

تعليق

تأثير درجات الحرارة المرتفعة على أداء البطاريات في أنظمة الطاقة الشمسية الكهروضوئية المدعومة بالتخزين

ديسمبر 2019
عمرو الشرفاء ومحمد الديان



ستمكن التكاليف المنخفضة لتوليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالتكامل مع أنظمة التخزين (البطاريات) من توليد الطاقة المتجددة بثكل موثوق وفعال دون أي اعتماد على الشبكة الكهربائية.

يقدر البنك الدولي أن ما يقرب من مليار شخص في العالم لا تتوفر لهم الكهرباء عن طريق الشبكة الرئيسية. وتقوم مولدات الديزل – بطبيعة الحال – بتوفير الطاقة لهذه المواقع التي تفتقر إلى وجود شبكة كهربائية. هذا وسوف تمكن التكاليف المنخفضة لتوليد الطاقة الشمسية الكهروضوئية بالتكامل مع أنظمة التخزين (البطاريات) من توليد الطاقة المتجددة بشكل موثوق وفعال، دون أي اعتماد على الشبكة الكهربائية. ومما يجدر ذكره هنا أن هذه الأنظمة لا تحتاج إلى خطوط نقل الكهرباء الباهظة الثمن، إضافة إلى أن مستخدميها لا يتأثرون بتغير أسعار الديزل. كما أن هذه الأنظمة تعد أقل تلوثاً وأكثر هدوءاً مقارنة بالوسائل التقليدية لتوليد الكهرباء خارج الشبكة.

يعتمد إنتاج الطاقة من الخلايا الشمسية الكهروضوئية بصفة أساسية على كفاءتها وزاوية تركيبها ودرجة الحرارة المحيطة بها، كما أن إدخال معامل التراجع السنوي للألواح الشمسية في الحسابات ينجم عنه تقديرات أكثر دقة لإنتاج الطاقة خلال مدة عمل المشروع. ولكن تأثير هذه العوامل يكون ضئيلاً على العمر الافتراضي للألواح الشمسية، كما أن العمر الافتراضي للألواح لا يعتمد على مقدار الطاقة التي تولدها، ولذلك فقد جرت العادة على الحصول على ضمانات لمدة 25 عاماً من مصنعي وحدات الطاقة الشمسية الكهروضوئية.

أما بالنسبة للعمر الافتراضي المتعلق بالبطاريات، فإن الوضع يختلف كلياً، حيث تعتبر درجة الحرارة التي تعمل فيها البطاريات وأنماط الشحن والتفريغ الخاصة بها عوامل تؤثر على العمر الافتراضي للبطاريات بشكل كبير. إذ يمكن لهذه العوامل التقليل من العمر الافتراضي للبطاريات بأكثر من النصف.

حالة الشحن ودرجة الحرارة

تُعد "حالة الشحن" أحد أهم العوامل التي تؤثر على العمر الافتراضي للبطاريات، وتعرف حالة الشحن بأنها مستوى الشحن الحالي للبطارية بالنسبة إلى سعتها الكلية. فإذا كانت البطارية تحتوي على 20% من سعتها الكلية، فستكون بحالة شحن 20%. و يوصي مصنعي البطاريات بعدم وصول نسبة شحن البطاريات إلى أقل من 50% وذلك لإطالة عمر البطارية بصفة عامة.

يتطلب ضمان عدم استنزاف البطاريات المركبة لتخزين الطاقة المولدة من الألواح الشمسية إلى مستوى دون 50% وجود مجموعة بطاريات كبيرة (وبالتالي زيادة التكاليف). وعلى صعيد آخر، إذا سُمح للبطاريات بالتفريغ إلى قيم حالة شحن منخفضة، فسيقل عدد البطاريات المطلوبة للتخزين. ولكن السماح للبطاريات بالوصول إلى مستويات منخفضة من حالة الشحن يؤدي إلى تآكل وتلف أقطاب البطاريات بنحو أسرع، مما يقلل من عمر البطاريات. وتترتب – على العمر الأقصر للبطاريات – آثار مالية لئّن البطاريات ستكون بحاجة إلى الاستبدال بنحو متكرر.



تعتبر درجة الحرارة التي تعمل فيها البطاريات وأنماط الشحن والتفريغ الخاصة بها عوامل تؤثر على العمر الافتراضي للبطاريات بشكل كبير، إذ يمكن لهذه العوامل التقليل من العمر الافتراضي للبطاريات بأكثر من النصف.

وعلى هذا النحو فإنَّ هنالك مفاضلة اقتصادية بين اشتراط حد أدنى لحالة الشحن وعدد البطاريات التي ستكون لازمة للوفاء بهذا القيد. وتنصح معظم الشركات المصنعة عدم الوصول بالبطارية لمستوى شحن أقل من 10% لأن ذلك قد يتسبب في إلحاق ضررٍ دائمٍ بقطبي البطارية.

تعتبر درجة الحرارة التي تُشغَّل فيها البطاريات مؤثراً رئيساً على أدائها وعمرها الافتراضي، وبالتالي على اقتصاديات أنظمة تخزين الطاقة الشمسية، ففي ظل درجات حرارة مرتفعة (حوالي 40 درجة مئوية)، يمكن أن تزيد سعة البطارية بنسبة 20%، كما أن السعة القصوى للبطارية تتضاءل مع كل دورة شحن و تفريغ. ونظراً لتعقيد تأثيرات درجة الحرارة فعلاً ما يتم تجاهلها عند تصميم أنظمة تخزين الطاقة الشمسية.

قياس الآثار المالية المترتبة على تدنُّغ البطاريات في المناخات الحارة

قام مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) بتطوير نموذج مفصل يأخذ بعين الاعتبار تأثير درجة الحرارة على أداء البطارية، حيث تبين وجود زيادة في صافي التكلفة الحالية في حالة الأحمال النهارية بنسبة 7.3% على الأقل. وعلو على ذلك، فإن التكلفة الحالية الصافية تتضاعف مرتين على الأقل عند حساب تأثيرات درجة الحرارة للأحمال الليلية.

توصي معظم الدراسات المتعلقة بأنظمة التخزين بتصميم هذه الأنظمة مع ضمان ألا تقل حالة الشحن عن نسبة 50%، ولقد توصلت الدراسة التي قام بها مركز كابسارك إلى أن تحديد الحد الأدنى لحالة الشحن (على سبيل المثال إلى 20% - 30%) في المناخات الحارة بإمكانه الوفاء بقيود الموثوقية مع خفض في صافي التكلفة الحالية. ويعود السبب في انخفاض التكلفة إلى زيادة سعة البطارية عند درجات الحرارة المرتفعة. فإذا تم على سبيل المثال تخزين المزيد من الطاقة لتلبية الحمل فإن الطاقة الإضافية المتاحة تعني عدداً أقل من البطاريات المطلوبة – الأمر الذي يُقلل من التكاليف إلى حدٍ كبير. وبعبارة أخرى، فإن السماح لمجموعة البطاريات بالتفريغ إلى مستويات شحن أقل من المعتاد واستبدال عددٍ أصغر من البطاريات بشكل متكرر يكون أكثر فعالية من حيث التكلفة (من منظور القيمة الصافية الحالية) مقارنةً باشتراط قيمة عالية لحالة الشحن واستبدال عددٍ أكبر من البطاريات بنحوٍ أقل من المعتاد.

البيانات واستراتيجية البحث باختصار

- يؤثر الحد الأدنى المسموح به لحالة الشحن في البطارية إضافة لدرجة الحرارة التي تعمل فيها البطارية بدرجة كبيرة على عمرها الافتراضي وعلى أدائها.
- تنصح معظم الشركات المصنعة بعدم وصول حالة شحن البطاريات إلى نسبة تقل عن 50% وذلك لعدم إلحاق الضرر والتلف بأقطابها وتقصير عمرها الافتراضي. ولقد توصل البحث الذي قمنا به إلى أن تحديد حالة الشحن المنخفضة (مثل: من نسبة 20% - 30%) في المناخات الحارة يمكن أن يظل مراعيًا لاعتبارات الموثوقية مع تحقيق صافي تكلفة عالية أقل.
- يؤدي تمثيل ونمذجة أداء البطارية بنحو أكثر واقعية - بدمج تأثيرات درجات الحرارة - إلى زيادة صافي التكلفة الحالية بنسبة 73% على الأقل عندما يكون الحمل نهارياً وبنسبة تبلغ 100% عندما يكون الحمل ليلاً.

لمزيد من المعلومات يرجى الرجوع إلى بحث عمرو الشرفاء ومحمد الديبان عام 2019م بعنوان "تأثيرات حالة الشحن على أنظمة تخزين الطاقة الشمسية المستقلة في المناخات الحارة: دراسة حالة في المملكة العربية السعودية"، الاستدامة 11(12):3471.



عن كابسارك

مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) مركز عالمي غير ربحي يجري بحثاً مستقلة في اقتصاديات وسياسات وتقنيات الطاقة بشتى أنواعها بالإضافة إلى الدراسات البيئية المرتبطة بها. وتتمثل مهمة كابسارك في تعزيز فهم تحديات الطاقة والفرص التي تواجه العالم اليوم وفي المستقبل من خلال بحث غير منحازة ومستقلة وعالية الجودة لما فيه صالح المجتمع، ويقع كابسارك في الرياض بالمملكة العربية السعودية.

نبذة تعريفية عن سلسلة التعليقات

تعد سلسلة التعليقات هذه جزءاً من الجهود المُستمرة التي يبذلها مركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك) لنشر أعماله ضمن مجموعة أبحاث تحولات الطاقة والطاقة الكهربائية.

إشعار قانوني

© حقوق النشر 2019 محفوظة لمركز الملك عبد الله للدراسات والبحوث البترولية (كابسارك). لا يجوز استخدام هذا المستند أو أي معلومات أو بيانات أو محتوى يتضمنه دون نسبته بشكل ملائم لكابسارك. كما لا يجوز إعادة إنتاج هذا المستند أو جزء منه دون إذن خطي من كابسارك. ولا ينشأ عن المعلومات الواردة في هذا المستند أي ضمان أو تعهد أو أي مسؤولية قانونية –سواء مباشرة أو غير مباشرة- تجاه دقتها أو اكتمالها أو فائدتها. كما لا يجوز أن يعتبر هذا المستند –أو أي جزء منه- أو أن يفسر كمنصحة أو دعوة لاتخاذ أي قرار.



مركز الملك عبدالله للدراسات والبحوث البترولية
King Abdullah Petroleum Studies and Research Center

www.kapsarc.org