

جمهوری اسلامی ایران
سازمان برنامه و بودجه کشور

**مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری
از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی
بخش ششم: الزامات منبع تغذیه و تجهیزات**

ضابطه شماره ۶-۷۹۷

آخرین ویرایش: ۲۰-۰۳-۱۳۹۹

پژوهشگاه نیرو

گروه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری سیستم‌های قدرت

<https://nri.ac.ir>

معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

nezamfanni.ir

۱۳۹۹



shaghool.ir

شماره: ۹۹/۲۴۵۱۹۷	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ: ۱۳۹۹/۰۵/۱۴	

موضوع: مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی

در چارچوب ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه‌های توسعه کشور موضوع نظام فنی و اجرایی یکپارچه، ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی به پیوست ضابطه شماره ۷۹۷ این سازمان، با عنوان «**مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی**» در قالب ۹ جلد و از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. رعایت مفاد این ضابطه رعایت مفاد این ضابطه در صورت نداشتن ضوابط بهتر، از تاریخ ۱۳۹۹/۱۰/۰۱ الزامی است.

جلد اول- الزامات اتصال به شبکه

جلد دوم- الزامات حفاظتی

جلد سوم- الزامات مخابراتی

جلد چهارم- الزامات سازه‌ای

جلد پنجم- الزامات کنترل و توالی شارژ

جلد ششم- الزامات منبع تغذیه و تجهیزات

جلد هفتم- دستورالعمل و چک‌لیست راه‌اندازی و نگهداری (غیرالکتریکی)

جلد هشتم- دستورالعمل و چک‌لیست راه‌اندازی و نگهداری (الکتریکی)

جلد نهم- مستندات و مطالعات انجام شده

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران این سازمان دریافت‌کننده نظرات و پیشنهادهای اصلاحی در مورد مفاد این ضابطه بوده و اصلاحات لازم را اعلام خواهد کرد.


 محمد باقر نوبخت



shaghool.ir

اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران معاونت فنی، امور زیربنایی و تولیدی سازمان برنامه و بودجه کشور، با استفاده از نظر کارشناسان برجسته مبادرت به تهیه این ضابطه کرده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست.

از این رو، از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:

- ۱- در سامانه مدیریت دانش اسناد فنی و اجرایی (سما) ثبت نام فرمایید: sama.nezamfanni.ir
 - ۲- پس از ورود به سامانه سما و برای تماس احتمالی، نشانی خود را در بخش پروفایل کاربردی تکمیل فرمایید.
 - ۳- به بخش نظرخواهی این ضابطه مراجعه فرمایید.
 - ۴- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۵- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۶- در صورت امکان متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
- کارشناسان این امور نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می شود.

نشانی برای مکاتبه : تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه، مرکز تلفن ۳۳۲۷۱، سازمان برنامه و بودجه،

امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران

Email: nezamfanni@mporg.ir

web: nezamfanni.ir



shaghool.ir

پیشگفتار

به استناد نظام فنی و اجرایی کشور موضوع ماده (۳۴) قانون احکام دائمی برنامه های توسعه و ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه، این سازمان وظیفه تهیه و تدوین ضوابط و معیارهای فنی طرح های توسعه ای کشور را به عهده دارد. امروزه تعهد ایران به همراه سایر کشورهای جهان به کاهش استفاده از منابع فسیلی و کاهش تولید گازهای گلخانه ای و همچنین استفاده از منابع انرژی پاک، استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی به عنوان یک گزینه جدی را اجتناب ناپذیر می کند که این امر باید از همان ابتدا به صورت ضابطه مند انجام و اشاعه شود تا از هزینه های دوباره کاری اجتناب شده و بهره برداری را کم هزینه تر نماید.

در راستای فراهم نمودن مشخصات فنی و اجرایی طراحی، نصب و بهره برداری از ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی، مجموعه ضابطه شماره ۷۹۷ در ۹ جلد به صورت زیر تهیه و تنظیم شده است:

- ۱-۷۹۷ (راهنمای اتصال به شبکه
- ۲-۷۹۷ (الزامات حفاظت الکتریکی
- ۳-۷۹۷ (الزامات مخابراتی
- ۴-۷۹۷ (الزامات عمرانی و سازه مورد نیاز
- ۵-۷۹۷ (توالی شارژ
- ۶-۷۹۷ (الزامات منبع تغذیه و تجهیزات جانبی
- ۷-۷۹۷ (دستورالعمل و چک لیست غیرالکتریکی
- ۸-۷۹۷ (دستورالعمل و چک لیست الکتریکی
- ۹-۷۹۷ (مستندات و مطالعات

با وجود تلاش، دقت و وقت زیادی که برای تهیه این مجموعه صرف شد، این مجموعه مصون از وجود اشکال و ابهام در مطالب آن نیست. لذا در راستای تکمیل و پربار شدن این ضابطه از کارشناسان محترم درخواست می شود موارد اصلاحی را به امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران سازمان برنامه و بودجه کشور ارسال کنند. کارشناسان سازمان پیشنهادهای دریافت شده را بررسی کرده و در صورت نیاز به اصلاح در متن ضابطه، با همفکری نمایندگان جامعه فنی کشور و کارشناسان مجرب این حوزه، نسبت به تهیه متن اصلاحی، اقدام و از طریق پایگاه اطلاع رسانی نظام فنی و اجرایی کشور برای بهره برداری عموم، اعلام خواهند کرد. به همین منظور و برای تسهیل در پیدا کردن آخرین ضوابط معتبر، در بالای صفحات، تاریخ تدوین مطالب آن صفحه درج شده است که در صورت هرگونه تغییر در مطالب هر یک از صفحات، تاریخ آن نیز اصلاح خواهد شد. از این رو، همواره مطالب صفحات دارای تاریخ جدیدتر معتبر خواهد بود.

حمیدرضا عدل

معاون فنی، امور زیربنایی و تولیدی

تابستان ۱۳۹۹



shaghool.ir

تهیه و کنترل «الزامات منبع تغذیه و تجهیزات مورد نیاز جهت طراحی، نصب و بهره‌برداری از

ایستگاه‌های شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی»

[ضابطه شماره ۶-۷۹۷]

مجری: پژوهشگاه نیرو

مدیر پروژه: امید شاه‌حسینی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت
----------------------------	---------------	---------------------------------

اعضای گروه تهیه‌کننده:

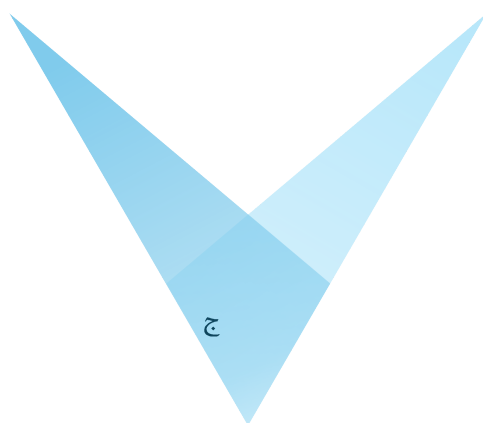
امید شاه‌حسینی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت
سعید محمودی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت

اعضای گروه تأییدکننده:

پرویز رمضانپور	پژوهشگاه نیرو	دکترای مهندسی برق - قدرت
نیکی مسلمی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت
زهره مدیحی بیدگلی	پژوهشگاه نیرو	کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت

هدایت و راهبری (سازمان برنامه و بودجه)

علیرضا توتونچی	معاون امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
فرزانه آقارمضانعلی	رئیس گروه امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
محمدرضا طلاکوب	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
سید وحیدالدین رضوانی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران
علیرضا فخرحیمی	کارشناس امور نظام فنی اجرایی، مشاورین و پیمانکاران



shaghool.ir

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمه.....	۱
فصل ۱.....	۲
مقدمه.....	۳
۱-۱- تعاریف و اصطلاحات.....	۳
۱-۱-۱- کابل.....	۳
۱-۱-۲- دوشاخه و پریز.....	۴
۱-۱-۳- سیم سیار.....	۴
۱-۱-۴- کوپلر خودرو و موتورسیکلت برقی.....	۴
۱-۱-۴-۱- اتصال دهنده خودرو و موتورسیکلت.....	۴
۱-۱-۴-۲- ورودی خودرو و موتورسیکلت.....	۴
۱-۱-۵- شارژر کلاس ۱.....	۴
۱-۱-۶- شارژر کلاس ۲.....	۵
۱-۱-۷- مد شارژ ۱.....	۵
۱-۱-۸- مد شارژ ۲.....	۵
۱-۱-۹- مد شارژ ۳.....	۵
۱-۱-۱۰- مد شارژ ۴.....	۵
۱-۱-۱۱- اتصال نوع A.....	۵
۱-۱-۱۲- اتصال نوع B.....	۶
۱-۱-۱۳- اتصال نوع C.....	۶
۱-۱-۱۴- دیافراگم.....	۶
۱-۱-۱۵- سرپوش با انتهای عایق شده.....	۷
۱-۱-۱۶- کنتاکت پیلوت.....	۷
۱-۱-۱۷- ادوات نگهدارنده.....	۷
۱-۱-۱۸- مکانیزم قفل شونده.....	۷
۱-۱-۱۹- تجهیز گیره‌ای.....	۷
۱-۱-۲۰- ترمینال.....	۷

۷	۱-۱-۲۱-نگهدارنده هادی.....
۷	۱-۱-۲۲-پوشش.....
۸	۱-۱-۲۳-سرپوش.....
۸	۱-۱-۲۴-کلاهک.....
۸	۱-۱-۲۵-درجه حفاظت.....
۸	۱-۱-۲۶-مانیتورینگ ایزولاسیون.....
۸	۱-۱-۲۷-تجهیزات درونی کابل.....
۸	۱-۱-۲۷-۱-جعبه کنترل داخل کابل (ICCB).....
۸	۱-۱-۲۷-۲-دستگاه حفاظتی و کنترلی داخل کابل (IC-CPD).....
۹	۱-۱-۲۸-محفظه.....
۹	۲-۱-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....
۱۰	فصل ۲.....
۱۱	مقدمه.....
۱۱	۲-۱-کوپلر و انواع آن.....
۱۱	۲-۱-۱-کوپلر AC نوع ۱.....
۱۲	۲-۱-۲-کوپلر AC نوع ۲.....
۱۴	۲-۱-۳-کوپلر AC نوع ۳.....
۱۵	۲-۱-۴-کوپلر DC.....
۱۵	۲-۱-۴-۱-کوپلرهای CHADEMO.....
۱۷	۲-۱-۴-۲-کوپلرهای Combo.....
۱۹	۲-۱-۴-۳-کوپلرهای چینی GB/T.....
۲۰	۲-۲-کابل‌ها و تجهیزات وابسته.....
۲۲	۲-۳-پریز و دوشاخه.....
۲۳	۲-۴-انواع شارژر.....
۲۴	۲-۵-جمع‌بندی و نتیجه‌گیری.....
۲۵	فصل ۳.....
۲۶	مقدمه.....
۲۶	۳-۱-الزامات مرتبط با منابع تغذیه و تجهیزات جانبی مبتنی بر مجموعه استانداردهای SAE.....

۲۶	۱-۱-۳ الزامات مرتبط با کوپلر شارژ [۲]
۲۷	۱-۱-۳-۱ الزامات خاص کوپلر شارژ در حالت AC
۲۷	۱-۱-۳-۲ الزامات خاص کوپلر شارژ در حالت DC
۲۸	۲-۱-۳ الزامات مرتبط با منبع تغذیه [۲]
۲۹	۲-۱-۳-۱ الزامات خاص مرتبط با منبع تغذیه DC
۳۳	۲-۲ الزامات مرتبط با منابع تغذیه و تجهیزات جانبی مبتنی بر مجموعه استانداردهای UL
۳۳	۲-۲-۱ پیکربندی
۳۳	۲-۲-۲ مواد عایقی
۳۳	۲-۲-۲-۱ اشتعال پذیری
۳۳	۲-۲-۲-۲ خواص الکتریکی
۳۴	۲-۲-۲-۳ خواص حرارتی
۳۵	۳-۲-۳ حفاظت در برابر خوردگی
۳۵	۴-۲-۳ محفظه
۳۵	۴-۲-۳-۱ محفظه غیر فلزی
۳۵	۴-۲-۳-۲ محفظه فلزی
۳۶	۵-۲-۳ قطعات یا بخش‌های حامل جریان
۳۶	۶-۲-۳ دسترسی به بخش‌ها یا قطعات حامل جریان
۳۸	۷-۲-۳ ترمینال‌ها
۳۸	۸-۲-۳ اتصالات
۳۹	۹-۲-۳ مونتاژ
۳۹	۱۰-۲-۳ جداسازی مدارات
۳۹	۱۰-۲-۳-۱ سیم‌کشی کارخانه‌ای
۳۹	۱۰-۲-۳-۲ موانع لازم جهت جداسازی
۴۰	۱۰-۲-۳-۳ سیم‌کشی میدانی
۴۰	۱۱-۲-۳ نیاز دستگاه‌ها به فیوز
۴۱	۱۲-۲-۳ دستگیره کابل
۴۱	۱۳-۲-۳ عملکرد
۴۳	۱۳-۲-۳-۱ آزمون پیری تسريع شده

۴۴.....	۲-۱۳-۲-۳-آزمون رهایی از تنش قالب.....
۴۴.....	۳-۱۳-۲-۳-آزمون مقاومت به جذب رطوبت.....
۴۵.....	۴-۱۳-۲-۳-آزمایش تهویه رطوبت.....
۴۵.....	۵-۱۳-۲-۳-آزمایش مقاومت عایقی.....
۴۶.....	۶-۱۳-۲-۳-آزمون مقاومت الکتریکی.....
۴۷.....	۷-۱۳-۲-۳-آزمایش خروج و ایمنی هادی.....
۴۸.....	۸-۱۳-۲-۳-آزمون ایمنی کابل.....
۴۸.....	۹-۱۳-۲-۳-آزمایش ضربه.....
۵۰.....	۱۰-۱۳-۲-۳-آزمون فشردگی.....
۵۱.....	۱۱-۱۳-۲-۳-آزمون عبور وسیله نقلیه از روی کابل.....
۵۱.....	۱۲-۱۳-۲-۳-آزمون نیروی بازگیری.....
۵۲.....	۱۳-۱۳-۲-۳-آزمون جریان مسیر زمین.....
۵۳.....	۱۴-۱۳-۲-۳-آزمون اتصال کوتاه.....
۵۵.....	۱۵-۱۳-۲-۳-آزمون استقامت بدون بار.....
۵۶.....	۱۶-۱۳-۲-۳-آزمون استقامت با بار.....
۵۷.....	۱۷-۱۳-۲-۳-آزمون اضافه بار.....
۵۷.....	۱۸-۱۳-۲-۳-آزمون الکترومغناطیسی.....
۵۸.....	۱۹-۱۳-۲-۳-آزمون افزایش دما.....
۵۹.....	۲۰-۱۳-۲-۳-آزمون دمای سطح.....
۵۹.....	۲۱-۱۳-۲-۳-آزمون مقاومت در مقابل قوس الکتریکی.....
۶۰.....	۲۲-۱۳-۲-۳-آزمون مقاومت در مقابل خوردگی.....
۶۰.....	۲۳-۱۳-۲-۳-آزمون پیری تسریع شده درزگیرها.....
۶۱.....	۲۴-۱۳-۲-۳-آزمون پایداری علائم.....
۶۲.....	۲۵-۱۳-۲-۳-آزمون محفظه برای حفاظت از محیط زیست.....
۶۴.....	۳-۳-جمع بندی و نتیجه گیری.....
۶۵.....	مراجع.....

فهرست شکل‌ها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: تجهیزات جانبی جهت شارژ خودرو برقی.....	۳
شکل ۲-۱: اتصال نوع "A".....	۶
شکل ۳-۱: اتصال نوع "B".....	۶
شکل ۴-۱: اتصال نوع "C".....	۶
شکل ۱-۲: شماتیک کوپلر AC نوع ۱.....	۱۲
شکل ۲-۲: عملکرد هر پایه در کوپلر AC نوع ۱.....	۱۲
شکل ۳-۲: یک نمونه کوپلر AC نوع ۲.....	۱۳
شکل ۴-۲: عملکرد هر پایه در کوپلر AC نوع ۲.....	۱۳
شکل ۵-۲: انواع تجهیزات جهت حفاظت پایه‌ها در کوپلر AC نوع ۲.....	۱۴
شکل ۶-۲: یک نمونه کوپلر AC نوع ۳.....	۱۴
شکل ۷-۲: عملکرد هر پایه در کوپلر AC نوع ۳.....	۱۵
شکل ۸-۲: یک نمونه کوپلر CHADEMO.....	۱۶
شکل ۹-۲: دیاگرام مداری شارژ DC و نقش هر پایه در کوپلرهای CHADEMO منطبق بر دیاگرام مداری.....	۱۷
شکل ۱۰-۲: کوپلرهای مدل Combo.....	۱۸
شکل ۱۱-۲: یک نمونه کوپلر GB/T.....	۲۰
شکل ۱۲-۲: یک نمونه کابل تغذیه خودرو و موتورسیکلت برقی به همراه ICCB.....	۲۱
شکل ۱۳-۲: یک نمونه کابل تغذیه خودرو و موتورسیکلت برقی به همراه IC-CPD.....	۲۱
شکل ۱۴-۲: نحوه اتصال شارژر به منبع تغذیه و وسیله نقلیه در مدهای مختلف شارژ در کشورهای مختلف.....	۲۲
شکل ۱۵-۲: شارژرهای AC نوع نصب روی دیوار.....	۲۳
شکل ۱۶-۲: شارژرهای AC نوع ایستاده.....	۲۳
شکل ۱۷-۲: یک نمونه شارژر DC.....	۲۴
شکل ۱-۳: ساختار و پیکربندی پروب مورد استفاده جهت لمس بخش‌های حامل جریان.....	۳۷
شکل ۲-۳: نحوه قرار گرفتن تجهیزات آزمون ضربه.....	۴۹

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲: آرایش پایه‌های Combo1 و نقش هر یک	۱۹
جدول ۲-۲: آرایش پایه‌های Combo2 و نقش هر یک	۱۹
جدول ۳-۲: آرایش پایه‌های کوپلر GB/T	۲۰
جدول ۱-۳: سائز تماس‌های ایجاد شده در کوپلر شارژ در حالت AC	۲۷
جدول ۲-۳: سائز تماس‌های ایجاد شده در کوپلر شارژ در حالت DC	۲۷
جدول ۳-۳: رپیل جریان خروجی منبع تغذیه DC در فرکانس‌های مختلف	۳۱
جدول ۴-۳: محدودیت‌های مرتبط با ولتاژ خروجی گذرا DC	۳۱
جدول ۵-۳: احتراق سیم گرم (HWI) یا مقاومت قوس جریان بالا (HAI) در برابر مواد عایقی	۳۴
جدول ۶-۳: حداقل شاخص حرارتی نسبی مواد عایقی مورد استفاده در برنامه‌های عایق‌بندی	۳۴
جدول ۷-۳: مشخصات فنی پیچ‌های سیم در اتصالات الکتریکی	۳۸
جدول ۸-۳: ولتاژ لازم برای تست اولیه	۴۲
جدول ۹-۳: تست‌های لازم برای پرز، پلاگ، کانکتور و کوپلینگ برقی	۴۲
جدول ۱۰-۳: سطح ولتاژ آزمون مقاومت الکتریکی	۴۶
جدول ۱۱-۳: مقادیر آزمون برای تست خروج و ایمنی هادی	۴۷
جدول ۱۲-۳: مقادیر آزمون ایمنی و پایداری کابل	۴۸
جدول ۱۳-۳: نیروی بازگیری حداقل برای پلاگ و اتصال‌دهنده‌های وسیله نقلیه	۵۲
جدول ۱۴-۳: جریان‌های آزمون زمان کوتاه (Short-time)	۵۳
جدول ۱۵-۳: طبقه‌بندی فیوزهای مورد استفاده در آزمون	۵۳
جدول ۱۶-۳: مقادیر آزمون اتصال کوتاه	۵۴
جدول ۱۷-۳: بارهای الکترومغناطیسی استاندارد (برحسب آمپر)	۵۸
جدول ۱۸-۳: حداکثر دمای سطح	۵۹
جدول ۱۹-۳: ویژگی‌های فیزیکی و اشتر	۶۰
جدول ۲۰-۳: پارامترهای تهویه	۶۱
جدول ۲۱-۳: انواع محفظه‌ها و آزمایش‌ها	۶۳

مقدمه

منابع و تجهیزات جانبی آنها مشتمل بر دوشاخه‌ها، پریزها، اتصال‌دهنده‌ها و ورودی‌ها جهت تغذیه انواع مصرف‌کننده‌های الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. متناسب با مشخصات فنی منابع تغذیه و بار مصرفی و با در نظر گرفتن ملاحظات اقتصادی و به منظور استفاده بهینه و کاهش اثرات و خطرات احتمالی، الزامات مشخصی در خصوص منابع تغذیه و تجهیزات جانبی که منبع تغذیه را به بار متصل می‌کند، در نظر گرفته می‌شود. پرواضح و مبرهن است که معرفی بارهای جدید به سیستم قدرت، الزامات و استانداردهای نوین را در پی خواهد داشت.

ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی متشکل از شارژر، کابل‌ها، خودروها و موتورسیکلت‌های برقی و سایر تجهیزات، نوعی از تاسیسات الکتریکی هستند که با افزایش توان انتقالی در آنها و گسترش هر چه بیشتر (استقبال فراوان مردم از وسایل نقلیه الکتریکی) لزوم استانداردسازی و استخراج الگوهای مشخص در قسمت‌های مختلف آنها از جمله تجهیزات جانبی بیش از پیش احساس می‌شود. در این ایستگاهها با حفظ و رعایت اصول لازم، باید مقدار قابل‌توجهی از انرژی الکتریکی برای خودروها و موتورسیکلت‌ها فراهم شود. نظر به فراگیر شدن استفاده از وسایل نقلیه الکتریکی در جهان و به تبع آن ایران، نیاز به یکسان‌سازی رویه‌ها و افزایش کیفی و کمی خدمات و تولیدات در آینده‌ای نزدیک به وجود خواهد آمد. در کنار پژوهش‌ها و فعالیتهای تحقیقاتی همه‌جانبه، بدیهی است یکی از اقدامات مورد نیاز برای آماده‌سازی شرایط لازم جهت استفاده بهینه و گسترده از ایستگاههای شارژ عمومی، تدوین اسناد فنی حاوی مشخصات فنی و دستورالعمل‌ها و الزامات مرتبط با منابع تغذیه و تجهیزات جانبی در این ایستگاهها است. با عنایت به این مسئله در این ضابطه به گردآوری و تدوین الزامات منابع تغذیه و تجهیزات جانبی ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی پرداخته شده است. ضابطه پیش‌رو به مباحث مذکور در قالب ۳ فصل می‌پردازد.





shaghool.ir

فصل ۱

تعاریف و اصطلاحات

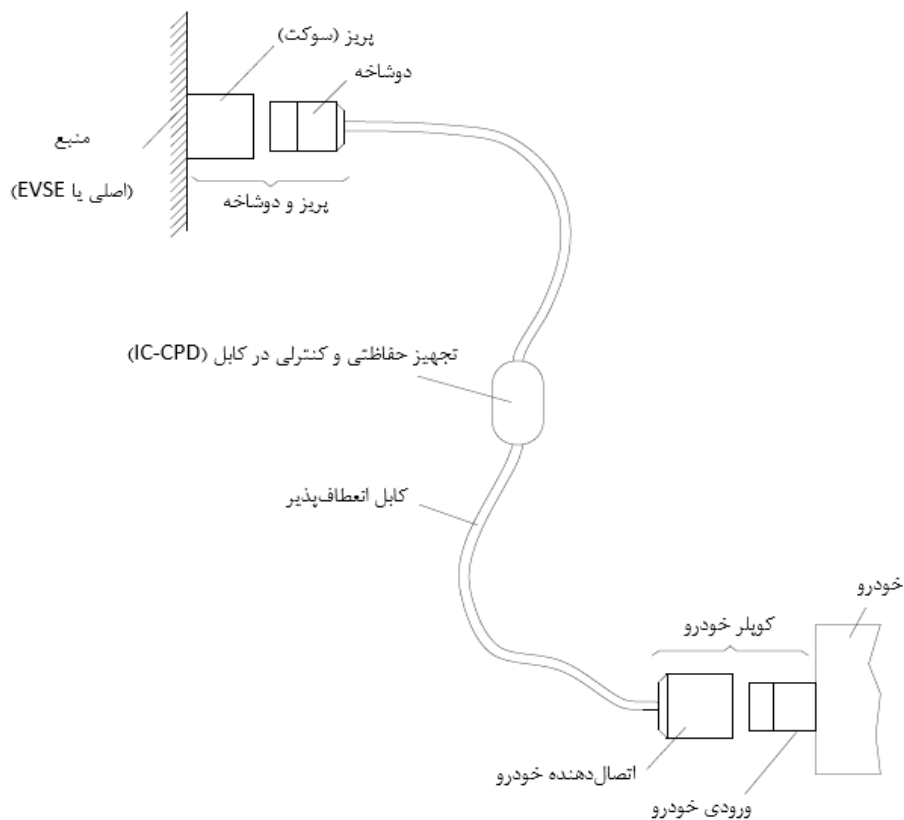


مقدمه

در این فصل، واژه‌ها و اصطلاحات مورد استفاده در کل ضابطه تعریف و در صورت نیاز وجوه تمایز و تشابه آنها مشخص می‌شود. مطالعه این فصل جهت درک هر چه بیشتر مطالب ارائه شده در سایر فصل‌های ضابطه توصیه می‌شود. در صورت آشنایی با مفاهیم و اصطلاحات مرتبط با تجهیزات جانبی ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی، می‌توان از مطالعه این فصل صرف‌نظر نمود.

۱-۱- تعاریف و اصطلاحات

در شکل ۱-۱ تجهیزات جانبی جهت شارژ خودرو برقی نشان داده شده‌است. در ادامه به تعریف واژه‌ها و اصطلاحات پرداخته شده است.



شکل ۱-۱: تجهیزات جانبی جهت شارژ خودرو برقی

۱-۱-۱- کابل

تجهیزی که برای ایجاد اتصال بین خودرو یا موتورسیکلت برقی و تجهیزات تامین توان استفاده می‌شود. کابل می‌تواند جداسازی یا ثابت باشد. به صورت کلی، کابل شامل کابل انعطاف‌پذیر، اتصال دهنده وسیله نقلیه یا پریز جهت اتصال است.

همچنین کابل می‌تواند یک یا چند کابل به همراه یا فاقد پوشش باشد. همچنین می‌تواند درون لوله‌های انعطاف‌پذیر، مجرای کابل^۱ یا کانال سیم قرار داشته باشد.

۱-۱-۲- دوشاخه و پریز

مجموعه تجهیزاتی که اجازه می‌دهند دستگاه‌هایی که با برق کار می‌کنند به منبع تغذیه متصل شوند. پریز و دوشاخه می‌تواند شامل اجزاء مکانیکی، الکتریکی یا الکترونیکی باشد و مداری جهت عملکرد کنترلی نیز داشته باشد.

۱-۱-۳- سیم سیار

تجهیزی شامل کابل‌های انعطاف‌پذیر، دوشاخه و اتصال‌دهنده که طبق استاندارد به هم متصل هستند.

۱-۱-۴- کوپلر خودرو و موتورسیکلت برقی

تجهیزی که اتصال کابل انعطاف‌پذیر به خودرو و موتورسیکلت برقی را امکان‌پذیر می‌سازد. کوپلر وسیله نقلیه از دو بخش اتصال‌دهنده وسیله نقلیه و ورودی^۲ وسیله نقلیه تشکیل شده است.

۱-۱-۴-۱- اتصال‌دهنده خودرو و موتورسیکلت

بخشی از مجموعه اتصال خودرو و موتورسیکلت که برای اتصال به تجهیزات کابل در نظر گرفته می‌شود.

۱-۱-۴-۲- ورودی خودرو و موتورسیکلت

بخشی از سیستم الکتریکی خودرو و موتورسیکلت که کابل شارژ به آن متصل می‌شود و از طریق آن باتری شارژ می‌شود.

۱-۱-۵- شارژر کلاس ۱

شارژر مجهز به عایق پایه به‌عنوان تامین‌کننده حفاظت اولیه و هادی هم‌بندی به‌عنوان فراهم‌کننده حفاظت خطا را شارژر کلاس ۱ می‌نامند. هادی هم‌بندی تمامی قسمت‌های رسانای در دسترس و اتصالاتشان را به ترمینال زمین شارژر متصل می‌کند.

¹Conduit

²Inlet

۱-۱-۶- شارژر کلاس ۲

شارژر مجهز به عایق پایه به عنوان تامین کننده حفاظت اولیه و عایق مکمل به عنوان فراهم کننده حفاظت خطا را شارژر کلاس ۲ می نامند. می توان برای حفاظت اولیه و خطا از عایق تقویت شده نیز استفاده کرد.

۱-۱-۷- مد شارژ ۱

در این مد، شارژ شدن از طریق یک پریز خاص انجام می شود. انرژی الکتریکی ورودی می تواند به صورت تک فاز یا سه فاز باشد و از ارتباط مخابراتی و تجهیزات جانبی ایمنی خاصی استفاده نمی شود. این مد برای ایستگاههای شارژ عمومی کاربرد ندارد. در این مد شارژ، ولتاژ بیشتر از ۲۵۰ ولت تکفاز و ۴۸۰ ولت سه فاز و جریان بیشتر از ۱۶ آمپر نیست.

۱-۱-۸- مد شارژ ۲

مد شارژ ۲، روشی برای اتصال وسیله نقلیه برقی به منبع تغذیه AC، با کنترل سطح توان و تامین ایمنی وسیله نقلیه و شخص است. در این مد، شارژ شدن از طریق یک سوکت خاص و یک کابل ویژه با کنترل داخل کابل استفاده می شود. این کابل ویژه دارای حفاظت های نوعی جریان باقیمانده، اضافه جریان، آشکارساز حفاظت زمین و توابع کنترل پایلوت است. در اتصال وسیله نقلیه برقی به منبع تغذیه متناوب در این مد شارژ، با حداکثر ولتاژ تکفاز ۲۵۰ ولت یا سه فاز ۴۸۰ ولت، نبایستی جریان از ۳۲ آمپر فراتر رود [۱].

۱-۱-۹- مد شارژ ۳

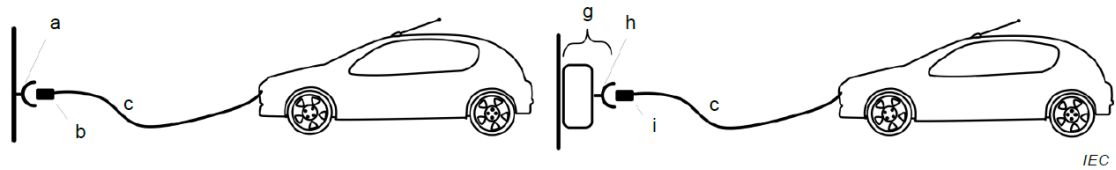
این مد شارژ از تجهیزات جانبی ویژه برای اتصال وسیله نقلیه به شبکه برق AC استفاده می کند که علاوه بر تامین ایمنی، ارتباط مخابراتی مابین وسیله نقلیه و شارژر را نیز فراهم می نماید. به دلیل ویژگی های فوق باید از کابل، کانکتور و سوکت های خاص استفاده شود. این مد شارژ که می تواند برای مکان های عمومی یا خانگی استفاده شود، امکان ارائه سطح توان بالاتری نسبت به مد ۲ را ایجاد نموده و پروتکل ایمنی آن نیز مشابه با این مد است.

۱-۱-۱۰- مد شارژ ۴

در این مد، یک سوساز در داخل ایستگاه شارژ قرار دارد و از طریق برق مستقیم، باتری خودرو و موتورسیکلت را شارژ خواهد کرد. ایستگاههای شارژ سریع در این مد قرار دارند.

۱-۱-۱۱- اتصال نوع A

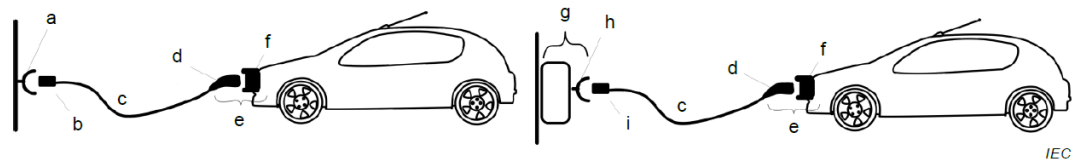
اتصال خودرو یا موتورسیکلت الکتریکی به منبع تغذیه (ایستگاه شارژ یا پریز) با استفاده از کابل تغذیه و پلاگی که دائماً به خودرو یا موتورسیکلت الکتریکی متصل شده اند، انجام می گیرد. نحوه اتصال در شکل ۱-۲ آورده شده است.



شکل ۱-۲: اتصال نوع "A"

۱-۱-۱۲- اتصال نوع B

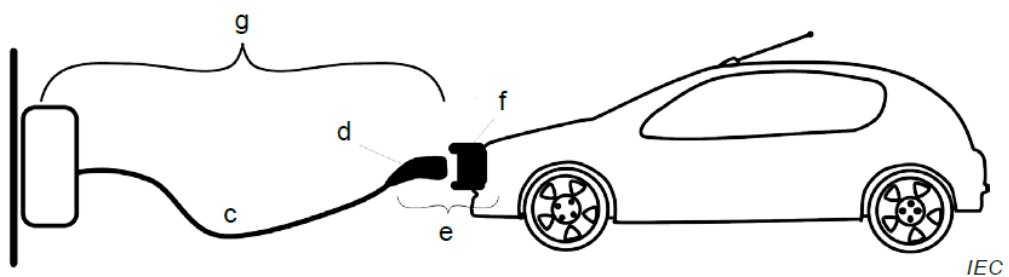
اتصال خودرو یا موتورسیکلت الکتریکی به منبع تغذیه (ایستگاه شارژ یا پریز) با استفاده از کابل‌های با قابلیت جدا شدن (جداشدنی) و به وسیله اتصال‌دهنده‌های خودرو یا موتورسیکلت را گویند. نحوه اتصال در شکل ۱-۳ آورده شده است.



شکل ۱-۳: اتصال نوع "B"

۱-۱-۱۳- اتصال نوع C

اتصال خودرو یا موتورسیکلت الکتریکی به منبع تغذیه با استفاده از کابل‌های تغذیه و اتصال‌دهنده‌های خودرو یا موتورسیکلت که به طور دائمی به منبع تغذیه متصل هستند. نحوه اتصال در شکل ۱-۴ آورده شده است. برای مد شارژ ۴ تنها این اتصال کاربرد دارد.



شکل ۱-۴: اتصال نوع "C"

۱-۱-۱۴- دیافراگم

تجهیز متحرکی که به منظور محافظت کنتاکت‌های برق دار در هنگام بیرون کشیدن تجهیزات جانبی استفاده می‌شود.

۱-۱-۱۵- سرپوش با انتهای عایق شده

تجهیز از جنس مواد عایق که برای حفاظت در برابر تماس با قسمت‌های برق‌دار، منطبق با آزمون استاندارد تماس دست (IPXXB)، در سرهای کنتاکت‌ها قرار می‌گیرد.

۱-۱-۱۶- کنتاکت پیلوت

کنتاکت الکتریکی کمکی که برای عملکردهای کنترل، سیگنال‌دهی، مانیتورینگ یا اینترلاک به کار می‌رود.

۱-۱-۱۷- ادوات نگهدارنده

تجهیز مکانیکی یا الکترومکانیکی که اتصال‌دهنده خودرو و موتورسیکلت یا دوشاخه را در موقعیت مناسب نگه می‌دارد. همچنین از بیرون کشیدن غیرعمدی آن جلوگیری می‌کند.

۱-۱-۱۸- مکانیزم قفل‌شوندگی

مکانیزمی که برای کاهش احتمال مداخله یا دستکاری یا برداشتن غیرمجاز تجهیزات جانبی استفاده می‌شود.

۱-۱-۱۹- تجهیز گیره‌ای

تجهیزی که در مکانیزم قفل‌شوندگی برای نگه‌داشتن دوشاخه در پریز یا برای نگه‌داشتن اتصال‌دهنده خودرو به ورودی خودرو به کار می‌رود و از بیرون کشیدن عمدی یا سهوی پریز یا اتصال‌دهنده جلوگیری می‌کند.

۱-۱-۲۰- ترمینال

بخشی از هادی که اتصال هادی به تجهیزات جانبی را فراهم می‌کند.

۱-۱-۲۱- نگهدارنده هادی

بخشی از ترمینال که برای نگه‌داشتن و اتصال الکتریکی هادی الزامی است.

۱-۱-۲۲- پوشش

به تجهیزاتی اطلاق می‌گردد که درجه حفاظت تجهیزات را در هنگام درگیر نبودن با پریز یا اتصال‌دهنده خودرو و موتورسیکلت ایجاد می‌کنند.

۱-۱-۲۳- سرپوش

تجهیزی (زیرمجموعه پوشش) که در هنگامی که پرز یا اتصال دهنده خودرو و موتورسیکلت اتصال داده نشده‌اند، برای ایجاد درجه حفاظت از آنها به کار می‌رود.

۱-۱-۲۴- کلاهک

تجهیز (زیرمجموعه پوشش) که برای ایجاد درجه حفاظت تجهیزات جانبی به کار می‌رود. کلاهک‌ها معمولاً به صورت لولادار ساخته می‌شوند.

۱-۱-۲۵- درجه حفاظت

درجه حفاظت یا کد IP اصطلاحی در استانداردهای IEC است که بر اساس آن محفظه‌های تجهیزات الکتریکی با کدهای استاندارد با دو حرف IP در کنار دو رقم، از نظر نفوذ در برابر عوامل خارجی تقسیم‌بندی می‌شوند. رقم اول که بین ۰ تا ۶ است سطح حفاظت در برابر جسم سخت خارجی و نیز حفاظت افراد را مشخص می‌کند. رقم دوم بین ۰ تا ۸ است و میزان حفاظت را در برابر نفوذ آب (و نه هیچ مایع دیگر) مشخص می‌کند. هر چه این رقم‌ها بیشتر باشند میزان حفاظت بیشتر است.

۱-۱-۲۶- مانیتورینگ ایزولاسیون

خروجی مدار الکتریکی مورد استفاده جهت کنترل عملکرد ایزولاسیون زمین در تجهیزات الکتریکی موجود در خودرو و موتورسیکلت برقی می‌باشد.

۱-۱-۲۷- تجهیزات درونی کابل**۱-۱-۲۷-۱- جعبه کنترل داخل کابل (ICCB)^۱**

تجهیزی که در داخل مجموعه کابل قرار گرفته و عملیات کنترلی را بر عهده دارد.

۱-۱-۲۷-۲- دستگاه حفاظتی و کنترلی داخل کابل (IC-CPD)^۲

دستگاهی به منظور تامین انرژی خودروها و موتورسیکلت‌های برقی در مد شارژ^۲، که وظیفه عملیات کنترلی و عملیات ایمنی را بر عهده دارد.

^۱In-cable control box

^۲In-cable control and protective device

۱-۱-۲۸- محفظه

جزء یا قالبی که به منظور نزدیک شدن به بخش‌های زنده تجهیزات الکتریکی طراحی و ساخته شده و عایق‌ها و هادی‌ها در آن قرار می‌گیرند.

۱-۲- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل، واژه‌ها و اصطلاحات مورد استفاده در کل ضابطه تعریف و در صورت نیاز وجوه تمایز و تشابه آنها مشخص شد.



فصل ۲

**منابع تغذیه و تجهیزات جانبی مورد
استفاده جهت شارژ خودرو و
موتور سیکلت برقی**



مقدمه

در این فصل از ضابطه به معرفی منابع تغذیه و تجهیزات جانبی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی شامل کوپلر (مجموعه اتصال دهنده و ورودی خودرو یا موتورسیکلت)، کابل ها و تجهیزات وابسته و پریز و دوشاخه پرداخته می شود. در صورت آشنایی مخاطب با منابع و تجهیزات مذکور، می توان از مطالعه این فصل صرف نظر نمود.

۲-۱- کوپلر و انواع آن

کوپلر یک مجموعه شامل اتصال دهنده و ورودی خودرو و موتورسیکلت با کنتاکت های الکترومکانیکی است که از پوشش عایقی مناسب برخوردار بوده و در داخل این مجموعه برای هر جفت از قطعات نیز یک پوشش محافظ در نظر گرفته شده است. کنتاکت ها اتصال فیزیکی در ورودی خودرو یا موتورسیکلت برای هادی شارژ، هادی زمین و هادی کنترل پایلوت میان خودرو یا موتورسیکلت الکتریکی و ایستگاه شارژ را فراهم می سازند. علاوه بر این، اتصال فیزیکی به منظور تشخیص حضور یا عدم حضور خودرو و موتورسیکلت الکتریکی نیز ایجاد می شود.

در حالت کلی، کوپلرها به چهار دسته مختلف تقسیم بندی می شوند. این چهار دسته عبارت اند از :

۱ - کوپلر AC نوع ۱

۲ - کوپلر AC نوع ۲

۳ - کوپلر AC نوع ۳

۴ - کوپلر DC

در ادامه به معرفی هر یک از انواع کوپلرهای مذکور پرداخته می شود.

۲-۱-۱- کوپلر AC نوع ۱

این نوع کوپلر به صورت تک فاز طراحی و ساخته می شود. در این کوپلر، ۵ پایه با کارکردهای ذیل وجود دارد :

(۱) دو پایه مثبت و منفی برای شارژ باتری

(۲) یک پایه برای اتصال به زمین

(۳) یک پایه مربوط به تشخیص اتصال کابل به دوشاخه

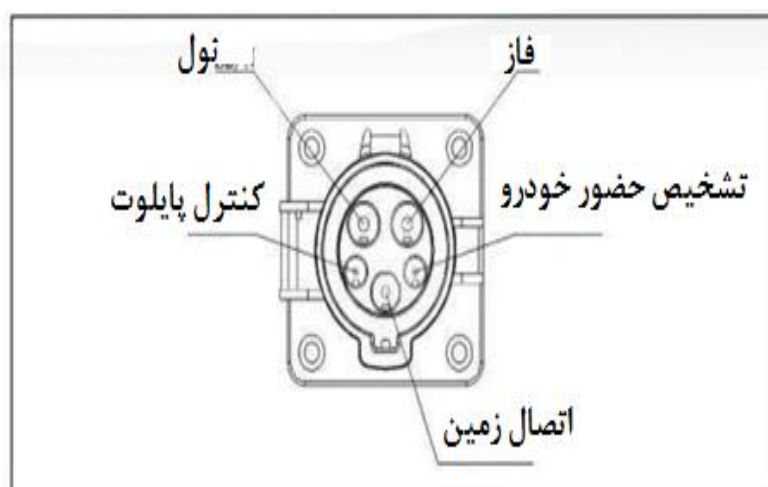
(۴) یک پایه برای ارتباط مخابراتی

در استاندارد SAE-J1772 برای این نوع از کوپلرها ولتاژ ۱۲۰ ولت با حداکثر جریان ۱۲ یا ۱۶ آمپر و ولتاژ ۲۴۰ ولت با حداکثر جریان ۳۲ یا ۸۰ آمپر مطرح شده است. در استاندارد IEC 62196-2 فقط ولتاژ ۲۵۰ ولت با حداکثر جریان

۳۲ برای این نوع کوپلرها در نظر گرفته شده است. در شکل ۱-۲ شماتیک این نوع کوپلر و در شکل ۲-۲ محل قرار گرفتن پایه‌ها نشان داده شده است. زبانه قرار گرفته در بالای کوپلر برای ایجاد قفل بکار می‌رود [۱].



شکل ۱-۲: شماتیک کوپلر AC نوع ۱



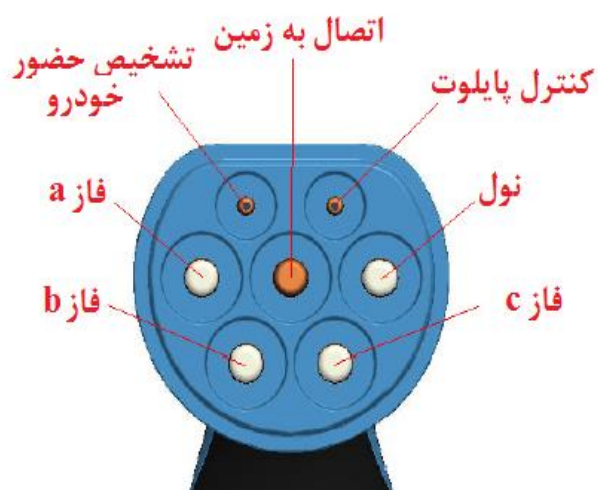
شکل ۲-۲: عملکرد هر پایه در کوپلر AC نوع ۱

۲-۱-۲- کوپلر AC نوع ۲

با استفاده از این کوپلر می‌توان از برق تک‌فاز و سه‌فاز برای شارژ خودرو و موتورسیکلت استفاده کرد. این کوپلر با نام Mennekes نیز شناخته می‌شود و به عنوان دوشاخه استاندارد در اروپا نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. مطابق استاندارد IEC 62196-2 کوپلر AC نوع ۲ می‌تواند در حالت تک‌فاز با ولتاژ ۲۵۰ ولت و جریان‌های حداکثری ۱۳، ۲۰، ۳۲، ۶۳ و ۷۰ آمپر و در حالت سه‌فاز با ولتاژ ۴۸۰ ولت و جریان‌های حداکثری ۱۳، ۲، ۳۲ و ۶۳ آمپر مورد استفاده قرار گیرد [۱]. یک نمونه از این کوپلر و نحوه عملکرد هر پایه در شکل ۳-۲ و شکل ۴-۲ مشخص شده است.



شکل ۲-۳: یک نمونه کوپلر AC نوع ۲



شکل ۲-۴: عملکرد هر پایه در کوپلر AC نوع ۲

برای حفاظت پایه‌ها در کوپلرهای AC نوع ۲ می‌توان از روش‌های مختلفی استفاده کرد. استفاده از درپوش حفاظتی، کلاهک لوله‌دار و دیافراگم از جمله این موارد هستند که در شکل ۲-۵ نشان داده شده است.





شکل ۲-۵: انواع تجهیزات جهت حفاظت پایه‌ها در کوپلر AC نوع ۲

۲-۱-۳- کوپلر AC نوع ۳

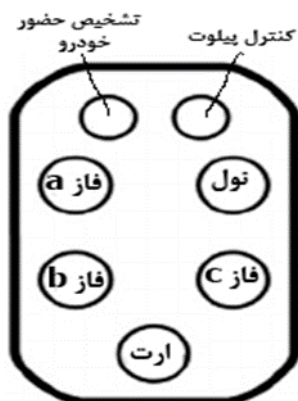
این کوپلرها بر مبنای طرحی از شرکت SCAME از کشور ایتالیا بوده که بعداً به صورت «دوشاخه یکسان وسیله نقلیه برقی دو کشور»^۱ نام‌گذاری شد چرا که در واقع توسط دو شرکت برقی از کشورهای فرانسه و ایتالیا تهیه شده است. مطابق استاندارد IEC 62196-2 می‌توان این کوپلرها را در حالت تک‌فاز با ولتاژ ۲۵۰ ولت و جریان‌های حداکثری ۱۶ و ۳۲ آمپر و در حالت سه‌فاز با ولتاژ ۴۸۰ ولت و جریان حداکثری ۶۳ آمپر مورد استفاده قرار داد [۱].

کوپلرهای AC نوع ۳ در دو حالت تک‌فاز و ترکیبی (تک‌فاز و سه‌فاز) طراحی و ساخته می‌شوند. نوع تک‌فاز به دلیل سائز کوچک آن اغلب برای خودروها و موتورسیکلت‌های کوچک با توان شارژ کمتر از ۳ کیلووات بکار می‌رود. برای خودروها و موتورسیکلت‌های با توان شارژ بیش از ۳ کیلووات از نوع ترکیبی استفاده می‌شود [۱]. شکل ۲-۶ نمونه‌ای از کوپلرهای AC نوع ۳ را نشان می‌دهد. در شکل ۲-۷ نیز عملکرد هر پایه نشان داده شده است.



شکل ۲-۶: یک نمونه کوپلر AC نوع ۳

^۱EV Plug Alliance



شکل ۲-۷: عملکرد هر پایه در کوپلر AC نوع ۳

۲-۱-۴- کوپلر DC

در حال حاضر کوپلرهای نوع CHADEMO مخصوص کشور ژاپن، نوع Combo که شامل هر دو نوع شارژر AC و DC است، و کوپلرهای چینی GB/T به عنوان کوپلرهای DC مطرح می‌باشند. در ادامه هر یک از کوپلرهای مذکور معرفی می‌شوند.

۲-۱-۴-۱- کوپلرهای CHADEMO

این نوع از کوپلرها برای شارژ سریع وسایل نقلیه برقی با توان تا ۶۲/۵ کیلووات با ولتاژ بالا (تا ۵۰۰ ولت dc) مورد استفاده قرار می‌گیرد. این کوپلر شامل دو پایه برای توان DC به همراه پایه‌های دیگر برای کنترل و مخابره داده‌ها می‌باشد [۱]. کوپلرهای CHADEMO شارژ AC را پشتیبانی نمی‌کنند. در شکل ۲-۸، یک کوپلر نوع CHADEMO نشان داده شده است.

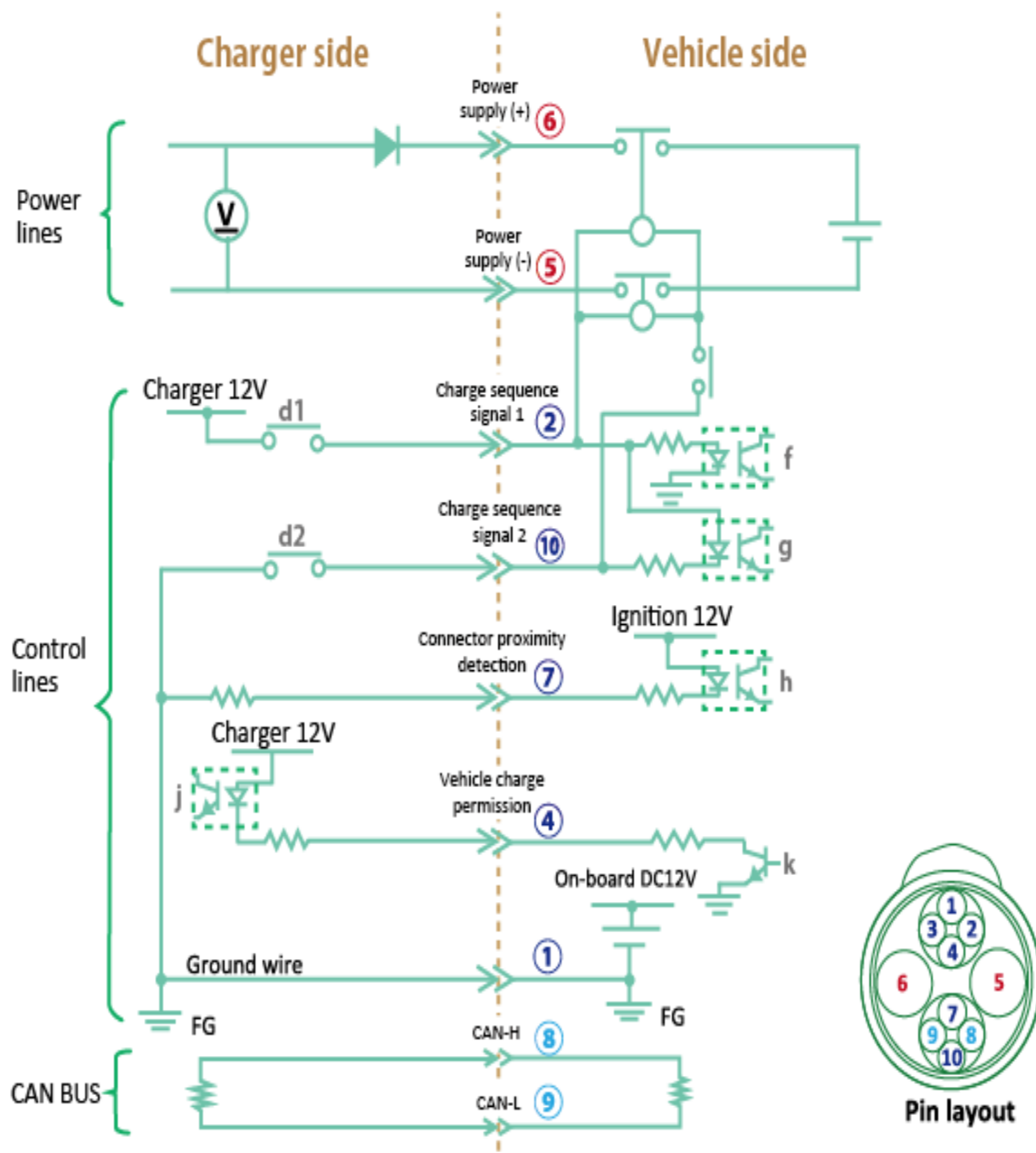




شکل ۲-۸: یک نمونه کوپلر CHADEMO

در شکل ۲-۹ دیاگرام مداری شارژ DC به همراه شماتیک پایه‌های کوپلر CHADEMO نشان داده شده است. کارکرد هر یک از پایه‌ها مطابق موارد ذکر شده در شکل مذکور است. دو پایه ۵ و ۶ که سایز بزرگتری نیز دارند جهت تغذیه باتری خودرو و موتورسیکلت و مابقی پایه‌ها جهت کنترل و مخابره داده‌ها (در قالب پروتکل CAN) بکار گرفته می‌شوند.





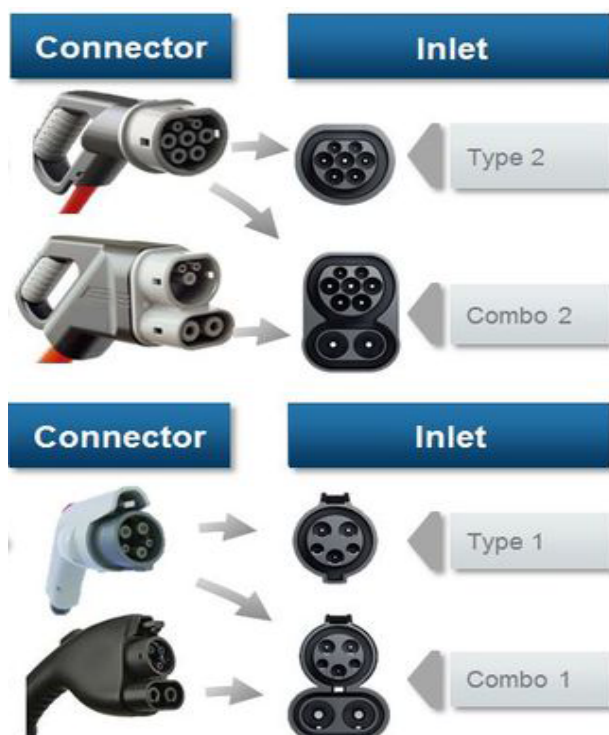
شکل ۲-۹: دیاگرام مداری شارژ DC و نقش هر پایه در کوپلرهای CHADEMO منطبق بر دیاگرام مداری

۲-۱-۲-۲- کوپلرهای Combo

کوپلرهای Combo امکان استفاده از سیستم شارژ ترکیبی (CCS)^۱ را فراهم ساخته‌اند. در سیستم شارژ ترکیبی امکان شارژ AC تک‌فاز، AC سه‌فاز و شارژ DC وجود دارد. در این ارتباط دو مدل کوپلر Combo توسعه یافته‌اند. یک مدل بر مبنای استاندارد SAE-J1772 تحت عنوان Combo1 بوده و برای وسایل نقلیه الکتریکی در کشور آمریکا استفاده می‌شود.

^۱ Combined Charging System

با استفاده از این مدل می‌توان شارژ AC تکفاز و شارژ DC را انجام داد. مدل دیگر، بر مبنای استاندارد IEC با عنوان Combo2 در کشورهای اروپایی رایج است [۱]. با استفاده از این مدل می‌توان شارژ AC تکفاز، شارژ AC سه‌فاز و شارژ DC را انجام داد این دو مدل در شکل ۱۰-۲ نشان داده شده‌اند.



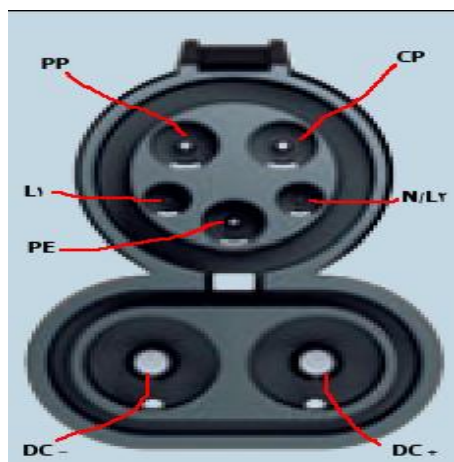
شکل ۱۰-۲: کوپلرهای مدل Combo

کوپلرهای Combo برای مدهای شارژ ۳ و ۴ بکار گرفته می‌شوند. بخش DC مدل Combo1 می‌تواند در ولتاژ حداکثر ۶۰۰ ولت و حداکثر توان ۹۰ کیلووات (جریان ۱۵۰ آمپر) بکار گرفته شود. بخش AC نیز با ولتاژ نامی ۲۵۰ ولت و حداکثر توان ۱۳ کیلووات (جریان ۳۲ آمپر) در دسترس می‌باشد. در حالت مقایسه، مدل DC Combo2 در حداکثر ولتاژ ۸۵۰ ولت و حداکثر توان ۱۷۰ کیلووات (جریان ۲۰۰ آمپر) کار می‌کند و دارای ولتاژ نامی سه‌فاز ۴۰۰ ولت و جریان ۶۳ آمپر با توان ۴۴ کیلووات است. پروتکل مخابراتی مورد استفاده در کوپلرهای Combo، PLC است و از این حیث با کوپلرهای CHADeMO متفاوت هستند [۱]. در جدول ۱-۲ و جدول ۲-۲ آرایش پایه‌های کوپلرهای Combo و نقش هر یک آورده شده است.



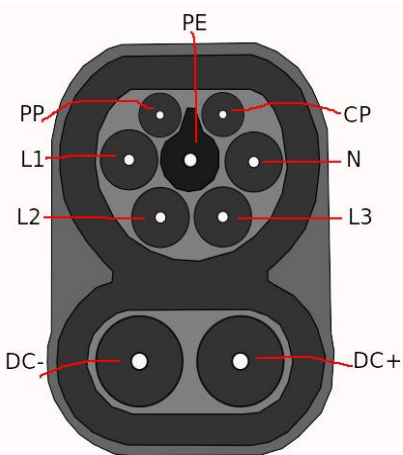
جدول ۱-۲: آرایش پایه‌های Combo1 و نقش هر یک

ورودی	عملکرد	توضیحات
PP	کنترل فرایند شارژ/مخابراتی	تشخیص حضور خودرو و موتورسیکلت
CP		کنترل پایلوت
PE	سیستم زمین	اتصال به زمین
N/L2	شارژ تک فاز AC	نول
L1		فاز
DC -	شارژ DC	ورودی DC منفی
DC +		ورودی DC مثبت



جدول ۲-۲: آرایش پایه‌های Combo2 و نقش هر یک

ورودی	عملکرد	توضیحات
PP	کنترل فرایند شارژ/مخابراتی	تشخیص حضور خودرو و موتورسیکلت
CP		کنترل پایلوت
PE	سیستم زمین	اتصال به زمین
N	شارژر تک فاز AC	نول
L1		فاز ۱
L2		فاز ۲
L3	شارژر سه فاز AC	فاز ۳
DC -	شارژ DC	ورودی DC منفی
DC +		ورودی DC مثبت



۲-۴-۱-۳- کوپلرهای چینی GB/T

در کشور چین، از کوپلرهای DC مطابق با استاندارد GB/T استفاده می‌شود. شکل ۱۱-۲ نمونه‌ای از این کوپلرها را نشان می‌دهد. این کوپلرها تا ولتاژ ۱۰۰۰ ولت DC و جریان ۲۵۰ آمپر طراحی و ساخته شده‌اند. عملکرد هر پایه در

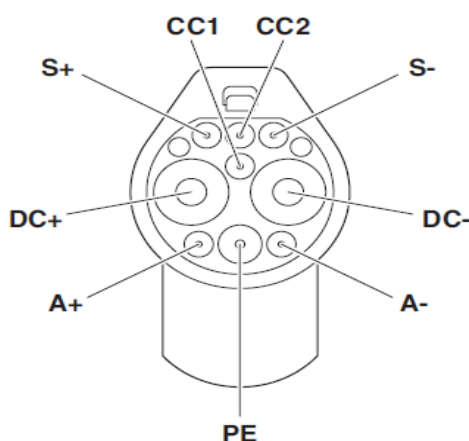
کوپلرهای GB/T مطابق جدول ۳-۲ می‌باشد [۱]. پروتکل مخابراتی مورد استفاده در کوپلرهای GB/T، CAN است و از این حیث با کوپلرهای Combo متفاوت هستند.



شکل ۲-۱۱: یک نمونه کوپلر GB/T

جدول ۳-۲: آرایش پایه‌های کوپلر GB/T

ورودی	توضیحات
DC+	ورودی مثبت DC
DC-	ورودی منفی DC
S+	مخابراتی
S-	مخابراتی
CC1	کنترل اتصال
CC2	کنترل اتصال
A+	ورودی مثبت تغذیه کمکی ولتاژ پایین
A-	ورودی منفی تغذیه کمکی ولتاژ پایین
PE	اتصال زمین



۲-۲- کابل‌ها و تجهیزات وابسته

وظیفه انتقال برق حداثصل پریز و کوپلر بر عهده کابل الکتریکی است. کابل تغذیه با کوپلر قفل شونده ارتباط مخابراتی دارد و برای این ارتباط از یک پریز آداپتوری استفاده می‌شود.

در حالت کلی، کابل ایستگاههای شارژ به دو نوع قابل جدا شدن و غیرقابل جدا شدن تقسیم‌بندی می‌شوند. در اتصال نوع A و C از کابل‌های غیرقابل جداسازی و در اتصال نوع B از کابل‌های جداسازی استفاده می‌شود. برای شارژ مد ۲، سیستم حفاظتی مازاد تحت عنوان جعبه کنترل کابل (ICCB) در نظر گرفته می‌شود. در این جعبه، انتقال توان به خودرو و موتورسیکلت برقی تحت کنترل قرار دارد. نوع پیشرفته‌تر و کامل‌تر آن که به منظور تامین عملیات کنترلی و ایمنی شارژر

خودرو و موتورسیکلت الکتریکی استفاده می‌شود با عنوان دستگاه حفاظتی و کنترلی داخل کابل (IC-CPD) شناخته می‌شود. معمولاً تجهیزات موجود درون این دستگاه شامل حفاظت جریان باقیمانده و مازول PWM برای انتقال داده‌های مخابراتی است که در مدل‌های جدیدتر، حفاظت اضافه جریان و قابلیت سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) نیز به آن افزوده شده است. وظیفه حفاظت جریان باقیمانده، حفاظت کاربر در برابر شوک الکتریکی در صورت بروز عیب سیستم است. این دستگاه در صورت بروز هرگونه نشتی جریان یا ایراد در محدوده تعریف شده، سریعاً هادی‌های برق‌دار را زمین می‌کند. همچنین به‌طور دائم وظیفه پایش سیستم زمین مابین دستگاه IC-CPD و پریز را به عهده دارد [۱]. در شکل ۱۲-۲ یک نمونه کابل به همراه ICCB و در شکل ۱۳-۲ یک نمونه کابل به همراه IC-CPD نشان داده شده است.



شکل ۱۲-۲: یک نمونه کابل تغذیه خودرو و موتورسیکلت برقی به همراه ICCB



شکل ۱۳-۲: یک نمونه کابل تغذیه خودرو و موتورسیکلت برقی به همراه IC-CPD

کابل‌های مورد استفاده جهت شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی باید دارای عایق مناسب (مقاوم در برابر رطوبت و گرما) برای هر فاز و یک روکش مقاوم در برابر آتش باشند. هادی متصل به ترمینال زمین حفاظتی باید از طریق ترکیب رنگ سبز و زرد شناسایی شود. سطح مقطع هادی زمین حفاظتی و هادی خنثی با هادی‌های فاز باید یکسان باشد.

۳-۲- پریز و دوشاخه

دوشاخه و پریز برق تجهیزاتی هستند که امکان اتصال دستگاه‌های برقی به منبع تغذیه را فراهم می‌سازند. دوشاخه‌ها و پریزهای برق در میزان ولتاژ، جریان، شکل، اندازه و نوع اتصال متفاوت هستند. انواع استفاده شده در هر کشور توسط استانداردهای ملی آن کشور مشخص می‌شوند. در شکل ۲-۱۴ نحوه اتصال شارژر در مدهای مختلف شارژ (۲، ۳ و ۴) در کشورهای مختلف نشان داده شده است.

			
Charging mode	Type 1	Type 2	GB/T Standard
 Mode 2			
 Mode 3 case b			
 Mode 3 case c			
 Mode 4			

شکل ۲-۱۴: نحوه اتصال شارژر به منبع تغذیه و وسیله نقلیه در مدهای مختلف شارژ در کشورهای مختلف

همان‌گونه که از شکل ۲-۱۴ نیز پیداست، در مد ۲ شارژر اتصال به منبع تغذیه از طریق یک دوشاخه ساده صورت می‌پذیرد. در مد ۳ شارژر، در حالتی که از کابل جداسدنی استفاده شود، ساختار پلاگ (دوشاخه) همان ساختار اتصال‌دهنده است. در این مد اگر از کابل غیرقابل جداسدنی استفاده شود، همانند مد ۴، کابل جزء تجهیزات ایستگاه شارژ می‌باشد. به‌طور کلی برای مد شارژ ۳، عملکرد حفاظتی (حفاظت اضافه جریان و جریان باقیمانده)، کانال‌های مخابراتی و کنترلی (قطع خودکار برق) درون پریز شارژر تعبیه می‌شود [۱].

۲-۴- انواع شارژر

به طور کلی دو دسته تجهیزات شارژ AC و DC جهت تغذیه خودرو و موتورسیکلت برقی مورد استفاده قرار می گیرند. تجهیزات شارژ AC معمولاً به صورت شارژرهای دیواری (شکل ۲-۱۵) یا ایستگاههای شارژ ایستاده (شکل ۲-۱۶) هستند.



شکل ۲-۱۵: شارژرهای AC نوع نصب روی دیوار



شکل ۲-۱۶: شارژرهای AC نوع ایستاده

تجهیزات شارژ AC می توانند به صورت تکی یا دابل باشند که در این حالت، امکان نصب دو نوع اتصال دهنده بر روی ایستگاه شارژ خواهد بود. در مقایسه با شارژرهای AC، شارژرهای DC در ولتاژها و جریانهای بالاتری کار می کنند. به

همین دلیل و پیچیدگی بیشتر معمولاً این ایستگاهها به صورت ایستاده طراحی می‌شوند. ایستگاههای شارژ DC نیز می‌توانند به صورت تکی یا دابل باشند. شکل ۲-۱۷ نمونه‌ای از این شارژرها را نشان می‌دهد [۱].



شکل ۲-۱۷: یک نمونه شارژر DC

۲-۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل از ضابطه به معرفی منابع تغذیه و تجهیزات جانبی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی شامل کوپلر (مجموعه اتصال‌دهنده و ورودی خودرو و موتورسیکلت)، کابل‌ها و تجهیزات وابسته و پریز و دوشاخه پرداخته شد و مشخصات فنی نمونه‌های تجاری موجود مورد بررسی قرار گرفت.



فصل ۳

**الزامات منابع تغذیه و تجهیزات جانبی
مبتنی بر استانداردهای SAE و UL**



مقدمه

در این فصل از ضابطه به الزامات مرتبط با منابع تغذیه و تجهیزات جانبی مبتنی بر استانداردهای SAE و UL پرداخته می‌شود. این الزامات راهنمای مناسبی جهت طراحی، نصب و بهره‌برداری از ایستگاههای عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی فراهم می‌آورد و قابل استفاده برای طراحان، محققان و سایر افراد مرتبط با حوزه وسیله نقلیه برقی و ایستگاههای شارژ خواهد بود.

۳-۱- الزامات مرتبط با منابع تغذیه و تجهیزات جانبی مبتنی بر مجموعه استانداردهای SAE

۳-۱-۱- الزامات مرتبط با کوپلر شارژ [۲]

کوپلر باید با الزامات ارگونومی مورد نیاز مطابقت داشته باشد.

در هنگام اتصال و قطع ارتباط، تلاش‌های انسانی مورد نیاز باید کمتر از ۷۵ نیوتن در آغاز باشد. این مقدار نیرو معمولاً در توانایی‌های فیزیکی جمعیت بالغ و افراد دارای قابلیت محدود، می‌باشد.

در هنگام اتصال و قطع اتصال، وارد کردن و خارج کردن کانکتور باید به خوبی قابل مشاهده باشد.

کوپلر باید وسیله‌ای برای ارائه بازخورد لمسی و شنیداری به کاربر در هنگام استفاده باشد.

کوپلر باید یک مکانیزم قفل برای جلوگیری از جدا شدن ناخواسته یا تصادفی داشته باشد. مکانیزم قفل شدن باید به گونه‌ای باشد که یک تجهیز در کانکتور هادی تشخیص مجاورت را هنگام جدا شدن کانکتور از ورودی خودرو یا موتورسیکلت، باز نماید.

عملکرد قفل کوپلینگ در نظر گرفته شده است تا احتمال ریسک و یا حذف غیرمجاز اتصال خودرو و موتورسیکلت از ورودی را کاهش دهد. اگر ورودی وسیله نقلیه عملکرد قفل را پشتیبانی کند، سوئیچ تشخیص مجاورت هنگامی که اتصال وسیله نقلیه به ورودی وسیله نقلیه قفل شده باشد، باز نمی‌شود.

حداکثر دمای سطح خارجی کوپلر باید مطابق استاندارد UL 2251 باشد.

کوپلر باید به گونه‌ای طراحی شود تا از شرایط بالقوه خطرناک آتش‌سوزی، شوک الکتریکی یا آسیب به کاربر جلوگیری شود.

به منظور دسترسی شارژ عمومی، کوپلر ممکن است ابزاری را مهیا کند تا مانع از احتمال دستکاری و یا حذف غیرمجاز شود.

کوپلر باید با الزامات مورد نیاز اجرا مطابقت داشته باشد.

کوپلر باید برای حداقل ۱۰۰۰۰ دوره عملیات مکانیکی طراحی شود.

کوپلر باید برای تحمل دمای محیط پیوسته در محدوده ۳۰- تا ۵۰+ درجه سانتی‌گراد در حین شارژ باشد و همچنین در محدوده ۴۰- تا ۸۰+ درجه سانتی‌گراد هنگام حمل و یا ذخیره‌سازی قرار گیرد. آزمون افزایش درجه حرارت باید طبق الزامات آزمون افزایش درجه حرارت استاندارد UL 2251 انجام شود.

افزایش درجه حرارت کوپلر باید مطابق استاندارد UL 2251 باشد.

مقاومت عایقی کوپلر باید مطابق استاندارد UL 2251 باشد.

کوپلر باید توالی زمانی اتصال مربوط به مد شارژ مربوطه را رعایت نماید.

۳-۱-۱-۱ الزامات خاص کوپلر شارژ در حالت AC

سایز تماس‌های ایجاد شده در کوپلر شارژ در حالت AC باید مطابق جدول ۱-۳ باشد.

جدول ۱-۳: سایز تماس‌های ایجاد شده در کوپلر شارژ در حالت AC

شماره تماس	عملکرد	قطر (میلی‌متر)	جریان (آمپر)	طبقه‌بندی ولتاژ
۱	توان	۳/۶	تا ۸۰ آمپر	حداقل ۳۰۰ تا ۶۰۰ ولت DC یا AC
۲	توان	۳/۶	تا ۸۰ آمپر	حداقل ۳۰۰ تا ۶۰۰ ولت DC یا AC
۳	تجهیزات زمین	۲/۸	مطابق استاندارد UL2251	مطابق استاندارد UL2251
۴	کنترل پایلوت	۱/۵	۲ آمپر	۳۰ ولت DC
۵	تشخیص مجاورت	۱/۵	۲ آمپر	۳۰ ولت DC

۳-۱-۱-۲ الزامات خاص کوپلر شارژ در حالت DC

سایز تماس‌های ایجاد شده در کوپلر شارژ در حالت DC باید مطابق جدول ۲-۳ باشد.

جدول ۲-۳: سایز تماس‌های ایجاد شده در کوپلر شارژ در حالت DC

اتصال	عملکرد	قطر (میلی‌متر)	جریان (آمپر)	محدوده ولتاژ
۱	توان +DC سطح یک	۳/۶	تا ۸۰ آمپر	۶۰۰ ولت DC
۲	توان -DC سطح یک	۳/۶	تا ۸۰ آمپر	۶۰۰ ولت DC
۳	تجهیزات زمین	۲/۸	محدوده خطا	---
۴	کنترل پایلوت	۱/۵	۲ آمپر	۳۰ ولت DC
۵	نزدیکی (مجاورت)	۱/۵	۲ آمپر	۳۰ ولت DC
۶	توان +DC سطح دو	۸	تا ۴۰۰ آمپر	۱۰۰۰ ولت DC
۷	توان -DC سطح دو	۸	تا ۴۰۰ آمپر	۱۰۰۰ ولت DC

کوپلر نباید آسیب مکانیکی داشته باشد که بعد از انجام آزمایش‌های زیر عملکرد آن تحت تاثیر قرار گیرد.

الف- نیروی محوری

مطابق IEC 61300-2-6. اندازه نیرو ۷۵۳ نیوتن با تلورانس ± 1 ، نرخ کاربرد نیرو معادل ۲ نیوتن بر ثانیه و مدت زمان اعمال نیرو ۶۰ ثانیه.

ب- گشتاور

مطابق IEC 61300-2-7. بزرگنمایی گشتاور در سطح مرجع معادل ۲۰ نیوتن متر با تلورانس ± 1 ، نرخ استفاده از گشتاور ۰,۲ نیوتن متر بر ثانیه، جهت استفاده از گشتاور عمودی و افقی و مدت زمان استفاده از گشتاور ۶۰ ثانیه.

ج- نگهداری کابل

مطابق IEC 61300-2-4. اتصال خودرو و موتورسیکلت باید به گونه‌ای حفظ شود تا نیروی زیر به مکانیزم نگهداری کابل اعمال شده و به مکانیزم کوپلینگ اعمال نشود.

اندازه نیرو ۷۵۳ نیوتن با تلورانس ± 1 ، نرخ کاربرد نیرو معادل ۵ نیوتن بر ثانیه و مدت زمان اعمال نیرو ۱۲۰ ثانیه.

۳-۱-۲- الزامات مرتبط با منبع تغذیه [۲]

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات مورد نیاز برای مصونیت میدان الکترومغناطیسی مطابق با UL 2231-2 مورد آزمایش قرار گیرد. الزامات اضافی می‌تواند به صورت اختیاری مشخص شود.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات تخلیه الکترواستاتیک که با UL 2231-2 مطابقت دارد، مورد آزمایش قرار گیرد.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات ایمنی اعوجاج هارمونیک که با UL 2231-2 مطابقت دارد، مورد آزمایش قرار گیرد.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات مورد نیاز برای ایمنی حالت گذرای الکتریکی سریع که در UL 2231-2 مشخص شده است، مورد آزمایش قرار گیرد.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات مورد نیاز و با توجه به شرایط لازم برای افت ولتاژ، وقفه و تغییرات ولتاژ منبع تغذیه بر اساس UL 2231-2 مورد آزمایش قرار گیرد.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات تست حالت گذرای کلیدزنی خازن تعیین شده در UL 2231-2، مورد آزمایش قرار گیرد.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات مورد نیاز برای ولتاژ ضربه مشخص شده در UL 2231-2 تست شود.

منبع تغذیه باید مطابق با الزامات محصول عمومی، مشخص شده در تجهیزات شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی UL 2594 مهیا شود.

منبع تغذیه باید از سیستم حفاظت پرسنل که در استاندارد UL 2231 مشخص شده است، بهره‌مند شود.

۳-۱-۲-۱- الزامات خاص مرتبط با منبع تغذیه DC

➤ ایزولاسیون خروجی DC

ایزولاسیون ریل، مقاومت بین هر ریل DC و زمینی که شامل هر وسیله اندازه‌گیری است، می‌باشد. مجموع ایزولاسیون، ترکیب موازی هر دو مقدار ایزولاسیون ریل است. مجموع ایزولاسیون منبع تغذیه DC با در نظر گرفتن هر نوع وسیله اندازه‌گیری و مانیتورینگ باید بزرگ‌تر مساوی ۱/۲۵ مگا اهم باشد.

➤ حالات مانیتورینگ ایزولاسیون خروجی DC

منبع تغذیه DC باید بتواند حالات ایزولاسیون زیر را گزارش دهد.

۱- حالت نامعتبر

تست خودآزمایی ایزولاسیون مطابق استاندارد UL 2231 به صورت کامل انجام نشده و یا منبع تغذیه یک حالت خطا را تشخیص داده است. در این حالت پیغام charging is not allowed ظاهر می‌شود.

۲- حالت معتبر

پس از آنکه تست خودآزمایی ایزولاسیون انجام شد، ایستگاه وارد حالت معتبر برای شارژ می‌شود و با پیغام Charging is valid مواجه می‌شود. منبع تغذیه همچنان در این وضعیت باقی می‌ماند مگر اینکه یک حالت خطا مشخص شود. پس از تشخیص حالت خطا، EVSE باید به حالت نامعتبر وارد شود و مجدداً پیغام charging is not allowed ظاهر می‌شود.

۳- حالت هشدار

منبع تغذیه باید بتواند پیام هشدار دهنده به وسیله نقلیه ارسال کند و همچنین هشدارهایی که در آغاز مقاومت عایقی زمین آنها کوچک‌تر از ۲۵۰ کیلو اهم با دقت ± 50 کیلو اهم می‌باشد را ثبت نماید. منبع تغذیه باید وضعیت هشدار را تشخیص داده و پیام هشدار را به مدت ۲ دقیقه متوالی از مقاومت عایقی کوچک‌تر از ۲۵۰ کیلو اهم ارسال نماید. اگر وضعیت هشدار در هنگام انتقال انرژی رخ دهد، منبع تغذیه باید پس از قطع اتصال خودرو و موتورسیکلت، خودآزمایی را انجام دهد. اگر تست خودآزمایی در حالت هشدار یا خطا رخ دهد، منبع تغذیه باید در حالت نامعتبر (Invalid) وارد شده تا سرویس‌های لازم انجام شود. منبع تغذیه باید ارتباطی مبنی بر نیاز سرویس فراهم کند و اعلام نماید که امکان شارژ موجود نمی‌باشد.

۴- حالت خطا

منبع تغذیه باید شارژ را به منظور تست خودآزمایی ایزولاسیون خاتمه دهد، یک پیام خطا به خودرو و موتورسیکلت ارسال کند و همچنین خطاهایی که در آغاز مقاومت عایقی زمین آنها کوچک‌تر از ۵۰ کیلو اهم با دقت ± 10 کیلو اهم می‌باشد را ثبت نماید. منبع تغذیه باید وضعیت خطا را تشخیص داده و پیام خطا را به مدت ۲ دقیقه متوالی از مقاومت

عایقی کوچک‌تر از ۵۰ کیلو اهم ارسال نماید. اگر وضعیت خطا در هنگام انتقال انرژی رخ دهد، منبع تغذیه باید پس از قطع اتصال خودرو و موتورسیکلت، خود انجام دهد. اگر تست خودآزمایی در حالت هشدار یا خطا رخ دهد، منبع تغذیه باید در حالت نامعتبر (Invalid) وارد شده تا سرویس‌های لازم انجام شود. منبع تغذیه باید ارتباطی مبنی بر نیاز سرویس فراهم کند و اعلام نماید که امکان شارژ موجود نمی‌باشد.

➤ حداکثر ظرفیت خازنی خروجی

حداکثر مجموع ظرفیت خازنی نباید بیشتر از یک میکرو فاراد باشد. این بدان معنی است که ظرفیت خازنی Y کوچک‌تر- مساوی ۵۰۰ نانو فاراد در هر ریل DC و زمین برای یک منبع تغذیه به طور مساوی توزیع شده است.

➤ عیب‌یابی قفل داخلی و اتصال خودرو و موتورسیکلت

قبل از شروع شارژ خودرو و موتورسیکلت، می‌بایست قفل شونده‌گی و عملکرد سوئیچ تشخیص مجاورت در اتصالات خودرو و موتورسیکلت مورد تأیید قرار گیرد. هنگام جفت شدن کوپلر، منبع تغذیه باید تغییر وضعیت سوئیچ تشخیص مجاورت را تشخیص دهد. در واقع منبع تغذیه باید میزان مقاومت مدار تشخیص مجاورت در لحظه بستن ترمینال و تغییر میزان مقاومت مربوطه، هنگامی که سوئیچ تشخیص مجاورت در طی فرایند جفت شدن، می‌چرخد را شناسایی نماید. شارژ، تنها پس از تأیید مدار تشخیص مجاورت توسط منبع تغذیه و عملیات سوئیچ مجاز می‌باشد.

➤ دقت اندازه‌گیری جریان خروجی DC

جریان اندازه‌گیری شده باید در محدوده $\pm 1/5\%$ درصد خواندن با حداقل رزولوشن ۵، ± 0 آمپر باشد.

➤ دقت اندازه‌گیری ولتاژ خروجی DC

ولتاژ اندازه‌گیری شده گزارش شده باید در حدود $\pm 1\%$ (از مقیاس کامل) یا کمتر باشد.

➤ تنظیم جریان خروجی DC

منبع تغذیه باید جریان مستقیم را به وسیله نقلیه ارائه دهد. حداکثر خطای مجاز بین مقدار متوسط جریان DC و مقدار جریان وسیله نقلیه، عبارت است از:

۱۵۰ $\pm$ میلی‌آمپر وقتی که مقدار جریان کمتر یا برابر ۵ آمپر است.

۱۵ $\pm$ آمپر هنگامی که مقدار جریان بیشتر از ۵ آمپر و کمتر یا برابر ۵۰ آمپر است.

۳ $\pm$ حداکثر خروجی جریان شارژر زمانی که مقدار جریان بیشتر از ۵۰ آمپر باشد.

➤ نرخ تغییر ناگهانی جریان کاهشی خروجی

۱- ۱۰۰ آمپر/ثانیه یا بیشتر برای قطع معمولی یا درخواست جریان صفر

۲- ۲۰۰ آمپر/ثانیه یا بیشتر برای قطع اضطراری یا خرابی

➤ ریپل جریان خروجی

در هنگام تنظیم، ریپل جریان خروجی (پیک تا پیک) در بازه‌های فرکانسی مختلف باید مطابق جدول ۳-۳ باشد. در خصوص بازه جریانی ۱۰۰ تا ۴۰۰ آمپر، درصد ریپل از کل ماکزیمم جریان خروجی منبع در نظر گرفته می‌شود.

جدول ۳-۳: ریپل جریان خروجی منبع تغذیه DC در فرکانس‌های مختلف

محدوده فرکانس					جریان موج
$f \geq 150 \text{ kHz}$	$f < 150 \text{ kHz}$	$f < 5 \text{ kHz}$	$f < 200 \text{ Hz}$	$0 \text{ Hz} < f < 10 \text{ Hz}$	جریان خروجی
مراجعه به IEC 61851-21	$\pm 4/5 \text{ A}$	$\pm 1/5 \text{ A}$	$\pm 500 \text{ mA}$	$\pm 500 \text{ mA}$	$0-5 \text{ A}$
	$\pm 4/5 \text{ A}$	$\pm 3 \text{ A}$	$\pm 3 \text{ A}$	$\pm 0.75 \text{ A}$	$5-50 \text{ A}$
	$\pm 4/5 \text{ A}$	$\pm 3 \text{ A}$	$\pm 3 \text{ A}$	$\pm 1/5 \text{ A}$	$50-100 \text{ A}$
	$\pm 4/5$	± 3	± 3	± 3	$100-400 \text{ A}$

➤ ریپل ولتاژ خروجی DC بدون بار

در شرایط بدون بار، ظرف مدت ۲ ثانیه باید ولتاژ خروجی شارژر در فاصله ± 5 ولت از درخواست خودرو و موتورسیکلت باشد. در حالت دائم، اختلاف ولتاژ فراهم شده و مورد درخواست خودرو و موتورسیکلت باید کوچک‌تر- مساوی ۲ درصد ماکزیمم ولتاژ خروجی منبع تغذیه باشد.

➤ ولتاژ خروجی گذرا DC

ولتاژ خروجی گذرا DC باید در ولتاژ نامی و توان نامی اندازه‌گیری شود. ولتاژ گذرا باید مطابق با جدول ۴-۳ باشد.

جدول ۴-۳: محدودیت‌های مرتبط با ولتاژ خروجی گذرا DC

نقاط اندازه‌گیری	بین مثبت (+) و منفی (-)	بین مثبت (+) و زمین	بین منفی (-) و زمین
حد لازم	$\pm 50 \text{ V}$	$\pm 50 \text{ V}$	$\pm 50 \text{ V}$

➤ زمان جهش جریان خروجی DC

اگر حداکثر محدودیت جریان خودرو و موتورسیکلت بیش از مقدار مشخص شده در بخش تنظیم جریان خروجی برای بیش از ۴۰۰ میلی‌ثانیه باشد، منبع تغذیه باید به دلیل وضعیت خطا خاموش شود. در این حالت، خروجی جریان دیگر تحت کنترل وسیله نقلیه نیست و ایستگاه شارژ از مدار تبدیل خود برای کاهش جریان جاری استفاده می‌کند.

➤ جریان هجومی ناشی از منبع DC

منبع DC باید میزان خطای جریان خروجی خود را به ۲۰ درصد از حداکثر جریان نامی خود محدود کند و این میزان نباید بیش از ۲۰ آمپر باشد.

➤ تست اتصال کوتاه خروجی DC

قبل از فعال کردن خروجی DC ولتاژ بالا، منبع تغذیه باید اتصال کوتاه بین ولتاژ بالا DC + و DC- در کابل شارژ، کانکتور، ورودی وسیله نقلیه و کابل کشی وسایل نقلیه تا قطع شارژ DC را مورد بررسی قرار دهد. اتصال کوتاه با حداقل جریان ۱ آمپر تا ۴ درصد از حداکثر میزان جریان خروجی (حداکثر ۵ آمپر) تعریف شده است. جهت دریافت جزئیات به SAE J1772 مراجعه شود.

➤ قطع ارتباطات

هنگامی که ارتباط کنترلی شارژر DC با خودرو و موتورسیکلت از دست رفته باشد، منبع تغذیه باید از توالی خاموش شدن مورد نظر مطابق SAE J1772 پیروی نماید.

➤ مانیتورینگ دمای ناحیه اتصال کانکتور

منبع تغذیه باید دمای ناحیه اتصال کانکتور را کنترل کند و هنگامی که درجه حرارت آن به بیش از ۱۰۵ درجه سانتیگراد رسید، شارژ را قطع کند.

➤ حفاظت در مقابل جریان معکوس ناخواسته

منبع تغذیه باید خود را در مقابل جریان معکوس ناخواسته از خودرو و موتورسیکلت محافظت کند.

➤ شروع و خاتمه شارژ

منبع تغذیه باید ابزاری مهیا نماید تا کاربر بتواند بعد از یک چرخه شارژ، آن را خاتمه دهد.

➤ نرخ تغییرات جریان PWM

نرخ تغییر ناگهانی سیگنال PWM جریان موجود باید به $\pm 20 \text{ A/s}$ در شرایط غیر خطا محدود شود.

➤ انحراف ولتاژ در حالت پیش از شارژ

حداکثر انحراف ولتاژ در حالت پیش از شارژ و هنگام شارژ باتری، نباید بیش از $\pm 5\%$ از ولتاژ درخواستی تجاوز کند.

➤ حداکثر نرخ تغییر ناگهانی ولتاژ در عملکرد معمولی

حداکثر نرخ تغییر ناگهانی ولتاژ در عملکرد معمولی نباید بیش از ۲۰ ولت بر میلی ثانیه باشد.

۳-۲- الزامات مرتبط با منابع تغذیه و تجهیزات جانبی مبتنی بر مجموعه استانداردهای UL

۳-۲-۱- پیکربندی

پیکربندی دستگاه شامل ابعاد فیزیکی، شکل هندسی و تنظیمات نصب دستگاه می‌باشد. پیکربندی خاصی از دستگاه‌های تحت پوشش در استانداردهای UL مشخص نشده است. بنابراین هرگونه پیکربندی مطابق با این الزامات برای استفاده مناسب می‌باشد [۳].

۳-۲-۲- مواد عایقی

۳-۲-۲-۱- اشتعال پذیری

تمام قسمت‌هایی که به عنوان عایق الکتریکی یا محفظه دستگاه عمل می‌کنند باید از سرامیک یا مواد عایقی مجاز استفاده نمایند. لاستیک سخت مجاز نمی‌باشد.

فیبر جوش داده شده می‌تواند به عنوان واشر، جداساز و موانع مورد استفاده قرار گیرد.

مواد پلیمری مورد استفاده برای عایق الکتریکی باید رتبه‌بندی کلاس اشتعال برحسب HB را داشته باشند.

سیستم‌های عایق داخلی اجزا که الزامات آنها وجود دارد، نیازی به رتبه‌بندی یا کلاس‌بندی اشتعال ندارند.

اجزاء یا بخش‌های کوچکی که تمام معیارهای زیر را برآورده می‌کند نیازی به طبقه‌بندی اشتعال ندارند:

(الف) حجم آن ۲ سانتیمتر مکعب نباشد.

(ب) ابعاد آن حداکثر ۳ سانتی‌متر مکعب نباشد.

(ج) محل آن طوری باشد که امکان پخش اشتعال را نداشته باشد.

ضخامت فیبر و مواد مشابه که برابر یا کمتر از ۰/۲۵ میلی‌متر (۰/۱۰ اینچ) باشند، نیازی به رتبه‌بندی اشتعال ندارند [۳].

۳-۲-۲-۲- خواص الکتریکی

یک ماده پلیمری که برای عایق الکتریکی استفاده می‌شود، مانع داخلی لازم برای حفظ فاصله الکتریکی بوده و باید با جدول (۳-۵) مطابقت داشته باشد.

سیستم‌های عایق داخلی اجزا که الزامات آنها وجود دارد، نیازی به مطابقت با جدول ۳-۵ ندارند.

اجزاء یا بخش‌های کوچک که تمام معیارهای زیر را برآورده می‌کند نیازی به مطابقت با جدول ۳-۵ ندارند.

(الف) حجم آن به ۲ سانتیمتر مترمکعب نرسد.

(ب) حداکثر ابعاد آن به ۳ سانتی‌متر مکعب نرسد.

(ج) محل آن طوری باشد که امکان انتقال اشتعال را ندارد.

ضخامت فیبر و مواد مشابه که کوچکتر یا مساوی با ۰/۲۵ میلی‌متر باشد نیازی به مطابقت با جدول ۵-۳ ندارد.

مواد پلیمری که در محفظه پلاگین یا کانکتور که بخش‌های اصلی را پوشش نمی‌دهد و ضخامت عایقی آن بزرگتر از ۰/۰۷۱ میلی‌متر می‌باشد، نیازی ندارند که با الزامات مندرج در جدول ۵-۳ مطابقت داشته باشد.

مواد پلیمری مورد استفاده در محفظه هوایی که بیش از ۰/۸ میلی‌متر می‌باشد نیازی به مطابقت با الزامات جدول ۵-۳ ندارد [۳].

جدول ۵-۳: احتراق سیم گرم (HWI) یا مقاومت قوس جریان بالا (HAI) در برابر مواد عایقی

HAI		HWI		CTI		طبقه‌بندی اشتعال
PLC	میانگین تعداد قوس	PLC	زمان متوسط احتراق (ثانیه)	PLC	ولتاژ (V)	
۳	۱۵ تا ۳۰	۴	۷ تا ۱۵	۳	۱۷۵ تا ۲۴۹	V-0, VTM-0
۳	۳۰ تا ۶۰	۳	۱۵ تا ۳۰	۳	۱۷۵ تا ۲۴۹	V-1, VTM-1
۳	۳۰ تا ۶۰	۳	۳۰ تا ۶۰	۳	۱۷۵ تا ۲۴۹	V-2, VTM-2
۱	۶۰ تا ۱۲۰	۲	۳۰ تا ۶۰	۳	۱۷۵ تا ۲۴۹	HB

۳-۲-۲-۳- خواص حرارتی

مواد پلیمری که برای عایق الکتریکی یا حفاظت قطعات استفاده می‌شوند باید رتبه‌بندی حرارتی نسبی نشان داده شده در جدول ۶-۳ را برای استفاده خاص از مواد عایق‌بندی داشته باشد. این الزامات برای مواد پلاستیکی اپوکسی (Epoxy) اعمال نمی‌شود [۳].

جدول ۶-۳: حداقل شاخص حرارتی نسبی مواد عایقی مورد استفاده در برنامه‌های عایق‌بندی

حداقل شاخص حرارتی نسبی (درجه سانتی‌گراد)			کاربرد	
مکانیکی		الکتریکی		
بدون تأثیر	با تأثیر			
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	اجزاء الکتریکی همه دستگاه‌ها	
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	الف) تمام دستگاه‌های دائمی سیمی و سایر دستگاه‌های حاوی فیوزها	پوشش یا قسمت‌هایی از محفظه
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	ب) سایر دستگاه‌های	

۳-۲-۳- حفاظت در برابر خوردگی

قطعات آهن یا فولاد غیر از قطعات فولادی ضدزنگ باید مطابق با تست مقاومت در برابر خوردگی محافظت شوند.

۳-۲-۴- محفظه

یک محفظه ساخته می‌شود تا خطر تماس با قطعات غیر عایقی را کاهش دهد و قطعات داخلی را از شرایط خارجی محافظت کند. محفظه باید از قدرت و استحکام کافی برخوردار باشد. در واقع نباید به دلایلی نظیر سقوط و جابجایی قطعات، کاهش فاصله و سایر نقایص موجب افزایش خطر شوک و یا آتش‌سوزی شود [۳].

۳-۲-۴-۱- محفظه غیرفلزی

اگر مواد و طراحی مورد بررسی قرار گرفته باشد و در صورتی که مناسب باشد می‌توان محفظه را از مواد پلیمری ساخت. از جمله عوامل در نظر گرفته شده که یک محفظه مورد قضاوت قرار می‌گیرد، عبارت‌اند از:

الف) قدرت مکانیکی

ب) خواص جذب رطوبت

ج) آتش‌سوزی

د) مقاومت در برابر اعوجاج یا آسیب فیزیکی در دمایی که ماده می‌تواند تحت شرایط استفاده عادی یا غیرطبیعی مطابق با آزمایش‌های پیری باشد.

و) مقاومت در برابر اثرات جوی - باران و نور خورشید

اگر یک محفظه غیرفلزی یا یک قسمت غیرفلزی از یک محفظه در دستگاه مورد استفاده در خارج از محیط استفاده شود، نباید عملکرد مواد محفظه تحت تأثیر آب، اشعه UV و دیگر اثرات جوی قرار گیرد.

اگر یک محفظه غیرفلزی که در معرض مواد شیمیایی خاص، روغن‌ها، اسیدها، حلال‌ها، مواد تمیزکننده و غیره قرار گرفته شناسایی شود، نباید عملکرد مواد محفظه تحت تأثیر چنین شرایطی قرار گیرد.

لاستیک طبیعی یا مصنوعی قابل انعطاف، یا ترکیبی از آنها که از ترکیب اصلی وینیل کلرید یا کوپلیمرهای وینیل کلرید و وینیل استات می‌باشد با تست تسریع پیری مطابقت دارد و می‌تواند به عنوان یک ماده عایق برای پلاگین، اتصالات وسیله نقلیه یا اتصال متقارن استفاده شود [۳].

۳-۲-۴-۲- محفظه فلزی

محفظه می‌تواند از آهن، فولاد، مس، برنج، برنز، روی یا آلیاژهای آلومینیوم (حاوی حداقل ۸۰ درصد آلومینیوم) ساخته شود. منیزیم یا آلیاژهای آن نباید استفاده شود.

آلیاژ باید برای محفظه یا قسمت‌هایی که در مسیر زمین پایه قرار دارند، استفاده نشود.

پلاگین و اتصال خودرو و موتورسیکلت نباید با بیش از یک سوراخ کابل خروجی ارائه شود، مگر اینکه سوراخ‌های اضافی قادر به بسته شدن باشند [۳].

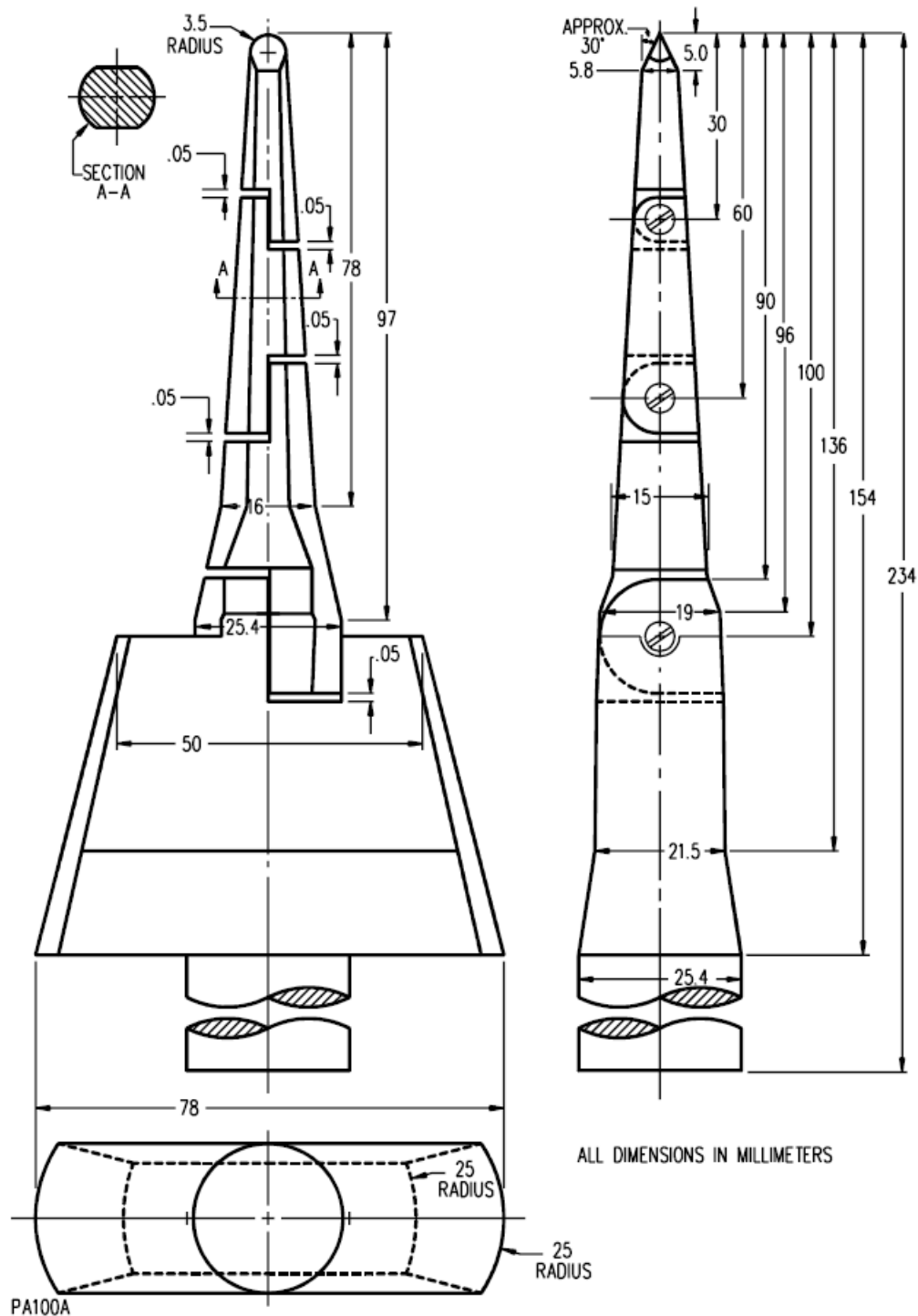
۳-۲-۵- قطعات یا بخش‌های حامل جریان

بخش‌های حامل جریان باید از نقره، مس یا آلایژ مسی یا سایر مواد قابل قبول برای کاربرد مطروحه باشد. از ترکیبات آهن یا فولاد برای قطعاتی که حامل جریان می‌باشند، استفاده نمی‌شود. پیچ اتصال سیم‌ها، نباید از آهن یا فولاد باشد. فولاد ضدزنگ می‌تواند برای بخشی که در معرض قوس نیست استفاده شود. پیچ‌های ترمینال سیم می‌تواند از پوشش‌های آهنی یا فولادی باشد. آهن یا فولاد در صورتی که با پوشش روی، قلع یا موارد مشابه حفاظت شود، می‌توان از آن برای پیچ‌ها، صفحات یا سایر قطعات استفاده کرد تا به عنوان ابزاری برای هدایت بخشی که از اجزاء اصلی جریان نیست، استفاده شود. ابزار مناسب باید برای حفاظت قطعات ارائه گردد تا اطمینان حاصل شود که شاخه‌ها به محفظه وارد شده، کانکتورهای وسیله نقلیه داخل ورودی وسیله نقلیه می‌شوند و کویلینگ‌های قطع کننده نیز به شیوه مورد نظر متصل می‌شوند. اجزای عایق نشده باید در جای خود حفاظت شوند. قطعات حامل جریان باید از تغییر نسبت به سطحی که در آن نصب شده است جلوگیری کنند، زیرا که ممکن است تأثیر منفی بر عملکرد دستگاه داشته باشد [۳].

۳-۲-۶- دسترسی به بخش‌ها یا قطعات حامل جریان

برای کاهش احتمال اتصال نامطلوب که ممکن است شامل خطر شوک الکتریکی توسط قطعات غیر عایقی باشد، بخش‌ها یا قطعات زنده نباید با پروب نشان داده شده در شکل ۱-۳ قابل لمس باشند. پروب نشان داده شده در شکل ۱-۳ باید به هر عمقی که حفره اجازه می‌دهد، اعمال شود، سپس چرخانده شود و بعد از اعمال آن به هر موقعیتی که برای بررسی دستگاه ضروری است در تنظیمات یا زاویه تغییر نماید. پروب مذکور باید به عنوان وسیله اندازه‌گیری برای تعیین دسترسی به محفظه یا مخزن مورد استفاده قرار گیرد و باید نیروی ۱۳/۳ نیوتنی برای تعیین دسترسی به آن اعمال شود. در هنگام بررسی یک محصول، جهت امکان دسترسی پذیری به قطعات حامل جریان، باید دستگاه مطابق با دستورالعمل سازنده سیم‌بندی و مونتاژ شود. هر بخش دیگری که بتواند بدون استفاده از ابزار توسط کاربر باز یا جدا شود باید تحت آزمایش قرار گیرد.





شکل ۳-۱: ساختار و پیکربندی پروب مورد استفاده جهت لمس بخش‌های حامل جریان

تجهیزات متصل‌شدنی که از پوشش محافظ برای پوشاندن کنتاکت‌ها استفاده می‌کنند، باید مورد آزمایش قرار بگیرند

که آیا قبل از برقرار شدن کنتاکت‌ها، پوشش محافظ موفق به پوشاندن کنتاکت‌ها از دسترس می‌شود یا خیر [۳].

۳-۲-۷- ترمینال‌ها

صفحه ترمینالی که دارای یک سوراخ برای اتصال دهنده لحیم کاری شده یا فشاری است، باید حداقل ۱/۷۷ میلی‌متر ضخامت داشته باشد.

ترمینال‌های سیم‌کشی ورودی وسیله نقلیه باید در محل قرار گیرند یا محافظت شوند. ترمینال‌های نوع سرامیکی را می‌توان با ایجاد حفره در انتهای بخش سرامیکی به منظور اطمینان از قرار گرفتن کامل هادی، آماده نمود. دستگاه‌ها با ترمینال‌های سرامیکی باید مطابق توصیه‌های سازنده نصب شوند و تنها از سیم‌های رشته‌ای استفاده شود.

مشخصات پیچ سیم مورد استفاده در اتصالات الکتریکی باید مطابق جدول ۷-۳ باشد.

جدول ۷-۳: مشخصات فنی پیچ‌های سیم در اتصالات الکتریکی

طبقه‌بندی اتصال، برحسب جریان (A)	حداقل اندازه پیچ	حداقل قطر سیم (میلی‌متر)	حداکثر تعداد دنده در هر اینچ
۲۰ یا کمتر	#۶	۷	۳۶
۲۰ یا کمتر	M۳/۵	۷	-
۳۵ تا	#۸	۸	۳۲
بیشتر از ۳۵	M۴	۸	-

پیچی که دارای ۳۲ دنده یا بیشتر در هر اینچ با یک صفحه ترمینال با ضخامت ۰/۷۶ میلی‌متر است، می‌تواند فلز اکستروود شده را در حفره‌ها به صورت دو دنده کامل اتصال پیچ فراهم نماید. ترمینال‌های دستگاهی که قصد دارد سیم AWG ۸ یا بزرگ‌تر را دربر بگیرد باید با الزامات قابل اجرا CAN/CSA - C22.2 No. 65-03 Wire Connector مطابقت داشته باشد [۳]. گشتاور چرخشی برای پایانه‌های سیم‌کشی دستگاه‌ها باید توسط سازنده دستگاه مشخص شود. این گشتاور نباید کمتر از ۹۰ درصد از مقدار مصرف شده در آزمایش گرمایش استاتیک برای حداکثر اندازه سیمی که مربوط به رتبه‌بندی جریان دستگاه است، باشد.

اجزاء ترمینال که قادر به عبور جریان می‌باشند و می‌توانند در تماس با شاخه‌های مدار غیر از هادی زمین باشند، نباید پوششی از جنس فلز روی یا کادمیوم داشته باشند [۳].

۳-۲-۸- اتصالات

اتصالات باید از طلا، نقره، مس، آلیاژ این فلزات یا مواد معادل آن ساخته شود [۳].

۳-۲-۹- مونتاژ

دستگاهی که دارای دو یا چند جزء می‌باشد باید از طراحی‌هایی برخوردار باشد که اگر هر پلاریزاسیون در تماس زمین قرار گرفت، در هنگام نصب یا مونتاژ دچار مشکل یا خطا نشود.

پیچ‌هایی که به صورت دائمی مونتاژ می‌شود، نباید تحت استفاده عادی آسیب ببینند یا از بین برود. اگر قطعات به صورت ترکیبی مورد استفاده قرار می‌گیرند باید شرایط عایقی را داشته باشند. در صورت لزوم باید ضد آب بوده و یا در مقابل نفوذ آب مقاوم باشند. شرایط رتبه‌بندی در برابر مقاومت درجه حرارت را داشته باشند و ادوات حفاظتی مربوطه را به کار برند تا سیم‌ها در مقابل حرارت بیش از حد ذوب نشوند و یا مورد آسیب قرار نگیرند [۳].

۳-۲-۱۰- جداسازی مدارات

۳-۲-۱۰-۱- سیم‌کشی کارخانه‌ای

سیم‌های عایق شده مدارهای مختلف در داخل یک واحد (از جمله سیم‌ها در یک جعبه ترمینال یا محفظه) باید از طریق قطع‌کننده‌ها جدا شوند. همچنین باید دقت نمود تا ادوات و هادی‌های مورد نیاز جدا نشوند.

برای هادی‌های عایق شده مدار، اگر هر هادی با ایزولاسیون قابل قبول توسط بالاترین سطح ولتاژ مدار ارائه شود، هیچ مانعی برای جداسازی نیاز نمی‌باشد.

مدارهای مختلف در اینجا عبارت‌اند از:

(الف) مدارهای برق AC و زمین

(ب) مدارهای DC و زمین

(ج) مدارهای برق AC و مدارهای ارتباطی (کنترلی، تشخیص نزدیکی (زمان، فاصله)، و غیره)

(د) مدارهای برق DC و مدارهای ارتباطی (کنترلی، تشخیص نزدیکی (زمان، فاصله)، و غیره)

(ه) مدارهای برق AC و مدارهای برق DC

جداسازی هادی‌های عایق شده می‌تواند توسط بستن، مسیریابی یا معادل آن انجام شود [۳].

۳-۲-۱۰-۲- موانع لازم جهت جداسازی

مانعی که برای جداسازی سیم‌کشی مدارهای مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد، باید فلز زمین شده یا مواد عایق‌بندی شده مطابق با الزامات طبقه‌بندی اشتعال‌پذیری مواد بوده و ضخامت آن کمتر از ۰/۷۱ میلی‌متر باشد، به گونه‌ای که بتوان آن را به آسانی تغییر شکل داد و با تغییر شکل آسیب نبیند و یا اختلالی در کارکردش حاصل نشود.

مانعی که برای جداسازی سیم‌کشی مدار، سیم‌کشی کارخانه و اجزاء غیر محرک مدار استفاده می‌شود باید بیش از ۱/۶ میلی‌متر از دیواره‌های محفظه و مکانیزم داخلی فاصله داشته باشد [۳].

۳-۲-۱۰-۳- سیم‌کشی میدانی

تجهیزات باید طوری ساخته شوند که یک هادی (نصب‌شده به صورت میدانی) از یک مدار یا مطابق بند ۳-۱۰-۱ یا مطابق موانع بند ۳-۱۰-۲ از موارد ذیل جدا شود:

(الف) هادی‌های نصب‌شده در کارخانه متصل شده به هر مدار دیگری مگر اینکه هادی‌های هر دو مدار به ولتاژ حداکثری مدار وصل شوند.

(ب) یک بخش زنده بدون عایق از هر مدار دیگر یا بخش زنده بدون عایق به شرط آنکه با وقوع اتصال کوتاه، خطر آتش‌سوزی، شوک الکتریکی، انرژی الکتریکی در سطوح جریان بالا و یا آسیب به افراد ایجاد شود.

(ج) هادی‌های (نصب شده به صورت میدانی) متصل شدن به هر مدار دیگر مگر اینکه هر دو مدار کلاس ۲ یا کلاس ۳ باشند یا هر دو مدار غیر از کلاس ۲ یا ۳ باشند و بر اساس بیشترین سطح ولتاژ مدار دیگر عایق‌بندی شده باشند.

(د) ترمینال‌های سیم‌کشی میدانی مدارهای دیگر، مگر آنکه سیم‌کشی برای حداکثر ولتاژ هر دو مدار عایق‌بندی شود و هر دو مدار، کلاس ۲ و یا غیر کلاس ۲ باشند.

جداسازی هادی نصب شده از هادی نصب شده دیگر و از یک بخش غیر عایقی متصل به مدار دیگر، می‌تواند با قرار دادن یک سوراخ در محفظه مقابل انتهای هادی انجام شود. در این صورت هادی‌ها و بخش‌های مختلف مدار با حداقل فاصله ۶/۴ میلی‌متر جدا می‌شوند. در مسیر سیم‌کشی و خنک‌کننده‌های هادی محفظه سیم‌کشی، نباید بیش از حد متوسط مراقبت‌های نرمال صورت گیرد.

اگر تعداد دهانه‌ها در محفظه از حداقل لازم برای سیم‌کشی مناسب تجاوز کند و اگر هر دهانه در مقابل مجموعه‌ای از پایانه‌ها قرار گیرد، فرض می‌شود که هادی وارد دهانه شده و به بخش انتهایی متصل می‌گردد [۳].

۳-۲-۱۱- نیاز دستگاه‌ها به فیوز

دستگاه‌ها باید طوری ساخته شوند که فیوزها بتوانند نسبت به ولتاژ کمتر از ولتاژ دستگاه عمل کنند.

دستگاه باید شامل فیوز در هر هادی زمین نشده باشد.

حذف یا جایگزینی فیوز، برای هر بخش از دستگاه نباید در تماس شخصی قرار گیرد.

ساخت یک دستگاه باید به گونه‌ای باشد که فیوزها وقتی که دستگاه با دستگاهی دیگر در تعامل است، قابل جابجایی نباشند.

یک محفظه برای فیوز یا فیوزها در دستگاهی که برای جابجایی چنین اجزائی طراحی شده است، باید ارائه شود. یک محفظه باید:

(الف) باید مطابق با آزمون مقاومت به جذب رطوبت در برابر رطوبت و جذب آن مقاوم باشد.

(۱) فیبر و مواد جذبی مشابه نباید با داشتن خصوصیات جذب‌پذیری رطوبت برای استفاده در محفظه فیوز لحاظ شود.

۲) مواد فنول دار و پلیمری مشابه، با داشتن خصوصیات و ویژگی‌های جذب رطوبت باید در محفظه فیوز (ها) در نظر گرفته شوند.

ب) باید احتمال تماس ناخواسته افراد با قطعات لخت فیوزها را کاهش داد.

ج) باید اثرات پارگی یا شکسته شدن فیوز به داخل محوطه را محدود کرد.

د) باید با الزامات مواد عایقی مطابقت داشته باشند.

مواد پلیمری که به عنوان محفظه فیوز مورد استفاده قرار می‌گیرند، باید دارای رتبه‌بندی و کلاس اشتعال V-0، V-1، V-2، 5VA یا 5VB باشند [۳].

۳-۲-۱۲- دستگیره کابل

دستگیره کابل باید فراهم شود تا:

الف) اجازه دهد که کابل خودرو و موتورسیکلت الکتریکی به آسانی جایگزین شود، مگر اینکه دستگیره کابل یک دستگاه قالب شده باشد.

ب) اجازه ندهد تنش مکانیکی بر روی هادی‌ها در نقاط اتصال اعمال شود.

دستگاه‌های ارائه شده با آداپتور مناسب و انعطاف‌پذیر یا ورودی رشته‌ای، نیازی به مطابقت با الزامات فوق ندارند.

اگر دستگیره کابل به صورت محفظه رشته‌ای باشد، باید آن را به صورت اتصال فشرده شده و سفت قرار داد. همچنین هنگامی که دستگیره کابل مونتاژ می‌شود، ورودی آن نباید قطع یا وصل شود. ورودی دستگیره و کابل باید صاف و آزاد از لبه‌های تیز باشد تا قادر به خسارت به وسیله نقلیه الکتریکی نباشد.

دستگیره کابل باید مطابق با تست امنیت کابل باشد [۳].

۳-۲-۱۳- عملکرد

جهت بررسی عملکرد در گام اول، تمام دستگاه‌ها و تجهیزات باید مطابق دستورالعمل‌های سازنده محکم شوند. تست

الکتریکی اولیه با استفاده از منبع تغذیه ۶۰ هرتز (نشان‌دهنده فرکانس‌های بالا تا ۴۰۰ هرتز) انجام می‌شود.

ولتاژ آزمون مدار تست باید کمتر از پتانسیل آزمون ارائه شده در جدول ۳-۸ نباشد.



جدول ۳-۸: ولتاژ لازم برای تست اولیه

پتانسیل (ولتاژ) تست بر حسب ولت	طبقه‌بندی ولتاژ دستگاه
۱۲۰, ac	۱۱۰-۱۲۰, ac
۱۲۵, dc	۱۱۰-۱۲۵, dc
۲۰۸, ac	۲۰۸, ac
۲۴۰, ac	۲۲۰-۲۴۰, ac
۲۵۰, dc	۲۲۰-۲۵۰, dc
۲۷۷, ac	۲۶۵-۲۷۷, ac
۴۸۰, ac	۴۴۰-۴۸۰, ac
۶۰۰, ac	۵۵۰-۶۰۰, ac
۶۰۰, dc	۵۵۰-۶۰۰, dc

جدول ۳-۹: تست‌های لازم برای پریز، پلاگ، کانکتور و کوپلینگ برقی (هر تجهیز حداقل کانکتور و پلاگ مانند جعبه کنترل کابل) را نشان می‌دهد. در ادامه به تشریح هر یک از تست‌ها پرداخته می‌شود.

جدول ۳-۹: تست‌های لازم برای پریز، پلاگ، کانکتور و کوپلینگ برقی

نام آزمایش	پلاگ	کانکتور	پریز	کوپلینگ برقی
پیری تسریع شده				
نور ماوراء بنفش				
تست شاخص شکست عایقی سطحی (CTI)				
تست المنت سیم گداخته				
مقاومت در برابر شعله‌پذیری در شرایط قوس الکتریکی جریان بالا				
آزمون رهایی از تنش قالب				
قرار گرفتن در معرض آب و غوطه‌وری				
مقاومت به جذب رطوبت				
تهویه رطوبت				
مقاومت عایقی				
مقاومت الکتریکی				
نقطه شبنم (Dew Point)				
خروج و ایمنی هادی				
آزمون ایمنی کابل				
آزمون ضربه				
آزمون فشردگی				
تست عبور وسیله نقلیه از روی کابل				
نیروی بازگیری (Withdrawal Force)				
جریان مسیر زمین				
اتصال کوتاه				

ادامه جدول ۳-۹: تست‌های لازم برای منبع تغذیه، پلاگ، کانکتور و کویلینگ برقی

				آزمون استقامت پایه و حمایت عایقی
				آزمون استقامت بدون بار
				آزمون استقامت با بار
				آزمون اضافه بار
				آزمون الکترومغناطیسی
				آزمون افزایش دما
				آزمون دمای نگهدارنده فیوز
				دمای سطح
				آزمون مقاومت در مقابل قوس الکتریکی
				آزمون یکپارچگی قطبش
				آزمون مقاومت در مقابل خوردگی
				آزمون پیری تسریع شده درزگیرها
				آزمون پایداری علائم
				آزمون‌های محفظه برای حفاظت از محیط زیست

۳-۲-۱۳-۱- آزمون پیری تسریع شده

الف) ترکیبات لاستیکی

هر یک از سه دستگاه با اجزای لاستیکی شکل، باید هیچ تغییر ظاهری در ترکیبات لاستیکی و درجه سختی آن با قرار گرفتن در کوره هوا-چرخشی با دمای ۱۱۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۰ ساعت، نداشته باشد. سختی لاستیک باید با سنجش مناسب و پس از ۵ بار قرائت، به‌طور متوسط دارای درجه سختی Rex و طیف‌سنج Shore باشد.

دستگاه باید به مدت چهار ساعت یا بیشتر پس از خروج از کوره هوا-چرخشی، در دمای 23 ± 2 درجه سانتی‌گراد قرار گیرد. آزمایش اندازه‌گیری سختی باید دوباره انجام شود و میانگین پنج قرائت در نظر گرفته شود [۴]. تفاوت میان میانگین خواص سختی اولیه و میانگین قرائت پس از قرار گرفتن در معرض تهویه گرما، تغییر سختی است. آزمایش‌های پیری تسریع شده باید بر روی هر رنگ لاستیک و هر ترکیب لاستیکی پایه که در دستگاه استفاده شده، انجام گیرد.

ب) ترکیبات پی‌وی‌سی

هر دستگاه دارای یک کیسه پلی‌وینیل کلرید ساخته شده یا یک کویلر آن باید هیچ‌گونه نشانه‌ای از ترک، تغییر رنگ و یا سایر نشانه‌های خرابی قابل مشاهده را در نتیجه قرار گرفتن در یک اجاق هوا-چرخشی در دمای 100 ± 1 درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۶ ساعت نشان ندهد [۴].

۲-۲-۱۳-۲-آزمون رهایی از تنش قالب

دستگاه باید در کوره هوا-چرخشی در دمای حداقل ۱۰ درجه سانتی‌گراد بالاتر از دمای حداکثری دستگاه اندازه‌گیری شده در حین آزمایش درجه حرارت، نگهداری شوند. همچنین باید دقت نمود که دما نباید کمتر از ۸۰ درجه سانتی‌گراد باشد. دستگاه باید به مدت ۷ ساعت در اجاق باقی بماند. دستگاه باید از کوره برداشته شود و قبل از تعیین انطباق‌پذیری، می‌تواند در دمای اتاق خنک شود. هیچ انحراف، انقباض و یا اعوجاجی نباید وجود داشته باشد که به موارد زیر منجر شود [۵]:

الف) تشکیل قطعات لخت (ایزوله نشده) به غیر از ترمینال‌های سیم‌کشی و یا سیم‌کشی داخلی به منظور تماس با پروب شکل ۱-۳

ب) شکست یکپارچگی محوطه به گونه‌ای که حفاظت مکانیکی قابل قبول به بخش داخلی دستگاه نرسد.

ج) تداخل با عملکرد، کار و یا نصب دستگاه

د) شرایطی که باعث می‌شود دستگاه در صورت لزوم با شرایط تسکین فشار مطابقت نداشته باشد، در صورتی که قابل اجرا باشد.

ه) کاهش فاصله میان بخش‌های ایزوله نشده با قطب مخالف، بخش‌های ایزوله نشده و فلز زمین شده در دسترس یا متمرکز بر حداقل مقادیر قابل قبول.

و) هر شواهدی از آسیب که می‌تواند خطر آتش‌سوزی یا شوک الکتریکی افزایش دهد.

دستگاه‌هایی که فقط مواد توموست یا گرماسخت (قابل سفت شدن در مقابل حرارت) را استفاده می‌کنند نیازی نیست این آزمون قرار گیرند.

بلافاصله پس از اتمام این آزمون، دستگاه‌ها باید تحت تست مقاومت الکتریکی مجدد قرار گیرد.

۲-۲-۱۳-۳-آزمون مقاومت به جذب رطوبت

مواد عایقی مقاوم در برابر رطوبت نباید بیش از ۶ درصد آب را به صورت توده‌ای جذب کنند.

روند انجام آزمون به صورت ذیل است [۶]:

الف) در دمای 10.5 ± 5 درجه سانتی‌گراد (22.1 ± 9 درجه فارنهایت) به مدت ۱ ساعت خشک شده و وزن آن (W1) اندازه‌گیری شود.

ب) در آب مقطر با دمای 23 ± 1 درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت غوطه‌ور شود. از آب مقطر زدوده شده و رطوبت سطحی آن پاک شود و مجدداً وزن (W2) شود.

ج) رطوبت جذب شده توسط ماده با استفاده از رابطه (۱-۳) محاسبه شود:

$$\frac{W2-W1}{W1} \times 100\% \quad (۱-۳)$$

مواد آزمون شده مطابق با روش اندازه‌گیری جذب آب از مواد پلیمری (شرح داده شده در استاندارد) (نیازی به آزمون فوق ندارند).

۳-۲-۱۳-۴- آزمایش تهویه رطوبت

تجهیزات نباید تحت تاثیر شرایط رطوبتی که پیش‌بینی می‌شود، قرار گیرند. برای آزمایش تهویه رطوبت از یک کابین مخصوص استفاده می‌شود. قبل از قرار دادن در کابین رطوبت، دستگاه‌ها باید دمایی بین $t + 4$ و t درجه سانتی‌گراد داشته باشند (توضیحات لازم در خصوص انتخاب دمای t در مرجع [۷] آورده شده است). در بیشتر موارد، دستگاه‌ها را می‌توان به دمای مشخص شده با نگه‌داشتن آنها در این درجه حرارت حداقل ۴ ساعت قبل از آزمایش رطوبت رساند.

کابین باید رطوبت نسبی معادل 93 ± 2 درصد و دمای 32 ± 2 درجه سانتی‌گراد داشته باشد. برای دستیابی به شرایط مشخص شده لازم است محفظه از لحاظ حرارتی به صورت کامل عایق شده و جریان دائمی هوا در آن برقرار باشد [۷]. زمان نگه‌داشتن تجهیزات در کابین به صوت ذیل است [۷]:

(الف) دو شبانه‌روز (۴۸ ساعت) برای تجهیزات مورد استفاده در فضای سرپوشیده

(ب) هفت شبانه‌روز (۱۶۸ ساعت) برای تجهیزات مورد استفاده به منظور استفاده در فضای باز

رطوبت نسبی بین ۹۱ و ۹۵ درصد می‌تواند با قرار دادن در محفظه رطوبت محلول اشباع سولفات سدیم یا نیترات پتاسیم در آب، دارای سطح تماس کافی و بزرگ با هوا می‌باشد.

پس از آزمایش، تجهیزات باید تحت آزمون مقاومت عایقی و آزمون مقاومت الکتریکی قرار گیرند.

۳-۲-۱۳-۵- آزمایش مقاومت عایقی

آزمایش مقاومت عایقی باید بلافاصله پس از آزمون تهویه رطوبت در کابین رطوبت یا اتاقی که در آن تجهیزات به دمای شرایط تست عایقی رسیده‌اند، صورت پذیرد. مقاومت عایقی تجهیزات پس از پشت سر گذاشتن شرایطی که در آزمایش تهویه رطوبت ذکر شد نباید کمتر از ۵ مگا اهم باشد.

برای آزمایش مقاومت عایقی، تماس یا اتصالات خنثی و پایلوت، هر کدام به عنوان یک قطب در نظر گرفته می‌شوند. مقاومت عایقی باید با ولتاژ DC تقریباً ۵۰۰ ولت اندازه‌گیری شود و یک دقیقه پس از اعمال ولتاژ مقاومت عایقی اندازه‌گیری شود.

برای پریزها و پلاگ‌ها، اندازه‌گیری باید با و بدون اتصال برق (برق شبکه) انجام شود. برای کانکتور، اندازه‌گیری باید با و بدون ورودی وسیله نقلیه صورت گیرد. برای کوپلینگ‌های برق قطع کننده، اندازه‌گیری باید با جفت متصل شده و نشده انجام شود. توالی اندازه‌گیری مقاومت عایقی به صورت ذیل است [۸]:

الف) بین تمام قطب‌های متصل به هم و بدنه
 ب) به ترتیب میان هر قطب و قطب‌های دیگر که به بدنه متصل می‌شوند و با دستگاه‌های دیگر در تعامل هستند.
 ج) بین هر محفظه و فویل فلزی که در تماس با سطح داخلی عایق‌بندی شده است.
 اصطلاح بدنه شامل تمام قطعات فلزی قابل دسترس مشتمل بر فویل فلزی در تماس با سطح بیرونی مواد عایقی قطعات خارجی به غیر از بخش ظاهری متعامل با دستگاه، پیچ‌های مخصوص انواع بست‌ها، پیچ و پوشش‌های خارجی مونتاژ شده و ترمینال‌های زمین در صورتی که وجود داشته باشد، است.
 جهت اطلاع از نحوه آزمایش مواد ترموپلاستیک (ارتجاع پذیر در مقابل حرارت) به استاندارد مراجعه شود.

۳-۲-۱۳-۶- آزمون مقاومت الکتریکی

آزمون مقاومت الکتریکی بلافاصله پس از آزمون تهویه رطوبت و آزمون مقاومت عایقی انجام می‌شود. منبع تغذیه، باید بدون از کار افتادن (قطع شدن) پتانسیل اعمال شده ۵۰ تا ۶۰ هرتز سینوسی را مطابق با جدول ۳-۱۰ برای یک دقیقه میان بخش‌های ذیل، تحمل کند [۹]:

الف) قطعات حامل جریان از قطب مخالف

ب) مدارهای ثانویه و زمین

الف) قطعات حامل جریان و مدارهای ثانویه

جدول ۳-۱۰: سطح ولتاژ آزمون مقاومت الکتریکی

رتبه‌بندی دستگاه برحسب ولت	آزمون ولتاژ (ولت)
تا ۵۰ (و شامل ۵۰)	۵۰۰
بیشتر از ۵۰ تا ۳۰۰ (و شامل ۳۰۰)	۲۰۰۰
بیشتر از ۳۰۰ تا ۶۰۰ (و شامل ۶۰۰)	۳۰۰۰

برای پلاگ‌ها، اتصال دهنده‌های خودرو و موتورسیکلت یا کوپلینگ‌های برقی قطع کننده، دستگاه باید قادر به تحمل اختلاف ولتاژ ۱۰۰۰ ولت به‌اضافه دو برابر ولتاژ نامی برای مدت یک دقیقه میان قطعات زنده از قطب مخالف، قطعات حامل جریان و بخش زمین شده یا قطعات فلزی بدون جریان تحمل کند.

هر تجهیز باید با استفاده از یک ترانسفورماتور با ظرفیت ۵۰۰ ولت‌آمپر یا بزرگ‌تر که ولتاژ خروجی آن اساساً سینوسی بوده و قادر به تغییر آن می‌باشد، آزمایش شود. پتانسیل یا ولتاژ اعمال شده باید از صفر افزایش یابد و تا سطح تست مورد نیاز رسیده و یک دقیقه نگهداری شود. ولتاژ اعمال شده باید با نرخ یکنواخت افزایش یافته و به همان میزان توسط ولت‌متر نمایش داده شود.

اگر خروجی ترانسفورماتور تست تجهیزات کمتر از ۵۰۰ ولت آمپر باشد، تجهیزات باید شامل یک ولت متر در مدار خروجی باشد تا مستقیماً نشان دهنده پتانسیل آزمایش باشد.

۳-۲-۱۳-۷- آزمایش خروج و ایمنی هادی

اگر قرار است یک هادی ۲۰ AWG یا بزرگ تر به یک اتصال نری یا مادگی از یک تجهیز وصل شود، قبل از مونتاژ شدن تجهیز، باید اطمینان حاصل شود که آن هادی در مدت زمان یک دقیقه تحت کشش ایجاد شده، می تواند بدون تغییر و یا شل شدن باقی بماند. در حین آزمایش زاویه بین اتصال نری یا مادگی و هادی باید تطابق کامل با زاویه مورد استفاده در دستگاه مونتاژ شده داشته باشد. نیروی مورد نظر باید مطابق جدول ۳-۱۱ به تدریج اعمال شود [۱۰].

جدول ۳-۱۱: مقادیر آزمون برای تست خروج و ایمنی هادی

نیروی خروجی (Pullout)		اندازه هادی	
پوند	نیوتن	میلی متر مربع	AWG
۰/۵	۲/۲	۰/۰۵	۳۰
۱	۴/۵	۰/۰۸	۲۸
۲	۸/۹	۰/۱۳	۲۶
۳	۱۳/۴	۰/۲۰۵	۲۴
۴/۵	۲۰	۰/۳۲۵	۲۲
۶/۷۵	۳۰	۰/۵۱۹	۲۰
۶/۷۵	۳۰	۰/۸۲۴	۱۸
۹	۴۰	۱/۳۱	۱۶
۱۱/۵	۵۰	۲/۰۸	۱۴
۱۳/۵	۶۰	۳/۳۱	۱۲
۱۸	۸۰	۵/۲۶	۱۰
۲۰/۵	۹۰	۸/۳۷	۸
۲۱	۹۴	۱۳/۳	۶
۳۰	۱۳۳	۲۱/۲	۴
۳۵	۱۵۶	۲۶/۷	۳
۴۲	۱۸۶	۳۳/۶	۲
۵۳	۲۳۶	۴۲/۴	۱
۶۴	۲۸۵	۳۵/۵	۰/۱
۶۴	۲۸۵	۶۷/۴	۰/۲
۷۹	۳۵۱	۸۵	۰/۳
۹۶	۴۲۷	۱۰۷/۲	۰/۴

۳-۲-۱۳-۸- آزمون ایمنی کابل

هر کابل متصل به تجهیزات نباید نشانه‌ای از آسیب به کابل، محفظه قطعات زنده و یکپارچگی مسیر زمین با اعمال نیروی ۶۶۷ نیوتن بر متر مربع داشته باشد.

آزمون ایمنی کابل باید با استفاده از هر دو قطر حداقل و حداکثر که به عنوان گیره کابل طراحی شده است، انجام شود. پس از انجام هر آزمایش و با حذف نیرو، حداکثر جابجایی محوری هادی‌های تأمین‌کننده، عایق هادی‌ها و یا پوشش بیرونی کابل از حالت در نظر گرفته شده در مونتاز باید مطابق جدول ۳-۱۲ باشد [۱۱].

جدول ۳-۱۲: مقادیر آزمون ایمنی و پایداری کابل

طبقه‌بندی دستگاه بر حسب جریان نامی (آمپر)	گشتاور بر حسب نیوتن متر (پوند فوت)	حداکثر جابجایی بر حسب میلی‌متر (اینچ)
۱۵	۰/۴۱ (۰/۳)	۲/۳۸ (۳۲/۳)
۲۰-۱۶	۰/۵۴ (۰/۴)	۲/۳۸ (۳۲/۳)
۳۵-۲۱	۰/۶۸ (۰/۵)	۲/۳۸ (۳۲/۳)
۷۰-۳۶	۱/۴ (۱)	۲/۳۸ (۳۲/۳)
۱۲۵-۷۱	۲/۷ (۲)	۲/۳۸ (۳۲/۳)
۲۰۰-۱۲۶	۵/۴ (۴)	۲/۳۸ (۳۲/۳)
۴۰۰-۲۰۱	۱۰/۸ (۸)	۴/۷۶ (۱۶/۳)
۸۰۰-۴۰۱	۱۶/۳ (۱۲)	۴/۷۶ (۱۶/۳)

پیچ‌ها و مهره‌ها یا سایر سخت‌افزارها طبق دستورالعمل‌های سازنده، باید محکم شوند. کابل وسیله نقلیه الکتریکی باید با زاویه صحیح نسبت به محور اصلی قرار گیرد.

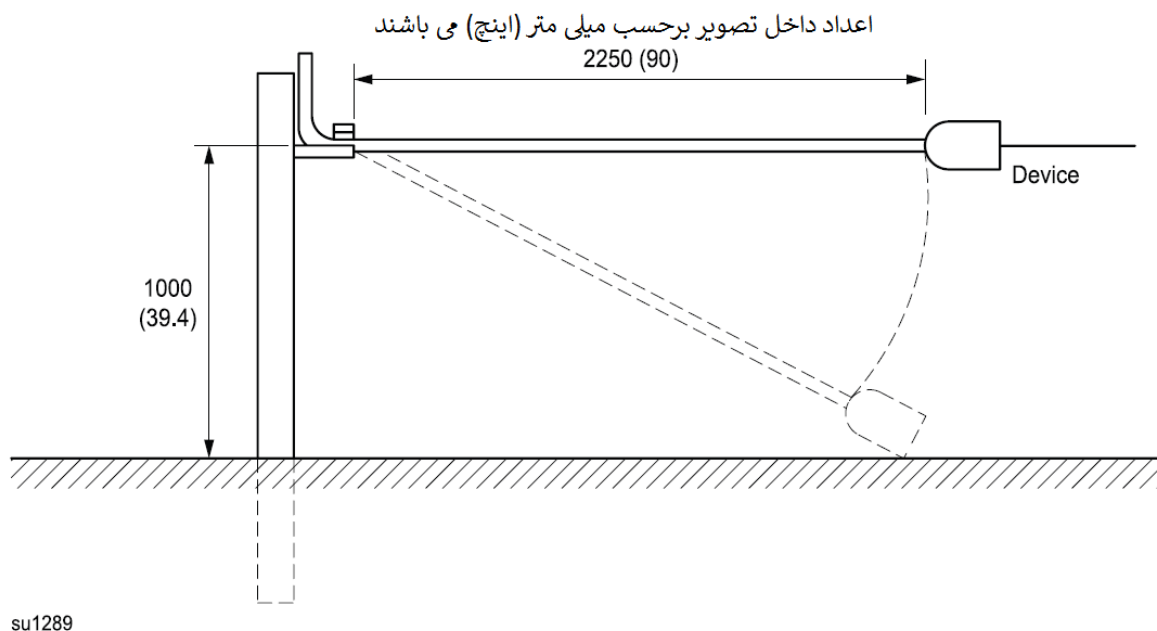
گیره کابل باید محکم در محل قرار گیرد. نیرو باید به تدریج به کابل، در یک نقطه و در فاصله بیش از ۱۵۰ میلی‌متری گیره آن و در جهت عمود بر سطح و در راستای کابل وارد شود. نیرو باید برای مدت یک دقیقه حفظ شود.

گشتاور باید به کابل خودرو و موتورسیکلت الکتریکی در نقطه ۱۵۰ میلی‌متری از دستگیره کابل، همان‌طور که در جدول ۳-۱۲ مشخص شده است و برای مدت یک دقیقه اعمال شود [۱۱].

۳-۲-۱۳-۹- آزمایش ضربه

هر یک از تجهیزات پلاگ، اتصالات وسیله نقلیه و کوپلینگ‌های قطع‌کننده با اندازه حداکثری طول کابل وسیله نقلیه برقی که بیانگر رتبه‌بندی وسیله نقلیه می‌باشد، باید آزمایش شود.

انتهای آزاد کابل باید حدود ۲۲۵۰ میلی‌متر باشد و به دیوار در ارتفاع ۱۰۰۰ میلی‌متری بالای سطح ثابت شود. همان‌طور که در شکل ۳-۲ نشان داده شده است.



شکل ۳-۲: نحوه قرار گرفتن تجهیزات آزمون ضربه

دستگاه باید طوری که کابل افقی باشد، نگهداری شود و اجازه دارد که هشت مرتبه بر روی سطح سیمانی سقوط کند. بین هر دو سقوط، وسیله ثابت کننده باید شل شود و کابل حول محور و در زاویه حدوداً ۴۵ درجه نسبت به خودش بچرخد. پس از آن ابزار ثابت کننده محکم شده و سقوط بعدی انجام می شود.

در نتیجه ضربه اعمال شده، هیچ گونه ترک خوردگی یا شکستگی، تغییر شکل، خم شدن یا جدا شدن قطعات یا سایر اثرات نامطلوب که منجر به یکی از موارد ذیل شود، نباید وجود داشته باشد [۱۲]:

- الف) ایجاد قطعات ایزوله نشده، بدون سیم و یا با سیم کشی داخلی که قابل دسترس برای اتصال با پروب باشد.
- ب) شکست یا از بین رفتن یکپارچگی محفظه به طوری که حفاظت مکانیکی برای قسمت های داخلی دستگاه قابل قبول نباشد یا پلاریزاسیون دستگاه از بین رفته باشد. ترک و تورفتگی ها که از نظر محافظت در برابر شوک الکتریکی یا رطوبت تأثیر نمی گذارد، باید نادیده گرفته شود. ترک خوردگی و فرورفتگی های جزئی در صورتی که مانع از حفاظت در برابر شوک الکتریکی یا رطوبت نشود، می تواند نادیده گرفته شود.
- ج) عملکرد و یا نصب و راه اندازی دستگاه به گونه ای باشد که به کاربر اجازه نمی دهد تا از در معرض خطر قرار گرفتن آگاه شود.

د) شرایطی که باعث می شود دستگاه در صورت لزوم با شرایط کاهش فشار مطابقت نداشته باشد.

ه) کاهش فاصله و فاصله های ناگهانی میان قطعات غیر ایزوله با پلاریته مخالف و فلز زمین در کمترین مقادیر قابل قبول.

و) هر آسیبی که می تواند خطر آتش سوزی یا شوک الکتریکی را افزایش دهد.

بلافاصله پس از اتمام این آزمون، تجهیز باید تحت آزمایش ولتاژ دی الکتریک قرار گیرد.

تجهیزی که از محفظه غیرفلزی یا محفظه‌ای از آلیاژ روی (Zinc) استفاده می‌کند باید در دمای هوای 30 ± 2 - درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت خنک شده و بلافاصله پس از حذف محفظه تهویه، تحت آزمایش ضربه قرار گیرد.

۳-۲-۱۳-۱۰-آزمون فشردگی

هر تجهیز که با سیم به کابل برق خودرو و موتورسیکلت متصل می‌شود باید بین یک جفت صفحات سخت و صاف و فولادی قرار گیرد که هر یک حداقل ۴۵۷ میلی‌متر طول دارند و افقی و موازی با یکدیگر هستند. یک صفحه باید به تدریج به طرف دیگری با سرعت $10 \pm 2/5$ میلی‌متر در دقیقه حرکت کند تا نیروی خردکننده ۸۹۰ نیوتن اعمال شده و برای مدت زمان یک دقیقه نگه‌داشته سپس برداشته شود. هر تجهیز باید قبل از اعمال نیرو در یک موقعیت استراحت طبیعی باشد. نیروی لازم نباید به پین‌های طرح ریزی شده اعمال شود [۱۳].

کابل خودرو و موتورسیکلت الکتریکی مورد استفاده برای تجهیز، باید حداقل اندازه و نوع کابل خودرو و موتورسیکلت الکتریکی مشخص شده توسط سازنده را داشته باشد.

در نتیجه نیروی اعمال شده، هیچ‌گونه ترک خوردگی یا شکستگی، تغییر شکل یا دیگر اثرات نامطلوب نباید وجود داشته باشد که منجر به یکی از موارد زیر شود [۱۳]:

الف) ایجاد قطعات ایزوله نشده، به غیر از ترمینال‌های سیم‌کشی یا سیم‌کشی‌های داخلی در دسترسی که برای اتصال با پروب است.

ب) از بین رفتن یکپارچگی محفظه، طوری که حفاظت مکانیکی قابل قبول برای قسمت‌های داخلی دستگاه موجود نباشد یا پلاریزاسیون دستگاه از بین رفته باشد.

ج) عملکرد و یا نصب و راه‌اندازی دستگاه به‌گونه‌ای باشد که به کاربر اجازه می‌دهد تا از در معرض خطر قرار گرفتن آگاه شود.

د) شرایطی که باعث می‌شود دستگاه در صورت لزوم با شرایط کاهش فشار مطابقت نداشته باشد.

ه) کاهش فاصله و فاصله‌های ناگهانی میان قطعات غیر ایزوله با پلاریته مخالف و فلز زمین در کمترین مقادیر قابل قبول.

و) هر آسیبی که می‌تواند خطر آتش‌سوزی یا شوک الکتریکی را افزایش دهد.

بلافاصله پس از اتمام این آزمون، تجهیز باید تحت آزمایش تکرار شده ولتاژ دی‌الکتریک قرار گیرد.

تجهیزی که از محفظه غیرفلزی یا محفظه‌ای از آلیاژ روی (Zinc) استفاده می‌کند باید در دمای هوای 30 ± 2 - درجه سانتی‌گراد به مدت ۶ ساعت خنک شده و بلافاصله پس از حذف محفظه تهویه، تحت آزمایش ضربه قرار گیرد.

۳-۲-۱۱- آزمون عبور وسیله نقلیه از روی کابل

هر تجهیزاتی که با سیم به کابل برق خودرو و موتورسیکلت متصل می‌شود باید بر روی یک سطح بتونی قرار گیرند. نیروی خردکننده ۴۸۹۳ نیوتن باید توسط یک تایر خودرو معمولی، P225/75R15 یا یک تایر مناسب برای بار و بر روی یک لبه فولادی نصب شده و با فشار $13 \pm 218 \text{ kPa}$ استفاده شود. چرخ باید با سرعت 8 ± 2 کیلومتر بر ساعت بر روی کانکتور وسیله نقلیه، پلاگ، و یا کوپلینگ قطع کننده سوار شود. هر تجهیز باید قبل از اعمال نیرو در یک موقعیت استراحت طبیعی باشد. تجهیز تحت آزمایش باید در موقعیت ثابت نگه‌داشته شود تا در طول اعمال نیرو، حرکت یا جابجایی قابل ملاحظه‌ای نداشته باشد. در هیچ موردی نباید نیرو را به پین‌های طرح‌ریزی اعمال شود [۱۴].

کابل وسیله نقلیه الکتریکی مورد استفاده برای تجهیز، باید حداقل اندازه و نوع کابل وسیله نقلیه الکتریکی مشخص شده توسط سازنده را داشته باشد.

در نتیجه نیروی اعمال شده، هیچ‌گونه ترک خوردگی یا شکستگی، تغییر شکل یا دیگر اثرات نامطلوب نباید وجود داشته باشد که منجر به یکی از موارد زیر شود [۱۴]:

الف) ایجاد قطعات ایزوله نشده، به غیر از ترمینال‌های سیم‌کشی یا سیم‌کشی‌های داخلی در دسترسی که برای اتصال با پروب است.

ب) از بین رفتن یکپارچگی محفظه، طوری که حفاظت مکانیکی قابل قبول برای قسمت‌های داخلی دستگاه موجود نباشد یا پلاریزاسیون دستگاه از بین رفته باشد.

ج) عملکرد و یا نصب و راه‌اندازی دستگاه به‌گونه‌ای باشد که به کاربر اجازه می‌دهد تا از در معرض خطر قرار گرفتن آگاه شود.

د) شرایطی که باعث می‌شود دستگاه در صورت لزوم با شرایط کاهش فشار مطابقت نداشته باشد.

ه) کاهش فاصله و فاصله‌های ناگهانی میان قطعات غیر ایزوله با پلاریته مخالف و فلز زمین در کمترین مقادیر قابل قبول.

و) هر آسیبی که می‌تواند خطر آتش‌سوزی یا شوک الکتریکی را افزایش دهد.

بلافاصله پس از اتمام این آزمون، تجهیز باید تحت آزمایش ولتاژ دی‌الکتریک قرار گیرد.

۳-۲-۱۲- آزمون نیروی بازگیری

فشار ناشی از جفت شدن اتصالات پلاگ با پریز یا ورودی وسیله نقلیه با اتصال وسیله نقلیه، نباید خیلی زیاد باشد تا ورود و خروج آسان پلاگ یا اتصال وسیله نقلیه به راحتی صورت پذیرد. در این بین فشار لازم باید به گونه‌ای باشد که در حالت کار نرمال، موارد مذکور از یکدیگر جدا نشوند. نیروی لازم برای قرار دادن و برداشتن اتصال پلاگ یا اتصال وسیله نقلیه به داخل، باید اندازه‌گیری شود. علاوه بر این، برای پلاگ و اتصال‌دهنده‌های خودرو که نیازمندی‌های (الف) تا (ج) را برآورده نمی‌کنند، نیروی قطع باید بیشتر از حداقل نیروهای بازگیری در جدول ۳-۱۳ باشد [۱۵]:

(الف) اتصال پلاگ یا اتصال وسیله نقلیه از نوع عملکرد تأخیری است.

(ب) اتصال پلاگ یا وسیله نقلیه از نوع قفل‌شوندگی داخلی است.

(ج) اتصال پلاگ یا وسیله نقلیه به کمک یک نگه‌دارنده (Latch) انجام می‌شود.

جدول ۳-۱۳: نیروی بازگیری حداقل برای پلاگ و اتصال‌دهنده‌های وسیله نقلیه

طبقه‌بندی دستگاه برحسب جریان نامی (آمپر)	حداقل نیرو
	نیروی بازگیری برحسب نیوتن (پوند)
۱۵	۱۸ (۴)
۲۰-۱۶	۲۲ (۵)
۳۲-۲۱	۲۷ (۶)
۶۳-۳۳	۲۷ (۶)
۱۲۵-۶۴	۲۷ (۶)

فشار ناشی از اجزاء جفت شونده در کوپلینگ قطع کننده، نباید به قدری بزرگ باشد که خروج و ورود آسان کوپلینگ را با مشکل مواجه سازد. نیروی مورد نیاز برای برداشتن یا جداسازی کوپلینگ قطع کننده و نیروی لازم برای قرار دادن یا اتصال مجدد کوپلینگ قطع کننده باید اندازه گیری شود. نیروی مورد نیاز برای برداشتن یا جدا کردن کوپلینگ قطع کننده باید برابر یا کمتر از نیروی نامی کوپلینگ اعلامی توسط سازنده باشد.

۳-۲-۱۳-۱۳- آزمون جریان مسیر زمین

تجهیزات زمین کردن باید جریان مشخص شده در جدول ۳-۱۴ را در مدت زمان مشخص شده مطابق با آن جدول عبور دهند. جریان باید بر اساس حداقل اندازه تجهیزات هادی زمین برای جریان نامی دستگاه باشد. اجزاء مسیر زمین نباید شکستگی، ترک و یا ذوب شدگی داشته باشند [۱۶].

هادی زمینی با طول بیش از ۰/۶۰۹ متر باید به ترمینال زمین متصل شود. ترمینال‌های مورد نظر برای نگه‌داشتن هادی با استفاده از گشتاور مشخص شده در CAN/CSA - C22.2 No. 65-03 Wire Connectors یا بر اساس اطلاعات شرکت سازنده، هر کدام که کمتر باشد، در نظر گرفته می‌شود. پریز و ورودی‌های خودرو و موتورسیکلت باید با حداقل رسانا از جنس مس، سیم‌کشی شوند. پلاگ، اتصالات خودرو و موتورسیکلت و کویلینگ‌های قطع‌کننده باید با هادی انعطاف‌پذیر و رشته‌ای از کابل خودرو و موتورسیکلت و بر اساس جریان نامی دستگاه، سیم‌کشی شوند. جریان آزمون باید از طریق دستگاه‌های هم‌تا و سیم‌های زمینی سری عبور داده شوند.

پس از برقراری جریان باید پیوستگی و تداوم در مجموعه آزمون مونتاژ هنگام اندازه‌گیری میان هادی‌های زمین وجود داشته باشد.

هر دستگاه نشانگر^۱ مانند اهم‌متر، ترکیب باتری و زنگ و یا موارد مشابه، می‌تواند برای تعیین اینکه پیوستگی وجود دارد، مورد استفاده قرار گیرد.

جدول ۳-۱۴: جریان‌های آزمون زمان کوتاه (Short-time)

طبقه‌بندی دستگاه برحسب جریان (آمپر)	حداقل سایز هادی تجهیزات زمین (مس)		زمان (ثانیه)	آزمایش جریان (آمپر)
	mm ²	AWG		
۰-۱۵	۲/۰۸	۱۴	۴	۳۰۰
۱۶-۲۰	۳/۳۱	۱۲	۴	۴۷۰
۲۱-۶۰	۵/۲۶	۱۰	۴	۷۵۰
۶۱-۱۰۰	۸/۳۷	۸	۴	۱۱۸۰
۱۰۱-۲۰۰	۱۳/۳	۶	۶	۱۵۳۰
۲۰۱-۳۰۰	۲۱/۲	۴	۶	۲۴۵۰
۳۰۱-۴۰۰	۲۶/۷	۳	۶	۳۱۰۰
۴۰۱-۵۰۰	۳۳/۶	۲	۶	۳۹۰۰
۵۰۱-۶۰۰	۴۲/۴	۱	۶	۴۹۰۰
۶۰۱-۸۰۰	۵۳/۵	۰/۱	۹	۵۰۵۰

۳-۲-۱۳-۱۴-آزمون اتصال کوتاه

هر تجهیز با توان بیش از ۱/۲ کیلووات باید، تحت آزمون اتصال کوتاه قرار گیرد. در طول آزمایش، تجهیز باید توسط فیوز یا قطع کننده مدار حفاظت شود. مطابق جدول ۳-۱۵ باید از فیوزهای مناسب استفاده شود [۱۷].

جدول ۳-۱۵: طبقه‌بندی فیوزهای مورد استفاده در آزمون

نوع فیوز	جریان برحسب آمپر	حداکثر درصد از جریان نامی بار کامل موتور	فیوز علامت‌گذاری شده مورد نیاز است؟
بدون تأخیر زمانی	۰-۶۰۰	۴۰۰	خیر
بدون تأخیر زمانی	۰-۶۰۰	۳۰۰ but < ۴۰۰	بله
بدون تأخیر زمانی	۰-۶۰۰	۲۲۵ but < ۳۰۰	بله
تأخیر زمانی	۰-۶۰۰	۲۲۵	بله

استاندارد جریان (برحسب آمپر) برای فیوزها:

۱، ۳، ۶، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۶۰۱، ۷۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۶۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ می‌باشد.

محدوده استاندارد جریان (برحسب آمپر) برای قطع‌کننده‌های زمان-معکوس:

^۱ Indicator

۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰، ۳۵، ۴۰، ۴۵، ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰، ۱۰۰، ۱۱۰، ۱۲۵، ۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۵۰، ۳۰۰، ۳۵۰، ۴۰۰، ۴۵۰، ۵۰۰، ۶۰۰، ۷۰۰، ۸۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۰۰، ۱۶۰۰، ۲۰۰۰، ۲۵۰۰، ۳۰۰۰، ۴۰۰۰، ۵۰۰۰ و ۶۰۰۰ می باشد.

یک قطع کننده مدار زمان-معکوس مطابق با شرایط ذیل (ارائه شده توسط سازندگان) بکار گرفته می شود:

الف) قطع کننده زمان-معکوس برای چهار برابر حداکثر جریان نامی بار کامل موتور را برای جریان های بار کامل ۱۰۰ آمپر یا سه برابر ماکزیمم جریان نامی بار کامل موتور را برای جریان های بار کامل بیش از ۱۰۰ آمپر تنظیم می شود. اگر مقدار محاسبه شده قطع کننده مدار بین دو مقدار در استاندارد مربوطه باشد، قطع کننده مدار باید مقدار کمتر نسبت به عدد محاسبه شده را در نظر بگیرد و از آن استفاده نماید. اگر مقدار محاسبه شده قطع کننده کمتر از ۱۵ آمپر باشد، بایستی یک قطع کننده ۱۵ آمپر مورد استفاده قرار گیرد.

ب) قطع کننده زمان-معکوس می تواند مقدار کمینه را بر اساس بند (الف) در نظر بگیرد، در صورتی که محصول یا تجهیز مورد نظر دارای محدودیت حفاظتی باشد.

هر تجهیز باید در محفظه مورد آزمایش قرار گیرد. یک پریز یا ورودی خودرو و موتورسیکلت باید با سیم هایی به اندازه ۱/۲ متر به ترمینال های تست متصل شود. سیم باید کوچک ترین ابعاد را داشته و دارای حداقل ۱۲۵ درصد از جریان نامی موتور با بار کامل از دستگاه باشد. نوع عایق باید T یا TW برای سیم های با درجه سختی ۶۰ درجه سانتی گراد و THW یا THWN برای سیم های با درجه سختی ۷۵ درجه سانتی گراد باشد. اگر ترمینال این اندازه سیم را دریافت نکند، حداکثر اندازه سیم مجاز باید برای آن استفاده شود. دو نمونه تجهیز در این قسمت تست می شوند. یک تجهیز باید با هادی های ترمینال بار متصل شده به یکدیگر، سیم بندی شود. برای تجهیز دوم، تجهیز جفت شونده ای که ترمینال آن توسط سیم کوتاه شده با طول ۱/۲ متر (با سایز مشابه سیمی که برای محفظه یا ورودی خودرو و موتورسیکلت استفاده شده است) به محفظه یا ورودی خودرو و موتورسیکلت متصل شده است، استفاده می شود.

هادی زمین یا محفظه فلزی باید از طریق تأخیر غیر زمانی با جریان ۳۰ آمپر و توسط فیوز به منبع الکتریکی متصل شوند. فیوز مذکور باید به طور سری با قطبی که احتمال خطای زمین دارد، متصل شود. فیوز مورد استفاده باید دارای طبقه بندی قطع کنندگی مطابق با جریان تست مشخص شده در جدول ۳-۱۶ باشد. اتصالات به سمت بار با محدودیت امپدانس باید توسط سیم مسی 10AWG با طول ۱/۲۲ - ۱/۸۳ متر ایجاد شود.

جدول ۳-۱۶: مقادیر آزمون اتصال کوتاه

طبقه بندی دستگاه بر حسب توان (kw)	آزمایش جریان (آمپر)	ضریب قدرت
۱/۲-۳۷/۳	۵،۰۰۰	۰/۷۰-۰/۸۰
۳۸-۱۴۹	۱۰،۰۰۰	۰/۷۰-۰/۸۰
۱۵۰-۲۹۸	۱۸،۰۰۰	۰/۲۵-۰/۳۰

تجهیزات مورد نظر برای جریان مستقیم باید با استفاده از یک منبع الکتریکی DC مورد آزمایش قرار گیرد. تجهیزات AC باید بر روی یک منبع جریان الکتریکی ۶۰ هرتز آزمایش شوند. ولتاژ مدار باز باید ۱۰۰ تا ۱۰۵ درصد ولتاژ رله اضافه بار باشد. تنها در صورتی می تواند ولتاژ بیشتر باشد که مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته باشد. مدار آزمون باید قادر به ارائه جریان مشخص شده مطابق جدول ۳-۱۵ برای زمانی که سیستم دچار اتصال کوتاه می شود، باشد.

حداقل مقدار مقاومت شنتی که در رآکتوری با مقاومت ناچیز استفاده می شود از رابطه (۳-۲) محاسبه می شود:

$$R = 167 * \frac{E}{I} \quad (2-3)$$

که در آن:

E ولتاژ طول راکتور با جریان I است که در طول اتصال کوتاه اندازه گیری می شود.

اگر گروهی دستگاه با رتبه های مختلف ولی با ساختار و مواد مشابه از یک نوع فیوز استفاده نمایند، آزمون های پایین ترین و بالاترین میزان باید برای آنها در نظر گرفته شود.

پس از آنکه تجهیزات حفاظتی نسبت به خطای رخ داده، آزاد شدند، تجهیزات سیم کشی باید مطابق ذیل باشند:

الف) هیچ تخلیه ای در قطعات نباید صورت گیرد. اتصالات نباید دچار آسیب های جدی، متلاشی شدن، از بین رفتن شوند و نباید به جوش آیند.

ب) شکست عایقی نباید حاصل شود و تا حد امکان یکپارچگی تجهیزات نصب شده و ایزولاسیون قطعات باید حفاظت و پشتیبانی شوند.

ج) هیچ گونه آتش سوزی و احتراقی نباید در کابل ها و ایزولاسیون آنها صورت گیرد. همچنین باید مدارات و تجهیزات حفاظتی به گونه ای باشند که در صورت رخداد چنین حوادثی، سریع عمل کرده و مانع از بروز احتراق و اشتعال شوند.

د) فیوز متصل شده میان قطب فعال و زمین نباید باز شود، یا به عبارتی فیوز باید در حالت عملکرد صحیح قرار گرفته باشد.

برای اطلاع از نحوه کالیبراسیون مدارهای تست اتصال کوتاه به مرجع مربوطه مراجعه شود [۱۷].

۳-۲-۱۳-۱۵- آزمون استقامت بدون بار

هر یک از پلاگ ها، پرزها، اتصالات و ورودی های خودرو و موتورسیکلت، یا کوپلینگ های قطع کننده ای که دارای اتصال مکانیکی یا الکتریکی هستند و یا فقط به عنوان قطع کننده استفاده می شوند، باید تحت آزمایش استقامت بدون بار قرار بگیرند. در این آزمون، یک تجهیز به طور کامل در درون تجهیز جفت خود وارد شده و اجازه عملکرد داده می شود (در صورت وجود مکانیسم قفل شوندگی این مکانیسم نیز فعال می شود) و در ادامه به صورت مکانیکی یا دستی، تجهیز بیرون کشیده می شود. ۱۰،۰۰۰ ورود و خروج انجام می شود و سرعت باید بیشتر از ۱۰ بار در هر دقیقه باشد مگر مورد خاصی به علت محدودیت وجود داشته باشد. در طی این آزمایش، تجهیزات تحت آزمایش باید با قرار گرفتن در معرض آلودگی ها، حداکثر پنج ثانیه پس از هر ۱۰۰۰ چرخه عملیاتی بررسی شوند و قبل از شروع مجدد آزمون باید کاملاً خشک شوند [۱۸].

پلاگ‌ها، اتصالات خودرو و موتورسیکلت و اتصالات قطع کننده باید به محلول ۵ درصد از حجم نمک و ۵ درصد از حجم شن و ماسه معلق در آب مقطر به مدت حداکثر ۵ ثانیه فرو برده شوند و سپس خارج گردند. مخزن باید با محلول به عمق 25 ± 5 میلی‌متر پر شود. دستگاه‌ها باید به نحوی غوطه‌ور شوند تا در هر موقعیت طبیعی که دستگاه به زمین می‌افتد، به حالت طبیعی بازگردد. مخزن باید به اندازه کافی بزرگ باشد تا دستگاه بتواند در سطح پایین بماند. پریزها و ورودی‌های خودرو و موتورسیکلت باید به گونه‌ای قرار داده شوند که هر طرف از دستگاه در مواقع آلودگی بتواند در معرض عناصر مربوطه قرار بگیرد.

پس از قرار گرفتن در معرض آلاینده‌ها، دستگاه باید به صورت خارجی خشک شود و مجاز به خشک شدن باشد. برای قطعات کوچک که قادر به تعمیر و نگهداری بدون استفاده از ابزار خاص می‌باشند، می‌توان به صورت دوره‌ای و مطابق با روش‌های تعمیر و نگهداری توصیه شده توسط سازنده اقدام کرد. اتصالات نباید قبل و یا در حین آزمون تنظیم، تمیز، روان کاری و غیره شوند. هیچ آسیب مکانیکی یا قابل مشاهده برای هر یک از قطعات از جمله مکانیزم اتصال نباید وجود داشته باشد.

۳-۲-۱۳-۱۶-آزمون استقامت با بار

هر یک از پلاگ‌ها، پریزها، اتصالات و ورودی‌های خودرو و موتورسیکلت، یا کویلینگ‌های قطع کننده‌ای که دارای اتصال مکانیکی یا الکتریکی هستند و یا فقط به عنوان قطع کننده استفاده می‌شوند، باید تحت آزمایش استقامت بدون بار قرار بگیرند. در این آزمون، یک تجهیز به طور کامل در درون تجهیز جفت خود وارد شده و اجازه عملکرد داده می‌شود و در ادامه به صورت مکانیکی یا دستی، تجهیز بیرون کشیده می‌شود.

در این آزمون باید ۱۰۰۰۰ ورود و خروج با بار مورد نظر در سطح ولتاژ و جریان نامی صورت پذیرد. در طی این آزمایش، دستگاه‌های تحت آزمون باید پس از هر ۱۰۰۰ چرخه عملیات و قبل از شروع مجدد آزمون کاملاً خشک شوند. سرعت نباید بیشتر از ۱۰ بار در هر دقیقه باشد. اگر آزمون به صورت مکانیکی انجام شود، سرعت نباید بیش از ۱۰ سیکل در دقیقه با میانگین 30 ± 3 اینچ بر ثانیه باشد [۱۹].

آزمون باید با جریان مستقیم یا DC انجام شود. در صورتی که دستگاه لزوماً باید به صورت جریان متناوب یا AC مورد آزمایش قرار گیرد، ضریب توان باید ۰/۷۵ تا ۰/۸ باشد. برای دستگاه‌هایی که دو حالت نامی AC و DC دارند، در صورتی که نتایج آزمون معادل یا بالاتر از ولت-آمپر DC مورد قبول باشد، می‌توان از آزمون AC چشم‌پوشی نمود.

همچنین در طول آزمون، هیچ قوس پایداری نباید رخ دهد و پس از آن دستگاه‌ها نباید دارای علائم ذیل باشند [۱۹]:

الف) آسیب دیدگی ناشی از استفاده بیش از حد دستگاه

ب) تضعیف محفظه

ج) آسیب به حفره‌های ورودی اتصالات پلاگین که می‌تواند منجر به اختلال عملکردی شود.

(د) سست شدن اتصالات الکتریکی یا مکانیکی

۳-۲-۱۳-۱۷- آزمون اضافه بار

در این آزمون نحوه اتصال تجهیزات مطابق آزمون استقامت بار است. تجهیزات اتصال زمین باید از طریق فیوز به زمین متصل شوند. تجهیز باید ۱۵۰ درصد جریان نامی خود را در ۵۰ چرخه عملیاتی با سرعت بالاتر از ۱۰ سیکل در دقیقه، قطع و وصل نماید. ماده اضافی که با قصد کاهش یا محدود کردن قوس در محفظه اتصال تجهیز ارائه شده‌اند باید در تمام آزمون‌های اضافه بار حذف شوند [۲۰].

هر یک از تجهیزات تحت آزمون که مجهز به سیستم قفل‌شوندگی داخلی یا کنترل پایلوت نیستند نباید خرابی‌های الکتریکی یا مکانیکی، سوختگی، سوراخ شدگی و اثرات جوشکاری را در اتصالات خود داشته باشند. دستگاه‌هایی که برای وقفه جریان در نظر گرفته می‌شوند، باید بعد از این آزمون اضافه بار به طور عادی به عملکرد خود ادامه دهند.

آزمون اضافه بار برای ترکیبی از تجهیزات که دارای ولتاژ و جریان نامی مختلف می‌باشند، باید مطابق ذیل انجام شوند [۲۰]:
الف) ۱۵۰ درصد از جریان نامی که با حداکثر ولتاژ نامی مطابقت دارد.

ب) ۱۵۰ درصد از حداکثر جریان که با ولتاژ نامی مطابقت دارد.

ج) ۱۵۰ درصد از جریان نامی که با ولتاژ نامی مطابقت دارد و نتیجه آن ماکزیمم توان در هر قطب است.

در صورتی که شرایط (الف)، (ب) و (ج) در آزمون‌های دیگر احصا شود می‌توان از آزمون‌های مربوطه صرف نظر کرد. همچنین در صورتی که نتایج برابر یا بیشتر از مقدار ولت-آمپر در پتانسیل DC یا بزرگ‌تر از پتانسیل نامی AC باشد، می‌توان از آزمون جریان متناوب (AC) چشم‌پوشی کرد. باید دقت نمود که اتصالات دستگاه‌های تحت آزمون نباید تنظیم یا روغن کاری شوند و دستگاه‌ها به منظور ارائه سرویس‌دهی باید سیم بندی شده و نصب تجهیزات آنها کامل انجام شود. برای تجهیزات فلزی که از طریق فیوز به زمین، هادی زمین شده مدار و هادی مدار با حداقل پتانسیل نامی نسبت به سایر هادی‌ها متصل شده‌اند، نیاز به سیم بندی نمی‌باشد.

اگر دستگاه تحت آزمون با جریان نامی ۳۰ آمپر یا کمتر قرار می‌گیرد، باید جریان نامی فیوز ۱۵ آمپر باشد و در صورتی که دستگاه تحت آزمون با جریان نامی بیش از ۳۰ آمپر قرار می‌گیرد، باید از فیوز ۳۰ آمپری استفاده شود. آزمون اضافه بار باید به صورت DC انجام شود و در صورتی که به طور خاص به صورت AC انجام می‌شود، باید ضریب توان بین ۰/۷۵ تا ۰/۸ باشد.

۳-۲-۱۳-۱۸- آزمون الکترومغناطیسی

هادی‌های مورد استفاده در تجهیزات که به منظور کنترل اتصالات، رله‌ها و سایر تجهیزات الکترومغناطیسی بکار می‌روند باید بعد از آزمون مشخص عملکرد قابل قبولی داشته باشند. آزمون مورد نظر آزمون اضافه بار است که مشتمل بر ۵۰ کارکرد تحت جریان هجومی و ۶۰۰۰ کارکرد با جریان نامی با ۱۱۰ درصد پتانسیل نامی آورده شده در جدول ۳-۱۷ می‌باشد. بار باید شامل یک نشانگر الکترومغناطیسی به منظور کنترل فرآیند مورد نظر باشد به جز مواردی که در ذیل بیان شده است [۲۱]:

الف) باری که به کنترل کننده های الکترومغناطیسی با ویژگی های خاص مجهز است.

ب) باری که شرایط آن توسط تجهیزات خاصی با دستگاه منطبق می شود.

ج) باری که توسط سازندگان تجهیزات توصیه می شود.

جدول ۳-۱۷: بارهای الکترومغناطیسی استاندارد (برحسب آمپر)

وظیفه سنگین (Heavy Duty)		وظیفه استاندارد (Standard Duty)		آزمون پتانسیل برحسب ولت
جریان معمولی	جریان هجومی	جریان معمولی	جریان هجومی	
۶	۶۰	۳	۳۰	۱۲۰ ac
۳	۳۰	۱/۵	۱۵	۲۴۰ ac
۱/۵	۱۵	۰/۷۵	۷/۵	۴۸۰ ac
۱/۲	۱۲	۰/۶	۶	۶۰۰ ac
۶	۶۰	۳	۳۰	۶۰ dc
۲/۲	-	۱/۱	-	۱۲۵ dc
۱/۱	-	۰/۵۵	-	۲۵۰ dc
۰/۴	-	۰/۲	-	۶۰۰ dc

به منظور کارکرد هادی های اشاره شده تجهیزات تحت آزمون باید به صورت دستی یا مکانیکی مطابق آزمون استقامت بار به تجهیزات دیگر متصل شده و سپس جدا گردد. تجهیزات اتصال زمین باید از طریق فیوز به زمین متصل شوند. در حالت کارکرد معمولی، در ده چرخه اول، تجهیزات باید با بیشترین سرعت ممکن قطع و وصل شوند. در ۹۹۰ چرخه بعدی، تجهیزات باید یک ثانیه روشن و یک ثانیه خاموش باشند و در ۵۰۰۰ چرخه باقی مانده نباید سرعت از ده سیکل بر دقیقه بیشتر شود.

۳-۲-۱۳-۱۹-آزمون افزایش دما

آزمون افزایش دما باید در دمای محیط بین ۱۰ تا ۴۰ درجه سانتی گراد انجام شود. اگر آزمایش ها در دمای محیطی غیر از ۲۵ درجه سانتی گراد انجام شود، نتایج باید با اضافه و تفریق به دمای محیط (۲۵ درجه سانتی گراد) تنظیم گردد. افزایش دمای هر یک از دستگاه های اندازه گیری شده نباید از ۵۰ درجه سانتی گراد در شرایطی که دستگاه حداکثر جریان نامی خود را عبور می دهد، تجاوز کند. این افزایش دما مربوط به تجهیزاتی است که با هادی هایی با درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد سیم بندی شده اند. اندازه گیری دما در صورتی که تجهیزات ترموکوپل در دسترس باشند، باید بر روی پایانه های سیم کشی و در تماس با تجهیزات انجام شود. در صورتی که تجهیزات دارای پایانه های سیم کشی نباشند و یا اتصالات آنها در دسترس نباشند، درجه حرارت باید با اتصال بخش نر و مادگی تجهیز، اندازه گیری شود.

این آزمون می‌بایست بعد از آزمون اضافه بار انجام شود و به گونه‌ای باشد تا دمای پایدار حاصل شود. همچنین دمای در نظر گرفته شده باید در سه قرائت متوالی و در فواصل زمانی ۱۰ درصد از مدت زمان اندازه‌گیری شده قبلی انجام شود و بیش از ۲ درجه سانتی‌گراد افزایش نیابد. تولید گرما و حرارت از منابع غیر اتصالی، باید در پایین‌ترین مقدار ممکن باشد. برای دستگاه‌های کمتر از ۲۰۰ آمپر باید به طور مداوم بار اعمال شود. برای پلاگ‌ها، کانکتورهای خودرو و یا کویلینگ‌های قطع کننده با جریان ۲۰۰ آمپر و یا بیشتر، بار باید به مدت ۲۰ دقیقه اعمال شده و پس از آن ده دقیقه در حالت بدون بار قرار گیرد. این چرخه تا زمانی که درجه حرارت ثابت شود، تکرار خواهد شد. برای پریزها و ورودی‌های خودرو که ۲۰۰ آمپر یا بیشتر هستند، بار باید در یک دوره ۲۰ دقیقه‌ای اعمال شود [۲۲-۲۳].

۳-۲-۱۳-۲۰-آزمون دمای سطح

حین انجام آزمون افزایش درجه حرارت، دمای سطوحی از تجهیزات که قابل دسترس می‌باشند، نباید بیشتر از مقادیر مندرج در جدول ۳-۱۸ باشد [۲۴]. اگر آزمایش در دمای اتاقی به غیر از دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد انجام شود، نتایج باید به این دما اصلاح شود [۲۴].

جدول ۳-۱۸: حداکثر دمای سطح

ترکیب سطوح		موقعیت
غیرفلزی	فلزی	
۶۰°C (۱۴۰°F)	۵۰°C (۱۲۲°F)	دستگیره‌ای برای بلند کردن، حمل و نگه‌داشتن
۸۵°C (۱۸۵°F)	۶۰°C (۱۴۰°F)	دستگیره ارتباطی و سطوحی که مربوط به اتصالات تعمیر و نگهداری می‌شوند
۹۵°C (۲۰۳°F)	۷۰°C (۱۵۸°F)	سطوح مربوط به اتصالات تصادفی

۳-۲-۱۳-۲۱-آزمون مقاومت در مقابل قوس الکتریکی

اگر مواد دیگری به غیر از پرسیلن یا سرامیک جهت ساخت پوشش تجهیزاتی که اتصال مادگی دارند استفاده شوند احتمال قرار گرفتن در معرض قوس الکتریکی وجود دارد. این تجهیزات که ۵۰ چرخه عملیاتی را مطابق آزمون اضافه بار انجام داده‌اند، می‌بایست ۲۰۰ چرخه عملیاتی اضافه بار را بعد از آزمون درجه حرارت انجام دهند. اتصال مادگی که برای این آزمون استفاده می‌شود می‌تواند پس از هر ۵۰ عملیات تغییر کند. اگر پس از ۵۰ عملیات اولیه خرابی در اتصال رخ دهد، اتصال می‌تواند جایگزین شود تا آزمون به صورت کامل انجام شود.

با طی ۵۰ چرخه عملیاتی در آزمون اضافه بار و سپس آزمون دما، می‌توان مقاومت قوس الکتریکی را تعیین نمود. به صورت انتخابی به مجموعه دیگری از تجهیزات که مورد آزمون قرار نگرفته‌اند، می‌توان تحت آزمون اضافه بار، ۲۵۰ چرخه عملیاتی اعمال نمود [۲۵].

۲-۳-۲۲- آزمون مقاومت در مقابل خوردگی

با توجه به آزمون مقاومت در مقابل خوردگی، بدنه تجهیزات و قطعات غیرفلزی نباید آثاری از خوردگی در خود داشته باشند. روغن یا گریس قطعات مورد آزمون با غوطه‌وری در اتیل استات، استون یا متیل اتیل کتون^۱ به مدت ده دقیقه حذف می‌شوند. سپس قطعات به مدت ۱۰ دقیقه در محلول ۱۰ درصد کلرید آمونیوم در آبی با دمای 20 ± 5 درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور می‌شوند. بدون خشک کردن و با تکان دادن هر قطره اضافی با دست، قطعات به مدت ۱۰ دقیقه در یک محفظه حاوی رطوبت هوا با دمای 20 ± 5 درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرند. سپس قطعات باید در یک محفظه گرم در دمای 100 ± 5 درجه سانتی‌گراد خشک شوند و سطوح آن‌ها هیچ نشانه‌ای از زنگ‌زدگی نداشته باشد. نشانه‌ای از زنگ‌زدگی بر روی لبه‌های تیز و حفره‌ها نباید مشاهده شود. قسمت‌های فنی شکل کوچک و موارد مشابه آن، همچنین قطعات و بخش‌های غیرقابل دسترسی و در معرض سایش باید در مقابل خوردگی توسط پوششی از گریس^۲ محافظت شوند [۲۶].

۲-۳-۲۳- آزمون پیری تسریع شده درزگیرها

واشرها به منظور حفاظت از رسوخ مایعات از نئوپرن و مواد جامد پلی وینیل کلراید^۳ ساخته می‌شوند. واشرهای مورد استفاده باید ویژگی‌های و شرایط جدول ۳-۱۹ و جدول ۳-۲۰ را دارا باشند [۲۷].

جدول ۳-۱۹: ویژگی‌های فیزیکی واشر

ویژگی‌های فیزیکی		ترکیب نئوپرن یا لاستیک		مواد پلی وینیل کلرید	
		قبل از تهویه	پس از تهویه	قبل از تهویه	پس از تهویه
حداکثر مقاومت کشیدگی: زمانی که نشانه درجه روی ۲۵,۴ میلی‌متر تنظیم می‌شود، به ۶۳,۵ میلی‌متر مبسوط می‌شود. در این حالت دو دقیقه نگه‌داشته می‌شود و پس از ۲ دقیقه اندازه‌گیری، رها می‌شود.		۶/۴ mm	-	مشخص نشده است	مشخص نشده است
حداقل مقاومت کشیدگی به‌طوری‌که در فواصل ۲۵,۴ میلی‌متر نشانه Gage در حالت Break افزایش یابد.		۲۵۰ درصد	۶۵ درصد اصلی	۲۵۰ درصد	۷۵ درصد اصلی
حداقل مقاومت کشیدگی در نقطه شکست		۵/۸۶ MPa	۷۵ درصد اصلی	۸/۲۷ MPa	۹۰ درصد اصلی

^۱ Methylene Ketone^۲ Coating of Grease^۳ Polyvinyl Chloride

جدول ۳-۲۰: پارامترهای تهویه

تهویه		حداقل افزایش دمای مواد بر حسب درجه سلسیوس (درجه فارنهایت)
مواد لاستیکی یا نئوپرن	مواد ترموپلاستی	
۷۰ ساعت در کوره تهویه هوا با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد	۷ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۸۷ درجه سانتی گراد	۳۵ (۶۳)
۷ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد	۱۰ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۱۰۰ درجه سانتی گراد	۵۰ (۹۰)
۷ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۱۱۳ درجه سانتی گراد	۱۰ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۱۱۳ درجه سانتی گراد	۵۵ (۹۹)
۱۰ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد	۷ روز در کوره تهویه هوا با دمای ۱۲۱ درجه سانتی گراد یا ۶۰ روز در یک کوره با تهویه هوای ۹۷ درجه سانتی گراد	۶۵ (۱۱۷)

واشرهای از جنس فوم باید در یک کوره هوا چرخشی در دمای حداقل ۱۰ درجه سانتی گراد بالاتر از دمای بیشینه واشر (این دما مطابق آزمون افزایش دما بوده و نباید از ۷۰ درجه سانتی گراد کمتر باشد) به مدت ۱۶۸ ساعت نگهداری شوند. پس از تهویه، مواد باید دارای استحکام کششی حداقل ۷۵ درصد و خمش کمتر از ۶۰ درصد باشند. هیچ گونه سستی، تغییر شکل، ذوب شدگی و ترک خوردگی نباید در آنها وجود داشته باشد و به طور متعادل میزان سختی خود را حفظ کرده باشند.

۳-۲-۱۳-۲۴- آزمون پایداری علائم

۹ نمونه از هر برچسب یا علامت تعبیه شده بر روی تجهیزات در این آزمون مورد آزمایش قرار خواهند گرفت. علامت بر روی یک کابل قرار می گیرد. اگر علامت توسط چسب حفاظت شود، آزمون نباید زودتر از ۲۴ ساعت پس از قرار گرفتن آن بر روی کابل انجام شود. باید اشاره کرد علائم به صورت سه تایی مورد بررسی قرار خواهند گرفت. برچسبی که به هر کابل متصل است باید به صورت معلق و عمود بر پلاگ باشد و یک نیروی ۲۲/۲ نیوتنی باید به مدت یک دقیقه در گوشه بالای برچسب و در عرض ۶/۴ میلی متر از لبه عمودی آن اعمال شود. نیرو باید به صورت عمود و به سمت پایین و موازی با محور اصلی کابل اعمال شود [۲۸].

سه نمونه اول بدون ایجاد هرگونه شرایطی و به محض دریافت تحت آزمایش صدرالذکر قرار می گیرند. سه نمونه دوم برای مدت ۲۴۰ ساعت در یک کوره هوا چرخشی با دمای یکنواخت 87 ± 1 درجه سانتیگراد نگهداری می شود. پس از خروج کوره، نمونه ها به مدت ۳۰ دقیقه در دمای 23 ± 2 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 5 ± 50 درصد باقی می مانند و سپس تحت آزمون صدرالذکر قرار می گیرند [۲۸].

سه نمونه سوم باید به مدت ۷۲ ساعت در دمای 32 ± 2 درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی 5 ± 85 درصد بوده و یک دقیقه پس از شرایط مذکور تحت آزمون قرار گیرند.

- بعد از آزمون، هیچ نشانه‌ای از موارد (الف) تا (د) نباید بر روی برچسب‌ها به طور دائمی مشاهده شود:
- الف) سست شدن در هر نقطه‌ای بیش از ۱/۶ میلی‌متر
 - ب) حرکت یا جابجا شدن برچسب بیش از ۷ میلی‌متر در طول کابل
 - ج) جمع شدن، چروکیده شدن، ترک خوردن و یا هر تغییر شکل دیگری که موجب شود برچسب ناخوانا شود.
 - د) پیچ‌خوردگی یا خمیدگی قابل مشاهده در اطراف لبه‌های برچسب

۳-۲-۱۳-۲۵- آزمون محفظه برای حفاظت از محیط زیست

تجهیزات همراه با محفظه می‌بایست مطابق جدول ۳-۲۱ مورد آزمون‌های طبقه‌بندی شده ذیل قرار گیرند [۲۹-۳۲]. هنگامی که یک پانل بر روی دستگاه نصب می‌شود، در واقع پانل باید مطابق با نوع مناسب محفظه بر اساس دستورالعمل‌های سازنده باشد.



جدول ۳-۲۱: انواع محفظه‌ها و آزمایش‌ها

نوع محفظه	نوع کاربری	آزمون‌های مورد نیاز
۱	استفاده در محیط داخلی به منظور حفاظت در مقابل نشستن غبار و یا کثیفی.	حفاظت از خوردگی و مقاومت در مقابل زنگ‌زدگی
۲	استفاده در محیط داخلی به منظور در مقابل نشستن غبار و یا کثیفی.	چکیدن، عمر و اشهر یا درزبندها، مقاومت در مقابل زنگ‌زدگی یا حفاظت از خوردگی
۳	استفاده در فضای باز به منظور حفاظت در مقابل باران، برف و بوران، گرد و غبار و خسارات متشکل شده از آثار یخ‌زدگی.	پوشش حفاظتی برای باران و یخ‌زدگی، پیری و اشهرها و گرد و غبار در فضای باز
۳R	استفاده در فضای باز به منظور حفاظت در مقابل باران، برف و بوران، گرد و غبار و خسارات متشکل شده از آثار یخ‌زدگی.	پوشش حفاظتی در مقابل باران و یخ‌زدگی، پیری و اشهرها
۳S	استفاده در فضای باز به منظور حفاظت در مقابل باران، آفتاب، گرد و غبار، برف و همچنین فراهم نمودن بهره‌برداری از مکانیسم‌های خارجی زمانی که مملو از یخ می‌شود.	پوشش حفاظتی در مقابل باران و یخ‌زدگی، پیری و اشهرها و گردوغبار در فضای باز
۴	استفاده در فضای باز و یا محیط‌های داخلی به منظور حفاظت در مقابل گردوغبار، باد، باران، آب‌گرفتگی و آسیب‌های منتهی از یخ‌زدگی خارجی.	پوشش حفاظتی در مقابل باران و یخ‌زدگی، پیری و اشهرها
۴X	استفاده در فضای باز و یا محیط‌های داخلی به منظور حفاظت در مقابل گردوغبار، باد، باران، آب‌گرفتگی و آسیب‌های منتهی از یخ‌زدگی خارجی.	پوشش حفاظتی در مقابل یخ‌زدگی، مقاومت در مقابل خوردگی و پیری و اشهرها (درزبندها)
۵	استفاده از محیط داخلی به منظور حفاظت در مقابل گردوغبار هوا، کثیف شدن (رسوب خاک و ذرات) و چکیدن مایعات غیر خورنده.	حفاظت در مقابل خوردگی و یا مقاومت در برابر زنگ‌زدگی، چکیدن، پیری و اشهرها، گردوغبار هوایی در محیط داخلی و یا اتمسفر آب مطابق با متدولوژی B
۶	استفاده در فضای باز و یا محیط‌های داخلی به منظور حفاظت در مقابل آب هدایت شونده و ورود آن هنگام غوطه‌وری در عمق محدود و همچنین آسیب‌های ناشی از یخ‌زدگی.	پیری و اشهرها، یخ‌زدگی، فشار هوا و پوشش حفاظتی
۶P	استفاده در فضای باز و یا محیط‌های داخلی به منظور حفاظت در مقابل آب هدایت شونده و ورود آن هنگام غوطه‌وری در عمق محدود و همچنین آسیب‌های ناشی از یخ‌زدگی.	پیری و اشهرها، یخ‌زدگی، فشار هوا و پوشش حفاظتی
۱۲, ۱۲K	استفاده از محیط داخلی به منظور حفاظت در مقابل گردوغبار گرد و کثیف شدن و چکیدن مایعات.	حفاظت در مقابل چکیدن و خوردگی، گردوغبار هوایی درون محیط داخلی یا پراکنده شدن (اتمیزه شدن) آب مطابق با متدولوژی A، پیری و اشهرها و غوطه‌وری در روغن
۱۳	استفاده از محیط داخلی به منظور حفاظت در مقابل گردوغبار، پاشیدن آب، روغن و مایعات غیر خورنده.	حفاظت در مقابل خوردگی و مقاومت در مقابل زنگ‌زدگی، پیری و اشهرها و غوطه‌وری در روغن

۳-۳- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این فصل از ضابطه مشخصات و تست‌های لازم برای پرز، پلاگ، کانکتور و کوپلینگ برقی مطابق استانداردهای SAE و UL مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای اطلاع از سایر تست‌های مورد نیاز می‌توان به مراجع مربوطه مراجعه کرد. متناسب با تجهیزات مورد استفاده، انجام آزمون‌های اشاره شده و پاس نمودن آنها ضروری بوده و در صورت عدم رعایت خطرات و صدمات جبران‌ناپذیری به بار خواهد آمد.



مراجع



[۱] پژوهشگاه نیرو، مرکز توسعه فناوری خودرو برقی، دستورالعمل اجرایی احداث و راه اندازی ایستگاه های شارژ خودرو برقی، گزارش مرحله دوم از پروژه مطالعه و تدوین دستورالعمل استاندارد ایستگاه های شارژ مستقیم خودرو برقی، اسفند ۱۳۹۶.

- [2] SAE J1772, Electric Vehicle and Plug in Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler, 2017.
- [3] UL 2251, Standard for Safety for Plugs, Receptacles, and Couplers for Electric Vehicles, Edition 3, 2013.
- [4] Canadian Standards Association, CSA C22.1-12 Canadian Electrical Code (CEC), Part 1
- [5] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 21-95 (R1999) Cord Sets and Power Supply Cords
- [6] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 42-10 General Use Receptacles, Attachment Plugs, and Similar Wiring Devices
- [7] Canadian Standards Association, CSA C22.2 182.3-M1987 Special Use Attachment Plugs, Receptacles, and Connectors
- [8] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 182.1-07 Plugs, Receptacles, and Cable Connectors of the Pin and Sleeve Type
- [9] Standard of UL 1203 Explosion-Proof and Dust-Ignition-Proof Electrical Equipment for Use in Hazardous (Classified) Locations
- [10] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 158-10 Terminal Blocks
- [11] Canadian Standards Association, CAN/CSA C22.2 No. 225-M90 Telecommunications Equipment
- [12] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 182.4-M90 Plugs, Receptacles, and Connectors for Communication Systems
- [13] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 65-03 Wire Connectors
- [14] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 188-04 Splicing Wire Connectors
- [15] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 65-03 Wire Connectors
- [16] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 153-09 Electrical Quick-Connect Terminals
- [17] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 29-11 Panelboards and Enclosed Panelboards
- [18] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 14-10 Industrial Control Equipment
- [19] Standard of SAE J1772 Society of Automotive Engineers Recommended Practice for Electric Vehicle and Plug-In Hybrid Electric Vehicle Conductive Charge Coupler
- [20] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 0.17-00 (R2009) Evaluation of Properties of Polymeric Materials
- [21] Standard of ASTM D570 described in UL 746A Polymeric Materials - Short Term Property Evaluations
- [22] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 0.17-00 (R2009) Evaluation of Polymeric Materials
- [23] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 0.17-00 (R2009) Evaluation of Properties of Polymeric Materials
- [24] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 0.2-93 (R2008) Insulation Coordination
- [25] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 39-M1987 Fuseholder Assemblies
- [26] Standard of UL 1439 Tests for Sharpness of Edges on Equipment
- [27] Standard of ANSI/NEMA ICS2 Section 125 of Controllers, Contactors and Overload Relays Rated 600 Volts
- [28] Canadian Standards Association, CAN/CSA - C22.2 No. 39 Fuseholder Assemblies CAN/CSA - C22.2 No. 4248.1-07 Fuseholders - Part 1: General Requirements, CAN/CSA - C22.2 No. 4248.4-07 Fuseholders - Part 4: Class CC, CAN/CSA - C22.2 No. 4248.5-07 Fuseholders - Part 5: Class G, CAN/CSA - C22.2 No. 4248.6-07 Fuseholders - Part 6: Class H, CAN/CSA - C22.2 No. 4248.8-07 Fuseholders - Part 8: Class

- J, CAN/CSA - C22.2 No.4248.9-07 Fuseholders - Part 9: Class K, CAN/CSA - C22.2 No.4248.11-07 Fuseholders - Part 11: Type C (Edison Base) and Type S Plug Fuse, CAN/CSA - C22.2 No.4248.12-07 Fuseholders - Part 12: Class R, CAN/CSA - C22.2 No. 4248.15-07 Fuseholders - Part 15: Class T
- [29] Standard of ASTM D412 Standard Test Methods for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Elastomers - Tension
- [30] CAN/CSA - C22.2 No. 94.2-07 Enclosures for Electrical Equipment - Environmental Considerations
- [31] Canadian Standards Association, CSA C22.2 No. 0.15-01 (R2006) Adhesive Labels
- [32] Standard of IEC 60529 Degrees of Protection Provided by Enclosures



خواننده گرامی

امور نظام فنی و اجرایی سازمان برنامه و بودجه کشور، با گذشت بیش از چهل سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر هفتصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تألیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. ضابطه حاضر در راستای موارد یادشده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشرشده در سال های اخیر در سایت اینترنتی **nezamfanni.ir** قابل دستیابی می باشد.



Specifications for the Design, Installation and Operation of Public Electric Vehicle and Motorcycle Charging Stations

Sixth Part: Requirements for the Power Supply and Equipment needed for the Design, Installation and Operation of Electric Vehicle and Motorcycle Charging Stations [No. 797-6]

Implementation	Niroo research institute	
Project Manager	Omid Shahhosseini	M.Sc. of Electrical engineering

Authors & Contributors Committee:

Omid Shahhosseini	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng.
Saeed Mahmoudi	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng.

Confirmation Committee:

Parviz Ramazanpour	Niroo research institute	PHD of Electrical Eng
Niki Moslemi	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng
Zahra Madihi Bidgoli	Niroo research institute	M.Sc. of Electrical Eng

Steering Committee(Plan and Budget Organization):

Alireza Totonchi	Deputy of Technical and Executive Affairs Department
Farzaneh Agharamzanali	Head Group of Technical and Executive Affairs Departmen
Mohamad reza talaakoob	Expert Engineering, Technical and Executive Affairs Department
Seyed Vahidedin Rezvani	Expert Engineering, Technical and Executive Affairs Department
Alireza Fakhrrahimi	Expert Engineering, Technical and Executive Affairs Department

Abstract:

Power supplies and their equipment, including plugs, sockets, connector and inputs, are used to supply variety of electrical consumers. According with technical characteristic of power supplies and equipment and taking into account economic considerations and in order to optimally utilize and reduce hazards, consider the specific requirements for power supplies and equipment that attach the power supply to the load. It is clear that introducing new loads to the power system will result in new requirements and standards.

Public electric vehicle charging stations consist of chargers, cables, electric vehicles and other equipment are types of electrical installations with increase transmission power and developments, they need more standardization electrical and electronic topics. Considering the use of electric vehicles in worldwide and consequently Iran, there will be a need to requirements of power supply and equipment at public charging stations in the near future. It is natural that one of the required measures to provide the conditions for the optimal and universal use of public charging stations is provide technical documentation containing power supply and equipment requirements. Considering this issue, the requirements of power supply and equipment of electric vehicle and motorcycle charging stations have been provided.



Islamic Republic of Iran
Plan and Budget Organization

**Specifications for the Design, Installation and
Operation of Public Electric Vehicle and Motorcycle
Charging Stations**

Sixth Part: Requirements for the Power Supply and Equipment

No. 797-6

Last Edition: 09-06-2020

Deputy of Technical and Infrastructure
Development Affairs

Ministry of Energy

Department of Technical and Executive
Affairs

Niroo Research Institute

nezamfanni.ir

Nri.ac.ir

2020

این ضابطه با عنوان «الزامات منبع تغذیه و تجهیزات جانبی ایستگاه‌های عمومی شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی» به تفکیک در بردارنده تعاریف و اصطلاحات، منبع تغذیه و تجهیزات شامل دوشاخه‌ها، پریزها، اتصال دهنده‌ها، ورودی وسیله نقلیه و تجهیزات کابل جهت شارژ خودرو و موتورسیکلت برقی و در نهایت الزامات مرتبط با منبع تغذیه و تجهیزات جانبی مبتنی بر مجموعه استانداردها می‌باشد.

