INSO
20731-9-1
1st.Edition
2016

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
سازمان ملی استاندارد ایران
Iranian National Standardization Organization

استاندارد ملی ایران
۱-۹-۲۰۷۳۱
چاپ اول
۱۳۹۵

توصیه هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی-
قسمت ۹-۱: سامانه‌های ریزتوان

Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification–
Part 9-1: Micropower systems

ICS: 27.160

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ 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.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود وکوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانهٔ صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادها در کمیتهٔ ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند درکمیتهٔ ملی طرح و بررسی و درصورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[۱]،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[۲] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[۳] است و به عنوان تنها رابط[۴] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[۵]در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، 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 می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی 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 Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی- قسمت ۹-۱: سامانه‌های ریزتوان»

رئیس:	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
ذبیحی، محمدصادق (دکتری مدیریت)	قائم مقام مدیر عامل- مرکز علوم و فنون لیزر ایران
دبیر:	
شاهنواز، محمدرضا (کارشناسی ارشد مهندسی شیمی)	رئیس گروه تدوین استاندارد- سازمان انرژی‌های نو ایران (سانا)
اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	
احمدی‌زاده، عبدالامیر (کارشناسی مهندسی برق)	رئیس گروه طرح‌های پیک‌سایی و گسترش خدمات نوین- شرکت توانیر
جمشیدی، سامان (کارشناسی مهندسی برق)	سرپرست آزمایشگاه - شرکت آزمایشگاه‌های صنایع انرژی
حمزه، محسن (دکتری مهندسی برق)	عضو هیأت علمی دانشگاه شهید بهشتی
داوری فر، مهرداد (دکتری مهندسی برق)	مشاور- سازمان انرژی های نو ایران (سانا)
شیرزادی، سلیمان (دکتری مهندسی برق)	رئیس گروه تخصصی برق- سازمان نظام مهندسی ساختمان
شیخ کانلوی میلان، قادر (کارشناسی ارشدمهندسی برق)	کارشناس ارشد برق- شرکت مهندسین مشاور توسعه صنعت برق
عبدالهی، ربابه (کارشناسی مهندسی برق)	کارشناس- سازمان انرژی های نو ایران (سانا)

اعضاء: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)	**سمت و/ یا محل اشتغال:**
گل دوست، علی (دکتری مهندسی برق)	کارشناس- شرکت مهندسین مشاور قدس نیرو
مظفری، علی (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	کارشناس- دفتر استانداردهای فنی و مهندسی، اجتماعی و زیست محیطی برق و انرژی وزارت نیرو
منشی پور، سمیرا (کارشناسی مهندسی الکترونیک)	کارشناس- سازمان انرژی های نو ایران (سانا)
همدانی، بنفشه (کارشناسی ارشدمهندسی برق)	کارشناس پژوهش- پژوهشگاه نیرو
هوشمندخوی، علی (کارشناسی ارشد مهندسی برق)	کارشناس ارشد برق- شرکت مهندسین مشاور توسعه صنعت برق
ویراستار:	
ایازی، جمیله (کارشناسی مهندسی الکترونیک)	رئیس گروه نظارت بر اجرای استاندارد برق و مهندسی برق و مهندسی پزشکی - سازمان ملی استاندارد

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
پیش گفتار		ط
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۲	مراجع الزامی	۲
۳	اصطلاحات و تعاریف	۳
۴	کلیات	۶
۱-۴	حدود نیروگاه ریزتوان	۶
۲-۴	ترکیب نیروگاه ریزتوان	۶
۳-۴	جانمایی کاربردی کلی نیروگاه ریزتوان	۷
۵	طراحی	۸
۱-۵	معیارهای طراحی	۸
۲-۵	تولید توان ترکیبی	۹
۱-۲-۵	کلیات	۹
۲-۲-۵	مجموعه های مولد احتراقی داخلی	۱۰
۳-۵	طراحی الکتریکی	۱۰
۱-۳-۵	انتخاب ولتاژ سامانه	۱۰
۲-۳-۵	اتصال مولدها	۱۰
۴-۵	عملیات مکانیکی و عمرانی	۱۱
۱-۴-۵	عملیات عمرانی	۱۱
۲-۴-۵	اتاق فنی	۱۲
۳-۴-۵	اتاق باتری	۱۲
۴-۴-۵	الزامات خاص	۱۲
۶	موارد ایمنی	۱۲
۱-۶	موارد الکتریکی	۱۲
۱-۱-۶	کلیات	۱۲
۲-۱-۶	الزامات خاص	۱۲

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
۶-۲	موارد مکانیکی	۱۶
۶-۳	موارد گرمایی و آتش	۱۷
۶-۴	موارد نوفه (نویز)	۱۷
۶-۵	امنیت دسترسی	۱۷
۷	نصب و راه‌اندازی تجهیزات	۱۸
۷-۱	مکان‌یابی	۱۸
۷-۱-۱	آرایه فتوولتائیک	۱۸
۷-۱-۲	توربین بادی	۱۸
۷-۱-۳	توربین آبی کوچک	۱۸
۷-۱-۴	مجموعه مولد	۱۸
۷-۱-۵	اتاق فنی	۱۹
۷-۲	نصب تجهیزات	۱۹
۷-۲-۱	مکانیکی	۱۹
۷-۲-۲	الکتریکی	۱۹
۸	فرآیند پذیرش	۲۲
۸-۱	کلیات	۲۲
۸-۲	مرحله ۱: آماده‌سازی	۲۲
۸-۳	مرحله ۲: مستندات	۲۳
۸-۴	مرحله ۳: تشکیل کمیسیون	۲۳
۸-۴-۱	گام ۱: ارزیابی انطباق سامانه نصب شده با طراحی تأیید شده	۲۳
۸-۴-۲	گام ۲: ارزیابی وضعیت نصب	۲۳
۸-۴-۳	گام ۳: آزمون های مقدماتی	۲۳
۸-۴-۴	گام ۴: آزمایش عملکرد	۲۴
۸-۵	مرحله ۴: موافقت نامه	۲۴
۸-۶	سوابق کمیسیون	۲۴

فهرست مندرجات

عنوان		صفحه
۹	بهره برداری، تعمیر و سرویس و تعویض	۲۵
۱۰	نشانه‌گذاری و مستندات	۲۵
۱۰-۱	نشانه‌گذاری	۲۵
۱۰-۱-۱	اطلاعات وسایل اضطراری	۲۵
۱۰-۱-۲	اطلاعات سرویس و نگهداری	۲۵
۱۰-۱-۳	اطلاعات باتری ها	۲۵
۱۰-۱-۴	اطلاعات پریزها	۲۶
۱۰-۱-۵	علائم	۲۶
۱۰-۲	مستندات	۲۶

پیوست الف (آگاهی‌دهنده) گزینش گری حفاظتی	۲۸
پیوست ب (آگاهی‌دهنده) ارزیابی خطر احتمالی ضربه صاعقه	۲۹
پیوست پ (الزامی) دامنه های ولتاژ	۳۲
پیوست ت (آگاهی‌دهنده) اتاق باتری	۳۳
پیوست ث (آگاهی‌دهنده) محاسبات سهم انرژی	۳۶
پیوست ج (آگاهی‌دهنده) کنترل نوفه (نویز)	۳۸
پیوست ح (آگاهی‌دهنده) برگه ثبت راه‌اندازی (مثال‌ها)	۴۱
کتابنامه	۵۷

شکل ۱ – حدود سامانه ریزتوان	۶
شکل ۲ – مثالی از جانمایی کاربردی برای نیروگاه ریزتوان تامین کننده انرژی a.c.	۷
شکل ۳ – پیکربندی اتصال با شینه d.c. و شینه a.c.	۱۱
شکل ۴ – پیکربندی اتصال فقط با شینه a.c.	۱۱
شکل ۵ – مثالی از حفاظت در برابر اثرات صاعقه و اضافه ولتاژ برای مولدها با دو هادی برقدار خروجی (d.c. یا a.c.) TNS P+N	۱۳
شکل ۶ – مثالی از حفاظت در برابر اثرات اضافه ولتاژ صاعقه برای مولدهای سه فاز با چهار هادی a.c. برقدار (طرح TNS P+N) – سمت مولد	۱۴

فهرست مندرجات

عنوان **صفحه**

شکل ۷ – مثالی از یک حفاظت صاعقه ساده شده شامل یک انتهای زمین پنجه کلاغی ۱۵
شکل ۸ – حفاظت یک آرایه فتوولتائیک ۱۶
شکل ۹ – آرایش سیم‌کشی برای رابط هم پتانسیل کننده ۱۶
شکل الف.۱ – مثالی از گزینش گری حفاظتی ۲۸

جدول ۱ – کمینه ابعاد برای سیم های حفاظت در برابر صاعقه ۱۵
جدول ۲ – سطح مقطع کابل های قدرت ۲۳۰ V a.c. ۲۰
جدول ۳ – مقادیر مجاز فیوز برای حفاظت از اتصال کوتاه در مدارهای ۲۳۰/۴۰۰ V a.c. ۲۱
جدول ۴ – مقادیر مجاز کلید برای حفاظت از اتصال کوتاه ۲۲
جدول ب-۱ – مقادیر شاخص امنیت ۳۰
جدول ب-۲ – مقادیر شاخص ساختمانی ۳۰
جدول ب-۳ – مقادیر شاخص ارتفاع ۳۰
جدول ب-۴ – مقادیر شاخص موقعیت ۳۱
جدول ب-۵ – مقادیر شاخص پخش صاعقه ۳۱
جدول ب-۶ – ارزیابی خطر احتمالی و نیاز برای حفاظت ۳۱
جدول پ-۱ – دامنه های ولتاژ ۳۲

پیش گفتار

استاندارد " توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی- قسمت ۹-۱: سامانه‌های ریزتوان" که پیش نویس آن در کمیسیون‌های مربوط در سازمان انرژیهای نو ایران (سانا) تهیه و تدوین شده است، در پنجاه و ششمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۱۳۹۵/۰۵/۱۶ تصویب شد. اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

با انتشار این استاندارد، استاندارد ملی ایران به شرح زیر باطل و این استاندارد جایگزین آن می‌شود:

استاندارد ملی ایران شمارهٔ INSO-IEC-TS 62257-9-1 : سال ۱۳۹۰، (توصیه‌هایی برای سیستم‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی- قسمت۹-۱- سیستم های قدرت مقیاس کوچک)

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوهٔ نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم وخدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح یا تکمیل این استانداردها ارائه شود، در هنگام تجدیدنظر در کمیسیون فنی مربوط، مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

IEC/TS 62257-9-1, 2008: Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-1: Micropower systems

توصیه‌هایی برای سامانه‌های انرژی تجدیدپذیر و ترکیبی کوچک برای برق‌رسانی روستایی- قسمت ۹-۱: سامانه‌های ریزتوان

۱ هدف و کاربرد دامنه

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزامات کلی طراحی، نصب و بهره برداری سامانه‌های ریزتوان و الزامات کلیِ تضمین‌کننده‌ی ایمنی اشخاص و اموال است.

سامانه‌های برق‌رسانی روستایی غیرمتمرکز[1](DRES) برای تأمین توان الکتریکی محل‌هایی که به یک شبکه به-هم پیوسته‌ی بزرگ یا شبکه ملی متصل نیستند، می‌باشند تا نیازهای اساسی را برآورده کنند.

بخش عمده این محل‌ها عبارتند از:

- محل‌های مسکونی دور افتاده؛
- خانه های روستایی؛
- خدمات اجتماعی (روشنایی عمومی، ایستگاه پمپاژ، مراکز بهداشت، اماکن مذهبی و فعالیت‌های فرهنگی، ساختمان‌های اداری و غیره)؛
- فعالیت‌های اقتصادی (کارگاه‌ها، صنایع کوچک و غیره).

DRES در سه گروه زیر قرار می‌گیرد:

- سامانه‌های برق‌رسانی فرآیندی (برای مثال برای ایستگاه پمپاژ) ؛
- سامانه‌های برق‌رسانی منفرد[2] (IES) برای کاربران تکی ؛
- سامانه‌های برق‌رسانی اشتراکی[3] (CES) برای چندین کاربر.

سامانه‌های برق‌رسانی فرآیندی یا منفرد منحصراً شامل دو زیر سامانه هستند:

- زیرسامانه تولید انرژی الکتریکی،
- تاسیسات الکتریکی کاربر .

اما سامانه‌های برق‌رسانی اشتراکی شامل سه زیرسامانه هستند:

- زیرسامانه تولید انرژی الکتریکی؛
- زیرسامانه توزیع، که ریزشبکه نامیده می شود؛
- تاسیسات الکتریکی کاربر شامل تجهیزات واسط بین تاسیسات و ریز شبکه.

این استاندارد برای نیروگاه ریزتوانی کاربرد دارد که زیر سامانه تولید انرژی الکتریکی آن مربوط به یک سامانه برق‌رسانی روستایی غیرمتمرکز است.

---

[1] Decentralized Rural Electrification Systems (DRES)
[2] Individual electrification systems
[3] Collective electrification systems

نیروگاه‌های ریزتوانی که توسط این استاندارد پوشش داده می شوند، از نوع فشار ضعیف a.c.، سه فاز یا تک فاز، با ظرفیت اسمی کمتر یا مساوی ۱۰۰ kVA هستند. این واحدها شامل ترانسفورماتور نمی‌شوند.

سطوح ولتاژ فشار ضعیف تحت پوشش این استاندارد عبارتند از:

- سامانه های ۲۳۰ V تکفاز یا ۴۰۰ V سه فاز، ۲۲۰ V تکفاز یا ۳۸۰ V سه فاز در فرکانس ۵۰ Hz
- سامانه های d.c. با ولتاژ بسیار پایین (ELV) در گستره کمتر یا مساوی ۱۲۰ V d.c.

الزامات زیر برای کاربردهای نیروگاه ریزتوان«متمرکز» اعمال می شوند:

- برق رسانی فرآیندی
- سامانه های برق‌رسانی منفرد و سامانه های برق رسانی اشتراکی

این الزامات به تولید پراکنده در ریزشبکه ها اعمال نمی شود.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین‌ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

1 IEC 60364[1] (all parts), Low-voltage electrical installations

2 IEC 60364-5-53:2001, Electrical installations of buildings – Part 5-53: Selection and erection of electrical equipment – Isolation, switching and control

3 IEC 60529 (all parts), Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)

۱- استاندارد ملی ایران با شماره ۱-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-1:1992، استاندارد ملی ایران با شماره ۲-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-4-42:1980، استاندارد ملی ایران با شماره ۳-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-4-43:1977، استاندارد ملی ایران با شماره ۴-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-4-46:1981، استاندارد ملی ایران با شماره ۵-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-4-47:1981، استاندارد ملی ایران با شماره ۶-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-4-473:1977، استاندارد ملی ایران با شماره ۷-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-5-523:1983، استاندارد ملی ایران با شماره ۸-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-5-537:1981+Amd1:1989، استاندارد ملی ایران با شماره ۹-۴۹۶۴: سال ۱۳۷۸ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-5-54:1980، استاندارد ملی ایران با شماره ۱-۱۹۳۷: سال ۱۳۸۴ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-1:2001، استاندارد ملی ایران با شماره ۴۲-۴-۱۹۳۷: سال ۱۳۸۴ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-4-42:2001، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۲۹-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۸۷ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-729:2007، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۰۹-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۸۷ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-709:2007، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۰۸-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۸۷ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-708:2007، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۲۱-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۸۷ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-721:2007، استاندارد ملی ایران با شماره ۶-۱۹۳۷: سال ۱۳۹۱ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-6:2006، استاندارد ملی ایران با شماره ۵۶-۵-۴۹۶۴: سال ۱۳۸۷ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-5-56:2009، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۱۸-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۹۲ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-718:2011، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۰۱-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۹۴ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-701:2006، استاندارد ملی ایران با شماره ۷۰۲-۷-۱۹۳۷: سال ۱۳۹۲ که بر مبنای استاندارد IEC 60364-7-702:2010، تدوین شده اند موجود می‌باشند.

یادآوری – استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۲۸۶۸: سال ۱۳۸۶، درجات حفاظت تامین شده توسط محفظه ها (کد IP)، تدوین شده است.

4 IEC/TS 62257-2:2004, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 2: From requirements to a range of electrification systems
5 IEC/TS 62257-4:2005, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 4: System selection and design
6 IEC/TS 62257-5:2005, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 5: Protection against electrical hazards
7 IEC/TS 62257-6:2005, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 6: Acceptance, operation, maintenance and replacement
8 IEC/TS 62257-7-1:2006, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 7-1: Generators – Photovoltaic arrays
9 IEC/TS 62257-7-3:2008, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 7-3: Generator set – Selection of generator sets for rural electrification systems
10 IEC/TS 62257-9-2:2006, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-2: Microgrids
11 IEC/TS 62257-9-4:2006, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 9-4: Integrated system – User installation

۳ اصلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات با تعاریف زیر به کار می‌رود:

۳-۱

مجموعه مولد

generator set

دستگاهی که از سوخت فسیلی برق تولید نموده و اساساً شامل بخش‌های زیر می‌باشد:
یک موتور احتراق داخلی که انرژی مکانیکی تولید نموده، ژنراتوری که انرژی مکانیکی را به انرژی الکتریکی تبدیل می‌کند، قطعات انتقال توان مکانیکی، قطعات نگهدارنده و مونتاژ

۳-۲

زمین مرجع

reference earth
reference ground (US)

بخش رسانای زمین که معمولاً رسانایی با ولتاژ الکتریکی صفر در نظر گرفته می شود و خارج از ناحیه اثرپذیری هر نوع آرایش زمین است.
[منبع: IEV 826-13-019]

۳-۳

فرد ماهر

skilled person

فردی با آموزش یا تجربه مرتبط که قادر است:

- خطر احتمالی را تشخیص داده و از خطراتی که ممکن است تجهیزات الکتریکی، شیمیایی یا مکانیکی ایجاد کنند، اجتناب نماید؛
- کارهای خواسته شده را به طور صحیح انجام داده یا نظارت کند.

۴-۳

فرد آموزش دیده

instructed person

فردی که به اندازه کافی توسط فرد ماهر راهنمایی شده یا تحت نظارت بوده و قادر است:

- خطر احتمالی را تشخیص داده و از خطراتی که ممکن است تجهیزات الکتریکی، شیمیایی یا مکانیکی ایجاد کنند، اجتناب نماید؛
- کارهای خواسته شده را به طور صحیح انجام دهد.

۵-۳

فرد عادی

ordinary person

فردی که ماهرنبوده و آموزش دیده نیز نمی‌باشد.

۶-۳

فرد دارای پروانه

licenced person

فردی که اجازه دارد تحت قوانین و مقررات خاص محلی یا ملی، کارهای الکتریکی را انجام دهد (تنها افراد آموزش دیده یا ماهر می‌توانند فرد دارای پروانه باشند).

۷-۳

ریزشبکه

microgrid

زیرسامانه‌ای از یک DRES برای توزیع توان که در آن ظرفیت از ۱۰۰ kVA بیشتر نیست. منظور از پیشوند «ریز» سطح پایین ظرفیت انتقال است.

۸-۳

نیروگاه ریزتوان

micropower plant

زیرسامانه‌ای از یک DRES برای تولید توان تا ۱۰۰ kVA است. منظور از عبارت «ریز» سطح پایین توان تولیدی است (از چند کیلو ولت آمپر تا چند ده کیلو ولت آمپر).

۹-۳

هادی حفاظتی

(علامت شناسائی: PE)

protective conductor (identification: PE)

هادی‌ای که برای اهداف ایمنی مانند حفاظت در برابر شوک الکتریکی تأمین می شود.

[منبع: IEV 826-13-22]

۱۰-۳

هادی PEN

PEN conductor

هادی‌ای که هر دو وظیفه هادی حفاظتی زمین و هادی خنثی را بر عهده دارد.

[منبع: IEV 826-13-25]

۱۱-۳

خط برق

power line

خط هوایی یا زیرزمینیِ که برای هدایت انرژی الکتریکی با هر منظوری به جز اهداف مخابراتی نصب شده است.

۱۲-۳

انرژی تجدیدپذیر

RE

renewable energy

RE

انرژی تولید شده از منابع طبیعی مانند نور خورشید، باد، امواج، جذر و مد و انرژی زمین گرمایی (فهرست ذکر شده جامع نیست) که تجدید پذیر باشند (به صورت طبیعی دوباره تجدید شوند). فناوری‌های انرژی تجدیدپذیر شامل برق خورشیدی، برق بادی، برق آبی، برق آبی کوچک، زیست توده و سوخت زیستی است (فهرست ذکر شده جامع نیست).

۱۳-۳

گزینش‌گری حفاظتی

selectivity of protection

تواناییِ وسیله حفاظتی در تشخیصِ بخش و یا فاز (های) معیوبِ یک سامانه‌ی برق

۱۴-۳

صاعقه گیر (برقگیر)

منحرف کننده موج

موج‌گیر

lightning arrester
surge diverter
surge arrester

وسیله‌ای که به منظور حفاظت ادوات الکتریکی در برابر اضافه ولتاژهای گذرای شدید طراحی شده است و برای محدود کردنِ مدت زمان و غالباً دامنه‌ی جریان عبوریِ ناشی از اضافه ولتاژ گذرا به کار می‌رود.

[منبع: IEV 811-31-09]

۳-۱۵

اتاق / اتاقک فنی

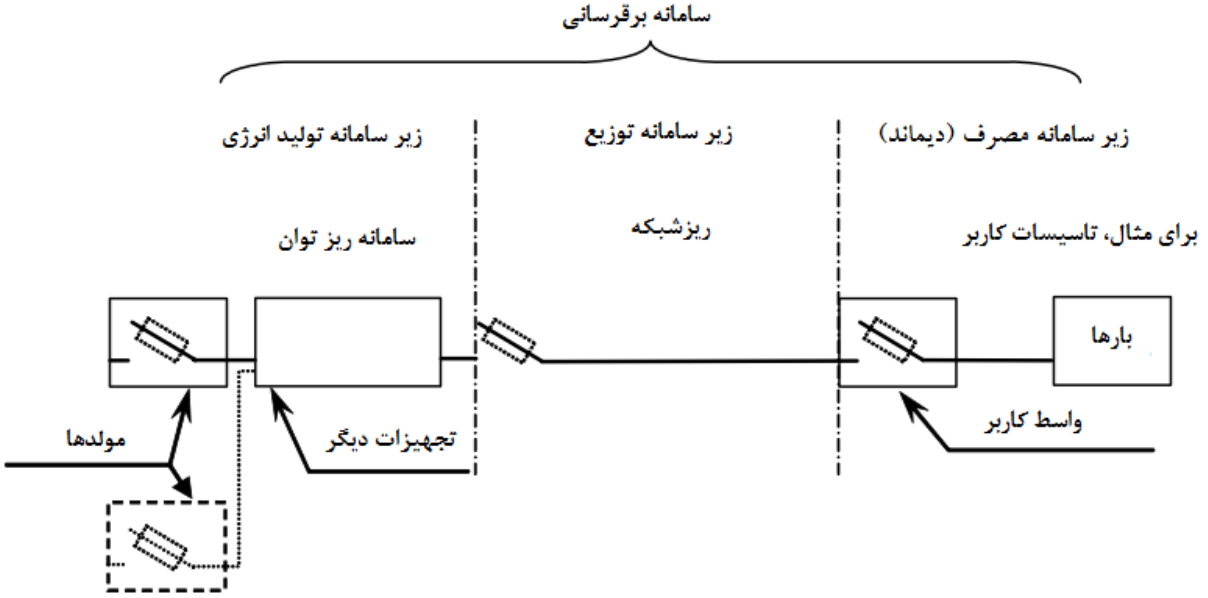
technical room/cabinet

اتاق یا اتاقکی است که در آن، وسایل و دستگاه های مخصوص اتصالات بین مولدهای مختلف، حفاظت مدارهای مختلف، پایش و کنترل نیروگاه ریزتوان و واسطها با محل مصرف قرار دارند.

۴ کلیات

۴-۱ حدود نیروگاه ریزتوان

نیروگاه ریزتوان مطابق آنچه که در شکل ۱ نشان داده شده است تعریف می‌شود.



شکل ۱ – حدود سامانه ریزتوان

حدود فیزیکی نیروگاه ریزتوان، از پایانه‌های بالادست کلید اصلی بین نیروگاه ریزتوان و ریزشبکه می باشد.

۴-۲ ترکیب نیروگاه ریزتوان

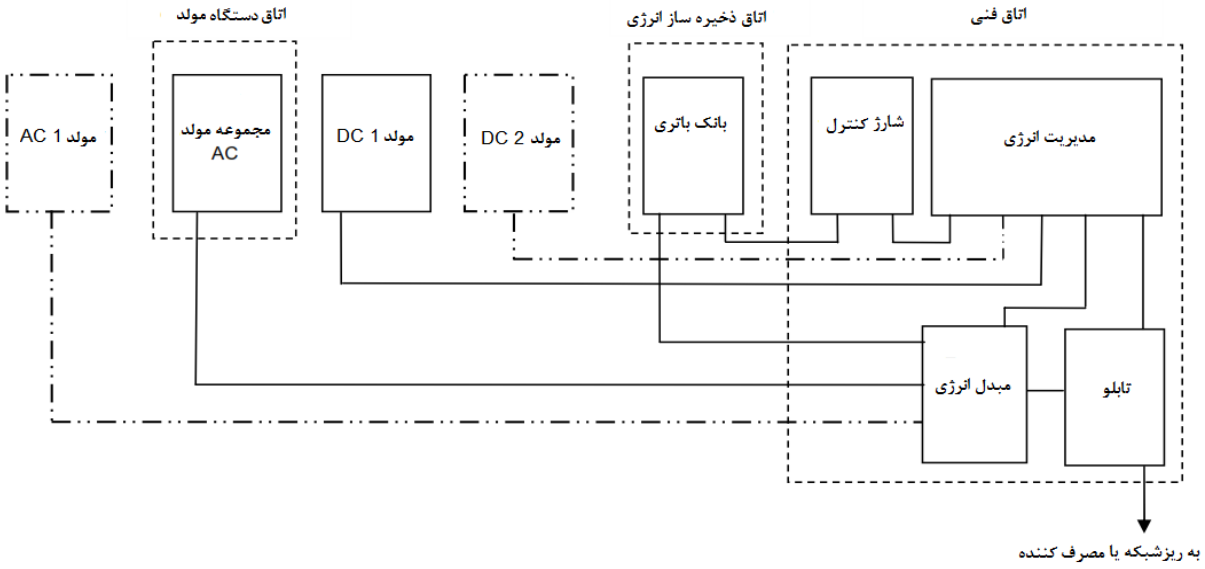
نیروگاه ریزتوان شامل موارد زیر می‌باشد:

- یک یا چند مولد
- وسایل ذخیره سازی انرژی (اگر لازم هستند) و شارژ کنترل مربوطه

- دیگر تجهیزات از قبیل:
  - وسیله مدیریت انرژی؛
  - مبدل انرژی؛
  - تجهیزات مخابراتی (در صورت وجود) ؛
  - تابلوی اصلی؛
  - واسط‌ها:
    - بین مولدها؛
    - بین نیروگاه ریزتوان و ریزشبکه یا محل مصرف؛
    - بین نیروگاه ریزتوان و بهره بردار؛
  - کلیدها؛
  - وسایل حفاظتی؛
- همبندی هم‌پتانسیل‌کننده؛
- سامانه زمین؛
- عملیات عمرانی.

۳-۴ جانمایی کاربردی کلی نیروگاه ریزتوان

شکل ۲ مثالی از جانمایی کاربردی کلی نیروگاه ریزتوان متشکل از تجهیزات مختلف فهرست شده در زیربند ۴-۲ را نشان می دهد.



شکل ۲ – مثالی از جانمایی کاربردی برای نیروگاه ریزتوان تأمین کننده برق a.c.

۵ طراحی

۵-۱ معیارهای طراحی

طراحی هر سامانه باید براساس معیارهای تعیین‌شده توسط مجری پروژه هدایت شود (برای مثال، استطاعت مالی کاربر، کمترین هزینه چرخه طول عمر اقتصادی، کمترین اثرات زیست محیطی، محدودیتهای محل). برخی از موارد مهمی که باید در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- متوسط انرژی بار طراحی‌شده‌ی روزانه .d.c و .a.c ؛
- بیشینه دیماند و توان لحظه‌ای گذرا[1]؛
- ولتاژ شینه سامانه و ولتاژ (خروجی) کاری ؛
- منابع انرژی (خورشید، باد، آب، سوخت، زیست توده و غیره) ؛
- محدودیت‌های بودجه ای؛
- کیفیت توان (برای مثال، کیفیت شکل موج یا استمرار تولید) ؛
- اثرات زیست محیطی (برای مثال قطع یا کندن درختان برای سامانه PV، عملیات عمرانی و انحراف مسیر آب در سامانه آبی) ؛
- استفاده از تجهیزات موجود؛
- مقدار قابل قبول مجموعه مولد در حال کار در برابر سهم انرژی تجدیدپذیر؛
- سطوح قابل قبول نوفه (نویز)؛
- در دسترس بودن لوازم یدکی و خدمات تعمیر و نگهداری؛
- قابلیت دسترسی به سایت؛
- سطح قابل قبولی از قابلیت اطمینان و سرویس و نگهداری؛
- سطح اتوماسیون در مقابل کنترل مستقیم توسط کاربر؛
- جنبه‌ی زیبایی.

سطح قابلیت اطمینان باید به منظور تطبیق کیفیت سرویسِ مورد نظر که در مشخصات عمومی برای کاربر تعیین شده، تأمین شود.

یادآوری ۱- ضرورت روش های طراحی خاص برای دست یابی به سطوح بسیار بالای قابلیت اطمینان، وابسته به کاربرد و تمایل مشترکین برق به پرداخت هزینه برای سرویس با کیفیت بالا است.

یادآوری ۲- تأمین انرژی الکتریکی باید به مفهوم تدارک برای همه‌ی سرویس‌های انرژی محل مسکونی یا گروهی از ساختمان ها باشد. چنین رویکرد یکپارچه‌ای برای تدارک سرویس‌های انرژی، باید دارای کمترین هزینه باشد و بتواند مصرف انرژی کلیِ کمتری از منابع انرژی تجدیدناپذیر را تضمین کند.

1- Maximum and surge power demand

در فرآیند طراحی مشخصات عملکرد سامانه باید ملاحظات بالا را لحاظ نموده و مبتنی بر داده‌های منابع انرژی تجدیدپذیر شامل تنظیمات برای شرایط سایت و پارامترهای طراحی باشد (برای مثال، زاویه شیب و جهت آرایه PV، ارتفاع برج توربین بادی).

پارامترهای عمده سامانه که باید توسط فرآیند طراحی (برای دوره‌های سالانه، فصلی یا ماهیانه، بطوریکه برای مبنای طراحی مناسب باشد) فراهم شوند عبارتند از:

- راهکارهای مدیریت بار یا شرایط لازم برای عملکرد همانطوریکه مشخص شده است؛
- طراحی انرژی بار .d.c و .a.c ؛
- بیشینه دیماند و توان لحظه‌ای گذرا؛
- متوسط روزانه‌ی انرژی خروجی هر مولد انرژی تجدیدپذیر تحت شرایط طراحی؛
- سهم مورد انتظار بار از هر مولد تحت شرایط طراحی، به صورت درصد؛
- زمان کار نامی مجموعه مولد تحت شرایط طراحی؛
- ولتاژ سامانه؛
- مقادیر مجاز اجزای اصلی.

۵-۲ تولید توان ترکیبی

۵-۲-۱ کلیات

منابع انرژی استفاده شده در نیروگاه ریزتوان باید بر مبنای موارد زیر انتخاب شوند:

- ارزیابی نیازهای انرژی با توجه به استطاعت مالی (به استاندارد IEC 62257-2 مراجعه شود)
- کیفیت خدمات همانطوریکه در مشخصات عمومی تعیین شده است (به پیوست C از استاندارد IEC62257-2 مراجعه شود)
- قابلیت فناوری‌های مختلف برای تطبیق با نیازهای الکتریکی، برآورده کردن هزینه خدمات با توجه به استطاعت مالی و اولویت‌های کاربر مطابق با پیوست D از IEC 62257-2
- قابلیت دسترسی محلی به منابع انرژی (به استاندارد IEC 62257-4 مراجعه شود)
- هزینه نصب، هزینه‌های تعمیر و نگهداری و برنامه تجاری پروژه (به پیوست D از استاندارد IEC 62257-4 مراجعه شود)
- جنبه‌ی زیبایی و اثرات محیطی

مجری پروژه باید سهم توان و انرژی که باید توسط منابع انرژی مختلف فراهم شود را تعیین کند.

یادآوری- به محاسبات سهم انرژی تجدیدپذیر در پیوست ث مراجعه شود.

در انتخاب مولدهای انرژی تجدیدپذیر، عامل‌های اضافی زیر باید در نظر گرفته شوند:

- زمان و هزینه برای کسب منبع اطلاعات قابل اعتماد
- کفایت منبع تجدیدپذیر براساس داده‌های اندازه‌گیری‌شده یا برآورده شده
- هر جا که بیش از یک مولد انرژی تجدیدپذیر استفاده شود، منابع انرژی فصلی و کوتاه مدت مکمل

توصیه‌ها برای استفاده از مولدهای کوچک انرژی تجدیدپذیر در استاندارد IEC 62257-7 ارائه شده است.
روش‌های ارزیابی منابع انرژی تجدیدپذیر، در اسناد خاص تخصیص‌داده‌شده به هر فناوری تولید، ارائه شده است (به استاندارد IEC 62257-7-3 مراجعه شود).

۵-۲-۲ مجموعه های مولد احتراق داخلی

انتخاب باید با در نظرگرفتن سایر عوامل زیر انجام شود:

- زمان کار تخمینی ماهیانه؛
- هزینه‌های سوخت؛
- سوخت مورد استفاده در سایت برای اهداف دیگر؛
- سطوح نوفه (نویز) پخش شده توسط مجموعه و سطوح مجاز نوفه (نویز) برای تاسیسات.

توصیه‌ها برای استفاده از مجموعه های مولد در استاندارد IEC 62257-7-3 ارائه شده است.

۵-۳ طراحی الکتریکی

۵-۳-۱ انتخاب ولتاژ سامانه

۵-۳-۱-۱ ولتاژ خروجی

سامانه توان باید قادر به تأمین سطوح ولتاژ پایین a.c. برای سامانه‌های ۵۰ Hz باشد، همانطوریکه دراستاندارد IEC 62257-9-2 مشخص شده است.

- ۲۳۰ V تکفاز یا ۴۰۰ V سه فاز
- ۲۲۰ V تکفاز یا ۳۸۰ V سه فاز

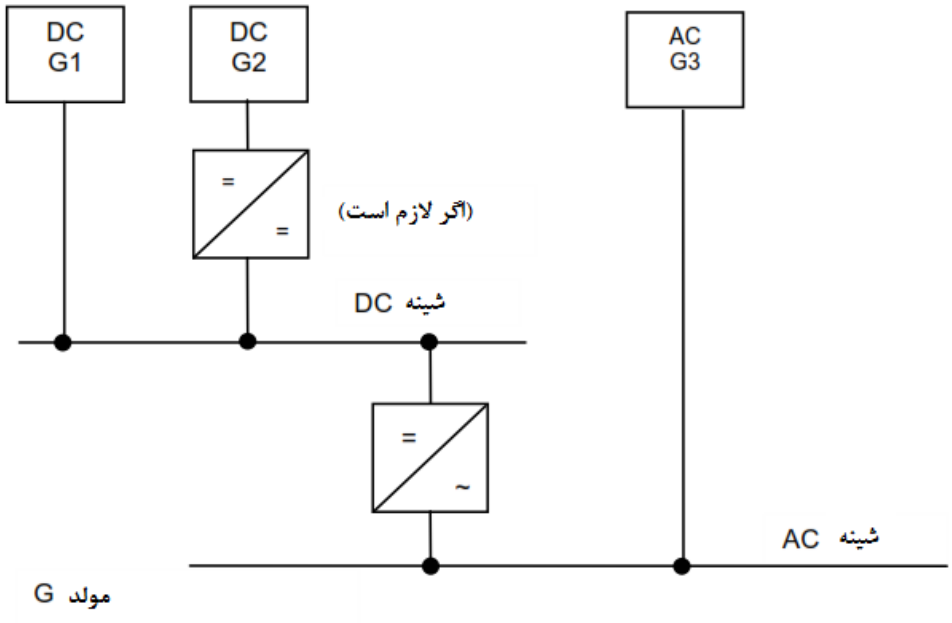
یا سطوح d.c. با ولتاژ بسیار پایین (ELV)، مخصوصاً ۱۲ V یا ۲۴ V همانطوریکه در IEC 62257-9-4 مشخص شده است.

۵-۳-۱-۲ ولتاژهای داخلی

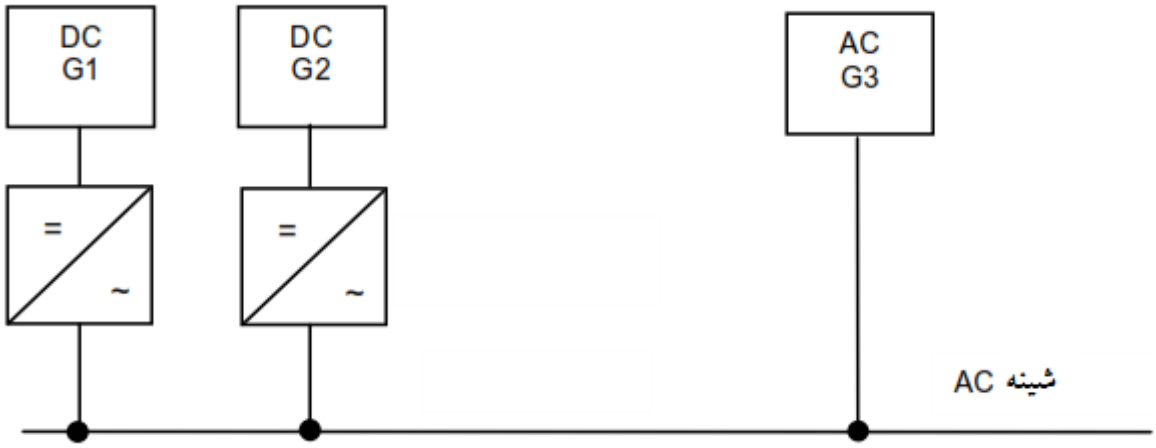
ولتاژها در خروجی مولدها یا اجزاء می‌توانند متفاوت از ولتاژها در خروجی سامانه توان باشند.
بیشینه سطوح ولتاژ باید مطابق با بیشینه سطح مهارت کارکنان بهره‌بردار محلی انتخاب شود. سطوح مهارت در IEC 62257-6 تعیین شده است.
دامنه های ولتاژیِ مختلف و قوانین بهره برداری نیز در استاندارد IEC 62257-6 تعیین شده است. اگر سطح مهارت محلی نسبتاً پایین است، توصیه می‌شود که دامنه ولتاژ بسیار پایین (ELV) انتخاب شود.

۵-۳-۲ اتصال مولدها

با توجه به نوع منابع انرژی و نوع کاربرد تجهیزاتی که باید تأمین شوند، می توان چندین حالت در نظر گرفت. جاییکه بیش از یک مولد استفاده می‌شود، خروجی آنها می‌تواند به صورت مشترک به یک شینه a.c. یا d.c. متصل شود. شکل ۳ و شکل ۴ مثال‌هایی از طرح‌های اتصال مولدها را نشان می‌دهند.



شکل ۳ – پیکربندی اتصال با شینه d.c. و شینه a.c.



شکل ۴ – پیکربندی اتصال فقط با شینه a.c.

مثال‌هایی از ساختارهای سامانه‌های کامل در پیوست E، استاندارد IEC 62257-2 ارائه شده است.

باید توجه داشت که سنکرون‌سازی مولدهای a.c. می‌تواند به صورت دستی یا خودکار باشد. عموماً قوی‌ترین مولد a.c. با طولانی‌ترین زمان کار، شبکه را شکل می‌دهد و دیگر مولدها باید در هنگام راه‌اندازی با آن سنکرون شوند.

۵-۴ عملیات مکانیکی و عمرانی

۵-۴-۱ عملیات عمرانی

همه‌ی سازه‌ها باید مطابق با استانداردها و الزامات محلی مرتبط ساخته شوند.
تمام عملیات عمرانی باید به گونه‌ای انجام شود که اثرات زیست محیطی را کمینه کند، مخصوصاً با ملاحظه فرسایش خاک و آسیب رسیدن به پوشش گیاهی.

۵-۴-۲ اتاق فنی

بعضی از تجهیزات، از قبیل وسیله مدیریت انرژی، شارژ کنترل، مبدل انرژی، تابلوی اصلی، کلیدها و وسایل حفاظتی و همچنین اتصالات مدارهای مختلف باید در اتاق فنی نصب شوند. برای سامانه‌های کوچک، این اتاق فنی می‌تواند یک اتاقک باشد.
اتاق فنی باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 62257-5 و استاندارد IEC 62257-6 طراحی و نصب شود.

۵-۴-۳ اتاق باتری

الزامات خاص برای اتاق باتری، در پیوست ت ارائه شده است.

یادآوری- انتخاب باتری‌ها و سامانه‌های مدیریت باتری برای سامانه‌های برق‌رسانی مستقل از شبکه- نوع خاصی از باتری‌های سرب- اسیدی شناور خودرویی در دسترس در استاندارد IEC 62257-8-1 ارائه شده است.

۵-۴-۴ الزامات خاص

الزامات خاص برای آرایه های PV، توربین بادی، مجموعه های مولد و توربین های آبی کوچک در اسناد مربوطه ارائه شده است (استاندارد IEC 62257-7-1، استاندارد IEC 62257-7-3).

۶ موارد ایمنی

۶-۱ موارد الکتریکی

۶-۱-۱ کلیات

همه‌ی تاسیسات باید با استاندارد IEC 62257-5 و به طور کلی‌تری با استاندارد IEC 60364 در موارد زیر مطابقت داشته باشند:

- حفاظت در برابر شوک الکتریکی؛
  - الزامات سمت d.c. ؛
  - الزامات سمت a.c. ؛
- حفاظت در برابر اضافه جریان؛
- حفاظت در برابر جریان‌های اضافه بار؛
- حفاظت در برابر اثرات صاعقه؛
- سیم‌کشی؛
- جداسازی و کلیدزنی؛
- وسایل حفاظت در برابر موج ضربه.

۶-۱-۲ الزامات خاص

۶-۱-۲-۱ گزینش‌گری حفاظتی

باید به گزینش‌گری حفاظتی توجه شود، مثالی از یک طرح حفاظت کامل با در نظر گرفتن گزینش‌گری در پیوست الف آورده شده است.

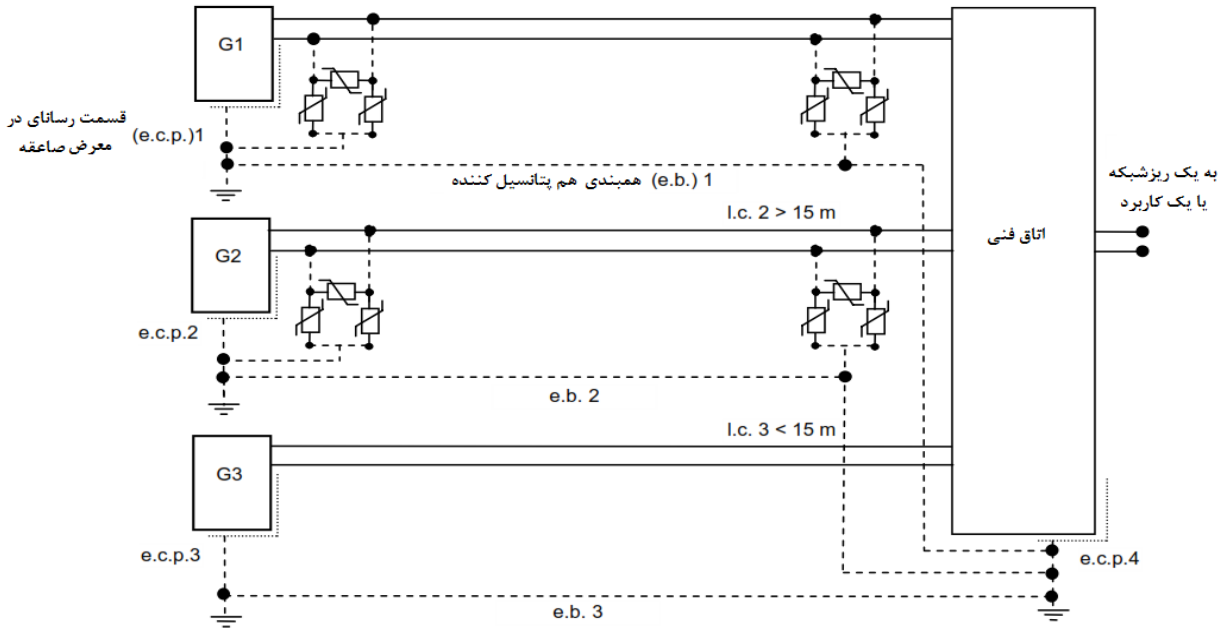
۶-۱-۲-۲ حفاظت در برابر اثرات صاعقه

برای بیشتر سامانه‌های توانِ مستقل از شبکه، خطر احتمالی صاعقه اغلب پایین است و معمولاً نیازی به حفاظت نیست. موارد استثنا عبارتند از تاسیسات بر روی زمین مرتفع و نواحی مستعد صاعقه، دکل‌ها و برج‌های مولد بادی و سیم‌کشی هوایی هرجاکه هر قسمت در معرض خطر احتمالی صاعقه قرار گیرد.

به منظور ارزیابی ضرورت فراهم نمودن حفاظت برای نیروگاه‌های ریزتوان در برابر اثرات صاعقه، روش‌هایی در پیوست ب ارائه شده است. چون هزینه نصب وسایل حفاظت در برابر موج ضربه می‌تواند بالا باشد، این ارزیابی باید با دقت انجام شود.

اگر خطر احتمالی ارزیابی‌شده به صورت شاخص خطرِ احتمالی، بیش از ۱۴ (زیربند ب-۳) اعلام شود یا اگر تعداد روزهای توفانی همراه با صاعقه در سال بیشتر از ۲۵ روز در سال (زیربند ب-۲) باشد، باید تدارک خاصی به منظور حفاظت نیروگاه ریزتوان در برابر اثرات صاعقه لحاظ شود.

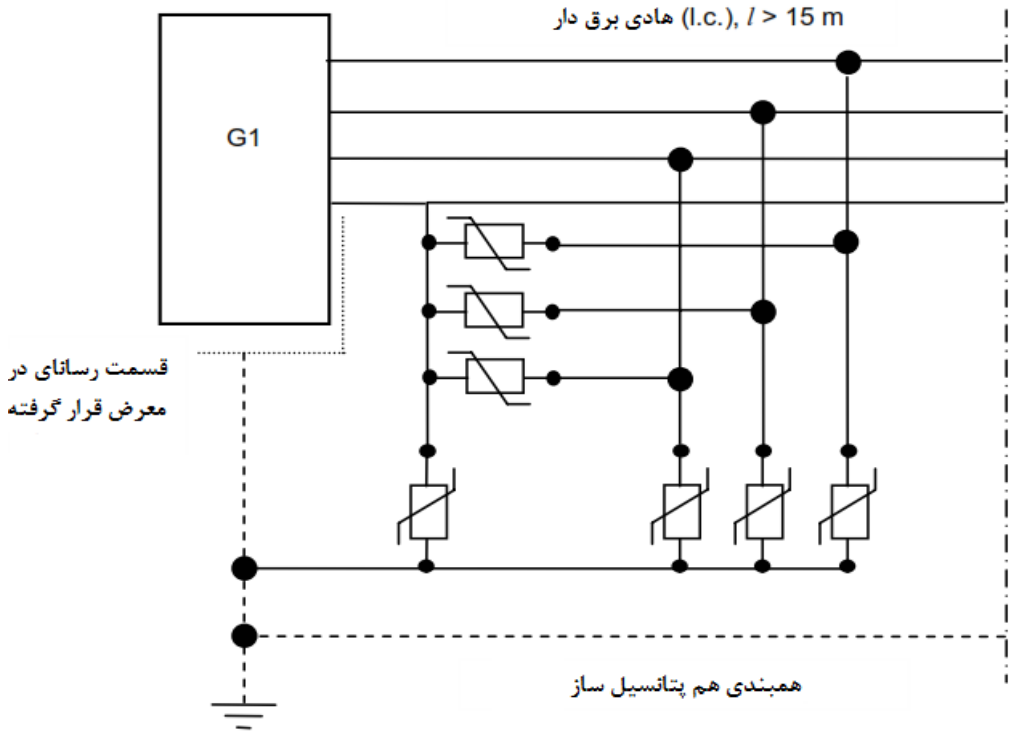
در هر مورد، باید یک همبندی هم‌پتانسیل‌کننده با استفاده از هادی لخت مسی با سطح مقطع حداقل $۱۰\ mm^۲$ که بین مولدهای مختلف و اتاق فنی نصب شده است، ایجاد شود. این هادی باید به صورت مستقیم در همان چاهکی که کابل توان تا حد ممکن نزدیکِ آن باشد، در زمین نصب شود. یکی از دو انتهای کابل باید به الکترود زمین مولد خارجی و دیگری باید به یک پایانه خاص فراهم شده برای این منظور در اتاق فنی متصل شود. این عملیات سامانه همبندی هم‌پتانسیل‌کننده را بوجود می آورد، همانطور که در شکل ۵ نشان داده شده است.



شکل ۵ – مثالی از حفاظت در برابر اثرات صاعقه و اضافه ولتاژ برای مولدها با دو هادی برقدار خروجی (a.c. یا d.c.)

TNS P+N

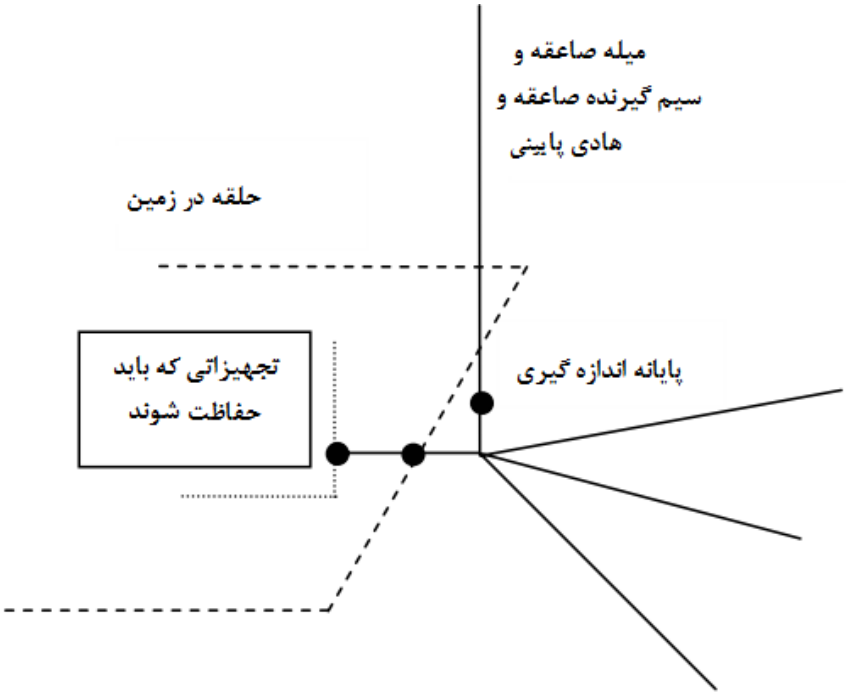
اگر فاصله‌ی بین مولدهای خارجی و اتاق فنی کمتر از m ۱۵ باشد، اندازه‌گیریِ اضافیِ خاصی لازم نیست.
اگر فاصله‌ی بین مولدهای خارجی و اتاق فنی بیشتر از m ۱۵ باشد، برقگیرها باید مطابق با شکل ۵ نصب شوند.
وسایل حفاظت در برابر موج ضربه باید بین هر هادی برق‌دار (a.c. فاز به فاز یا d.c.) و بین هادیِ برق‌دار و هادیِ زمین در دو انتهای هادیِ همبندی نصب شود.
یک مثال دیگر در شکل ۶ برای سامانه TNS P+N داده شده است.



شکل ۶ – مثالی از حفاظت در برابر اثرات اضافه ولتاژ صاعقه برای مولدهای سه فاز با چهار هادی a.c. برقدار (طرح TNS P+N) – سمت مولد

برای الزامات خاص مولدها، به بند مربوط استاندارد IEC 62257-7 مراجعه شود.
هر جا که حفاظت در برابر صاعقه مستقیم لازم است، باید تدارک اضافی زیر برای همبندی هم‌پتانسیل‌کننده ایجاد شود:

- نصب یک میله یا یک سیم محافظ برای گرفتن صاعقه؛
- نصب هادی‌های پایین بین میله و انتهای زمین؛
- ساخت انتهای زمین پنجه کلاغی همانطوریکه در شکل ۷ نشان داده است.



شکل ۷ – مثالی از حفاظت صاعقه ساده شده شامل یک انتهای زمین پنجه کلاغی

کمینه سطح مقطع هادی‌ها باید مطابق با جدول ۱ باشد.

جدول ۱ – کمینه ابعاد برای سیم‌های حفاظت در برابر صاعقه

جنس	گیرنده صاعقه mm^2	هادی پایینی mm^2	انتهای زمین mm^2
مس	۳۵	۱۶	۵۰

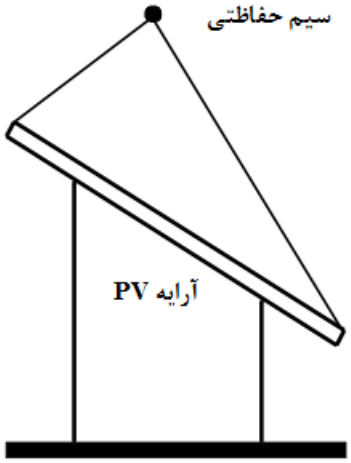
از آنجایی که جریان صاعقه جریان فرکانس بالا است، باید هادی‌های پایین ترجیحاً از نوع نواری یا سیم‌های افشان تخت باشند.

تمهیدات زیر انجام می شود:

- در تولید توان بادی، میله صاعقه باید در نوک دکل نصب شود.
- هرجا که تولید PV همزمان با تولید برق بادی است، حفاظت در برابر صاعقه مستقیم عموماً با قرار دادن پنل‌های فتوولتائیک در داخل ناحیه‌ی پوشش‌داده‌شده‌ی حفاظتیِ دکل مولد توان بادی انجام می‌شود.
- هرجا که تولید فقط توسط فتوولتائیک صورت می‌گیرد، پنل‌های فتوولتائیک می‌توانند با نصبِ یک سیم حفاظتی بالای پنل‌های فتوولتائیک با ناحیه‌ی پوشش‌داده‌شده‌ی حفاظتیِ مناسب حفاظت شوند.

- حفاظت باید با نصب SPD ها بین هادی ها و بین هادی ها و زمین با مشخصات مناسب کامل شود (به بند ۵۳۴ استاندارد IEC 60364-5-53 مراجعه شود).

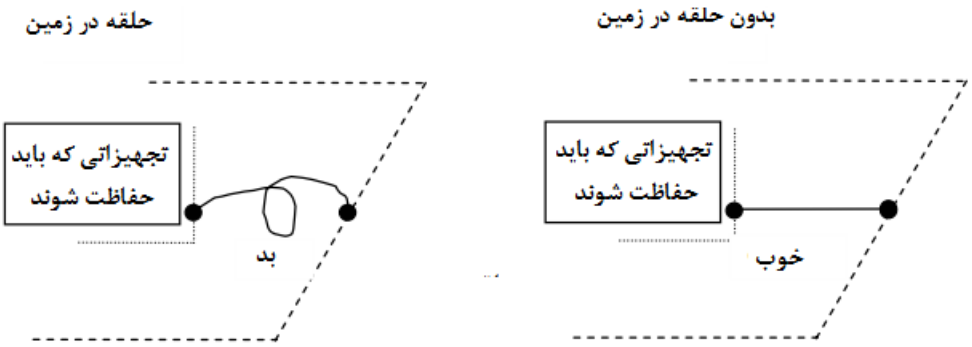
مثالی از پیکربندی حفاظتی برای آرایه فتوولتائیک در شکل ۸ نشان داده شده است.



شکل ۸ – حفاظت یک آرایه فتوولتائیک

حفاظت تجهیزات الکترونیکی در داخل اتاق فنی، توسط همبندی هم‌پتانسیل‌کننده با کیفیت بالا تضمین می‌شود.

- رابط‌های هم‌پتانسیل‌کننده تا حد ممکن کوتاه باشند
- هیچ‌گونه حلقه‌ای در رابط‌های هم‌پتانسیل‌کننده نباشد، همانطور که در شکل ۹ نشان داده شده است.



شکل ۹ – آرایش سیم‌کشی برای رابط هم‌پتانسیل‌کننده

۲-۶ موارد مکانیکی

همه‌ی اجزا شامل قطعات مکانیکی، سامانه‌های سوخت، سیم‌کشی، کلیدها، ابزار دقیق و کنترل‌کننده‌ها باید به طور مناسبی در برابر آسیب مکانیکی حفاظت شوند.

همه‌ی قطعات متحرک که ممکن است باعث صدمه به اشخاص شوند باید توسط موانعی که از تماس ناخواسته افراد با این قطعات جلوگیری می‌کند، حفاظت شوند. حفاظت باید توسط حفاظ، غلاف، نرده یا حصار انجام شود.

۶-۳ موارد گرمایی و آتش

همه‌ی قسمت‌های داغ که در دمای بالای ۸۰°C کار می‌کنند، باید دور از دسترس یا عقب تر نگه داشته شوند تا از تماس اشخاص به صورت تصادفی با آنها جلوگیری شود.

برای جلوگیری از هر گونه خطر احتمالی تخریب به علت آتش سوزی ناشی از خطای زمین در اتصال الکتریکی بین مولد و اتاق فنی، باید وسیله حفاظتی جریان باقیمانده (کلید محافظ جان) حداقل در ورودی اتاق فنی فراهم شود. میزان جریان باقیمانده‌ی راه‌اندازی باید کمتر یا مساوی ۳۰۰ mA باشد. چنین وسیله‌ای باید همه‌ی هادی-های برق‌دار را قطع کند.

با توجه به اینکه اتاق فنی در حالتِ خرابی دارای چه خطراتی است، تصمیم‌گیری در خصوص نصب وسیله حفاظتی جریان باقیمانده به عهده‌ی مجری طرح است.

سامانه‌های جریان مستقیم و سامانه‌های فتوولتائیک، به طور خاص، خطرات مختلفی را علاوه بر آنهایی که از سامانه‌های توان .a.c متداول ناشی می شوند، پیش می آورند؛ بعنوان مثال، قابلیت تولید و تقویت قوس‌های الکتریکی با جریان‌هایی که چندان بزرگتر از جریان‌های بهره برداری معمول نیستند.

تجهیزات اطفاء حریق (حداقل سطل شن و ترجیحاً خاموش‌کننده‌ها) باید فراهم شوند.

باید درهای اتاق فنی به سمت بیرون باز شده و به وسایل خروج اضطراری مجهز شوند.

۶-۴ موارد نوفه (نویز)

برای حصول اطمینان از اینکه نوفه (نویز) تولیدی توسط هر جزءِ سامانه در یک سطح پایین قابل قبول قرار دارند، باید گام‌هایی در نظر گرفته شوند. اجزایی که باید در این ارتباط مورد توجهِ بیشتری باشند عبارتند از:

- مجموعه های مولد؛
- توربین‌های بادی؛
- اینورترها و سایر تجهیزات الکترونیکی که از روش های فرکانس بالا برای تبدیل توان استفاده می کنند

در شرایط بحرانی بهتر است توصیه متخصصین را جویا شد.

برخی توصیه‌ها برای کنترل نوفه (نویز) در پیوست ه آورده شده است.

۶-۵ امنیت دسترسی

پس از راه‌اندازی، دسترسی به قسمت‌های مختلف نیروگاه ریزتوان باید توسط بهره‌بردار مطابق با برنامه‌ی بهره‌برداری تعیین شود.

دسترسی باید فقط برای کارکنان مجاز و ماهر وجود داشته باشد. باید سطوح مهارت لازم مطابق با قسمتی از سامانه که دسترسی به آن مجاز بوده و نوع بهره‌برداری که باید انجام شود، تعیین گردد (به سطوح تعیین‌شده در استاندارد IEC 62257-6 مراجعه شود).

باید برای جلوگیری از دسترسی اشخاص غیر مجاز، تمهیدات لازم صورت گیرد.

۷ نصب و راه‌اندازی تجهیزات

۷-۱ مکان یابی

۷-۱-۱ آرایه فتوولتائیک

آرایه فتوولتائیک باید در جایی قرار گیرد که در همه‌ی فصول برای حداقل ۴ ساعت قبل و بعد از زمانِ ظهر (زمانیکه خورشید در بالاترین ارتفاع در آسمان است) در سایه قرار نگیرد. در صورت امکان، باید پوششِ گیاهیِ ایجادکننده‌ی سایه‌ی قابل توجه برداشته شود. در جاییکه حذف سایه ممکن یا میسر نباشد، باید اجازه داده شود تابش کاهش‌یافته (در اثر سایه) در محاسبات خروجی آرایه منظور شود.

همچنین باید توجه لازم برای کمینه کردن طول مسیر کابل تا باتری انجام شود.

۷-۱-۲ توربین بادی

به شرط اینکه محل دارای منبع باد کافی باشد، عامل‌هایی که باید در انتخاب محل توربین بادی در نظر گرفته شوند عبارتند از:

- جغرافیای مناسب (برای مثال، انتخاب مکان روی زمین مسطح یا بلندی) ؛
- فاصله از محل مسکونی (برای مثال، به طور نوعی در محدوده‌ی چند صد متر) ؛
- زمین بدون موانع (درخت‌ها و سازه‌های ساخته شده) ؛
- فضای کافی برای نصب و هر اقدام بهره برداری و تعمیر و نگهداری.

۷-۱-۳ توربین آبی کوچک

در انتخاب محل توربین آبی کوچک، نکات زیر باید در نظر گرفته شوند:

- بدست آوردن بیشینه ارتفاعِ استاتیک یا بیشینه جریان آب مطابق با فناوری توربین؛
- قرار داشتن در فاصله مناسب برای انتقال توان الکتریکی به خانه؛
- قابلیت دسترس‌پذیری سایت.

به منظور اینکه محل توربین بالای سطح سیلاب باشد یا جاییکه مولد- توربین سیلاب را تحمل نماید، باید میزان سیلاب احتمالی برای سایت ارزیابی شود. همچنین تمهیدات لازم برای حفاظتِ کافی در برابرِ سیلاب و بقایای همراهِ سیلاب در نظر گرفته شود.

هرگونه مقررات موجود در مورد انحراف آب از آبراه باید رعایت شود.

۷-۱-۴ مجموعه مولد

محل استقرار مجموعه مولد باید الزامات زیر را برآورده کند:

- محل استقرار مجموعه مولد باید امکان جریان هوای کافی برای احتراق و خنک‌سازی برای حفظ دمای هوای پیرامون مجموعه مولد در داخل دماهای کاری مشخص‌شده توسط سازنده را در طول شرایط عادی بهره برداری داشته باشد.
- باید مجموعه مولد برای تعمیر و نگهداری به آسانی در دسترس باشد.
- باید محل استقرار مجموعه مولد به گونه‌ای ساخته شود که انتشار نوفه (نویز) را به مقدار قابل قبولی کاهش دهد.
- باید با توجه به جهت بادِ غالب منطقه، جهت هوای تخلیه شونده خروجی انتخاب شود. گاز خروجی باید به محیط آزاد تخلیه شود به طوری که هیچ گونه تجمع گازی در داخل ساختمان به وجود نیاید.
- باید فاصله مناسب بین خروجی اگزوز مولد و هر ماده‌ی قابل اشتعال وجود داشته باشد.

برای اطلاع از مشخصه‌ی کامل یک مجموعه مولد، به استاندارد IEC 62257-7-3 مراجعه شود.

۷-۱-۵ اتاق فنی

هر مولد انرژی تجدیدپذیر دارای محدودیت‌های خاص مکان یابی به منظور بیشینه کردن تولید، مطابق با منبع در دسترس انرژی تجدیدپذیرِ است. این، به این معنی است که فاصله‌ی بین مولدها و اتاق فنی ممکن است از نقطه نظر الکتریکی بهینه نباشد.

به منظور کمینه کردن تلفات و کاهش حساسیت کل سامانه به اختلالات، مکان اتاق فنی باید براساس کمینه کردن موارد زیر انتخاب شود:

- طول کل رابط‌های الکتریکی بین مولدها و اتاق فنی؛
- طول کل رابط‌های الکتریکی بین اتاق فنی و ریزشبکه (یا مدار مصرف کننده).

تا جایی که ممکن است باید اتاق فنی نزدیک به بزرگترین مولد که بزرگترین سطح مقطع کابل‌های قدرت را لازم دارد، باشد.

اگر کمینه کردن فاصله‌ی بین یک مولد و اتاق فنی مشکل است (برای مثال برای یک توربین آبی کوچک)، ممکن است لازم باشد از یک خط ولتاژ متوسط استفاده کرد.

۷-۲ نصب تجهیزات

۷-۲-۱ مکانیکی

الزامات خاص برای هر فناوری دراستاندارد IEC 62257-7-1 و استاندارد IEC 62257-7-3 داده شده است.

۷-۲-۲ الکتریکی

۷-۲-۲-۱ سیم‌کشی

همه‌ی سیم‌کشی‌های ولتاژ بسیار پایین (ELV) و ولتاژ پایین (LV) باید توسط شخص آموزش دیده نصب شده (به جدول ۵ از استاندارد IEC 62257-6 مراجعه شود) و مطابق با مقررات موجود و استاندارد IEC 60364 باشند.

۷-۲-۲-۲ کابل‌ها

ولتاژ خروجی سامانه‌ی توان باید به گونه‌ای باشد که سطح ولتاژ برای همه‌ی مشترکینِ متصل به ریزشبکه یا برای همه‌ی بارهای متصل به نیروگاه ریزتوان مطابق با توصیه‌های استاندارد IEC 62257-9-2 تضمین کند.
مجری پروژه باید تمهیدات لازم برای اطمینان از سطح ولتاژِ خروجیِ صحیحِ نیروگاهِ ریزتوان با لحاظ کردنِ افت ولتاژها در کابل‌های داخلی، را به عمل آورد. این امر می‌تواند توسطِ انتخابِ مناسبِ ولتاژ خروجی منابع داخلی یا بکارگیریِ هر راهِ حل مناسب برای تنظیم ولتاژ، بدست آید.
کمینه سطح مقطع برای کابل‌های قدرت در درون نیروگاه ریزتوان در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲ – سطح مقطع کابل‌های قدرت ۲۳۰ V a.c.

توان kVA	تعداد فازها	جنس هادی	کمینه سطح مقطع mm^2
۰/۱	۱	مس	۱/۵
۰/۵	۱	مس	۱/۵
۱	۱	مس	۲/۵
۵	۱	مس	۴
۱۰	۳	مس	۴
۲۰	۳	مس	۶
۳۰	۳	مس	۶
۴۰	۳	آلومینیوم	۱۶
۵۰	۳	آلومینیوم	۱۶
۶۰	۳	آلومینیوم	۲۵
۸۰	۳	آلومینیوم	۳۵
۱۰۰	۳	آلومینیوم	۳۵

یادآوری- برخی اطلاعات درباره‌ی بیشینه طول ممکن مدارهایی با کابل‌ها و هادی‌های مختلف برای بدست آوردن بیشینه افت ولتاژها، در پیوست B از استاندارد IEC 62257-9-2 و پیوست A از استاندارد IEC 62257-9-4 ارائه شده است.

۷-۲-۲-۳ اتصالات و لوازم جانبی

۷-۲-۲-۳-۱ منابع ولتاژ پایین (LV) چندگانه

هرجا که امکان آن باشد ولتاژ از منبعی دیگر، توسط یک دوشاخه‌ی جدا شونده تأمین شود (برای مثال مولد قابل حمل متصل به یک اینورتر متعامل با آن مولد)، باید موارد زیر به کار رود:

- دوشاخه باید دوشاخه‌ی متصل کننده‌ی تاسیساتِ پوشش‌داده‌شده توسط استانداردهای IEC یا دارای آرایش معادل کارکردی باشد.
- باید وسیله‌ی مناسب برای قرار دادنِ دوشاخه داخلِ آن، در زمانِ جدا بودن فراهم شود.

یا:

- برای قطع دستیِ هر دو بخشِ برق‌دار و خنثی، باید کلید جداساز با نشان‌دهنده بصری برای هشدار وجود ولتاژ فراهم شود، یا
- باید اتصال‌دهنده نصب شده و ترتیبی اتخاذ شود که فقط مادامیکه مولد توان تولید می کند هر دو بخشِ برق‌دار و خنثی متصل باشند.

۷-۲-۲-۳-۲ وسایل جداسازی و کلیدزنی

در داخل سامانه، جداسازی قسمت‌های مختلف نیروگاه ریزتوان باید با استفاده از انواع مناسب کلیدها (a.c. یا d.c.) یا وسایل قطع‌کننده به گونه‌ای سایزبندی شده باشند که قادر به قطع کردن جریان نامیِ هر مولد یا مداری باشند.

۷-۲-۲-۳-۳ وسایل حفاظت اضافه جریان

در داخل سامانه، سیم‌کشی باید توسط فیوزهای با قدرت قطع بالا[1] (HRC) یا انواع مناسبِ سوئیچگیرها (a.c. یا d.c.) در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار حفاظت شوند که سایزبندیِ آن‌ها به منظورِ محدودکردنِ جریان به مقداری کمتر از بیشینه ظرفیتِ انتقال جریانِ هر قسمت از مدارِ برقدار، انجام شده باشد.

به امکان تولید جریان‌های بالا توسط باتری به دلیل خطا در ورودی‌ها از سامانه تجدیدپذیر یا سیم‌کشی مربوطه توجه شود.

جدول ۳ – مقادیر مجاز فیوز برای حفاظت از اتصال کوتاه در مدارهای a.c. ۲۳۰/۴۰۰ V

توان kVA	مقدار مجاز فیوز A	نوع فیوز
۰/۱	۰/۵	gG 8,5/23
۰/۵	۲	gG 8,5/23
۱	۵	gG 8,5/23
۵	۲۵	gG 10,3/31,5
۱۰	۳×۱۵	gG 10,3/38
۲۰	۳×۳۰	gG 10,3/38
۳۰	۳×۵۰	gG 22/58
۵۰	۳×۸۰	gG 22/58
۱۰۰	۳×۱۶۰	gG size 00

1- High Rupture Capacity

جدول ۴ – مقادیر مجاز کلید برای حفاظت از اتصال کوتاه

توان kVA	تعداد فازها	۲۳۰/۴۰۰ V a.c.	
		I A	مقدار مجاز A
۰/۱	۱	۰/۴	۱
۰/۵	۱	۲	۳
۱	۱	۴	۶
۵	۱	۲۱	۲۵
۱۰	۳	۱۴	۱۶
۲۰	۳	۲۹	۳۲
۳۰	۳	۴۴	۵۰
۵۰	۳	۷۳	۱۰۰
۱۰۰	۳	۱۴۵	۱۶۰

برای سامانه‌های d.c.، در استاندارد IEC 62257-7-1 قواعد مقادیر مجاز حفاظت در برابر اضافه جریان و اتصال کوتاه ارائه شده است.

۸ فرآیند پذیرش

۸-۱ کلیات

باید فرآیند پذیرش به منظورِ اطمینان از اینکه تاسیسات سامانه همه الزامات مشخصات عمومی را بر آورده می کند، انجام شود.

تشریح فرآیند پذیرش سامانه بطور کلی، در جدول ۲ زیربند ۴-۱ از استاندارد IEC 62257-6 ارائه شده است که در آن اقدامات و وظایف بخش های مختلفِ درگیر با این فرآیند تعیین شده اند. موارد خاص برای تأیید مولدهای مختلف، در مدارک اختصاصی مولدها نشان داده شده است.

به محض توافق طرف های قرارداد، مسئولیتِ کلِ سامانه به بهره‌بردار واگذار می‌شود.

تاریخ پذیرش باید به صورت واضح درج شود، زیرا زمانِ شروعِ گارانتی است.

همه فعالیتهای عملیاتیِ شرح داده شده در رویه‌ی عملیاتی، باید قبل از راه‌اندازیِ نیروگاهِ ریزتوان آزمون شوند.

۸-۲ مرحله ۱: آماده‌سازی

مجری پروژه باید همه‌ی مدارک قراردادی که باید توسط سازنده‌های مختلف و پیمانکاران جزء تأمین شوند، را جمع‌آوری نماید.

۸-۳ مرحله ۲: مستندات

سرمایه‌گذار /کارفرما پروژه باید تأیید کند (توسط مهندس مشاور) که همه‌ی اسناد الزامی (دستورالعمل‌ها، لوازم یدکی، نقشه‌ها، رویه‌ها (شامل رویه‌ی بهره برداری)، قراردادهای تضمین، فهرست آزمون‌ها و غیره) ارائه شده‌اند و با مشخصات عمومی الزامات قرارداد مطابقت می‌کند.

۸-۴ مرحله ۳: تشکیل کمیسیون

۸-۴-۱ گام ۱: ارزیابی انطباق سامانه نصب شده با طراحی تأیید شده

سرمایه‌گذار/کارفرما پروژه باید تأیید کند که همه‌ی مولدها، اجزاء، قسمت‌های فنی و غیره مطابق با فهرست مشخص‌شده در مشخصات عمومی، تأمین و نصب شده‌اند.

۸-۴-۲ گام ۲: ارزیابی وضعیت نصب

مجری پروژه باید تأییدیه‌هایی را از پیمانکاران دست دوم، که اعلام می‌کنند اجزای مربوطه آماده‌ی بهره‌برداری هستند، برای سرمایه‌گذرا/کارفرما پروژه فراهم نماید.

۸-۴-۳ گام ۳: آزمون های مقدماتی

قبل از شروع به تولید برق، باید عملیات قبل از بهره برداری به منظور آماده‌سازیِ هر مولد و دیگر تجهیزات برای بهره برداری مطابق با مشخصات عمومی، مشخصات سازنده و رویه‌ی بهره برداری انجام شود.

اقدامات پیش از بهره برداری برای هر مولد در مدارک اختصاصی ارائه می‌شوند.

سرمایه‌گذرا/کارفرمای پروژه باید جزء به جزء موارد زیر را که ممکن است توسط مهندس مشاور بی‌طرف نیز صورت گیرد، تأیید نماید:

- نوع و مرجع مناسب مطابق با فهرستِ برابرِ ساخت[1]؛
- نصب و راه‌اندازی مناسب از طریق چک لیست نقاط کلیدی از قبیل:
  - مکانیکی: بازرسی بصری عملیات عمرانی، تجهیزات و غیره؛
  - الکتریکی (در حالت قطع):
    - بررسی بصری تاسیسات الکتریکی و سیم‌کشی‌ها؛
    - سطوح IP (برای همه‌ی قسمت‌ها) ؛
    - بررسی اتصالات؛
    - آزمون همبندی هم‌پتانسیل‌کننده؛
    - اندازه‌گیری مقاومت زمین؛
    - آزمون عملکرد مکانیکی کلیدها (کلید اصلی و کلید کمکی در صورت وجود) ؛

1- As Built

- غیره.
- الکتریکی (در حالت وصل) ؛
- عملکرد مناسب هر قطعه مطابق با فهرست آزمون خاصِ جمع‌آوری‌شده در مرحله ۲.

همه اجزاء باید در آزمون‌ها قبول شوند. هرگونه عدم انطباقی باید قبل از رفتن به گام ۴ اصلاح شود.

۸-۴-۴ گام ۴: آزمایش عملکرد

سرمایه‌گذرا/کارفرمای پروژه باید توسط مهندس مشاور موارد زیر را آزمون کند:

- حالت بی‌باری
  - رویه‌ی بهره برداری برای کل سامانه (مخصوصاً در حالت متصل کردن[1] مولدهای مختلف)؛
- حالت بارداری
  - رویه‌ی بهره برداری برای اتصال نیروگاه ریزتوان به ریزشبکه یا مدار مصرف؛
  - در کوتاه مدت: عملکردهای نیروگاه‌های ریزتوان مطابق آنچه در مشخصات عمومی تعیین شده است، مخصوصاً کیفیت منبع تغذیه (به جدول C.1 از استاندارد IEC 62257-2 مراجعه شود):
    - ولتاژ سامانه؛
    - مقادیر مجاز تجهیزات اصلی؛
    - انرژی d.c. و a.c. تغذیه‌کننده بارها؛
    - غیره.
  - در بلند مدت (فصلی، سالیانه در صورت لزوم):
    - همان پارامترهای قبلی؛
    - راهبردهای مدیریت بار یا شرایط لازم برای عملکرد، همانطور که مشخص شده است؛
    - سهم مورد انتظار بار از هر مولد تحت شرایط طراحی، به صورت درصد؛
    - زمان کارکرد نامی مجموعه مولد تحت شرایط طراحی؛
    - بیشینه دیماند و توان لحظه‌ای گذرا؛
    - متوسط انرژی خروجیِ روزانه‌ی هر مولد انرژی تجدیدپذیر تحت شرایط طراحی؛
    - غیره.

هر گونه کارایی پایین سامانه، باید توسط مهندس مشاور ارزیابی شود و پیشنهاد لازم برای تصحیح کارایی پایین را به سرمایه‌گذرا/کارفرمای طرح بدهد که وی باید تصمیم بگیرد آیا اقدامات اصلاحی را اعمال کند یا خیر.

۸-۵ مرحله ۴: موافقت‌نامه

باید موافقت‌نامه‌ای بین طرف های مختلف امضا شود: سرمایه‌گذرا/کارفرما، مدیر و مجری پروژه، مالک/ بهره‌بردار. این توافق باید طی دو مرحله تأیید شود:

1- Coupling

- توافق مشروط، که بلافاصله پس از آزمایش عملکرد کوتاه‌مدت امضاء شود؛
- توافق نهایی، که پس از آزمایش عملکرد بلندمدت امضاء شود.

۸-۶ سوابق کمیسیون

مثال‌هایی از ثبت‌های راه‌اندازی در پیوست ح ارائه شده است.

۹ بهره برداری، سرویس و نگهداری و تعویض

همه فعالیت‌های بهره برداری، تعمیر و نگهداری و تعویض باید مطابق با استاندارد IEC 62257-6 باشد.

رویه‌ی عملیاتی که توسط مجریِ پروژه نوشته شده است، باید همه‌ی اطلاعاتِ لازم را برای بهره‌بردار درباره نحوه‌ی کار نیروگاه ریزتوان فراهم کند: رویه‌ی راه‌اندازی، رویه‌ی از مدار خارج کردن، رویه‌ی متصل کردن، جداسازی و کلیدزنی برای عملیات تعمیر و نگهداری یا تعویض کردن و غیره.

سطح مهارت شخص مجاز برای داشتن دسترسی به قسمت‌های مختلفِ سامانه، باید کاملاً شرح داده شود.

باید تمهیدات لازم به منظور جلوگیری از دسترسیِ اشخاصِ غیرمجاز (و همچنین به حیوانات) به کلیه قسمت های نیروگاه ریزتوان دیده شود.

همه‌ی قسمت‌های ولتاژ پایین (LV) نیروگاه ریزتوان باید توسط فرد دارای پروانه به کار انداخته و سرویس و نگهداری شود.

همه‌ی قسمت‌های ولتاژ بسیار پایین (ELV) نیروگاه ریزتوان باید توسط شخصِ دارای صلاحیت به کار انداخته و تعمیر و نگهداری شود.

۱۰ نشانه گذاری و مستندات

۱۰-۱ نشانه گذاری

۱۰-۱-۱ اطلاعات وسایل اضطراری

باید نقشه‌ای به صورت آشکار در داخلِ تابلو برق اصلی ولتاژ پایین (LV) یا در مجاورتِ نزدیکِ آن نمایان باشد، که نمایش‌دهنده‌ی محل کلید ولتاژ پایین (LV) اصلی مربوط به رویه‌ی قطعِ اضطراریِ انرژی برای جداسازی سامانه، شاملِ محل (های) کلیه وسایل جداسازی باشد.

۱۰-۱-۲ اطلاعات سرویس و نگهداری

دیگر علائم باید شامل نقشه‌های آگاهی دهنده برای رویه‌ی از مدار خارج کردن در سرویس و نگهداری، شامل موارد زیر باشند:

- جداسازی بانک باتری توسط فیوزهای قطع باتری یا کلیدهای بازکننده‌ی باتری؛
- جداسازی مجموعه مولد (در صورت وجود) و جلوگیری از بهره برداری آن با راه‌اندازی خودکار یا راه‌اندازی از راهِ دور؛
- جداسازیِ ورودی‌ها از منابع توان تجدیدپذیر.

۱۰-۱-۳ اطلاعات باتری‌ها

علائم ایمنی مطابق با استانداردهای موجود IEC باید فراهم شوند و در جایی نصب گردند که هنگامِ نزدیک شدن به باتری قابلِ مشاهده باشند.
علامتی شامل کلمات زیر باید بالای باتری‌ها نصب یا روی محفظه باتری قرار داده شود:
«**هشدار: خطر جرقه.** قبل از وصل یا قطعِ هر تجهیزی، رویه‌ی از مدار خارج کردن را بطور کامل انجام دهید.»

۱۰-۱-۴ اطلاعات پریزها

اطلاعات زیر باید برای پریزها ارائه شوند.
«**خطر:** ممکن است ولتاژ کُشنده روی دوشاخه وجود داشته باشد. بعد از قطع، آن را در یک پریز ایمن قرار دهید»

۱۰-۱-۵ علایم

علایم باید غیرقابلِ پاک‌شدن باشند. آنها باید از فاصله‌ی ۲ متری خوانا بوده، مگر در جایی که طور دیگری بیان شده باشد و باید با استانداردهای موجود IEC مطابقت داشته باشند.

۱۰-۲ مستندات

مستندات زیر باید فراهم شود:

- **دستورالعمل سامانه**

دستورالعمل با موارد ذیل کامل می شود:

فهرست تجهیزات تأمین شده

- فهرست با شرح مدل و شماره سریال‌ها برای مراجعه در آینده

برآورد عملکرد سامانه /تضمین

- شامل مصرف انرژی روزانه برای هر دو بار .a.c و .d.c، طراحی موردنیاز انرژی بار، بیشینه دیماند و توان لحظه ای گذرا، برآوردی از هر ورودی انرژی تجدیدپذیر، ارائه تغییر فصلی مورد انتظار و برآورد زمان کارکرد مولد.

دستورالعمل های بهره برداری (سامانه ها و اجزا)

- شرح کوتاهی از کارکرد و بهره‌برداری همه‌ی تجهیزات نصب شده. باید اطلاعاتِ تفضیلی‌تر در مستندات سازنده در دسترس باشد.

رویه از مدار خارج کردن و جداسازی برای حالت اضطراری و تعمیر و نگهداری

- رونوشتی از رویه‌ی از مدار خارج کردن

رویه تعمیر و نگهداری و جدول ساعت کار

- فهرست وارسی برای تعمیر و نگهداریِ تجهیزات نصب‌شده

ثبت های راه‌اندازی و فهرست وارسی تاسیسات

- ثبت تنظیمات اولیه در زمان نصب سامانه و فهرست وارسی‌های راه‌اندازی برای تضمین کیفیت

اطلاعات ضمانت

- گواهی از دوره ضمانت و محدودیت های سامانه، که با دوره و شرایط ضمانت تجهیزاتِ تأمین‌شده کامل می شود.

برآورد انرژی مصرفی اصلی

- نسخه‌ای از برآورد انرژی مصرفی اولیه[1] تحویلی به مشتری و استفاده شده در طراحی توان سامانه

دیاگرام اتصال سامانه

- دیاگرام نشان‌دهنده‌ی اتصال الکتریکی سامانه توان. در تاسیسات بزرگتر، شماتیک جداگانه (مدار) و دیاگرام‌های سیم‌کشی واحد ممکن است لازم باشد.

مستندات سازنده‌ی تجهیزات و کتاب‌های راهنما باید برای همه‌ی تجهیزات ارائه شود.

- **ثبت گزارش روزانه باتری**

گزارش روزانه جداگانه برای ثبت کردن پارامترهای باتری‌های در حال کار از قبیل ولتاژ باتری، دمای محیط و چگالی ویژه، ولتاژ و دمای سلول

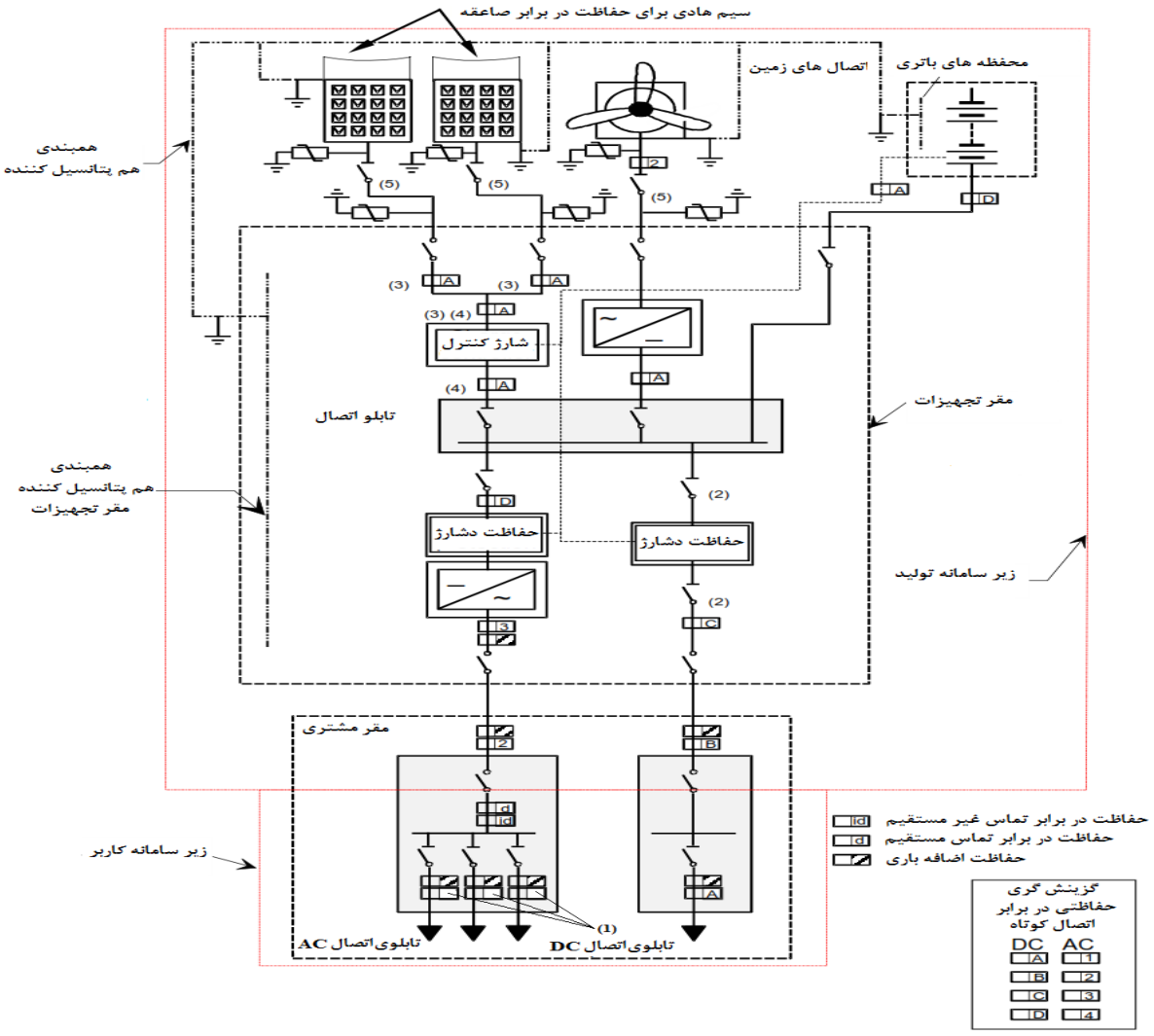
- **دستورالعمل ثبت مجموعه مولد**

گزارش روزانه جداگانه برای ثبت کردن تعمیر و نگهداری دوره‌ای مجموعه مولد.

۱- مقدار انرژی موردنیاز مشتریان با در نظر گرفتن کلیه تلفات مربوطه

پیوست الف
(آگاهی‌دهنده)
گزینش‌گری حفاظتی

شکل الف-۱ – مثالی از گزینش‌گری حفاظتی در برابر اضافه جریان، صاعقه و اضافه ولتاژها را نشان می دهد.



راهنما

(1) وسیله ای که می تواند بعنوان محل قطع برق در موارد عدم پرداخت هزینه توسط مشترک برق، استفاده شود

(2) (4) بسته به نوع وسیله تابلوی اتصال، می تواند بالا دست یا پایین دست باشد

(3) یک یا چند عدد، بسته به سطح مقطع سیم

(5) وسیله اختیاری

یادآوری- ممکن است حفاظت های داخلی برای تجهیزات، در نظر گرفته نشده باشد.

شکل الف-۱ – مثالی از گزینش‌گری حفاظتی

پیوست ب
(آگاهی‌دهنده)
ارزیابی خطر احتمالی ضربه صاعقه

ب-۱ کلیات

به منظور کمینه کردن همه خطرات احتمالی اجتناب ناپذیر، سامانه حفاظت در برابر صاعقه باید نصب شود. با توجه به ارزش تجهیزات و امکان آسیب به اشخاص با سامانه های توان مستقل از شبکه، ارزیابی خطر احتمالی صاعقه باید انجام شود.

دو روش برای ارزیابی خطر احتمالی در زیر پیشنهاد شده است.

ب-۲ روش ساده شده‌ی ارزیابی خطر احتمالی

ارزیابی ساده خطر احتمالی صاعقه می تواند با شمارش تعداد روزهایی که در مدت یک سال تندر شنیده می شود، باشد. این اطلاعات می تواند از مراکز هواشناسی محلی بدست آید. فقط اگر تعداد روزهای تندر در سال بیشتر از ۲۵ باشد، حفاظت در برابر صاعقه در نظر گرفته می شود.

ب-۳ روش چند معیاری ارزیابی خطر احتمالی

شاخص خطر احتمالی R، به صورت زیر بدست می آید:

$$R=A+B+C+D+E$$

که در آن

A شاخص «امنیت» است.

B شاخص «ساختمان» است.

C شاخص «ارتفاع» است.

D شاخص «موقعیت» است.

E شاخص «پخش صاعقه» است.

مقادیر شاخص های A تا E از جداول ب-۱ تا ب-۵ بدست می آیند. بعد از بدست آوردن شاخص خطر احتمالی، ارزیابی خطر احتمالی و نیاز به حفاظت می تواند از جدول ب-۶ بدست آید.

جدول ب-۱- مقادیر شاخص امنیت

کاربری و محتویات ساختمان یا تجهیزات	مقدار شاخص A
سازه و محتویات غیر متحرک، شلوغی کم، برای مثال، ساختمان دور افتاده خانگی، آلونک مزرعه، انبار موقت کنار جاده	۰
سازه شامل تجهیزات معمولی یا با تعداد کمی از مردم، برای مثال، محل مسکونی خانگی، انبار، مغازه، کارخانه کوچک، ایستگاه قطار، چادر یا سایبان	۱
سازه و محتویات نسبتاً مهم، برای مثال، برج مخزن آب، انبار با محتویات با ارزش، اداره، ساختمان کارخانه یا مسکونی	۲
اماکن عمومی: سینما، اماکن مذهبی، مدرسه، تالار همایش	۳
استادیوم، مجتمع تفریحی، تاسیسات مخابراتی، آشیانه هواپیما، فانوس دریایی، واحد صنعتی، نیروگاه	۴
انبار سوخت، مراکز بهداشتی و درمانی	۵

جدول ب-۲- مقادیر شاخص ساختمانی

ساختمان (سازه و مواد)	مقدار شاخص B
سازه کاملاً فلزی، به صورت الکتریکی پیوسته	۰
بتن تقویت شده یا اسکلت فولادی با سقف فلزی	۱
بتن تقویت شده یا اسکلت فولادی با سقف بتنی یا غیر فلزی کلبه یا ساختمان کوچک چوبی یا بنایی با سقف فلزی	۲
ساختمان با مساحت بزرگ چوبی یا بنایی با سقف فلزی ساختمان کوچک چوبی یا بنایی با سقف غیر فلزی	۳
ساختمان با مساحت بزرگ چوبی یا بنایی با سقف غیر فلزی چادر یا سایبان با مواد اشتعال پذیر	۴

جدول ب-۳ – مقادیر شاخص ارتفاع

ارتفاع سازه m		مقدار شاخص C
بیشتر از	مساوی یا کمتر از	
۰	۶	۰
۶	۱۲	۲
۱۲	۱۷	۳
۱۷	۲۵	۴

جدول ب-۴- مقادیر شاخص موقعیت

موقعیت	مقدار شاخص D
روی مکان مسطح، در هر ارتفاعی	۰
تا سه چهارم دامنه کوه از جاده دسترسی یا روستاهای کوهستانی تا ۱۰۰۰ متر	۱
قله کوه بالای ۱۰۰۰ متر	۲

جدول ب-۵ – مقادیر شاخص پخش صاعقه

متوسط روزهای تندر در سال		مقدار شاخص E
بیشتر از	مساوی یا کمتر از	
۰	۲	۰
۲	۴	۱
۴	۸	۲
۸	۱۶	۳
۱۶	۳۲	۴
۳۲	۶۴	۵
۶۴	-	۶

جدول ب-۶ – ارزیابی خطر احتمالی و نیاز به حفاظت

شاخص خطر احتمالی R (R=A+B+C+D+E)	ارزیابی خطر احتمالی	نیاز به حفاظت
کمتر از ۱۲	قابل صرف نظر	نیاز نیست
۱۲ تا ۱۴	کوچک	ممکن است توصیه شود
بیشتر از ۱۴	بزرگ	ضروری است

پیوست پ
(الزامی)
دامنه‌های ولتاژ

دامنه های ولتاژ در جدول پ-۱ فهرست شده اند.

جدول پ-۱ - دامنه های ولتاژ

دامنه ولتاژ	ولتاژ V	
	جریان متناوب	جریان مستقیم
ولتاژ بسیار پایین (ELV)	$U_n \leq ۵۰$ V	$U_{oc} \leq ۱۲۰$ V
ولتاژ پایین (LV)	۵۰ V $< U_n \leq ۱۰۰۰$ V	۱۲۰ V $< U_{oc} \leq ۱۵۰۰$ V
یادآوری- حدود ولتاژ بسیار پایین (ELV) در استاندارد IEC 61201 ارائه شده است.		

پیوست ت
(آگاهی‌دهنده)
اتاق باتری

ت-۱ تشریفات اداری

شرایط قانونی کشور باید رعایت شود. باید فهرستی از تاسیسات مجهز به باتری برای اجتناب از پخش مواد و الکترولیت در محیط زیست بعد از طول عمر مفید آنها، تهیه و نگهداری شود.

در پایان طول عمر مفید باتری ها، باید آنها توسط یکی از عوامل زیر بازیافت شوند:

- بهره‌بردار؛
- نمایندگی فروش؛
- فروشنده .

عامل مذکور باید توانایی انبار کردن باتری ها و سپس تحویل آنها برای بازیافت را داشته باشد.

ت-۲ مکان باتری

شرایط نصب مجموعه باتری های ذخیره ساکن، بستگی زیادی به انتشار گازی دارد که می تواند در مدت شارژ (باتری آب بندی نشده) اتفاق بیفتد.

باید دسترسی به بانک باتری محدود به اشخاص مجاز آموزش دیده باشد. باید بانک باتری در اتاق مخصوص یا در قفسه غیر فلزی قفل دار قرار داده شود.

قابلیت دسترس پذیری باتری توسط بهره بردار تعیین می شود.

ت-۳ مشخصات محل نگهداری باتری: اتاق مخصوص باتری یا قفسه قفل دار

اتاق یا قفسه قفل دار باید حداقل به تهویه در بالا و پایین مجهز شود تا گازها را خارج نموده و مقدار مجاز حفاظت IP 24 (به استاندارد IEC 60529 مراجعه شود) را فراهم کند. توصیه می شود که خروجی ها و ورودی های تهویه شامل تعدادی سوراخ با فاصله مساوی یا شیار تعبیه شده در دیوار اتاق یا محفظه باشد.

اتاق باید به صورت خاص با مشخصات زیر طراحی شود:

- ساخت با مواد غیر قابل‌اشتعال؛
- سقف نباید دارای یک طبقه بالایی باشد (زیر زمین ممنوع است)؛
- در به سمت بیرون باز شود و به صورت معمول بسته باشد؛
- اتاق دارای استفاده دیگری نباشد؛
- کف نشت ناپذیر باشد؛
- دیوارها با پوشش ضد نشت تا ۱ متر از کف (یا بیشتر، اگر باتری روی سطوح متفاوت است)، مناسب برای باتری نوع الکترولیتی؛

- سینی چکه گیر مقاوم در برابر الکترولیت نشتی (ریختن به مجرای فاضلاب ممنوع است) با ظرفیت صد در صدی از بزرگترین محفظه یا پنجاه درصدی از کل ظرفیت محفظه؛
- اگر اتاق گرم می شود، فقط باید از یک نوع وسیله گرمایش استفاده شود (هوا، آب، بخار) ؛
- منبع آب نزدیک و در دسترس هنگامیکه که نیاز به شستشوی چشم ها است.
- تجهیزات اطفاء حریق (حداقل یک سطل شن یا اطفاءکننده حریق الکتریکی).

باتری ها همچنین ممکن است در قفسه قفل دار قرار داده شوند. قفسه قفل دار ممکن است در اتاق باتری نصب شود. قفسه باید توسط کانال آب بندی شده متصل به منافذ با امکان جداسازی صحیح، به بیرون متصل شود. قفسه قفل دار باید با مشخصات زیر طراحی شوند:

- ساخت با مواد غیر رسانای الکتریسیته ؛
- سینی چکه گیر مقاوم در برابر الکترولیت نشتی (ریختن به مجرای فاضلاب ممنوع است) با ظرفیت صد در صدی از بزرگترین محفظه یا پنجاه درصدی از کل ظرفیت محفظه ؛
- تخلیه گازهای سمی یا خورنده، به اتمسفر (لوله های محافظ مناسب) ممنوع است. قفسه قفل دار باید دارای نقاط تهویه در بالا و پایین باشد تا امکان تهویه صحیح و مناسب را فراهم کند.
- هوای خروجی از محل نگهداری باتری ها، نباید از روی دیگر تجهیزات الکتریکی عبور کند.
- تجهیزات در دسترس برای شستشوی چشم ؛
- تجهیزات در دسترس اطفاء حریق (حداقل یک سطل شن یا اطفاءکننده حریق الکتریکی).

ت-۴ تجهیزات الکتریکی

تجهیزات الکتریکی نصب شده در اتاق باتری به موارد ضروری زیر محدود می شوند:

- اتصالات
- کابل‌های اتصال‌دهنده

وسایل قطع و حفاظتی باید در خارج اتاق قرار گیرند. دستگاه اندازه گیری و تنظیم‌کننده نیز باید در خارج اتاق قرار گیرند. رابط اندازه گیری سامانه‌های حفاظت، بخصوص برای اندازه گیری ولتاژ، باید از نوع بدون جرقه باشند. اگر روشنایی ثابت در اتاق وجود دارد، باید از نوع ضد انفجار[1] باشد.

باتری ها نباید دارای قسمت های لخت برق‌دار در معرض باشند. بنابراین، در مدت عملیات خاص، اگر باتری با ولتاژ بیشتر از ولتاژ بسیار پایین (ELV) (۱۲۰V) دارای قسمت های برق دار در دسترس باشد، باید:

- کفپوش عایق کننده با عرض ۱m پیرامون باتری نصب شود
- برای اشخاص تماس همزمان با دو قسمت برق دار که اختلاف ولتاژ آنها بیشتر از ۱۲۰V است را غیر ممکن کند.

1- Flameproof

همه اجزای تاسیسات الکتریکی باید برای استفاده با خطر احتمالی خوردگی (عدم وجود قسمت های فلزی مستعد اکسیداسیون از قبیل فلز ورقی، لوله‌های محافظ فلزی صلب و غیره) و هر خطر احتمالی مکانیکی مناسب باشد.

لوله‌های محافظ الکتریکی نباید منبع بالقوه ایجاد اشتعال در محیط با قابلیت انفجار باشند.

وسیله قطع باتری در خارج اتاق نصب شده، اما تا حد ممکن به آن نزدیک باشد و باید به آسانی در دسترس بوده و بعنوان وسیله قطع اضطراری سامانه نشانه‌گذاری شود.

برای کار روی باتری‌ها در اتاق تاریک، کارگر باید سامانه روشنایی مستقل ضد جرقه را با خود همراه داشته باشد.

جانمایی های اتاق ها و قفسه قفل دار باید طوری طراحی شده باشد که اتصال های بین باتری ها و وسایل تا حد ممکن کوتاه باشند.

توصیه می شود تا جاییکه ممکن است ولتاژ بیشتر از ۴۸ V استفاده نشود.

ت- ۵ دستورالعمل های ایمنی

نکات زیر باید به گونه‌ای نصب شود که از بیرون اتاق یا کمد قابل رویت باشند:

- دسترسی برای اشخاص غیر مجاز ممنوع است؛
- سیگار نکشید؛
- آتش روشن نکنید؛
- کمک های اولیه برای برق گرفتگی؛
- خطر پاشش اسید.

پیوست ث
(آگاهی‌دهنده)
محاسبات سهم انرژی

سهم منابع انرژی تجدید پذیر، از مشارکت هر مولد انرژی تجدید پذیر که در سامانه استفاده می شود، بدست می آید. برای هر مولد انرژی تجدید پذیر، سهمی می تواند برای شرایط طراحی تعیین شود. این موضوع اغلب به صورت درصد بیان می شود.

جاییکه محاسبات تعیین اندازه آرایه PV بر حسب وات ساعت باشد، معادله زیر می تواند استفاده شود:

$$\text{سهم خورشیدی} = f_{pv} = \frac{E_{pv} \times \eta_{pvss}}{E_{tot}}$$

جاییکه محاسبات تعیین اندازه آرایه بر حسب آمپر ساعت باشد، معادله زیر می تواند استفاده شود:

$$\text{سهم خورشیدی} = f_{pv} = \frac{I_{mod} \times H_{tilt} \times N_p \times V_{dc} \times \eta_{coul}}{E_{tot}}$$

سهم سایر منابع انرژی تجدید پذیر می توانند به شرح زیر محاسبه شوند:

$$\text{سهم بادی} = f_{wind} = \frac{E_{wind} \times \eta_{windss}}{E_{tot}}$$

$$\text{سهم آبی} = f_{hyd} = \frac{E_{hyd} \times \eta_{hydss}}{E_{tot}}$$

$$\text{سهم انرژی تجدید پذیر} = f_{ren} = f_{pv} + f_{wind} + f_{hyd}$$

که در آن:

E_{pv} انرژی روزانه طراحی شده از آرایه فتوولتائیک بر حسب وات ساعت

η_{pvss} بازدهی زیر سامانه فتوولتائیک، بدون بعد

E_{tot} دیماند انرژی بار طراحی کل، بر حسب وات ساعت

I_{mod} جریان خروجی کاهش یافته مدول فتوولتائیک، بر حسب آمپر

H_{tilt} تابش روزانه روی صفحه شیب دار، بر حسب پیک ساعت های آفتابی

N_p تعداد رشته های موازی در آرایه (یک عدد صحیح)، بدون واحد

V_{dc} ولتاژ نامی شینه .d.c، بر حسب ولت

η_{coul} بازدهی کولمبیک[1] باتری، بدون بعد

1- Coulombic

E_{wind} انرژی روزانه طراحی شده از توربین های بادی، بر حسب وات ساعت

η_{windss} بازدهی زیر سامانه بادی، بدون بعد

E_{hyd} انرژی روزانه طراحی شده از منابع برق - آبی، بر حسب وات ساعت

η_{hydss} بازدهی زیر سامانه برق - آبی، بدون بعد

با سهم های تقریباً ۹۰٪ یا بالاتر باید با مقداری احتیاط برخورد شود، چون ممکن است مقداری از انرژی تولید شده‌ی استفاده نشده و ممکن است تغییرات آب و هوا در ماه سهم واقعی را کاهش دهد. سهم خورشیدی یا بادی محاسبه شده بیشتر از ۱۰۰٪ نمی تواند انرژی تولید شده کافی را برای تأمین بار در تمام اوقات تضمین کند.

پیوست ج
(آگاهی‌دهنده)
کنترل نوفه (نویز)

ج-۱ کلیات

هر گونه تمهیداتی به منظور کاهش آزار نوفه (نویز) برای ساکنین می تواند هزینه و محدودیت های الکتریکی را در بر داشته باشد. برای مثال، بهتر است که مجموعه مولد دور از هر محل مسکونی نصب شود، به این معنی است که ساختار کابل های قدرت می تواند بزرگتر و پر هزینه باشد که در برخی موارد به خاطر فاصله زیاد بین مولد و اتاق فنی، حفاظت در برابر صاعقه ممکن است لازم باشد.

ج-۲ ارزیابی آزار نوفه (نویز)

در صورت وجود دستورالعمل ها یا قوانینی که بیشینه مقدار نوفه (نویز) قابل قبول را تعیین می کنند، باید به آنها ارجاع داده شوند. جاییکه چنین دستورالعمل ها یا قوانینی وجود ندارد، عوامل زیر باید در نظر گرفته شوند:

- مقدار نوفه (نویز) تجهیزاتی که کمتر از ۵ دسی بل بالای سطح نوفه (نویز) پایه هستند احتمالاً منجر به آزار در هیچ شرایطی نمی شوند.
- نوفه (نویز) های نامنظم و متغیر عموماً بیشتر از نوفه (نویز)های دائمی آزار دهنده هستند.
- مقدار آزار دهندگی هر نوفه (نویز)ی ذهنی[1] است و بستگی به نوع فعالیت انجام شده در محل موردنظر و میزان انتظار شنونده دارد.

ج-۳ اصول تضعیف نوفه (نویز)

اصول زیر می تواند در تضعیف نوفه (نویز) به مقادیر قابل قبول استفاده شوند:

- مقادیر صدا برای هر دو برابر شدن فاصله از منبع نوفه (نویز) به مقدار ۶ دسی بل کاهش می یابد.
- عموماً، پوشش گیاهی در تضعیف صدا کمک می کند. در عمق ۱۰ متری جنگل پوشیده شده از درخت انبوه، می توان کاهش ۱۰ دسی بلی را فراهم نمود.
- موانع جامد اغلب موثر هستند. منافذ کوچک در دیوارها، دور درها و در سایر موانع اجازه عبور نوفه (نویز) قابل توجهی را می دهند.
- انتشار صدا تحت تاثیر سرعت و جهت باد قرار می گیرد و در جهت باد بیشتر خواهد بود.
- صداهای فرکانس پایین در گوشه ها بیشتر از صدای فرکانس بالا پراشیده[2] می شوند.
- صداهای فرکانس پایین می توانند فقط با فاصله و استفاده از موانع بزرگ بین منبع و شنونده تضعیف شوند.
- صدا می تواند به آسانی از موانع جامد منعکس شود، مخصوصاً صداهای فرکانس متوسط و فرکانس بالا

1- Subjective
2- Dffract

- استفاده از مواد جذب کننده صدا (برای مثال مواد پشمی) بعنوان یک لایه در دیوارها یا موانع دیگر می تواند از دو جهت سودمند باشند:
  - کاهش طنین، مخصوصاً در محفظه ها با ساختار جامد از قبیل آجر
  - کاهش انتقال صدا با دیوار یا مانع، مخصوصاً توسط دیوارها با ساختار با وزن سبک

ج-۴ روش های کاهش نوفه (نویز) تجهیزات خاص

ج-۴-۱ مجموعه های مولد

مجموعه های مولد، نوفه (نویز)ی تولید می کنند که بازه وسیعی از فرکانس ها با فرکانس های پایین که غالب می باشند را پوشش می دهد، صدا از دو منبع منتشر می شود- بدنه موتور و خروجی لوله اگزوز.

نوفه (نویز) اگزوز می تواند توسط روش های زیر کاهش داده شود:

- استفاده از یک صدا خفه کن با رتبه کاهش نوفه (نویز) مناسب
- سر اگزوز دور از هر محل مسکونی
- حصول اطمینان از اینکه در مسیر مستقیم صدا هیچ محل مسکونی وجود ندارد

نوفه (نویز) بدنه موتور می تواند توسط هر یا همه روش های زیر هر کدام مناسب باشد، کاهش داده شود:

- مجموعه مولد را تا حد ممکن دور از هر خانه ای قرار دهید، ترجیحاً در خلاف جهت باد خانه و در جهت شایع باد نباشد.
- مجموعه مولد طوری قرار گیرد که مسیر صدا مستقیم از مجموعه مولد به هر خانه ای وجود نداشته باشد (یک سد نصب کنید اگر لازم است).
- مجموعه مولد را در یک محفظه یا اتاق عایق صدا احاطه کنید (احتیاط کنید که اطمینان حاصل شود که هوای خنک کننده کافی برای موتور در دسترس است). ساختمان سنگین ترجیح داده می شود یا ساختمان سبک با لایه جذب کننده صدا.
- حصول اطمینان از آب بندی مناسب پیرامون درها و سایر منافذ
- برای منافذ دائمی در محفظه (برای مثال برای ورود یا تخلیه هوای خنک کننده)، ترکیب انواعی از تضعیف کننده ها (برای مثال هواکش یا لوور، ترجیحاً به صورت شنوایی پوشانده شده یا تضعیف کننده یا خفه کننده صدا)
- از مجموعه مولد با محفظه داخلی کاهنده نوفه (نویز) استفاده کنید.

یادآوری ۱- محدود کردن زمان های راه‌اندازی مجموعه مولد فقط به هنگام روز، سطح لازم تضعیف نوفه (نویز) را کاهش خواهد داد.

یادآوری ۲- سطوح نوفه (نویز) به نوع سوخت، سرعت کاری موتور و بار بستگی دارد. انواع سوخت به ترتیب افزایش دهنده سطوح نوفه (نویز)، گاز، بنزین و گازوئیل هستند.

ج. ۴-۲ توربین های بادی

توربین های بادی می توانند نوفه (نویز) را از دو منبع تولید کنند- پره های توربین و چرخ دنده. به خاطر محدودیت در طراحی سامانه و مکان توربین، گزینه های کمی برای کاهش سطح نوفه (نویز) در دسترس هستند. ملاحظات مهم برای کمینه کردن مقادیر نوفه (نویز) عبارتند از:

- انتخاب ماشین
- محل توربین- تا حد ممکن در صورت اجرایی بودن دور از خانه، و اگر ممکن است در خلاف جهت باد به سمت خانه و در جهت شایع باد نباشد.

یادآوری- مقادیر نوفه (نویز) پایه در سایت های بادی با نوفه (نویز) هنگام وزش باد در پوشش گیاهی و روی سازه های ساخته شده ارزیابی خواهد شد.

ج- ۴-۳ اینورترها و سایر تجهیزات الکترونیکی

نوفه (نویز) تولیدی توسط اینورترها یا تجهیزات الکترونیکی عموماً دارای فرکانس های متوسط به بالا هستند. سطوح نوفه (نویز) می تواند جایی که تجهیزات در یک خانه قرار داده می شوند نگران کننده باشد. در این حالت، تجهیزات می تواند در یک محفظه با ساختمان کافی برای تضعیف نوفه (نویز) به سطح لازم، احاطه شوند. در محفظه های کوچک، باید احتیاط شود که تجهیزات یک جریان کافی از هوای خنک کننده را داشته باشد.

پیوست ح
(آگاهی‌دهنده)
برگه ثبت راه‌اندازی (مثال ها)

برگه ۰: شناسایی سامانه

پیشنهاد برای شناسایی سامانه نوع ۲،۱ یا ۳

نام سایت یا کاربر:
شماره تلفن سایت یا کاربر:

نام مالک:
شماره تلفن مالک:

تاریخ راه‌اندازی سامانه:
تاریخ راه‌اندازی باتری:

بیشینه توان/ ظرفیت باتری نصب شده (C100):
ولتاژ اسمی:

نصاب یا جمع کننده:
شماره تلفن نصاب:
تاریخ بازدید:
نام بازرس:

برگه ۱: تأیید مولد فتوولتائیک

(به استاندارد IEC 62257-7-1 نیز مراجعه شود)

میدان خورشیدی		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
مدول ها	بیشینه توان واحد				ارسال برگه های اختصاصی به تأمین کننده، مشخص کننده P_{max}، I_{max} و V_{max}
	فناوری				
	تعداد				
	سازنده				
	مرجع				
	ظاهر				
	کارایی آب بندی جعبه اتصال ها				
	وجود دیودهای کنار گذر				
سر هم بندی	جهت				
	افقی/ زاویه‌دار				
	روکش‌ها (اگر وجود دارند)				در صورت نیاز به روکش مورد ثبت شود.
سازه ها	نوع سازه				
	جنس سازه				
	استقامت مکانیکی				
	جنس پیچ ها و مهره ها				
	مقاوم در برابر خوردگی				
	وسیله ضد سرقت				
	کیفیت ملحقات اتصالات				
	کیفیت مهارها				
	زمین کردن				

کابلکشی		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
اتصالات مدول ها	نوع کابل				
	سطح مقطع				
	طول				
	حفاظت اتصال				
	ملحقات اتصال				
اتصالات مدول ها به جعبه اتصالات	نوع کابل				
	سطح مقطع				
	طول				
	کیفیت				
	حفاظت اتصالات				
	ملحقات اتصالات				
جعبه اتصالات	کیفیت جعبه ها				
	تعداد رشته ها برای هر جعبه				
	مشخصات دیود برگشت جریان				
	کنترل دیودها				
	بازدهی آب بندی اتصال کابل ها و نفوذها				
	مقدار گشتاور برای نوارهای پایانه				
	حفاظت کنتاکت ها (گریس کاری)				
	کیفیت متعلقات اتصالات				

برگه ۱ (پایان): تأیید میدان فتوولتائیک (پایان)

کابلکشی		مقدار مرجع		ملاحظات		توضیحات
				مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
	Voc و Isc برای هر رشته	Voc	Isc			تابش آفتاب مرجع بر حسب W/m^2
کنترل کابلکشی توسط رشته قطع شده	رشته ۱					
	رشته ۲					
	رشته ۳					
	رشته ۴					
	رشته ۵					
	رشته ۶					
	رشته ۷					باتری را قطع یا باز کنید
	رشته ۸					
	رشته ۹					
	رشته ۱۰					
	رشته ۱۱					
	رشته ۱۲					
	رشته ۱۳					
	رشته ۱۴					
	رشته ۱۵					
	رشته ۱۶					
	رشته ۱۷					
	رشته ۱۸					
	رشته ۱۹					
	رشته					
	جریان کل مولد					
اتصال میدانی فتوولتائیک /کنترلی	نوع کابل					
	سطح مقطع					
	طول					

	تعداد اتصال ها					
	حفاظت اتصال ها					
	برقگیرهای موجود					
	ملحقات اتصال ها					
	افت ولتاژ در I_{max}					
کنترل کابلکشی توسط تنظیم کننده ورودی روی بار	V و I با کنترل ورودی	V	I			تابش آفتاب مرجع بر حسب W/m^2
	ورودی ۱					
	ورودی ۲					
	ورودی ۳					
	ورودی ۴					
	ورودی ۵					
	ورودی ۶					
	مولد کل					
اتصالات باتری و کنترل آنها	نوع کابل					
	سطح مقطع					
	طول					
	تعداد اتصالات					
	حفاظت اتصالات					
	برقگیرهای موجود					
	ملحقات اتصالات					
	افت ولتاژ در I_{max}					

برگه ۲: تأیید مولدهای بادی

مولدهای توان بادی		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
تاریخ راه‌اندازی					
نوع	سازنده				
	مرجع				
	فناوری (۲ پره، ۳ پره)				
مشخصات پره	قطر پره				
	سرعت باد برای شروع چرخش پره				
	سرعت باد برای شروع تولید				
	سرعت باد اسمی				
	بیشینه سرعت باد بهره برداری				
	تنظیم کننده زاویه اسمی				
مشخصات مولد	نوع افزاینده				
	نسبت افزایش				
	توان تولیدی اسمی				
	ولتاژ خروجی				
	بازه فرکانس				
	قطر روتور				
	مقدار مجاز خازن				
	ولتاژ خازن				
مشخصات جمع کننده	ابعاد جمع کننده				
	وزن				
مشخصات دکل	ارتفاع				
	مواد سازه				
	نوع مهاربندی				
	کیفیت ملحقات				
	گوشک موجود				
	وجود قلاب برای خواباندن مولد بصورت مسطح				
مستندات فنی	وجود (دارد/خیر)				

برگه ۳: تأیید مجموعه مولد

مجموعه مولد مونتاژ کننده:		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
مولد جریان متناوب	سازنده				
	نوع				
	شماره سریال				
	تاریخ تولید				
	ولتاژ خروجی (V)				
	توان (kVA و kW)				
	فرکانس (Hz)				
	ضریب قدرت				
	سرعت چرخش (rpm)				
	تحریک (V و I)				
	نوع کنترل				
	وزن (kg)				
	درجه حفاظت IP (به استاندارد IEC 60529 مراجعه شود)				
موتور	سازنده				
	نوع				
	سرعت چرخش (rpm)				
	مشخصات باتری راه انداز (Ah و V)				
	نوع منبع اینورتر				
	نوع کلید محافظ				

برگه ۴: تأیید باتری

آرایه های باتری		مقدار مرجع		ملاحظات		توضیحات
				مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
تاریخ راه‌اندازی						
نوع	نوع باتری					
	سازنده (صفحه باتری)					
مشخصات وضعیت	ولتاژ اسمی					
	ولتاژ اسمی هر سلول					
	ظرفیت هر سلول (C100)					
	وضعیت پاکیزگی سلول					
	وضعیت اتصالات (محکم بودن)					
	سطح الکترولیت					
	خوانا بودن سطوح ته نشین های موجود در مخزن					
بازرسی واحد باتری	ولتاژ و چگالی سلول	Vcell	Dcell			
	سلول ۱					
	سلول ۲					
	سلول ۳					
	سلول ۴					
	سلول ۵					
	سلول ۶					
	سلول ۷					
	سلول ۸					
	سلول ۹					
	سلول ۱۰					
	سلول ۱۱					
	سلول ۱۲					
	سلول ۱۳					

	سلول ۱۴					
	سلول ۱۵					
	سلول ۱۶					
	سلول ۱۷					
	سلول ۱۸					
	سلول ۱۹					
	سلول ۲۰					
	سلول ۲۱					
	سلول ۲۲					
	سلول ۲۳					
	سلول ۲۴					
	باتری کل (ولتاژ)					
	دمای محیط					
لوازم یدکی	چگالی سنج موجود					
	دما سنج موجود					
	چشم شوی موجود					
اتاق باتری یا قفسه قفل دار	موقعیت و دسترسی					
	تابلوها/صفحات علامت دهی خطر					
	تهویه					
	عایق گرمایی					
	مخزن نگهدارنده اسید					
	قفل اتاق					

برگه ۵: تأیید دستگاه های اندازه گیری و کنترل

دستگاه های اندازه گیری و کنترل		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
موقعیت تاسیسات	موقعیت و دسترسی				
	قابل رویت و خوانا بودن				
	تهویه اتاقک				
	روشنایی اتاق فنی				
نوع	سازنده				
	مرجع				
	ولتاژ اسمی				
	شماره سریال				
	شماتیک های کلی موجود				
	نشانه گذاری نوار ترمینال				
تنظیمات شارژ	بیشینه جریان مجاز				
	آستانه شارژ اجباری				
	آستانه بالا				
	آستانه وصل مجدد بار				
	آستانه هشدار بالا				
	برطرف شدن آستانه هشدار بالا				
	وجود نمایشگرهای کنترل بالا				
	کابل اندازه‌گیری ولتاژ مخصوص				
محدودیت تخلیه	بیشینه جریان مجاز				
	آستانه محدود کننده				
	آستانه وصل مجدد بار				
	آستانه هشدار پایین				
	برطرف شدن آستانه هشدار پایین				
نمایشگرها	اندازه‌گیری جریان سایت				

	خورشیدی				
	اندازه‌گیری جریان مصرفی				
	اندازه‌گیری ولتاژ باتری				
	اندازه‌گیری تولید Ah/Wh اندازه‌گیری مصرف Ah/Wh				
تاریخ استفاده	سازنده				
	مرجع				
	ولتاژ اسمی				
	شماره سریال				

برگه ۶: تأیید مبدل‌ها

مبدل‌ها		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
تاریخ راه‌اندازی					
	مبدل برگشت‌پذیر (UPS/شارژر): بله/خیر				
مبدل d.c./ a.c. UPS	سازنده				
	مرجع				
	شماره سریال				
	جریان یا توان a.c. مجاز				
	جریان یا توان a.c. پیک				
	ورودی ولتاژ مجاز				
	ولتاژ خروجی مجاز				
	بازه ولتاژ خروجی				
	فرکانس خروجی مجاز				
	بازه فرکانس خروجی				
	نوع سیگنال خروجی (موج)				
	مصرف در بی‌باری				
	وجود حفاظت اضافه جریان خاص				
	حالت آماده به کار قابل تنظیم				
	مستندات فنی (بله/خیر)				
مبدل d.c./ d.c.	سازنده				
	مرجع				
	شماره سریال				
	توان یا جریان خروجی d.c. مجاز				
	بازه ولتاژ ورودی				
	بازه ولتاژ خروجی				
	مصرف در بی‌باری				
	حفاظت خاص				
	وجود لوازم یدکی				
	مستندات فنی (بله/خیر)				
مبدل/ یکسوساز a.c./ d.c.	سازنده				
	مرجع				
	شماره سریال				

	جریان یا توان d.c. مجاز				
	توان و دوره پیک				
	ولتاژ ورودی اسمی				
	بازه ولتاژ ورودی				
	ولتاژ خروجی اسمی				
	جریان خروجی اسمی				
	بازه ولتاژ ورودی				
	نرخ نوسان پسماند				
	مصرف در بی‌باری				
	حفاظت خاص				
جمع‌آوری داده‌ها	حالت آماده به کار قابل تنظیم				
	شارژ به قدر لازم تطبیق شده با ظرفیت باتری				
	وجود لوازم یدکی				
	مستندات فنی (بله/خیر)				

برگه ۷: تأیید تابلوی توزیع ولتاژ پایین (LV)

تابلوهای توزیع		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
تابلوی اصلی ولتاژ پایین (LV)	موقعیت و دسترسی				بررسی ولتاژ برای مصرف کننده‌ها (برای مثال روشنایی/ یخچال) و بررسی کابل‌ها برای مقدار افت ولتاژ
	قابل رویت بودن				
	بیشینه جریان				
	پلاریته زمین شده				
	نول زمین شده				
	قطع میدان خورشیدی				
	قطع باتری				
	قطع کنترل منبع توان				
	تغذیه کلید اصلی				
	نوع حفاظت سایت خورشیدی				
	نوع حفاظت باتری				
	نوع استفاده حفاظت				
	حفاظت اضافه بار				
	حفاظت در برابر تماس مستقیم				
	حفاظت در برابر تماس های غیر مستقیم				
	وجود شماتیک های نیروگاه				
	سطح مقطع کابلکشی داخلی				
	نشانه گذاری کابل کشی داخلی				
	نشانه گذاری نوار ترمینال				
	وجود فیوز یدکی				
	IP حفاظت اتاقک ولتاژ پایین (LV) (IEC 60529)				
	زمین تابلو				

برگه ۷ الف: تأیید تابلوی توزیع ولتاژ بسیار پایین (ELV)

تابلوهای توزیع		مقدار مرجع	ملاحظات		توضیحات
			مطابقت دارد	مطابقت ندارد	
تابلوی اصلی ولتاژ بسیار پایین (ELV)	موقعیت و دسترسی				بررسی ولتاژ برای مصرف کننده‌ها (برای مثال روشنایی/ یخچال) و بررسی کابل ها برای مقدار افت ولتاژ
	قابل رویت بودن				
	بیشینه جریان				
	پلاریته زمین شده				
	نول زمین شده				
	قطع میدان خورشیدی				
	قطع باتری				
	قطع کنترل منبع توان				
	تغذیه کلید اصلی				
	نوع حفاظت سایت خورشیدی				
	نوع حفاظت باتری				
	نوع استفاده حفاظت				
	حفاظت اضافه بار				
	حفاظت در برابر تماس مستقیم				
	حفاظت در برابر تماس های غیر مستقیم				
	وجود شماتیک های نیروگاه				
	سطح مقطع کابلکشی داخلی				
	نشانه گذاری کابل کشی داخلی				
	نشانه‌گذاری نوار ترمینال				
	وجود فیوز یدکی				
	حفاظت اتاقک ولتاژ بسیار پایین IP (ELV) (به استاندارد IEC 60529 مراجعه شود)				
	زمین تابلو				

برگه ۸: ملاحظات و امضاءها

ملاحظات کاربر

ملاحظات پیمانکار- تأیید کار لازم (شاید)

محل تاریخ امضای مالک امضای مشاور/ ناظر امضای پیمانکار امضای صاحب امتیاز امضای بهره بردار

کتابنامه

IEC 60050-448:1995, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 448: Power system protection
IEC 60050-811:1991, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 811: Electric traction
IEC 60050-826:2004, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Part 826: Electrical installations
IEC/TS 61201:2007, Use of conventional touch voltage limits – Application guide
IEC/TS 62257-1:2003, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 1: General introduction to rural electrification
IEC/TS 62257-3:2004, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 3: Project development and management
IEC/TS 62257-8-1:2007, Recommendations for small renewable energy and hybrid systems for rural electrification – Part 8-1: Selection of batteries and battery management systems for stand-alone electrification systems – Specific case of automotive flooded lead-acid batteries available in developing countries
IEC 62485-2, Safety requirements for secondary batteries and battery installation – Part 2: Stationary batteries