أنظمة الطاقة الشمسية

ضوء الشمس والتأثير الكهروضوئي

التأثير الكهروضوئي هو عملية استخدام ضوء الشمس لإنتاج كهرباء التيار المباشر بطريقة هادئة ونظيفة ومستقلة. المعدات المطلوبة لإنتاج هذه الكهرباء عادةً ما تُسمى "الألواح الشمسية"، وهي نموذجية وتتطلّب الحدّ الأدنى من الصيانة. إلى جانب الاستدامة الطويلة لأنظمة الطاقة الشمسية، تتزايد شعبيتها في المناطق النائية أو عندما يُتوقع أن يكون التركيب مستمرًا.

الألواح الشمسية عبارة عن أجهزة قادرة على تحويل الإشعاع الضوئي إلى كهرباء من خلال عملية محاصرة الفوتونات واستخدامها لإثارة أشباه الموصلات من النوع P والنوع N لتحريك الإلكترونات الحرة. يُمكن للألواح الكهروضوئية الحديثة بشكلٍ عام تحويل حوالي 15-20% من الطاقة مباشرةً إلى كهرباء. هناك لوحات أكثر كفاءة، لكنها مكلفة للغاية، ويسهل إتلافها، ولا يُمكن الوصول إليها عمومًا في الأماكن التي قد تعمل فيها المنظمات الإنسانية.

يدخل الضوء إلى الجهاز من خلال طلاء مضاد للانعكاس يُقلل من فقدان الضوء عن طريق الانعكاس. يقوم الجهاز بعد ذلك بحبس الضوء الذي يضرب الخلية الشمسية بشكلٍ فعال من خلال تعزيز انتقاله إلى طبقات تحويل الطاقة الثلاث أدناه.

- طبقة السيليكون من النوع N؛ توفّر إلكترونات إضافية (سالبة).
- طبقة تقاطع P-N. طبقة الامتصاص التي تُشكّل نواة الجهاز وتُوجّه الإلكترونات في اتجاه واحد.
- طبقة السيليكون من النوع P؛ تخلق مساحة للإلكترونات (موجبة).

هناك حاجة إلى طبقتين إضافيتين من التلامس الكهربائي لحمل التيار الكهربائي إلى حمل خارجي والعودة إلى الخلية، وبالتالي إكمال الدائرة الكهربائية.

تبلغ مساحة معظم الخلايا الشمسية بضعة سنتيمترات مربعة، كما إنها محمية من البيئة بطبقة رقيقة من الزجاج أو البلاستيك الشفاف. نظرًا لأن الخلية الشمسية النموذجية بحجم 10 سم × 10 سم (4 بوصات × 4 بوصات) تُولّد حوالي 2 واط فقط من الطاقة الكهربائية، يتم عادةً دمج الخلايا بشكل متسلسل لتعزيز الجهد أو بالتوازي لزيادة التيار. تتكوّن الوحدة الشمسية أو الكهروضوئية (PV) بشكلٍ عام من 36 خلية مترابطة أو أكثر مغلفة بالزجاج داخل إطار من الألومنيوم.

قد يتم توصيل واحدة أو أكثر من هذه الوحدات الكهروضوئية وتأطيرها معًا لتشكيل لوحة شمسية، ويُمكن دمج العديد من الألواح لتشكيل مصفوفة شمسية، وتعمل معًا على تزويد الطاقة كوحدة واحدة.

سيكون للنظام الكهروضوئي
الكامل...

- عداد الكهرباء
- عازل التيار المتردد
- صندوق المصهرات
- العاكس
- البطارية
- جهاز التحكم بالشحن
- الكبلات
- التركيب
- نظام التعقب

1. الخلايا الشمسية

2. وحدة الطاقة الشمسية

3. اللوحة الشمسية

4. المصفوفة الشمسية

تدهور الخلايا الشمسية

تتحلل جميع الخلايا الشمسية - وبالتالي الألواح الشمسية - بمرور الوقت. بينما تستمدّ الأنظمة الشمسية الطاقة من الشمس، تقوم الشمس أيضًا بتفكيك مكوّنات الخلايا الشمسية ببطء. تتحلل معظم الألواح الشمسية المُتاحة تجاريًا بمتوسط معدل 2% لكل عام من الاستخدام. تجب مراعاة مدة استخدام التركيب لأغراض التخطيط وإعداد الميزانية. على سبيل المثال، المصفوفة الشمسية المُثبتة في ضوء الشمس المباشر والتي تتحلل بنسبة 2% سنويًا تعني أنه بعد مرور 10 سنوات، ستصل الألواح إلى فعالية 80% تقريبًا من الفعالية التي كانت عليها وقت التثبيت. تعني الكفاءة الأقل إخراجًا أقل للواط من المصفوفة، ما يعني فترات زمنية أطول لشحن البطاريات وأوقات شحن أقل مثالية طوال اليوم. قد ترغب الوكالات الإنسانية، التي تُخطط لاستخدام المصفوفات الشمسية لمدة تزيد عن 10 سنوات في مكانٍ واحد، في النظر في وضع ميزانية لاستبدال الألواح بعد مرور 12 إلى 15 عامًا إذا لم يعُد الإخراج الإجمالي يُلبي احتياجات الموقع.

بنية النظام

قد يتكون النظام الكهروضوئي الكامل من وحدة شمسية واحدة أو أكثر حسب الطاقة اللازمة. بينما يُمكن استخدام البطاريات كنظام احتياطي لأي مصدر طاقة رئيسي، تحتاج الأنظمة الشمسية إلى نظام بطارية لتخزين الطاقة المُولّدة. لذلك، يشتمل النظام الشمسي دومًا على شكل من أشكال أنظمة البطاريات، سواء كانت صغيرة أو كبيرة. تم تصميم هذه البطاريات خصوصًا لتوصيل تيار محدود على مدار فترة زمنية طويلة.

يُمكن لنظام الطاقة استيعاب الأحمال الكهربائية المختلفة من خلال تنظيم الجهد و/أو التيار الصادر عن الألواح الشمسية الذي ينتقل إلى البطارية لمنع الشحن الزائد. يُمكن لمعظم الألواح ذات جهد "12 فولت" إخراج حوالي 16 إلى 20 فولت في أفضل الظروف، لذلك إذا لم يكن هناك تنظيم، قد تتعرّض البطاريات للتلف وستتعرض للتلف بسبب الشحن الزائد.

تحتاج معظم البطاريات إلى حوالي 14 إلى 14.5 فولت حتى تصبح مشحونة بالكامل. ومثل أي نظام كهربائي آخر، يلزم إعداد تقييم مناسب وتوفّر الكبلات.

يتكوّن النظام الشمسي عادةً مما يلي:

- الوحدة الكهروضوئية، أو الألواح أو المصفوفة الشمسية، بما في ذلك أنواع تركيباتها العديدة.
- نظام البطارية.
- المنظم الشمسي.
- الكبلات وأنظمة الحماية.

يُمكن للأنظمة الشمسية أن تستوعب أي حاجة مُحددة تقريبًا لأنها ذات طبيعة نموذجية. يجعل هذا من الممكن توصيل الوحدات الكهروضوئية مباشرةً بالعديد من الأجهزة، مثل المضخات الغاطسة، أو وحدات التجميد المستقلة، أو كمصفوفات طاقة شمسية كاملة قادرة على إنتاج الطاقة للمكاتب أو المجمعات بأكملها.

وحدات الطاقة الشمسية

تُصنف الوحدات الشمسية في واط الذروة، ويتم تمثيلها على أنها ذروة الطاقة الاسمية (P max)، وناتجة عن ضرب جهد طاقة الذروة (Vmp) في ذروة تيار الطاقة (Imp):

$$Pmax = Vmp \times Imp$$

اللوح الشمسي بقدرة 100 واط يُنتج 100 واط في ظلّ ظروف الاختبار القياسية (STC). توجد ظروف الاختبار القياسية (STC) في المختبرات فقط، التي تُطبق إشعاعًا شمسيًا على ألواح تبلغ 1000 واط/م 2 مع درجة حرارة خلية تبلغ 25 درجة مئوية. في التركيب الحقيقي، عادةً ما يكون الإنتاج الفعلي للكهرباء أقل بكثير من ذروة الطاقة، ومع ذلك تظلّ القياسات مفيدة كمرجع نوعي لمقارنة الأحجام والقدرات حيث يتم تصنيف كل لوحة في ظلّ الظروف نفسها.

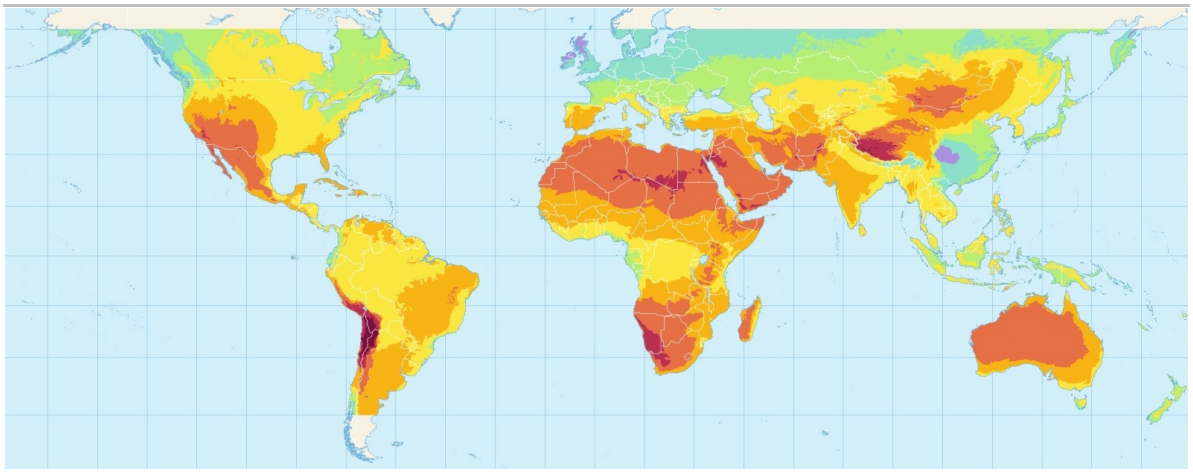
مثال: الملصق المُرفق بالألواح الشمسية

تعتمد كمية الطاقة الكهربائية المُولّدة بواسطة وحدة شمسية بشكلٍ أساسي على:

كثافة التدفق الإشعاعي اليومي: تُعتبر كمية الطاقة التي توفّرها الشمس في يومٍ واحد العامل الأهم. تتمتّع المناطق القريبة من خط الاستواء بأفضل متوسط كثافة تدفق إشعاعي، إلا إن هذه القاعدة العامة قد تختلف بشكلٍ كبير من مكانٍ إلى آخر ومن موسم إلى آخر. يُمكن الإشارة إلى متوسط أداء النظام الكهروضوئي المُعبّر عنه بالكيلوواط ساعة/م 2/يوم في المخطط أدناه.

متوسط المجموع اليومي على المدى الطويل

متوسط المجموع السنوي على المدى الطويل



الظل والضباب والطقس الغائم: أي عائق يحجب ضوء الشمس سيُقلل من إنتاج الطاقة للوحدة. بالإضافة إلى ذلك، إذا كانت اللوحة الشمسية مُظللة جزئيًا، فقد يتوقف إنتاج الكهرباء لأن الخلايا المُظللة ستستهلك الطاقة التي تُنتجها بقية اللوحة. في بعض الحالات، تحدث ظاهرة تُسمى "تسخين البقعة الساخنة" عندما تتعرض الأجزاء المُظللة في لوحة واحدة إلى ارتفاع الحرارة بسرعة لأنها تستهلك الكهرباء من جزء غير مظلل، وقد يؤدي ذلك إلى التدمير السريع للوحة. يُمكن منع ذلك عن طريق استخدام الصمامات الثنائية الالتفافية التي عادةً ما يتم تضمينها في الوحدات الكهروضوئية، ولكن يُوصى بشدة بالتحقق من هذه الميزة.

اتجاه اللوحة: سينتج عن لوحة سيئة التوجيه - على سبيل المثال، تواجه الشمال في نصف الكرة الشمالي - طاقة أقل بكثير من الطاقة المُقدّرة للوحة، أو حتى لا تنتج طاقة على الإطلاق.

درجة الحرارة: يُمكن أن تُقلل درجة الحرارة فوق 25 درجة مئوية أيضًا من كمية الطاقة التي تُنتجها الألواح الشمسية.

ساعات النهار: تُنتج الألواح الشمسية المزيد من الكهرباء عندما تقترب أشعة الشمس العمودية من بعضها، ما يوفّر المزيد من الطاقة لكل سم مربع. ونتيجةً لذلك، ستُنتج الألواح الشمسية كهرباء أقل عندما تكون الشمس قريبة من الأفق مما ستنتجه عندما تتعامد أشعة الشمس بشكلٍ مباشر. من الناحية العملية، ستُولّد اللوحة الشمسية القريبة من خط الاستواء المُثبتة في الخارج لمدة 12 ساعة في اليوم ما يعادل 6 ساعات فقط من ذروة الكهرباء، وهذا في ظلّ الظروف المثلى فقط. ستؤدي التغييرات في المواسم أو سوء الأحوال الجوية إلى انخفاض هذا الإنتاج بصورة أكبر.

ونتيجة للعوامل المذكورة أعلاه، قد يكون من الصعب تقييم الإنتاج الفعلي للكهرباء الصادرة عن النظام الشمسي. تتمثّل إحدى الطرق البسيطة في تحديد حجم التركيب بحيث يُنتج 30% من احتياجات الطاقة اليومية خلال الشهر الذي تسوء فيه الأوضاع.

تركيب الألواح والمصفوفات

من المُمكن دمج الوحدات الكهروضوئية لإنشاء الألواح الشمسية، وكذلك دمج الألواح الشمسية وتركيبها معًا لإنشاء مصفوفات شمسية باستخدام صناديق التوصيل القياسية - نوع MC3/MC4 - المُقاومة للماء وسهلة الاتصال. كما هو الحال مع البطاريات، يجب أن تستخدم مصفوفات الألواح الوحدات الشمسية فقط التي تتمتّع بالخصائص نفسها، والطراز نفسه، والسجل نفسه قدر الإمكان.

الحوامل

تُعدّ أجهزة التعقب بالطاقة الشمسية - الأجهزة التي تُوجه الألواح نحو الشمس - مُعقدة، ومكلفة ولا يُوصى بها خارج الاستخدامات الصناعية و/أو خطوط العرض المرتفعة حيث تتحرك الشمس بشكلٍ كبير. صُممت بعض الحوامل للسماح بالتعديل الموسمي، مما يمنح القدرة على التبديل يدويًا بين موضعين خلال العام، والذي يجب أن يكون أكثر من كافٍ لمعظم التركيبات.

يوجد نوعان أساسيان من حوامل الطاقة الشمسية المتاحة: حوامل الأرض والسقف. تُعدّ الألواح الشمسية المُثبتة على الأرض أسهل في التركيب والصيانة من الأنظمة المُثبتة على السقف. يصعب أو يستحيل تعديل الأنظمة المُثبتة على السقف ويُمكن أن تتسبب في أضرار هيكلية بسبب الوزن وضغط الرياح. ومع ذلك، الحوامل الأرضية لها مشكلاتها الخاصة؛ إذ تشغل مساحة قابلة للاستخدام، وأكثر عرضة للظل، وعُرضة كذلك لخطر التلف العرضي بسبب السيارات والأشخاص. يجب اتخاذ قرارات التركيب بناءً على الموقع والبنية التحتية المتاحة.

أنظمة البطارية

تُعدّ البطاريات الشمسية ضرورية للغاية للمساعدة في الحفاظ على تشغيل أنظمة الطاقة الشمسية. بدون تخزين البطارية، ستكون الكهرباء متاحة فقط أثناء إنتاج الألواح الشمسية لها. نظرًا لأن الألواح تُنتج الطاقة فقط أثناء النهار بينما قد يحدث الاستهلاك في أي وقت، فإن وجود بنك طاقة مستقر أمر ضروري لتخزين هذه الطاقة. يُرجى الرجوع إلى قسم البطاريات لمزيدٍ من المعلومات.

المنظم الشمسي

أجهزة التحكم في الشاحن، والمعروفة عمومًا باسم منظمات الطاقة الشمسية، هي وحدات إلكترونية مُصممة للتحكم في تدفق التيار - كل من التيار الذي يشحن البطاريات من الألواح، والتيار الصادر عن البطاريات إلى المكاتب/المجمعات.

تتحكّم منظمات الطاقة الشمسية في شحن البطاريات وتفريغها عن طريق فصل الألواح عندما تكون البطاريات مشحونة بالكامل، وعن طريق قطع الطاقة عن الحمولة عندما تكون البطارية منخفضة للغاية. إحدى الوظائف المهمة الأخرى لمنظمات الطاقة الشمسية هي تحسين إنتاج الطاقة من الألواح عن طريق تحويل ناتج الجهد العالي الصادر عن الألواح إلى جهد الدخل المنخفض الذي تحتاجه البطاريات. يعمل المُنظم كمحور للتركيب، ويعتمد الحصول على أقصى خرج للطاقة على أدائه السليم.

هناك نوعان من منظمات الطاقة الشمسية:

):MPPTتتبُّع نقطة القدرة القصوى (

	) جهد خرج اللوحة الشمسية والتيار في الوقت الفعلي، ويتعقبMPPT يكتشف تتبُّع نقطة القدرة القصوى ( )، وينظم جهد الخرج في المقابل بحيث يمكن للنظام دائمًا شحن البطاريةP=U*Iالحد الأقصى للطاقة باستمرار (بأقصى طاقة. يسمح هذا النوع من تتبع الطاقة بإنتاج طاقة أفضل في ظلّ الغطاء السحابي ودرجات الحرارة المتغيرة. سيمنح جهاز التحكم في شحن تتبُّع نقطة القدرة القصوى (MPPT) المزيد من الطاقة، على الرغم من أنه أكثر تكلفة في البداية، (وربما يقلل من حجم الوحدة الكهروضوئية) ويُطيل العمر الافتراضي للبطاريات المُتصلة بها. تسمح بعض وحدات التحكم حتى بالاتصال بالأجهزة الذكية للتحكم والمراقبة عن بعد.
طريقة الشحن	) متعدد المراحلMPPT تتبُّع نقطة القدرة القصوى (
معدل التحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء	99%
معدل الأمبير	30 أ -100 أ
قابلية التوسع / المدى	>2 كيلوواط نظام طاقة كبير
متوسط السعر	120 دولارًا
المميزات	• تعمل خوارزمية تتبع نقطة الطاقة القصوى على زيادة معدل تحويل الطاقة حتى 99%. • الشحن على 4 مراحل أفضل للبطاريات. • قابلة للتطوير لنظام الطاقة الكبير غير المُتصل بالشبكة. • مُتاحة لأنظمة الطاقة الشمسية حتى 100 أمبير. • مُتاحة للإدخال الشمسي حتى 200 فولت. • تُوفّر المرونة عندما يلزم تطوير النظام. • مُجهزة بأجهزة حماية متعددة.

):MPPTتتبُّع نقطة القدرة القصوى (

العيوب	● تكلفة عالية، وعادةً مرتين لكل تقنية تضمين عرض النبضة (PWM). ●).PWMحجم أكبر من مُنظم تضمين عرض النبضة (

تضمين عرض النبضة (PWM):

	يُمكن اعتبار أجهزة التحكم في شحن تضمين عرض النبضة (PWM) مفتاحًا كهربائيًا بين الألواح الشمسية وحزم البطاريات، وهي مُبرمجة للسماح فقط بمرور التيار المحدد مسبقًا إلى البطارية. يُقلل جهاز التحكم ببطء من مقدار الطاقة التي تدخل البطارية مع اقتراب البطاريات من السعة القصوى. لا تقوم أجهزة التحكم في شحن تضمين عرض النبضة (PWM) بضبط الجهد، ما يعني أن البطاريات والألواح يجب أن تشتمل على جهد كهربائي متوافق حتى تعمل بشكلٍ صحيح. يجعل ذلك هذا النوع من أجهزة التحكم في الشحن مناسبًا لاستخدامات الطاقة الشمسية البسيطة، أو للتركيبات التي تتميز بألواح ذات جهد أقل ومجموعات بطارية ذات حجم محدود. يُعدّ تضمين عرض النبضة (PWM) خيارًا ميسور التكلفة ولكنه سيؤدي إلى إنتاج طاقة أقل من الطاقة الكهروضوئية.
طريقة الشحن	مراحل)PWMتضمين عرض النبضة (
معدل التحويل الطاقة الشمسية إلى كهرباء	75%-80%
معدل الأمبير	20 أ - 60 أ
قابلية التوسع / المدى	<2 كيلوواط نظام شمسي صغير

تضمين عرض النبضة (PWM):

متوسط السعر	65 دولارًا
المميزات	• تتمتع مُنظِّمات تضمين عرض النبضة (PWM) بسجل أطول ومُثبت. • تتمتع مُنظِّمات تضمين عرض النبضة (PWM) بهيكل أبسط وأكثر فعالية من حيث التكلفة. • يُمكن نشرها بسهولة.
العيوب	• معدل تحويل منخفض. • يجب أن يتطابق جهد الإدخال مع جهد مجموعة البطاريات. • قابلية توسّع أقل لتطوير النظام. • انخفاض الإنتاج. • حماية أقل.

تركيب الألواح

يجب تحديد موقع تخزين البطاريات المتصلة بالمصفوفة الشمسية قبل تحديد حجم وشراء أي معدات وشرائها. من الضروري ليس فقط أن تكون المساحة كبيرة بما يكفي لتركيب الألواح المطلوبة، بل ستؤثر كذلك المسافة وطول الكبل من موقع تخزين البطارية على متطلبات الطاقة المحسوبة. يُرجى الرجوع إلى القسم الخاص بتركيب البطارية.

سيتمتّع الموقع الجيد لتثبيت المصفوفة الشمسية بالخصائص التالية:

- أن تكون داخل مجمع وغير ظاهرة من الخارج. تجب حماية الألواح الشمسية المُثبتة بالأرض من خلال جدار أو سياج، لذلك من المهم وجود مساحة أرضية كافية.
- أن تكون قريبة قدر الإمكان من نظام البطارية.
- أن تكون بعيدة عن الظل، مثل الأشجار أو المباني.

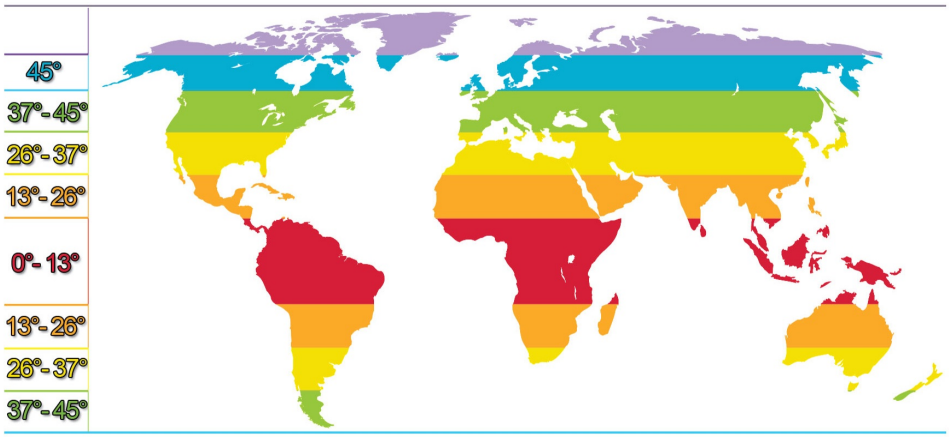
في بعض الأحيان، يكون من الصعب تجنّب المناطق المظللة تمامًا. يجب أن تكون الأولوية لتجنب الظل خلال ساعات النهار المشمسة (بشكلٍ عام من 10 صباحًا إلى 16 مساءً). تذكّر أن موضع الظلال وأحجامه يتغيّران مع المواسم.

موضع الألواح الشمسية

لتحسين إنتاج الطاقة، يجب توجيه الألواح الشمسية بعناية لتحقيق أقصى استفادة من التعرض لأشعة الشمس. تشمل

الإشارة إلى الألواح الشمسية ما يلي.

- **الاتجاه** - الاتجاه هو زاوية اللوح الشمسي بالنسبة لمحور الشمال والجنوب. يجب أن تواجه الألواح الشمسية الجنوب في نصف الكرة الشمالي والشمال في نصف الكرة الجنوبي.
- **الإمالة** - الإمالة هي زاوية اللوح الشمسي بالنسبة للمسقط الأفقي. تحسين الإمالة أمر أكثر صعوبة. يُمكن استخدام خط العرض كتقريب لزاوية الميل المثلى، كما هو مُشار إليه في الدليل أدناه للألواح ذات الزوايا الثابتة. ومع ذلك، حتى عند خط الاستواء، يجب أن يكون للألواح حد أدنى لزاوية الميل يتراوح من 5 إلى 10 درجات لتجنّب تراكم المياه والغبار على اللوحة.



التوصيل

يتم توصيل خرج الألواح الشمسية بمنظم الطاقة الشمسية، بينما يتم توصيل خرج منظم الطاقة الشمسية بالبطاريات. يتم توصيل إطار تركيب الألواح الشمسية بالأرض، ويُوصى بشدة باستخدام وصلة التأريض/التوصيل بالأرض للمنظم والواقي من اندفاع التيار.

يُمكن أن تتبع الألواح ثلاثة مخططات مختلفة، التي ستمنح نتائج مختلفة فيما يتعلّق بالطاقة والتيار، وذلك حسب القدرة أو الطاقة المطلوبة. ستعطي الوحدات المُتصلة بشكل متسلسل أو متوازٍ، أو مزيج من كليهما مخرجات مختلفة للقدرة والطاقة.

اختيار حجم التركيب

الوحدات الكهروضوئية

فيما يلي طريقة بسيطة لتحديد حجم التركيبات بحيث تنتج 30% من احتياجات الطاقة اليومية خلال شهور السنة التي يسوء فيها الوضع:

لتغطية 30% من احتياجات الطاقة للتركيب، كم عدد الألواح الشمسية اللازمة لما يلي:

- حاجة مُخططة للطاقة بقدرة 12880 واط في الساعة
- متوسط إنتاج يومي سنوي 4.32 كيلو واط ساعة لكل 1 كيلو واط ذروة
- خلال الشهر ذي الوضع الأسوأ، متوسط إنتاج يومي 2.62 كيلو واط في الساعة لكل 1 كيلو واط ذروة

إجمالي إنتاج الطاقة الفعلي المطلوب يوميًا هو:

12.88 × 0.3 = 3.87 كيلو واط في الساعة

عند متوسط إنتاج يومي يبلغ 2.62 كيلوواط/ساعة لكل 1 كيلوواط ذروة من الوحدة، فإن إجمالي الاحتياجات اليومية هو:

مثال:

3.87/2.62 = 1.48 كيلوواط ذروة

سيعتمد العدد الفعلي للألواح الشمسية المطلوبة على طاقة الذروة لكل لوح على حدة. قد تكون التهيئة:

- **ألواح 12 × 130 واط ذروة** (1.56 كيلوواط ذروة) أو
- **ألواح 9 × 180 واط ذروة** (1.62 كيلوواط) أو
- **ألواح 6 × 260 واط ذروة** (1.56 كيلوواط)

نظرًا لوجود متوسط إنتاج يومي سنوي يبلغ 4.32 كيلوواط في الساعة لكل 1 كيلوواط ذروة، فإن تركيبًا بقدرة 1.48 كيلوواط ذروة سيُنتج 4.32 × 1.48 = 6.39 كيلو واط في الساعة يوميًا في المتوسط السنوي، مما يُضيف إلى إجمالي وفورات تكاليف الطاقة المتزايدة.

المُنظِّم

يجب اختيار حجم منظم الطاقة الشمسية وفقًا لعدد الوحدات الشمسية المستخدمة ونوعها. يشمل حجم المُنظِّم:

- يجب أن يكون الجهد أعلى ما يُمكن وفقًا لعدد الوحدات الشمسية في الأنظمة.
- يجب أن يكون الحدّ الأقصى للتيار مساويًا لتيار الدائرة القصيرة (ISC) لمصفوفتك الشمسية. يُمكن العثور على تيار الدائرة القصيرة للوحة فردية واحدة على بطاقة التعريف الخاصة باللوحة أو في دليل الشركة المُصنِّعة. لحساب تيار الدائرة القصيرة للمصفوفة بأكملها، اجمع بين تيارات الدائرة القصيرة لجميع الألواح المُتصلة بالتوازي.

البطاريات

يُمكن العثور على معلومات حول أحجام البطاريات في القسم الخاص بـ تثبيت نظام البطارية.

الكبلات والحماية

يُمكن العثور على معلومات حول أطوال الكبلات ومقاييس الأسلاك في فصل التركيبات الكهربائية.

السلامة والأمن

تُنتج الألواح الكهروضوئية الكهرباء تمامًا مثل المولدات العادية. وعلى الرغم من أن طريقة الإنتاج قد تكون مختلفة، ووفقًا لحجم المصفوفة، فإن إجمالي القدرة الكهربائية أقل من المولد، إلا إن المصفوفات الشمسية لا يزال بإمكانها إنتاج كميات ضارة من الكهرباء.

المناولة

عندما يتعيّن على الأشخاص التعامل مع الألواح الشمسية الكهروضوئية، يجب عليهم ارتداء الملابس والمعدات الواقية المناسبة في جميع الأوقات.

والأهم من ذلك - تُنتج الألواح الشمسية الكهروضوئية تيارًا كهربائيًا، حتى عندما لا تكون متصلة بأي جهاز آخر! طالما أن اللوحة مُعرضة جزئيًا للضوء، فإنها ستُنتج شكلًا من أشكال التيار ولا يزال من المُمكن أن تشكل خطرًا. لن تُصدر اللوحة التي تنتج الكهرباء أي ضوضاء أو اهتزاز، وقد لا تكون دافئة حتى عند لمسها. عادةً لا تتضمّن الألواح الشمسية الكهروضوئية أي مؤشر على أنها تنتج الكهرباء على الإطلاق. ولهذا السبب، تبدو الألواح الشمسية الكهروضوئية آمنة عند لمسها، حتى وإن لم يكن الأمر كذلك.

عند تركيب الألواح الشمسية أو إزالتها أو تعديلها ببساطة، يجب تغطيتها بالكامل. يُمكن أيضًا أداء العمل في الليل إذا أمكن ذلك. عند حمل الألواح الشمسية أو مناولتها، يجب على المناولين الانتباه إلى جميع مخرجات الموصل الكهربائي على الجانب، وتجنب اللمس العرضي لها. انتبه إلى جميع الأسلاك الخارجة من لوحة شمسية تمامًا كالأسلاك الكهربية الخارجة من شبكة تعمل بالطاقة أو مولد كهربي.

الأمن

يجب أن تكون الألواح الشمسية الكهروضوئية دائمًا في مكانٍ آمن، تمامًا مثل المولدات والبطاريات. قد يتسبب اتجاه المباني والغطاء النباتي في جعل هذا الأمر مهمة صعبة، ولكن يجب على المخططين التفكير في التحكم في الوصول.

- قم بتركيب الألواح على أسطح المباني، وفي المناطق التي لا يزورها الأشخاص بشكلٍ متكرر إذا أمكن ذلك - تجنّب المدرجات الموجودة على السطح أو مناطق الراحة.
- قم بتركيب المصفوفات الشمسية داخل مساحات المجمع، وداخل جدار محيط آمن حيثما أمكن ذلك. حتى إذا كانت المصفوفات داخل جدار مجمع، يجب أن يكون هناك شكل من أشكال اللافتات والسياج الحاجز لمنع

الزائرين أو العمال المؤقتين من دخول المنطقة.

- إذا تم تركيب المصفوفات الشمسية في الأماكن المفتوحة أو النائية، فسيلزم بناء سور أو جدار أمني منفصل حول الجانب الخارجي منها. تُعدّ المعدات باهظة الثمن، لكنها يُمكن أن تلحق الضرر أيضًا بالبشر والحيوانات المارة. قد يقترب الأشخاص الذين ليسوا على دراية بالألواح الشمسية بدافع الفضول، لذلك يجب وضع اللافتات باللغة المحلية المناسبة.