



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۱۶۴۷۶

چاپ اول

مرداد ۱۳۹۲

INSO

16476

1st. Edition

Jul.2013

شارژکنترلرهای باتری برای سامانه‌های
فتوولتاییک - کارایی و کارکرد

**Battery Charge Controllers for Photovoltaic
Systems - Performance and functioning**

ICS : 27.160

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۰۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۰۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است. تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان سازمان صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش‌نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی‌نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش‌نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه‌مند و ذی‌صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه‌شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می‌تواند با رعایت موازین پیش‌بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف‌کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده‌کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سامانه‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این‌گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه‌ی تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر کارکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International organization for Standardization

2 - International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4 - Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

" شارژکنترلرهای باتری برای سامانه‌های فتوولتائیک - کارایی و کارکرد "

رئیس:

ابوترابی زارچی، حسین
(دکترای برق - قدرت)

سمت و / یا نمایندگی

عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد و مدیر
آزمایشگاه تست میدانی فتوولتایی پژوهشکده هوا خورشید
دانشگاه فردوسی مشهد

دبیر:

حسینی، ابراهیم
(لیسانس فیزیک)

کارشناس استاندارد

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

اسماعیلی، حمید
(لیسانس مدیریت)

مدیرعامل شرکت انرژی‌های تجدیدپذیر خراسان

چوبینه، معین

(فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس ارشد آزمایشگاه تست میدانی فتوولتایی
پژوهشکده هوا خورشید دانشگاه فردوسی مشهد

حسینی، سید امیر

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک - سیالات)

کارشناس فنی گروه مطالعات شرکت مهندسی مشاور
منیران

زرسان خراسانی، سعید

(لیسانس برق)

مدیرعامل شرکت توسعه صنعت پاوان

زمانی آقای، علیرضا

(فوق لیسانس مهندسی مکانیک - سیالات)

عضو گروه بادسنجی، مسوول سایت بادی بینالود و
سرپرست تیم آزمون میدانی پژوهشکده هوا خورشید
دانشگاه فردوسی مشهد

صادقی شقاقی، حمیدرضا

(فوق لیسانس برق - الکترونیک)

مدیر فنی آزمایشگاه تست میدانی فتوولتایی پژوهشکده
هوا خورشید دانشگاه فردوسی مشهد

صباغ زاده، محمدرضا

(لیسانس علوم سیاسی)

مدیرعامل گروه صنعتی آریاسولار

صبور داوودیان، سید علیرضا

(لیسانس برق - قدرت)

کارشناس دفتر تحقیقات شرکت توزیع نیروی برق
شهرستان مشهد

کارشناس شرکت برق منطقه‌ای خراسان رضوی

علی‌آبادی، هادی
(فوق لیسانس برق - قدرت)

کارشناس آزمایشگاه تست میدانی فتوولتایی پژوهشکده
هوا خورشید دانشگاه فردوسی مشهد

کلانکی، پریسا
(لیسانس برق)

عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد

منفرد، محمد
(دکترای برق - قدرت)

کارشناس آزمایشگاه تست میدانی فتوولتایی پژوهشکده
هوا خورشید دانشگاه فردوسی مشهد

نجفی، سمانه
(لیسانس برق)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ب	آشنایی با سازمان استاندارد
ج	کمیسیون فنی تدوین استاندارد
ز	پیش‌گفتار
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۲	۳ اصطلاحات و تعاریف
۴	۴ الزامات کارایی و کارکردی یک BCC فتوولتاییک
۴	۱-۴ کلیات
۵	۲-۴ دامنه کاربرد الزامات
۵	۳-۴ الزامات حفاظت از طول عمر باتری
۵	۱-۳-۴ جلوگیری از جریان نشستی از باتری به مولد PV
۵	۲-۳-۴ تمهیدات اساسی شارژ باتری
۶	۳-۳-۴ نحوه‌ی شارژ
۸	۴-۳-۴ امنیت نقطه تنظیمی
۸	۵-۳-۴ قابلیت قطع بار
۸	۴-۴ الزامات کارایی انرژی
۸	۱-۴-۴ خود مصرفی حالت انتظار
۹	۲-۴-۴ بازدهی BCC
۹	۵-۴ اعمال حفاظت و ایمنی در برابر خطا
۹	۱-۵-۴ کارایی حرارتی
۹	۲-۵-۴ کارکرد اضافه جریان
۱۰	۳-۵-۴ مولد PV و پلاریته معکوس باتری
۱۰	۴-۵-۴ مدار باز در پایانه‌های باتری (قطع اتصال باتری)
۱۰	۶-۴ الزامات واسط کاربر
۱۰	۱-۶-۴ کلیات
۱۰	۲-۶-۴ اطلاعات کارکردی
۱۱	۳-۶-۴ نقاط تنظیمی و پارامترهای قابل تنظیم کاربر
۱۱	۴-۶-۴ هشدارها
۱۱	۵ آزمون‌ها

ادامه فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
۱۱	۱-۵ شرایط کلی برای آزمون‌ها
۱۲	۲-۱-۵ منابع تغذیه DC برای آزمون
۱۲	۳-۱-۵ پیکربندی آزمون عمومی
۱۳	۴-۱-۵ پیکربندی آزمون جریان معکوس
۱۴	۵-۱-۵ پیکربندی آزمون دوره شارژ
۱۶	۶-۱-۵ پیکربندی آزمون بازدهی، کارایی حرارتی و اضافه جریان PV
۱۷	۲-۵ آزمون‌های حفاظت طول عمر باتری
۱۷	۱-۲-۵ آزمون جریان نشتی باتری به مولد PV
۱۷	۲-۲-۵ آزمون‌های دوره شارژ
۱۹	۳-۲-۵ آزمون قطع بار/ اتصال مجدد بار
۲۰	۳-۵ آزمون‌های کارایی انرژی
۲۰	۱-۳-۵ آزمون خود مصرفی حالت آماده به کار
۲۱	۲-۳-۵ آزمون بازده
۲۲	۴-۵ آزمون‌های حفاظت و ایمنی در برابر خطا
۲۲	۱-۴-۵ آزمون کارایی حرارتی
۲۳	۲-۴-۵ آزمون حفاظت اضافه جریان PV
۲۳	۳-۴-۵ آزمون حفاظت اضافه جریان بار
۲۴	۴-۴-۵ آزمون پلاریته معکوس باتری
۲۵	۵-۴-۵ آزمون پلاریته معکوس مولد PV
۲۶	۶-۴-۵ آزمون مدار باز باتری
۲۶	۵-۵ آزمون‌های واسط کاربر
۲۷	پیوست الف (اطلاعاتی) راهنمای شارژ باتری
۱۳	شکل ۱ پیکربندی آزمون عمومی
۱۴	شکل ۲ پیکربندی آزمون جریان معکوس
۸	جدول ۱ الزامات خود مصرفی
۲۷	جدول الف ۱ راهنمای نقاط تنظیمی شارژ باتری

پیش‌گفتار

استاندارد " شارژکنترلرهای باتری برای سامانه‌های فتوولتائیک- کارایی و کارکرد " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و تدوین شده و در ششصد و هفتاد و سومین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۲/۰۱/۲۷ مورد تصویب قرار گرفته است ، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح مقررات و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ ، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدیدنظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مأخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 62509: 2010, Battery Charge Controllers for Photovoltaic systems- Performance and functioning

شارژکنترلرهای باتری برای سامانه‌های فتوولتائیک - کارایی و کارکرد

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین حداقل الزامات کارایی و کارکرد شارژ کنترلرهای باتری (BCC)^۱ است که با باتری‌های اسید سرب در سامانه‌های فتوولتائیک زمینی به کار می‌روند. اهداف اصلی، تضمین قابلیت اطمینان BCC و بیشینه ساختن طول عمر باتری می‌باشد. این استاندارد باید همراه با استاندارد IEC 62093 که آزمون و الزامات کاربرد تأسیسات مورد نظر را توصیف می‌کند، استفاده شود. این استاندارد علاوه بر کارکردهای کنترلی شارژ باتری، ویژگی‌های زیر را نیز ذکر می‌کند:

- شارژ کردن باتری توسط مولد فتوولتائیک

- کنترل بار

- کارکردهای حفاظتی

- کارکردهای واسط

این استاندارد کارایی MPPT را تحت پوشش قرار نخواهد داد، ولی برای واحدهای BCC که این ویژگی را دارا می‌باشند، قابل کاربرد است.

این استاندارد الزامات کارایی و کارکردی برای شارژ کنترلرهای باتری را تعریف کرده و آزمون‌هایی را برای تعیین خصوصیات کارایی و کارکردی شارژ کنترلرها ارائه می‌کند. شایان ذکر است که استاندارد IEC 62093 برای تعیین الزامات ساخت تأسیسات فتوولتائیک مورد نظری که شامل مواردی (که البته به این موارد محدود نخواهد شد) نظیر قاب، استحکام اتصالات فیزیکی و رعایت موارد ایمنی است، استفاده می‌گردد.

این استاندارد برای کاربردهای باتری اسید سرب نوشته شده است و محدود به ظرفیت مشخصی از BCC نمی‌باشد، با این وجود، الزامات آورده شده برای تجهیزات آزمون که به BCC با ولتاژ یا جریان بالا (برای مثال بالاتر از ۱۲۰ V یا ۱۰۰ A) اعمال می‌گردد، ممکن است به سختی بدست آید. روش‌های گفته شده در این استاندارد می‌تواند برای سایر منابع توان و دیگر فن آوری‌های باتری مانند باتری‌های نیکل-کادمیوم، با استفاده از مقادیر مربوط به ولتاژ سلول آنها قابل کاربرد باشد.

۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی محسوب می‌شود.

در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آن مورد نظر است.

استفاده از مراجع الزامی زیر برای این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۸۵۷: سال ۱۳۸۸، اجزای تعادل سامانه برای سامانه های فتوولتائیک - احراز شرایط طراحی محیط های طبیعی.

2-2 IEC 61836, Solar photovoltaic energy systems-Terms, definitions and symbols

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر علاوه بر تعاریف استاندارد IEC 61836 به کار می‌رود:

۱-۳

شارژ کنترلر باتری (BCC)

وسیله (یا وسایل) الکترونیکی است که شارژ و دشارژ باتری را در یک سامانه انرژی فتوولتائیک کنترل می‌کند. عمل کنترل شارژ ممکن است به عنوان زیرمجموعه‌ای در داخل محصول دیگری ارائه شده باشد.

۲-۳

شارژ توده^۱

مرحله اولیه شارژ شدن می‌باشد که هدف آن بازیابی شارژ باتری در سریعترین زمان ممکن است که در این مرحله، تمام جریان شارژ کننده موجود از مولد PV یا نرخ بیشینه جریان BCC به باتری تحویل داده می‌شود.

یادآوری- این مرحله در بعضی موارد شارژ تقویتی نیز نامیده می‌شود.

۳-۳

ولتاژ توده

به ولتاژ آستانه‌ای اطلاق می‌گردد که توسط BCC به عنوان یک پارامتر کنترلی برای تغییر مد شارژ از شارژ توده به مرحله بعدی شارژ کردن استفاده می‌شود.

یادآوری- این مرحله در بعضی موارد ولتاژ تقویتی نیز نامیده می‌شود.

۴-۳

تأخیر زمانی شارژ توده

مدت زمانی که ولتاژ توده باید قبل از تغییر از مرحله شارژ توده به مرحله بعدی شارژ ثابت نگه داشته شود.

1- Bulk Charge

۵-۳

جریان یکسان‌سازی^۱

جریان ثابتی که طی شارژ یکسان‌سازی به باتری اعمال می‌گردد. این جریان عموماً توسط توصیه‌های تولیدکننده باتری تعیین می‌شود.

۶-۳

شارژ یکسان‌سازی

مرحله شارژ با ولتاژ نسبتاً بالایی است که برای مدت معینی ثابت نگه داشته می‌شود. کنترل شارژ می‌تواند با ولتاژ ثابت یا تنظیم جریان ثابت یا ترکیبی از هر دو حاصل شود. شارژ یکسان‌سازی همه سلول‌ها را به وضعیت یکسانی از شارژ رسانده و با تولید گاز در آنها و به هم زدن الکترولیت، لایه‌بندی الکترولیتی را در سلول‌های غوطه‌ور شده در آن از بین ببرد.

۷-۳

ولتاژ یکسان‌سازی

ولتاژی که باتری مجاز است تا در طی فرآیند یکسان‌سازی به آن برسد. این ولتاژ بالاتر از نقطه تولید گاز برای سلول‌های غوطه‌ور شده و پایین‌تر از بیشینه ولتاژ مجازی که باتری می‌تواند بدون آسیب دیدن تحمل کند، تنظیم شده است.

۸-۳

زمان یکسان‌سازی

زمانی است که طی آن ولتاژ یکسان‌سازی، از لحظه‌ای که باتری به ولتاژ یکسان‌سازی رسیده است تا لحظه‌ای که شارژ یکسان‌سازی برای ورود به مرحله بعدی شارژ کردن خاتمه می‌یابد، ثابت نگه داشته می‌شود.

۹-۳

شارژ شناور^۲

مرحله شارژ با ولتاژ ثابتی است که در آن باتری در ولتاژی زیر نقطه تولید گاز نگه داشته می‌شود تا در این مرحله دوره شارژ تکمیل شده و دشارژ خودی باتری جبران‌سازی شود.

۱۰-۳

ولتاژ شناور

کمینه ولتاژ ثابتی است که برای خنثی‌سازی تلفات داخلی باتری نیاز است.

1- Equalise current

2- Float charge

۱۱-۳

نقطه قطع بار

شرایطی (معمولاً ولتاژ باتری) که در آن پایانه‌های بار شارژ کنترلر به منظور جلوگیری از تخلیه بیش از حد باتری قطع می‌شوند و یا در این نقطه یک سیگنال کنترلی یا اختطاری برای نمایش وضعیت شارژ پایین باتری به مدار اعمال می‌گردد. اگر منظور از این شرایط، ولتاژ باتری باشد، معمولاً عبارت اختصاری^۱ LVD (قطع ولتاژ پایین) استفاده می‌شود.

۱۲-۳

نقطه اتصال مجدد بار

شرایطی (معمولاً ولتاژ باتری) که در آن پایانه‌های بار شارژ کنترلر دوباره وصل می‌شوند تا به باتری اجازه دهند که بار را تغذیه کند، یا در این نقطه سیگنال کنترلی یا اختطاری قطع می‌شود تا وضعیت شارژ باتری را نشان دهد که تضمین کننده تغذیه بار باشد. اگر منظور از این شرایط، ولتاژ باتری باشد، معمولاً عبارت اختصاری^۲ LVR (اتصال مجدد ولتاژ پایین) استفاده می‌شود.

۱۳-۳

خود تطبیقی

الگوریتمی که نقاط تنظیمی^۳ شارژ کنترلر را بر اساس محاسبات وضعیت شارژ، سابقه وضعیت شارژ باتری و سایر موارد و یا ترکیبی از این پارامترها اصلاح می‌کند.

۱۴-۳

جبران سازی دمایی برای نقاط تنظیمی خاتمه شارژ ولتاژ

اعمال ضریب وابسته به دما به نقاط تنظیمی خاتمه شارژ ولتاژ در زمانی که دمای باتری با دمای مرجع (معمولاً 25°C) تفاوت داشته باشد، می‌باشد. علاوه بر این ضریب دمایی، جبران سازی دمایی معمولاً حدود کمینه و بیشینه‌ی دارد که باید رعایت شوند (این بدان معنی است که نقاط تنظیمی ولتاژی باید در بازه‌ای محدود شوند).

۴ الزامات کارایی و کارکردی یک BCC فتوولتاییک

۱-۴ کلیات

این بند الزامات کارایی و کارکردی شارژ کنترلرهای باتری (BCC) فتوولتاییک را بیان می‌کند. این الزامات بطور کلی به پنج دسته اصلی تقسیم شده‌اند:

1- Low Voltage Disconnect

2- Low Voltage Reconnect

3- Set-points

- حفاظت از طول عمر باتری
- بازده
- واسط کاربر
- کارکرد ایمن در برابر خطا
- نشانه‌گذاری و مستندسازی

مقررات موجود در این استاندارد مانعی برای روش‌های کنترلی ابتکاری که هدفشان فراهم آوردن روشی کارا برای شارژ باتری است، ایجاد نخواهد کرد. هرچند این روش‌ها باید با آزمون قابل تأیید باشند.

۲-۴ دامنه کاربرد الزامات

الزامات این استاندارد کارکرد مطمئن و تمهیدات حفاظتی لازم را تضمین کرده و معمولاً حتی بر روی BCC های ارزان قیمت که برای تأسیسات کوچک (برای مثال تأسیسات تک ماژول در ولتاژ بسیار پایین) به کار می‌روند نیز به راحتی قابل دستیابی می‌باشند. مقررات توصیه شده که در ادامه ذکر خواهد شد، شارژ باتری به طریقه‌ای مؤثرتر، بازدهی بهتر، طول عمر بیشتر باتری و کارکردهای واسط کاربر بیشتری را ضمانت خواهد کرد. این مقررات شارژ باتری و مدیریت بار را به شیوه‌ای پیشرفته‌تر فراهم و یا تسهیل می‌کنند.

۳-۴ الزامات حفاظت از طول عمر باتری

۱-۳-۴ جلوگیری از جریان نشستی از باتری به مولد PV

BCC باید جریان نشستی که از باتری به سمت مولد PV جاری می‌گردد را به منظور جلوگیری از دشارژ باتری در شب محدود نماید. جریان معکوس مجاز در سمت PV باید کوچکتر یا مساوی 0.1% جریان اسمی ورودی BCC در هنگامی باشد که ولتاژ باتری برابر با ولتاژ اسمی است. انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۱-۲-۵ تأیید شود.

۲-۳-۴ کارکردهای اصلی شارژ باتری

۱-۲-۳-۴ کلیات

BCC باید نقاط تنظیمی شارژ و نقاط تنظیمی قطع بار مناسبی را برای فن‌آوری خاص باتری و یا فن‌آوری‌هایی که برای آنها در نظر گرفته شده است، فراهم آورد.

۲-۲-۳-۴ حفاظت باتری در مقابل اضافه شارژ

BCC به منظور جلوگیری از اضافه شارژ باتری بر طبق نقاط تنظیمی خاتمه شارژ توصیه شده توسط تولیدکننده باتری، باید جریان شارژ را قطع و یا تنظیم کند.

انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۲-۲-۵ تأیید شود.

۳-۲-۳-۴ حفاظت باتری در مقابل اضافه دشارژ

BCC باید مقرراتی برای جلوگیری از اضافه دشارژ باتری داشته باشد که این مسئله می‌تواند یا با قطع مستقیم جریان ارسالی به بار، یا با فرستادن سیگنال تریپ برای فعال کردن یک وسیله خارجی در تجهیزات که برای قطع جریان به بار، یا یک اخطار به کار می‌رود، صورت گیرد.

اگر حفاظت باتری در مقابل اضافه دشارژ، بوسیله هشدارهای شنیداری و یا دیداری بدست آید که به کاربر سامانه اعلام کند تمامی یا بخشی از بارهای غیرضروری را قطع نماید، این مسئله باید صریحاً در دفترچه راهنمای کار با دستگاه بیان گردد.

اگر حفاظت در مقابل اضافه دشارژ، به نصب یک وسیله خارجی (نظیر اینورتر) که حفاظت اضافه دشارژ را فراهم می‌کند، وابسته باشد، این مسئله باید صریحاً در دفترچه راهنمای نصب آورده شود.

حفاظت اضافه دشارژ باتری می‌تواند با اندازه‌گیری ولتاژ باتری، محاسبه وضعیت شارژ، ترکیبی از این دو روش و یا سایر الگوریتم‌ها فعال شود. نقاط تنظیمی حفاظتی ممکن است جبران‌سازی شده با جریان باشند. نقطه تنظیمی حفاظت اضافه دشارژ باتری باید توسط آزمون قابل تأیید باشد. مستندات و یا واسط کاربر BCC باید صریحاً الگوریتم‌ها و معیارهایی که برای وضع نقاط تنظیمی قطع بار و اتصال مجدد بار به کار رفته است را مشخص نماید.

انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۵-۲-۳ تأیید شود.

۴-۳-۲-۴ درستی نقطه تنظیمی

درستی اندازه‌گیری BCC برای نقاط تنظیمی ولتاژ جهت کنترل شارژ باید $\pm 1\%$ یا با درستی بهتری باشد. این درستی جهت قطع بار باید $\pm 2\%$ یا با درستی بهتری باشد. انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۵-۲-۲ و بند ۵-۲-۳ تعیین شود.

۴-۳-۳ نحوه‌ی شارژ

۴-۳-۳-۱ کلیات

BCC باید با فن‌آوری خاص باتری برای کاربرد مورد نظر مطابقت کامل داشته باشد تا اطمینان حاصل شود که نقاط تنظیمی شارژ بطور صحیح اجرا گردیده‌اند. BCC فتوولتاییک می‌تواند از روش‌های گوناگونی برای اطمینان از شارژ صحیح باتری‌ها استفاده کند، الزامات بیان شده در این بند تنها برخی از راه‌حل‌های ممکن را شامل شده و محدودیتی برای استفاده از سایر راه‌حل‌ها ایجاد نمی‌کند.

۴-۳-۳-۲ مراحل شارژ ضروری

شارژ کنترلرهای باتری PV حداقل باید مراحل شارژ توده و شناور را داشته باشند.

یادآوری - بعضی از تولیدکنندگان در مستندات خود نام‌های متفاوتی را برای مراحل شارژ در مقایسه با نام‌های تعریف شده در این استاندارد به کار می‌برند. باید توجه لازم در شناسایی خصوصیات شارژ به شکلی مناسب در مورد هر واحد تولیدی یا تولیدکننده صورت گرفته و انطباق تعاریف آنها با عبارات و تعاریف این استاندارد بررسی شود.

۴-۳-۳-۳ مراحل شارژ توصیه شده

علاوه بر الزامات بند ۴-۳-۳-۲، شارژ کنترلرهای باتری باید شارژ یکسان سازی را به صورت دوره‌ای برای باتری فراهم کنند. دوره تناوب شارژ یکسان سازی باید بیشتر از هفت روز باشد.

۴-۳-۳-۴ نقاط تنظیمی شارژ با قابلیت تغییر

به منظور اطمینان از نحوه شارژ صحیح برای نوع مشخصی از باتری، نقاط تنظیمی شارژ باید قابل تغییر بوده یا بصورت خودکار انتخاب شوند که این انتخاب می‌تواند خواه بوسیله تغییر تک تک این نقاط، یا خواه بوسیله انتخاب یا تشخیص خودکار نوع باتری صورت گیرد. این موضوع می‌تواند توسط سخت افزار یا نرم افزاری از طریق واسط کاربر یا به وسیله تغییر نقاط تنظیمی به گونه‌ای که در دفترچه راهنما گفته شده است، تحقق یابد.

نحوه خاص شارژ مورد استفاده به فن آوری باتری مربوطه بستگی دارد. در مواردی که چنین اطلاعاتی از سوی تولیدکننده باتری موجود نباشد، راهنمایی برای نقاط تنظیمی باتری به منظور اهداف آزمون در پیوست الف آورده شده است.

نقاط تنظیمی خود تطبیقی که مبتنی بر الگوریتم‌های پیشرفته می‌باشند، باید قادر باشند که با استفاده از اطلاعاتی که توسط واسط کاربر و مستندات BCC ارائه می‌شوند، ارزیابی گردند. هیچ روند آزمون خاصی برای وسایلی که این روش‌های پیشرفته را به کار می‌گیرند، طراحی نشده است.

یادآوری- نقاط تنظیمی قابل تغییر ممکن است برای BCC هایی که در کاربردهای توان پایین (کمتر از ۲۵۰ W) به کار می‌روند و برای نوع خاصی از باتری لازم نباشد.

۴-۳-۳-۵ نقاط تنظیمی شارژ جبران سازی شده با دما

نقاط تنظیمی توده، شناور و دیگر نقاط تنظیمی ولتاژ بالا یا خاتمه شارژ باید با دما جبران سازی شده باشند. جبران سازی دمایی در صورت ارائه باید با توصیه‌های تولیدکننده برای آن نوع خاص باتری مطابقت داشته باشد. نقاط تنظیمی جبران سازی شده با دما باید از روی مستندات شارژ کنترلر قابل شناسایی باشند.

یادآوری- سازندگان باتری‌های اسید سرب نوعاً یک ضریب جبران سازی دمایی $5 \text{ mv}/^{\circ}\text{C}/\text{Cell}$ را مشخص می‌کنند.

۴-۳-۳-۶ جبران سازی افت ولتاژ برای اندازه گیری نقطه تنظیم

BCC باید سازوکاری برای جبران سازی افت ولتاژ در کابل‌های باتری داشته باشد یا دستورالعمل‌های نصبی برای کمینه سازی افت ولتاژ فراهم کند.

اگر شارژ کنترلر باتری تمهیداتی برای کابل‌های حس گر باتری دارد، باید قادر باشد با یا بدون آنها کار کند تا شارژ کنترلر در مقابل قطع غیرعمدی کابل‌های حس گر باتری حفاظت شود. این الزام بر اساس بند ۵-۲-۲ و ۵-۲-۳ با اجرای آزمون با و بدون سیم‌های حس گر که در شرایط آزمون 25°C متصل شده‌اند، مورد آزمون قرار می‌گیرند.

۴-۳-۴ امنیت نقطه تنظیمی

نقاط تنظیمی شارژ باید در مقابل تغییر، به غیر از اقدامات عمدی و تأیید شده، محافظت شود. انطباق این مسئله باید از طریق بازرسی شارژ کنترلر و مطابقت آن با دستورالعمل‌های بهره‌برداری تعیین شود.

یادآوری ۱- این بند در مورد شارژ کنترلرهای باتری با نقاط تنظیمی ثابت کاربردی ندارد.

یادآوری ۲- استفاده از یک ابزار یا یک کلمه عبور، روش‌های قابل قبولی برای حفاظت می‌باشند.

۴-۳-۵ قابلیت قطع بار

هر کجا حفاظت اضافه دشارژ بوسیله کارکرد قطع بار فراهم گردد، نقاط تنظیمی قطع و اتصال مجدد بار باید بوسیله آزمون مطابق بند ۳-۲-۵ ارزیابی شود. بار می‌تواند یا یک بار مستقیماً با کلید وصل شده یا یک بار کنترل شده توسط BCC با سایر روش‌ها باشد. در حالتی که BCC مستقیماً وظیفه کلیدزنی بار را بر عهده دارد، این مورد باید توسط یک وسیله کلیدزنی قطع بار یکپارچه با آن فراهم شود. اگر BCC نقاط تنظیمی قطع بار متعددی داشته باشد، این نقاط باید توسط آزمون قابل ارزیابی بوده و بتوانند از واسط کاربر BCC تعیین شده و یا صریحاً در مستندات نوشته شده باشند.

یادآوری - حفاظت اضافه دشارژ یک ویژگی اجباری است (به بند ۳-۲-۳-۴ مراجعه شود). قابلیت قطع بار BCC صرفاً به علت آنکه برای حفاظت از طول عمر باتری ضروری است، توصیه می‌گردد ولی در صورتی که این خصوصیت توسط BCC فراهم نگردد، باید با سایر وسایل خارجی بدست آید.

۴-۴ الزامات کارایی انرژی

۴-۴-۱ خود مصرفی حالت آماده به کار

در حالتی که هیچ ورودی فتوولتاییک و یا باری وجود ندارد، خود مصرفی یک BCC فتوولتاییک باید مطابق با جدول ۱ باشد، این مقادیر برای زمانی است که ولتاژ باتری برابر با $2 \pm 11V/Cell$ و دمای محیط برابر با $25 \pm 2^\circ C$ باشد.

انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۳-۲-۵ تعیین شود.

جدول ۱- الزامات خود مصرفی

جریان شارژ نامی	بیشینه خود مصرفی
$< 5 A$	5 mA
$5 A \leq I \leq 50 A$	۰٫۱٪ جریان شارژ نامی
$> 50 A$	۵۰ mA

یادآوری- حدود بیان شده در جدول ۱ برای کارکرد شارژ کنترلر در مد "زمان شب" داده شده‌اند. در صورتی که تجهیزات جانبی دیگری نظیر وسایل مدیریت بار، صفحات نمایش، ثبات‌های داده و دیگر وسایلی که از منبع تغذیه BCC استفاده می‌کنند موجود باشند، باید غیر فعال شده و یا در صورت امکان از BCC قطع گردند.

۲-۴-۴ بازدهی BCC

بازدهی BCC باید از ۱۰٪ تا ۱۰۰٪ جریان شارژ اسمی در ولتاژ باتری برابر با $2.2V/Cell \pm 2\%$ در دمای محیط $25^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ ارزیابی گردد. انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۲-۳-۵ تعیین شود.

۵-۴ الزامات حفاظت و ایمنی در برابر خطا

۱-۵-۴ کارایی حرارتی

BCC باید حداقل یک ساعت قادر به تحمل جریان/توان ورودی اسمی از مولد PV و بطور همزمان جریان بار اسمی ارسالی به پایانه‌های بار (در صورت وجود) در بیشینه دمای اسمی مجاز محیط کارکرد تعیین شده توسط تولید کننده ($\pm 2^{\circ}C$) باشد. ولتاژ باتری نیز باید برابر با $2.2V/Cell \pm 2\%$ باشد. انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۱-۴-۵ تعیین شود.

یادآوری- بسته به مقادیر اسمی مربوط به ورودی PV و پایانه‌های بار، این آزمون ممکن است سبب شارژ یا دشارژ باتری شود.

۲-۵-۴ کارکرد اضافه جریان

۱-۲-۵-۴ سمت PV

BCC نباید با اضافه جریانی ناشی از مولد PV تا سقف ۱۲۵٪ کل جریان اسمی صدمه ببیند. شارژ کنترلر باتری بعد از چنین رخدادی باید به کارکرد عادی خود ادامه داده و نباید نیاز به ریست دستی داشته باشد.

یادآوری- زمان ریست برای هر نوع سازوکار ریست کننده خودکار نباید بیشتر از زمان مندرج در دستورالعمل تولیدکننده (در صورت مشخص شدن) باشد.

انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۲-۴-۵ تعیین شود.

۲-۲-۵-۴ سمت بار

اگر BCC پایانه بار داشته باشد، این پایانه باید برای اینکه اضافه بار سبب آسیب رساندن به کارکرد اعمال ضروری BCC فتوولتاییک نشود، در مقابل جریان حفاظت گردد. انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۳-۴-۵ تعیین شود. مقادیر اسمی پایانه‌های بار باید مطابق با الزامات کاربرد/کاربردهای مورد نظر باشد.

۴-۵-۳ مولد PV و پلاریته معکوس باتری

BCC باید از اتصال با پلاریته معکوس مولد PV یا باتری توسط سخت افزار یا با رویه‌های مستندسازی و نشانه گذاری محافظت گردد.

یادآوری - روش مطلوب حفاظت در مقابل پلاریته معکوس استفاده از روش‌های سخت‌افزاری است ولی مستندسازی رویه‌ای نیز مجاز است. این مسئله در طی نصب و تعویض باتری حائز اهمیت است.

انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۴-۵-۴ و ۵-۴-۵ تعیین شود.

۴-۵-۴ مدار باز در پایانه‌های باتری (بدون اتصال باتری)

BCC با پایانه‌های بار باید از وارد آمدن صدمه به خودش در مقابل ولتاژ مدار باز مولد PV در هنگام قطع باتری محافظت شده و بار را نیز محافظت نماید.
انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۴-۵-۶ تعیین شود.

۴-۶ الزامات واسط کاربر

۴-۶-۱ کلیات

واسط کاربر یک BCC باید هر یک از موارد زیر را شامل شود: صفحه نمایش LCD، نمایشگرهای LED، هشدارهای صوتی، اتصالات رله و سایر واسط‌های کامپیوتری یا سایر واسط‌های آنالوگ و دیجیتال. واسط در صورت پیاده‌سازی صحیح می‌تواند برای کاربر اطلاعات ارزشمندی را درباره کارکرد سامانه فراهم کند.
واسط کاربر ممکن است در داخل تجهیزات دیگری جدا از BCC نظیر یک واحد مکمل کنترلی/ ثبات/ واسط که می‌تواند بصورت فیزیکی به BCC متصل شده یا از طریق ارتباط بی‌سیم با آن کار کند، تعبیه شده باشد.

۴-۶-۲ اطلاعات کارکردی

۴-۶-۲-۱ کلیات

سطح اطلاعات فراهم شده برای کاربر با توجه به کاربرد مورد نظر و الزامات خاص آن تعیین می‌شود.
واسط کاربر شارژ کنترلر باید اطلاعاتی نظیر آنچه که در بند ۴-۶-۲-۲ به تفصیل شرح داده شده است را ارائه نماید.

۴-۶-۲-۲ اطلاعات توصیه شده کارکرد

- نمایش وضعیت شارژ شدن (در حال شارژ است یا خیر)
- نمایش وضعیت قطع بار (یا وضعیت حفاظت در مقابل اضافه دشارژ)
- نمایش وضعیت شارژ باتری

سایر اطلاعات کارکردی اضافی که توسط شارژ کنترلر نمایش داده می‌شود، می‌تواند شامل موارد زیر نیز باشد ولی محدود به آنها نمی‌گردد:

- نقاط تنظیمی شارژ
- ولتاژ باتری
- جریان شارژ
- ورودی/ خروجی انرژی

۴-۶-۳ نقاط تنظیمی و پارامترهای قابل تغییر توسط کاربر

اگر گزینه نقاط تنظیمی یا پارامترهای قابل تغییر توسط کاربر ارائه گردد، واسط کاربر باید وسیله‌ای را برای تغییر و نمایش این تنظیمات به گونه‌ای که در بند ۴-۳-۳-۴ مشخص گردیده، فراهم نماید.

یادآوری - این بند در مورد شارژ کنترلرهای باتری با نقاط تنظیمی ثابت کاربردی ندارد.

انطباق این مسئله باید از طریق بازرسی شارژکنترلر و مطابقت آن با دفترچه راهنمای کاربر/ نصب تعیین شود.

۴-۶-۴ هشدارها

شرایط زیر باید توسط واسط کاربر اخطار داده شود:

- وضعیت شارژ کم باتری/ ولتاژ پایین باتری/ عدم قابلیت شارژ.
- قطع بار.
- تریپ BCC (برای مثال با اضافه دما).

هشدارهای صوتی و یا تصویری که به وضوح توسط کاربر سامانه قابل شناسایی می‌باشند، باید در صورتی که شارژکنترلر در هریک از شرایط بالا قرار گرفت، عمل نمایند. هشدارهای صوتی باید از نظر زمانی محدود بوده و به یک هشدار تصویری و یا یک هشدار چشمک‌زن تبدیل شوند. انطباق این مسئله باید از طریق آزمون بیان شده در بند ۲-۲-۵ و بند ۳-۲-۵ تعیین شود.

۵ آزمون‌ها

۱-۵ شرایط کلی برای آزمون‌ها

۱-۱-۵ پیکربندی و پیش آماده‌سازی آزمون‌ها

BCC باید مطابق با دستورالعمل سازنده تعبیه و نصب شود. هنگام نصب BCC در آرایش خاص (مانند نصب دیواری) نصب باید از این شرایط تبعیت کند.

BCC باید در یک اتاقک با دمای کنترل شده برای تمامی آزمون‌ها نصب شود. تا زمانی که دماهای اتاقک و BCC به پایداری حرارتی نرسیده اند، رویه آزمون نباید آغاز گردد.

۲-۱-۵ منابع تغذیه DC برای آزمون

۱-۲-۱-۵ ورودی PV

منبع تغذیه‌ای که به عنوان ورودی PV استفاده می‌شود، باید یک شبیه‌ساز مولد PV باشد. با این وجود، یک منبع تغذیه کنترل شونده با ولتاژ و جریان با یک مقاومت سری (R_s در نمودارهای آزمون) نیز می‌تواند استفاده گردد.

اگر یک شبیه‌ساز مولد PV استفاده شود، باید کمینه مقادیر اسمی زیر را دارا باشد:

$$V_{OC} \geq 2 \times V_{BAT-NOM}$$

$$I_{SC} \geq 1.25 \times I_{BCC-IN}$$

اگر یک منبع تغذیه کنترل شونده با ولتاژ و جریان با یک مقاومت سری استفاده شود، باید کمینه مقادیر اسمی زیر را دارا باشد:

$$V \geq 2 \times V_{BAT-NOM}$$

$$I \geq 1.25 \times I_{BCC-IN}$$

که در آن:

$V_{BAT-NOM}$ ولتاژ نامی باتری است.

I_{BCC-IN} جریان اسمی ورودی سمت PV شارژ کنترلر می‌باشد.

۲-۲-۱-۵ شبیه‌ساز باتری

منبع تغذیه‌ای که برای شبیه‌سازی باتری استفاده می‌گردد باید کنترل شونده با ولتاژ و جریان بوده و کمینه مقادیر اسمی زیر را دارا باشد:

$$V \geq 1.4 \times V_{BAT-NOM}$$

$$I \geq 1.25 \times I_{BCC-OUT}$$

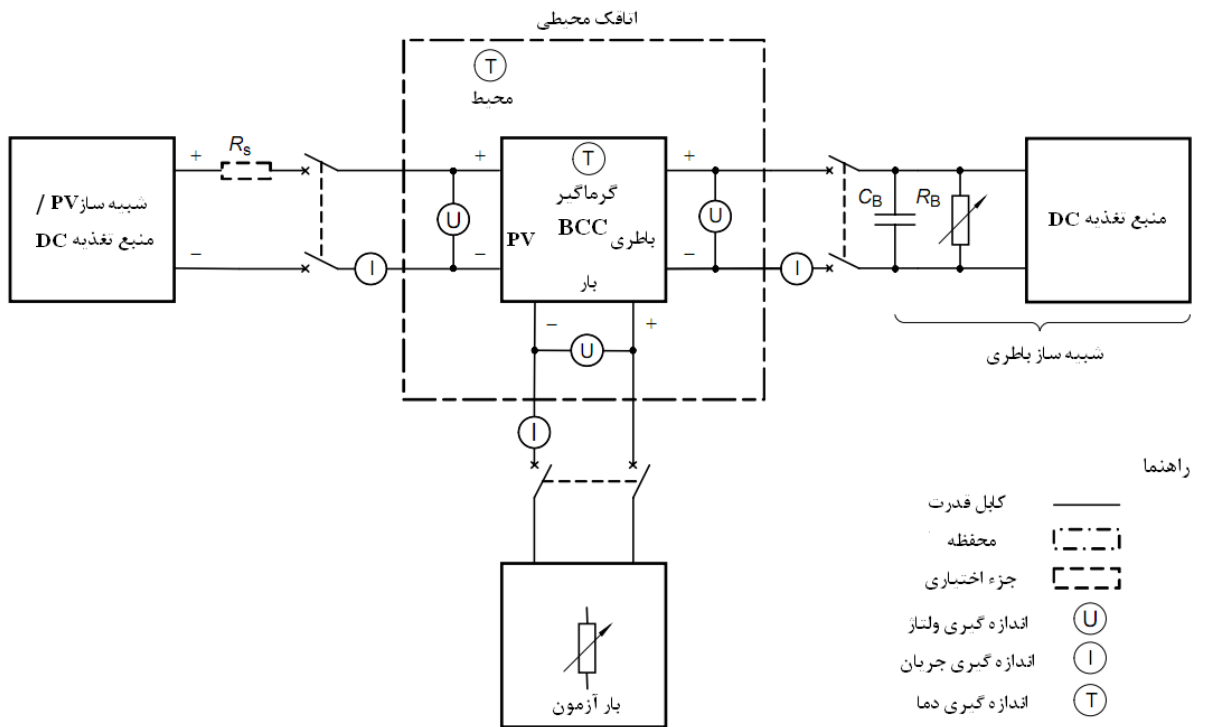
که در آن:

$I_{BCC-OUT}$ جریان اسمی شارژ کنترلر به باتری می‌باشد.

۳-۱-۵ پیکربندی آزمون عمومی

پیکربندی آزمون عمومی باید مطابق با آنچه که در شکل ۱ مشخص گردیده، انجام شود. هرگونه تغییر یا اصلاح در پیکربندی اصلی برای یک آزمون خاص در بندهای ۴-۱-۵، ۵-۱-۵ و ۶-۱-۵ و در بندهای آزمون مربوطه معین می‌گردند.

اندازه‌گیری‌های ولتاژ باید در پایانه‌های BCC انجام گیرد.



IEC 2889/10

شکل ۱- پیکربندی آزمون عمومی

۴-۱-۵ پیکربندی آزمون جریان معکوس

پیکربندی آزمون باید مطابق با آنچه که در شکل ۲ مشخص گردیده، انجام شود. مقاومت داخلی مولد PV (R_{PV}) باید با استفاده از روابط ۱ و ۲ محاسبه شود.

$$R_{PV} = 1440 \frac{N_S}{I_R} \quad (1)$$

$$P_{R_{PV}} = \frac{(2.1N_C)^2}{R_{PV}} \quad (2)$$

که در آن:

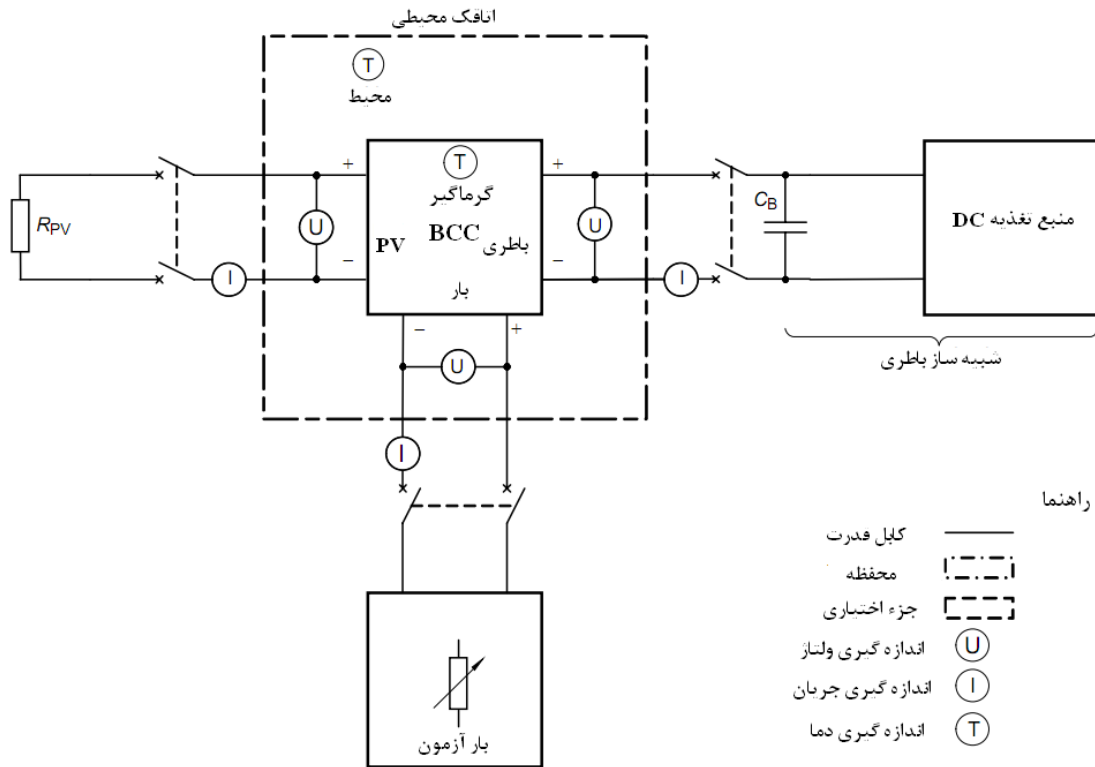
R_{PV} مقاومت مولد PV بر حسب اهم می باشد که برای اتصال به سامانه نیاز است.
 N_S تعداد ماژول های PV می باشد که به صورت سری در هر رشته برای BCC تحت آزمون استفاده می شوند (با در نظر گرفتن یک ماژول سری در هر ۱۲V ولتاژ نامی سامانه). فرض می شود که تعداد استاندارد سلول های PV در یک ماژول ۳۶ سلول باشد.

I_R جریان اسمی BCC بر حسب آمپر می باشد. (A)

$P_{R_{PV}}$ کمینه اتلاف توان R_{PV} بر حسب وات می باشد.

N_C تعداد سلول های سری باتری می باشد که هر سلول معادل با ولتاژ نامی ۲ V است.

یادآوری - رابطه ۱ بر اساس مقاومت متناظر با فن آوری ماژول PV با پیوند سه گانه a-Si:H می باشد.



IEC 2890/10

شکل ۲- پیکربندی آزمون جریان معکوس

۵-۱-۵ پیکربندی آزمون دوره شارژ

۵-۱-۵-۱ کلیات

پیکربندی آزمون باید مطابق با شکل ۱ به همراه ملاحظات که در زیر توصیف می‌گردد، انجام شود.

۵-۱-۵-۲ ورودی PV

گزینه مطلوب یک شبهه‌ساز مولد PV می‌باشد. اگر شبهه‌ساز مولد PV با مقادیر اسمی ولتاژ و/ یا جریان مورد نیاز موجود نباشد، می‌توان از یک منبع تغذیه با یک مقاومت سری (R_S) استفاده کرد.

اگر منبع تغذیه‌ای با مقاومت سری استفاده شود، تنظیمات منبع تغذیه PV باید مطابق با روابط زیر باشد:

$$V_{PV-PSU} = 1.25 \times V_{BAT-MAX} \quad (۳)$$

$$I_{PV-PSU} = PV \text{ ده درصد جریان اسمی ورودی} \quad (۴)$$

که در آن:

$V_{BAT-MAX}$ بیشینه ولتاژ شارژ مورد نظر (مانند بیشینه ولتاژ یکسان سازی در دمای $25^\circ C$) طی آزمون‌های نقطه تنظیمی می‌باشد.

I_{PV-PSU} جریان تنظیم شده منبع تغذیه ورودی PV می‌باشد.

V_{PV-PSU} ولتاژ تنظیم شده منبع تغذیه ورودی PV می باشد.

افت ولتاژ در R_S باید بین ۱۰٪ تا ۱۵٪ ولتاژ تنظیم شده واحد منبع تغذیه PV (PSU) باشد، لذا:

$$\frac{0.1 \times V_{PV-PSU}}{I_{PV-PSU}} \leq R_S \leq \frac{0.15 \times V_{PV-PSU}}{I_{PV-PSU}} \quad (5)$$

بنابراین کمینه اتلاف توان مورد نیاز R_S توسط رابطه زیر داده می شود:

$$P_{R_S} = I_{PV-PSU}^2 R_S \quad (6)$$

که در این رابطه R_S مقاومت سری متصل بین منبع تغذیه PV و شارژ کنترلر است.

۵-۱-۵-۳ شبیه ساز باتری

برای آن دسته از BCC هایی که مشخصه IV فتوولتاییک را پوشش می نمایند و بدین منظور جریان PV را برای چند ثانیه قطع می کنند، PSU سمت باتری به عنوان یک سامانه پشتیبان مورد نیاز است. این واحد بدین منظور قرار داده شده است که از کاهش شدید ولتاژ باتری طی پوشش منحنی IV مذکور جلوگیری نماید.

تنظیمات PSU پشتیبان باتری باید:

$$0.9 \times V_{BAT} \leq V_{BAT-PSU} \leq 0.94 \times V_{BAT}$$

$$I_{PV-PSU} = 120\% \text{ جریان شارژ مورد انتظار}$$

که در آن:

V_{BAT} ولتاژ باتری اندازه گیری شده در پایانه های BCC می باشد.

$V_{BAT-PSU}$ ولتاژ تنظیم شده PSU پشتیبان است.

I_{PV-PSU} جریان تنظیم شده PSU پشتیبان است.

یادآوری - هرگاه که ولتاژ باتری برای انجام آزمونی که در گام های آزمون مندرج در بند ۵-۲-۲-۲ معین گردیده، تغییر داده می شود، $V_{BAT-PSU}$ باید تنظیم گردد.

مقدار خازن باتری (C_B) باید $(2 \pm 0.2F)$ باشد.

R_B مقاومت متغیری است که برای کنترل ولتاژ باتری به کار می رود. مشخصات این باتری باید مطابق روابط زیر باشد:

$$R_{B-MIN} = \frac{V_{BAT-MIN}}{I_{CHG}}$$

$$R_{B-MAX} = \frac{V_{BAT-MAX}}{I_{CHG}}$$

$$P_{R_B} = V_{BAT-MAX} I_{CHG}$$

که در آن:

I_{CHG} جریان شارژ باتری می باشد که برای آزمون نیاز است.

R_{B-MIN} کمینه مقاومت مورد نیاز برای آزمون است.

R_{B-MAX} بیشینه مقاومت مورد نیاز برای آزمون است.

P_{R_B} کمینه تلفات توان مورد نظر R_B است.

$V_{BAT-MIN}$ کمینه ولتاژ باتری مورد نظر طی آزمون‌های نقطه تنظیمی (مانند شبیه‌سازی وضعیت شارژ کم باتری) می‌باشد.

۵-۱-۶ پیکربندی آزمون بازدهی، کارایی حرارتی و اضافه جریان PV

۵-۱-۶-۱ کلیات

پیکربندی آزمون باید مطابق با شکل ۱ به همراه ملاحظات که در بندهای ۵-۱-۵ و ۵-۱-۶-۱ توصیف می‌گردد، انجام شود.

۵-۱-۶-۲ شبیه‌ساز باتری

ولتاژ در پایانه‌های باتری BCC باید طی آزمون‌ها ثابت باقی بماند. یک شبیه‌ساز باتری اگر بتواند ولتاژ را ثابت نگه‌دارد، قابل استفاده می‌باشد. استفاده از واحد منبع تغذیه (PSU) کنترل شونده با ولتاژ و جریان مادامی که نکات زیر در نظر گرفته شود، برای این آزمون مناسب می‌باشد.

در این جا PSU متصل شده به پایانه‌های باتری BCC برای ایجاد یک مرجع ولتاژ باتری ($V_{BAT-PSU}$) نیاز است. این PSU باید در مد تنظیم ولتاژ کار کرده و جریان R_B را در همه زمان‌ها طی آزمون تغذیه کند. تنظیمات این PSU باید چنین باشد:

$$V_{BAT-PSU} = V_{BAT-TEST} \quad (۷)$$

$$I_{BAT-PSU} = 1.3I_{CHG-MAX} \quad (۸)$$

که در آن:

$V_{BAT-TEST}$ ولتاژ باتری اندازه‌گیری شده در پایانه‌های BCC برای هر آزمون می‌باشد ($۲,۲V/Cell$) برای آزمون بازدهی).

$V_{BAT-PSU}$ ولتاژ تنظیم شده PSU باتری است.

$I_{CHG-MAX}$ بیشینه جریان شارژ مورد نظر می‌باشد.

یادآوری - $V_{BAT-PSU}$ عموماً نیاز خواهد بود تا در هر مرحله جریان شارژ برای جبران‌سازی افت ولتاژ متغیر در سیم‌بندی‌ها، اندکی تنظیم شود.

مقدار خازن باتری (C_B)، به شکل ۱ مراجعه شود) باید $(\pm ۲۰)F$ باشد.

R_B مقاومت ثابتی است که جریان شارژ و جریان PSU باتری را تلف می‌کند. مشخصات این باتری باید مطابق روابط زیر باشد:

$$R_B = \frac{V_{BAT-TEST}}{1.15 I_{CHG-MAX}} \pm 10\% \quad (9)$$

$$P_{R_B} \geq 1.3 V_{BAT-TEST} I_{CHG-MAX} \quad (10)$$

که در آن:

R_B مقاومت پیکربندی باتری موردنیاز برای آزمون است.
 P_{R_B} کمینه تلفات توان موردنظر R_B می‌باشد.

۲-۵ آزمون‌های حفاظت طول عمر باتری

۱-۲-۵ آزمون جریان نشستی باتری به مولد PV

۱-۱-۲-۵ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون اندازه‌گیری جریان معکوس جاری شده از طریق BCC از باتری به مولد PV در هنگامی است که مولد PV متصل می‌باشد ولی جریانی تولید نمی‌کند. این آزمون انطباق با الزامات مندرج در بند ۱-۳-۴ را تأیید می‌کند. اندازه‌گیری‌ها باید در دمای $25 \pm 2 \text{ }^\circ\text{C}$ صورت گیرد.

۲-۱-۲-۵ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۱-۵-۴ عمل شود.

۳-۱-۲-۵ رویه آزمون

الف) پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۲ انجام دهید.

ب) مطمئن شوید که شرایط معین شده در بند ۱-۱-۵ برقرار شده است.

پ) ولتاژ باتری را در مقدار $(2 \pm 1) \text{ V/Cell}$ تنظیم کنید.

ت) جریان را در حلقه R_{PV} اندازه بگیرید.

یادآوری- بعضی از شارژ کنترلرها ممکن است تأخیر زمانی داشته باشند، این تأخیر از لحظه‌ای که ولتاژ PV کمتر از ولتاژ باتری است آغاز شده و تا لحظه‌ای که شارژ کنترلر، جریان نشستی مولد PV را کاهش می‌دهد، ادامه دارد.

ث) نتیجه را با الزامات بند ۱-۳-۴ مقایسه کنید.

۲-۲-۵ آزمون‌های دوره شارژ

۱-۲-۲-۵ هدف / دامنه کاربرد

هدف از این آزمون‌ها اندازه‌گیری نقاط تنظیمی شارژ BCC در دمای $25 \text{ }^\circ\text{C}$ و $40 \text{ }^\circ\text{C}$ می‌باشد. اندازه‌گیری در دو دمای مذکور این امکان را فراهم می‌سازد تا در هنگامی که BCC این قابلیت را دارد، جبران‌سازی دمایی نقاط تنظیمی بررسی شود.

به منظور اندازه‌گیری نقاط تنظیمی شارژ لازم است تا یک چرخه کامل شارژ که شامل تمامی مراحل شارژ موجود BCC تحت آزمون است، پایش شود. تعداد مراحل شارژ برای انواع و تولیدکننده‌های مختلف BCC

متفاوت است. کنترلرهای خاموش/ روشن تنها دو مرحله دارند. واحدهای تنظیم کننده باید حداقل شامل مراحل شارژ توده و شناور بوده و در بسیاری موارد مرحله یکسان سازی را نیز دارا می باشند. بعضی BCCهای پیشرفته دیگر مراحل تنظیمی را نیز در بر می گیرند.

۵-۲-۲-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۵ عمل شود.

۵-۲-۲-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۵-۱-۱ در دمای اتاق 25°C برقرار شده است.
پ- مقاومت شبیه ساز باتری (R_B) را برای تولید ولتاژ نامی باتری در 10% جریان شارژ اسمی، تنظیم کنید.
ت- در طول آزمون، تنظیم ولتاژ PSU باتری را در محدوده معین شده در بند ۵-۱-۳ نگه دارید. توجه مخصوصی باید بعد از هر تغییر ولتاژ اعمال شود.

یادآوری ۱- این مسئله بدین خاطر است که از کنترل ولتاژ باتری توسط BCC و نه با PSU پشتیبان باتری، اطمینان حاصل گردد.

ث- پارامترهای کارکردی منبع تغذیه ورودی PV را برای تولید 10% جریان شارژ تنظیم کنید. برای کنترلرهای PWM، ولتاژ MPP تغذیه PV باید $(2 \pm 140)\%$ ولتاژ نامی باتری و ولتاژ مدار باز $(2 \pm 175)\%$ ولتاژ نامی باتری باشد. برای کنترلرهای MPPT، ولتاژ MPP تغذیه PV باید نقطه میانی پنجره ولتاژ کارکردی BCC با رواداری $2 \pm \%$ و ولتاژ مدار باز $(2 \pm 125)\%$ ولتاژ MPP باشد.
ج- ولتاژ و جریان ورودی و خروجی را به علاوه دمای اتاق در یک نرخ نمونه برداری که وضوحی کافی را از پارامترهای مشاهده شده فراهم می کند، ثبت کنید.

یادآوری ۲- در صورتی که ورودی BCC فیلترینگ مناسبی را در مورد پالس های PWM انجام دهد، یک نرخ نمونه برداری بیست ثانیه ای عموماً وضوحی کافی را فراهم می کند. با این وجود، بعضی واحدها می توانند ولتاژها و جریان های ریپل داری را با فرکانس هایی در ده ها و صدها هرتز عرضه کنند؛ در این موارد، فرکانس نمونه برداری باید متناسب با این مسئله تنظیم گردد.

چ- ولتاژ باتری را با زیاد نمودن R_B بصورت پله ای افزایش دهید تا زمانی که BCC در کنترلرهای تنظیم کننده (PWM یا MPPT) شروع به تنظیم جریان شارژ کرده یا در کنترلرهای روشن/ خاموش جریان را قطع کند. بین پله های ولتاژی دو دقیقه یا به میزان تأخیر زمانی معین شده BCC به اضافه یک دقیقه (هر کدام بزرگتر بود آن را انتخاب نمایید) صبر کنید. این ولتاژ را به عنوان ولتاژ نهایی مرحله شارژ توده ثبت نمایید.

یادآوری ۳- در هنگام تخمین نقطه تنظیمی مورد نظر خاتمه شارژ، جبران سازی دمایی و یا جریانی را در نظر بگیرید.

یادآوری ۴- پله‌های ولتاژ باتری باید با عدم قطعیت قابل قبول اندازه‌گیری به ویژه در نزدیکی نقاط مورد نظر تنظیمی سازگار باشند. در طی شیب افزایش ولتاژ، مقدار 20 mV بر هر سلول باتری مناسب است ولی در نزدیکی نقاط تنظیمی 4 mV بر هر سلول باتری یا کمتر لازم است که انتخاب این مقادیر ولتاژ گامی عدم قطعیت قابل قبول اندازه‌گیری را ضمانت خواهد کرد.

یادآوری ۵- صحت تنظیم می‌تواند با پایش ولتاژ و جریان ورودی با یک اسیلوسکوپ معلوم گردد.

ح- اگر کنترلر از نوع تنظیم کننده باشد، به مرحله بعد بروید. اگر کنترلر از نوع روشن/خاموش است، تا زمانی که BCC جریان PV را مجدداً وصل نماید، ولتاژ را بصورت پله‌ای کاهش دهید. بین پله‌های ولتاژی دو دقیقه یا به میزان تأخیر زمانی معین شده BCC به اضافه یک دقیقه (هرکدام بزرگتر بود آن را انتخاب نمایید) صبر کنید. این ولتاژ را به عنوان ولتاژ بازگشت به شارژ ثبت کنید. به گام (ر) مراجعه کنید.

یادآوری ۶- در هنگام تخمین نقطه تنظیمی مورد نظر خاتمه شارژ، جبران‌سازی دمایی و یا جریانی را در نظر بگیرید. پله‌های ولتاژ باتری باید با عدم قطعیت قابل قبول اندازه‌گیری به ویژه در نزدیکی نقاط مورد نظر تنظیمی سازگار باشند.

خ- شارژ یکسان‌سازی را در صورتی که این امکان موجود است، به سامانه اعمال کنید.

د- با استفاده از یک اسیلوسکوپ دوره کار^۱ BCC را با افزایش R_B در میزان 90% تنظیم کنید.

ذ- به شارژ کنترلر اجازه دهید تا به صورت خودکار به دوره شارژ ادامه دهد (یعنی هیچ تنظیم R_B دیگری لازم نیست). این روند تا زمانی که به مد شناور رسیده و به مدت نیم ساعت در این مد باقی مانده باشد ادامه یافته تا قرائت‌های پایدار و هرگونه رفتار گذرای ممکن را بدست آورد. ولتاژها و جریان‌های ورودی و خروجی را در مراحل مختلف شارژ (یکسان‌سازی، شناور و غیره) ثبت کنید.

ر- آزمون را در دمای محیط (اتاقک) 40°C تکرار کنید.

ز- انتهای آزمون.

۵-۲-۳ آزمون قطع بار / اتصال مجدد بار

۵-۲-۳-۱ هدف/دامنه کاربرد

هدف از این آزمون بررسی نقاط تنظیمی ولتاژ پایینی است که برای قطع بار (LVD) و اتصال مجدد بار (LVR) استفاده می‌گردند. اندازه‌گیری‌ها لازم است تا در دمای 25°C انجام شود.

بعضی از BCCها قابلیت مدیریت بار را دارا نمی‌باشند، ولی اتصالات جانبی دارند که کنترل بار را با وسایل کلیدزنی خارجی ممکن می‌سازند.

یادآوری- یک BCC پیشرفته ممکن است تابع نقاط تنظیمی ولتاژی نباشد. در چنین مواردی رویه‌ای باید استفاده گردد که به شکلی مناسب بر اساس الگوریتم کنترل بار BCC اصلاح شده است.

۵-۳-۲-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۳ عمل شود.

۵-۳-۲-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری- برای این آزمون، R_B و PSU ورودی PV را قطع کنید.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۵-۱-۱ در دمای اتاق 25°C برقرار شده است.

پ- PSU باتری را برای تولید ولتاژ باتری به میزان $2.1\text{V}/\text{cell}$ تنظیم کرده و به BCC متصل کنید.

ت- اگر شارژکنترلر دارای پایانه‌های بار می‌باشد، مقاومت بار را برای تولید جریان باری به مقدار $(2 \pm 10)\%$ جریان اسمی بار در ولتاژ اسمی باتری تنظیم نمایید. اگر شارژکنترلر خروجی‌های کنترلی برای عمل قطع ولتاژ پایین دارد، مقاومت بار را با خروجی کنترلی تنظیم کنید تا جریان باری را تولید نماید که بتواند با این خروجی کنترلی مدیریت شود.

ث- ولتاژ باتری را بصورت پله‌ای تا زمانی که BCC بار را قطع کند (ولتاژ و جریان پایانه بار برابر با صفر شود) کاهش دهید. بین پله‌های ولتاژی دو دقیقه یا به میزان تأخیر زمانی معین شده BCC به اضافه یک دقیقه (هرکدام بزرگتر بود آن را انتخاب نمایید) صبر کنید. ولتاژ را درست قبل از قطع شدن بار به عنوان کمیت اندازه‌گیری شده LVD ثبت کنید.

یادآوری ۲- در هنگام تخمین نقطه تنظیمی مورد نظر قطع، جبران‌سازی دمایی و یا جریانی را در نظر بگیرید.

پله‌های ولتاژ باتری باید با عدم قطعیت قابل قبول اندازه‌گیری به ویژه در نزدیکی نقاط تنظیمی مورد نظر قطع سازگار باشند.

ج- ولتاژ باتری را بصورت پله‌ای تا زمانی که BCC بار را مجدداً وصل نماید (ولتاژ پایانه بار برابر با V_{BAT} شود) افزایش دهید. بین پله‌های ولتاژی دو دقیقه یا به میزان تأخیر زمانی معین شده BCC به اضافه یک دقیقه (هرکدام بزرگتر بود آن را انتخاب نمایید) صبر کنید. ولتاژ را درست قبل از اتصال مجدد بار به عنوان کمیت اندازه‌گیری شده LVR ثبت کنید.

یادآوری ۳- در هنگام تخمین نقطه تنظیمی مورد نظر اتصال مجدد، جبران‌سازی دمایی و یا جریانی را در نظر بگیرید.

پله‌های ولتاژ باتری باید با عدم قطعیت قابل قبول اندازه‌گیری به ویژه در نزدیکی نقاط تنظیمی مورد نظر اتصال مجدد سازگار باشند.

چ- آزمون را در دمای محیط (اتاقک) 40°C تکرار کنید.

ح- انتهای آزمون.

۵-۳-۳ آزمون‌های کارایی انرژی

۵-۳-۱ آزمون خود مصرفی حالت آماده به کار

۵-۳-۱-۱ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون تعیین خود مصرفی شارژ کنترلر باتری در وضعیت حالت آماده به کار (بدون ورودی PV و بار) می‌باشد.

۵-۳-۱-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۳ عمل شود.

۵-۳-۱-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری- برای این آزمون، R_B باید از مدار حذف شده و هیچ ورودی PV و باری لازم نمی‌باشند.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۵-۱-۱ در دمای اتاق 25°C برقرار شده است.

پ- ولتاژ باتری را در مقدار $21\text{V/Cell} \pm 2\%$ تنظیم کنید.

ت- اطمینان حاصل کنید که پایانه‌های بار یا خروجی کنترلی کمکی در صورت وجود، در مد فعال یا روشن باشند.

ث- ولتاژ و جریان باتری را اندازه بگیرید؛ خوانش‌ها را ثبت کنید.

ج- اندازه‌گیری‌ها را با روال ذکر شده برای مقدارهای $1.7, 1.8, 1.9$ و 2.0 V/cell تکرار کنید.

چ- انتهای آزمون.

۵-۳-۲ آزمون بازده

۵-۳-۲-۱ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون تعیین نمودارهای بازدهی شارژ کنترلر باتری در بازه 10% تا 100% جریان شارژ در دمای محیطی 25°C می‌باشد.

۵-۳-۲-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۶ عمل شود.

۵-۳-۲-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری-۱- برای این آزمون، باری لازم نیست.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۵-۱-۱ در دمای اتاق 25°C برقرار شده است.

پ- ولتاژ باتری را در مقدار $2/2\text{V/cell}$ با تنظیم PSU باتری و مادامی که R_B ثابت نگه داشته شده است، قرار دهید.

یادآوری-۲- مطمئن شوید که PSU باتری در طول آزمون در مد ولتاژ ثابت کار می‌کند.

ت- جریان ورودی PV را برای ایجاد 10% جریان اسمی شارژ با رواداری $\pm 2\%$ تنظیم کرده و $V_{BAT-PSU}$ را نیز برای تولید ولتاژ باتری به میزان $2/2V/cell$ در پایانه‌های BCC دوباره تنظیم کنید.

ث- اطمینان حاصل کنید که BCC در مد توده کار می‌کند و پایانه‌های بار یا خروجی کنترلی کمکی (در صورت وجود) در مد فعال یا روشن می‌باشند.

ج- ولتاژ، جریان، توان ورودی و خروجی را اندازه‌گیری کرده و این مقادیر را در 10% جریان شارژ خوانده شده ثبت نمایید.

چ- گام های ت تا ج را برای 20% تا 100% جریان شارژ با پله‌های 10% تکرار کنید.

ح- تغذیه را از ورودی PV بردارید.

خ- بار مقاومتی را برای ایجاد 100% جریان نامی در پایانه‌های بار BCC قرار دهید.

د- افت ولتاژ و بازده توان BCC را اندازه بگیرید.

۴-۵ آزمون‌های حفاظت و ایمنی در برابر خطا

۱-۴-۵ آزمون کارایی حرارتی

۱-۱-۴-۵ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون ارزیابی کارایی شارژ کنترلر در بیشینه دمای اسمی و جریان شارژ اسمی در مد توده می‌باشد. در هر کجا که بیشینه دمای اسمی محیطی برای کارکرد توسط تولیدکننده ارائه نشده باشد، این آزمون باید در دمای $40^{\circ}C$ انجام شود. اثر بار نیز باید از طریق اتصال به پایانه‌های بار (در صورت وجود) شارژ کنترلر لحاظ گردد.

۲-۱-۴-۵ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۶-۱-۵ عمل شود.

۳-۱-۴-۵ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۱-۱-۵ در دمای مشخص شده برای آزمون‌گیری با رواداری $\pm 2^{\circ}C$ به خاطر دمای اتاق، برقرار شده است.

پ- ولتاژ باتری را در مقدار $2/2 V/cell$ با تنظیم PSU باتری و مادامی که R_B ثابت نگه داشته شده است، قرار دهید.

یادآوری- مطمئن شوید که PSU باتری در طول آزمون در مد ولتاژ ثابت کار می‌کند.

ت- با اطمینان از کارکرد BCC در مد توده، جریان ورودی PV را برای ایجاد 100% جریان اسمی شارژ با رواداری $\pm 2\%$ تنظیم کرده و $V_{BAT-PSU}$ را نیز برای تولید ولتاژ باتری به میزان $2/2V/cell$ در پایانه‌های BCC تنظیم دوباره کنید.

ث- بار اسمی را به پایانه‌های بار (در صورت وجود) اعمال کنید.
ج- ولتاژ، جریان، توان ورودی و خروجی را به همراه دماهای گرماگیر و اتافک با فاصله‌های یک دقیقه‌ای یا کمتر به مدت یک ساعت یا تا زمانی که هرگونه حفاظت حرارتی در BCC (تنظیم جریان، خاموش شدن و غیره) اعمال شود، ثبت کنید.

۵-۴-۲ آزمون حفاظت اضافه‌جریان PV

۵-۴-۲-۱ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۶ عمل شود.

۵-۴-۲-۲ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون ارزیابی کارایی شارژ کنترلر تحت شرایط اضافه بار در دمای 25°C و 125% جریان شارژ اسمی در مد توده می‌باشد.

۵-۴-۲-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری ۱- برای این آزمون، باری لازم نیست.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۵-۱-۱ در دمای اتافک 25°C برقرار شده است.
پ- ولتاژ باتری را در مقدار $2/27/\text{cell}$ با تنظیم PSU باتری و مادامی که R_B ثابت نگه داشته شده است، قرار دهید.

یادآوری ۲- مطمئن شوید که PSU باتری در طول آزمون در مد ولتاژ ثابت کار می‌کند.

ت- با اطمینان از کارکرد BCC در مد توده، جریان ورودی PV را برای ایجاد 125% جریان اسمی شارژ با رواداری $\pm 2\%$ تنظیم کرده و $V_{\text{BAT-PSU}}$ را نیز برای تولید ولتاژ باتری به میزان $2/27/\text{cell}$ در پایانه‌های BCC تنظیم دوباره کنید.

ث- ولتاژ، جریان، توان ورودی و خروجی را به همراه دماهای گرماگیر و اتافک با فاصله‌های یک دقیقه‌ای یا کمتر به مدت یک ساعت یا تا زمانی که هرگونه حفاظت حرارتی در BCC (تنظیم جریان، خاموش شدن و غیره) اعمال شود، ثبت کنید.

۵-۴-۳ آزمون حفاظت اضافه‌جریان بار

۵-۴-۳-۱ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون ارزیابی کارایی شارژ کنترلر در دمای 25°C و 125% جریان اسمی بار می‌باشد.

۵-۴-۳-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۳ عمل شود.

۵-۴-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری ۱- برای این آزمون، R_B باید از مدار حذف شده و هیچ ورودی PV لازم نمی‌باشد.

ب- اطمینان حاصل کنید که شرایط معین شده در بند ۵-۱-۱ در دمای اتاق $25^\circ C$ برقرار شده است.

پ- ولتاژ باتری را در مقدار $270V/Cell \pm 2\%$ با استفاده از منبع تغذیه باتری تنظیم کنید.

ت- با تنظیم مقاومت بار، جریان بار را به میزان 125% مقدار اسمی تنظیم کرده و $V_{BAT-PSU}$ را نیز برای تولید ولتاژ باتری به میزان $270V/cell$ در پایانه‌های BCC تنظیم دوباره کنید.

ث) ولتاژ، جریان، توان باتری و بار را به همراه دماهای گرماگیر و اتاقک با فاصله‌های یک دقیقه‌ای یا کمتر به مدت یک ساعت یا تا زمانی که هرگونه حفاظت حرارتی در BCC اعمال شود، ثبت کنید.

۵-۴-۴ آزمون پلاریته معکوس باتری

۵-۴-۴-۱ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون بررسی استقامت BCC در مقابل اتصال باتری با پلاریته معکوس و همچنین بررسی حفاظت بار از تغذیه شدن با ولتاژ منفی می‌باشد.

۵-۴-۴-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۳ و با ملاحظات معین شده در رویه آزمون صورت گیرد.

۵-۴-۴-۳ رویه آزمون

الف- مستندات BCC و علائم موجود بر روی خود شارژکنترلر را مرور کرده تا بررسی شود که آیا BCC قادر به تحمل اتصال با پلاریته معکوس در پایانه‌های باتری هست یا خیر، و آیا هشدار مخصوصی برای عدم انجام این کار موجود می‌باشد. اگر چنین هشدار بر روی خود شارژکنترلر و یا مستندات آن داده شده بود، این آزمون را انجام ندهید. در غیر اینصورت به گام بعدی بروید.

ب- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری ۱- برای این آزمون، R_B و C_B باید از مدار حذف شده و هیچ ورودی PV لازم نمی‌باشد.

پ- در حالی که ورودی PV و مدارشکن‌های باتری باز می‌باشند، پلاریته PSU باتری را معکوس کنید. ولتاژ باتری را در مقدار نامی با رواداری $\pm 2\%$ و حد جریان PSU باتری را در دو برابر جریان شارژ اسمی BCC تنظیم کنید.

یادآوری ۲- اطمینان حاصل کنید که از یک مقاومت واقعی یا یک بار الکترونیکی که حساس به پلاریته نمی‌باشد، استفاده می‌نمایید.

ت- ولتاژ، جریان، توان باتری، بار و PV را در فاصله‌های ده ثانیه‌ای یا کمتر برای طول مدت آزمون ثبت کنید.

ث- باتری و بار را متصل نموده و اتصال را برای مدت پنج دقیقه حفظ نمایید. هرگونه خطاری را که BCC نمایش داد، ثبت کنید.

ج- بررسی کنید که BCC صدمه‌ای ندیده و ولتاژ معکوس به بار تغذیه نشده باشد.

۵-۴-۵ آزمون پلاریته معکوس مولد PV

۵-۴-۵-۱ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون بررسی استقامت BCC در مقابل اتصال مولد PV با پلاریته معکوس و همچنین بررسی حفاظت بار از تغذیه شدن با ولتاژ منفی می‌باشد.

۵-۴-۵-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۳ و با ملاحظات معین شده در رویه آزمون صورت گیرد.

۵-۴-۵-۳ رویه آزمون

الف- مستندات BCC و علائم موجود بر روی خود شارژکنترلر را مرور کرده تا بررسی شود که آیا BCC قادر به تحمل اتصال با پلاریته معکوس در پایانه‌های PV هست یا خیر، و آیا هشدار مخصوصی برای عدم انجام این کار موجود می‌باشد. اگر چنین هشدار بر روی خود شارژ کنترلر و یا مستندات آن داده شده بود، این آزمون را انجام ندهید. در غیر اینصورت به گام بعدی بروید.

ب- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

یادآوری ۱- برای این آزمون، R_B و C_B باید از مدار حذف شده و هیچ ورودی باتری لازم نمی‌باشد.

پ- در حالی که ورودی PV و مدارشکن‌های باتری باز می‌باشند، پلاریته شبیه‌ساز مولد PV یا PSU را به علاوه مقاومت‌های سری معکوس کنید. ولتاژ و جریان PV و مقاومت R_S (در صورت کاربرد) را مطابق با بند ۵-۱-۲-۵ برای ۱۰۰٪ جریان شارژ تنظیم کنید.

ت- مقاومت بار را برای کشیدن ۱۰٪ جریان اسمی در ولتاژ اسمی باتری تنظیم کنید.

یادآوری ۲- اطمینان حاصل کنید که از یک مقاومت واقعی یا یک بار الکترونیکی که حساس به پلاریته نمی‌باشد، استفاده می‌نمایید.

ث- ولتاژ، جریان، توان باتری، بار و PV را در فاصله‌های ده ثانیه‌ای یا کمتر برای طول مدت آزمون ثبت کنید.

ج- ورودی PV و بار را متصل نموده و اتصال را برای مدت پنج دقیقه حفظ نمایید. هرگونه خطاری را که BCC نمایش داد، ثبت کنید.

چ- بررسی کنید که BCC صدمه‌ای ندیده و ولتاژ معکوس به بار تغذیه نشده باشد.

۵-۴-۶ آزمون مدار باز باتری

۵-۴-۶-۱ هدف / دامنه کاربرد

هدف این آزمون بررسی استقامت BCC در مقابل مدار باز شدن پایان‌های باتری و بررسی حفاظت بار از اتصال مستقیم به ولتاژ مولد PV است.

۵-۴-۶-۲ پیکربندی آزمون

مطابق با بند ۵-۱-۶ و با اصلاحاتی که در رویه آزمون آورده شده است، صورت گیرد.

۵-۴-۶-۳ رویه آزمون

الف- پیکربندی آزمون را مطابق با شکل ۱ انجام دهید.

ب- ولتاژ و جریان PSU باتری را مطابق با بند ۵-۱-۶-۲ تنظیم کنید.

یادآوری- در نظر داشته باشید که در صورتی که BCC دارای پایانه‌های بار می‌باشد، در این مورد خاص

$$I_{CHG-MAX} = I_{CHG-PV} - I_{LOAD} \text{ می‌باشد.}$$

پ- پارامترهای کارکردی منبع تغذیه ورودی PV را برای تولید جریان شارژ اسمی با رواداری $\pm 5\%$ تنظیم کنید. برای کنترلرهای PWM، ولتاژ MPP تغذیه PV باید $(140 \pm 2)\%$ ولتاژ نامی باتری و ولتاژ مدار باز $(175 \pm 2)\%$ ولتاژ نامی باتری باشد. برای کنترلرهای MPPT، ولتاژ MPP تغذیه PV باید نقطه وسط پنجره ولتاژ کارکردی BCC با رواداری $\pm 2\%$ و ولتاژ مدار باز $(125 \pm 2)\%$ ولتاژ MPP باشد.

ت- اگر شارژکنترلر دارای پایانه‌های بار باشد، بار را در مقدار 5% جریان اسمی پایانه بار در ولتاژ نامی باتری تنظیم کنید.

ث- سپس منبع PV و بار باتری را متصل کنید.

ج- ولتاژ باتری را با تنظیم PSU باتری در مقدار نامی تنظیم کرده و به BCC اجازه دهید تا به مدت پنج دقیقه در این شرایط بماند.

چ- باتری را با باز کردن SW2 قطع کنید. به شارژکنترلر اجازه دهید تا به مدت پنج دقیقه در این شرایط بماند. هرگونه خطاری در خصوص سیگنال‌ها / پیغام‌های خطا را ثبت نمایید.

ح- باتری را مجدداً وصل نمایید و با خواندن همه سیگنال‌ها در صفحه نمایش بررسی کنید که آیا شارژکنترلر به صورت طبیعی در حال کارکرد است و یا خیر. هرگونه مشاهدات مرتبط را یادداشت نمایید.

۵-۵ آزمون‌های واسط کاربر

الزامات واسط کاربر بطور عمده از طریق بازرسی BCC و مطابقت آن با دفترچه‌های نصب و دستورالعمل تجهیز بررسی می‌شوند. خطارها طی سایر آزمون‌ها نظیر موارد زیر بررسی می‌گردند:

- آزمون قطع بار / اتصال مجدد بار (بند ۵-۲-۳)
- آزمون‌های پلاریته معکوس (بندهای ۴-۴-۵ و ۵-۴-۵)
- آزمون کارایی حرارتی (بند ۵-۴-۱)
- آزمون حفاظت اضافه جریان (بندهای ۲-۴-۵ و ۳-۴-۵)

پیوست الف
(اطلاعاتی)
راهنمای شارژ باتری

جدول الف ۱ نقاط تنظیمی پیشنهادی برای ولتاژ باتری جهت اهداف انجام آزمون را در مواقعی که این اطلاعات از تولیدکننده باتری موجود نمی‌باشند، ارائه می‌کند.

جدول الف ۱- راهنمای نقاط تنظیمی شارژ باتری

مقادیر بر حسب V بر cell برای دمای ۲۵°C	دریچه دار ^۱	مهر وموم شده ^۲ / VRLA
شارژ توده	۲,۴	۲,۴
یکسان سازی	۲,۴۵ تا ۲,۵۵	۲,۴۵
قطع ولتاژ پایین، برای جریان دشارژ I ₁₀	۱,۸۰ تا ۱,۸۵	۱,۸۰ تا ۱,۸۵
قطع ولتاژ پایین، برای جریان دشارژ 10 % مقدار I ₁₀	۱,۹۵ تا ۲,۰	۱,۹۵ تا ۲,۰
شناور	۲,۳۵	۲,۳۰

1- Vented
2- Sealed