجوية فضلاً عن التسبب في انخفاض انتاجية الألواح للطاقة مع مرور الزمن

- **وجود الدايودBypass Diodes**

على الجزء الخلفي من كل لوحة هناك علبة من البلاستيك الأسود بها مخرج السلك الموجب و السالب داخل هذا العلبة يتم تجميع خطوط الخلايا معا علي التوالي لتوفير الجهد المجمع لجميع الخلايا.

فمثلاً يتم تجميع 3 خطوط ذات جهد 11 فولت علي التوالي للحصول علي لوحة شمسية ذات جهد 33 فولت
و لكن عند تجميع هذه الخطوط يجب استخدام قطعة كهربائية تعرف باسم الدايود Bypass Diode كما في

في الأنواع الرخصية و الغير معتمدة من الألواح الشمسية لا يتم استخدام هذه الصمامات للتوفير في التكلفة كما في الصورة
علبة تجميع بدون ايBypass Diodes
علبة خيصة بدون اي دايود – منتج غير معتمد

هذه الصمامات الثنائية (الدايود) لها وظيفتين:

- لفهم وظيفة هذه الصمامات نستعرض المثال التالي:
  - ✓لوحة شمسية تتكون 60 خلية حيث يتم تجمع كل 20 خلية علي التوالي في خط يذهب الي لوحة التجمع البلاستيكية الموجودة في ظهر اللوحة, حيث يوجد 3 خطوط لل60 خلية

عندما يتم توصيل الخلايا علي التوالي في خط متصل كل خلية في الخط تنتج طاقة طبقا للخيلة الأضعف

لذلك إذا كان الخط مكون من 20 خلية و أحدي هذه الخلايا عليها ظل و لا تتعرض للشمس , فأنها سوف تحد بشكل كبير انتاج الطاقة في جميع الخلايا ال20 الاخري.
و عند تجميع هذه الخلايا ال20 في العلبة البلاستيكتة مع باقي إل40 خلايا أخرى في علبة التجميع دون وجود الصمامات الثنائية Bypass Diodes فان ذلك من شأنه أيضا أن يؤثر علي انتاجية الخلايا ال40 المتبقية نتيجة وجود خلية واحدة فقط مظللة!!
ولكن مع استخدام الدايود هذا التظليل يقتصر فقط على ال20 خلايا الأولى حيث لا تتأثر الخلايا المتبقية.
و من هنا نستنتج ان ال Bypass Diodesتقلل نسبة الفاقد في انتاجية الألواح الشمسية في حالة تعرض جزء من اللوح للظلال
و كلما زاد عدد الصمامات كلما كان هذا افضل
اغلب انواع الألواح الشمسية المتاحة تجاريا تحتوي علي Bypass Diode3

- ✓وظيفة أخرى للدايود هي منع البقع الساخنة على الألواح الشمسية.

عند وجود جزء من اللوحة لا تولد كهرباء كما ينبغي بسبب التظليل والأوساخ والضرر, فأن بقية النظام يمكن أن يرى هذا الجزء من الدائرة بمثابة حملLoad ،
و ذلك يودي الي سريان التيار الكهربائي الي هذا الجزء مما قد يودي الي سخونية و تلف الألواح الشمسية ، ومن

هنا تأتي أهمية الدايود الذي يمنع سريان التيار الكهربائي في الاتجاه المعاكس

عمرها الافتراضي 25 سنة او اكثر

# اختيار الالواح الشمسية لنظام Off-Grid

- 12V Solar Modules
- 24V Solar Modules

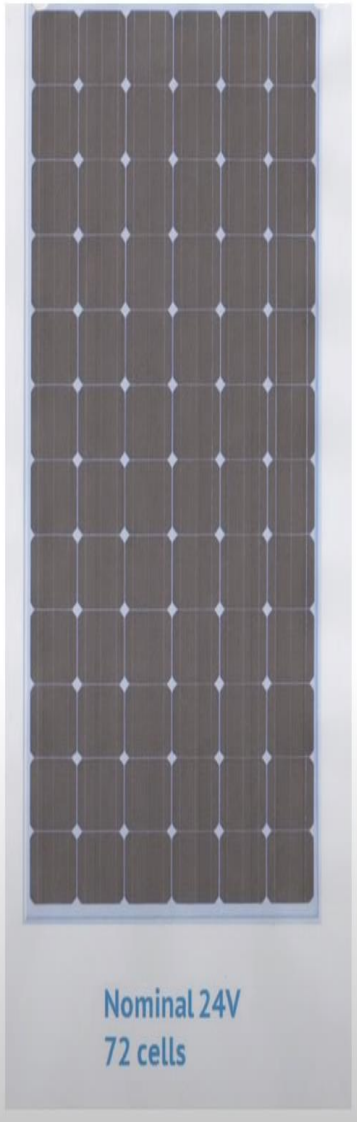
- 50W
- 100W
- 120W
- 150W
- 200W

# الواح 12 فولت

Nominal 12V
36 cells

$0.5 \times 36 = 18$ Vmp

# الواح 24 فولت




72 cells wired in series

72 x 0.5V each = 36V

## Reading a Solar Panel Name Plate

**Maximum Power** means it can deliver maximum 100 Watts electricity.

**Maximum Voltage** means its maximum output voltage is 18.0V.

**Open Circuit Voltage** means the voltage without load.

**Maximum Current** means the maximum output current.

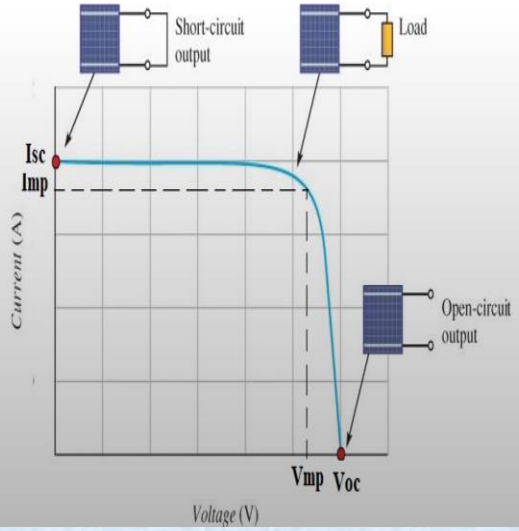
**Short Circuit Current** means the current of short circuit of solar panel.

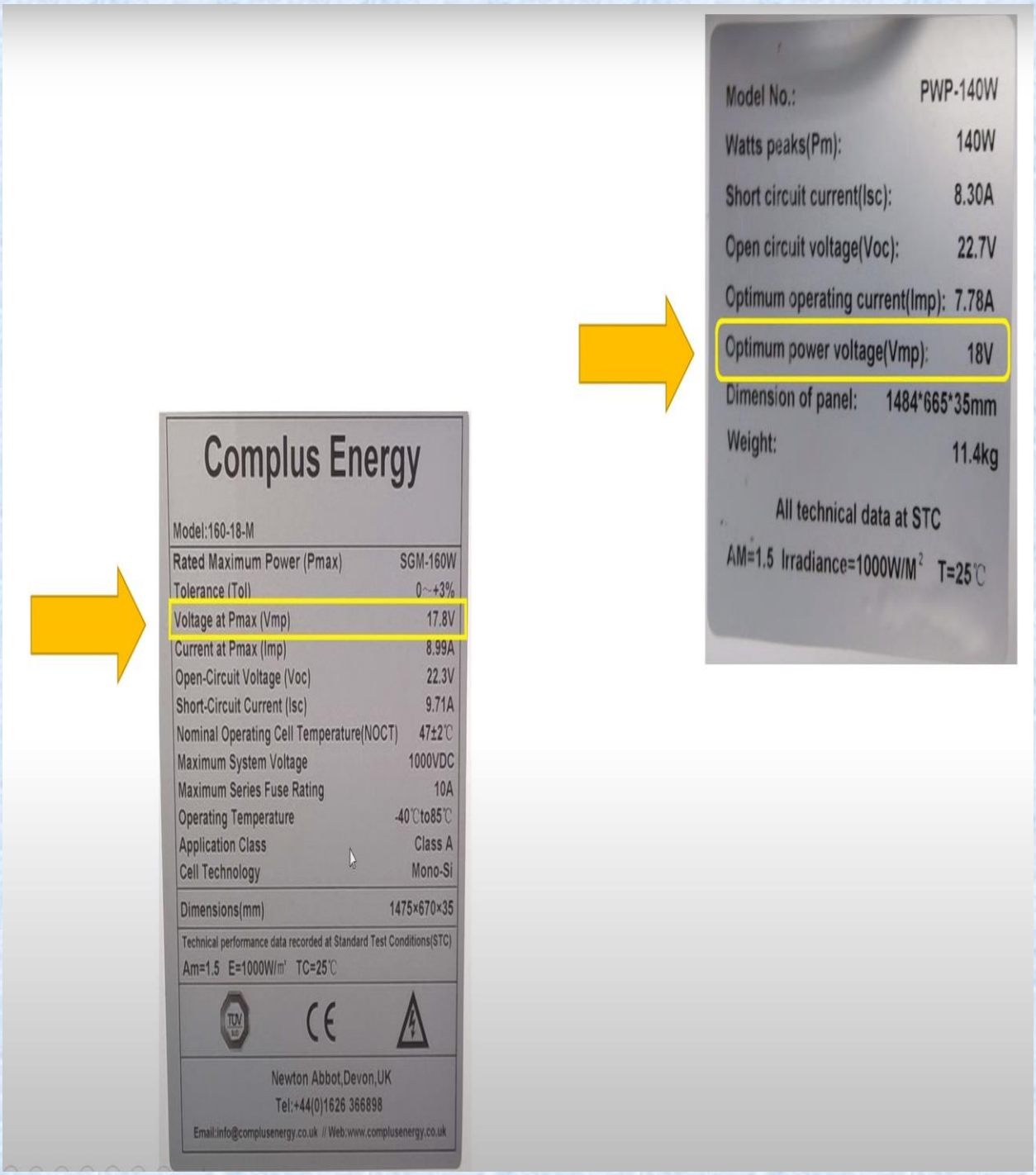
**Maximum System Voltage** means that, when we connect solar panel in series then

**Maximum Voltage Limit** is 1000V.

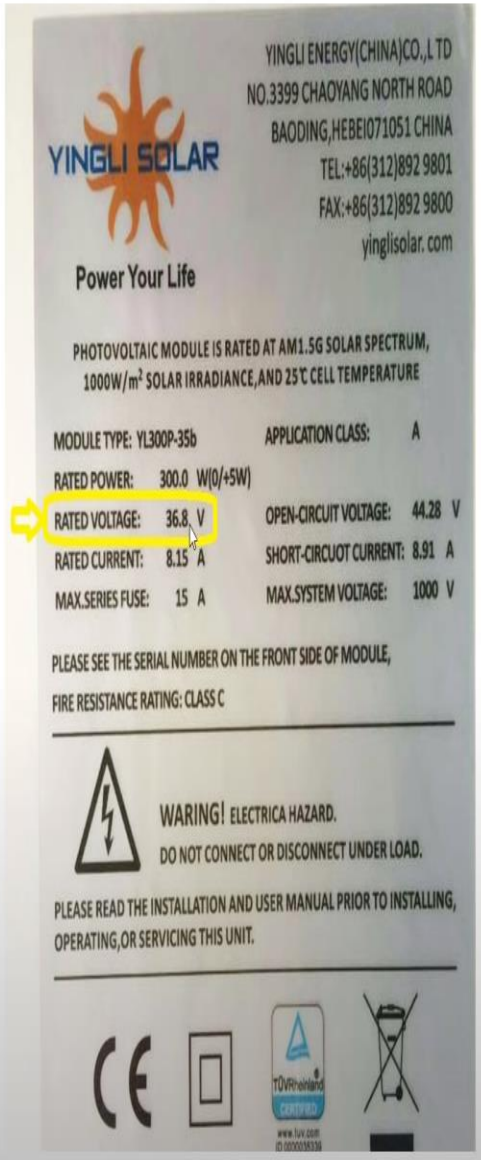
| 100W Photovoltaic Solar Panel | |
|---|---|
| Part #: | SOL-100W-00 |
| Maximum Power (Pmax): | 100 Watts |
| Open Circuit Voltage (Voc): | 22.10 Volts |
| Short Circuit Current (Isc): | 5.91 Amps |
| Max Power Voltage (Vpm): | 18.00 Volts |
| Max Power Current (Imp): | 5.56 Amps |
| Max System Voltage: | 1000 VDC |
| Dimensions: | 40.2" x 26.4" x 1.4" [1020mm x 670mm x 35mm] |
| Weight: | 17.6 lbs [8kg] |
| Max Series Fuse Rating: | 15 Amps |
| Nom Operating Cell Temp: | 25°C [+/-2°] |

Figure 6: The picture above shows an extract of a name plate of a solar panel

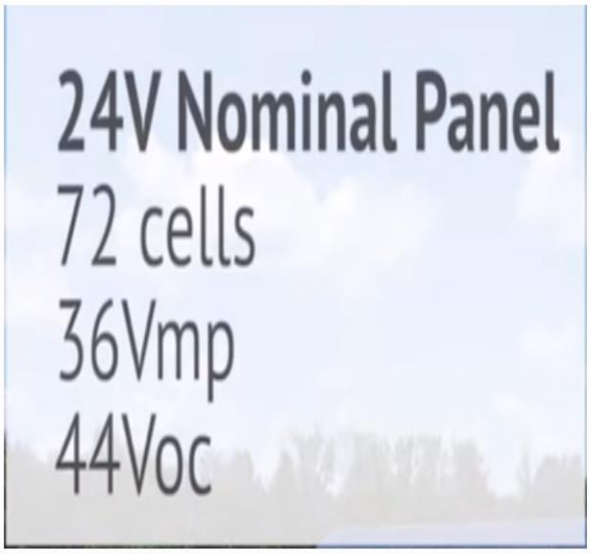


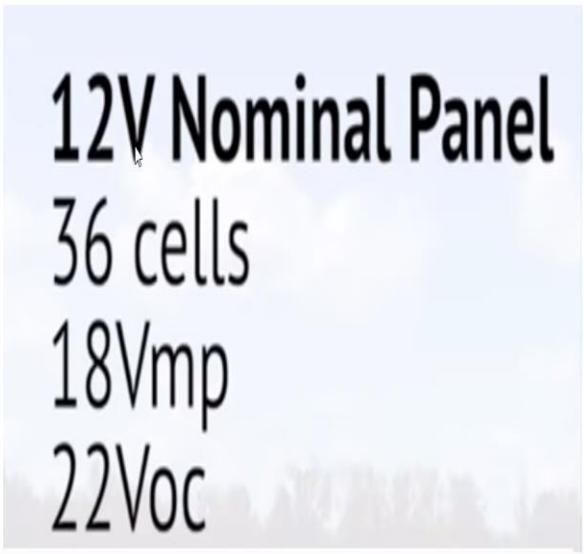

Model No.: PWP-140W
Watts peaks(Pm): 140W
Short circuit current(Isc): 8.30A
Open circuit voltage(Voc): 22.7V
Optimum operating current(Imp): 7.78A
Optimum power voltage(Vmp): 18V
Dimension of panel: 1484*665*35mm
Weight: 11.4kg
All technical data at STC
AM=1.5 Irradiance=1000W/M² T=25℃
Complus Energy
Model:160-18-M
Rated Maximum Power (Pmax) SGM-160W
Tolerance (Tol) 0~+3%
Voltage at Pmax (Vmp) 17.8V
Current at Pmax (Imp) 8.99A
Open-Circuit Voltage (Voc) 22.3V
Short-Circuit Current (Isc) 9.71A
Nominal Operating Cell Temperature(NOCT) 47±2℃
Maximum System Voltage 1000VDC
Maximum Series Fuse Rating 10A
Operating Temperature -40℃to85℃
Application Class Class A
Cell Technology Mono-Si
Dimensions(mm) 1475×670×35
Technical performance data recorded at Standard Test Conditions(STC)
Am=1.5 E=1000W/m² TC=25℃
Newton Abbot,Devon,UK
Tel:+44(0)1626 366898
Email:info@complusenergy.co.uk // Web:www.complusenergy.co.uk

AS-5M-190W
Maximum Power Pm ) 190W
Open-Circuit Voltage Voc ) 45.0V
Maximum Power Voltage Vmp ) 36.5V
Power Tolerance ±3%
Standard Test Condition (E=1000W/m², Tc=25℃, AM=1.5)
Maximum System Voltage 1000V
Maximum Series Fuse Rating 10 A
Fire Resistance Rating Class C
Module Fire Performance (For USA) Type 1
Weight 16kg
Dimensions 1580×808×45mm
Conforms to UL STD No.1703
Certified to ULC/ORD Std. C1703-01
Intertek
MCS PV0157
Worldwide Energy and Manufacturing USA Co., LIMITED
Add : RM 1708 C1, NAN FUNG TOWER,
173 DES VOEUX RD CENTRAL, HK
Tel : 001-650-777-7606
Http://www.weamerisolar.com


YINGLI ENERGY(CHINA)CO.,LTD
NO.3399 CHAOYANG NORTH ROAD
BAODING,HEBEI071051 CHINA
TEL:+86(312)892 9801
FAX:+86(312)892 9800
yinglisolar.com
YINGLI SOLAR
Power Your Life
PHOTOVOLTAIC MODULE IS RATED AT AM1.5G SOLAR SPECTRUM,
1000W/m² SOLAR IRRADIANCE,AND 25℃ CELL TEMPERATURE
MODULE TYPE: YL300P-35b APPLICATION CLASS: A
RATED POWER: 300.0 W(0/+5W)
RATED VOLTAGE: 36.8 V OPEN-CIRCUIT VOLTAGE: 44.28 V
RATED CURRENT: 8.15 A SHORT-CIRCUOT CURRENT: 8.91 A
MAX.SERIES FUSE: 15 A MAX.SYSTEM VOLTAGE: 1000 V
PLEASE SEE THE SERIAL NUMBER ON THE FRONT SIDE OF MODULE,
FIRE RESISTANCE RATING: CLASS C
WARING! ELECTRICA HAZARD.
DO NOT CONNECT OR DISCONNECT UNDER LOAD.
PLEASE READ THE INSTALLATION AND USER MANUAL PRIOR TO INSTALLING,
OPERATING,OR SERVICING THIS UNIT.

# خلاصة




| System Voltage | Maximum power voltage |
|---|---|
| 12 V System | Vmp > 18 V |
| 24 V System | Vmp > 35 V |
| 48 V system | Vmp > 60 V |

## تأثير الحرارة علي الخلايا

**الألواح الشمسية تتأثر سلبا بارتفاع دراجات الحرارة علي عكس ما يتوقع البعض.**

**الخلايا تنتج الكهرباء من اشعة الشمس و ليس الحرارة الناتجة عنها**

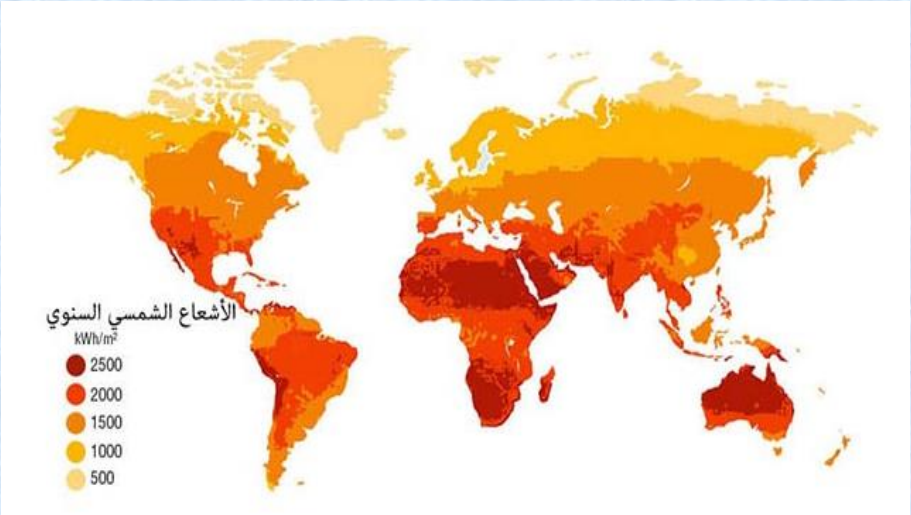
**و قد تندهش عندما تعلم ان جميع الأقمار الصناعية تعمل بكفائة عالية بالطاقة الشمسية رغم ان درجة الحرارة في الفضاء -200 درحة مئوية بالسالب مع سطوع شمسي دائم و غياب تام للسحب و الأمطار.**

**كلما اتجاهنا نحو الجنوب نحو خط الأستواء تزيد كمية الأشعاع الشمسي السنوي الساقط علي كل متر مربع بشرط عدم وجود ايام غيوم و امطار كثيرة خلال العام و لذلك نجد المنطقة العربية تتمتع بمعدلات انتاجية للألواح الشمسية ممتازة نتيجة قربها من خط الأستواء مع قلة السحب و الغيوم, رغم ارتفاع دراجات الحرارة.**

**و لكن عموما المكسب في الأنتاجية الذي يحدث نتيجة سطوع الشمس يفوق بكثير الفاقد الناتج عن ارتفاع الحرارة.**

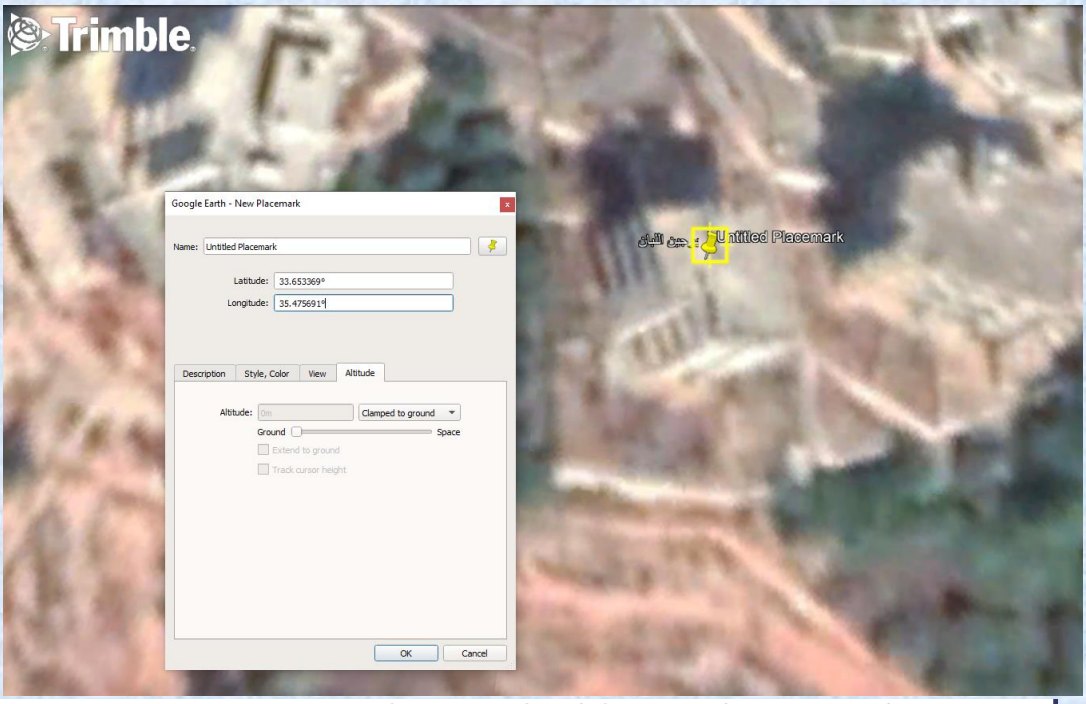
**لذلك فصل الصيف هو افضل توقيت من حيث انتاجية الخلايا رغم المفاهيم الخاطئة التي يتصورها بعض المشتغلين في المجال . فالكثير منهم يعتقد ان افضل فصول السنة من حيث انتاجية الخلايا هو الخريف او الربيع و هذه معلومة خاطئة.**

## خريطة الأشعاع الشمس حول العالم



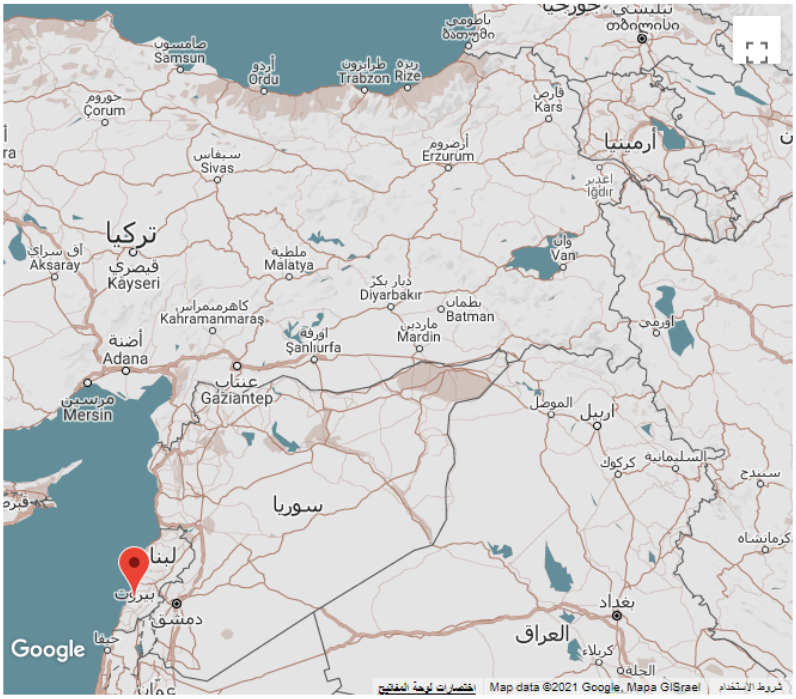

عند النظر في خريطة الأشعاع الشمسي حول العالم لتحديد انتاجية الخلايا تتضح الحقائق الأتية:

1. بصفة عامة كلما اتجهنا نحو خط الأستواء يزيد الأشعاع الشمسي السنوي لكل متر مربع
2. المناطق الصحراوية تتمتع بأشعاع شمسي اكبر من المناطق الممطرة و لذلك نجد الدول العربية تستقبل اشعاع شمسي اكبر من الدول الواقعة مباشرة علي خط الأستواء نتيجة تعرض هذه المناطق للأمطار الأستوائية
3. الأشعاع الشمسي الواقع علي معظم الدول العربية يتراوح ما بين 2300 الي 3000 كيلو وات/ متر مربع و هي من اعلي المعدلات في العالم
4. الدول الاوروبية مثل المانيا و اسبانيا التي اتشرت بها تطبيقات الطاقة الشمسية لا تستقبل الأ 800 الي 1500 كيلو وات / متر مربع




## برنامج حساب تأثيرالحرارة علي الألواح الشمسية لأي موقع علي الخريطة

### الأحداثيات:




خط العرض: من -90 الي 90 33.653369°

خط الطول: من -180 الي 180 35.475691°

## زاوية ميل الألواح الشمسية

- (●) تحقيق افضل انتاجية على مدار العام
- ( ) تحقيق افضل انتاجية في الشتاء
- ( ) تحقيق افضل انتاجية في الصيف

---

## طريقة تركيب الألواح

- (●) هياكل تثبيت مفتوحة و جيدة التهوية
- ( ) فوق سطح خشبي أو مادة عازلة للحرارة
- ( ) فوق سطح صاج

---

## اترك هذه القيم كما هي ان كنت لأ تعرف معناها

| | |
|---|---|
| NOCT 40°C to 50°C | 45 |
| Temperature coeficient pMax 0.20% to 0.50% | 0.42 |
| Cell Efficiency 15% to 25% | 17 |

# حساب تأثيرالحرارة علي الألواح الشمسية في منزل البرجين

| احداثيات الموقع | | |
|---|---|---|
| العنصر | القيمة | وحدة القياس |
| الأشعاع الشمسي السنوي | 3032 | كيلووات/م2 |
| خط العرض | 33.65337 | شمال |
| خط الطول | 35.47569 | شرق |

## بيانات الأشعاع الشمسي عند زاوية تركيب ثابتة: 29

| الشهر | عدد ساعات اليوم | الأشعاع الشمسي اليومي كيلووات/م2 | الأشعاع الشمسي في الظهر كيلووات/م2 |
|---|---|---|---|
| يناير | 10.18 | 4.07 | 0.51 |
| فبراير | 11.02 | 4.91 | 0.57 |
| مارس | 11.97 | 5.85 | 0.62 |
| ابريل | 13.02 | 6.44 | 0.63 |
| مايو | 13.92 | 6.92 | 0.63 |
| يونيو | 14.37 | 7.14 | 0.63 |
| يوليو | 14.18 | 7.10 | 0.64 |
| اغسطس | 13.42 | 7.13 | 0.68 |
| سبتمبر | 12.42 | 7.08 | 0.73 |
| اكتوبر | 11.37 | 6.15 | 0.69 |
| نوفمبر | 10.43 | 4.74 | 0.58 |
| ديسمبر | 9.93 | 3.85 | 0.49 |

## تأثير الحرارة في الأنتاجية للخلأيا

| الشهر | متوسط درجة حرارة الجو في النهار | متوسط درجة حرارة الخلايا | تأثير الحرارة في الأنتاجية |
|---|---|---|---|
| يناير | 13.80 | 26.73 | 7.67% |
| فبراير | 13.78 | 28.23 | 7.04% |
| مارس | 15.42 | 31.14 | 5.82% |
| ابريل | 19.03 | 35 | 4.2% |
| مايو | 22.12 | 38.09 | 2.9% |
| يونيو | 25.22 | 41.19 | 1.6% |
| يوليو | 27.94 | 44.16 | 0.35% |
| اغسطس | 28.44 | 45.68 | -0.29% |
| سبتمبر | 26.80 | 45.3 | -0.13% |
| اكتوبر | 23.77 | 41.26 | 1.57% |
| نوفمبر | 19.47 | 34.17 | 4.55% |
| ديسمبر | 15.47 | 27.89 | 7.19% |

## معامل درجة الحرارة للألواحPMAX

اذا نظرتم الى ورقة البيانات المقدمة من قبل الشركة المصنعة للخلايا هناك فقرة اسمها معامل درجة الحرارة.PMAX
هذه القيمة تعطى في شكل نسبة مئوية سلبية و تكشف عن تأثير الحرارة علي الخلايا الألواح يتم اختبارها في درجة حرارة 25 مئوية
PMAXهو التغيير في كفاءة للأسفل او الأعلي عند التغيير في درجة مئوية واحدة في حرارة الخلية.
و مثلا إذا كان٪0.5- PMAX ، و درجة الحرارة الخلية 35 هذا يعني ان اللوحة الشمسية تقل كفائتها بنسبة 5% عندما يكون درجة حرارة الخلايا 35.
و يلأحظ هنا ان PMAX يعتمد علي درجة حرارة الخلية و ليس درجة حرارة الجو.
فدائما ما نجد ان درجة حرارة الخلية يكون اعلي من درجة حرارة الجو نتيجة تعرض الخلية لسطوع اشعة الشمس المباشر, و قد تم بالفعل في البرنامج هنا الأخذ في الأعتبار هذا العنصر و حساب الفقد او الأضافة في انتاجية اللوح بناء علي درجة حرارة الخلية و ليس حرارة الجو.

✓ كل نوع من الألواح لديها PMAX مختلف كالأتي:

A. الخلايا الأحادية MONO و المتعددة الكريستالات لديها PMAX من -0.35٪ إلى -0.50٪
B. الألواح الرقيقة THIN FILM لديها تصنيف من -0.20٪ إلى -0.25٪.
C. الخلايا الهجينة HYBRID الموجودة حاليا في الأسواق لديها المعامل درجة الحرارة PMAX حوالي -0.32٪

## خطوات حساب درجة حرارة الخلية

يتم استخدام معادلة HOMER لحساب درجة حرارة الخلية

1. أولا يتم حساب الأشعاع الشمسي بالكيلو وات للمتر المربع في الظهر
من معادلة مسطح = ELLIPSE الأشعاع الشمسي اليومي × 4 / عدد ساعات اليوم × 3.14
فمثلا لو الأشعاع اليومي = 6.6 كيلو وات / م2
عدد ساعات اليوم من الشروق حتي الغروب = 12.5 ساعة
الأشعاع خلال الظهر = 6.6 × 4 / 12.5 × 3.14 = 0.673 كيلو ات/م2

2. ” To get the cell temperature we have to calculate two variables from 2 equations …..”A” and “B

A= (NOCT – 20) / 0.8

حيث NOCT قيمة ثابتة موجودة في مواصفات الخلية

If we have NOCT = 45

A = (45 -20) / 0.80 = 31.25

3. حساب معامل”B“

B = 1- cell efficiency/0.9

حيث cell efficiency هي كفائة الخلية و قيمتها موجودة في المواصفات

مثال: كفائة الخلية = 17%

B = 1- (0.017/0.90) = 0.81111

4. Solar cell temperature = Ambient temperature + Solar radiation at Mid day × A × B

مثال: درجة حرارة الجو = 40 درجة مئوية

Solar cell temperature = 40 + 0.673 × 0.811 × 31.25 = 57.05 °c

# منظم الشحن

# (Solar Charge Controller)

منظم الشحن (Solar Charge Controller) هو جهاز إلكتروني يعمل على تنظيم الجهد المستمر (DC) القادم من الألواح الشمسية، حتى يتم من خلاله شحن البطاريات، وتغذية أحمال (DC) بجهد وتيار مناسبين.

## توصيل منظم الشحن

1) يوجد طرفين أحدهما موجب والآخر سالب لتوصيل كوابل الألواح الشمسية به.
2) طرفين لتوصيل موجب وسالب البطارية بالمنظم.

3) طرفين لتوصيل موجب وسالب حمل مناسب لتحمل التيار الكهربائي (DC) الخارج من المنظم.

## وظيفة منظم الشحن

1) شحن البطارية لتخزين الطاقة الكهربائية، وعند الاقتراب من الامتلاء يعمل المنظم على تقليل تيار الشحن وينطبق أيضاً على بدء الشحن الواصل إلى البطارية بشكل تدريجي، هذا يؤدي إلى دقة الشحن وإطالة عمر البطارية.
2) تنظيم الجهد المستمر القادم من الألواح الشمسية إلى قيمة قريبة من جهد البطارية والحمل.

➢ أنواع منظم الشحن

1) منظم شحن الـ PWM: وهي اختصاراً لـ ( Pulse width modulation)
2) منظم شحن الـ MPPT: وهي اختصاراً لـ ( Maximum Power Point Tracking)

1) منظم شحن الـ PWM: وهي اختصاراً لـ ( Pulse width modulation)

## مميزات منظم شحن الـPWM

1) رخيص الثمن مقارنتاً مع الـ.(MPPT)
2) يضمن عدم تدفق التيار العكسي من وإلى الألواح ليلاً.
3) يتم شحن البطاريات بشكل أتوماتيكي.

منظم شحن الـ PWM

## سلبيات منظم شحن الـ PWM

**كفاءتها المنخفضة:**

**عند تركيب لوح شمسي ذات قدرة W330، وجهده V37.2، وتيار A8.88، وتم ربطه بمنظم الشحن، فأن المنظم يقوم بتقليل جهد الألواح من 37.2 Vإلى V13.6، والتيار يبقى كما هو A.8.88**

**بعد معرفة قيم قدرة وجهد وتيار خرج المنظم، يمكننا أيضاً معرفة كفاءة منظم شحن الـPWM ، باستخدام العلاقة التالية:**

$$P = V * I$$

**حيث أن:**

**P:درة الألواح.**

**V :جهد الألواح الذي تم تقليله في المنظم.**

**I :تيار الألواح.**

$$P = 13.6V * 8.88A = 120.7W$$

- **وهذا يعني أن القدرة الذي نستفيد منه 120 Wمن أصل 330W، وهي فقد كبير في الطاقة المنتجة عند تركيب نظام الـPWM.**
- **لا يمكن تركيب أكثر من لوحين على التوالي.**

**عند تركيب ثلاث ألواح على التوالي، وقيمة جهد اللوح الواحد 37.2V، فيصبح إجمالي جهد الألواح الكلية في حالة التوصيل بشكل متسلسل 37.2 V * 3 = 111.6V، فإن منظم الـ PWMيستفيد 13.6Vمن قيمة جهد الألواح الكلية فقط. والباقي لا يمكن الاستفادة منه.**

**يحتاج إلى كوابل ذات قطر أكبر بين الألواح الشمسية والمنظم.**

**للحفاظ على كفاءة المنظم، والاستفادة من جهد الألواح الكلي بشكل تقريبي، يجب توصيل الألواح الشمسية على التوازي، حتى نزيد من تيار الخرج لها. لأننا بهذه الطريقة نحافظ على نسبة كبيرة من الجهد والاستفادة أيضاً من تيار الخرج الكلي للألواح الشمسية، لكي يتم شحن البطاريات وتغذية أحمال أخرى تعمل على التيار المستمر.(DC)**

**لكن العيب هنا أننا نحتاج إلى قطر أكبر كي يتحمل قيمة التيار الكلي الذي يخرج من الألواح الشمسية إلى منظم شحن الـ.(PWM)**

**منظم شحن الـ MPPT: وهي اختصاراً لـ(Maximum Power Point Tracking)**

**يعد هذا النوع أفضل من منظم شحن الـ PWM. وهو جهاز إلكتروني يعمل على استقبال جهد الألواح الشمسية وتنظيمها ليتناسب مع جهد البطاريات وأحمال التيار المستمر.**

منظم شحن الـ MPPT

## مميزات منظم شحن الـMPPT

1) **الكفاءة العالية:**

**عند تركيب لوحين على التوالي، مع العلم أن قدرة اللوح الواحد W330، وجهده V37.2، وتيار A8.88، فسيصبح الناتج الكلي للقدرة عند الجمع W660، والجهد الكلي V74.4، والتيار الكلي يبقى كما هو للوح الواحد A8.88، لأنه موصل على التوالي.**

ثم ربطه بمنظم الشحن، فأن المنظم يقوم بتقليل جهد الألواح من 74.4 Vإلى V26.7، وبالتالي فإن الجهد الزائد يتحول إلى تيار كهربائي مستمر(DC) ، وفي النهاية يقل الجهد ويزيد التيار حسب العلاقة التالية:

P = V * I

حيث أن

Pقدرة الألواح.

Vجهد الألواح الذي تم تقليله في المنظم.

Iتيار الألواح.

I = P \ V

I = 330W \ 26.7V = 12.36A

أي أن التيار زاد من 8.88 Aإلى A.12.36

وهذا يعني أن كفاءة المنظم عالية جداً قد تصل إلى 99.%

عند عملية شحن البطاريات، فإن منظم الـ MPPT لديه ميزة الشحن والإيقاف التدريجي:
حيث أن هذه الميزة تعمل على إطالة عمر البطاريات.

يحتاج إلى كوابل ذات قطر أقل بين الألواح ومنظم الـMPPT.
يضمن عدم تدفق التيار العكسي من وإلى الألواح ليلاً.
يحمي البطاريات من الشحن الزائد والتفريغ العميق لإطالة عمر البطارية.

سلبيات منظم شحن الـ MPPT
التكلفة العالية مقارنة مع منظم الـ PWM.

## كيفية توصيل مصفوفة بطاريات الطاقة الشمسية:

**يتم توصيل البطاريات بنفس طريقة توصيل الخلايا للحصول على قيم جهد وتيار مختلفة و المصفوفة يتكون من عدة بطاريات يتم توصيلها ببعض على التفرع ( التوازي ) او على التسلسل ( التوالي ) لتحقيق الجهد المطلوب أو بشكل مختلط.**

**أولاً :عند التوصيل على التسلسل (التوالي) Series تتضاعف قيمة الجهد و يبقى الأمبير ثابت. فمثلآ عند توصيل أربع بطاريات 100 Aو جهد 12 Vعلى التسلسل يصبح الجهد 48 V و ويبقى الامبير ثابت 100 Aكما في الشكل 1**

**ثانياً :عند توصيل البطاريات على التفرع ) التوازي ( Parallel يتضاعف الأمبير و ويبقى الجهد ثابت. فمثلآ عند توصيل أربع بطاريات 100 Aو جهد 12 Vعلى التفرع يبقى الجهد ثابت على 12 Vو يصبح الأمبير 400 A كما في الشكل 2**

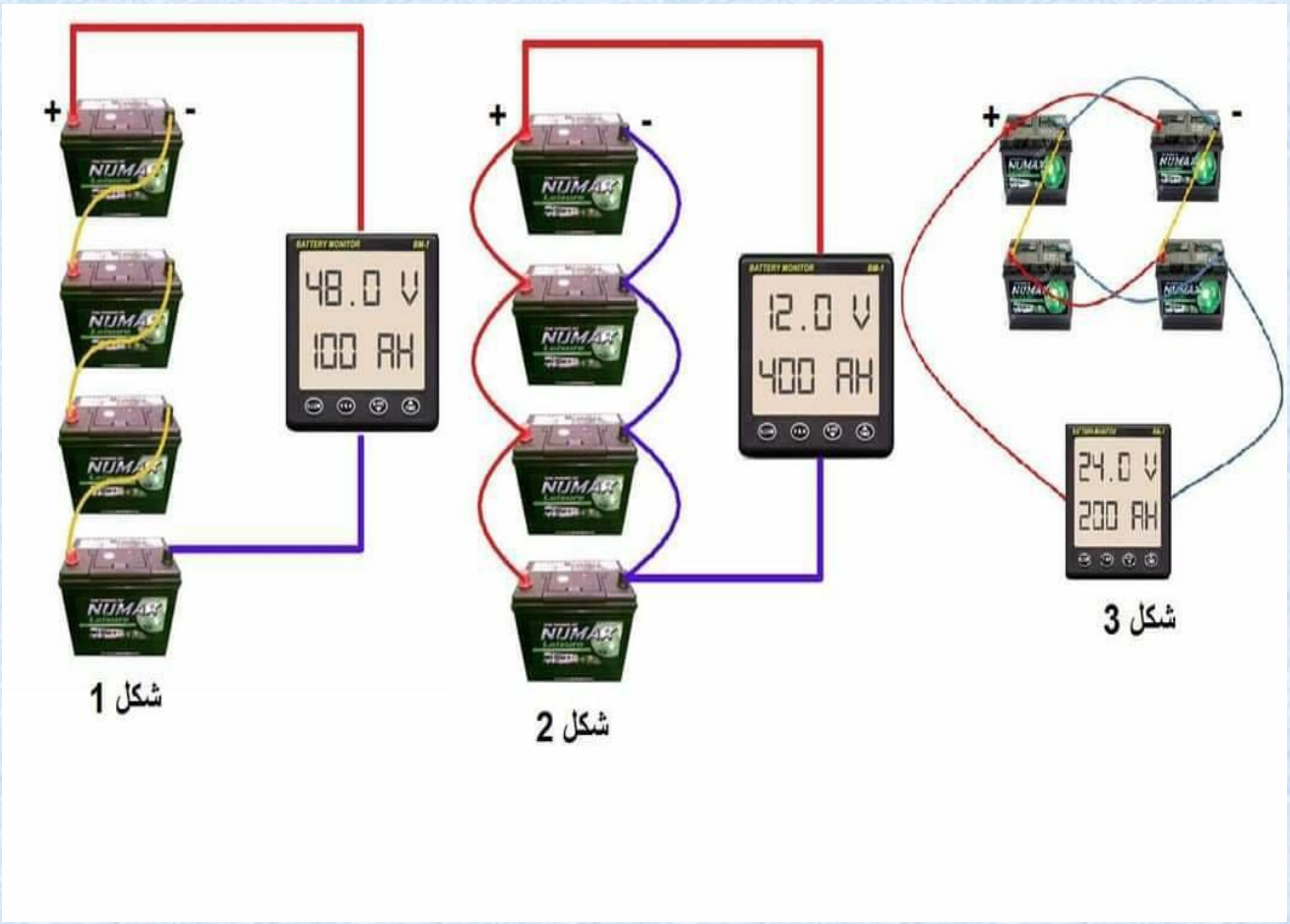
**ثالثاً :يتم توصيل البطاريات على التسلسل والتفرع بآن واحد للحصول على جهد وأمبير محددة حيث يتم عمل مجموعة من السلاسل Strings و السلسلة الواحدة عبارة عن مجموعة من البطاريات التي يتم توصيلها على التسلسل و جميع السلاسل لها فولت متطابق يعتمد على مواصفات منظم الشحن ثم يتم توصيل هذه السلاسل على التفرع للوصول الى الأمبير و القدرة التخزينة المطلوبة للمصفوفة فمثلآ عند توصيل أربع بطاريات 100 Aو جهد 12 Vبهذه الطريقة نحصل على جهد مقداره 24 V و الأمبير 200 A كما في الشكل 3.**

**ملاحظات هامة:**

**·يجب أن تكون جميع البطاريات المربوطة عللى التسلسل أو التفرع من نفس النوع و هذا يحسن كلاً من السلامة والأداء لمصفوفة البطاريات.**

**· يتم تكوين مصفوفة البطاريات عن طريق التوصيل على التسلسل أو التفرع و ذلك لتحقيق الجهد و الأمبير المطلوب طبقاً لمواصفات منظم الشحن 196 /V 24 / 48 V/ 96 V//**

.12 V



deep cycle
بطاريه سائله
weida
N60 12V 60AH
بطاريه جل
NPP
بطاريه جافه
EXIDE

## الانفرتر

الانفرتر بصورة عامة ومبسطة هو جهاز يعمل على تحويل التيار الكهربائي المستمر الناتج عن البطاريات والألواح الشمسية وغيرها إلى تيار متردد لتشغيل الأجهزة المنزلية المختلفة أي بصورة أبسط هو محول للتيار الكهربائي. توصيل الانفرتر(inverter)

تعد عملية توصيل الانفرتر صغير الحجم سهلة، ولا تحتاج إلى خبرة كبيرة. حيث يتم توصيل مصدر التيار (الجهد) المستمر (DC) مثل البطاريات، بجهاز الانفرتر ويقوم هذا الجهاز بتحويل التيار (الجهد) المستمر (DC) إلى التيار (الجهد) المتردد(AC) ، ومنها يتم توصيل خرج الجهاز بالأحمال الكهربائية بما يتناسب مع جهد وتيار وقدرة جهاز الانفرتر

## أنواع الانفرتر

1) الانفرتر الصغير(Micro-inverter)
2) الانفرتر المتصل بعدة لوحات(String-inverter)
3) الانفرتر المركزي(Central inverter)

## 1) الانفرتر الصغير(Micro-inverter)

يقوم الـ Micro-inverter بتحويل الطاقة التي تنتجها الألواح الشمسية من التيار (الجهد) المستمر DC إلى التيار المترددAC ، إما بالنسبة لعملية التوصيل فإن كل انفرتر توصل بكل لوحة، حيث يتم تركيبها ووضعها خلف اللوح مباشرة. وكل جهاز انفرتر يستفيد بشكل كامل من إنتاج كل لوحة على حدة؛ وبعد ذلك يتم تحويل الطاقة الناتجة من كل لوحة إلى شبكة النظام الشمسي.

### ✓. مميزات الانفرتر الصغير (Micro-inverter)

1. يمكن من خلاله الحصول على طاقة الكهرباء من الألواح بكفاءة عالية.
2. مناسب للنظام الشمسي الذي يواجه زوايا متعددة.
3. مناسب للأماكن الذي يكون فيها تظليل جزئي على الألواح الشمسية.
4. يمكن تتبع إنتاج كل لوح من الألواح الشمسية، بينما الانفرتر المتصل بعدة لوحات – سنأتي على ذكره في هذا المقال – يتبع إنتاج النظام بالكامل.
5. العمر الافتراضي للانفرتر الصغير يمتد لغاية 25 سنة.

### ✓عيوب الانفرتر الصغير(Micro-inverter)

1. التكلفة العالية مقارنةً مع الانفرتر المتصل بعدة لوحات الانفرتر المتصل بعدة لوحات.string-inverter
2. عند تركيب ألواح شمسية إضافية، فإنك تحتاج إلى انفرتر صغير Micro-inverterلكل لوح.

الانفرتر الصغير والانفرتر المتصل بعدة لوحات – أنواع الانفرتر – صورة توضيحية

## 2) الانفرتر المتصل بعدة لوحات(String-inverter)

يعد هذا النوع الأكثر انتشارا والأفضل من الانفرتر الصغير وهو يعرف باسم سلسلة العاكس أو الانفرتر المركزي الصغير، وهو صندوق مستقل يتم تثبيتها عادة في مكان خالي ونظيف، جيد التهوية، حتى يعمل على تبريد الجهاز بواسطة المراوح أثناء التشغيل.

الانفرتر المتصل بعدة لوحات – أنواع الانفرتر | صورة توضيحية

يحتوي الانفرتر المتصل بعدة لوحات على شاشة لإعطاء المعلومات عن الأحمال التي قمت بتشغيلها، مثل) قدرة الجهاز بالـ VA أوKVA ، وفولت الشبكة، وتيار الحمل الكهربائي، وحالة توصيل وفصل الألواح والبطاريات والكهرباء العامة بطريقة أتوماتيكي(، مع إمكانية تأريض النظام. حتوي الانفرتر المتصل بعدة لوحات على شاشة لإعطاء المعلومات عن الأحمال التي قمت بتشغيلها، مثل) قدرة الجهاز بالـ VA أوKVA ، وفولت الشبكة، وتيار الحمل الكهربائي، وحالة توصيل وفصل الألواح والبطاريات والكهرباء العامة بطريقة أتوماتيكي(، مع إمكانية تأريض النظام.

### ✓مميزات الانفرتر المتصل بعدة لوحات(String-inverter)

1. يحتاج إلى جهاز واحد لتحويل التيار حتى يتم تغذية الأحمال الكهربائية.
2. يمكن تركيب عدة الألواح شمسية على جهاز انفرتر واحد فقط.
3. أرخص ثمناً من تثبيت الانفرتر الصغير.Micro-inverter
4. الكفاءة العالية؛ حيث تصل إلى 98.%

## ✓عيوب الانفرتر المتصل بعدة لوحات(String-inverter)

1. التكلفة أعلى مقارنة بالانفرتر الصغير.

## 3) الانفرتر المركزي(Central inverter)

**الانفرتر المركزي أو ما يعرف أيضاً بالعاكس ذو السعة العالية؛ وهو مشابه لنظام الانفرتر المتصل بعدة لوحات.string-inverter**

**حيث صمم للاستخدام مع أنظمة الطاقة الشمسية الكبيرة، مثل محطة الطاقة الشمسية، يتم تركيب سلسلة كبيرة من الألواح حتى يتم إنتاج طاقة كهربائية ذات قدرات عالية تصل بالميجا وات للتعامل مع أحمال كبيرة مثل تغذية التجمعات السكنية وغيرها.**

**الانفرتر المركزي – أنواع الانفرتر | صورة توضيحية**

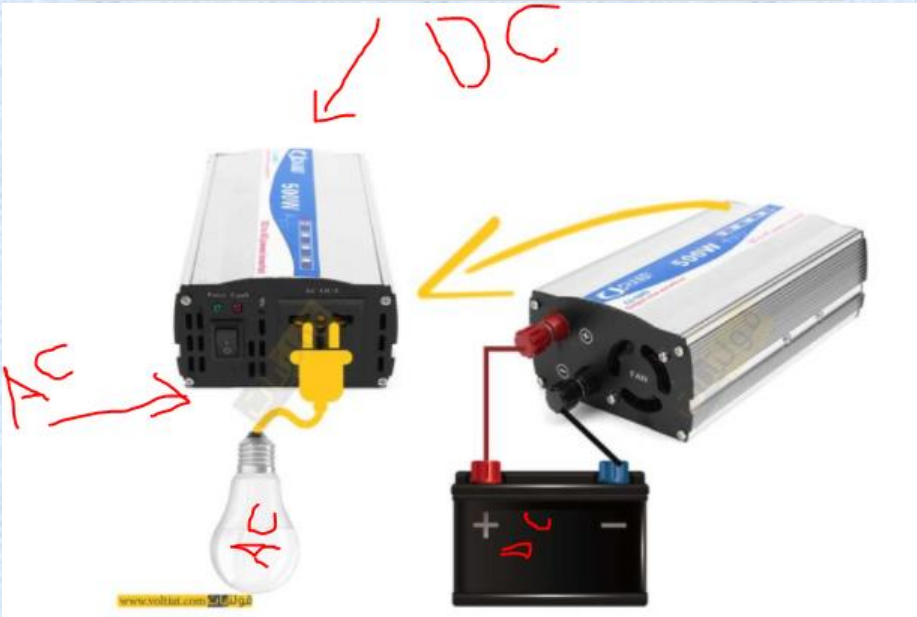
### ✓مميزات الانفرتر المركزي(Central inverter)

1. **يمكن تركيب سلسلة كبيرة من الألواح الشمسية إلى الجهاز المركزي.**
2. **الكفاءة العالية.**
3. **يمكن إنتاج طاقة كهربائية كبيرة مقارنة بالأنواع السابقة.**

### ✓عيوب الانفرتر المركزي(Central inverter)

1. **التكلفة العالية مقارنة بالانفرتر المتصل بعدة لوحات و الانفرتر الصغير.**

ABB
WWW.VOLTIAT.COM




توصيل الانفرتر

تلفزيون
منظم الشحن
اللوح الشمسي
الانفرتر
لمبة موفرة للطاقة
البطارية
لابتوب
GTS SOLAR

# خطوات العمل

١. حساب قدرة أجهزة المنزل بالكيلو واط ساعة للأجهزة علي مدار اليوم
٢. حساب الطاقة المتبدده في الأنفرتر ومنظم الجهد
٣. حساب الطاقة المطلوبة تزويد المنزل بها بالكامل من ألواح الطاقة الشمسية
٤. حساب عدد ألواح الطاقة الشمسية المطلوبة وتكلفتها
٥. حساب المساحة المطلوبة فوق سطح المنزل لوضع الألواح عليها
٦. حساب عدد البطاريات المطلوبة لتخزين الطاقة بها وتكلفتها
٧. حساب تكلفة الملحقات ( منظم الجهد والانفرتر والأسلاك و...)
٨. حساب التكلفة الإجمالية

# سنستعرض قدرة أجهزة المنزل

# ١- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ المكيف

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يومياً | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ١٢٠٠ واط | ٨ | ٩,٦ | |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١٢٠٠ \times ٨ \times ١}{١٠٠٠}$ = ٩,٦ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش = الزمن بالساعات × القدرة بالكيلو واط × السعر بالقروش

= $\frac{١٢٠٠}{١٠٠٠}$ × ٣٠ × ٨ × ١٠ = ٢٨٨٠ قرش

# ٢- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ طبات

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يومياً | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٢ | | ١٠ | ٤٠ واط | ٦ | ٢و٤ | ٧٢٠ قرش |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{٦ \times ٤٠ \times ١٠}{١٠٠٠}$ = ٢,٤ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش= الزمن بالساعات ×القدرة بالكيلو واط×السعر بالقروش

= ٦×٣٠×$\frac{٤٠٠}{١٠٠٠}$×١٠= ٧٢٠ قرش

# ٣- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ المراوح

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ٣ | | ٣ | ١٠٠ واط | ٨ | ٢,٤ | ٧٢٠ قرش |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{٣ \times ١٠٠ \times ٨}{١٠٠٠}$ = ٢,٤ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش = الزمن بالساعات × القدرة بالكيلو واط × السعر بالقروش

= $\frac{٣٠٠}{١٠٠٠} \times ٣٠ \times ٨$ = ١٠ × ٧٢٠ قرش

## ٤- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ التليفزيون والرسيفر

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ١٠٠ واط | ١٠ | ١ | |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١٠٠ \times ١٠ \times ١}{١٠٠٠}$ = ١ كيلـو واط / يـوم

التكلفـة بـالقروش= الزمن بالساعات ×القـدرة بـالكيلو واط× السـعر بـالقروش

= ١٠ × ٣٠ × $\frac{١٠٠}{١٠٠٠}$ × ١٠ = ٣٠٠ قـرش

# ٥- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ الابتوب

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يومياً | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ٨٠ واط | ٦ | ٠,٤٨ | |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{٨٠ \times ٦ \times ١}{١٠٠٠}$ = ٠,٤٨ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش= الزمن بالساعات ×القدرة بالكيلو واط× السعر بالقروش

= ٦ ×٣٠ × $\frac{٨٠}{١٠٠٠}$ ×١٠ = ١٤٤ قرش

# ٦- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ مكواة الملابس

| م | الجهاز | عدد الأجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ١٠٠٠ واط | ٠.١٦ | ٠,١٦ | ٥٠ قرش |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١ \times ٠,١٦ \times ١٠٠٠}{١٠٠٠}$ = ٠,١٦ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش= الزمن بالساعات × القدرة بالكيلو واط× السعر بالقروش

= ٥ × $\frac{١٠٠٠}{١٠٠٠}$ × ١٠ = ٥٠ قرش

# ٧- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ الثلاجة

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ٢٠٠ واط | ٢٤ | ٤٫٨ | |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١ \times ٢٤ \times ٢٠٠}{١٠٠٠}$ = ٤٫٨ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش = الزمن بالساعات × القدرة بالكيلو واط × السعر بالقروش

= $٢٤ \times ٣٠ \times \frac{٢٠٠}{١٠٠٠} \times ١٠$ = ١٤٤٠ قرش

# ٨- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ اطكنسة

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يومياً | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ١٦٠٠ واط | ١/٤ ساعة | ٠,٤ | ١٢٠ قرش |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١ \times ١٦٠٠ \times ٠,٢٥}{١٠٠٠}$ = ٠,٤ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش= الزمن بالساعات ×القدرة بالكيلو واط× السعر بالقروش

= $\frac{١٦٠٠}{١٠٠٠}$ ×٣٠×٠,٢٥ ×١٠ = ١٢٠ قرش

# ٩- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ الغسالة

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يوميا | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | ١ | ١٢٠٠ واط | ٣/٤ ساعة | ٠,٩ | |

الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١ \times ١٢٠٠ \times ٠,٧٥}{١٠٠٠}$ = ٠,٩ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش = الزمن بالساعات × القدرة بالكيلو واط × السعر بالقروش

= ٠,٧٥ × ٣٠ × $\frac{١٢٠٠}{١٠٠٠}$ × ١٠ = ٢٧٠ قرش

## ١٠- حساب الطاقة المسحوبة في اليوم والشهر لـ أجهزة أخري

| م | الجهاز | عدد الاجهزة | قدرة الجهاز بالواط | عدد ساعات العمل يومياً | الطاقة المسحوبة يوميا بالكيلو واط/اليوم | التكلفة الشهرية للطاقة بالقروش |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | | - | ١٠٠ واط | ٢ | ٠,٢ و | ٦٠ قرش |

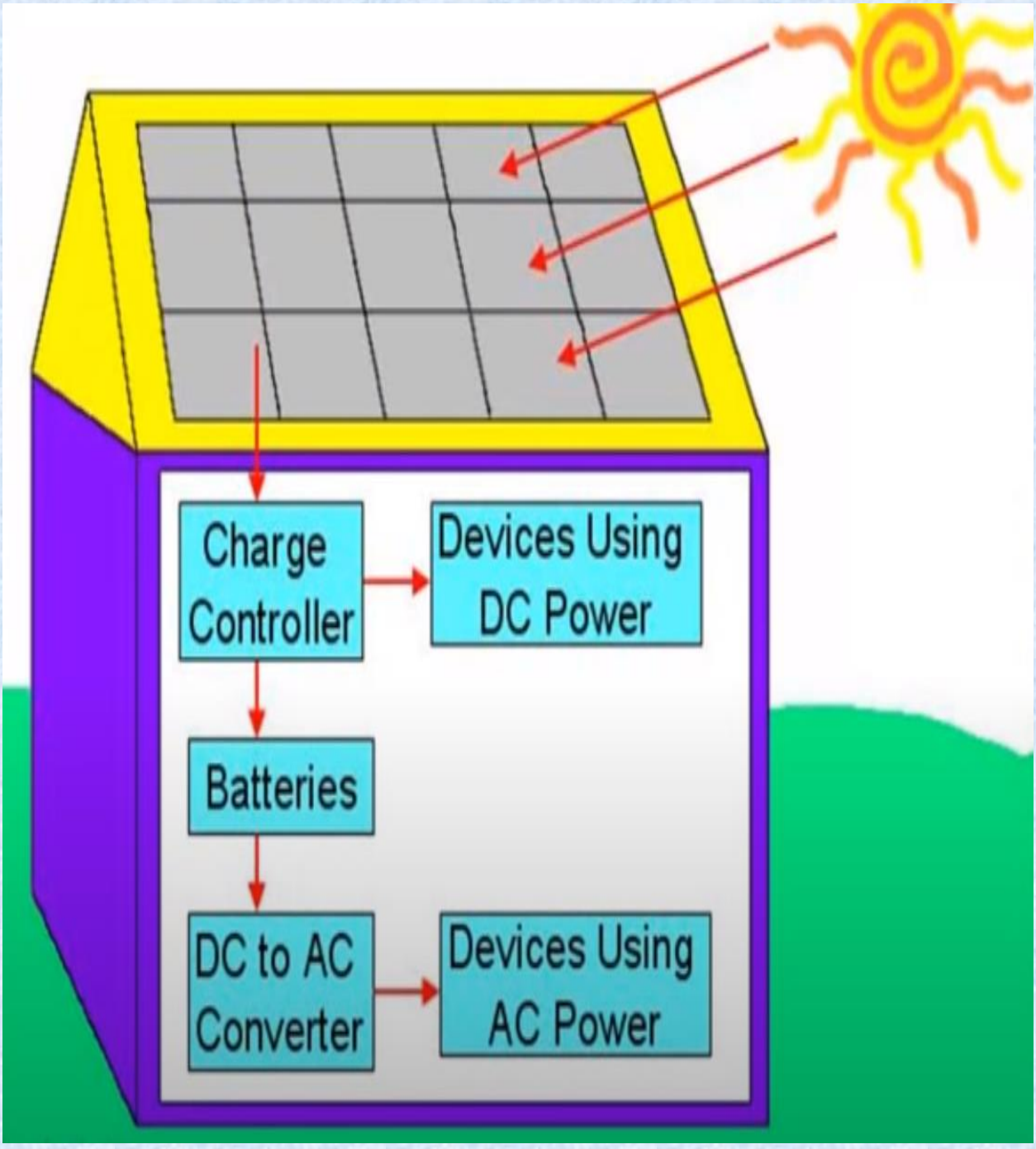
الطاقة المسحوبة يومياً بالكيلو واط / يوم = $\frac{١٠٠ \times ٢}{١٠٠٠}$ = ٠,٢ كيلو واط / يوم

التكلفة بالقروش= الزمن بالساعات ×القدرة بالكيلو واط× السعر بالقروش

= ٢×٣٠× $\frac{١٠٠}{١٠٠٠}$ ×١٠= ٦٠ قرش

# إجمالي الطاقة والمصاريف

| م | اسم الجهاز | الطاقة المسحوبة في اليوم بالكيلو واط | التكلفة الشهرية |
|---|---|---|---|
| ١ | المكيف | ٩.٦ | ٢٨٨٠ |
| ٢ | اللمبات | ٢.٤ | ٧٢٠ |
| ٣ | المراوح | ٢.٤ | ٧٢٠ |
| ٤ | التليفزيون والرسيفر | ١ | ٣٠٠ |
| ٥ | الابتوب | ٠.٤٨ | ١٤٤ |
| ٦ | مكواة ملابس | ٠.١٦ | ٥٠ |
| ٧ | الثلاجة | ٤.٨ | ١٤٤٠ |
| ٨ | المكنسة | ٠.٤ | ١٢٠ |
| ٩ | الغسالة | ٠.٩ | ٢٧٠ |
| ١٠ | أجهزة أخري | ٠.٢ | ٦٠ |
| | الاجمالي | ٢٢,٣٤ | ٦٧٠٤ |


Charge Controller
Devices Using DC Power
Batteries
DC to AC Converter
Devices Using AC Power