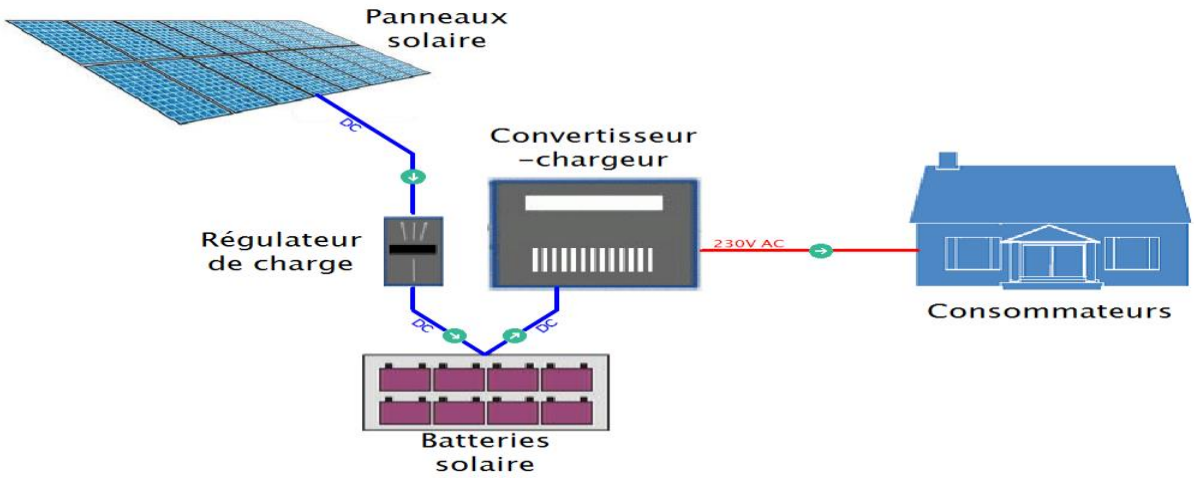
دليل تدريبي لتصميم و تركيب أنظمة الطاقة الشمسية المنفصل عن التيار

Off-grid



CP TECH MAROC

نلتزم بجعل الطاقة الشمسية متاحة للجميع

Cp Tech Maroc s'engage à rendre le solaire accessible

WWW.CPTECHMAROC.MA

بِسْمِ اللَّـهِ الرَّحْمَـٰنِ الرَّحِيمِ

Contactez-nous par E-mail: **cptechmaroc@gmail.com**
ou par téléphone au: **0537.51.30.88 / 0661.38.10.32**
0661.68.88.56/ 0661.55.44.40 pour plus de renseignements :
www.cptechmaroc.ma

© كل الحقوق محفوظة لشركة

TECH MAROC

Intégrateur et fournisseur de solutions
solaires photovoltaïque
pompage solaire, on-grid, off-grid

تأسست الشركة في عام 2017، ديناميكية، ولدت من شغف حقيقي لتصميم الحلول، أنشأها ثلاثة شباب شغوفين بالطاقة الشمسية، منذ إنشائها، تجاوزنا علامة 3000 طلبيه تمت معالجتها وأكثر من 800 مشروع تم تنفيذه في أركان المغرب الأربعة.
من الآن فصاعدًا، هدفنا هو أن نقدم لكم خدمة نوعية بشكل متزايد كل يوم، بالإضافة إلى المنتجات الأكثر كفاءة وابتكارًا في السوق.
تلهمنا الشمس ونحاول أن نشرق كل يوم من أيام السنة برغبة في تزويدكم بتجربة شراء واستشارة ممتعة أكثر من أي وقت مضى.
نشكركم على ثقتكم...

قامت Cp Tech Maroc ببناء سمعتها وقيمها حول ثلاث ركائز أساسية:

استثمار منطقي

- تمويل ذاتي للمشروع
- انخفاض الفواتير
- تغطية الاحتياج المطلوب من الطاقة

تركيب خاضع للرقابة

- دراسة أولية
- مثبتون معتمدون
- خدمة ما بعد البيع

تقنية موثوقة

- أصلية 100٪
- شهادات أوروبية
- ضمان الإنتاج 25 سنة

"رسالتنا: أن نوفر للجميع الوسائل للنجاح في ثورتهم الشمسية."

محتويات التكوين

مقدمة:..... 6

1. تعريف المحطات المنفصلة عن الشبكة: 6

2. أيهما أفضل الأنظمة الشمسية المنفصلة عن الشبكة أم المتصلة بالشبكة؟ 6

3. مكونات المحطة المنفصة عن الشبكة: 6

4. مزايا المحطات المنفصلة عن الشبكة:.....7

5. **عيوب المحطات المنفصلة عن الشبكة:** 7

مكونات الأنظمة المنفصلة عن الشبكة بالتفصيل:..... 8

1. ألواح الطاقة الشمسية Panneaux solaires**:**.....8

أ. ما هي ألواح الطاقة الشمسية ؟.....8

ب. كيفية صنع الألواح الشمسية:.....8

ج. أنواع الألواح الشمسية:.....9

د. لمن الأفضلية الألواح الأحادية أم متعددة البلورة ؟.....10

ذ. ما هي كفاءة التحويل الفولتضوئي ؟.....10

2. بطاريات الطاقة الشمسية Batteries solaires**:**.....10

أ. بطاريات الجل Batterie Gel: 11

ب. بطاريات الليثيوم Batterie Lithium:.....11

ج. بطاريات الصوديوم Batterie Agm: 11

د. بطاريات الأسيد أو ما يعرف ببطاريات السيارات Batterie Plomb:.....11

3. منظم الشحن Régulateur de charge:..... 11
أ. أنواع منظمات الشحن :..... 11
ب. مقارنة بين منظم الشحن Mppt et Pwm:..... 11
4. محول العكس أو العاكس Convertisseur ou Onduleur: 12
أ. العواكس المنفصلة Convertisseur Off-grid: 13
ب. العواكس الهجينة أو ما يسمى الهيبريد Onduleur Hybride:..... 13
تصميم النظام الكهروضوئي المنفصل عن الشبكة Off- grid 14
1.حساب مجموع الأحمال الكهربائية (ليلا ونهارا):..... 14
2.تحديد حجم وعدد الألواح الشمسية المطلوبة: 16
3.تحديد قدرة المحول Off-grid: 17
4.تحديد حجم البطاريات المطلوبة وعددها وسعتها: 17
5.تحديد منظم الشحن ومواصفاته: 18
إرشادات ونصائح تركيب النظام المنفصل عن الشبكة Off- grid: 20
1.لتركيب المحول ينصح:..... 20
2.نصائح قبل توصيل البطاريات:..... 20
3.نصائح قبل تشغيل النظام:..... 20
4.تنظيف وصيانة النظام: 21
5.صيانة البطارية: 21
6.احتياطات العمل على البطاريات: 21
مثال لتصميم نظام المنفصل عن الشبكة Off- grid 22
1.حساب الأحمال الكهربائية: 22

2.حساب الألواح الشمسية: 22
3.حساب المحول المطلوب: 23
4.حساب البطاريات المطلوب: 23
4.حساب منظم الشحن المطلوب: 23
4.الأسلاك الكهربائية المطلوبة: 24

مقدمة:

1. تعريف المحطات المنفصلة عن الشبكة:

هي محطات شمسية منفصلة عن شبكة الكهرباء العمومية، فهي محطات مستقلة و مكتفية ذاتيا بشكل كامل وتغطي 100 % من احتياجات الطاقة طوال اليوم.

ويستخدم هذا النوع من محطات الطاقة الشمسية في المناطق البعيدة عن شبكة الكهرباء الحكومية وفي التطبيقات التي تعتمد علي المولدات الكهربية التي تعمل بالديزل، وكنتيجة لارتفاع سعر الديزل وعملية نقله لمكان المولد بالإضافة إلي سعر المولد نفسه والصيانات المستمرة والاعطال التي تتعرض لها المولدات فإن المحطات المنفصلة عن الشبكة تعتبر حل اقتصادياً للتغلب على مشاكل مولدات الكهرباء التي تعمل بالديزل.

فمتى يتم استخدامها؟ وما مكوناتها؟ وما هي طريقة تصميم نظام كهروضوئي مستقل عن الشبكة؟ هذه الاسئلة وغيرها ستعرف جوابها في هذا التكوين.

2. أيهما أفضل الأنظمة الشمسية المنفصلة عن الشبكة أم المتصلة بالشبكة؟

الأنظمة الشمسية المنفصلة عن الشبكة أو بمعنى أخر المستقلة عن شبكة الكهرباء الوطنية PV Off-Grid Systems هي الطريقة المثالية المناسبة لتزويد المناطق النائية والريفية وغير المزودة بالكهرباء للتزود بالطاقة الكهربية النظيفة لمنازلهم أو مزارعهم.

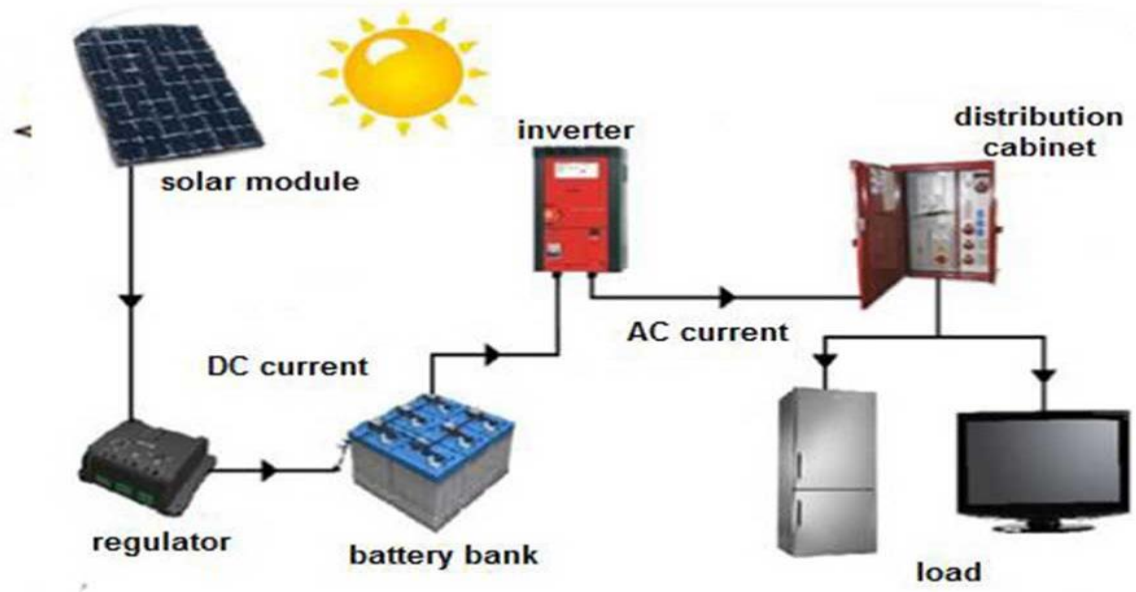
وهذا يقودنا إلى أن هذه الفئة قيودهم محررة من دفع فواتير الكهرباء الشهرية المتزيدة القيمة نظرا لارتفاع الأسعار العالمية للبترول. من الناحية العملية فالأنظمة المتصلة مع الشبكة مفضلة لأنها اقل تعقيدا واقل تكلفة مقارنة مع الأنظمة المنفصلة مع الشبكة حيث أن الأنظمة المنفصلة تتطلب بان يكون هنالك مصدر لتخزين الطاقة وهذا المصدر هو البطاريات لتخزين الطاقة الزائدة عن الحاجة وإعادة استعمالها في الليل وهي حاليا أسعارها مرتفعة الثمن قليلا.

3. مكونات المحطة المنفصة عن الشبكة:

تتكون الأنظمة الشمسية المنفصلة عن الشبكة من المكونات الأساسية التالية:

- الألواح الشمسية Panneaux solaires
- حوامل حديدية لتثبيت الألواح الشمسية Structure & fixation solaire
- منظم الشحن Régulateur de charge

- انفرتر/ مغير تيار من النوع المنفصل عن الشبكة Convertisseur de tension 12V/ 220V
- بطاريات لتخزين الطاقة الشمسية Batteries solaires
- مفاتيح فصل التيار " تيار مستمر / تيار متردد" Protection DC & AC
- كابلات تيار مستمر و تيار متردد Câble DC & AC
- التأريض Mise à la terre



4. مزايا المحطات المنفصلة عن الشبكة:

أرخص من تمديد خطوط الكهرباء في الأماكن التي لا تصلها خطوط شبكة الكهرباء مثل المناطق الصحراوية والجبلية ، الفوائد المثالية للأنظمة المنفصلة عن الشبكة يمكن إجمالها بما يلي:

- التزود بالكهرباء النظيفة خلال النهار والليل وفي أي وقت.
- الاستقلالية التامة عن الاشتراك مع شبكة شركة الكهرباء.
- صفاء الذهن من التفكير بارتفاع أسعار الكهرباء.
- إمكانية زيادة قدرة النظام من الألواح والبطاريات إذا دعت الحاجة.

5. عيوب المحطات المنفصلة عن الشبكة:

تحتاج إلي استبدال البطاريات خلال كل 3 إلى 5 سنوات، ولكن يمكن التغلب على هذه المشكلة باستخدام نوعيات من البطاريات يصل عمرها إلي 15 سنة لكن تكلفتها أغلى.

مكونات الأنظمة المنفصلة عن الشبكة بالتفصيل:

1. ألواح الطاقة الشمسية Panneaux solaires:

أ. ما هي ألواح الطاقة الشمسية ؟

هي عبارة عن مجموعة من الخلايا الشمسية حيث يتم توصيلها على التوالي لأن الجهد الكهربائي الناتج من الخلية الشمسية الواحدة قليل ويتراوح بين 0.5 فولت إلى أقل من 0.7 فولت، وللحصول على جهد كهربائي أعلى توصل الخلايا على التوالي حيث أن الجهد يجمع جبريا. وتسمى أيضا بسلاسل الخلايا الشمسية.

بالغالب تجاريا وبالمغرب تكون مقاساتها حسب التالي:

- الألواح ذات القدرة 275-285 واط تحتوي على 60 خلية (6*10) ومقاسها 99 * 164 سم.
- الألواح ذات القدرة 300 واط تحتوي على 72 خلية (6*12) ومقاسها 99 * 196 سم.

ب. كيفية صنع الألواح الشمسية:

سلاسل الخلايا الشمسية يجب جعلها كوحدة واحدة حتى لا يسهل كسرها ولذلك توضع في مستطيل بلاستيكي وزجاجي ناعم وحينئذ تسمى بـ **منظومة شمسية** أو **منظومة فولتضوئية**.

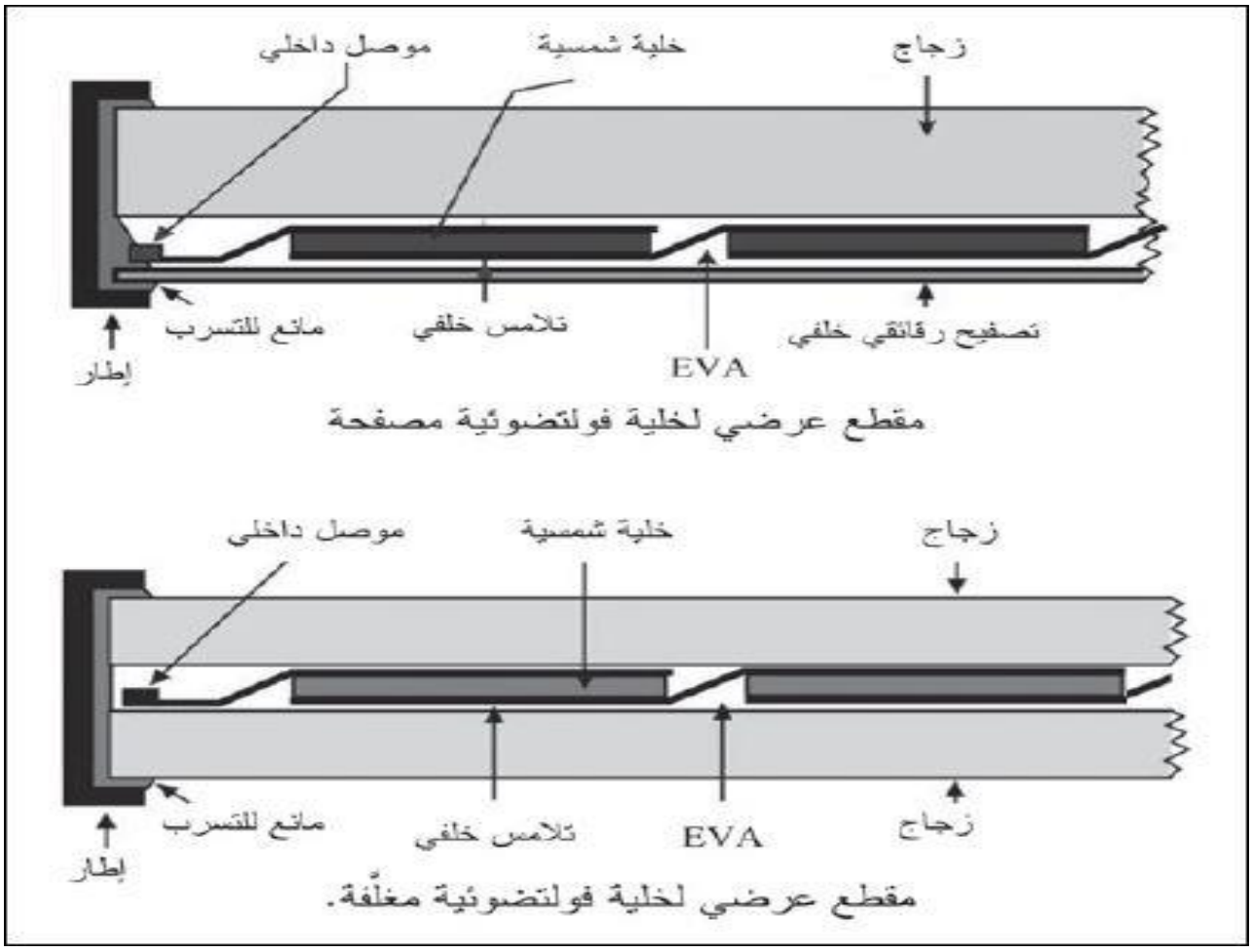
والبلاستيك الشفاف الذي يكون في أعلى وأسفل سلاسل الخلية يكون إما:

- **البوليمر المشترك أسيتات فينيل الاثيلينEVA**
- **بيوتيرال متعدد الفينيل PVB**
- **السليكونات**
- **البلاستيك الحراري متعدد اليوريثينTPU**

بالإضافة إلى زجاج معالج أمامي أي على السطح الأمامي للسلسلة. حتى تتم حمايتها من العوامل الجوية المختلفة.

بالاعتماد على مكونات الجهة الخلفية أو السطح الخلفي للمنظومة يمكن تصنيف المنظومة إلى:

- **منظومة مصفحة laminated**: حيث يكون السطح الخلفي عبارة عن طبقة مركبة من- PVF ألمنيوم PVF – أو- PVF بوليستر PVF – حيث أن PVF هو فلوريد متعدد الفينيل. وهذا النوع هو الشائع.
- **منظومة مغلفة encapsulated**: حيث يكون السطح الخلفي زجاج.



ج. أنواع الألواح الشمسية:

أنواع الألواح الشمسية في المغرب هي:

- **احادية البلورة** :**monocrystalline silicon** ويظهر فيها أن أطراف الخلايا الشمسية فيها غير متلاصقة وهذا ما يميز مظهرها الجميل.
- **متعددة البلورة** :**polycrystalline silicon** ما يميز مظهرها أن الخلايا فيها تكون متراصة جدا.

الجدول التالي يبين المقارنة بين أنواع الألواح الشمسية:

نوع اللوح	كفاءة التحويل	العمر الافتراضي	الثمن
أحادي البلورة	مصنعيا لا تزيد عن 22.5% وتجاريا لا تزيد عن 18%	25سنة	الأغلى
متعدد البلورة	17%	25سنة	الأوسط

لاحظ الصورة التالية التي تمثل أنواع الألواح الشمسي:

متعدد البلورة　　أحادي البلورة

د. لمن الأفضلية الألواح الأحادية أم متعددة البلورة ؟

لا توجد أفضلية للألواح الشمسية أحادية البلورة على متعددة البلورة إلا في جمالية المظهر وهناك فرق بسيط في الكفاءة وهذا بشكل عام هو سبب أن أكبر قدرة ممكن أن تنتجها الألواح المتعددة البلورة 320 واط بينما تصل قدرة ألواح الطاقة الشمسية أحادية البلورة إلى 405 واط والنوعين من ألواح مقاس 6*12 خلية. لكن ما هي كفاءة التحويل؟

ذ. ما هي كفاءة التحويل الفولتضوئي ؟

كفاءة التحويل الفولتضوئي هو نسبة القدرة الكهربائية الخارجة من اللوح الشمسي إلى القدرة الضوئية الساقطة على اللوح.

ويتم إيجاد الكفاءة تحت **ظروف فحص معيارية (Standard Test Conditions STC)** وهي إشعاعية قدرها 1000 واط لكل متر مربع عمودية على السطح الأمامي، درجة حرارة 25 سيلسيوس للخلية، وتوزيع طيفي وفقا للإشعاعية الشمسية المارة بزاوية ارتفاع 41.8 درجة خلال الغلاف الجوي، وكتلة هوائية 1.5.

ولأن كفاءة التحويل للخلايا أحادية البلورة أكبر لذلك نجد القدرة المنتجة منها أكبر عند مقارنة أكبر قدرة ناتجة من الألواح أحادية البلورة وأكبر قدرة ناتجة من الألواح متعددة البلورة.

لكن إذا كان مكتوب بمواصفات اللوح مثلا 285 واط سواء كان أحادي البلورة أو متعددة البلورة فإنه هكذا تكون إنتاجيتهما واحدة.

2. بطاريات الطاقة الشمسية Batteries solaires:

تستخدم في تخزين الطاقة الكهربائية المولدة وأنواعها هي:

أ. بطاريات الجل Batterie Gel:

وهي المفضلة حاليا وذلك لسعرها المنخفض والمقبول حاليا وليست بحاجة إلى صيانة وعمرها الطويل حيث أنها تدوم مدة طويلة تقدر بمدة تزيد عن العشرة سنوات إذا تم المحافظة عليها وكلك عدم إجهادها زيادة عن النسبة المقررة لها.

ب. بطاريات الليثيوم Batterie Lithium:

هذا النوع هو الممتاز للاستعمال في الأنظمة الكهربائية المنفصلة عن الشبكة حيث أن عامل الأمان في هذا النوع من البطاريات ممتاز وعمرها الافتراضي أكثر من عشرة سنوات, إلا أن سعرها مرتفع.

ج. بطاريات الصوديوم Batterie Agm:

وهذا النوع شبيه ببطاريات الجيل.

د. بطاريات الأسيد أو ما يعرف ببطاريات السيارات Batterie Plomb:

هذا النوع من البطاريات غير مرغوب ويعتبر الأسوأ استعمالا في الأنظمة المنفصلة عن الشبكة حتى وإن كانت على المدى القصير تعتبر اقل كلفة لكن على المدى الطويل تعتبر مكلفة جدا وذلك لسرعة تفريغ الشحنات الكهربائية عند بداية التشغيل مع العلم بأن سعرها منخفض جدا مقارنة مع بطاريات الجل.

3. منظم الشحن Régulateur de charge:

منظم الشحن هو عبارة عن جهاز ينظم دخول الشحنات الكهربائية المرسلة من الألواح الشمسية إلى البطاريات أو البطارية وعند اخذ البطارية حاجتها من الشحنات الكهربائية (أو بمعنى أخر تمتلئ البطارية) يقوم الجهاز بفصل الطاقة المرسلة للبطارية حتى لا يتم إتلاف البطارية بالطاقة الكهربائية الزائدة.

أ. أنواع منظمات الشحن :

هنالك نوعان من هذه المنظمات:

- **(PWM) PULSE WIDTH MODULATION)**
- **(MPPT) MAXIMUM POINT POWER TRACKING)**

لا يمكن للشخص العادي بأن يلاحظ الفرق بين هذا النوعين إلا من خلال السعر حيث أن سعر الصنف الثاني أغلي من الصنف الأول وذلك لتكلفة إنتاجه المرتفعة.

ب. مقارنة بين منظم الشحن Mppt et Pwm:

مقارنة بسيطة بين هذا النوعين لمنظمات الشحن:

- النوع الأول PWM يفقد الكثير من الطاقة عند الاستعمال وسعره مناسب جدا عند الاستعمال في الأنظمة الصغيرة والملاحظة الأخيرة بأنه يتم سحب الجهد (الفولتية) إلى جهد البطارية.
- بينما النوع الثاني MPPT نعم سعره مرتفع بالمقارنة مع النوع الأول إلا أنه على المدى الطويل أفضل بكثير من النوع الأول للأسباب التالية:
  - يحول الجهد (الفولتية) الداخلة إلى فولتية البطارية.
  - عند انخفاض الجهد يقوم بزيادة التيار.

المثال التالي يساعدنا في معرفة لماذا نختار منظم الشحن المناسب لتركيبه في النظام الشمسي:
لنفترض أن لدينا لوح شمسي بالمواصفات: القدرة 250 واط والفولتية 34 فولت وشدة التيار 7.3 أمبير ولدينا بطارية 12 فولت.

ففي حالة PWM

- عندما تكون البطارية منخفضة إلى 11 فولت:
  - 11 × 7.3 = 80.3واط

- وعندما تكون البطارية ممتلئة:
  - 14 × 7.3 = 102.2واط

أما في حالة منظم الشحن من نوع MPPT

- إذا كانت البطارية منخفضة إلى 11 فولت: نعمل بالنسبة التالية: حيث أن فولتية البطارية 11 فولت وفولتية اللوح 34 فولت.
النسبة:
  - 34 : 11 وتساوي 3.09 : 1

وسنلاحظ إرتفاع شدة التيار كما يلي:
  - 3.09 × 7.3 = 22.56أمبير
  - 11 × 22.56 = 248.16واط

- وإذا كانت البطارية ممتلئة:
النسبة:
  - 34 : 14 وتساوي 2.43 : 1

  - 2.43 × 7.3 = 17.74أمبير
  - 14 × 17.74 = 248.3واط

4. محول العكس أو العاكس Convertisseur ou Onduleur:

وهناك نوعان منه يمكن استخدامها في الانظمة الشمسية المستقلة عن الشبكة وهنا:

أ. العواكس المنفصلة Convertisseur Off-grid:

هذا العاكس هو العقل المدبر لعملية تحويل الطاقة حيت يقوم بتحويل الطاقة الداخلة إليه من بطاريات التخزين من تيار مستمر إلى تيار متردد، من أجل تشغيل الأجهزة الكهربائية المتوفرة في المنزل.

ونود أن نلفت هنا بأن هذه العواكس لا تحتوي على منظم شحن بل إن منظم الشحن منفصل عنها وغالبا تكون هذه العواكس بقدرات مختلفة 1،2،3،4 حتى 5 كيلو واط.

ب. العواكس الهجينة أو ما يسمى الهيبريد Onduleur Hybride:

وهذا النوع من العواكس يمكن أن يعمل منفصلا عن الشبكة أو متصلا مع الشبكة أو في كلتا الحالتين معا وهذا النوع من العواكس مزود بمنظم شحن داخلي، وهذا من أحد الأسباب التي تودي إلى ارتفاع سعره.

ويتوفر هذا النوع من العواكس بقدرات مختلفة من 3,5 و 10 كيلو واط وبعض هذه العواكس يمكن توصيلها مع بعض لزيادة القدرة المطلوبة.

تصميم النظام الكهروضوئي المنفصل عن الشبكة Off- grid

1.حساب مجموع الأحمال الكهربائية (ليلا ونهارا):

نأتي هنا إلى بداية النقاط المهمة في التصميم والتي يجب أن تكون هي أول ما تفعله لتصميم نظام الطاقة الشمسية المنفصل عن الشبكة ألا وهو حساب مجموع الأحمال الكهربية للأجهزة الموجودة في المكان المراد تشغيله بالطاقة الشمسية.

حساب الطاقة الشمسية في المنازل تجاهلنا موضوع حساب مجوع الأحمال الكهربية للأجهزة باعتبار أن مجموع الأحمال الكهربية يكون مذكور أصلا في فاتورة الكهرباء الشهرية فبمجرد قسمتها علي عدد أيام الشهر 30 يوم يمكن ببساطة حساب متوسط الاستهلاك اليومي من الكهرباء بالكيلو وات ساعة.. ولكن الآن فمن المتوقع أصلا عدم وجود كهرباء في المكان وبالتالي لا يوجد عداد كهربي بالمكان لذلك سنقوم بحسابها بأنفسنا.

والجدول التالي يوضح بعض الأحمال الكهربية لأكثر الأجهزة الكهربية استخداما والتي ستكون موجودة لديك في الغالب:

"سينفعك هذا الجدول لبداية حساب الأحمال الكهربية لبعض الأجهزة ولكن أنصح دائما بأخذ حمل كل جهاز بقراءته بنفسك فكل الأجهزة يكون مذكور عليها حملها بالوات Watt"

الجهاز	الحمل الكهربائي بالوات Watt
اللمبات	ينصح باستعمال اللمبات 9 وات
التليفزيون	من (90 إلى 350) بحسب اختلاف حجم التليفزيون – إذا كان في حدود 25 بوصة يمكن اعتبار 100 وات (تليفزيون مسطح)
الريسيفر	40 وات في الغالب
مروحة السقف	50 وات تقريبا
الثلاجة	6 قدم يمكن اعتبارها 150 وات 12 قدم يمكن اعتبارها 350 وات
مضخة المياه	نعتبر قدرها بالحصان هي اعتبارها بالكيلو وات وذلك لدواعي أمان لذلك لو أنها كانت نصف حصان نعتبرها 500 وات لو كانت 1 حصان نعتبرها 1000 وات

طبعا هذه هي الأجهزة الأساسية التي تجد معظمها او كلها في المكان المراد تشغيله بنظام الطاقة الشمسية المنفصل عن الشبكة وحاولنا ذكر أشهرها وأهمها بشكل بسيط ونؤكد انه إذا أردت حسابها بدقة فأقرأ على كل جهاز الحمل الكهربي الخاص بها بالوات وهذا سيكون أفضل.

بالنسبة للمضخات فنؤكد أننا نقصد الطلمبات الصغيرة الخاصة بالاستخدامات العادية ذات القدرات البسيطة وتكون واحد فاز وليس للري فموضوع طلمبات الري والسقي بالطاقة الشمسية موضوع آخر.

دعونا الآن نبدأ معا في أول نقطة وهي حساب الأحمال الكهربية للأجهزة ومعدل الاستهلاك اليومي بالليل والنهار ولذلك ستحتاج إلى ملأ الجدول التالي:

"قم بتسطير الجدول يدويا بنفسك وأملأه" وسنقوم بشرح كل جزء فيه معا"

الأجهزة وحمل كل جهاز بالوات وعدد الأجهزة				الطاقة المطلوبة نهارا		الطاقة المطلوبة ليلا	
الجهاز	الحمل بالوات	العدد	مجموع الأحمال بالوات	ساعات العمل المتوقعة	الطاقة الكهربائية Wh	ساعات العمل المتوقعة	الطاقة الكهربائية Wh
مجموع الأحمال بالوات				المجموع		المجموع	

أولا : بالنسبة للمربع ذو الخلفية البيضاء سنقوم فيه بكتابة الأجهزة التي لدينا والحمل الكهربي لكل جهاز بالوات watt وعدد الأجهزة.

"بالنسبة للإضاءة أكتب كل مجموعة للمبات متشابهة في القدرة في سطر منفرد"

ثانيا: في العمود ذو الخلفية الصفراء تقوم بحساب مجموع الأحمال لكل مجموعة أجهزة متشابهة علي حدى عن طريق ضرب الحمل بالوات للجهاز الواحد في عدد الأجهزة (الحمل بالوات x عدد الأجهزة) ثم في النهاية قم بجمع جميع القيم في العمود باللون الأصفر وكتابتها في المربع المحدد باللون الأحمر.

ثالثا: الجدول ذو الخلفية الزرقاء تقوم بكتابة ساعات العمل المتوقعة أثناء النهار لكل جهاز " حاول أن تتوقع بالتقريب " وقم بكتابتها في عمود ساعات العمل المتوقعة ثم في العمود المسمي الطاقة الكهربية تقوم بضرب القيمة الموجودة في العمود الأصفر " مجموع الأحمال بالوات " في قيمة عدد ساعات العمل المتوقعة بالنهار لتحصل على الطاقة الكهربية المطلوبة بالنهار لكل جهاز علي حدي بوحدة wh وات ساعة "ثم تقوم بجمعها جميعا ووضعها في خانة المجموع " المربع المحدد باللون الأحمر.

رابعا : في الطاقة المطلوبة بالليل تكرر نفس الذي قمنا به في الخطوة السابقة فقط الاختلاف أنك ستتوقع عدد ساعات العمل أثناء الليل بدلا من النهار وأيضا تحسب المجموع النهائي وتضعه في المربع الأحمر بالنهاية.

وبذلك يصبح لديك **ثلاثة قيم مهمة** جدا جدا **(وهي المربعات باللون الأحمر)** وهي كل ما تحتاجه لتبدأ في التصميم الصحيح والمناسب لك تماما بإذن الله:

- **القيمة الأولي:** مجموع الأحمال بالوات يمكن أن تقوم بقسمتها علي 1000 لتحصل عليها بوحدة كيلو واتKW
- **القيمة الثانية:** وهي الطاقة الكهربية المطلوبة أثناء النهار بوحدة وات ساعة "Wh"ويمكن أيضا أن تقوم بقسمتها علي 1000 لتحصل عليها بوحدة كيلو وات ساعة "Kwh
- **القيمة الثالثة:** الطاقة الكهربية المطلوبة بالمساء بوحدة وات ساعة Wh ويمكن أيضا أن تقوم بقسمتها علي 1000 لتحصل عليها بوحدة كيلو وات ساعة "Kwh"

2.تحديد حجم وعدد الألواح الشمسية المطلوبة:

بكل بساطة أنت الآن لديك قيمة الطاقة الكهربية التي أنت بحاجة إليها بالنهار بوحدة كيلو وات ساعة "Kwh" وأيضا لديك الطاقة التي تحتاجها بالمساء بوحدة كيلو وات ساعة "Kwh" وهاتان هما القيمتان الثانية والثالثة في الخطوة التي ذكرناها بالأعلى.

فقط قم بجمعهم لتحصل علي قيمة الطاقة الكهربية التي أنت بحاجة إليها طوال اليوم بوحدة كيلو وات ساعة"Kwh"

قم بقسمة الناتج / 6 "وهو متوسط عدد ساعات سطوع الشمس في المغرب " .. الآن أنت لديك القدرة الكهربائية لألواح الطاقة الشمسية المطلوبة لتغطية استهلاكك طوال اليوم بوحدة كيلو وات "Kw"

قم بضرب الناتج x 1.2 " بذلك نكون قد زودناها بنسبة 20% اعتبارا لأيام الغيوم التي قد يقل إنتاج الألواح فيها وهذا بمثابة معامل أمان"

ثم قم بتقريب القيمة بعد ذلك لأقرب رقم صحيح .. ولنقل مثلا انك بعد هذه الحسابات وجدت انك بحاجة إلي 3.5 كيلو وات من الألواح "أي 3200 وات " .. إذن كم لوح أنا بحاجة إليه الآن؟

ببساطة شديدة أيضا هناك في الأسواق المغربية عند **CP Tech Maroc** ألواح شمسية بقدرات مختلفة أشهرها ألواح 280 وات و 400 وات.

فلنقل أننا سنختار ألواح بقدرة 280 وات فيكون في مثالنا هذا عدد الألواح = 280/3200 = 11.42 " طبعا لا يوجد كسور ودائما نقرب للأكبر فسنكون في حاجة إلي 12 لوح بقدرة 280 وات"

3.تحديد قدرة المحول Off-grid:

ببساطة أيضا وكما تعودنا أنت حصلت في الخطوة الرابعة علي قيمة مجموع الأحمال الكهربية وهي القيمة الأولى التي ذكرناها وهي بوحدة كيلو وات"KW " "

وهذا هو مجموع الأحمال الكهربية لكل الأجهزة التي لديك لو أنها قامت بالعمل في نفس الوقت وهذا بالتحديد هو المطلوب من الأنفرتر "محول التيار ".

فلو كان مثلا مجموع الأحمال الذي حصلت عليه في القيمة الأولى في الخطوة الرابعة 2.7 كيلو وات مثلا إذن أنت بحاجة إلي محول التيار 3 كيلو وات " نقوم دائما بتكبير القيمة نظرا لوجود فقد في الطاقة ولأن كفاءة المحول ليست 100% بالتأكيد كما أن الانفرتر"محول التيار" في حد ذاته يقوم باستهلاك كهرباء ليعمل".

4.تحديد حجم البطاريات المطلوبة وعددها وسعتها:

بالنسبة لأنظمة الطاقة الشمسية المنفصلة عن الشبكة يعتبر تحديد حجم مصفوفة البطاريات بالأساس يعتمد علي كمية الطاقة الكهربية المطلوبة طوال فترات غياب الشمس والتي قد تصل إلي 16 ساعة في اليوم.

ولحساب حجم مصفوفة البطاريات ببساطة أيضا بالعودة إلى الخطوة الرابعة للقيمة الثالثة التي حصلنا عليها والتي تمثل كمية الطاقة الكهربية التي ستحتاجها بالمساء بوحدة كيلو وات ساعة. Kwh

هذه هي الطاقة المطلوب من البطاريات تخزينها لتلبي كافة احتياجاتك من الكهرباء إثناء فترات غياب الشمس بناء علي الحسابات التي حسبناها في الخطوة الرابعة... ولكن كيف أحدد عدد البطاريات وسعتها؟؟

- **أولا :** قم بقسمة هذا الرقم " القيمة الثالثة " في الخطوة الرابعة / 12 " لأن 12 هي فولتية البطارية الواحدة فمعظم البطاريات في الأسواق إن لم يكن كلها تعمل بجهد كهربي 12 فولت"

- **ثانيا:** بعد أن تممت الخطوة الأولي أنت الآن لديك السعة التخزينية المطلوبة بوحدة كيلو أمبير ساعة KAh قم بضربها في 1000 لتحصل علي السعة بوحدة أمبير ساعة Ah

- **ثالثا:** قم بضرب هذه القيمة التي حصلت عليها في الخطوة السابقة في:

- x 2 لأننا سنأخذ معدل تفريغ 50% للبطاريات Plomb.
- x 1.7 لأننا سنأخذ معدل تفريغ 70% للبطاريات Agm.
- x 1.8 لأننا سنأخذ معدل تفريغ 80% للبطاريات Gel.

وهو ما نسمية D.OD .

لتبسيط الأمر بشكل مبدأي هذا يعني أننا نحاول أن نجعل البطاريات لا تقوم بتفريغ أكثر من شحنتها في نهاية كل يوم وذلك يطيل عمر البطاريات ويحافظ عليها من التلف.

- **رابعا:** أنت الآن بعد الخطوة السابقة لديك قيمة بوحدة أمبير ساعة AH وهي الوحدة التخزينية للبطاريات .. ويوجد عند CP Tech Maroc عدة سعات تخزينية مختلفة للبطاريات 55 أمبير أو 70 أمبير أو 100 أو 150 أو 200 وهكذا " لاحظ أن المصطلح السوقي كلمة 100 أمبير للبطارية مثلا تعني أمبير ساعة" AH

فلحساب عدد البطاريات التي أنت بحاجة إليها قم بقسمة الرقم الذي حصلت عليه / سعة البطارية التي اخترتها " وننصح باختيار بطارية ذات سعة كبيرة 200 أمبير مثلا أو 150 أمبير"

5.تحديد منظم الشحن ومواصفاته:

منظم الشحن كما ذكرنا يمكن أن يكون موجود بداخل المحول:

- إذا كان المحول يوجد بداخله منظم الشحن فيجب التأكد من مواصفات منظم الشحن الموجود بداخلها انه مناسب لظروفك.
- بالنسبة لمنظم الشحن بدون الدخول في تفاصيل مرهقة يستحسن استخدام منظم شحن MPPT وهذا النوع هو الأفضل والأكثر كفاءة ويقوم بالحصول علي أكبر قدرة ممكنة من خلال تتبع القدرة القصوى بين الفولت والأمبير.

لاختيار منظم الشحن أو حتى المحول لو كان منظم الشحن موجود بداخل المحول، وتحديد فولتية وأمبير منظم الشحن.

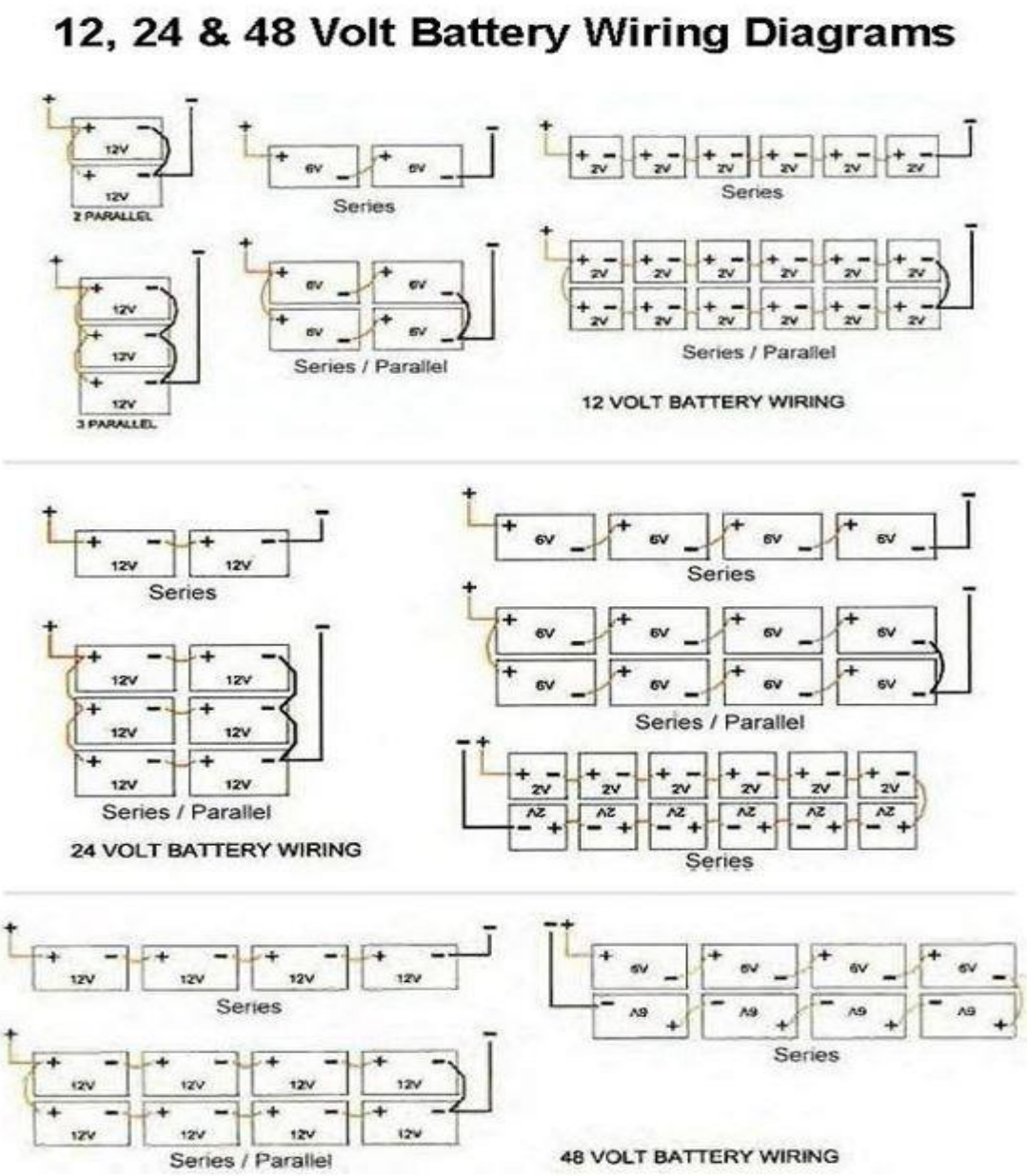
يعتمد بالأساس علي عدد البطاريات وسعة كل منها " ممكن تطلع 8 ممكن 10 ممكن .. " وعلى حسب طريقة التوصيل على التوالي أو على التوازي أو الإثنين مع بعض .. كيف؟؟؟

يعني مثلا لو عندي 8 بطاريات البطارية الواحدة 12 فولت و 200 أمبير ساعة:

- لو وصلتهم توالي يكون الأمبير ثابت والفولت يجمع ويكون الوضع 200 أمبير ساعة و 96 فولت.
- ولو وصلت كل أربعة على التوالي وكل مجموعة منهم على التوازي مع أختها يكون الوضع 400 أمبير ساعة و 48 فولت.

بمعني أن التوالي بجمع الفولت والتوازي بجمع الأمبير. " ومن المهم أن تكون البطاريات من نفس السعة ونفس الفولت ونفس تاريخ الإنتاج ونفس النوع".

المخططات التالية تبين كيفية توصيل البطاريات سواء كانت 12 أو 24 أو 48 فولت بالطريقتين على التوالي وعلى التوازي:



إرشادات ونصائح تركيب النظام المنفصل عن الشبكة Off- grid:

1.لتركيب المحول ينصح:

- اختيار المكان المناسب لتركيب الانفرتر ويفضل أن يركب على مكان صلب على الحائط.
- لا يتم تركيب الانفرتر بالقرب من مواد قابلة للاشتعال.
- لا يتم تركيب الانفرتر في غرفة النوم أو أماكن الجلوس لان بعض الانفرترات تصدر ضجيج يكون مزعج في بعض الأحيان.
- يجب أن يتم تركيب الانفرتر على مستوى النظر لتسهيل عملية قراءة المعلومات والبيانات الواردة على شاشة العرض في أي وقت.
- يتم تركيب الانفرتر في مكان ذو تهوية جيدة لتسهيل عملية التبادل الحراري ما بين الانفرتر والهواء الجوي وان تكون المسافة 50 سم بعيدة عن السقف العلوي أو الأرضي و20 سم من الجانب الأيمن أو الأيسر في حال كان التبريد طبيعيا.

2.نصائح قبل توصيل البطاريات:

- قبل توصيل البطاريات يجب أن يراعى بأن يتم تركيب قاطع حماية تيار مستمر منفصل ما بين البطاريات والانفرتر.
- يتم التأكد من فولتية الشحن العليا والتيار قبل توصيل إلى الانفرتر في حالة الاستعمال للمرة الأولى.
- يتم التأكد من فولتية البطاريات.
- راع بأن يتم استعمال كوابل بطاريات بطول و قطر مناسب، الأحمر للجهة الموجبة والأسود للجهة السالبة.
- اختيار راسيات الكوابل المناسبة لأقطاب البطاريات.

3.نصائح قبل تشغيل النظام:

قبل تشغيل النظام يتم التأكد من التالي:

- الانفرتر موضوع في مكان امن و مثبت بشكل جيد.
- التأكد من أن فولتية التيار المستمر للألواح تلبي المطلوب لتشغيل الانفرتر.
- التأكد من توصيل الألواح ببعضها بطريقة سليمة وحسب المطلوب.
- التأكد من قواطع التيار المستمر والمتردد وأنة تم تركيبها بطريقة صحيحة وسليمة.
- وضع قواطع التيار المستمر للبطاريات واللوح في وضع التشغيل.
- الخطوة الأخيرة تشغيل الانفرتر.

4.تنظيف وصيانة النظام:

للمحافظة على ديمومة النظام يجب إتباع الخطوات التالية والقيام بها بشكل دوري منتظم.

- التأكد من جميع الوصلات الموصلة بالانفرتر نظيفة في جميع الأوقات.
- تنظيف الخلايا الضوئية خلال ساعات النهار الصباحية أو المسائية عندما تكون متسخة ومغبرة، حيث إن الأوساخ والغبار تودي التقليل من إنتاجية الألواح.
- بشكل دوري ومنتظم يتم التأكد من النظام الشمسي وجميع الكوابل والأسلاك وأنها في مكانها المناسب مربوطة ومثبتة بشكل جيد وكذلك الهيكل المعدني والدعامات للنظام.

5.صيانة البطارية:

غالبية البطاريات المستعملة في الأنظمة الشمسية ليست بحاجة إلى صيانة باستثناء بطاريات الاسيد ويراعى عند عمل صيانة للبطاريات أن تتم من قبل شخص مختص ون يتم العمل تحت إشراف شخص لديه معرفة بالبطاريات ومتطلبات المحاذير الوقائية ولديه العلم والمعرفة بأمور السلامة العامة .

عند تبديل البطاريات يجب أن تراعي بأن تكون من نفس النوع إن أمكن وأن تكون بنفس القدرة من حيث الأمبير والفولتية.

6.احتياطات العمل على البطاريات:

- نزع ساعة اليد والخواتم وأي مواد معدنية أخرى.
- استعمل الأدوات التي لها أيادي معزولة وخصوصا بالمطاط.
- وضع الكفوف المطاطية على اليدين وحذاء سلامة عامة مطاطي.
- يجب عدم وضع العدد والقطع المعدنية على البطارية. افصل مصدر الشحن عن أقطاب البطارية. تأكد من البطارية غير مؤرضة.
- ينصح بعدم العبث بالبطارية لأنها قد تسبب صعقة كهربائية.
- ينصح بعدم رمي البطارية في النار لأنها قد تسبب انفجار قوي جدا يوثر على من حولها.
- لا ينصح بان يتم محاولة فتح البطارية أو العبث لأنها تحتوي على مواد سامة قد تسبب الأم وأمراض للجلد والنظر.

مثال لتصميم نظام المنفصل عن الشبكة Off- grid

في المثال التالي سنوضح كيفيه حساب عدد الألواح المطلوبة، العاكس، منظم الشحن، وعدد البطاريات المطلوبة:

1.حساب الأحمال الكهربائية:

أحد المنازل متوفرة فيه الأجهزة الكهربائية التالية:

لمبة كهربائية بقدرة 20 واط, عدد 10, مدة التشغيل 10 ساعات
مروحة كهربائية بقدرة 50 واط, عدد 2, مدة التشغيل 5 ساعات
تلفزيون 32 بوصة قدرة 50 واط, عدد 1, ومدة التشغيل 8 ساعات

قانون حساب القدرة الكهربائية تمثله المعادلة التالية:

القدرة الكهربائية = الجهد الكهربائي × التيار الكهربائي

$$P = V \times I$$

P : القدرة الكهربائية (واط)
V : الجهد الكهربائي (فولت)
I : التيار الكهربائي (أمبير)

الحمل الكهربائي سيكون كما يلي:

لمبات : 10 × 20 × 10 = 2000 واط.ساعة
مراوح : 2 × 50 × 5 = 500 واط.ساعة
تلفزيون : 1 × 50 × 8 = 400 واط.ساعة

وبالتالي:

مجموع الحمل الكهربائي = 2900 واط.ساعة

2.حساب الألواح الشمسية:

ولنفترض بأن الأشعة الشمسية متوفرة لمدة خمس ساعات يوميا

الألواح الشمسية المطلوبة للحمل = 2900 ÷ 5 = 580 واط

نأخذ بعين الاعتبار كفاءة الألواح الشمسية ولنفتر ض بأنها بنسبة 90%

580 × (100 ÷ 90) = 644واط

كذلك نأخذ في الاعتبار نسبة الفاقد في الكوابل الكهربائية و العاكس (الانفرتر) عند تحول الطاقة من طاقة تيار مستمر إلى طاقة تيار متردد ولنفترض بأن النسبة 10%

644 × 100 ÷ (100 – 10) = 716واط

نلاحظ بان القدرة المطلوبة للألواح الشمسية 716 واط وهذا يقودنا إلي استعمال **ثلاثة ألواح شمسية** قدرة كل لوح 250 واط والمجموع 750 واط.

3.حساب المحول المطلوب:

هنا يجب أن نجمع الحمل المطلوب تشغيله في الساعة الواحدة, الحمل الأقصى وهو:
10 × 20 + 2 × 50 + 1 × 50 = 350واط

4.حساب البطاريات المطلوب:

على اعتبار أن البطارية 12 فولت
2900 ÷ 12 = 242 أمبير ساعة

وحتى لا يتم إجهاد البطارية بنسبة 80 % من قدرتها
242 × (100 ÷ 80) = 302.5أمبير ساعة

وكفاءة الانفرتر 90%
302.5 × (100 ÷ 90) = 336أمبير ساعة
فالبطاريات المطلوبة عدد اثنان بقدرة كل بطارية 12 فولت، 200 أمبير ساعة هو المفضل.

4.حساب منظم الشحن المطلوب:

تعتمد عملية اختيار منظم الشحن على طريقة توصيل الألواح الشمسية فإذا تم توصيل الألواح على التوالي
على اعتبار بان لوح الشمسي 250 واط والفولتية القصوى 34 فولت و التيار 7.3 أمبير:
3 × 34 = 102فولت والتيار 7.3 أمبير
فالشاحن المناسب هو 10 أمبير، شريط أن يتحمل فولتية لا تقل عن 120 فولت

أما في حالة توصيل الألواح على التوازي هنا الفولتية تبقى ثابتة و يتم جمع شدة التيار:
3 × 7.3 = 21.9أمبير
هنا منظم الشحن المناسب 30 أمبير.

4.الأسلاك الكهربائية المطلوبة:

إن عملية اختيار الكيبل وحجمه المناسب مهم جدا ويتم تحديد مساحة مقطع الكيبل بناء على عدة عوامل، ومن أهمها :

أ- المسافة ما بين الألواح الشمسية ومنظم الشحن فكلما كانت المسافة قريبة جدا كان ذلك أفضل.
ب- الفولتية الخارجة من الألواح.
ج- شدة التيار (الأمبير) الخارج من الألواح.

المعادلة الحسابية التالية تبين لنا كيفية اختيار مساحة مقطع الكيبل المناسبة:

- فإذا كان الكيبل مصنوع من النحاس نستعل الرمز الثابت في أنظمة الواحد فاز 0.0344 أو نستعمل الرمز الثابت 0.056 إذا كان الكيبل مصنوع من الالمنيوم.
- أما في الأنظمة الثلاثة أطوار نستعمل الرمز الثابت 0.06 إذا كان الكيبل مصنوع من النحاس أو نستعمل الرمز الثابت 0.097 إذا كان مصنوع من الالمنيوم.

مساحة مقطع الكيبل = الرمز الثابت × المسافة × شدة التيار ÷ (نسبة انخفاض الفولتية المسموح بها × الفولتية)

بالرجوع إلى المثال السابق حيث أن الكيبل المراد استعماله مصنوع من النحاس وأن الألواح تم توصليها على التوالي والمسافة بين الألواح ومنظم الشحن 15 متر ونسبة الانخفاض في الفولتية 3%

مساحة مقطع الكيبل = 0.0344 × 15 × 7.3 ÷ (0.03 × 34 × 3) = 1.2 ملم مربع , فالكيبل المطلوب بحجم 2 ملم مربع.

الحالة الثانية إذا تم توصيل الألواح على التوازي :

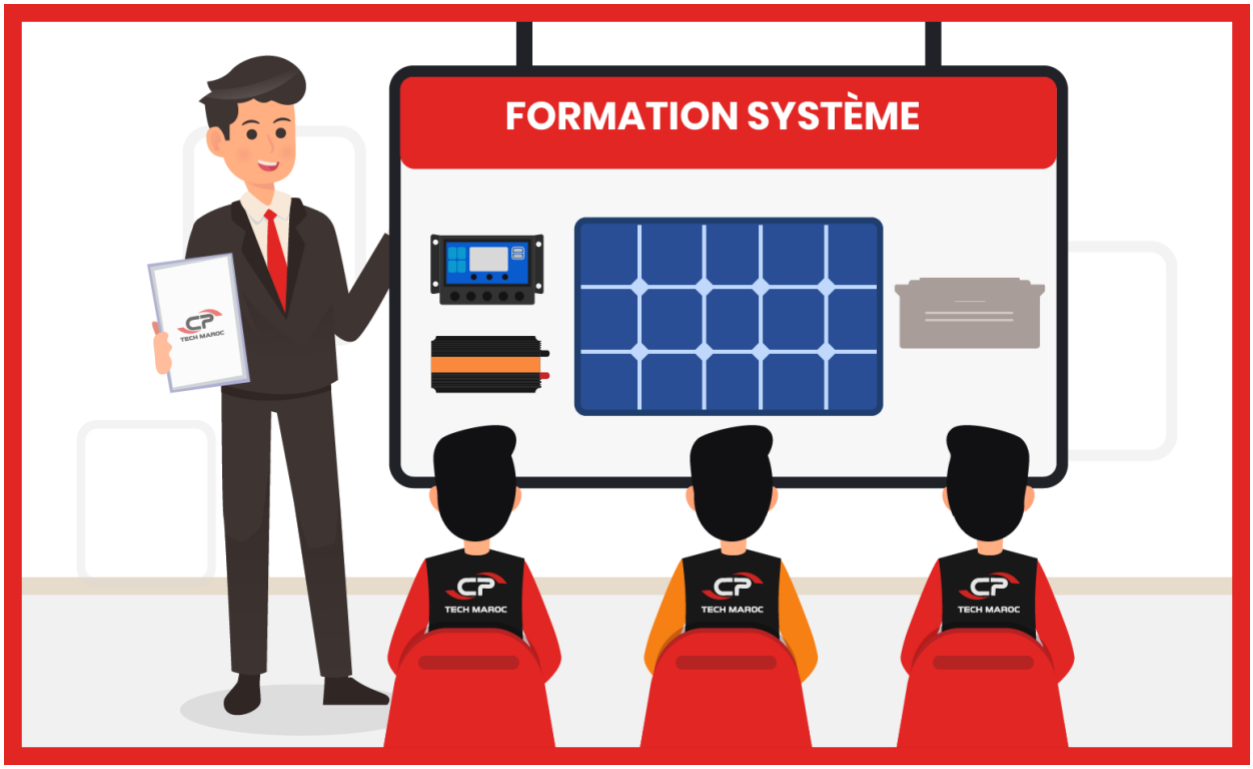
مساحة مقطع الكيبل = 0.0344 × 15 × 3 × 7.3 ÷ (0.03 × 34) = 11.078 ملم مربع.

مما سبق نلاحظ بأنه عند توصيل الألواح على التوالي قطر الكيبل منخفض جدا وهذا هو المناسب للتقليل من ثمن شراء الكيبل، بينما إذا تم توصيل الألواح بالتوازي كما هو في الحالة الثانية قطر الكيبل كان أكبر.

في الختام نتمنى أن نكون قد وفقنا في شرحنا هذا المبسط عن أنظمة الطاقة المنفصلة عن الشبكة.

Vous faîtes partis des professionnels proposant du matériel solaire venant de CP Tech Maroc. Ainsi, afin de mieux connaître les nouveautés, **devenir expert dans l'installation solaire et répondre au mieux à vos demandes clients**; nous vous avons réaliser des **formations sur les différent systèmes solaires.**

Si vous n'avez pas eu la chance de participer à la dernière formation, **inscrivez-vous dès maintenant pour la prochaine formation …**



Pour plus d'informations, n'hésitez pas à nous appeler au:

0537.51.30.88 / **0661.55.44.40** / **0661.68.88.56** / **0661.38.10.32**

www.cptechmaroc.ma