

نظام البطارية

يعمل نظام البطارية على إدارة التفاعلات الكيميائية لتخزين الكهرباء لاستخدامها لاحقًا، سواء كانت كهرباء من المولد أو شبكة عامة. من الناحية الفنية، لا يُمكن تخزين الكهرباء نفسها فعليًا، ولكن يتم تخزين المكافئ الطاقوي النسبي كطاقة كائنة من خلال تفاعل كيميائي، ويُمكن تحويلها إلى كهرباء لاحقًا. تعمل البطاريات الكيميائية عن طريق شحن محلول يحتفظ بالشحن لفترة كافية ليتم تفريغه مرة أخرى وتوزيعه لاحقًا.

بنية النظام

البطاريات عبارة عن وسائط تخزين محدودة وتعمل بطرق بسيطة نسبيًا.

يُمكن للبطاريات استقبال التيار المباشر وتوفيره فقط، بينما تستخدم معظم الأجهزة الكهربائية الكبيرة ومصادر الطاقة التيار المتردد. تحتاج البطاريات، لاستيعاب ذلك، إلى أجهزة خارجية لتحويل التيارات حسب الاستخدام والحاجة.

- لاستقبال تيار متردد، ستحتاج البطارية إلى مُحوّل أو شاحن بطارية مُتخصص.
- لتوصيل تيار متردد، ستحتاج البطارية إلى عاكس خارجي.

غالبًا ما يتم دمج هذين الجهازين في شاحن عاكس يُمكن استخدامه كوسيط بين البطارية والدائرة المغلقة.

نظرًا لأن كل بطارية ذات سعة محدودة، تتطلب مصادر طاقة البطارية معدات خاصة لمراقبة تدفق الكهرباء الداخل للبطارية والتحكم فيه، ويُسمى جهاز التحكم في الشحن. ستراقب وحدة التحكم في الشحن حالة شحن البطارية باستمرار - مع التعرف على مدى "امتلائها" - ويجب أن تُنهي الشحن تلقائيًا بمجرد امتلاء البطارية. تُعدّ البطاريات نشطة للغاية وقد تكون خطيرة للغاية إذا تم شحنها أكثر من اللازم! يُمكن لبطارية ذات شحن مُفرط إطلاق شرارة، وإشعال حرائق وحتى الانفجار، وربما قذف مواد كيميائية خطيرة أثناء تعرضها لذلك. يجب عدم محاولة الحصول على بطارية احتياطية دون توفير جهاز تحكم في الشحن مناسب.

وكما هو الحال مع تركيب المولدات، يجب أن يكون للبطارية الاحتياطية أيضًا جميع وسائل الحماية المتاحة مُثبتة، بما في ذلك القواطع والمصهرات وكبل التأريض.

وبالتالي، يشتمل نظام البطارية عادةً على ما يلي:

- بطارية واحدة أو أكثر.
- شاحن عاكس.
- جهاز التحكم بالشحن.
- أجهزة الكبلات والحماية مثل المصهرات والتأريض.

البطاريات

البطارية عبارة عن جهاز تخزين قادر على تخزين الطاقة الكيميائية وتحويلها إلى طاقة كهربائية من خلال التفاعل الكهروكيميائي. هناك العديد من أنواع الكيمياء المختلفة المستخدمة، مثل بطاريات نيكل-كادميوم المُستخدمة لتشغيل الأجهزة المحمولة الصغيرة أو بطاريات الليثيوم أيون (Li-on) المُستخدمة في الأجهزة المحمولة الأكبر حجمًا. ومع ذلك، فإن أكثر أنواع الكيمياء التي أثبتت جدواها والأطول استخدامًا هي بطارية الرصاص الحمضية.

الأنواع

تُصنع البطاريات من عدة خامات وأشكال لتلائم أغراض مختلفة. سيُركز هذا الدليل على البطاريات الأكثر شيوعًا المُستخدمة كدعم احتياطي لمصادر توليد الطاقة. يُمكن تلخيص النوعين الرئيسيين على النحو التالي:

1. البطاريات المغمورة.
2. بطاريات حمض الرصاص المُنظمة بصمام.

البطاريات المغمورة:

بطاريات الخلايا المغمورة هي البطاريات التقليدية الأكثر شيوعًا المُستخدمة في مركبات الاحتراق الداخلي. يُشار إلى بطاريات الخلايا المغمورة بعدة طرق:

- البطارية المغمورة.
- بطارية الخلايا الرطبة.
- بطارية الرصاص الحمضية القابلة للانسكاب.
- بطارية الرصاص الحمضية القابلة للغلق.

تحتوي هذه البطاريات على مزيج من سائل إلكتروليت الذي يُمكنه التحرك بحرية في حجرة الخلية. يُمكن للمستخدمين الوصول إلى الخلايا الفردية وإضافة الماء المُقطر (أو الحمض) عندما تجف البطارية. السمة الرئيسية لهذا النوع من البطاريات هي تكلفتها المنخفضة، ما يجعلها متاحة في كل مكان تقريبًا حول العالم، وتُستخدم على نطاق واسع في البلدان ذات الدخل المنخفض أو البلدان النامية. من السهل للغاية التعامل مع البطاريات المغمورة، ويُمكن شحنها باستخدام شاحن بسيط غير مُنظم. ومع ذلك، تتطلب هذه البطاريات فحصًا وصيانة دورية، وقد يؤثر المناخ المتطرف بشكل كبير على عمر البطارية نظرًا لقدرة محلول الإلكتروليت داخل البطارية على التبخر أو التجمّد.

عادةً ما يتم تصنيع هذه البطاريات من طرفين و6 أغشية مما يسمح باستخدام جميع الحجرات أو الخلايا ذات جهد 2 فولت، ما يعطي إجمالي جهد 12 فولت. بالنسبة لهذا النوع من البطاريات، يتراوح نطاق جهد الامتصاص النموذجي من 14.4 إلى 14.9 فولت ونطاق جهد الغمر النموذجي من 13.1 إلى 13.4 فولت.

بطاريات السيارات أو الشاحنات ليست مناسبة لتكون نظام التخزين الدائم. صُممت بطاريات المركبات لتوفير تيار عالٍ خلال فترات قصيرة، وخاصةً لبدء تشغيل محرك الاحتراق. توجد بطاريات الرصاص الحمضية المُصممة مؤخرًا خصيصًا لاستخدامات التخزين.

بطاريات الرصاص الحمضية المنظمة بصمام (VRLA):

بطارية الرصاص الحمضية المنظمة بصمام (VRLA) هي مصطلح يُمكنه الإشارة إلى عدد من الطرز والتصاميم المختلفة، ولكن جميعها تشترك في الخاصية نفسها - فهي مُحكمة الإغلاق. يُشار إلى بطاريات الرصاص الحمضية المنظمة بصمام (VRLA) أحياناً على أنها بطاريات رصاص حمضية مُحكمة الإغلاق أو غير قابلة للانسكاب. تجعل الطبيعة المُغلقة للبطاريات نقلها أكثر سهولة وأقل خطورة، ويُمكن حتى نقلها عبر الطائرات في ظلّ ظروف معينة. ومع ذلك، فإن كونها مُحكمة الغلق يُقلل من عمرها الافتراضي نظراً لتعذّر إعادة تعبئتها - يبلغ متوسط عمرها الافتراضي 5 سنوات عند 20 درجة مئوية.

عادةً ما تكون بطارية الرصاص الحمضية المنظمة بصمام (VRLA) باهظة الثمن وتتطلب شاحنًا مُنظماً بالكامل، ما يجعلها أقل شيوعاً في جميع أنحاء العالم. قد تواصل هذه البطاريات استخدام الرصاص الحمضي كمحلول كيميائي، لكنها قد تستخدم دبابيس مسننة بدلاً من الغرف والمحطات.

تأتي تسمية البطارية من آلية تنظيم الصمام التي تسمح بالهروب الآمن لغازات الهيدروجين والأكسجين أثناء الشحن. هناك أيضاً تصميمات أكثر تقدماً، بما في ذلك:

تسمح بنية بطاريات الألياف الزجاجية الماصة (AGM) بتعليق محلول الإلكتروليت على مقربة شديدة من المادة الفعالة للوحة. يعزز ذلك كلاً من كفاءة التفريغ وإعادة الشحن.

نظراً لعدم وجود سائل بالداخل، فإن أداء هذه البطاريات يفوق أداء البطاريات المغمورة في الاستخدامات التي يصعب فيها إجراء الصيانة، ومع ذلك فهي حساسة للشحن المُفرط أو المتدني مما يؤثر على عمرها الافتراضي وأدائها. تعمل بطاريات الألياف الزجاجية الماصة (AGM) بشكلٍ موثوق عندما يقتصر استخدامها على تفريغ ما لا يزيد عن 50% من سعة البطارية.

عادةً ما تكون بطاريات الألياف الزجاجية الماصة (AGM) هي نوع البطاريات المُختارة في أنظمة التشغيل غير المتصلة بالشبكة.

**بطاريات
الألياف
الزجاجية
الماصة
(AGM)**

تحتوي بطاريات الخلايا الهلامية على حمض مائي في شكل هلام. ويحتوي الإلكتروليت في بطارية الخلايا الهلامية على مادة مضافة من السيليكا تجعلها تتشكل أو تتجمد. يُعدّ مستوى الجهد الكهربائي لإعادة الشحن في هذا النوع من الخلايا أقل من الأنماط الأخرى لبطاريات الرصاص الحمضية، وربما تكون الخلايا الهلامية هي الخلايا الأكثر حساسية من حيث التفاعلات السلبية لشحن الجهد المفرط.

يُفضل استخدام بطاريات الخلايا الهلامية في استخدامات الدائرة العميقة للغاية وقد تستمر لفترة أطول قليلاً في الطقس الحار. ومع الأسف، سيؤدي التفريغ العميق الكلي إلى تدمير البطارية بشكل لا رجعة فيه. إذا تم استخدام شاحن البطارية غير الصحيح على بطارية الخلايا الهلامية، فمن المؤكد أن الأداء سيكون ضعيفاً والفشل مبكراً.

**بطاريات
الخلايا
الهلامية**

ملاحظة: يشيع للغاية استخدام الأفراد مصطلح الخلية الهلامية عند الإشارة إلى البطاريات محكمة الغلق التي لا تحتاج إلى صيانة، تمامًا مثل استخدام اسم العلامة التجارية عند الإشارة إلى فئة المنتج بأكملها. كن حذرًا للغاية عند اختيار شاحن - ففي كثيرٍ من الأحيان، عندما يُشير شخص ما إلى خلية هلامية، فهذا يعني حقًا بطارية الرصاص الحمضية المُنظمة بصمام (VRLA) أو بطارية الألياف الزجاجية الماصة (AGM) مُحكمة الغلق التي لا تحتاج إلى صيانة. بطاريات الخلايا الهلامية ليست شائعة مثل بطاريات الألياف الزجاجية الماصة (AGM)، وسيكون من الصعب الحصول عليها في السياقات الإنسانية.

نوع البطارية	نطاق جهد الامتصاص	نطاق جهد الغمر
البطاريات المغمورة	14.4 إلى 14.9 فولت	13.1 إلى 13.4 فولت.
بطاريات الرصاص الحمضية المُنظمة بصمام (VRLA)	14.2 إلى 14.5 فولت	13.2 إلى 13.5 فولت.
بطاريات الألياف الزجاجية الماصة (AGM)	14.4 إلى 15.0 فولت	13.2 إلى 13.8 فولت.

نطاق جهد الامتصاص	نطاق جهد الغمر	نوع البطارية
14.0 إلى 14.2 فولت	13.1 إلى 13.3 فولت.	بطاريات الخلايا الهلامية

السعة

تُعرَّف السعة على أنها المقدار الإجمالي للطاقة التي يُمكن للبطارية تخزينها وإعادة إنتاجها في شكل كهرباء. عادةً ما توصف سعة البطارية بمضاعفات الواط في الساعة (Wh) وترتيبها - 1 واط إلى 1 كيلوواط (1000 واط في الساعة). يُعرَّف الواط في الساعة بأنه الطاقة الكهربائية اللازمة لتزويد واط من الكهرباء لمدة ساعة واحدة متصلة. على سبيل المثال، اللبنة المتوهجة القياسية بقدرة 60 واط ستتطلب 60 واط/ساعة من الطاقة المُخزنة لتعمل لمدة ساعة واحدة. من السهل معرفة سبب أهمية تقدير احتياجات الاستهلاك بشكلٍ صحيح لتصميم أنظمة احتياطية للبطارية، خاصةً بالنسبة للعناصر ذات الصلة بالأمن أو المهام الحرجة.

ربما تكون أهم مواصفات البطارية هي قدرتها المُصنفة بوحدة الأمبير لكل ساعة (Ah). يتم تحديد الواط في الساعة عندما يتم دمج وحدة الأمبير لكل ساعة (Ah) مع جهد البطارية - غالبًا 12 فولت.

$$\text{الطاقة (واط/س)} = \text{الجهد (فولت)} \times \text{السعة (أمبي/ر/س)}$$

تعتمد سعة البطارية على:

- **مدة التفريغ:** عادةً ما تُحدد الشركة المصنعة السعة عند 20 ساعة، ويُشار إليها كـ C20. بالنسبة لبطارية بسعة C20، ستكون البطارية نفسها قادرة على توفير طاقة أكبر في 20 ساعة أكثر منها في 10 ساعات.
- **درجة الحرارة:** يمكن أن تؤثر درجة الحرارة الخارجية على زيادة السعة أو انخفاضها. يُقاس التصنيف كأساس مرجعي عند 20 درجة مئوية.

ضع في اعتبارك أيضًا أن تدوير البطارية بسعتها الكاملة سيؤدي على الأرجح إلى إتلافها إذا تم تكرارها. لزيادة العمر الافتراضي للبطارية، يجب أن يكون هناك دائمًا بعض الطاقة المتبقية فيها قبل إعادة الشحن. لهذا السبب، عادةً ما تُستخدم 50% فقط من السعة. ونتيجةً لذلك، تُقاس الطاقة التي يُمكن أن توفرها البطارية فعليًا بشكلٍ أفضل من خلال

النظر إلى نصف سعتها الكاملة.

$$\text{الطاقة} = 0.5 \times \text{الجهد} \times \text{السعة}$$

بطارية بسعة 100 أمبير/ساعة تحتوي على 1200 واط/ساعة:

$$1200 = 12 \times 100 \text{ واط/ساعة}$$

مثال: لزيادة العمر الافتراضي الخاص بها، يُمكن استخدام 600 واط في الساعة فقط. ما المدة التي سيستمر فيها تشغيل المصباح الكهربائي بقدرة 40 واط بشكلٍ متواصل؟:

$$600 \text{ واط في الساعة} / 40 \text{ واط} = 15 \text{ ساعة}$$

يمكن أن يُضيء مصباح كهربائي بقدرة 40 واط لمدة **15 ساعة** قبل أن تحتاج البطارية إلى إعادة الشحن.

كقاعدة عامة، كلما ازداد حجم البطارية وازدادت السعة، ازدادت الكفاءة بينما ينخفض السعر لكل واط في الساعة. يُوصى باستخدام نوع بطارية بأعلى سعة متاحة، ثم العمل على إيقاف مضاعفات هذا النوع من البطاريات للوصول إلى احتياجات تخزين الطاقة الإجمالية. ستؤدي إضافة بطاريات أصغر حجمًا وأقل سعة باستمرار إلى ارتفاع التكاليف والمزيد من المشكلات لاحقًا.

عمر الشحن العائم

عمر الشحن العائم هو عمر الخدمة المُتوقع للبطارية إذا خضعت لشحن مستمر ولم يتم تفريغها مطلقًا. عند تركيب بطارية في نظام كهربائي يتلقى الشحن باستمرار، يُطلق عليه "الشحن العائم". في حال انقطاع التيار الكهربائي وتشغيل البطاريات ذات الشحن العائم، يُشير "عمر الشحن العائم" إلى المدة التي يُمكن أن تدوم خلالها هذه البطاريات. يتناقص عمر الشحن العائم مع درجة الحرارة وعادةً ما يتم تصنيف عمر الشحن العائم لدى الشركة المُصنعة عند 20 درجة مئوية. وكقاعدة عامة، سينخفض عمر الشحن العائم بمقدار النصف تقريبًا لكل زيادة في متوسط درجة الحرارة بمقدار 10

درجات مئوية.

بطارية ذات عمر شحن عائم مقداره 10 سنوات عند 20 درجة مئوية. كم ستستغرق مدة الشحن إذا كان متوسط درجة الحرارة 30 درجة مئوية؟

مثال: $10/2 = 5$ سنوات

ستستغرق 5 سنوات إذا كان متوسط درجة حرارة غرفة البطارية 30 درجة مئوية و2.5 سنة فقط إذا وصل متوسط درجة حرارة غرفة البطارية إلى 40 درجة مئوية.

دورة الحياة

بالإضافة إلى عمر الشحن العائم، تُمثّل "دورة الحياة" عدد الدورات التي يُمكن للبطارية تحمّلها خلال فترة خدمتها. تُعرّف دورة البطارية على أنها بطارية يتم شحنها بالكامل ثم تفريغها بالكامل، لتكوين "دورة" واحدة كاملة. من الشائع الحصول على هذه المعلومات في المواصفات التقنية، ويوصى بشراء بطاريات ذات دورة حياة تزيد عن 400 دورة. تعتمد دورة الحياة على عمق التفريغ. يُعدّ عمق التفريغ بنسبة 50% بمثابة حل وسط جيد بين الاستثمار المفرط والتدهور السريع.

مواصفات أخرى

الخصائص الأخرى للبطارية هي:

- **معدل التفريغ الذاتي:** يُعرّف معدل التفريغ الذاتي على أنه مدى سرعة تشتيت البطارية للكهرباء إذا تم تخزينها بالكامل ولكن دون استخدام. يُعدّ مفيداً فقط إذا كانت البطاريات مُخصصة للتخزين لمدة طويلة. معدل التفريغ الذاتي لبطارية الرصاص الحمضية بشكل عام أقل من 5% شهرياً.
- **نقطة التجمد:** سيتم تدمير البطارية إذا تجمّد محلول الإلكتروليت الخاص بها. تعتمد درجة حرارة التجمّد على بنيتها، وتكوينها ومعدل شحنها، والبطارية المُفرّغة تتجمد بسهولة أكبر. ومع ذلك، تكون نقطة تجمد البطارية دوماً أقل من نقطة تجمد المياه تقريباً.

عدد البطاريات المطلوبة

سيُعتمد نوع البطارية المطلوب للتركيب على احتياجات الطاقة، والميزانية، والبلد الذي تُجرى فيه العمليات، والظروف التي يجب أن يعمل النظام في ظلها.

بمجرد تحديد طراز البطارية، يجب حساب عدد البطاريات المطلوبة. ويُمكن القيام بذلك باستخدام الصيغة التالية، مع تقريب الرقم دائمًا لأعلى.

عدد الـبطارية = (استهلاك الطاقة) (أقصى عمق لـلدورة × جهد الـبطارية × سعة الـبطارية)

يُشير تحليل النظام إلى الحاجة إلى 12880 واط في الساعة. البطاريات المتوفرة بسعة 220 أمبير في الساعة/12 فولت، وتتطلب 50% أقصى عمق تفريغ. كم عدد البطاريات المطلوبة؟

مثال:

$$9.76 = (220 \times 12 \times 50\%) / 12880$$

يلزم توفير 10 بطاريات.

انتبه إلى أن جميع البطاريات المُستخدمة في نظام البطاريات يجب أن تكون متطابقة تمامًا:

- **السعة نفسها:** إذا كانت هناك حاجة إلى سعة 500 أمبير في الساعة، فلا يُمكن استخدام 200 x 2 أمبير في الساعة + 100 x 1 أمبير في الساعة. سيتطلب النظام 5 x 100 أمبير في الساعة أو (يفضل) 3 x 200 أمبير في الساعة.
- **العلامة التجارية والطراز:** يجب أن تكون البطاريات من العلامة التجارية والطراز نفسه قدر الإمكان.
- **العمر:** يجب أن يكون لجميع البطاريات "التاريخ" نفسه قدر الإمكان. يُوصى بشدة بعدم خلط البطاريات القديمة والجديدة، حتى إذا كانت من الطراز نفسه.

شاحن عاكس

على الرغم من أهمية اختيار البطاريات التي تتمتع بسعة التخزين والتصميم الصحيحين، إلا إن أجهزة الشاحن العاكس يُمكنها رفع كفاءة النظام. وبالقدر نفسه، يُمكن لشاحن العاكس إتلاف النظام إذا تم تركيبه بشكلٍ غير صحيح، أو إذا كان

معطلاً أو سيئ التصميم. الغرض من شاحن العاكس هو تحويل التيار من التيار المتردد إلى التيار المباشر لشحن البطاريات، ومن التيار المباشر إلى التيار المتردد لتفريغ البطاريات. يُمكن لأجهزة الشحن العاكس أن تفعل أكثر من ذلك بكثير - ويُمكنها أن تؤدي "دورًا رئيسيًا" في التركيبات الكهربائية، وتنسيق تدفقات الطاقة بين المصدر الرئيسي (المولد أو الشبكة)، والبطاريات والمستخدم النهائي. يُمكن أن يوفر شاحن العاكس المناسب جودة خدمة أفضل بكثير من أي أنظمة احتياطية أخرى، بما في ذلك:

- الطاقة المتاحة من العاكس قد تصل إلى 4 أضعاف الطاقة القصوى لمصدر الطاقة الرئيسي.
- زيادة العمر الافتراضي للمولد.
- الجهد والتردد المُنظم.
- مصدر طاقة غير منقطع.

يجب شراء أجهزة الشحن العاكسة إلى جانب ما يلي:

- وحدات تحكم البطارية.
- مستشعرات درجة الحرارة.

توصيلات كبل البطارية

تؤدي الكبلات التي تربط البطاريات معًا دورًا مهمًا في أداء نظام البطارية. يُعدّ اختيار الحجم الصحيح (القطر) وطول الكبل أمرًا مهمًا لكفاءة النظام بأكمله. ستؤدي الكبلات الصغيرة للغاية أو الطويلة دون داعٍ إلى فقدان الطاقة وزيادة المقاومة. عند توصيل البطاريات، يجب أن تكون الكبلات بين كل بطارية متساوية الطول لضمان القدر نفسه من مقاومة الكبلات، مما يسمح لجميع البطاريات في النظام بالعمل معًا بشكل متساوٍ.

يجب أيضًا إيلاء اهتمام خاص لمكان كبلات النظام الرئيسية المتصلة بمجموعة البطارية. في كثيرٍ من الأحيان، تُعدّ كبلات النظام التي تُزود الأحمال متصلة بالبطارية الأولى أو "الأسهل" للوصول إليها، ما يؤدي إلى ضعف الأداء وتقليل عمر الخدمة. يجب توصيل كبلات النظام الرئيسية التي تعمل على توزيع التيار المباشر (الأحمال) عبر مجموعة البطارية بأكملها. يضمن ذلك شحن مجموعة البطارية بالكامل وتفريغها بشكل متساوٍ، ما يُحقق الأداء الأمثل. يجب أن تكون كبلات النظام الرئيسية والكبلات التي تربط البطاريات معًا بحجم (قطر) كافٍ للتعامل مع تيار النظام الكلي. إذا كان هناك شاحن أو عاكس بطارية كبير، فمن المهم التأكد من أن الكبلات قادرة على حمل التيارات الكبيرة المحتملة التي تولدها أو تستهلكها المعدات المتصلة، بالإضافة إلى جميع الأحمال الأخرى.

تركيب نظام البطارية

غرفة البطارية

غرفة البطارية لها الغرض نفسه كغرفة المولد:

- اعزل نظام البطارية لتقليل مخاطر الحوادث - مثل تسرب الحمض أو انبعاثات الغازات الضارة - ومنع الوصول غير المصرح به.
- تأكد من توفر ظروف تشغيل جيدة: يجب أن تحمي غرفة البطارية الأجهزة الإلكترونية من الماء والغبار وأن تكون جيدة التهوية.

تحتاج البطاريات المستخدمة في دعم الطاقة وتوزيعها إلى مكانٍ محدد ليتم تحديد موقعها، ويجب التخطيط لها جيدًا. من الملائم أن تكون غرفة البطارية قريبة من مصدر الطاقة الرئيسي أو لوحة التوزيع، ولكن يجب عدم تركيب البطاريات في غرفة المولد نفسه. تؤثر درجات الحرارة المرتفعة أو المتقلبة بشكل كبير على عمر الخدمة وأداء البطاريات، ويوصى بوجود غرفة بطارية منفصلة وجيدة التهوية مع درجة حرارة قريبة قدر الإمكان من 20 درجة مئوية. يعتبر المخزن أو غرفة تحت الأرض جافة وجيدة التهوية موقعًا مثاليًا، بشرط ألا يتعرض موقع التخزين تحت الأرض للفيضان أو الانهيار.

لا ينبغي بأي حال من الأحوال أن تكون مواقع تخزين البطاريات موجودة في أماكن المعيشة أو العمل. تُعدّ البطارية المشحونة بالكامل ذات طاقة عالية، ويمكن أن تندلع منها شرارة، أو تنبعث منها أبخرة أو تحترق أو حتى تنفجر. قد تظهر على الشاحن المعيب أو البطارية ذات الشحن المفرط علامات الاضطراب، بما في ذلك التضخم والأدخنة. ومع ذلك، قد لا تظهر أيضًا على البطارية ذات الشحن المفرط أي علامات ولا تعرض أي تحذيرات. يمكن للبطارية الممزقة دفع الشظايا، وقذف مواد كيميائية شديدة السمية، في حين أن الأبخرة قد تكون ضارة للغاية أو حتى مميتة إذا تم استنشاقها. إذا ظهرت على البطارية أي علامات تشوه، أو اضطراب أو سخونة زائدة، فيجب إيقاف تشغيل النظام بالكامل، ويجب فصل البطارية عندما يكون ذلك آمنًا. لا تحاول إعادة استخدام البطاريات التالفة - يجب التخلص منها بأمان ووفقًا للقوانين واللوائح المحلية.

اختيار حجم التركيب

لتحديد حجم نظام البطارية، يجب تحديد ما يلي:

- أقصى طاقة يجب أن يكون العاكس قادرًا على توصيلها للتركيب.
- كمية الطاقة التي يجب تخزينها في البطارية لتغطية احتياجاتك.
- في بعض الحالات، الطاقة التي يمكن أن يوفرها الشاحن للبطاريات.

يُرجى الرجوع إلى القسم الخاص بـ [إدارة الطاقة](#) لمعرفة كيفية حساب الطاقة والقدرة التي يجب أن يوفرها النظام.

لحساب الطاقة القصوى للتركيب يدويًا:

1. أدرج قائمة بجميع الأجهزة الكهربائية التي يُغذيها التركيب.
2. ابحث عن الطاقة القصوى لكل جهاز كهربائي. بالنسبة للأجهزة التي تشتمل على محرك كهربائي، تبلغ الطاقة القصوى حوالي ثلاثة أضعاف الطاقة الاسمية. على سبيل المثال، ستحتاج مضخة مياه بقدرة 300 واط إلى حوالي 1 كيلوواط لبدء التشغيل.
3. اجمع كل القوة معًا.

لحساب استهلاك الطاقة الخاص بالتركيب يدويًا:

1. أدرج قائمة بجميع الأجهزة الكهربائية التي يُغذيها التركيب ومتوسط طاقتها الاسمية.
2. حدد المدة التي يجب أن يكون فيها كل جهاز قيد الاستخدام. يُمكن حساب الطاقة المُفترضة اللازمة لكل جهاز من خلال: متوسط الطاقة × المدة.
3. اجمع كل متطلبات الطاقة معًا.

ضع في اعتبارك الساعات التي من المقرر أن يقدم نظام البطاريات الكهرباء خلالها وخطط وفقًا لذلك. لن تكون تهيئة البطارية نفسها إذا كان النظام سيوفر الطاقة أثناء الليل فقط، أو سيستخدم كنظام احتياطي ليوم كامل لمدة 24 ساعة. إذا كان ذلك ممكنًا، فخطط لتشغيل مولد خلال ساعات ذروة استهلاك الطاقة، وتقليل عدد البطاريات المطلوبة وتقليل التكلفة الكاملة للنظام.

ستُحدد قوة شاحن البطارية المدة التي ستستغرقها إعادة الشحن. يُعدّ الشاحن عالي الطاقة الذي يُمكنه شحن البطاريات بسرعة مفيدًا إذا كان مصدر الطاقة الرئيسي باهظ الثمن - مُولد كبير باستهلاك مرتفع - أو إذا كانت الكهرباء من مصدر الطاقة الرئيسي متوفرة فقط خلال مدة قصيرة - الشبكة العامة متاحة فقط لساعات قليلة في اليوم. لتكون قادرًا على شحن البطاريات لمدة زمنية محددة، فإن الصيغة المستخدمة هي:

القدرة = استهلاك الطاقة / مدة الشحن

تبلغ الطاقة المقدرة للتركيب 12880 واط في الساعة، وتحتاج إلى الشحن الكامل في 6 ساعات. ما القدرة الكهربائية التي يجب أن يكون عليها الشاحن؟:

مثال:
 $2150 = 6 / 12,880$ واط

يجب ألا تقل قدرة الشحن عن 2150 واط.

غالبًا ما يتم تصنيف قوة الشاحن بالتيار (وحدة الأمبير) بدلاً من القدرة (الواط). لحساب تيار الشحن من طاقة الشحن، ما عليك سوى قسمة طاقة الشحن على جهد الشاحن (عادةً 12 أو 24 أو 48 فولت).

- في حال استخدام شاحن يعمل بجهد 12 فولت، يجب أن يكون تيار الشحن: $2,150 / 12 = 180$ أمبير.

- في حال استخدام شاحن يعمل بجهد 48 فولت، يجب أن يكون تيار الشحن: $48 / 2,150 = 45$ أمبير.

اعتبارات إضافية:

- أقل مدة لشحن البطارية هي 4 ساعات. قد يؤدي الشحن السريع إلى تلف البطاريات، وقد يكون لبعض البطاريات قيود عندما تزيد المدة عن 4 ساعات.
- حتى مع وجود شاحن بطارية قوي، قد يكون الشحن أطول بسبب الطاقة المحدودة المتاحة من مصدر الطاقة الرئيسي – مع وجود مولد 5 كيلوواط، فإن شراء شاحن 10 كيلوواط لا جدوى منه.
- بالنسبة لأجهزة الشحن التي تحتوي على إعدادات متقدمة، قد تعمل خوارزمية الشحن على إطالة مدة الشحن لتوفير عمر البطارية. تعمل بعض أجهزة الشحن على تقليل طاقة الشحن تلقائيًا عندما تقترب البطارية من 100%.

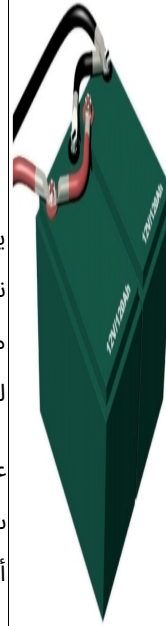
توصيل البطاريات

هناك عدة طرق لتوصيل بطاريات متعددة بغرض تحقيق الجهد أو السعة الصحيحة للبطارية لتركيب تيار مباشر مُعين. إن توصيل بطاريات متعددة معًا كمجموعة واحدة كبيرة، بدلًا من وجود مجموعات فردية يجعلها أكثر كفاءة ويضمن أقصى عمر خدمة.

سيؤدي توصيل البطاريات معًا في سلسلة إلى زيادة الجهد مع الحفاظ على سعة الأمبير لكل ساعة كما هي. في هذه التهيئة، تقتزن البطاريات بشكل متسلسل للحصول على جهد أعلى، على سبيل المثال 24 أو حتى 48 فولت. يتم توصيل القطب الموجب لكل بطارية بالقطب السالب للبطارية التالية، مع توصيل القطب السالب للبطارية الأولى والقطب الموجب للبطارية الأخيرة بالنظام. على سبيل المثال؛ ستوفّر بطاريات بجهد 2×6 فولت وسعة 150 أمبير لكل ساعة مُتصلة في سلسلة جهد 12 فولت، ولكن سعة 150 أمبير/ساعة فقط. ستوفّر البطاريات بجهد 2×12 فولت وسعة 150 أمبير لكل ساعة مُتصلة في سلسلة جهد 24 فولت، ولكن سعة 150 أمبير/ساعة فقط.		التوصيل المتسلسل
--	---	------------------------------------

يؤدي توصيل البطاريات معًا بالتوازي إلى مضاعفة السعة مع الحفاظ على مستوى الجهد نفسه. يتضمن الاقتران المتوازي توصيل الأقطاب الموجبة والأقطاب السالبة لبطاريات متعددة ببعضها. ثم يتم توصيل الطرف الموجب للبطارية الأولى والطرف السالب للبطارية الأخيرة بالنظام.

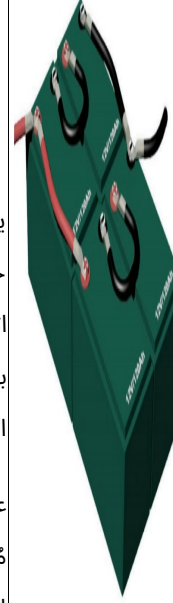
على سبيل المثال؛ ستمنح البطاريات ذات جهد 2×12 فولت وسعة 150 أمبير لكل ساعة مُتصلة على التوازي جهد 12 فولت فقط، ولكنها تزيد من السعة إلى 300 أمبير/ساعة.



الاتصال المتوازي

يجمع التوصيل المتسلسل/المتوازي بين الطرق المذكورة أعلاه، ويُستخدم لبطاريات ذات جهد 2 فولت، أو 6 فولت أو 12 فولت لتحقيق جهد وسعة أعلى للنظام كذلك. يلزم وجود اتصال متوازي إذا كانت هناك حاجة إلى سعة أكبر. يجب بعد ذلك توصيل البطارية بالنظام بشكلٍ متقاطع باستخدام القطب الموجب للبطارية الأولى والقطب السالب للبطارية الأخيرة.

على سبيل المثال؛ ستوفّر البطاريات ذات جهد 4×6 فولت وسعة 150 أمبير لكل ساعة مُتصلة بشكلٍ متسلسل/متوازي جهد 12 فولت مع سعة 300 أمبير/ساعة. يُمكن توصيل البطاريات بجهد 4×12 فولت وسعة 150 أمبير لكل ساعة بشكلٍ متسلسل/متوازي لمنحك جهد 24 فولت مع سعة 300 أمبير/ساعة.



اتصال
متسلسل/متوازي