INSO
5233-1
1st.Revision
Apr.2013

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

استاندارد ملی ایران
۵۲۳۳-۱
تجدید نظر اول
اردیبهشت ۱۳۹۲

تجهیزات فن آوری اطلاعات - ایمنی

قسمت اول - الزامات عمومی

Information technology equipment - Safety–Part 1:General requirements

ICS:35.020;35.260

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک مادهٔ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است .

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

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

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)[1] ،کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)[2] و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)[3] است و به عنوان تنها رابط[4] کمیسیون کدکس غذایی (CAC)[5]در کشور فعالیت می کند . در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور ، از آخرین پیشرفت های علمی ، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود .

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون ، برای حمایت از مصرف کنندگان ، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی ، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی ، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور ، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید . همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره ، آموزش ، بازرسی ، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی ، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم ، گواهینامهٔ تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند . ترویج دستگاه بین المللی یکاها ، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است

1- International Organization for Standardization
2 - International Electrotechnical Commission
3- International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
تجهیزات فن آوری اطلاعات – ایمنی
قسمت اول _ الزامات عمومی

رئیس	**سمت و / یا نمایندگی**
ایازی، جمیله (لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
دبیر :	
سلیمانی، باقر (مهندسی برق- قدرت)	کارشناس استاندارد
اعضاء (اسامی به ترتیب الفباء)	
اویسی،سارا (لیسانس مهندسی کامپیوتر –نرم افزار)	کارشناس سازمان فناوری اطلاعات
جلالی، حمید (لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	شرکت سام الکترونیک
جوهریان، سید حمید (فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	شرکت سیماوا
جوهریان،مسعود (لیسانس مهندسی کامپیوتر- سخت افزار)	شرکت بین‌اللملی خلخال دشت
حداد، مرتضی (لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
روشن بخش، علی (لیسانس اقتصاد)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
سبحانی، زهرا (فوق لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	سازمان استاندراد و تحقیقات صنعتی ایران
شجاعیان، آنوشا (لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
شعاع آذر، نگار (فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
شیرخوان، رضا (فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)	شرکت سیاره سبز
عرفانی فر، مرجان	سازمان استاندراد و تحقیقات صنعتی ایران

(فوق دیپلم مهندسی کامپیوتر)	
عمرانی عراقی، سید محمد جواد	شرکت سیاره سبز
(لیسانس مهندسی مکانیک)	
فرج پور، مهیار	شرکت سیماوا
(فوق لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	
کریمیان، عبدالرسول	شرکت ایران سیستم
(لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	
کلیشادی، احمدرضا	مرکز تحقیقات صنایع انفورماتیک
(لیسانس مهندسی برق- الکترونیک)	
هادوی، ولی الله	
(لیسانس مهندسی برق)	شرکت ایران سیستم

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
آشنایی با سازمان ملی استاندارد	ب
کمیسیون تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ط
مقدمه	ی
۱ کلیات	۱
۱-۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۱-۲ اصطلاحات و تعاریف	۳
۱-۳ الزامات عمومی	۳۱
۱-۴ شرایط عمومی آزمون‌ها	۳۳
۱-۵ قطعات	۴۰
۱-۶ واسط تغذیه	۴۹
۱-۷ نشانه گذاری‌ها و دستورالعملها	۵۰
۲ حفاظت در برابر خطرات	۶۲
۲-۱ حفاظت در برابر خطرات برق گرفتگی و انرژی	۶۲
۲-۲ مدارهای SELV	۷۳
۲-۳ مدارهای TNV	۷۶
۲-۴ مدارهای با جریان محدود	۸۲
۲-۵ منابع با تغذیه محدود	۸۴
۲-۶ تمهیدات برای زمین کردن و پیوند هم پتانسیل زمین	۸۶
۲-۷ حفاظت در برابر اضافه جریان و خطای زمین در مدارهای اولیه	۹۶
۲-۸ قفل‌های ایمنی	۱۰۰
۲-۹ عایق بندی الکتریکی	۱۰۴
۲-۱۰ فواصل هوایی،خزشی و فواصل از میانِ عایق بندی	۱۱۰
۳ سیم کشی ،اتصالات وتغذیه	۱۴۲
۳-۱ کلیات	۱۴۲
۳-۲ اتصال به منبع برق اصلی	۱۴۷
۳-۳ ترمینال‌های سیم کشی برای اتصال به هادی‌های بیرونی	۱۵۴
۳-۴ قطع از منبع برق	۱۵۸
۳-۵ اتصال تجهیزات به هم	۱۶۱
۴ الزامات فیزیکی	۱۶۳

ادامه فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
۴ الزامات فیزیکی	۱۶۳
۴-۱ پایداری	۱۶۳
۴-۲ استقامت مکانیکی	۱۶۴
۴-۳ طراحی و ساختمان	۱۷۲
۴-۴ حفاظت در برابرقسمت‌های متحرک خطرناک	۱۸۳
۴-۵ الزامات حرارتی	۱۸۶
۴-۶ دهانه‌های در محفظه	۱۹۰
۴-۷ مقاومت در برابر آتش	۱۹۷
۵ الزامات الکتریکی و شرایط غیر عادی شبیه سازی شده	۲۰۸
۵-۱ جریان تماسی و جریان هادی حفاظتی	۲۰۸
۵-۲ استقامت الکتریکی	۲۱۸
۵-۳ شرایط عملکرد غیر عادی و شرایط اشکال	۲۲۲
۶ اتصال به شبکه‌های مخابراتی	۲۲۷
۶-۱ حفاظت تعمیرکاران شبکه مخابراتی و کاربران و سایر تجهیزات متصل به شبکه از مخاطرات تجهیز	۲۲۸
۶-۲ حفاظت کاربران در برابر فراولتاژهای شبکه مخابراتی	۲۳۰
۶-۳ حفاظت سیستم سیم کشی مخابراتی در برابر داغ شدن بیش ازحد	۲۳۳
۷ اتصال به سیستم توزیع کابلی	۲۳۴
۷-۱ کلیات	۲۳۴
۷-۲ حفاظت تعمیرکاران سیستم توزیع کابلی وکاربران سایر تجهیزات متصل به این سیستم در برابر ولتاژهای خطرناک درون تجهیزات	۲۳۵
۷-۳ حفاظت کاربران تجهیزات در برابر فراولتاژهای روی سیستم توزیع کابلی	۲۳۵
۷-۴ عایق بندی بین مدارهای اولیه و سیستم‌های توزیع کابلی	۲۳۶
پیوست الف (الزامی) آزمون‌های مقاومت در برابر حرارت و آتش	۲۳۸
پیوست ب (الزامی)آزمون‌های موتور تحت شرایط غیرعادی	۲۴۲
پیوست پ (الزامی)ترانسفورماتورها	۲۴۹
پیوست ت (الزامی)دستگاه‌های اندازه گیری برای ازمون‌های جریان تماسی	۲۵۳
پیوست ت (الزامی)دستگاه‌های اندازه گیری برای ازمون‌های جریان تماسی	۲۵۳

ادامه فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
پیوست ت (الزامی)دستگاه‌های اندازه گیری برای ازمون‌های جریان تماسی	۲۵۳
پیوست ث (الزامی)افزایش دمای یک سیم پیچ	۲۵۵
پیوست ج (الزامی)اندازه گیری فواصل هوایی و خزشی	۲۵۶
پیوست چ (الزامی)روش جایگزین برای تعیین حداقل فواصل هوایی	۲۶۴
پیوست ح(الزامی)تابش یونیزه کننده	۲۶۹
پیوست خ (الزامی)جدول پتانسیل‌های الکتروشیمیایی	۲۷۰
پیوست د(الزامی)کنترل کننده‌های حراراتی	۲۷۱
پیوست ذ (الزامی)شرایط بار عادی برای بعضی از انواع تجهیزات برقی تجاری	۲۷۳
پیوست ر(الزامی)معیارهای سیگنال زنگ تلفن	۲۷۵
پیوست ز(الزامی)مولدهای ایمپالس آزمون	۲۸۱
پیوست ژ(الزامی)مراجع الزامی	۲۸۳
پیوست س(الزامی)مقاومت‌های وابسته به ولتاژ(VDR)	۲۸۶
پیوست ش (اطلاعاتی)مثال‌هایی از الزامات برنامه‌های کنترل کیفیت	۲۸۷
پیوست ص(اطلاعاتی) مراحل انجام آزمون ایمپالس	۲۹۰
پیوست ض(اطلاعاتی) راهنمایی حفاظت در برابر نفوذ آب	۲۹۳
پیوست ط(الزامی)سیم‌های سیم پیچی برای استفاده	۲۹۵
پیوست ظ(الزامی)سیستمهای توزیع برق A.C.	۲۹۸
پیوست ع(الزامی)مجموع جریانهای تماسی آزمون	۳۰۶
پیوست غ(الزامی)بیشینه اثر حرارتی در آزمون‌های ترانسفورماتور	۳۱۰
پیوست ف(الزامی)آزمون‌های آماده سازی با نور ماوراء بنفش	۳۱۲
پیوست ق(الزامی)رده بندی‌های فراولتاژ	۳۱۳
پیوست ک(الزامی) آزمون سمبه	۳۱۴
پیوست گ(الزامی)ارزیابی محدود کننده‌های مدار مجتمع	۳۱۷
پیوست ل(الزامی)الزاماتی برای ابزار سوار کردن تجهیزات بر روی رک‌ها	۳۱۹
پیوست م(الزامی)ریزریزکننده های مدارک /رسانه های خانگی و خانگی / اداری	۳۳۵

پیش‌گفتار

استاندارد« تجهیزات فن آوری اطلاعات – ایمنی ، قسمت اول – کلیات : الزامات عمومی » نخستین بار در سال.۱۳۷۸ تدوین شد . این استاندارد براساس پیشنهادی رسیده و بررسی توسط مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و تأیید کمیسیون‌های مربوط برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در یکصد و نودمین اجلاس کمیته ملی استاندارد رایانه و فر آوری داده مورخ ۹۱/۲/۲۵ تصویب شد، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران به شماره ۱-۵۲۳۳ سال ۱۳۷۸ می‌شود.

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

IEC 60950-1: 2005 Edition 2 , Information technology equipment- Safety- Part 1: General requirements + Amd No.1 :2009

۰-مقدمه

اصول ایمنی

موارد زیر در کمیته فنی ۱۰۸ سازمان بین المللی الکتروتکنیک به هنگام انتشار این استاندارد پذیرفته شده است .

این موارد مشخصه‌های عملکردی و کارکردی تجهیزات را در بر نمی گیرد .

کلماتی که به صورت حروف سایه‌دار هستند در زیربند ۱-۲ تعریف شده‌اند .

۰-۱ اصول کلی در مورد ایمنی

ضروری است که طراحان اصول اساسی الزامات ایمنی را درک کنند تا قادر به طراحی و ساخت تجهیزات ایمن باشند .

این اصول جایگزین الزامات شرح داده شده در این استاندارد نمی باشند بلکه به منظور ایجاد درک مناسبی از مبانی این الزامات برای طراحان در نظر گرفته شده اند . اگر تجهیزات دارای فن آوری‌ها و مواد یا روش‌های ساخت بوده که به طور خاص در این استاندارد قرار نمی گیرند ، توصیه می‌شود طراحی تجهیزات سطحی ازایمنی را فراهم نماید که کمتر از موارد ایمنی شرح داده شده نباشد .

طراحان باید نه تنها شرایط کارعادی تجهیزات را در نظر بگیرند ، بلکه شرایط اشکال احتمالی ، اشکالات پی در پی، استفاده نادرست قابل پیش بینی تاثیرات خارجی از قبیل دما ، ارتفاع ، آلودگی ، رطوبت ، اضافه ولتاژهای منبع تغذیه ، اضافه ولتاژ روی شبکه‌های مخابراتی یا سیستم توزیع کابلی را در نظر بگیرند .

توصیه می‌شود در تعیین فواصل عایق بندی ، کاهش احتمالی رواداری‌های اعلام شده توسط سازنده یا تغییر شکل احتمالی در اثر حمل با دست ، شوک و ارتعاش احتمالی بوجود آمده در طول ساخت ، حمل و نقل و استفاده عادی در نظر گرفته شود .

اولویت‌های زیر بهتر است در تعیین معیارهای پذیرش طراحی در نظر گرفته شوند.

- در صورت امکان، مشخص نمودن معیارهای طراحی که خطرات را محدود ، کاهش یا محافظت می نمایند؛
- در صورتی که مورد بالا به دلیل آسیب دیدن کارکرد تجهیزات امکان پذیر نباشد ، استفاده از یک وسیله حفاظتی مستقل از تجهیزات باید مشخص شود از قبیل: تجهیزات حفاظتی شخصی (که در این استاندارد مشخص نشده‌است)
- در صورتی که هیچ یک از معیارهای بالا امکان پذیر نباشد یا علاوه بر آن معیارها، تمهیدات نشانه گذاری‌ها و دستورالعمل‌های مربوط به خطر احتمالی موجود مشخص شود.

دو دسته از افراد هستند که ایمنی آنها باید در نظر گرفته شود : **کاربران** (یا **استفاده کنندگان**) و **تعمیرکاران** .

اصطلاح **کاربر** به تمامی افراد به جز **تعمیر کاران** اطلاق می‌شود . توصیه می‌شود الزامات حفاظتی با این فرض باشد که **کاربران** در برابر تشخیص خطرات آموزش ندیده‌اند ولی تعمدی هم در خطر آفرینی ندارند . به همین ترتیب این الزامات حفاظت افرادی را که مسئولیت تمیز کردن تجهیزات را به عهده دارند و بازدیدکنندگان را همچون **کاربران** فراهم می نماید . به طور کلی بهتر است **کاربران** به قسمت‌های خطرناک دسترسی نداشته باشند و به همین دلیل چنین قسمت‌هایی بهتر است فقط در **فضای در دسترس تعمیرکار** بوده یا در تجهیزاتی که در **محل‌های با دسترسی محدود** قرار گرفته اند، باشد .

اگر **کاربران** اجازه ورود به **محل‌های با دسترسی محدود** را داشته باشد،آن‌ها باید به طور مناسب آموزش داده‌شوند .

تعمیر کار به افرادی اطلاق می‌شود که از آموزش‌ها و مهارت‌های خود برای اجتناب از صدمات احتمالی به خود و دیگران در اثر خطرات آشکاری که در **فضاهای در دسترس تعمیرکار** یا بر روی تجهیزاتی که در **محل‌های با دسترسی محدود** قرار دارد، استفاده می نمایند. با اینحال توصیه می‌شود **تعمیرکاران** در برابر خطرات غیر منتظره محافظت شوند. این حفاظت‌ها می توانند برای مثال به طرق زیر صورت پذیرند : قسمت‌هایی که برای تعمیر نیاز به دسترسی دارند از خطرات الکتریکی و مکانیکی به دور باشند. فراهم نمودن شیلدهایی برای اجتناب از تماس اتفاقی با قسمت‌های خطرناک و تهیه برچسب‌هایی یا دستورالعمل‌هایی برای آگاه نمودن افراددر برابر هر یک از خطرات احتمالی موجود.

اطلاعاتی در باره خطرات بالقوه می تواند بر روی تجهیزات نشانه‌گذاری شود یا همراه با تجهیزات ارائه شود که بسته به احتمال و شدت صدمه یا قابلیت دسترسی **تعمیرکاران** دارد. به طور کلی **کاربران** نباید در معرض خطراتی که منجر به آسیب می‌شود ، قرار گیرند و بهتر است اطلاعات فراهم شده برای **کاربران** در ابتدا به جلوگیری از استفاده نادرست و وضعیت احتمالی که باعث خطر می‌شود، کمک نماید از قبیل اتصال به منبع تغذیه نادرست و جایگزینی فیوزها با انواع نامناسب آن.

تجهیزات جابجاشونده به گونه ای در نظر گرفته می شوند که به سبب کشش یا تنش بیش از حد ممکنِ وارده بر کابل تغذیه که منجربه قطع هادی زمین شود، خطراحتمالی شوک را افزایش می دهند . برای **تجهیزات دستی** این خطر به دلیل احتمال افتادن واحد افزایش می یابد . **تجهیزات قابل حمل** ضرایب احتمال خطر بیشتری را به دلیل افزایش احتمال فشار بیش از حد و نیز افتادن آن دارند . در صورت ورود یک شی فلزی کوچک به داخل دریچه **محفظه** ، آن شی می تواند در داخل تجهیزات و اطراف آن حرکت نموده و باعث ایجاد خطر شود.

۲-۰ خطرات

کاربرد این استاندارد به منظور کاهش خطراحتمالی آسیب یا صدمه ناشی از موارد زیر است :

- برق گرفتگی

- خطرات مربوط به انرژی
- آتش سوزی
- خطرات مربوط به حرارت
- خطرات مکانیکی
- تابش
- خطرات شیمیایی

۰-۲-۱ برق گرفتگی

برق گرفتگی در اثر عبور جریان برق از بدن انسان ایجاد می‌شود . اثرات فیزیولوژیکی بوجود آمده به مقدار و مدت زمان عبور جریان و مسیر عبور آن بستگی دارد . مقدار جریان به ولتاژ اعمال شده و امپدانس منبع تغذیه و امپدانس بدن بستگی دارد . امپدانس بدن به ترتیب به سطح تماس ، میزان رطوبت سطح تماس و ولتاژ و فرکانس اعمال شده بستگی دارد . جریان‌های در حد نیم میلی آمپر می توانند در انسان‌های کاملا سالم واکنش ایجاد کنند و موجب ریسک‌های ثانوی ناشی از واکنش غیر ارادی شوند. جریان‌های بیشتر از این می تواند اثرات مخرب‌تری داشته باشند، مانندسوختگی یا گرفتگی عضلات که منجر به فوت شدن شود.

ولتاژهای متناوب با مقدار قله ۴۲٫۴V یا ولتاژهای مستقیم تا ۶۰V عموما تحت شرایط آب و هوایی خشک ، خطرناک تلقی نمی شوند. قسمت‌هایی از تجهیزات که تماس با آنها یا جابجایی آنها مجاز است ، باید اتصال زمین داشته باشند یا به درستی عایق‌بندی شوند .

برخی از تجهیزات به تلفن یا سایر شبکه‌های خارجی وصل می شوند. برخی از **شبکه‌های مخابراتی** با سیگنال‌هایی از قبیل صدا و زنگ تلفن کار می کنند که در ولتاژ تغذیه d.c. ثابت بر هم سوار می شوند ، مجموع این موارد می توانند سبب بالا رفتن ولتاژ حالت پایدار شود . معمول است که **تعمیرکاران** کمپانی‌های تلفن بخش‌هایی از این تجهیزات را با دست حمل می کنند . این امر به دلیل زنگ خطر و وجود سطح تماس محدود شده باهادی‌های لخت که عموما توسط **تعمیرکاران** حمل می‌شود، باعث ایجاد خطر جدی نمی‌شود. با اینحال سطوح در دسترس **کاربر** و قسمت‌هایی که احتمال تماس دارند ، بهتر است بیشتر محدود شوند (برای مثال : به وسیله شکل و محل قرارگیری قسمت‌ها).

معمولا برای حفاظت **کاربران** در برابر برق گرفتگی دو سطح حفاظت فراهم می‌شود : بنابراین کار تجهیز در شرایط عادی وپس از هر تک اشکال شامل هر یک از خطاهای متعاقب آن خطری بوجود نخواهد آورد. با اینحال تدارک اقدامات حفاظتی بیشتر ، مانند **عایق بندی تکمیلی** یا اتصال زمین حفاظتی، جایگزین یا برطرف کننده نیاز به طراحی مناسب برای **عایق بندی اولیه** محسوب نمی‌شود .

برق گرفتگی می تواند ناشی از یکی از موارد زیر باشد:	**راه‌های پیشگیری برای کاهش خطرات:**
تماس با قسمت‌های عایق نشده‌ای که به طور عادی **ولتاژ خطرناک** دارند.	با پوشش‌های ثابت یا قفل شده، قفل و غیره، از دسترسی به قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** پیشگیری کنید. خازن‌های دارای **ولتاژ خطرناک** را تخلیه کنید.
شکست عایق بندی بین قسمت‌هایی که به طور عادی **ولتاژ خطرناک** دارند و قسمت‌های‌هادی قابل دسترس **کاربر**.	**عایق بندی پایه** را فراهم نموده و مدارها و قسمت‌های هادی در دسترس را به زمین وصل کنید تا قرارگیری در معرض ولتاژی که می تواند افزایش یابد محدود شود، زیرا مدار حفاظت کننده فراجریان ، قسمت‌های با مقاومت کم را در هنگام خرابی در زمان مشخص شده قطع می کند. یا قسمت‌ها رابا اتصال به صفحه‌ی زمین شده حفاظتی از هم جدا کنید یا بین قسمت‌ها از **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** استفاده کنید تا احتمال شکست عایق بندی بین قسمت‌های قابل دسترس از میان برود .
تماس با مدارهایی که به **شبکه‌های مخابراتی** متصل هستند و ولتاژ آن‌ها از ۴۲٫۴V قله یا ۶۰V d.c. فراتر می رود.	محدود نمودن قابلیت دسترسی و فضاهایی که در تماس با چنین مدارهایی هستند و جداسازی آن‌ها از قسمت‌های زمین نشده که دسترسی آنها محدود نشده است .
شکست عایق بندی در دسترس **کاربر**	عایق بندی که در دسترس **کاربر** قرار دارد باید استقامت الکتریکی و مکانیکی کافی داشته باشد تااحتمال تماس با **ولتاژهای خطرناک** کاهش یابد .

جریان تماسی (جریان نشتی) که از قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** به سمت قسمت‌های در دسترس عبور می کنند یا خرابی در اتصال زمین حفاظتی .
جریان تماسی می تواند شامل جریان ناشی از مولفه‌های فیلتر EMC باشد که بین **مدارهای اولیه** و قسمت‌های در دسترس متصل شده‌اند .

جریان تماسی را به مقداری ایمن محدود کنید یا زمین حفاظتی کامل و مطمئن فراهم آورید .

۰-۲-۲ خطرات مربوط به انرژی

آسیب یا آتش سوزی ناشی از اتصال کوتاه بین قطب‌های مجاور منابع تغذیه جریان بالا یا مدارهای داری ظرفیت خازنی بالا باعث سوختگی ، قوس الکتریکی یا بیرون ریختن مواد مذاب می‌شود .
اتصال کوتاه حتی در مدارهای ولتاژ پایین نیز خطرناک است. مدارهای دارای ولتاژایمن در برابر تماس نیز ممکن است از این لحاظ خطرناک باشند. مثال‌هایی از روشهای معمول کاهش این خطرات عبارت است از: جداسازی، شیلد (حفاظت کردن) ، پیش بینی **قفل‌های هم‌بندیِ ایمن**[1] .

۰-۲-۳ آتش سوزی

خطر اتش سوزی می تواند ناشی از دماهای بیش از حد تحت شرایط کار عادی یا ناشی از اضافه بار و خرابی در برخی از قطعات ، شکست عایق بندی و یا شل شدن اتصالات باشد.آتش سوزی بوجود آمده در داخل تجهیزات نباید از مجاورت منبع آتش گسترش یابد و باعث آسیب دیدن محیط اطراف تجهیز شود .
مثال‌هایی از روش‌های کاهش این خطرات عبارت است از :
- پیش بینی حفاظت در برابر فراجریان؛
- استفاده از مواد ساختاری که دارای خواص اشتعال پذیری مناسب در آن کاربرد می باشند؛
- انتخاب قسمت‌ها ، مؤلفه‌ها و مواد مصرفی برای اجتناب از دمای بالا که ممکن است باعث ایجاد جرقه شود؛
-محدود کردن مقدار مواد قابل اشتعالی که به کار می رود؛
- حفاظت کردن یا جدا سازی مواد قابل اشتعال از منابعی که ممکن است باعث ایجاد جرقه شود؛
- استفاده از **محفظه‌ها** و یا موانع برای محدود کردن گسترش آتش در درون تجهیزات؛
- استفاده از مواد مناسب برای **محفظه‌ها** برای کاهش احتمال گسترش آتش سوزی از تجهیزات .

1- Safety Interlock

۰-۲-۴ خطرات مربوط به حرارت

آسیب ناشی از دماهای بالا تحت شرایط کار عادی می تواند باعث موارد زیر شود :

- سوختگی در اثر تماس با قسمت‌های در دسترس داغ؛
- تنزل درجه عایق بندی و قطعات بحرانی - ایمن؛
- احتراق مایعات اشتعال پذیر؛

مثال‌هایی از روش‌های کاهش این خطرات عبارت است از :

- انجام اقداماتی به منظور جلوگیری از افزایش دمای قسمت‌های در دسترس؛
- اجتناب از دماهای بالاتر از نقطه احتراق مایعات؛
- پیش بینی نشانه گذاری برای آگاهی **کاربران** در جایی که دسترسی به قسمت‌های داغ اجتناب ناپذیر است.

۰-۲-۵ خطرات مکانیکی

آسیب ممکن است ناشی از موارد زیر باشد :

- لبه‌ها و گوشه‌های تیز؛
- قسمت‌های متحرکی که قابلیت ایجاد آسیب دارند؛
- ناپایداری تجهیزات؛
- ذرات معلق در اثر درون پاشیدگی لامپ اشعه کاتدی و انفجار لامپ‌های فشار بالا؛

مثال‌هایی از روش‌های کاهش این خطرات عبارت است از :

- گرد کردن لبه‌ها و گوشه‌های تیز؛
- حفاظ گذاری؛
- پیش بینی **قفل‌های هم‌بندیِ ایمن**؛
- فراهم نمودن پایداری کافی برای تجهیزات ایستگاهی؛
- انتخاب لامپ‌های اشعه کاتدی و لامپ‌های با فشار بالا که به ترتیب در برابر درون پاشیدگی وانفجار مقاوم هستند؛
- پیش بینی نشانه گذاری برای آگاهی **کاربران** در جایی که دسترسی اجتناب ناپذیر است .

۰-۲-۶ تابش

آسیب وارده به **کاربران** و **تعمیرکاران** ممکن است ناشی از اشکال مختلف تابش ساطع شده ازتجهیزات باشد . مثال‌هایی از این قبیل عبارتست از (اکوستیک) ، فرکانس رادیویی ، مادون قرمز ، تابش‌های فرابنفش و یونیزه کننده[1] ، نورهای مرئی و منسجم با شدت بالا (لیزر) .

مثال‌هایی از روش‌های کاهش این خطرات عبارت است از :

1- Ionizing

- محدود نمودن سطح انرژی منابع تابش کننده؛
- صفحه گذاری [1] مقابل منابع تابش کننده؛
- پیش بینی **قفل‌های هم‌بندی ایمنی** ؛
- پیش بینی نشانه‌گذاری برای آگاهی **کاربران** در جایی که قرار گیری در معرض خطر تابش اجتناب ناپذیر است .

۰-۲-۷ خطرات شیمیایی

آسیب ممکن است در اثر تماس با برخی از مواد شیمیایی یا استنشاق بخارات یا گازهای آنها باشد .
مثال‌هایی از روش‌های کاهش این خطرات عبارت است از :
- اجتناب از استفاده از مواد ساختاری و مواد مصرفی که احتمال ایجاد آسیب در اثر تماس یا استنشاق در شرایط عادی استفاده و مورد نظردارند؛
- اجتناب از شرایط احتمالی که منجر به نشتی یا تبخیر شود؛
- پیش بینی نشانه گذاری برای آگاهی **کاربران** راجع به خطرات .

۰-۲-۸ قطعات و مواد بکار رفته

توصیه می‌شود مواد و قطعات به کار رفته در ساختار تجهیزات طوری انتخاب و آرایش یافته باشند که به طور مطمئن در عمر پیش بینی شده تجهیزات کار کنند بدون اینکه باعث ایجاد خطر شوند و در گسترش خطر آتش سوزی موثر نباشند . توصیه می‌شود که قطعات طوری انتخاب شود که در شرایط کار عادی در محدوده مقادیر اسمی اعلام شده توسط سازنده باقی بمانند و تحت شرایط اشکال باعث ایجاد خطر نشوند .

۲- Screening

تجهیزات فن آوری اطلاعات - ایمنی

قسمت اول - الزامات عمومی

۱ کلیات

۱-۱ هدف و دامنه کاربرد

۱-۱-۱ تجهیزاتی که در دامنه کاربرداین استاندارد می باشند

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین الزاماتی در مورد تجهیزات فن آوری اطلاعات است که از منبع برق یا از باتری تغذیه می شوند و شامل تجهیزات اداری الکتریکی و تجهیزات مرتبط با آن‌ها با **ولتاژ اسمی** برابر یا کمتر از ۶۰۰ V است.

این استاندارد در مورد تجهیزات فن آوری اطلاعات به شرح زیر کاربرد دارد :

- طراحی شده برای استفاده به عنوان تجهیزات زیربنایی **شبکه مخابراتی** و تجهیزات پایانه‌های مخابراتی بدون در نظر گرفتن نوع منبع تغذیه ؛
- طراحی شده و در نظر گرفته شده برای اتصال مستقیم به ، یا استفاده به عنوان تجهیزات زیربنایی در **سیستم توزیع کابلی** بدون در نظر گرفتن نوع منبع تغذیه؛
- طراحی شده برای استفاده **از منبع تغذیه اصلی** .A.C به عنوان یک وسیله انتقال مخابراتی (به یادآوری ۴ بند۶ و یادآوری ۳ بند۷ مراجعه شود)

این استاندارد همچنین در مورد قطعات و زیر مجموعه‌هایی که برای کار با تجهیزات فن آوری اطلاعات در نظر گرفته شده است ، کاربرد دارد. انتظار نمی رود که این قطعات و زیر مجموعه‌ها از هر نظر با این استاندارد مطابقت داشته باشند ، مشروط بر اینکه تجهیزات کامل فن آوری اطلاعاتِ در برگیرنده این قطعات و زیر مجموعه‌ها با این استاندارد مطابقت داشته باشند .

یادآوری ۱– مثال‌هایی از مواردی که قطعات و زیر مجموعه‌های نصب نشده می تواند با این استاندارد مطابقت نداشته باشند، عبارتست از نشانه‌گذاری نرخ توان و دسترسی به قسمت‌های خطرناک .

یادآوری ۲– این استاندارد می تواند در مورد قسمت‌های الکترونیکی تجهیزات کاربرد داشته باشد ، حتی اگر آن تجهیزات به طور کامل در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نگیرند ، مانند سیستم‌های تهویه‌ی هوا با ابعاد بزرگ ، سیستم‌های آشکارساز آتش و سیستم‌های تشخیص آتش . الزامات دیگری ممکن است برای برخی از کاربردها ضروری باشد .

این استاندارد الزاماتی را برای کاهش خطرات آتش سوزی ، برق گرفتگی یا آسیب به **کاربران** یا افرادی که به طور اتفاقی در تماس با تجهیزات هستند و همچنین در مواردی که به طور خاص قید شده است، برای **تعمیرکاران** مشخص می کند .

این استاندارد به منظور کاهش خطراتی در رابطه با تجهیزات نصب شده چه به صورت یک سیستم متشکل از چند واحدِ به هم متصل یا واحدهای مستقل که برطبق شرایط شرح داده شده توسط سازنده نصب ، راه‌اندازی و نگهداری می شوند ، در نظر گرفته شده است .

مثال‌هایی از تجهیزاتی که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار می گیرند ، به شرح زیر است :

نوع فرآورده	مثال مشخص نوع
تجهیزات بانکی	ماشین‌های پردازش پول شامل ماشین‌های خودپرداز بانکی (توزیع پول)(ATM)
ماشین‌های پردازش متن و داده و تجهیزات مرتبط با آن	تجهیزات آماده سازی داده ، تجهیزات داده پردازی ، تجهیزات ذخیره داده ، رایانه‌های شخصی ، پلاترها ،چاپگرها ، اسکنرها ، تجهیزات پردازش متن، واحدهای نمایش تصویری
تجهیزات شبکه داده	پل‌ها ، تجهیزات اتصال دهنده مدار داده ، تجهیزات پایانه داده ، روترها
تجهیزات الکتریکی و الکترونیکی خرده فروشی	ماشین‌های صندوق ثبات ،دستگاه‌های کارت خوان که ترمینال پرداخت الکترونیکی آن‌ها به وسیله‌ی کارت‌های الکترونیکی می باشد،شامل ترازوهای الکترونیکی
ماشین‌های اداری الکتریکی و الکترونیکی	ماشین حساب‌ها ، ماشین‌های کپی ، تجهیزات فرمانی ، ماشین‌های ریزریزکننده مدارک ، ماشین‌های تکثیر ،پاک کننده‌ها ، تجهیزات اداری میکرو گرافیکی ، فایل‌های با راه انداز موتور ، دستگاه‌های برش کاغذ (شامل : سوراخ‌کن‌ها ، ماشین‌های برش ، جداسازها ، ماشین‌های یکنواخت کننده کاغذ ،مدادتراش‌ها ، ماشین دوخت‌ها ، ماشین تحریرها

ادامه مثال‌هایی از تجهیزاتی که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار می گیرند

سایر تجهیزاتIT	تجهیزات چاپ تصویر ، پایانه‌های عمومی اطلاعات ، تجهیزات چندرسانه‌ای
تجهیزات پست	ماشین‌های پردازش پست ، ماشین‌های نقش تمبر
تجهیزات زیربنایی شبکه‌های مخابراتی	تجهیزات صادر کننده صورتحساب ،مالتی پلکس‌ها تجهیزات برق رسانی شبکه، تجهیزات پایان دهنده شبکه ، ایستگاه‌های رادیویی ، تکرارکننده‌ها ، تجهیزات انتقال ، تجهیزات کلیدزنی مخابراتی
تجهیزات پایانه مخابراتی	تجهیزات فاکس ، سیستم‌های تلفن کلیدی ، مودم‌ها ، PABXها، پیج کننده‌ها ، ماشین‌های پاسخ گو تلفن ، تجهیزات‌های تلفن (با سیم و بی سیم)

یادآوری ۳- الزامات استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ نیز می تواند برای برآورده ساختن الزامات ایمنی تجهیزات چندرسانه ای به کار رود. به راهنمای IEC ۱۱۲ (راهنمای ایمنی تجهیزات چندرسانه‌ای مراجعه شود)

این فهرست جامع و کامل درنظر گرفته نشده‌است و تجهیزاتی که در این فهرست آورده نشده‌اند ، الزاما از دامنه کاربرد این استاندارد خارج نمی شوند .

تجهیزاتی که با الزامات این استاندارد تطابق دارند برای استفاده با تجهیزات کنترل پردازش ، تجهیزات آزمون خودکار و سیستم‌های مشابه که نیازمند تسهیلات پردازش اطلاعات هستند ، مناسب می‌باشند. با اینحال، این استاندارد الزامات مربوط به ویژگی‌های کارکردی یا عملکردی تجهیزات را در بر نمی گیرد .

۱-۱-۲ الزامات تکمیلی

الزامات تکمیلی که در این استاندارد مشخص شده‌اند، ممکن است برای موارد زیر ضروری باشد :

- تجهیزاتی که برای کار در محیط‌های خاص درنظر گرفته شده‌اند (برای مثال : دمای بیش از حد، گردوغبار بیش از حد، رطوبت یا ارتعاش، گازهای قابل اشتعال، محیط‌های خورنده یا انفجاری)؛
- کاربردهای الکتروپزشکی با اتصالات فیزیکی به بیمار؛

- تجهیزاتی که برای استفاده در وسایل نقلیه، بُردهای کشتی یا ایرکرافت، در کشورهای استوایی یا در ارتفاعات بالاتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا درنظر گرفته شده‌اند؛

- تجهیزاتی که برای استفاده در جائیکه امکان نفوذ آب است درنظر گرفته شده‌اند، برای راهنمایی در مورد چنین الزاماتی و آزمون‌های مربوط به پیوست ض مراجعه شود.

یادآوری – به این نکته باید دقت نمود که مراجع تأیید صلاحیت برخی از کشورها الزامات تکمیلی دیگری را هم مدنظر قرار می دهند.

۱-۱-۳ موارد استثناء

این استاندارد در موارد زیر کاربرد ندارد :

- سیستم‌های منابع تغذیه که بخش مجتمعی از تجهیز نبوده از قبیل مجموعه موتور-ژنراتور،
  سیستم‌های پشتیبان باتری و ترانسفورماتورها؛
- سیم کشی ساختمان؛
- وسایلی که نیاز به تغذیه الکتریکی ندارند.

۱-۲ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد اصطلاحات و تعاریف زیر به‌کار می‌روند:
در تمام مواردی که در این استاندارد از اصطلاح ولتاژ یا جریان استفاده می‌شود، منظور مقادیر مؤثر می‌باشند مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

تعاریف برمبنای حروف الفبا

آزمون معمول	۱-۲-۱۳-۳	TEST, ROUTINE
آزمون نمونه‌ای	۱-۲-۱۳-۲	TEST, SAMPLING
آزمون نوعی	۱-۲-۱۳-۱	TEST ,TYPE
ابزار	۱-۲-۷-۴	TOOL
استفاده کننده	۱-۲-۱۳-۶	USER
افراد، تعمیرکار	۱-۲-۱۳-۵	PERSON, SERVICE

LOAD, NORMAL	۱-۲-۲-۱	بار عادی
BODY	۵-۷-۲-۱	بدنه
CHEESECLOTH	۱۵-۱۳-۱۲-۱	پارچه نخی سبک بافت
EQUPEMENT, PLUGGABLE	۳-۵-۲-۱	تجهیزات با دوشاخه
EQUPEMENT ,PLUGGABLE, TYPE A	۱-۵-۲-۱	تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A
EQUPEMENT, PLUGGABLE, TYPE B	۲-۵-۲-۱	تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B
EQUPEMENT, MOVEABLE	۱-۳-۲-۱	تجهیزات جابجا شونده
EQUPEMENT, HAND-HELD	۲-۳-۲-۱	تجهیزات دستی
EQUIPEMET DIRECT PLUG -IN	۶-۳-۲-۱	تجهیزات دوشاخه سرخود
EQUIPEMENT STATIONARY	۴-۳-۲-۱	تجهیزات ساکن
EQUPEMENT, CLASS I	۱-۴-۲-۱	تجهیزات طبقه I
EQUPEMENT, CLASS II	۲-۴-۲-۱	تجهیزات طبقه II
EQUPEMENT, CLASS III	۳-۴-۲-۱	تجهیزات طبقه III
EQUPEMENT, TRANSPORTABLE	۳-۳-۲-۱	تجهیزات قابل حمل و نقل
EQUPEMENT FOR BUILDNG	۵-۳-۲-۱	تجهیزات نصب توکار
EQUIPEMENT, PERMANENETLY CONNECTED	۴-۵-۲-۱	تجهیزات وصل دائم
TERMOSTAT	۱-۱۱-۲-۱	ترموستات
CURRENT,RATED	۳-۱-۲-۱	جریان اسمی
CURRENT, TOUCH	۱۲-۱۳-۲-۱	جریان تماسی
CURRENT,PTOTECTIVE	۱۳-۱۳-۲-۱	جریان‌هادی حفاظتی

CONDUCYOR		
LIMIT, EXPLOSION	۱-۲-۱۲-۱۵	حد انفجار
TISSUE, WRAPPING	۱-۲-۱۳-۱۶	دستمال کاغذی لطیف
TIME, RATED RESTING	۱-۲-۲-۳	زمان استراحت اسمی
TIME, RETED OPERATING	۱-۲-۲-۲	زمان کار اسمی
EARTHING, FUNCTIONAL	۱-۲-۱۳-۹	زمین کردن عملیاتی
SURFACE , BOUNDING	۱-۲-۱۰-۳	سطح مرزی
ENERGY LEVEL, HAZARDOUS	۱-۲-۸-۱۰	سطح انرژی خطرناک
CABLE DISTRIBUTION SYSTEM	۱-۲-۱۳-۱۴	سیستم توزیع کابلی
NETWORK, TELECOMMMUNICTION	۱-۲-۱۳-۸	شبکه مخابراتی
MATERIALS, FLAMMABILITY CLASSIFICATION	۱-۲-۱۲-۱	طبقه‌بندی مواد ازنظر اشتعال پذیری
INSULATION, BASIC	۱-۲-۹-۲	عایق بندی پایه
INSULATION, DOUBLE	۱-۲-۹-۴	عایق بندی مضاعف
INSULATION, FUNCTIONAL	۱-۲-۹-۱	عایق بندی عملیاتی
INSULATION, REINFORCED	۱-۲-۹-۵	عایق بندی تقویت شده
INSULATION, SOLID	۱-۲-۱۰-۴	عایق بندی جامد
INSULATION, SUPPLEMENTARY	۱-۲-۹-۳	عایق بندی تکمیلی
CREEPAGE DISTANCE	۱-۲-۱۰-۲	فاصله خزشی
CLEARANCE	۱-۲-۱۰-۱	فاصله هوایی
FREQUENCY, RATED	۱-۲-۱-۴	فرکانس اسمی

فضای در دسترس کاربر	۱-۷-۲-۱	AREA, OPERATOR ACCESS
فضای در دسترس تعمیر	۲-۷-۲-۱	AREA,SERVICE ACCESS
قسمت تزئینی	۵-۶-۲-۱	PART, DECORATIVE
قطع کننده حرارتی	۳-۱۱-۲-۱	CUT- OUT, THERMAL
قطع کننده حرارتی با بازنشانی دستی	۵-۱۱-۲-۱	CUT-OUT, THERMAL, MANUAL RESET
قطع کننده حرارتی با بازنشانی خودکار	۴-۱۱-۲-۱	CUT-OUT, THERMAL, AUTOMATIC RESET
قفل هم‌بندی ایمن	۶-۷-۲-۱	INTERLOCK , SAFETY
قله ولتاژ کار	۸-۹-۲-۱	VOLTAGE, PEAK WORKING
کابل اتصال متقابل	۶-۱۱-۲-۱	CABLE, INTERCONNECTING
کابل تغذیه جداشدنی	۵-۵-۲-۱	CORD, DETACHABLE POWER SUPPLY
کابل تغذیه جدانشدنی	۶-۵-۲-۱	CORD,NON-DETACHABLE POWER SUPPLY
کاربر	۷-۱۳-۲-۱	USER
گستره فرکانس اسمی	۵-۱-۲-۱	RANGE, RATED FREQUENCY
گستره ولتاژ اسمی	۲-۱-۲-۱	RANGE, RATED VOLTAGE
مدار اولیه	۴-۸-۲-۱	CIRCUIT, PRIMARY
مدار با جریان محدود	۹-۸-۲-۱	CIRCUIT, LIMITED CURRENT
مدار با ولتاژ پایین ایمن ، ELV	۷-۸-۲-۱	CIRCUIT, ELV

مداربا ولتاژ بسیار پایین ایمن ، SELV	۱-۲-۸-۸	CIRCUIT, SELV
مدار با ولتاژ شبکه مخابراتی ، TNV	۱-۲-۸-۱۱	CIRCUIT, TNV
مدار ثانویه	۱-۲-۸-۵	CIRCUIT, SECONDARY
مدار، TNV1	۱-۲-۸-۱۲	CIRCUIT, TNV-1
مدار، TNV2	۱-۲-۸-۱۳	CIRCUIT, TNV-2
مدار، TNV3	۱-۲-۸-۱۴	CIRCUIT, TNV-3
محدود کننده دما	۱-۲-۱۱-۲	LIMITER, TEMPERATURE
محفظه	۱-۲-۶-۱	ENCLOSURE
محفظه الکتریکی	۱-۲-۶-۴	ENCLOSURE, ELECTRICAL
محفظه آتش	۱-۲-۶-۲	ENCLOSURE, FIRE
محفظه مکانیکی	۱-۲-۶-۳	ENCLOSURE, MECHANICAL
محل با دسترسی محدود	۱-۲-۷-۳	LOCATION, RESTRICTED ACCESS
مقدار اسمی جریان حفاظتی	۱-۲-۱۳-۱۷	RATING, PROTECTIVE CURRENT
منبع تغذیه اصلی	۱-۲-۸-۳	SUPPLY,MAINS
منبع تغذیه اصلی .A.C	۱-۲-۸-۱	SUPPLY, AC MAINS
منبع تغذیه اصلی .D.C	۱-۲-۸-۲	SUPPLY, DC MAINS
مواد طبقه 5VA	۱-۲-۱۲-۵	MATERIAL, 5VA CLASS
مواد طبقه 5VB	۱-۲-۱۲-۶	MATERIAL, 5VB CLASS
مواد طبقه HB40	۱-۲-۱۲-۱۰	MATERIAL, HB40CLASS
مواد طبقه HB75	۱-۲-۱۲-۱۱	MATERIAL, HB75CLASS
مواد طبقه V-0	۱-۲-۱۲-۲	MATERIAL, V-0 CLASS

MATERIAL, V-1CLASS	۱-۲-۱۲-۳	مواد طبقه V-1
MATERIAL, V-2 CLASS	۱-۲-۱۲-۴	مواد طبقه V-2
MATERIAL, VTM-0 CLASS	۱-۲-۱۲-۱۲	مواد طبقه VTM-0
MATERIAL, , VTM-1 CLASS	۱-۲-۱۲-۱۳	مواد طبقه VTM-1
MATERIAL, VTM-2 CLASS	۱-۲-۱۲-۱۴	مواد طبقه VTM-2
MATERIAL, HBF CLASS FOAMED	۱-۲-۱۲-۹	مواد فومی طبقه HBF
MATERIAL, HF-1 CLASS FOAMED	۱-۲-۱۲-۷	مواد فومی طبقه HF-1
MATERIAL, HF-2 CLASS FOAMED	۱-۲-۱۲-۸	مواد فومی طبقه HF-2
VOLTAGE, RATED	۱-۲-۱-۱	ولتاژ اسمی
VOLTAGE, REQUIRED WITHSTAND	۱-۲-۹-۹	ولتاژ تحمل الزامی
VOLTAGE, HAZARDOUS	۱-۲-۸-۶	ولتاژ خطرناک
VOLTAGE, WORKING	۱-۲-۹-۶	ولتاژ کار
VOLTAGE, RMS WORKING	۱-۲-۹-۷	ولتاژ کار مؤثر
VOLTAGE, TELECOMMUNICATION NETWORK TRANSIENT	۱-۲-۹-۱۱	ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی
VOLTAGE, MAINS TRANSIENT	۱-۲-۹-۱۰	ولتاژ گذرای تغذیه اصلی
VOLTAGE, DC	۱-۲-۱۳-۴	ولتاژ DC
CONDUCTOR, PROTECTIVE BONDING	۱-۲-۱۳-۱۱	هادی پیوند هم‌پتانسیل حفاظتی
CONDUCTOR, PROTECTIVE EARTHING	۱-۲-۱۳-۱۰	هادی زمین حفاظتی

۱-۲-۱ مقادیر مجاز الکتریکی تجهیزات

۱-۱-۲-۱

ولتاژ اسمی

ولتاژ تغذیه (برای **منبع تغذیه اصلی**.**A.C** سه فاز، ولتاژ خط به خط) که توسط سازنده اعلام شده است.

۲-۱-۲-۱

گسترهٔ ولتاژ اسمی

گستره ولتاژ تغذیه که توسط سازنده اعلام شده و این گستره با **ولتاژهای اسمی** بالاتر و پایین‌تر بیان می‌شود.

۳-۱-۲-۱

جریان اسمی

جریان ورودی یا خروجی تجهیزات که توسط سازنده اعلام شده است.

۴-۱-۲-۱

فرکانس اسمی

فرکانس تغذیه که توسط سازنده اعلام شده است.

۵-۱-۲-۱

گستره فرکانس اسمی

گستره فرکانس تغذیه که توسط سازنده اعلام شده و این گستره با **فرکانس‌های اسمی** بالاتر و پایین‌تر بیان می‌شود.

۲-۲-۱ شرایط کار

۱-۲-۲-۱

بار عادی

حالت کاری که برای تحقق اهداف آزمون استفاده می‌شود، به طوری که تا حد امکان به سخت ترین شرایط استفاده مورد انتظار تجهیزات نزدیک باشد.

اگر شرایط کار واقعی سخت تر از بیشینه شرایط بارگذاری توصیه شده توسط سازنده باشد (شامل **زمان کار اسمی** و **زمان استراحت اسمی**) یک حالت مُد کاری که بیانگر چنین شرایط دشواری است ، بکار برده می‌شود.

یادآوری – شرایط بار عادی برای برخی از انواع تجهیزات، در پیوست ذ داده شده است.

۱-۲-۲-۲

زمان کار اسمی
بیشینه زمان کاری که توسط سازنده برای تجهیزات تعیین شده‌است .

۱-۲-۲-۳

زمان استراحت اسمی

کمینه زمان، تعیین شده توسط سازنده در مدت زمانی که تجهیزات خاموش شده یا بین دوره-های **زمان کار اسمی** در حالت آماده به کار می باشند.

۱-۲-۳ حرکت پذیری تجهیزات

۱-۳-۲-۱

تجهیزات جابجا شونده
تجهیزات جابجا شونده تجهیزاتی هستند که :

- دارای وزن ۱۸ کیلوگرم یا کمتر بوده و در محل خود محکم نشده باشند.
- دارای چرخ، غلطتک یا سایر ابزار کمکی جهت سهولت جابجایی توسط **کاربر** برای انجام استفاده موردنظر باشند.

۲-۳-۲-۱

تجهیزات دستی

تجهیزات جابجا شونده یا قسمتی از هر نوع تجهیزاتی که در استفاده عادی برای نگه داشتن دردست درنظر گرفته شده است.

۳-۳-۲-۱

تجهیزات قابل حمل و نقل
تجهیزات جابجا شونده‌ای که عموماً برای جابجایی توسط **کاربر** درنظر گرفته شده است.

یادآوری – مثال‌هایی از این قبیل عبارتند از، نوت بوک، رایانه‌های شخصی همراه، رایانه‌های Pen-based tablet و سایر لوازم جانبی قابل حمل از قبیل چاپگر و CD-ROMها .

۴-۳-۲-۱

تجهیزات ساکن

تجهیزاتی که جزو **تجهیزات جابجا شونده** نمی باشند.

۵-۳-۲-۱

تجهیزات نصب توکار

تجهیزاتی که برای نصب و استقرار در داخل ساختمان (مثل تورفتگی داخل دیوار یا موقعیت‌های مشابه آن) ساخته شده اند.

یادآوری – در حالت کلی، **تجهیزات نصب توکار** دارای **محفظه** ای در همه جهات نبوده و تعدادی از جهات پس از نصب محافظت می شوند.

۶-۳-۲-۱

تجهیزات دوشاخه سرخود

تجهیزاتی که بدون کابل منبع تغذیه برای استفاده درنظر گرفته شده‌اند، دو شاخه تغذیه اصلی قسمتی جدانشدنی از **محفظه** تجهیز می باشد به طوری که وزن تجهیز توسط پریز تحمل می‌شود.

۴-۲-۱ طبقه بندی تجهیزات – حفاظت در برابر برق گرفتگی

یادآوری – برخی از تجهیزات فن آوری اطلاعات در هیچ یک از طبقه بندی‌های زیر قرار نمی گیرند.

۱-۴-۲-۱

تجهیزات طبقه I

تجهیزاتی که حفاظت در برابر برق گرفتگی به طرق زیر بدست می آید :

- استفاده از **عایق بندی پایه** و
- تدارک وسیله ای برای اتصال قسمت‌های هادی تجهیزات به **هادیِ زمین حفاظتیِ** سیم کشی ساختمان، تا در صورت بروز خرابی در **عایق بندی پایه**، قسمت‌های هادی از **ولتاژهای خطرناک** ایمن باشند.

یادآوری – تجهیزات طبقه I ممکن است دارای قسمت‌هایی با **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** باشند.

۱-۲-۴-۲

تجهیزات طبقه II

تجهیزاتی که در آنها حفاظت در برابر برق گرفتگی تنها به **عایق بندی پایه** متکی نیست، بلکه تدابیرایمنی دیگری مانند **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** فراهم شده است، در این تجهیزات اتکابه زمین حفاظتی وجود ندارد.

۱-۲-۴-۳

تجهیزات طبقه III

تجهیزاتی که در آنها حفاظت در برابر برق گرفتگی به تغذیه تجهیزات از **مدارهای SELV** اکتفا نموده و در آنها **ولتاژهای خطرناک** تولید نمی‌شود.

یادآوری – برای **تجهیزات طبقه III**، اگرچه الزامی برای حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی نیست ،سایر الزامات استاندارد کاربرد دارد.

۱-۲-۵ اتصال به منبع تغذیه

۱-۵-۲-۱

تجهیزات با دوشاخه‌ی نوعA

تجهیزاتی که برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی** از یک پریز و دو شاخه غیرصنعتی یا یک جفت کننده دستگاه غیرصنعتی یا هر دو استفاده می کنند.

۱-۲-۵-۲

تجهیزات با دوشاخه‌ی نوعB

تجهیزاتی که برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی** از یک پریز و دوشاخه‌های صنعتی یا یک جفت کننده دستگاه یا هر دو مطابق با استاندارد IEC 60309 یا منطبق با یک استاندارد ملی استفاده می کنند.

۱-۲-۵-۳

تجهیزات با دوشاخه

تجهیزاتی که از نوع **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A** و یا **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** می باشند.

۴-۵-۲-۱

تجهیزات وصل دائم

تجهیزاتی که برای اتصال به سیم کشی ساختمان از ترمینال‌های پیچی یا سایر وسایل معتبر استفاده می کنند.

۵-۵-۲-۱ کابل تغذیه جداشدنی

کابل قابل انعطاف برای تغذیه دستگاه که به وسیله یک جفت کننده دستگاه مناسب برای اتصال به تجهیزات درنظر گرفته شده اند.

۶-۵-۲-۱ کابل تغذیه جدانشدنی

کابل قابل انعطاف برای تغذیه دستگاه که به تجهیزات محکم شده و یا مونتاژ شده است. چنین کابلی ممکن است یکی از انواع زیر باشد :

معمولی : کابل قابل انعطاف که به راحتی و بدون آماده سازی یا استفاده از **ابزار** خاصی تعویض می‌شود.

خاص : کابل قابل انعطاف با تدارک خاص یا برای تعویض آن نیاز به **ابزار** خاصی باشد یا به گونه ای است که تعویض آن بدون صدمه دیدن دستگاه امکان پذیر نباشد.

عبارت تدارک "خاص" شامل حفاظ‌های یکپارچه کابل، استفاده از مهاربندهای کابل، شکل‌دار نمودن حلقه‌ها و غیره می باشد ولی شامل شکل‌دار نمودن مجدد هادی قبل از ورود به ترمینال یا پیچش هادی تابیده شده[1] برای مستحکم نمودن (تقویت) انتهای کابل نمی باشد.

۶-۲-۱ محفظه‌ها

۱-۶-۲-۱

محفظه

قسمتی از تجهیز که یک یا چند عمل شرح داده شده در زیربندهای ۱-۲-۶-۲، ۱-۲-۶-۳ یا ۱-۲-۶-۴ را فراهم می سازد.

یادآوری – یک نوع محفظه می تواند در داخل نوع دیگری باشد (برای مثال : یک **محفظه الکتریکی** در داخل یک **محفظه آتش** یا **محفظه آتش** در داخل یک **محفظه الکتریکی**). همچنین یک **محفظه** تکی می تواند کار بیش از یک نوع را مهیا سازد (برای مثال : عمل هر دو **محفظه الکتریکی** و **محفظه آتش**).

1- Stranded

۱-۲-۶-۲

محفظه آتش

قسمتی از تجهیز که برای به حداقل رساندن گسترش آتش یا شعله از درون تجهیزات به اطراف درنظر گرفته شده است.

۱-۲-۶-۳

محفظه مکانیکی

قسمتی از تجهیز که برای کاهش خطر یا آسیب ناشی از **خطرات مکانیکی** یا سایر خطرات فیزیکی درنظر گرفته شده است.

۱-۲-۶-۴

محفظه الکتریکی

قسمتی از تجهیز که برای محدود نمودن دسترسی به بخش‌هایی که امکان وجود **ولتاژهای خطرناک** یا **سطوح انرژی خطرناک** بوده با قرارگیری در **مدارهای TNV** را دارد، درنظر گرفته شده است.

۱-۲-۶-۵

قسمت تزئینی

قسمتی از تجهیز که قسمت بیرونی **محفظه** را تشکیل داده و هیچگونه تأثیری در ایمنی ندارد.

۱-۲-۷ قابلیت دسترسی

۱-۲-۷-۱

فضای در دسترس کاربر

فضایی است که در شرایط عادی کار تجهیزات به صورت‌های زیر در دسترس قرار می گیرد :

- دسترسی بدون استفاده از **ابزار**؛
- پیش بینی لازم برای دسترسی **کاربر** فراهم شده است؛
- بدون توجه به ضرورت استفاده از **ابزار**، اجازه ورود به **کاربر** داده شده است؛

اصطلاحات "دسترسی" و "قابل دسترسی" به **فضای در دسترس کاربر** که در بالا تعریف شده است، گفته می‌شود مگر اینکه به صورت دیگری تعیین شده باشد.

۲-۷-۲-۱

فضای در دسترس تعمیر

فضایی غیر از **فضای در دسترس کاربر** بوده که **تعمیرکار** برای دستیابی به مقاصد تعمیر و نگهداری حتی در حالت روشن بودن تجهیزات لزوماً می بایست به آن دسترسی داشته باشد.

۳-۷-۲-۱

محل با دسترسی محدود

محلی برای تجهیزات که هردو مورد زیر در آن صدق کند :

- دسترسی تنها توسط **تعمیرکاران** یا **کاربرانی** امکان پذیر بوده که آموزش‌های لازم راجع به دلایل محدودیت‌های اعمال شده به محل و هرگونه احتیاطات مورد نیاز را گذرانده باشند؛ و
- دسترسی با استفاده از **ابزار** یا قفل و کلید یا سایر وسایل امنیتی بدست آید و به وسیله فرد مسئول محل کنترل شده باشد.

یادآوری – الزاماتی که برای نصب تجهیزات در **محل‌های با دسترسی محدود** درنظر گرفته شده است همانند الزاماتی است که برای نصب در **فضای در دسترس تعمیر** درنظر گرفته شده به غیر از مواردی که در زیربندهای ۱-۷-۱۴ ، ۲-۱-۳، ۴-۵-۴، ۴-۶-۲ و ۵-۱-۷ ارائه شده است.

۴-۷-۲-۱

ابزار

پیچ گوشتی یا هر وسیله دیگری برای کار با پیچ، چفت یا وسایل محکم کننده مشابه، **ابزار** تلقی می‌شود.

۵-۷-۲-۱

بدنه

تمامی قسمت‌های هادی در دسترس، محورهای دستگیره‌ها، ولوم‌ها،دگمه‌ها و قسمت‌های مشابه و ورق‌های فلزی که در تماس با سطوح در دسترس مواد عایقی قرار دارند، **بدنه** تلقی می‌شود.

۶-۷-۲-۱

قفل هم بندی ایمن

وسایلی که از دسترسی به فضای خطرناک تا قبل از برطرف شدن خطر جلوگیری نموده و یا به طور خودکار شرایط خطر را به محض دسترسی به آن ،از بین می برند.

۸-۲-۱ مدارها و مشخصه‌های مدار

۱-۸-۲-۱

منبع تغذیه اصلی .A.C

سیستم توزیع برق .a.c خارج از تجهیزات برای تغذیه تجهیزاتی که از برق .a.c تغذیه می شوند.

این منابع تغذیه شامل شرکت‌های برق خصوصی و دولتی بوده و منابع معادل آن‌ها از قبیل ژنراتورهای با راه انداز موتوری و منابع تغذیه بدون وقفه می باشند، مگر اینکه به صورت دیگری در این استاندارد مشخص شده باشند (برای مثال ۱-۴-۵).

یادآوری – برای مثال‌های نوعی از سیستم‌های توزیع برق به پیوست ظ مراجعه شود.

۲-۸-۲-۱

منبع تغذیه اصلی .D.C

سیستم توزیع برق .d.c با یا بدون باتری خارج از تجهیزات برای تغذیه تجهیزاتی که از برق d.c تغذیه می شوند ، به غیر از موارد زیر :

- یک منبع .d.c تأمین کننده برق سیم‌کشی **شبکه مخابراتی** برای کنترل از راه دور تجهیزات؛
- یک منبع برق محدود شده (به زیربند ۲-۵ مراجعه شود) که ولتاژ مدار باز آن کمتر یا مساوی با .d.c ۴۲٫۴V باشد.
- یک منبع برق .d.c که ولتاژ مدار باز آن بالاتر از .d.c ۴۲٫۴V بوده و کمتر یا مساوی با .d.c V ۶۰ بوده و توان خروجی قابل دستیابی آن کمتر ۲۴۰VA باشد.

هر مداری که به **منبع تغذیه اصلی .D.C** وصل شده باشد در این استاندارد به عنوان **مدار ثانویه** تلقی می‌شود (برای مثال : **مدار** SELV، **مدار** TNV یا **مدار ثانویه** با **ولتاژ خطرناک**)

یادآوری – برای شمای پیوند هم پتانسیل [1] و زمین کردن در داخل یک ساختمان به توصیه نامه K-27 و ITU-T مراجعه شود.

۳-۸-۲-۱

منبع تغذیه اصلی

سیستم توزیع برق که به صورت **منبع تغذیه اصلی .A.C** یا **منبع تغذیه اصلی .D.C**است.

۴-۸-۲-۱

مدار اولیه

هر مداری که مستقیماً به **منبع تغذیه اصلی .A.C** وصل شود.

مدار اولیه برای مثال شامل وسایل اتصال دهنده به **منبع تغذیه اصلی .A.C**، سیم بندی‌های اولیه ترانسفورماتورها، موتورها و دیگر وسایل مصرف کننده می باشد.

یادآوری – قسمت‌های هادی **کابل اتصال متقابل** ممکن است قسمتی از **مدار اولیه** به گونه‌ای که در زیربند ۱-۲-۱۱-۶ بیان شده است، باشد.

۵-۸-۲-۱

مدار ثانویه

هر مداری که مستقیماً به **مدار اولیه** وصل نشده و برق آن از طریق ترانسفورماتورها ، مبدل‌ها یا وسایل عایق کننده معادل یا از باتری تامین شده باشد .

یادآوری – قسمت‌های هادی **کابل اتصال متقابل** ممکن است قسمتی از **مدار ثانویه** به گونه‌ای که در زیربند ۱-۲-۱۱-۶ بیان شده است، باشد.

۶-۸-۲-۱

ولتاژ خطرناک

ولتاژ بالاتر از ۴۲٫۴V قله یا ۶۰V d.c. در مداری که الزامات را برای **مدار با جریان محدود** یا **مدار TNV** برآورده نمی سازد.

1- Bonding

۷-۸-۲-۱

مدار با ولتاژ بسیار پایین[1] (ELV)

مدار ثانویه‌ای که تحت شرایط کار عادی، ولتاژهای بین هادی‌ها و بین هرهادی و زمین (به زیربند
۱-۴-۹ مراجعه شود) از ۴۲٫۴V قله یا ۶۰V d.c. بیشتر نشود. این **مدار ثانویه** توسط **عایق بندی پایه** از **ولتاژ خطرناک** جدا می‌شود و نه تنها تمامی الزامات **مدار SELV**[2] بلکه الزامات **مدار با جریان محدود** را برآورده نمی سازد.

۸-۸-۲-۱

مدار با ولتاژ بسیار پایین ایمن [2] **(SELV)**

مدار ثانویه ای که به گونه ای طراحی و حفاظت شده است که تحت شرایط کار عادی و شرایط تک اشکال ولتاژ آن از میزان ایمن بیشتر نشود.

یادآوری ۱– مقادیر حدی ولتاژها تحت شرایط کار عادی و شرایط تک اشکال در زیربند ۲-۲ مشخص شده است (به جدول ۱-الف نیز مراجعه شود).

یادآوری ۲– این تعریف **مدار SELV** با تعریف ارائه شده برای عبارت " **سیستم SELV** " در استاندارد IEC 61140 متفاوت است.

۹-۸-۲-۱

مدار با حریان محدود

مداری که به گونه ای طراحی و حفاظت شده است که تحت شرایط کار عادی و شرایط تک اشکال جریان کشیده شده خطرناک نیست.

یادآوری – مقادیر حدی جریان‌ها تحت شرایط کار عادی و شرایط تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) درزیربند ۲-۴ مشخص شده است .

۱۰-۸-۲-۱

سطح انرژی خطرناک

سطح توان در دسترس ۲۴۰VA یا بیشتر با مدت زمان ۶۰S یا بیشتر یا سطح انرژی ذخیره شده ۲۰J یا بیشتر (برای مثال از یک یا چند خازن) در یک پتانسیل ۲V یا بیشتر .

1- ELV – Extreme Low Voltage
۲- SELV – Safety Extreme Low Voltage

۱۱-۸-۲-۱

مدار با ولتاژ شبکه مخابراتی [1] (TNV)

مداری در داخل تجهیزات است که در آن فضای قابل دسترسی به اتصال، محدود شده و به گونه‌ای طراحی و حفاظت شده است که تحت شرایط کار عادی و شرایط تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) ولتاژها از مقادیر حدی مشخص شده بالاتر نرود.

در این استاندارد یک **مدار TNV** به صورت یک **مدار ثانویه** درنظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۱- مقادیر حدی مشخص شده ولتاژها تحت شرایط کار عادی و شرایط تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) در زیربند ۲-۳-۱ داده شده است. الزامات مربوط به قابلیت دسترسی مدارهای TNV در زیربند ۲-۱-۱-۱ داده شده است.

یادآوری ۲- قسمت‌های هادی یک کابل اتصال متقابل ممکن است قسمتی از یک **مدار TNV** به صورتی که در زیربند ۱-۲-۱۱-۶ بیان شده است، باشند.

مدارهای TNV به صورت **مدارهای TNV-1**،**مدارهای TNV-2** و**مدارهای TNV-3** به صورتی که در زیربندهای۱-۲-۸-۱۲، ۱-۲-۸-۱۳ و ۱-۲-۸-۱۴ تعریف شده‌اند، طبقه بندی می شوند.

یادآوری ۳- ولتاژهای مرتبط با مدارهای SELV و TNV در جدول ۱ الف نشان داده شده است.

جدول ۱ الف- گسترهٔ ولتاژهای مدارهای SELV و TNV

احتمال ولتاژهای ناشی از شبکه‌های مخابراتی	احتمال ولتاژهای ناشی از سیستم‌های توزیع کابلی	ولتاژهای کار عادی	
		در داخل محدودهٔ مدار SELV	فراتر از حدود مدار SELV ولی در محدودهٔ مدار TNV
بلی	بلی	مدار TNV-1	مدار TNV-3
خیر	کاربرد ندارد	مدار SELV	مدار TNV-2

1- TNV – Telecommunication Network Voltage

۱-۲-۸-۱۲

مدار TNV-1

مدار TNV که در آن:

- ولتاژهای کار عادی از حدود **مدار SELV** تحت شرایط کار عادی فراتر نرود و
- فراولتاژهای ناشی از **شبکه‌های مخابراتی** و **سیستم توزیع کابلی** بر روی آن امکان پذیر است.

۱-۲-۸-۱۳

مدار TNV-2

مدار TNV که در آن:

- ولتاژهای کار عادی از حدود **مدار SELV** تحت شرایط کار عادی فراتر نرود و
- تابع فراولتاژهای ناشی از **شبکه‌های مخابراتی** نباشد.

۱-۲-۸-۱۴

مدار TNV-3

مدار TNV که در آن:

- ولتاژهای کار عادی از حدود **مدار SELV** تحت شرایط کار عادی فراترنرود و
- فراولتاژهای ناشی از **شبکه‌های مخابراتی** و **سیستم توزیع کابلی** بر روی آن امکان پذیر است.

۱-۲-۹ عایق بندی

۱-۹-۲-۱

عایق بندی عملیاتی

عایق بندی است که تنها برای عملکرد صحیح تجهیزات ضروری است.

یادآوری – عایق بندی عملیاتی طبق تعریف، تجهیزات را در برابر برق گرفتگی محافظت نمی نماید. با اینحال این
عایق بندی می تواند احتمال آتش گیری یا احتراق تجهیزات را کاهش دهد.

۱-۲-۹-۲

عایق بندی پایه

عایق بندی است که تأمین کننده حفاظت پایه تجهیزات در برابر برق گرفتگی است.

۱-۲-۹-۳

عایق بندی تکمیلی

عایق بندی مستقلی است که علاوه بر **عایق بندی پایه** اعمال می‌شود تا احتمال خطر برق گرفتگی در صورت بروز خرابی در **عایق بندی پایه** را کاهش دهد.

۱-۲-۹-۴

عایق بندی مضاعف

عایق بندی تشکیل شده از هر دو **عایق بندی پایه** و**عایق بندی تکمیلی** است.

۱-۲-۹-۵

عایق بندی تقویت شده

عایق بندی منفردی که در قسمت‌های برق‌دار خطرناک اعمال می‌شود ودرجه حفاظتی معادل با **عایق بندی مضاعف** را در برابر برق گرفتگی تامین می نماید.

یادآوری – عبارت " سیستم عایق بندی " به مفهوم همسان و یکپارچه بودن عایق بندی نمی باشد . **عایق بندی تقویت شده** ممکن است از دو یا چند لایه تشکیل شود که آزمون آن‌ها به تنهایی همانند **عایق بندی پایه** یا **عایق بندی مضاعف** ممکن نباشد.

۱-۲-۹-۶

ولتاژ کار

بالاترین ولتاژی که عایق بندی یا مؤلفه‌های موردنظر آن، تابع کار تجهیزات تحت شرایط کار عادی می باشد.

فراولتاژها که در خارج از تجهیزات تولید می شوند، در این جا درنظر گرفته نمی‌شود.

۱-۲-۹-۷

ولتاژ کار مؤثر

مقدار مؤثر **ولتاژ کار** شامل هر مؤلفهٔ .d.c .

یادآوری – به منظور محاسبه **ولتاژهای کار مؤثر**، قوانین زیربند ۲-۱۰-۲-۲ و در موارد مربوط قوانین زیربند۱-۴-۸ کاربرد دارد.

۱-۲-۹-۸

قله ولتاژ کار

مقدار قله یک **ولتاژ کار** شامل هر مؤلفهٔ d.c. و هر قله ایمپالسهای تکرار شونده که در تجهیزات تولید می‌شود.

در مواقعیکه ولتاژ قله به قله از ٪۱۰ مقدار متوسط بالاتر رود، الزامات مربوط به ولتاژهای قله یا ولتاژهای a.c. کاربرد دارند.

یادآوری – به منظور محاسبهٔ **قله ولتاژهای کار**، قوانین زیربند ۲-۱۰-۲-۳ و در موارد مربوط قوانین زیربند۱-۴-۸ کاربرد دارد.

۱-۲-۹-۹

ولتاژ تحمل الزامی

ولتاژ قله‌ای که عایق بندیِ تحت بررسی لازم است آن را تحمل کند.

۱-۲-۹-۱۰

ولتاژ گذرای تغذیه اصلی

بالاترین ولتاژ قله مورد انتظار در تغذیه ورودی تجهیزات که از ولتاژهای گذرای بیرونی در **منبع تغذیه اصلی** پدید می آید.

۱-۲-۹-۱۱

ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی

بالاترین ولتاژ قله مورد انتظار در نقطه اتصال **شبکه مخابراتی** تجهیزات که از ولتاژهای گذرای بیرونی در شبکه پدید می آید.

یادآوری – تأثیرات ولتاژهای گذرای ناشی از **سیستم‌های توزیع کابلی** درنظر گرفته نمی‌شود.

۱-۲-۱۰ خواص عایق بندی

۱-۱۰-۲-۱

فاصله هوایی

کوتاه ترین فاصله بین دو قسمت هادی یا بین یک قسمت هادی و **سطح مرزی** تجهیزات که از طریق هوا اندازه گیری می‌شود.

۲-۱۰-۲-۱

فاصله خزشی

کوتاه ترین فاصله بین دو قسمت هادی یا بین یک قسمت هادی و **سطح مرزی** تجهیزات که در طول سطح عایق بندی اندازه گیری می‌شود.

۳-۱۰-۲-۱

سطح مرزی

سطح خارجی **محفظه الکتریکی** به گونه‌ای که یک ورقه فلزی بر روی تمامی سطوح ماده عایقی در دسترس کشیده می‌شود.

۴-۱۰-۲-۱

عایق بندی جامد

موادی که عایق بندی الکتریکی بین دو سطح مخالف را فراهم می سازد و این عایق بندی در خارج از سطح نمی باشد.

یادآوری – خواص مورد نیاز **عایق بندی جامد** به صورت زیر مشخص شده است.

- کمینه فاصله واقعی در طول عایق بندی(به زیربند ۲-۱۰-۵-۲ مراجعه شود)، یا با
- سایر الزامات و آزمون‌های این استاندارد به جای یک فاصله کمینه .

۱-۲-۱۱ قطعات

۱-۱۱-۲-۱

ترموستات

وسیله کنترل کننده حساس به دما است که جهت نگهداری دما بین دو مقدار خاص تحت شرایط کار عادی درنظر گرفته شده است و ممکن است دارای تمهیداتی برای تنظیم توسط **کاربر** باشد.

۲-۱۱-۲-۱

محدود کننده دما

وسیله کنترل کننده حساس به دما است که جهت نگهداری دمای پایین یا بالای یک مقدار خاص تحت شرایط کار عادی درنظر گرفته شده است و ممکن است دارای تمهیداتی برای تنظیم توسط **کاربر** باشد.

یادآوری – بازنشانی یک **محدود کننده دما** ممکن است از نوع بازنشانی خودکار یا دستی باشند.

۳-۱۱-۲-۱

قطع کننده حرارتی

کنترل کننده حساس به دما است که جهت کار در شرایط کار غیرعادی درنظر گرفته شده و هیچ تمهیداتی برای تغییر تنظیم دما توسط **کاربر** در آن وجود ندارد.

یادآوری – **قطع کننده‌های حرارتی** ممکن است از نوع بازنشانی خودکار یا دستی باشند.

۴-۱۱-۲-۱

قطع کننده حرارتی با بازنشانی خودکار

قطع کننده حرارتی است که پس از اینکه قسمت مربوطه در تجهیزات به اندازه کافی خنک شد، به طور خودکار جریان را دوباره برقرار می سازد.

۵-۱۱-۲-۱

قطع کننده حرارتی با بازنشانی دستی

قطع کننده حرارتی است که برای برقراری مجدد جریان نیاز به بازنشانی و یا جایگزینی قسمتی با دست دارد.

۱-۲-۱۱-۶

کابل اتصال متقابل

کابل مورد استفاده برای :

- اتصال الکتریکی یک جزء به یک واحد از تجهیزات فن آوری اطلاعات
- اتصال داخلی واحدها در یک سیستم یا
- اتصال یک واحد به **شبکه مخابراتی** یا یک **سیستم توزیع کابلی**

چنین کابلی می تواند هر نوعی از مدار را از یک واحد به دیگری وصل نماید.

یادآوری – کابل منبع تغذیه برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی** یک **کابل اتصال متقابل** نمی باشد.

۱-۲-۱۲اشتعال پذیری

۱-۱۲-۲-۱

طبقه بندی مواد ازنظر اشتعال پذیری

شناسایی رفتار آتش گیری مواد و توانایی آنها برای تشخیص جرقه زدن آن .

موادی که برطبق زیربندهای ۱-۲-۱۲-۲ تا ۱-۲-۱۲-۱۴ دسته بندی شده‌اند، برطبق استاندارد IEC 60695-11-20 ، IEC 60695-11 و ISO 9772 و ISO 9773 مورد آزمون قرار می گیرند.

یادآوری ۱- به هنگام اعمال الزامات این استاندارد، مواد **فومی طبقه HF-1** بهتر از **طبقه HF-2** و نیز **مواد فومی طبقه HF-2** بهتر از **مواد فومی طبقه HBF** تلقی می گردند.

یادآوری ۲- بطور مشابه، **مواد طبقه 5VA** بهتر از **مواد طبقه 5VB** و **مواد طبقه 5VB** بهتر از **مواد طبقه V-0، مواد طبقه V-0** بهتر از **طبقه V-1، طبقه V-1** بهتر از **طبقه V-2، طبقه V-2** بهتر از **مواد طبقه HB40** و **طبقه HB40** بهتر از **طبقه HB75** تلقی می شوند.

یادآوری ۳- بطور مشابه، **مواد طبقه VTM-0** بهتر از **مواد طبقه VTM-1** و **مواد طبقه VTM-1** بهتر از **مواد طبقه VTM-2** تلقی می شوند.

یادآوری ۴- مواد طبقه‌های VTM-0، VTM-1 و VTM-2 به ترتیب معادل مواد **طبقه‌های V-0، V-1 و V-2** تنها برای خواص اشتعال پذیری آن‌ها درنظر گرفته می شوند.خواص الکتریکی و مکانیکی آنها الزاماً معادل هم نیستند.

یادآوری ۵- طبقه بندی خاص ازنظر اشتعال پذیری، جایگزین طبقه بندی‌های مورد استفاده در ویرایش جدید این استاندارد است. طبقه بندی‌های معادل قدیم و جدید در جدول ۱-ب نشان داده شده است.

جدول ۱.ب- معادل سازی طبقه بندی ازنظر اشتعال پذیری

طبقه بندی قبلی	طبقه بندی جدید	معادل سازی
-	5VA (زیربند ۱-۲-۱۲-۵)	5VA در این استاندارد مورد نیاز نیست.
5V	5VB (زیربند ۱-۲-۱۲-۶)	موادی که آزمون‌های طبقه 5V را در زیربند الف.۹ ویرایش قبلی این استاندارد می گذرانند، معادل 5VB یا بهتر می باشند.
HB	HB40 (زیربند ۱-۲-۱۲-۱۰)	نمونه‌هایی از موادی با ضخامت ۳mm که آزمون‌های زیربند الف.۸ ویرایش قبلی این استاندارد را می گذرانند (بیشینه نرخ آتش گیری ۴۰mm/min در طی آزمون) معادل مواد HB40 می باشند.
	HB75 (زیربند ۱-۲-۱۲-۱۱)	نمونه‌هایی از موادی با ضخامت ۳mm که آزمون‌های زیربند الف.۸ ویرایش قبلی این استاندارد را می گذرانند (بیشینه نرخ آتش گیری ۷۵mm/min در طی آزمون) معادل مواد HB75 می باشند.

۱-۲-۱۲-۲

ماده طبقه V-0

موادی که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت V-0 برطبق استاندارد IEC 60695-11-10 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۳

ماده طبقه V-1

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت V-1 برطبق استاندارد IEC 60695-11-10 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۴

ماده طبقه V-2

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت V-2 برطبق استاندارد IEC 60695-11-10 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۵

ماده طبقه 5VA

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت 5VA برطبق استاندارد IEC 60695-11-20 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۶-۱۲-۲-۱

ماده طبقه 5VB

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت 5VBبرطبق استاندارد IEC 60695-11-20 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۷-۱۲-۲-۱

ماده فومی طبقه HF-1

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت HF-1 برطبق استاندارد ISO 9772 استفاده وطبقه‌بندی می شوند.

۸-۱۲-۲-۱

ماده فومی طبقه HF-2

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت HF-2 برطبق استاندارد ISO 9772 استفاده و طبقه‌بندی می شوند.

۹-۱۲-۲-۱

ماده فومی طبقه HBF

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت HBF برطبق استاندارد ISO 9772 استفاده و طبقه‌بندی می شوند.

۱۰-۱۲-۲-۱

ماده طبقه HB40

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت HB40 برطبق استاندارد IEC 60695-11-10 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱۱-۱۲-۲-۱

ماده طبقه HB75

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت HB75 برطبق استاندارد IEC 60695-11-10 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۱۲

ماده طبقه VTM-0

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت VTM-0 برطبق استاندارد ISO 9773 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۱۳

ماده طبقه VTM-1

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت VTM-1 برطبق استاندارد ISO 9773 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۱۴

ماده طبقه VTM-2

ماده ای که با نازک ترین ضخامت مؤثر آزمون شده و به صورت VTM-2 برطبق استاندارد ISO 9773 استفاده و طبقه بندی می شوند.

۱-۲-۱۲-۱۵

حد انفجار

پایین ترین غلظت یک ماده قابل احتراق در یک مخلوط شامل موارد زیر : گازها، بخارها، ذرات بخار یا گرد و خاک که در آن پس از حذف منبعِ جرقه، شعله قادر به گسترش باشد.

۱-۲-۱۳ موارد دیگر

۱-۲-۱۳-۱

آزمون نوعی

آزمونی که به منظور بررسی مطابقتِ طراحی و ساخت محصول موردنظر با الزامات این استاندارد بر روی نمونه نوعی انجام می‌شود.

۱-۲-۱۳-۲

آزمون نمونه‌ای

آزمون بر روی تعدادی از نمونه‌ها که به صورت تصادفی از یک بهر برداشته می شوند.

۳-۱۳-۲-۱

آزمون معمول

آزمونی که بر روی هر یک از نمونه‌های در حین ساخت یا پس از ساخت به منظور بررسی تایید نمونه با معیارهای خاص انجام می‌شود .

۴-۱۳-۲-۱

ولتاژ مستقیم (DC)

مقدار متوسط ولتاژی که مقدار قله به قله‌ی ریپل آن از ٪۱۰ مقدار متوسط قله فراتر نرود.

یادآوری – اگر مقدار قله به قله ریپل از ٪۱۰ مقدار متوسط فراتر رود، الزامات مربوط به ولتاژ قله کاربرد دارد.

۵-۱۳-۲-۱

تعمیر کار

اشخاصی که دارای آموزش‌های فنی مناسب و تجربه لازم در خصوص آگاهی از خطراتی که به هنگام انجام وظایف در معرض آن بوده و روشهای به حداقل رساندن خطراتی که خود و سایر اشخاص با آن مواجه هستند،می باشند.

۶-۱۳-۲-۱

کاربر

به هر شخصی به جز **تعمیر کار** اطلاق می‌شود.

در این استاندارد، اصطلاح **"کاربر"** با اصطلاح **"استفاده کننده"** یکسان است و می توانند به جای هم استفاده شوند.

۷-۱۳-۲-۱

استفاده کننده

به زیربند ۱-۲-۱۳-۶ مراجعه شود.

۸-۱۳-۲-۱

شبکه مخابراتی

محیط انتقالی ختم شده به فلز به منظور برقراری ارتباط میان تجهیزاتی که ممکن است در ساختمان‌های جداگانه قرار داشته باشند، به استثنای موارد زیر:

- سیستم اصلی برای تغذیه، انتقال و توزیع توان الکتریکی چنانچه به عنوان محیط انتقال مخابراتی بکار رود؛

- **سیستم‌های توزیع کابلی**

- **مدارهای SELV** متصل به واحدهای تجهیزات فن آوری اطلاعات

یادآوری ۱- اصطلاح "**شبکه مخابراتی**" برحسب قابلیت کارکرد آن تعریف می‌شود نه برحسب ویژگی‌های الکتریکی. خود **شبکه مخابراتی** به عنوان **مدار SELV** یا یک **مدار TNV** تعریف نمی‌شود. تنها مدارهای داخل تجهیزات به این صورت طبقه بندی شده اند.

یادآوری ۲- یک **شبکه مخابراتی** ممکن است به صورت زیر باشد :

- مالکیت عام یا خاص داشته باشد؛
- در معرض فراولتاژهای گذرای ناشی از تخلیه‌های جوی و خطاهای سیستم‌های توزیع برق باشند؛
- در معرض ولتاژهای دائمی طولی (مُد مشترک) قرار گیرند که از خطوط برق یا خطوط کششی برق واقع در نزدیکی شبکه القا می شوند .

یادآوری ۳- مثال‌هایی از **شبکه‌های مخابراتی** عبارتست از :

- شبکه تلفنی سودهی شده‌ی عمومی[1]
- شبکه عمومی داده‌ها
- شبکه دیجیتال سرویس مجتمع (ISDN)[2]
- یک شبکه خصوصی که ویژگی‌های واسط الکتریکی آن‌ها مشابه موارد فوق است .

۹-۱۳-۲-۱

زمین کردن عملیاتی

زمین کردن یک نقطه در تجهیز یا در سیستم که برای اهدافِ غیر از ایمنی مورد نیاز است.

۱۰-۱۳-۲-۱

هادی زمین حفاظتی

عبارتست از یک‌هادی در سیم کشی نصب در ساختمان یا در کابل تغذیه که ترمینال زمین حفاظتی داخل تجهیزات را به یک نقطه زمین در ساختمان وصل می نماید.

1- Public switched telephone networks
2- Integrated Service Digital Network

یادآوری – در برخی از کشورها، اصطلاح "هادی زمین شده" به جای **"هادی زمین حفاظتی"** استفاده می‌شود.

۱-۲-۱۳-۱۱

هادی پیوند هم پتانسیل حفاظتی

عبارتست از یک هادی یا ترکیبی از قسمت‌های هادی در داخل تجهیزات که ترمینال زمین حفاظتی اصلی را به قسمتی از تجهیزات که به منظور ایمنی ضروری است به زمین وصل شوند، متصل می نماید.

۱-۲-۱۳-۱۲

جریان تماسی

جریان الکتریکی که در صورت تماس با یک یا چند قسمت قابل دسترس از بدن انسان عبور می کند.

یادآوری – اصطلاح **جریان تماسی** قبلاً شامل "جریان نشتی" بوده است.

۱-۲-۱۳-۱۳

جریان هادی حفاظتی

جریان عبوری از هادی زمین حفاظتی تحت شرایط کار عادی.

یادآوری – اصطلاح **جریان هادی حفاظتی** قبلاً شامل "جریان نشتی" بوده است.

۱-۲-۱۳-۱۴

سیستم توزیع کابلی

محیط انتقالی ختم شده به فلز با کابل کواکسیال که اساساً برای انتقال سیگنال‌های تصویر و/ یا صوت بین ساختمان‌های مجزا یا بین آنتن‌های نصب شده در بیرون از ساختمان و ساختمان‌ها درنظر گرفته شده‌اند، غیر از موارد زیر :

- سیستم اصلی برای تغذیه، انتقال و توزیع الکتریکی چنانچه به عنوان یک محیط انتقال مخابراتی بکاررود؛
- **شبکه‌های مخابراتی؛**
- **مدارهای SELV** متصل به واحدهای تجهیزات فن آوری اطلاعات.

یادآوری ۱- مثال‌هایی از **سیستم توزیع کابلی** عبارتست از :

- شبکه‌های کابلی محلی، سیستم‌های تلویزیونی با آنتن مشترک و سیستم‌های تلویزیونی با آنتن اصلی که توزیع سیگنال صوتی و تصویری را فراهم می نماید؛
- آنتن‌های نصب شده در بیرون از ساختمان شامل آنتن‌های ماهواره، آنتن‌های گیرنده‌ها و سایر وسایل مشابه.

یادآوری ۲- سیستم‌های توزیع کابلی ممکن است تحت تاثیر گذرهای بزرگتر از **شبکه‌های مخابراتی** باشند (به زیربند ۷-۴-۱ مراجعه شود).

۱-۲-۱۳-۱۵

پارچه نخی سبک بافت

پارچه کتان بی رنگ شده با چگالی تقریبی ۴۰g/m2 .

۱-۲-۱۳-۱۶

دستمال کاغذی لطیف

دستمال کاغذی لطیف سبک وزن، نرم و محکم با چگالی بین ۱۲g/m^2 و ۳۰g/m^2 که در ابتدا برای بسته بندی حفاظتی ذرات و بسته بندی کادویی درنظر گرفته شده است.

[تعریف ۲۱۵-۴، ISO 4046-4 : 2002]

۱-۲-۱۳-۱۷

مقدار اسمی جریان حفاظتی

مقدار اسمی شناخته شده یا فرض شده‌ی وسیله حفاظتی فراجریانی است که برای حفاظت یک مدار قرار دارد.

یادآوری – قوانینی برای تعیین مقدار اسمی جریان حفاظتی در زیربند ۲-۶-۳-۳ ارائه شده است.

۱-۲-۱۳-۱۸

ریزریزکننده[1] (خانگی و مدارک / رسانه‌ی اداری/غیراداری)

تجهیزی با ساختار دوشاخه‌ای که با **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A** یا تجهیزاتِ کار با باتری سازگار است و برای ریزکردن کاغذ یا سایر اشکال رسانه‌ای به صورتی که توسط سازنده ساخته شده‌است،طراحی شده‌اند.

1- Shredder

یادآوری۱– مثال‌هایی از سایر اشکال رسانه‌ای شامل دیسک‌های ویدئویی دیجیتال ،دیسک‌های فشرده، کارت حافظه، کارت‌های مغناطیسی ،دیسک‌های مغناطیسی یا مشابه آن است .

یادآوری۲–اگر ریزریزکننده دارای ساختار دوشاخه‌ای باشد که با **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع** B یا **تجهیزاتِ وصل دائم** سازگار است، آن ریزریزکننده‌ی مدارک/رسانه‌ای از نوع غیرخانگی یا غیراداری درنظر گرفته می شوند.

۱-۳ الزامات عمومی

۱-۳-۱ کاربرد الزامات

الزامات شرح داده شده در این استاندارد باید تنها در صورتی که ایمنی مدنظر قرار گرفته باشد، اعمال شود. برای اثبات اینکه آیا ایمنی درنظر گرفته شده است یا خیر، نیاز به بررسی دقیق مدارات و ساختمان تجهیزات وجود دارد تا نتایج خرابی احتمالی قطعات معین شود.

۱-۳-۲ طراحی و ساختار تجهیز

تجهیزات باید به گونه ای طراحی و ساخته شده باشد که تحت تمامی شرایط استفاده عادی و استفاده غیر عادی محتمل یا شرایط تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) از آسیب دیدگی افراد به سبب خطر برق گرفتگی و سایر خطرات و گسترش آتش ناشی از تجهیزات محافظت نمایند.

بررسی مطابقت با بازرسی و آزمون‌های مربوط انجام می‌شود.

۱-۳-۳ ولتاژ تغذیه

تجهیزات باید به گونه ای طراحی شود که در هر ولتاژ تغذیه‌ای که برای اتصال درنظر گرفته شده اند، ایمن باشد.

مطابقت با بازرسی و انجام آزمون‌های مربوط به این استاندارد با استفاده از ولتاژ تغذیه به گونه‌ای که در زیربندهای متناظر مشخص شده است، انجام شود. اگر ولتاژ تغذیه در زیربند (به صورت آشکار یا با ارجاع به زیربند ۱-۴-۵) مشخص نشده باشد، از مقدار **ولتاژ اسمی** یا هر مقدار در **گستره ولتاژ اسمی** باید استفاده شود.

۱-۳-۴ ساختارهایی که به طورمشخص در دامنه کاربرداین استاندارد نمی باشند

هرگاه فن‌آوری‌ها و مواد بکار رفته در تجهیزات یا روش‌های ساخت آن‌ها به طور مشخص در دامنه کاربرد این استاندارد نباشند، تجهیزات باید سطحی از ایمنی را فراهم نماید که کمتر از مقادیر کلی و اصول ایمنی این استاندارد نباشد.

یادآوری – نیاز برای الزامات شرح داده شده تکمیلی برای مواجه با وضعیت جدید بهتر است در کمیته مربوط مد نظر قرار گیرد.

۱-۳-۵ مواد معادل

اگر استاندارد درجه خاصی از عایق بندی را مشخص نماید، استفاده از درجه بهتری از عایق بندی مجاز است. همینطور، اگر استاندارد نیاز به ماده‌ای با **طبقه اشتعال پذیری** خاص داشته باشد، استفاده **از** طبقه بهتر مجاز است.

۱-۳-۶ وضعیت قرارگیری در زمان حمل و نقل و استفاده

اگر واضح باشد که وضعیت قرارگیری تجهیزات ممکن است تاثیر مهم بر روی کاربرد الزامات یا نتایج آزمون داشته باشد، تمامی وضعیت‌های قرارگیری و استفاده مطابق با نصب و دستورالعمل‌های کاری باید درنظر گرفته شود. برای تجهیزات **قابل حمل و نقل** ، تمامی وضعیت‌های قرارگیری و استفاده باید درنظر گرفته شود.

یادآوری – موارد فوق می تواند در مورد زیربندهای ۴-۱ ،۴-۲، ۴-۳-۸ ، ۴-۵ ، ۴-۶ و ۵-۳ کاربرد داشته باشد

۱-۳-۷ انتخاب معیار

هرگاه استاندارد معیارهای مختلف تطابق یا روش‌های مختلف یا شرایط آزمون مختلف را مجاز بدارد، این انتخاب توسط سازنده مشخص می‌شود.

۱-۳-۸ مثال‌های ذکر شده در این استاندارد

هرگاه مثال‌هایی از تجهیزات ، قسمت‌ها، روش‌های ساختاری، فنون طراحی و اشکال‌ها در این استاندارد ارائه شده باشند ترجیحاً با «برای مثال» یا «به عنوان» مشخص می شوند، سایر مثال‌ها، وضعیت‌ها و راه حل‌ها مستثنی نشده اند.

۱-۳-۹ مایعات رسانا

برای الزامات الکتریکی این استاندارد، مایعات رسانا باید به عنوان قسمت‌های‌هادی رفتار کنند.

۱-۴ شرایط عمومی آزمون‌ها

۱-۴-۱ کاربرد آزمون‌ها

آزمون‌های شرح داده شده در این استاندارد باید تنها در صورتی که ایمنی مدنظر قرار گرفته باشد، اعمال شود. اگر با توجه به طراحی و ساختار تجهیزات معلوم شود که آزمون خاصی کاربرد ندارد، آن آزمون انجام نشود.
براساس نتایج حاصله از آزمون‌ها، نیازی نیست که تجهیزات عملیاتی باشند مگر اینکه به صورت دیگری بیان شده باشد.

۱-۴-۲ آزمون‌های نوعی

آزمون‌های مشخص شده در این استاندارد، **آزمون‌های نوعی** می باشند مگر اینکه به صورت دیگری بیان شده باشد.

۱-۴-۳ نمونه‌های آزمون

نمونه یا نمونه‌های تحت آزمون باید معرف تجهیزی باشد که **کاربر** دریافت می کند، یا باید تجهیزی باشد که آماده تحویل به **کاربر** است، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

به جای انجام آزمون‌ها بر روی یک تجهیز کامل، می توان آزمون‌ها را خارج از تجهیز به طور جداگانه بر روی هر یک از مدارها، قطعات یا زیرمجموعه‌ها انجام داد، مشروط بر آن که با بازرسی تجهیز و آرایش مداری آن اطمینان حاصل شود که انجام این گونه آزمون می تواند انطباق تجهیز مونتاژ شده با الزامات این استاندارد را نشان دهد . اگرهر یک از این آزمون‌ها وجود احتمال عدم مطابقت در تجهیز کامل را نشان دهد، این آزمون باید بر روی تجهیز کامل تکرار شود.

اگر یکی از آزمون‌های مشخص شده در این استاندارد می تواند مخرب باشد، استفاده از یک مدل که معرف شرایط موردارزیابی باشد مجاز است.

یادآوری ۱- توصیه می‌شود آزمون‌ها به ترتیب زیر انجام شود :

- قطعه یا ماده پیش ازانتخاب قطعی
- آزمون قطعات یا زیرمجموعه‌ها روی میز آزمون[1]
- آزمون‌های مربوط به زمانی که تجهیز به برق وصل نیست

1- Bench test

- آزمون‌های حالت برق دار
  - در شرایط کار عادی
  - در شرایط کار غیر عادی
  - در شرایطی که احتمال خرابی وجود دارد

یادآوری ۲- با توجه به منابع درگیر در انجام آزمون‌ها و برای به حداقل رساندن ضایعات، توصیه می‌شود همه گروه‌های ذی‌نفع به طور مشترک برنامه‌ی آزمون، نمونه‌های آزمون و ترتیب آزمون را بررسی کنند.

۱-۴-۴ پارامترهای عملکردی برای آزمون‌ها

در این استاندارد به جز مواردی که شرایط مشخص شده آزمون بیان شده باشند و هر جا که به وضوح نشان داده شود که تأثیر مهمی بر روی نتایج آزمون وجود دارد، آزمون‌ها باید تحت نامساعدترین ترکیب پارامترهای زیر در محدوده مشخصه‌های عملکردی تولید کننده انجام شود :

- ولتاژ تغذیه (به زیربند ۱-۴-۵ مراجعه شود)؛
- فرکانس تغذیه (به زیربند ۱-۴-۶ مراجعه شود)؛
- دمای کارکرد (به زیربند ۱-۴-۱۲ مراجعه شود)؛
- محل فیزیکی تجهیزات و وضعیت قسمت‌های متحرک آن؛
- حالت عملکردی؛
- تنظیمات **ترموستات**، وسیله‌های تنظیم کننده یا کنترل‌های مشابه در **فضای در دسترس کاربر** که عبارتند از:
- تنظیم بدون استفاده از **ابزار**؛یا
- تنظیم با استفاده از یک وسیله از قبیل کلید یا **ابزار** که از قبل برای **کاربر** فراهم شده است.

۱-۴-۵ ولتاژ تغذیه آزمون‌ها

در تعیین نامطلوب ترین ولتاژ تغذیه برای برق‌دارکردن تجهیزات تحت آزمون (EUT)، متغیرهای زیر باید درنظر گرفته شود.

- **ولتاژهای اسمی** چند تایی؛
- رواداری های **ولتاژ اسمی** که به صورت زیر مشخص می‌شود؛
- حدود **گستره‌های ولتاژ اسمی**؛

اگر تجهیزاتی برای اتصال مستقیم به **منبع تغذیه اصلی.A.C** درنظر گرفته شده باشد، رواداری‌های **ولتاژ اسمی** باید به صورت ۶%+ و ۱۰%- باشد، به غیر از موارد زیر :

- **ولتاژ اسمی** تک فاز ۲۳۰V یا سه فاز ۴۰۰V، که در این صورت رواداری باید ۱۰%+ و ۱۰%- درنظر گرفته شود یا

- رواداری بیشتری توسط سازنده اعلام شده باشد که در این صورت مقدار رواداری بیشتر باید درنظر گرفته شود.

اگر تجهیزات تنها برای اتصال به منبع تغذیه‌ای معادل **منبع تغذیه‌ی اصلی .A.C** از قبیل ژنراتور راه- انداز موتور یا یک منبع قدرت بدون وقفه یا یک منبعی به غیر از **منبع تغذیه‌ی اصلی** وصل شود (به زیربند ۱-۲-۸-۱ مراجعه شود) رواداری‌های **ولتاژ اسمی** باید توسط سازنده اعلام شود.

اگر تجهیزاتی برای اتصال به **منبع تغذیه‌ی اصلی.D.C** درنظر گرفته شود، رواداری باید به صورت ۲۰%+ و ۱۵%- باشد، مگر اینکه به صورت دیگری توسط سازنده اعلام شده باشد.

هرگاه تجهیزات آزمون تنها برای جریان مستقیم طراحی شده باشد، تأثیرات احتمالی قطبیت باید درنظر گرفته شود.

۱-۴-۶ فرکانس تغذیه آزمون‌ها

در تعیین نامطلوب ترین فرکانس برای برق‌دارکردن تجهیزات تحت آزمون (EUT)، **فرکانس‌های اسمی** مختلف در **گستره فرکانس اسمی** باید درنظر گرفته شود (برای مثال ۵۰Hz و ۶۰Hz) اما درنظر گرفتن رواداری در **فرکانس اسمی** (برای مثال ۵۰Hz ± ۰٫۵Hz) معمولاً ضرورتی ندارد.

۱-۴-۷ دستگاه‌های اندازه گیری الکتریکی

دستگاه‌های اندازه گیری الکتریکی باید دارای پهنای باند کافی جهت اندازه گیری دقیق باشد. تمامی پارامترهای قطعات (فرکانس **منبع تغذیه اصلی .A.C و .D.C**، فرکانس بالا و محتوای هارمونیکی)تحت اندازه گیری باید درنظر گرفته شود. اگر مقدار مؤثر (r.m.s) اندازه گیری شده باشد، باید دقت بعمل آید که وسایل اندازه گیری مقدار مؤثر واقعی (r.m.s) شکل موج‌های غیرسینوسی را همانند شکل موج‌های سینوسی ارائه نمایند.

۱-۴-۸ ولتاژهای کار عادی

به منظور:

- تعیین **ولتاژهای کار** (به زیربند ۱-۲-۹-۶ مراجعه شود)؛ و

- طبقه بندی مدارها در تجهیزات مانند **مدارهای ELV، مدارهای SELV، مدارهای TNV-1، مدارهای TNV-2 ، مدارهای TNV-3 یا** مدارهای **باولتاژ خطرناک؛**

ولتاژهای زیر باید درنظر گرفته شوند :

- ولتاژهای کار عادی تولید شده در تجهیزات شامل ولتاژهای قله‌ی تکرار شونده از قبیل آنهایی که با منابع تغذیه حالت کلیدزنی سازگار هستند.

- ولتاژهای کار عادی تولید شده خارج از تجهیزات شامل سیگنال‌های زنگ[1] دریافت شده از **شبکه‌های مخابراتی**.

برای موارد زیر، ولتاژهای گذرای ناخواسته تکرار ناپذیر تولید شده خارج از تجهیزات (برای مثال، **ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی و ولتاژهای گذرای شبکه مخابراتی**) که توسط سیستم کلیدزنی توزیع توان و ضربه‌های برق[2] القا می شوند، نباید درنظر گرفته شوند:

- به هنگام تعیین **ولتاژهای کار**، به دلیل اینکه چنین ولتاژهایی در فرآیند تعیین کمینه **فواصل خزشی** درنظر گرفته می شوند (به زیربند ۲-۱۰-۳ و پیوست چ مراجعه شود)

- به هنگام طبقه بندی مدارها در تجهیزات، غیر از زمانی که بین **مدارهای SELV** و **مدارهای TNV-1** و بین **مدارهای TNV-2** و **مدارهای TNV-3** تمایز قایل شده است (به زیربند ۱-۲-۸-۱۱ جدول ۱.الف مراجعه شود).

یادآوری ۱- تأثیرات ولتاژهای ناخواسته حالت پایدار تولید شده در خارج از تجهیزات (برای مثال : اختلاف پتانسیل‌ها و ولتاژهای القا شده در **شبکه‌های مخابراتی** توسط سیستم‌های گذر الکترونیکی[3]) باید با تجارب نصب یا عایق بندی مناسب تجهیزات کنترل شوند. چنین معیارهایی به کاربرد بستگی داشته و در دامنه کاربرد این استاندارد قرار نمی گیرند.

یادآوری ۲- در کانادا وایالات متحده آمریکا، الزامات تکمیلی برای حفاظت در برابر فراولتاژها (به یادآوری ۵ زیربند ۶ مراجعه شود) کاربرد دارد.

۱-۴-۹ اندازه گیری ولتاژ نسبت به زمین

در صورتی که استاندارد، ولتاژی را بین قسمت‌های هادی و زمین مشخص نماید، تمامی قسمت‌های زمین شده زیر باید درنظر گرفته شوند:

1- Ringing signal
2- Lightning surge
3- Electric train systems

- ترمینال زمین حفاظتی اصلی (در صورت وجود)؛ و

- هر قسمت هادی دیگری که ضروری است به زمین حفاظتی وصل شود (برای مثال به زیربند
۲-۶-۱ مراجعه شود)؛ و

- هر قسمت هادی که به دلایل کارکردی در داخل تجهیزات زمین شده باشد.

قسمت‌هایی که در هنگام کاربرد، با اتصال به سایر تجهیزات به زمین وصل می شوند ولی در داخلِ تجهیزاتِ مورد آزمون زمین نشده‌اند، باید در نقطه‌ای که بالاترین ولتاژ بدست می آید به زمین وصل شوند. به هنگام اندازه گیری ولتاژ، بین زمین و یک هادی در مداری که در کاربردِ موردِ نظر تجهیزات زمین نمی‌شود، یک مقاومت غیر القایی $۵۰۰\Omega \pm ۱۰\%$ باید به دو سر دستگاه اندازه گیری ولتاژ وصل شود.

افت ولتاژ در **هادی زمین حفاظتی** کابل منبع تغذیه یا در هادی زمین شده در سیم کشی خارجی، در اندازه گیری‌ها درنظر گرفته نمی‌شود.

۱-۴-۱۰ پیکربندی بارگذاری EUT

در تعیین جریان ورودی (به زیربند ۱-۶-۲ مراجعه شود) و هرگاه که نتایج سایر آزمون‌ها ممکن است تحت تأثیر قرار گیرند، متغیرهای زیر باید درنظر گرفته شده و به گونه‌ای تنظیم شوند که نامناسب ترین نتایج بدست آید:

- بارهای ناشی از مشخصه‌های اختیاری پیشنهاد شده یا فراهم شده توسط سازنده برای استفاده در داخل EUT یا همراه با آن ؛

- بارهای ناشی از سایر واحدهای تجهیزات درنظر گرفته شده توسط سازنده برای تأمین توان از EUT؛

- بارهایی که می تواند به هر خروجی تغذیه استاندارد در **فضای در دسترس کاربر** بر روی تجهیزات وصل شوند، بار تا مقدار نشان داده شده در نشانه گذاری مورد نیاز درزیربند ۱-۷-۵ می تواند افزایش یابد.

استفاده از بارهای مصنوعی برای شبیه سازی چنین بارهایی در مدت آزمون مجاز است.

۱-۴-۱۱ توان حاصل از شبکه مخابراتی

در این استاندارد، توان حاصل از یک **شبکه مخابراتی** طوری درنظر گرفته شده است که به ۱۵VA محدود شود.

۱-۴-۱۲شرایط اندازه گیری دما

۱-۴-۱۲-۱ کلیات

دماهای اندازه گیری شده تجهیزات تحت آزمون EUT باید برحسب مورد مطابق با زیربند ۱-۴-۱۲-۲ یا ۱-۴-۱۲-۳ باشد. تمامی دماها برحسب درجه سلسیوس (^{o}C) بیان می‌شود که در آن :

T دمای قسمت‌های اندازه گیری شده تحت شرایط آزمون شرح داده شده است؛

T_{max} بیشینه دمای مشخص شده برای تطابق با آزمون؛

T_{amb} دمای محیط در مدت آزمون؛

T_{ma} بیشینه دمای محیط که در مشخصه‌های سازنده مجاز شمرده شده است یا $۲۵^{o}C$، هر کدام که بزرگتر باشد.

۱-۴-۱۲-۲ تجهیزات وابسته به دما

برای تجهیزاتی که طراحی آنها به گونه‌ای است که میزان گرمایش یا سرمایش به دما بستگی داشته باشد (برای مثال: تجهیزات دارای فن که سرعت بالاتری در دمای بالاتر دارند)، اندازه گیری دما در کمینه دمای مناسب محیط در گستره کاری مشخص شده توسط سازنده انجام می‌شود.در این حالت :

T نباید از T_{max} فراتر رود.

یادآوری ۱- به منظور رسیدن به بالاترین مقدار T برای هر قطعه، ضروری است که آزمون‌های مختلف در مقادیر مختلف دمای محیط T_{amb} انجام شود.

یادآوری ۲- کمینه مقدار مناسب T_{amb} برای قطعه‌های مختلف می تواند مختلف باشد.

۱-۴-۱۲-۳ تجهیزات غیر وابسته به دما

برای تجهیزاتی که طراحی آنها به گونه‌ای است که میزان گرمایش یا سرمایش به دما بستگی نداشته باشد، استفاده از روش زیربند ۱-۴-۱۲-۲ مجاز است. به عنوان جایگزین، آزمون در هر مقدار در T_{amb} در گستره کاری مشخص شده توسط سازنده انجام می‌شود.در این حالت :

T نباید از ($T_{max} + T_{amb} - T_{ma}$) فراتر رود.

در مدت آزمون، توصیه می‌شود T_{amb} از T_{am} فراتر نرود مگر اینکه با تمامی گروه‌های ذی‌نفع توافق شده باشد.

۱-۴-۱۳روش‌های اندازه گیری دما

جز در مواردی که روش خاصی تعیین شده باشد، دمای سیم پیچ‌ها باید به روش ترموکوپل یا به روش مقاومتی تعیین شود (به پیوست ث مراجعه شود). دمای قسمت‌های غیر سیم‌پیچ‌ها باید به روش ترموکوپل تعیین شود. استفاده از هر روش مناسب دیگر اندازه گیری دما که تعادل حرارتی را به میزان قابل توجهی تحت تأثیر قرار ندهد و دقت کافی را برای مطابقت نشان دهد، مجاز است. انتخاب و وضعیت حس‌گرهای دما باید به گونه‌ای انجام شود که کمترین اثر را در دمای قسمت تحتِ آزمون داشته باشند.

۱-۴-۱۴ شرایط غیر عادی و اشکالات شبیه سازی شده

در صورتی که کاربرد شرایط کاری غیر عادی یا اشکالات شبیه سازی شده ضروری باشد، این شرایط باید به نوبت و در هر زمان یکی از اشکال‌ها اعمال شود. اشکالاتی که در نتیجه مستقیم یک اشکال شبیه سازی شده و یا کار غیر عادی بوجود می آیند، قسمتی از آن حالت کار غیر عادی یا اشکال شبیه سازی شده درنظر گرفته می شوند.

در صورت اعمال شرایط کار غیر عادی یا اشکالات شبیه سازی شده، قسمت‌ها، منابع تغذیه، مواد مصرفی، مواد ضبط و رسانه‌ای اگر احتمال می رود بر نتیجه آزمون تأثیرگذار باشند ، باید در جای قرار داده شوند.

اگر یک مرجع مشخصی برای یک تک اشکال وجود داشته باشد، آن تک اشکال شامل یک خرابی در هر عایق بندی (به غیر از **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده**) یا یک خرابی تکی در هر قطعه (به غیر از قطعات با **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده**) می باشد. خرابی **عایق بندی عملیاتی** تنها در صورت نیاز با زیربند ۵-۳-۴ ج شبیه سازی می‌شود.

مشخصات تجهیزات، نمودار مدارها و قطعه برای تعیین آن شرایط خطایی که امکان دارد روی دهد، آزمون می‌شود. مثال‌هایی از این قبیل عبارتست از :

- اتصال کوتاه و مدار باز قطعات نیمه هادی و خازن‌ها؛

- اشکالاتی که منجر به تلفات پیوسته در مقاومت‌هایی می شوند که برای تلفات متناوب طراحی شده‌اند؛

- اشکالات داخلی در مدارهای مجتمع که باعث تلفات بیش از حد می شوند؛

- خرابی **عایق بندی پایه** بین قسمت‌های حامل جریان در **مدار اولیه** و
  - قسمت‌های هادی در دسترس؛
  - صفحات هادی زمین شده (به زیربند پ-۲ پیوست پ مراجعه شود)؛
  - قسمت‌های **مدارهای SELV؛**
  - قسمت‌های **مدارهای با جریان محدود.**

۱-۴-۱۵مطابقت با بازرسی داده‌های مربوط

اگر در این استاندارد مطابقت مواد، قطعات یا زیرمجموعه‌ها با بازرسی یا آزمون خواص بررسی شوند، تأیید مطابقت با بازنگری هر داده‌ی مربوط یا نتایج آزمون قبلی که در دسترس هستند به جای انجام **آزمون‌های نوعی** مشخص شده مجاز است.

۱-۵ قطعات

۱-۵-۱ کلیات

در مواردی که ایمنی مدنظر قرار گرفته باشد، قطعات باید با الزامات این استاندارد یا با الزامات ایمنی استانداردهای ملی و بین المللی مربوط به قطعات مطابقت نمایند.

یادآوری ۱- استانداردهای ملی و بین المللی مربوط به قطعات تنها در صورتی در نظر گرفته می شوند که قطعه مورد نظر به طور واضح در دامنه کاربرد آن استاندارد قرار گیرد.

یادآوری ۲- در سوئد، استفاده از کلیدهای حاوی جیوه مجاز نیست.

یادآوری ۳- در سوئیس، استفاده از کلیدهای حاوی جیوه مانند: **ترموستات‌ها**، رله‌ها و کنترل کننده‌های سطح مجاز نیست.

۱-۵-۲ ارزیابی و آزمون قطعات

ارزیابی و آزمون قطعات باید به روش زیر انجام گیرد :

- قطعه‌ای که مطابقت آن با استانداردهای ملی و بین المللی مربوط محقق شده باشد، باید به منظور تعیین کاربرد و استفاده درست مطابق با مقادیرمجاز خود مورد بررسی قرار

گیرد. این قطعه باید به عنوان قسمتی از تجهیز، تحت آزمون‌های این استاندارد قرار گیرد به استثنای آزمون‌هایی که در استانداردهای ملی و بین المللی مربوط ذکر شده است.

- قطعه‌ای که مطابقت آن با استانداردهای ملی و بین المللی مربوط محقق شده باشد، باید به منظور تعیین کارکرد صحیح و استفاده درست مطابق با مقادیر مجاز مشخص شده خود مورد بررسی قرار گیرد. این قطعه باید به عنوان قسمتی از تجهیزات، تحت آزمون‌های این استاندارد و آزمون‌های کاربردی استاندارد ملی و بین المللی مربوط به خودِ قطعه تحت شرایطی که ممکن است داخل تجهیزات روی دهد، قرار گیرد.

یادآوری – در حالت کلی آزمون کاربردی برای تطابق با استاندارد قطعات به طور جداگانه انجام می‌شود.

- در مورد قطعاتی که هیچ استاندارد ملی و بین المللی در مورد آن‌ها وجود ندارد یا هرگاه قطعات در مدارهایی به کار می روند که با گستره مجاز مشخص شده مطابقت ندارد، این قطعات باید تحت شرایطی که در داخل تجهیزات روی می دهد، آزمون شوند. تعداد نمونه‌های مورد نیاز برای آزمون عموماً همان تعدادی است که در استانداردهای معادل اشاره شده است.

۱-۵-۳ کنترل کننده‌های حرارتی

کنترل کننده‌های حرارتی باید برطبق پیوست د آزمون شوند.

۱-۵-۴ ترانسفورماتورها

ترانسفورماتورها باید با الزامات مربوط به این استاندارد که در پیوست پ شرح داده شده است، مطابقت نمایند.

۱-۵-۵ کابل‌های اتصال متقابل

کابل‌های اتصال متقابل که به عنوان قسمتی از تجهیز فراهم شده‌اند، باید با الزامات مربوط به این استاندارد مطابقت نمایند و جهت برآورده شدن مفاد این استاندارد، در صورت استفاده از این کابل‌ها چه به صورت جدا شدنی یا جدا نشدنی نباید باعث ایجاد خطر به مفهوم این استاندارد شوند.

برای **کابل‌های اتصال متقابل** که به تنهایی تغذیه می شوند، (برای مثال : کابل‌های پرینتر) اعمال الزامات این زیربند با نظر سازنده مجاز است.

احتساب کابل‌ها یا آن قسمت‌هایی از کابل‌ها که در داخل **محفظه** تجهیزات می باشند به عنوان **کابل‌های اتصال متقابل** یا سیم‌بندی داخلی مجاز است.

۱-۵-۶ پل خازنی در دوسر عایق بندی

یک خازن متصل بین دو هادی خط در **مدار اولیه** یا بین یک هادی خط و یک هادی نول یا بین **مدار اولیه** و زمین حفاظتی باید با یکی از زیربندهای IEC 60384-14 مطابقت نموده و باید برطبق گستره مجاز خود مورد استفاده واقع شود. این الزامات همچنین در مورد پل خازنی **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** در هر جای تجهیز کاربرد دارد. جزئیات آزمون گرمای مرطوب، حالت پایدار که در زیربند ۴-۱۲ استاندارد IEC 60384-14 مشخص شده است به شرح زیر می باشند:

- دما : $۴۰^{o}C \pm ۲^{o}C$؛
- رطوبت : ۳% ± ۹۳% رطوبت نسبی؛
- مدت زمان آزمون : ۲۱ روز؛

یادآوری ۱- خازن‌هایی که تحت آزمون‌هایی با مدت زمان طولانی تر از ۲۱ روز قرار می گیرند، فرض می‌شود که معیارهای طول مدت آزمون را برآورده نموده اند.

اگر تنها **عایق بندی پایه** مورد نیاز باشد، الزامات شرح داده شده در بالا در مورد خازنی که بین **مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک** و زمین حفاظتی متصل شده است، کاربرد ندارد.

یادآوری ۲- با این وجود آزمون زیربند ۵-۲-۲ بین **مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک** و زمین حفاظتی کاربرد دارد.

طبقه بندی فرعی مناسب خازن باید از مقادیر فهرست شده در جدول ۱ پ برطبق قوانین کاربردی آن از جدول انتخاب شوند.

جدول ۱ پ - مقادیر مجاز خازن مطابق با استاندارد IEC 60384-14

طبقه فرعی خازن مطابق با IEC 60384-14	ولتاژ اسمی خازن $V_{(r.m.s)}$	ولتاژ آزمون نوعی خازن kV (peak)
Y1	تا وخود ۵۰۰	۸
Y2	بالاتر از ۱۵۰ تا وخود ۳۰۰	۵
Y4	تا وخود ۱۵۰	۲٫۵
X1	-	۴[a]
X2	-	۲٫۵[a]
قوانین کاربرد جدول ۱ پ		

ادامه جدول ۱ پ - مقادیر مجاز خازن مطابق با استاندارد IEC60384-14

۱- خازن‌های استفاده شده برای پل کردن **عایق بندی پایه، عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** باید در طبقه بندی Y قرار گیرند، غیر از مواردی که پل کردن **عایق- بندی پایه** در **مدار ثانویه** با خازن طبقه X مجاز باشد.

۲- مقادیر مجاز ولتاژ خازن باید حداقل برابر با **ولتاژ کار موثر**(تعیین شده درزیربند ۲-۱۰-۲-۲)در دو سر عایق بندی که پل می‌شود، باشد.

۳- برای یک خازن منفرد که **عایق بندی عملیاتی، عایق بندی پایه** یا **عایق بندی تکمیلی** را پل می نماید، قله ولتاژ آزمون خازن باید حداقل برابر با مقدار ولتاژ آزمون (ولتاژ مؤثر (r.m.s) موردنظر نیست) جدول ۵ ب یا مقدار قله ولتاژ آزمون جدول ۵ ج (برحسب مورد) بوده و ولتاژ مؤثر(r.m.s) آزمون نباید کمتر از ولتاژ مؤثر(r.m.s)آزمون جدول ۵ ب یا معادل مقدار مؤثر ولتاژ آزمون جدول ۵ ج (ولتاژ قله مورد نظرنیست)، برحسب مورد، باشد.

۴- برای یک خازن منفرد که عایق بندی مضاعف یا عایق بندی تقویت شده را پل می نماید، قله‌ی ولتاژ آزمون خازن نباید کمتر از مقدار قله‌ی ولتاژ آزمون (ولتاژ مؤثر (r.m.s) موردنظر نیست) جدول ۵ ب یا مقدار قله‌ی ولتاژ آزمون جدول ۵ ج (برحسب مورد) بوده و مقدار مؤثر ولتاژ آزمون نباید کمتر از مقدار مؤثر ولتاژ آزمون که در جدول ۵ ب الزام است یا معادل مقدار مؤثر ولتاژ آزمون جدول ۵ ج (ولتاژ قله مورد نظرنیست)، برحسب مورد، باشد.

۵- استفاده از خازن با درجه بالاتر از آنچه که مشخص شده است، به شرح زیر مجاز است :

- اگر طبقه‌ی فرعیY2 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیY1؛
- اگر طبقه‌ی فرعیY4 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیY1 یا Y2؛
- اگر طبقه‌ی فرعیX1 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیY1 یا Y2؛
- اگر طبقه‌ی فرعیX2 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیX1، Y1 یا Y2.

۶- استفاده از دو یا چند خازن به صورت سری به جای خازن تکی مشخص شده به شرح زیر مجاز است :

- اگر طبقه‌ی فرعیY1 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیY1 یا Y2؛
- اگر طبقه‌ی فرعیY2 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیY2 یا Y4؛
- اگر طبقه‌ی فرعیX1 مشخص شده باشد، طبقه‌ی فرعیX1 یا X2.

۷- اگر دو یا چند خازن به صورت سری به هم بسته شوند، تمامی موارد زیر کاربرد دارد:

- تحت شرایط تک اشکال ، ولتاژ دو سر هر یک از خازن‌های باقی مانده نباید از مقدار ولتاژ مجاز مربوط به آن خازن بیشتر شود؛
- برای عایق بندی پایه یا عایق بندی تکمیلی ، مجموع قله ولتاژهای آزمون ضربه تمامی خازن‌ها نباید کمتر از مقدار قله ولتاژ آزمون (ولتاژ مؤثر (r.m.s) موردنظر نیست) جدول ۵- ب یا مقدار قله ولتاژ آزمون جدول ۵- ج (برحسب مورد) باشد؛
- برای عایق بندی پایه یا عایق بندی تکمیلی ، مجموع مقادیر مؤثر ولتاژهای آزمون تمامی خازن‌ها نباید کمتر از مقدار مؤثر ولتاژ آزمون که در جدول ۵ ب الزام است یا معادل مقدار مؤثر ولتاژ آزمون جدول ۵ ج برحسب مورد، باشد؛
- برای عایق بندی تقویت شده ، مجموع قله ولتاژهای آزمون ضربه تمامی خازن‌ها نباید کمتر از مقدار قله ولتاژ آزمون (

ادامه جدول ۱ پ - مقادیر مجاز خازن مطابق با استاندارد IEC60384-14

ولتاژ مؤثر (r.m.s) موردنظر نیست) جدول ۵ ب یا مقدار قله ولتاژ آزمون جدول ۵ ج (برحسب مورد) باشد؛ – برای عایق بندی تقویت شده ، مجموع مقادیر مؤثر ولتاژهای آزمون تمامی خازن‌ها نباید کمتر از مقدار مؤثر ولتاژ آزمون که در جدول ۵ ب الزام است یا معادل مقدار مؤثر ولتاژ آزمون جدول ۵ ج برحسب مورد، باشد؛ این خازن‌ها باید با سایر قوانین بالا مطابقت نمایند.
a. برای مقادیر ظرفیت خازنی بالاتر از ۱μF، این ولتاژ آزمون با ضریبی برابر با $\sqrt{C}$ کاهش می یابد که در آن C مقدار ظرفیت خازنی برحسب μF است.

جدول ۱ ت تعدادی از مثال‌های اطلاعاتی از کاربرد خازن‌های انتخاب شده مطابق جدول ۱ پ را ارائه می دهد. مثال‌های دیگری امکان پذیر است.

جدول ۱ ت- مثال‌های اطلاعاتی از کاربرد خازن‌ها

ولتاژ منبع تغذیه اصلی تا وخود A.C. V(r.m.s)	طبقه بندی فراولتاژ	ولتاژ گذر تغذیه kV	پل عایقی	نوع خازن	تعداد خازن‌ها	
					استفاده از جدول ۵ ب	استفاده از جدول ۵ پ
۱۵۰	II	۱٫۵	B یا S	Y2	۱	۱
	II	۱٫۵	D یا R	Y2	۲	۲
	II	۱٫۵	D یا R	Y1	۱	۱
	II	۱٫۵	F	X2	۱	۱
	III	۲٫۵	F	X2	۱	۱
	III	۲٫۵	B یا S	Y2		۲
	III	۲٫۵	D یا R	Y1	-	۱
	IV	۴٫۰	F	X1	-	۱
	IV	۴٫۰	B یا S	Y1	-	۱
	IV	۴٫۰	B یا S	Y2	-	۲
	IV	۴٫۰	D یا R	Y1	-	۲
۲۵۰	II	۲٫۵	F	X2	۱	۱
	III	۴٫۰	F	X1	۱	۱
۳۰۰	II	۲٫۵	B یا S	Y2	۱	۲
	II	۲٫۵	D یا R	Y1	۱	۱
	II	۲٫۵	D یا R	Y2	۲	۳
	III	۴٫۰	B یا S	Y1	-	۱
	III	۴٫۰	B یا S	Y2	-	۲
	III	۴٫۰	D یا R	Y1	-	۲
	III	۴٫۰	D یا R	Y2	-	۴
	IV	۶٫۰	F	X1	-	۲
	IV	۶٫۰	B یا S	Y1	-	۲
	IV	۶٫۰	D یا R	Y1	-	۳

ادامه **جدول ۱ ت- مثال‌های اطلاعاتی از کاربرد خازن‌ها**

۵۰۰	II	۴/۰	F	X1	۱	۱
	II	۴/۰	B یا S	Y1	۱	۱
	II	۴/۰	D یا R	Y1	۱	۲
	III	۶/۰	F	X1	-	۲
	III	۶/۰	B یا S	Y1	-	۲
	III	۶/۰	D یا R	Y1	-	۳
	IV	۸/۰	F	X1	-	۲
	IV	۸/۰	B یا S	Y1	-	۲
	IV	۸/۰	D یا R	Y1	-	۳

مقادیر این جدول در مورد **عایق‌بندی عملیاتی(F)، عایق بندی پایه (B)، عایق بندی تکمیلی (S) عایق بندی مضاعف (D) و عایق بندی تقویت شده (R)** کاربرد دارد .

یادآوری – جدول ۵ ب تنها برای رده‌بندی فراولتاژهای I و II کاربرد دارد.

اگر مدار یا قسمت هدایت کننده قابل دسترس از قسمت دیگری به وسیله **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** که از طریق یک یا چند خازن پل شده باشند مجزا شوند ، مدار یا قسمت قابل دسترس باید با الزامات یک **مدار با جریان محدود** در زیربند ۲-۴ مطابقت نماید. این الزامات پس از انجام آزمون استقامت الکتریکی عایق با قراردادن خازن یا خازن‌های پل شده در محل اعمال می‌شود.

یادآوری ۳- یک مدار، **مدار با جریان محدود** است اگر جریان عبوری از قطعات پل کننده با الزامات زیربند ۲-۴ مطابقت داشته و سایر الزامات زیربند ۲-۴ برآورده شود.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۱-۵-۷ پل مقاومتی در دو سر عایق بندی

۱-۷-۵-۱ پل مقاومتی در دو سر عایق بندی عملیاتی، عایق بندی پایه یا عایق بندی تکمیلی

هیچ الزام خاص برای پل مقاومتی در دوسر **عایق بندی عملیاتی ، عایق بندی پایه** یا **عایق بندی تکمیلی** وجود ندارد ولی الزامات مربوط به زیربند ۲-۱۰-۳ (یا پیوست چ) و زیربند ۲-۱۰-۴ کاربرد دارد و در برخی از حالات الزامات زیربند ۲-۴ کاربرد دارد.

یادآوری – در فنلاند، نروژ و سوئد پل مقاومتی در دو سر **عایق بندی پایه** در تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A باید مطابق با الزامات ۱-۵-۷-۲ باشد.علاوه بر این به هنگام استفاده از یک مقاومت تکی ، این مقاومت باید آزمون مقاومت زیربند ۱-۵-۷-۲ را تحمل نماید .

۱-۵-۷-۲ پل مقاومتی در دو سر عایق بندی مضاعف یا عایق بندی تقویت شده بین منبع تغذیه اصلی .A.C و سایر مدارات

عایق بندی مضاعف یا **عایق بندی تقویت شده** مجاز است با یک مقاومت یا گروهی از دو یا چند مقاومت که به صورت سری به هم بسته شده‌اند، تحت شرایط زیر پل شوند . برای شرایطی که در مورد مدارهای متصل به یک آنتن یا کابل کواکسیال کاربرد دارد ، به زیربند ۱-۵-۷-۳ مراجعه شود.

مقاومت یا گروهی از مقاومت‌ها باید با کمینه **فواصل خزشی** زیربند۲-۱۰-۳ یا پیوست چ و کمینه **فاصله هوایی** زیربند ۲-۱۰-۴ برای **عایق بندی تقویت شده** برای کل ولتاژ کار دو سر مقاومت یا گروهی از مقاومت‌ها مطابقت نمایند. برای گروهی از مقاومت‌ها به شکل چ-۱۳ نیز مراجعه شود.

اگر از یک مقاومت تکی استفاده شود، این مقاومت باید آزمون مقاومتی زیر را بگذراند.

اگر از گروهی مقاومت استفاده شود، **فواصل خزشی** و **فواصل هوایی** همانند حالتی که مقاومت به نوبت اتصال کوتاه شده باشد، ارزیابی می‌شود مگر اینکه گروهی از مقاومت‌ها، آزمون مقاومت زیر را بگذرانند.

اگر مدار یا یک قسمت هدایت کننده در دسترس از سایر قسمت‌ها به وسیله **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** که از طریق یک یا چند مقاومت پل شده باشند مجزا شوند، مدار یا قسمت قابل دسترس باید با الزامات یک **مدار با جریان محدود** در زیربند ۲-۴ بین قسمت هادی قابل دسترس یا مدار و زمین مطابقت نماید. اگر از گروهی از مقاومت‌ها استفاده شود، اندازه گیری جریان زیربند ۲-۴-۲ به نوبت با هر یک از مقاومت‌هایی که اتصال کوتاه شده‌اند، انجام می‌شود مگر اینکه گروه مقاومت‌ها آزمون مقاومتی زیر را بگذرانند. به هنگام اندازه گیری **مدار با جریان محدود**، آمپرمتر بین طرف بار قطعات پل شونده و هر قسمت در دسترس **کاربر** شامل زمین قرار می گیرد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود و اگر در بالا ذکر شده باشد، با آزمون مقاومتی زیر بر روی ۱۰ نمونه بررسی می‌شود. یک نمونه، یک مقاومت تکی است اگر مقاومت به تنهایی استفاده شده باشد یا گروهی از مقاومت‌ها است که به صورت سری به هم بسته شده اند.

آزمون مقاومت

پیش از آزمون، مقاومت هر یک از نمونه اندازه گیری می‌شود.

نمونه‌ها برطبق استاندارد ملی ایران شماره ۷۸-۱۳۰۷ و با موارد مشروحه زیر تحت آزمون گرمای مرطوب قرار می گیرند:

- دما : $۴۰^{o}C \pm ۲^{o}C$؛
- رطوبت : $۹۳\% \pm ۳\%$ رطوبت نسبی؛
- مدت زمان آزمون : ۲۱ روز.

یادآوری – مقاومت‌هایی که تحت آزمون‌هایی با مدت طولانی تر از ۲۱ روز قرار گرفته باشند، فرض می‌شود که معیارهای آزمون دوام را برآورده نموده اند.

سپس هر نمونه تحت ۱۰ ایمپالس با قطبیت‌های متناوب با استفاده از مولد ایمپالس آزمون مذکور در ردیف ۲ جدول ز-۱ پیوست ز قرار می گیرند. فاصله زمانی بین دو ایمپالس متوالی $۶۰S$ است و U_c برابر با **ولتاژ تحمل الزامی** قابل کاربرد است.

بعد از آزمون، مقاومت هر نمونه نباید بیش از ۱۰% تغییر نماید.

هیچ خرابی مجاز نمی باشد.

۱-۵-۷-۳ پل مقاومتی در دو سر عایق بندی مضاعف یا عایق بندی تقویت شده بین منبع تغذیه اصلی A.C. و مدارهای متصل به آنتن یا کابل کواکسیال

الزامات و آزمون‌های زیربند ۱-۵-۷-۲ کاربرد دارد، به استثنای موردی که مدار به یک آنتن وصل شده باشد، مولد ایمپالس آزمون مطابق با ردیف ۳ جدول ز-۱ مشخص شده باشد یا موردی که مدار به یک کابل کواکسیال وصل شده باشد، مولد ایمپالس آزمون مطابق با ردیف ۱ جدول ز-۱ مشخص شده باشد.

پس از آزمون، مقاومت هر نمونه نباید بیش از ۲۰% تغییر نماید و هیچ خرابی مجاز نیست.

یادآوری – اگر یک مقاومت یا گروهی از مقاومت‌ها بین **مدار اولیه** و **سیستم توزیع کابلی** وصل شده باشند، زیربند ۷-۴ نیز کاربرد دارد.

۱-۵-۸ قطعات داخل تجهیزات برای سیستم‌های توزیع برق از نوع IT

برای تجهیزاتی که به سیستم‌های توزیع برق از نوع IT متصل می شوند، قطعاتی که بین خط و زمین وصل می شوند باید قادر به تحمل تنش ناشی از ولتاژ خط به خط باشد. با اینحال خازن‌های درنظر گرفته شده برای کاربری در ولتاژ خط به نول تنها در صورتی که با طبقه‌ی فرعی Y1، Y2 یا Y4 IEC 60384-14 مطابقت نمایند، مجاز به کاربرد می باشند.

یادآوری ۱- خازن های فوق در ٪ ۱۷۰ ولتاژ اسمی خازن تحت آزمون دوام قرار می گیرند.

یادآوری ۲- در نروژ، به دلیل سیستم توزیع برق از نوع IT (به شکل ظ-۷ پیوست ظ مراجعه شود) ضروری است که خازن‌ها برای کاربری در ولتاژ خط به خط (۲۳۰V) درنظر گرفته شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۱-۵-۹ حذف کننده‌ی ضربه برق

۱-۵-۹-۱ کلیات

استفاده از هر نوع حذف کننده‌های ضربه برق شامل یک مقاومت وابسته به ولتاژ (VDC) در **مدار ثانویه** مجاز است.

اگر از حذف کننده‌ی ضربه برق در **مدار اولیه** استفاده شود، باید یک VDR مطرح و مطابق با پیوست س باشد.

یادآوری ۱- گاهی منظور از یک VDR ،واریستور یا یک واریستو با اکسید فلزی[1](MOV) است. وسایلی از قبیل لامپ‌های تخلیه گازی، بلوک‌های کربنی[2] و ادوات نیمه هادی با مشخصه‌های غیر خطی ولتاژ / جریان به عنوان VDRها در این استاندارد در نظر گرفته نمی شوند.

یادآوری ۲- در این استاندارد، الزامی مبنی بر مطابقت حذف کننده‌ی ضربه‌ی برق استفاده شده در **مدار ثانویه** با هر استاندارد ویژه قطعات نیست. با اینحال باید به مجموعه استاندارد IEC 61643 به ویژه قسمت‌های زیر توجه شود :

IEC 61643-21 (surge suppressors in telecommunication)
IEC 61643-311 (gas discharge tubes)
IEC 61643-321 (avalonce brealedown diodes)
IEC 61643-331 (metal oxide varistors)

بررسی مطابقت با بازرسی و استفاده از پیوست س برحسب مورد انجام می‌شود.

1- Metal oxide
2- Carbon blocks

۱-۵-۹-۲ حفاظت VDRها

برای حفاظت در برابر

- فراولتاژهای موقتی بالاتر از بیشینه ولتاژ پیوسته ؛
- اضافه بار حرارتی ناشی از جریان نشتی در **VDR**؛ و
- سوختن و ترکیدن **VDR** در اثر یک خطای اتصال کوتاه.

یک وسیله وقفه‌دهنده با ظرفیت شکست مناسب باید به صورت سری به VDR وصل شود. این الزام در مورد VDR ای که در **مدار با جریان محدود** قرار گرفته است، کاربرد ندارد.

یادآوری ۱- برای فراولتاژهای موقتی حاصل از **منبع تغذیه اصلی .A.C**، به IEC 60664-1 مراجعه شود.

یادآوری ۲- در طول مدت عمر یک **VDR**، جریان نشتی با تعداد دوره‌های کلیدزنی در **VDR** افزایش می یابد. این جریان نشتی باعث افزایش تنش دمایی دائم و پیوسته می‌شود که می تواند موجب سوختن یا ترکیدن **VDR** شود.

بررسی مطابقت با بارزسی انجام می‌شود.

۱-۵-۹-۳ پل شدن عایق بندی عملیاتی توسط VDR

عایق بندی عملیاتی مجاز است با استفاده از یک **VDR** پل شود .

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۱-۵-۹-۴ پل شدن عایق بندی پایه توسط VDR

عایق بندی پایه مجاز است با استفاده از **VDR** مجاز است مشروط بر اینکه سر **VDR** مطابق با مورد الف زیربند ۲-۶-۱ زمین شود.

تجهیزات با چنین عایق بندی پایه پل شده توسط **VDR** باید یکی از موارد زیر باشد:

- **تجهیز ات با دوشاخه‌ی نوع B** یا
- **تجهیزات با اتصال دائم**، یا
- تجهیزاتی که دارای تمهیدی برای **هادی زمین حفاظتی** با **اتصال دائم** بوده و دارای دستورالعملی برای نصب آن هادی باشند.

یادآوری – در فنلاند، نروژ و سوئد، سومین مورد تنها در مورد تجهیزاتی که در یادآوری زیربند ۶-۱-۲-۲ تعریف شده اند، کاربرد دارد.

در صورتی که GDT با الزامات **عایق بندی عملیاتی** مطابقت نماید، استفاده از یک لامپ تخلیه گازی (GDT) به صورت سری با یک **VDR** که **عایق بندی پایه** را بر طبق شرایط این زیربند پل می نماید، مجاز است.
بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۱-۵-۹-۵ پل شدن عایق بندی تکمیلی، مضاعف یا تقویت شده توسط VDR

عایق بندی تکمیلی، عایق بندی مضاعف یا عایق بندی تقویت شده مجاز نیست با استفاده از **VDR** پل شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۱-۶ واسط تغذیه[1]

۱-۶-۱ سیستم‌های توزیع برق .A.C

سیستم‌های توزیع برق .A.C به صورت TN-C، TN-C-S، TN-S، TT یا IT طبقه بندی می شوند (به پیوست ظ مراجعه شود).

۱-۶-۲ جریان ورودی

جریان ورودی حالت پایدار تجهیز نباید تحت **بار عادی** بیش از ۱۰% از **جریان اسمی** خود بالاتر رود.

یادآوری – به زیربند ۱-۴-۱۰ نیز مراجعه شود.

مطابقت با اندازه گیری جریان ورودی تجهیزات **در بار عادی**، تحت شرایط زیر بررسی می‌شود:

- در مورد تجهیزاتی که بیش از یک **ولتاژ اسمی** دارند، جریان ورودی در هر یک از **ولتاژهای اسمی** اندازه گیری می‌شود.

- در مورد تجهیزاتی که دارای یک یا چند گستره **ولتاژ اسمی** باشد، جریان ورودی در انتهای هر یک از **گستره ولتاژهای اسمی** اندازه گیری می‌شود. اگر فقط یک مقدار **جریان اسمی** نشانه گذاری شده باشد (به زیربند ۱-۷-۱ مراجعه شود)، این جریان با

1- Power interface

مقدار بالاتر جریان ورودی اندازه گیری شده در گستره ولتاژ متناظر مقایسه می‌شود. اگر دو مقدار **جریان اسمی** نشانه گذاری شده باشد و با نشان (/) از هم جدا شده باشند آن ها با دو مقدار اندازه گیری شده در گستره ولتاژ متناظر مقایسه می شوند.

در هر حالت، قرائت مقادیر در مواقعیکه جریان ورودی ثابت شده است، انجام می‌شود. اگر جریان در چرخه کار عادی تغییر نماید، جریان حالت پایدار به عنوان میانگین مقدار اندازه گیری شده توسط یک آمپرمتر که مقدار r.m.s را ثبت می کند ، در طول یک چرخه خاص درنظر گرفته می‌شود.

۱-۶-۳ حد ولتاژ تجهیزات دستی

ولتاژ اسمی تجهیزات دستی نباید از ۲۵۰V بالاتر رود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۱-۶-۴ هادی نول

هادی نول (در صورت وجود) همانند یک هادی فاز باید از زمین و از **بدنه** تجهیزات عایق شده باشد. قطعات وصل شده بین زمین و نول باید برای ولتاژ فاز به نول در نظر گرفته شوند .

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۱-۷ نشانه گذاری‌ها و دستورالعمل‌ها

یادآوری – الزامات تکمیلی برای نشانه گذاری‌ها و دستورالعمل‌ها در بندهای زیر آورده شده اند :

۲-۱-۱-۲	جاباتری
۲-۱-۱-۸	خطرات انرژی
۲-۲-۳-۳	حفاظت از طریق زمین کردن
۲-۶-۱	قسمت‌های زمین نشده
۲-۶-۲	**زمین کردن عملیاتی**
۲-۶-۳-۴-ج	هادی‌های با **پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی**[1]
۲-۶-۵-۱-۱	هادی‌های با **پیوند هم پتانسیل زمین**
۲-۷-۱	ادوات حفاظتی خارجی
۲-۷-۶	فیوزگذاری نول
۲-۱۰-۳-۲	طبقه بندی‌های فراولتاژ

1- Bonding conductors

۲-۱-۲-۳	**منبع تغذیه اصلی .D.C**
۷-۳-۳	گروه بندی ترمینال‌های سیم کشی
۳-۴-۳	وسایل قطع کننده
۶-۴-۳	وسایل قطع کننده دوقطبی
۷-۴-۳	وسایل قطع کننده چهارقطبی
۹-۴-۳	دوشاخه‌ها به عنوان وسایل قطع کننده
۱۰-۴-۳	تجهیزات متصل به هم
۱۱-۴-۳	منابع تغذیه چند تایی
۱-۴	پایداری تجهیزات
۵-۲-۴	آزمون ضربه
۳-۳-۴	کنترل کننده‌های قابل تنظیم
۵-۳-۴	پریزها و دو شاخه‌ها
۴-۱۳-۳-۴	تابش UV
۵-۱۳-۳-۴	لیزرها
۲-۴-۴	قسمت‌های متحرک خطرناک
۲-۵-۴-۴	حفاظت فن برای **کاربرها**
۳-۵-۴-۴	حفاظت فن برای **تعمیرکارها**
۳-۵-۴	نشانه گذاری قسمت‌های داغ
جدول ۴.ح	
۴-۵-۴	دماهای تماسی
۲-۶-۴	تجهیزات بر روی سطوح غیر قابل اشتعال
۳-۶-۴	درها وپوشش‌ها برداشتنی
۱-۷-۱-۵	**جریان تماسی** بیش تر از ۳/۵ mA
۲-۸-۱-۵	مجموع **جریان‌های تماسی**
۱-۱-۶و	زمین کردن **شبکه مخابراتی**
۲-۲- ۱-۶	
۱-۴-۷و۷-۲-۷	زمین کردن **سیستم توزیع کابلی**
چ-۲-۱	تجهیزات در طبقه‌بندی‌های فراولتاژIIIو IV
ل-۲	بیشینه بار قفسه[1]
م-۲	هشدار برای ریزریزکننده‌ها
م-۴	قطع برق ریزریزکننده‌ها

1- Shelf load

بررسی مطابقت با هر یک از زیربندهای ۱-۷ با بازرسی انجام می‌شود، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد (به زیربند ۱-۷-۱۱ مراجعه شود).

۱-۷-۱ نشانه گذاری‌های شناسایی و مقادیر اسمی توان

۱-۷-۱-۱ نشانه گذاری مقادیر اسمی توان

تجهیزات باید دارای نشانه گذاری مقدار مجاز توان باشد. هدف از این نشانه گذاری مشخص کردن یک منبع تغذیه با فرکانس و ولتاژ صحیح و ظرفیت جریان عبوری کافی است.

اگر تجهیزات دارای وسیله‌ای برای اتصال مستقیم به **منبع تغذیه‌ی اصلی** نباشد، لزومی به درج نشانه گذاری هیچ نوع مقدار اسمی الکتریکی از قبیل **ولتاژ اسمی، جریان اسمی** یا **فرکانس اسمی** بر روی آن نمی باشد.اگر تجهیزات یا سیستم دارای چند اتصال **منبع تغذیه‌ی اصلی** باشند ، هر مقدار اسمی الکتریکی **منبع تغذیه‌ی اصلی** تکی باید بر روی آن نشانه گذاری شود ولی لزومی به نشانه گذاری مقادیر اسمی الکتریکی تجهیزات کامل یا سیستم بر روی آن نیست .

برای تجهیزاتی که به وسیله **کاربر** نصب می شوند، نشانه گذاری مقادیر اسمی تغذیه در صورت لزوم باید در هر **فضای در دسترس کاربر** خوانا و قابل رویت باشد. اگر انتخاب‌گر دستی ولتاژ در دسترس **کاربر** نباشد، نشانه گذاری مقدار اسمی تغذیه باید نشان دهنده **ولتاژ اسمی** باشد که تجهیزات در حین تولید در آن تنظیم شده است. بدین منظور می توان از علائم موقتی استفاده نمود. نشانه گذاری مقدار اسمی تغذیه بر روی هر یک از سطوح بیرونی تجهیزات به غیر از سطح زیرین تجهیزاتی که وزن آن‌ها بیشتر از ۱۸kg باشد، مجاز است.

در مورد **تجهیزات ساکن**، نشانه گذاری مقدار اسمی تغذیه باید پس از اینکه تجهیزات در حالت استفاده عادی نصب شد، قابل رویت باشد.

در مورد تجهیزاتی که به وسیله **تعمیرکار** نصب می‌شود و در صورتی که نشانه گذاری مقدار اسمی توان در **فضای در دسترس تعمیرکار** باشد، محل نشانه گذاری دائمی باید در دستورالعمل‌های نصب یا با علامت به صورت قابل رویت بر روی تجهیزات نشان داده شوند. بدین منظور می توان از علائم موقتی استفاده نمود.

نشانه گذاری مقادیر اسمی تغذیه باید شامل موارد زیر باشد:

- **ولتاژ(های) اسمی** یا **گستره (های) ولتاژ اسمی** برحسب ولت؛
- در گستره ولتاژ بایدبین مقادیر کمینه وبیشینه

یک خط تیره(-) گذاشته شود.در صورتی که چند **ولتاژ اسمی** یا **گستره ولتاژ اسمی** ارائه شده باشد، آنها باید هر یک با خط مورب(/)ازدیگری جدا شوند.

یادآوری ۱- مثال‌هایی برای نشانه‌گذاری‌های **ولتاژ اسمی** عبارتند از :

- **گستره ولتاژ اسمی** ۲۲۰V-۲۴۰V.این بدین معنی است که تجهیزات برای اتصال به هر **منبع تغذیه اصلی A.C.** دارای ولتاژ بین ۲۲۰V و ۲۴۰V درنظر گرفته شده است.

- چند مقدار **ولتاژ اسمی** ۱۲۰/۲۳۰/۲۴۰V.این بدنی معنی است که تجهیزات برای اتصال به یک **منبع تغذیه اصلی A.C.** باولتاژ۱۲۰V یا۲۳۰V یا ۲۴۰V(معمولاً پس از تنظیمات داخلی) طراحی شده است.

•اگر تجهیزات برای اتصال به هر دو هادی خط و هادی نول تک فازدر سیستم توزیع برق سه سیمه در نظر گرفته شده باشند ، نشانه گذاری مقادیر اسمی تغذیه باید ولتاژ خط به نول و خط به خط را که با خط موربی از یکدیگر جدا شده‌اند با عبارت تکمیلی «سه سیم همراه با زمین حفاظتی» "3w+PE" یا معادل آن را نشان دهد.

یادآوری ۲ - مثال‌هایی از نشانه‌گذاری مقادیر اسمی سیستم عبارتند از :

۱۲۰ / ۲۴۰V؛ 3wire + PE

۱۲۰ /۲۴۰V ؛ (نماد شماره ۵۰۱۹ استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496) 3wire +

۱۲۰/ ۲۰۰V ؛ 2w+N+PE

۱۰۰-۱۲۰/ ۲۰۰ - ۲۴۰V؛2w+N+PE

- نماد ماهیت تغذیه، تنها برای .d.c؛
- **فرکانس اسمی** یا **گستره فرکانس اسمی** برحسب هرتز (Hz) مگر اینکه تجهیزات فقط برای جریان .d.c طراحی شده باشد؛
- **جریان اسمی**، برحسب میلی آمپر یا آمپر؛

• در مورد تجهیزاتی که دارای چند **ولتاژ اسمی** باشند، **جریان‌های اسمی** متناظر باید طوری نشان داده شوند که مقادیر اسمی جریان‌های مختلف با خط مورب (/) از یکدیگر جدا شده و رابطه بین **ولتاژ اسمی** و **جریان اسمی** متناظر با آن به وضوح نشان داده شود؛

• تجهیزاتی که دارای یک **گستره ولتاژ اسمی** باشند،

باید با بیشینه جریان اسمی یا گستره جریان نشانه گذاری شوند؛

• نشانه گذاری **جریان اسمی** گروهی ازدستگاه‌ها که دارای تنها یک اتصال تغذیه باشند، باید بر روی آن دستگاهی که مستقیماً به **منبع تغذیه اصلی** وصل می‌شود، قرار گیرد. **جریان اسمی** که بر روی آن دستگاه نشانه گذاری می‌شود، باید برابر با مجموع بیشینه جریان‌هایی باشد که در همان زمان در مدار جاری بوده و باید شامل مجموع جریان‌های ترکیب شده تمامی دستگاه‌ها در گروهی باشد که می تواند به طور همزمان از طریق آن دستگاه تغذیه شده و می توانند به طور همزمان کار کنند.

یادآوری ۳- مثال‌هایی از نشانه گذاری جریان اسمی عبارتند از :

- برای تجهیزی با چند **ولتاژ اسمی**

۲۴۰ V/ ۱۲۰، ۱٫۲A/ ۲٫۴ ؛

- برای تجهیزی با یک **گستره ولتاژ اسمی**

۲٫۸A ، ۱۰۰- ۲۴۰V
۲٫۸-۱٫۴A ، ۱۰۰-۲۴۰V
۲٫۸A ، ۱۰۰-۱۲۰V
۱٫۴A ، ۲۰۰-۲۴۰V.

در برخی از مناطق استفاده از نقطه(.) به عنوان نشان‌گر اعشاری به عوض کاما (،) پذیرفته شده است .

استفاده از نشانه‌گذاری‌های تکمیلی مجاز است، مشروط بر آن که سبب ابهام بیشتر نشود.

در صورت استفاده از نمادها، آنها باید در صورت وجود مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره۵۴۹۶ یا ۴۹۵۷ باشند

۲-۱-۷-۱ نشانه گذاری شناسایی

تجهیزات باید دارای نشانه‌گذاری‌های شناسایی زیر باشد:

- نام یا علامت تجاری یا علامت شناسایی سازنده؛

- شماره مدل یا مرجع نوع؛

نماد ◙، نماد شماره ۵۱۷۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲ -5496 ،تنها برای شناسایی تجهیزات با طبقه II، به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۶-۲ منع شده است.

استفاده از نشانه‌گذاری‌های تکمیلی مجاز است، مشروط بر آن که سبب ابهام بیشتر نشود.

این نشانه گذاری‌های شناسایی باید در هر **فضای در دسترس کاربر** به سهولت قابل رویت باشد، با این استثنا که نباید در زیرین تجهیزاتی که وزن آن‌ها بیشتر از ۱۸kg است، قرار داشته باشند . در مورد **تجهیزات ساکن**، نشانه گذاری شناسایی باید پس از اینکه تجهیزات در حالت استفاده عادی نصب شد، قابل رؤیت باشد.

۱-۷-۲ نشانه گذاری و دستورالعمل‌های ایمنی

۱-۷-۲-۱ کلیات

اطلاعات کافی باید به **کاربر** در مورد هر وضعیتی داده شود تا اطمینان حاصل شود که به هنگام استفاده از تجهیزات طبق دستورات سازنده احتمال اینکه تجهیزات خطری را به مفهوم این استاندارد ایجاد نمایند ،وجود نداشته باشد .

اگر لازم است احتیاط‌های خاصی برای اجتناب از پیش آمدن خطر به هنگام کار، نصب، تعمیر، حمل و نقل یا نگهداری در انبار پیش بینی شود، دستورالعمل‌های لازم باید در دسترس قرار گیرد.

یادآوری ۱- احتیاط‌های خاصی می تواند ضروری باشد از قبیل، احتیاط‌های مربوط به اتصال تجهیز به تغذیه و ارتباط داخلی واحدهای جدا از هم (در صورت وجود).

یادآوری ۲- برحسب مورد، دستورالعمل‌های نصب بایستی شامل مدارک مرجعی از قوانین ملی در زمینه سیم کشی باشد.

یادآوری ۳- در بسیاری از کشورها، دستورالعمل‌ها و نشانه گذاری مربوط به ایمنی تجهیز ضروری است به زبان قابل قبول کشوری باشد که تجهیزات در آن جا نصب می‌شود. دستورالعمل نصب معمولاً فقط برای **تعمیرکاران** قابل دسترس بوده و عموماً تنها به زبان انگلیسی قابل پذیرش است.

یادآوری ۴- در آلمان، اطلاعات مربوط به ایمنی حتی برای **تعمیر کاران** باید به زبان آلمانی باشد.

یادآوری ۵- در کانادا، توصیه می‌شود دستورالعمل‌ها و نشانه گذاری‌ها به زبان فرانسه و انگلیسی باشد.

یادآوری ۶- در کشورهای فنلاند، نروژ و سوئد، **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A طبقه I** که برای اتصال به سایر تجهیزات یا یک شبکه درنظر گرفته شده‌اند، در صورتیکه ایمنی وابسته به اتصال به زمین حفاظتی بوده یا اگر

حذف کننده‌های ضربه برق بین ترمینال‌های شبکه و قسمت‌های قابل دسترس وصل شده باشند، باید دارای یک نشانه گذاری باشد که نشان دهد تجهیزات باید به پریز زمین شده وصل شوند.

دستورالعملهای کار و دستورالعمل‌های نصب **تجهیزات با دوشاخه** که توسط **کاربر** نصب می-شوند، باید در دسترس **کاربر** باشند.

۱-۷-۲-۲ وسایل قطع کننده

در صورتیکه وسیله قطع کننده جزو تجهیز نبوده (به زیربند ۳-۴-۳ مراجعه نشود) یا دوشاخه‌ی کابل تغذیه وظیفه قطع برق را به عهده دارد، دستورالعمل‌های نصب باید بیان کننده موارد زیر باشد:

- برای **تجهیزات وصل دائم**، یک وسیله قطع کننده که به سهولت قابل دسترسی باشد باید خارج از تجهیزات تعبیه شود؛
- برای **تجهیزات با دوشاخه**، پریز باید در نزدیکی تجهیز نصب شده و به سهولت قابل دسترس باشد.

۱-۷-۲-۳ وسیله حفاظت کننده فراجریان

برای **تجهیزات با شاخه‌ی نوع B** یا **تجهیزات وصل دائم**، دستورالعمل‌های نصب باید مشخص کننده بیشینه مقدار اسمی وسیله حفاظت کننده فراجریانی باشد که در خارج از تجهیز فراهم شده است مگر اینکه وسایل حفاظت کننده فراجریان مناسب درداخل تجهیزات وجود داشته باشند (به زیربند۲-۶-۳-۳ ب نیز مراجعه شود).

یادآوری – بیشینه مقدار اسمی مشخص شده ممکن است یکی از مقادیر اسمی وسیله حفاظت کننده در دسترس در کشوری که تجهیز در آن نصب می‌شود، نباشد. توصیه می‌شود استفاده از وسیله‌ای با مقادیر اسمی کمتر امکان پذیر باشد که این مقدار باید برابر با جریان اسمی تجهیزات علاوه بر هر مقدار اسمی جریان هجومی تجهیزات باشد.

۱-۷-۲-۴ سیستم‌های توزیع برق از نوع IT

اگر تجهیزات برای اتصال به یک سیستم توزیع برق از نوع IT طراحی شده یا در صورت لزوم ،برای اتصال به سیستم توزیع برق از نوع IT اصلاح شده باشد، دستورالعمل‌های نصب تجهیزات باید بیان کننده این امر باشد.

۱-۷-۲-۵ دسترسی کاربر با استفاده از ابزار

اگر **ابزاری** برای دسترسی به **فضای در دسترس کاربر** ضروری بوده، تمامی اتاقک‌های دیگر در آن فضا که خطرآفرین هستند، نباید با استفاده از همان **ابزار** قابل دسترس باشند یا چنین اتاقک‌هایی باید دارای نشانه گذاری باشند که **کاربر** را از دسترسی به آن فضا باز دارد .

نشانه گذاری در دسترس برای خطر برق گرفتگی به صورت است (نماد شماره ۵۰۳۶ ISO 3864).

۱-۷-۲-۶ اُزن

برای تجهیزاتی که ممکن است اُزن تولید نمایند، دستورالعمل‌های نصب و کاری باید اشاره به لزوم رعایت احتیاط‌هایی داشته باشد که محدود شدن تمرکز اُزن به یک مقدار ایمن را تضمین کند.

یادآوری – عبارت طولانی پیش بینی شده حاضر برای حد قرارگیری اُزن ($۰٫۱\times۱۰^{-۶}$ ($۰٫۲mg/m^3$ به صورت غلظت متوسط ۸ ساعته محاسبه شده است. بهتر است به سنگین‌تر بودن اُزن از هوا دقت شود.

۱-۷-۳ چرخه کاری کوتاه مدت

تجهیزاتی که برای کار دائم درنظر گرفته نشده باشد باید **زمان کار اسمی** و **زمان استراحت اسمی** آن بر روی تجهیزات نشانه‌گذاری شود، مگر اینکه زمان کار به واسطه ساختارش محدود شده باشد.

نشانه‌گذاری **زمان کاراسمی** باید مطابق با استفاده عادی تجهیزات باشد.

نشانه گذاری **زمان کاراسمی** باید پیش از نشانه‌گذاری **زمان استراحت اسمی** (در صورت وجود)آورده شود و هر دو نشان باید با یک خط مورب(/) از هم جدا شوند.

۱-۷-۴ تنظیم ولتاژمنبع تغذیه

تجهیزاتی که برای اتصال به چند **ولتاژ** یا **فرکانس اسمی** درنظر گرفته شده‌اند، روش تنظیم باید به طور کامل در دفترچه راهنما یا دستورالعمل‌های نصب یا تعمیر شرح داده شده باشد.

جز در مواردی که وسیله تنظیم یک کنترل ساده در نزدیکی نشانه‌گذاری مقادیر اسمی تغذیه بوده و این کنترل به وضوح با بازرسی قابل اجرا باشد، باید دستورالعمل زیر یا یک دستورالعمل مشابه در نزدیکی نشانه گذاری مقادیر اسمی تغذیه نصب شود:

«قبل از اتصال به منبع تغذیه به دستورالعمل‌های نصب توجه شود»

۱-۷-۵ پریزهای برق روی تجهیزات

هرگاه پریز منبع تغذیه استاندارد تجهیزات قابل دسترس **کاربر** باشد، باید یک نشانه‌گذاری در مجاورت این پریز برای نشان دادن بیشینه بار مجازی که می تواند به پریز متصل شود، نصب گردد.

پریزهای مطابق با استاندارد IEC 60083 مثال‌هایی از پریزهای منبع تغذیه استاندارد است.

۱-۷-۶ شناسایی فیوز

نشانه‌گذاری باید در مجاورت هر فیوز یا نگهدارنده فیوز یا بر روی نگهدارنده فیوز یا هر مکان دیگری قرار گیرد، مشروط بر آن که به طور واضح نشان دهد که نشانه‌گذاری فیوز مربوط به کدام فیوز است. این نشانه‌گذاری باید مقدار اسمی جریان فیوز و در صورت امکان نصب فیوزهایی با مقادیر اسمی مختلف ولتاژ، این مقداراسمی ولتاژ فیوز را نشان دهد.

در مواردی که فیوزهایی با مشخصه‌های خاص از قبیل تأخیر زمانی یا ظرفیت شکست مورد نیاز است، نوع فیوز نیز باید نشان داده شده باشد.

در مورد فیوزهایی که در **فضای در دسترس کاربر** نصب نشده‌اند و برای فیوزهایی که در **فضای در دسترس کاربر** لحیم شده‌اند، قید نمودن ارجاع بدون ابهامی (برای مثال F_1، F_2 و غیره) به دستورالعمل‌های تعمیر مجاز است.این دستورالعمل‌ها باید شامل اطلاعات مربوط باشد.

یادآوری – به زیربند ۲-۷-۶ در ارتباط با سایر هشدارها به **تعمیرکار** مراجعه شود.

۱-۷-۷ ترمینال‌های سیم کشی

۱-۷-۷-۱ ترمینال‌های زمین حفاظتی و پیوندهای هم پتانسیل زمین

یک ترمینال سیم کشی که برای اتصال به یک **هادی زمین حفاظتی** درنظر گرفته شده است، باید از نماد ⏚ به شماره ۵۰۱۹ استاندارد ملی ایران شماره 2-5496 استفاده شود.این نماد نباید برای سایر ترمینال‌های زمین استفاده شود، به غیر از مواردی که نماد همچنین برای شناسایی ترمینال زمین حفاظتی مجزا شده ومشخص شده در زیربند ۵-۱-۷-۱ استفاده شود.

ترمینال‌هایی که برای اتصال به **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین** درنظر گرفته نشده‌اند، الزامی برای نشانه‌گذاری وجود ندارد ولی درصورتی که این ترمینال نشانه‌گذاری شود بایدازنماد ⏚ به شماره ۵۰۱۷ استاندارد ملی ایران شماره 5496-۲ استفاده شود.

وضعیت‌های زیر شامل الزامات بالا نمی باشند :

- در مورد ترمینال‌هایی که برای اتصال به منبع تغذیه که روی یک قطعه (برای مثال، یک بلوک ترمینال) یا زیرمجموعه تعبیه شده‌اند (برای مثال، یک واحد منبع تغذیه) استفاده از ⏚ به جای ⊕ برای ترمینال‌های زمین حفاظتی مجاز است؛

- بر روی قطعات یا زیرمجموعه‌ها استفاده از علامت ⊕ به جای علامت ⏚ مجاز است مشروط بر اینکه باعث ابهام نشود.

این نمادها نباید بر روی پیچ‌ها یا سایر جاهایی که ممکن است به هنگام اتصال هادی برداشته شود؛ نصب شوند.

این الزامات در مورد ترمینالهایی که برای اتصال **هادی زمین حفاظتی** در مواقعیکه به عنوان قسمت جداناپذیر کابل منبع تغذیه یا همراه با هادی‌های تغذیه عمل می کنند، کاربرد دارد.

۱-۷-۷-۲ ترمینال‌هایی برای هادی‌های منبع تغذیه اصلی .a.c

برای **تجهیزات وصل دائم** و تجهیزات با **کابل تغذیه جدا نشدنی**:

- ترمینال‌هایی که منحصراً برای اتصال هادی نول **منبع تغذیه اصلی** .**A.C** درنظر گرفته شده‌اند (در صورت وجود) باید با حرف بزرگ N مشخص شده باشند؛ و

- در تجهیزات سه فاز، اگر ترتیب نادرست فاز منجر به اضافه گرما یا سایر خطرات شود، ترمینال‌هایی که برای اتصال هادی‌های خط **منبع تغذیه اصلی** .**A.C** درنظر گرفته شده‌اند باید به روشی نشانه‌گذاری شوند که به هنگام اتصال براساس هر یک از دستورالعمل‌ها ترتیب فازها واضح و آشکار باشد.

این نشان‌ها نباید بر روی پیچ‌ها یا سایر قسمتهایی که ممکن است به هنگام اتصال هادی‌ها برداشته شود، قرار داده شوند.

۱-۷-۷-۳ ترمینال‌هایی برای هادی‌های منبع تغذیه اصلی .D.C

برای **تجهیزات وصل دائم** و تجهیزات با **کابل تغذیه جدانشدنی**، ترمینال‌های که منحصراً برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی .D.C** درنظر گرفته شده‌اند، باید به طریقی نشانه‌گذاری شود که قطبیت را نشان دهد.

اگر یک ترمینال تکی، هم به عنوان ترمینال زمین حفاظتی اصلی درتجهیزات و هم برای اتصال به یک قطب **منبع تغذیه اصلی .D.C** درنظر گرفته شده باشد، باید علاوه بر نشانه‌گذاری قطبیت به صورتی که در زیربند ۱-۷-۱-۱ مشخص شده‌است ،نشانه گذاری شود. این نشان‌ها نباید بر روی پیچ‌ها یا سایر قسمتهایی که ممکن است به هنگام اتصال هادی‌ها برداشته شود، قرار داده شوند.

۱-۷-۸ کنترل‌ها و نمایشگرها

۱-۷-۸-۱ شناسایی، قرارگیری و نشانه گذاری

نمایشگرها، کلیدها و سایر کنترل‌هایی که بر ایمنی تأثیر می گذارند، جز در مواردی که غیرضروری است، باید طوری نصب یا علامت گذاری شده باشند که به وضوح عملیات تحت کنترل خود را نشان دهند.

نشانه‌گذاری‌ها و نشان‌دهنده‌های کلیدها و سایر کنترل کننده‌ها باید به یکی از صورت‌های زیر قرار داده شوند:

- نزدیک یا بر روی کلید یا کنترل، یا
- در هر جای دیگری مشروط بر اینکه واضح باشد که نشانه‌گذاری مربوط به کدام کلید یا کنترل است.

نشان دهنده‌های به کار رفته برای این منظور باید در صورت عملی بودن بدون داشتن دانش زبان‌ها ، استاندارد ملی و غیره برای عموم قابل درک باشد.

۱-۷-۸-۲ رنگ‌ها

در مواردی که ایمنی مدنظر باشد، رنگ‌های کنترل‌ها و نمایش‌گرها باید مطابق با استاندارد IEC 60073 باشد. اگر از رنگ‌ها برای کنترل‌ها و نمایش‌گرهای عملیاتی استفاده می‌شود،استفاده از هر رنگی شامل قرمز مجاز است مشروط بر اینکه به طور واضح ایمنی مورد نظر نباشد.

۱-۷-۸-۳ نمادها

در مواردی که نمادهای نزدیک کنترل‌ها یا بر روی آن‌ها (برای مثال:کلیدها، دگمه‌های فشاری) برای نشان دادن وضعیت روشن (ON) و خاموش (OFF) بکار روند، این نمادها باید به صورت خط (نماد شماره ۵۰۰۷ از استاندراد ملی ایران شماره ۲-5496)برای وضعیت روشن و دایره (نماد شماره ۵۰۰۸ از استاندراد ملی ایران شماره ۲-5496)برای وضعیت خاموش استفاده شود.

برای کلیدهای فشاری- فشاری باید ازنماد" " (نماد شماره ۵۰۱۰ ازاستاندراد ملی ایران شماره ۲-5496) استفاده شود.

استفاده از نمادهای و برای نشان دادن وضعیت‌های «خاموش» و «روشن» هر یک از کلیدهای تغذیه اولیه و ثانویه، شامل کلیدهای ایزوله کننده مجاز است.

وضعیت «آماده به کار» باید با نماد (نماد شماره ۵۰۰۹ ازاستاندراد ملی ایران شماره ۲-5496) نشان داده شود.

۱-۷-۸-۴ نشانه‌گذاری‌هایی با استفاده از ارقام

اگر از ارقام برای نشان دادن وضعیت‌های مختلف هر یک از کنترل‌ها استفاده شود، باید وضعیت خاموش با عدد ۰ (صفر) نشان داده شده و از اعداد بزرگتر برای نشان دادن خروجی، ورودی و غیره استفاده شود.

۱-۷-۹ ایزوله کردن منابع تغذیه‌های چند گانه

در صورتی که بیش از یک اتصال، **ولتاژهای خطرناک** یا **سطوح انرژی خطرناک** را برای تجهیزات تأمین کنند، یک نشانه‌گذاری چشمگیر نزدیک به ورودی تعبیه شده برای **تعمیرکار** جهت دسترسی به قسمت‌های خطرناک باید مشخص نماید که کدام وسیله یا وسایل قطع کننده، تجهیزات را به طور کامل ایزوله می نمایند و کدام یک از وسیله یا وسایل قطع کننده برای ایزوله کردن هر قسمت از تجهیزات بکار رود.

۱-۷-۱۰ ترموستات‌ها و دیگر وسایل تنظیم کننده

ترموستات‌ها و وسایل تنظیم کننده مشابه که در مدت زمان نصب یا در استفاده عادی تنظیم می شوند، باید مجهز به نشان دهنده‌ای برای تنظیم به منظور افزایش یا کاهش مقدار مشخصه‌هایی که باید تنظیم شود، باشند. نمایش با نمادهای + و – مجاز است.

۱-۷-۱۱ دوام

هر نشانه‌گذاری مورد نیاز این استاندارد باید با دوام و خوانا باشد. در رابطه با دوام نشانه گذاری، اثر استفاده عادی باید درنظر گرفته شده باشد.

مطابقت با بازرسی و مالش نشانه‌گذاری بادست به مدت ۱۵s با یک تکه پارچه آغشته به آب و مجدداً به مدت ۱۵s با یک تکه پارچه آغشته به حلال نفتی بررسی می‌شود. پس از انجام آزمون نشانه‌گذاری باید خوانا باشد. نشانه گذاری‌ها را نباید به راحتی بتوان جدا کرد و نباید خمیدگی نشان دهند.

حلال نفتی مورد استفاده برای آزمون، حلال هگزان الفاتیک با بیشینه آروماتیک ۰/۱% حجمی، مقدار کروبوتانول ۲۹ نقطه جوش اولیه تقریباً ۶۵°C، نقطه خشک تقریب ۶۹°C و یک جرم بر واحد حجمی تقریبی۰/۷ kg/l می باشد.

به عنوان جایگزین، استفاده از یک معرف هگزانِ با درجه معرف با کمینه خلوص ۸۵% به عنوان «هگزان – ان» مجاز است.

یادآوری – عنوان"هگزان – ان" اسم شیمیایی برای زنجیره هیدروکربن "عادی" یا مستقیم است.این حلال نفتی ممکن است به عنوان هگزان معرف تأیید شده توسط ACS[1] مشخص شود.

۱-۷-۱۲ قسمت‌های برداشتنی

نشانه‌گذاری مورد نیاز این استاندارد نباید بر روی قسمت‌های برداشتنی قرار گیرد که ممکن است به گونه‌ای تعویض شوند که نشانه‌گذاری گمراه کننده شود.

۱-۷-۱۳ باتری‌های قابل تعویض

اگر تجهیزات دارای باتری قابل تعویض بوده و اگر تعویض با نوع نادرست بتواند باعث انفجار شود (برای مثال : برخی از باتری‌های لیتیمی) موارد زیر در مورد آنها کاربرد دارد:

- اگر باتری در **فضای در دسترس کاربر** قرار گرفته باشد، یک نشانه‌گذاری باید نزدیک به باتری یا یک عبارتی درهردو دستورالعمل‌های کاری و تعمیر وجود داشته باشد.
- اگر باتری در جای دیگری در تجهیز قرار گرفته باشد، یک نشانه‌گذاری باید نزدیک به باتری یا یک عبارتی در دستورالعمل تعمیر وجود داشته باشد.

این نشانه‌گذاری یا عبارت باید شامل متن زیر یا مفهوم مشابه آن باشد:

1- ACS = Amcrican Chemical Society

احتیاط

خطر انفجار اگر باتری با نوع نادرست تعویض شود.

باتری‌های استفاده شده را برطبق دستورالعمل‌های مربوط دور بیاندازید.

۱-۷-۱۴ تجهیزات برای محل‌های با دسترسی محدود

تجهیزاتی که تنها برای نصب در **محل‌های با دسترسی محدود** درنظر گرفته شده‌است، دستورالعمل‌های نصب باید شامل عبارتی باشد که این نوع بهره برداری را نشان دهد.

۲ حفاظت در برابر خطرات

۲-۱ حفاظت در برابر خطرات برق گرفتگی و انرژی

۲-۱-۱ حفاظت در فضای در دسترس کاربر

این زیربند الزاماتی را برای حفاظت در برابر برق گرفتگی حاصل از قسمت‌های برق دار بر مبنای اصولی که **کاربر** مجاز به دسترسی آن می باشند، مشخص می نماید.

- قسمت‌های بدون پوشش **مدارهای SELV** ؛و
- قسمت‌های بدون پوشش **مدارهای با جریان محدود؛** و
- **مدارهای TNV** تحت شرایط مشخص شده در زیربند ۲-۱-۱-۱.

دسترسی به سایر قسمت‌های برق‌دار و عایق بندی آن‌ها به صورتی که در زیربند ۲-۱-۱-۱ مشخص شده‌است، محدود شده‌است.

الزامات تکمیلی در مورد حفاظت در برابر خطرات انرژی در زیربند ۲-۱-۱-۵ و ۲-۱-۱-۸ مشخص شده‌است.

۲-۱-۱-۱ دسترسی به قسمت‌های برق دار

تجهیز باید به صورتی ساخته شده باشد که در **فضاهای دردسترس کاربر،** حفاظت کافی در برابر تماس با موارد زیر تأمین شده باشد :

- قسمت‌های بدون پوشش **مدارهای ELV** ؛و
- قسمت‌های بدون پوشش در **ولتاژهای خطرناک** و
- **عایق بندی جامد** تأمین کننده **عایق بندی عملیاتی** یا **عایق بندی پایه** قسمت‌ها یا سیم کشی در **مدارهای ELV** به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۱-۱-۳ مجاز است؛ و

- **عایق بندی جامد** تأمین کننده **عایق بندی عملیاتی** یا **عایق بندی پایه** قسمت‌ها یا سیم کشی در **ولتاژهای خطرناک**؛و

یادآوری ۱- عایق بندی عملیاتی شامل عایق لاک الکل، لعاب بر پایه حلال، کاغذ معمولی، کتان، فیلم اکسید شده یا عایق بندی غیر قابل جابجایی از قبیل ترکیبات آب بندی به غیراز رزین خود سخت شونده می باشد، ولی به آن محدود نمی‌شود.

- قسمت‌های هادی زمین نشده‌ای که از **مدارهای ELV** یا قسمت‌های با **ولتاژهای خطرناک** که فقط توسط **عایق بندی عملیاتی** یا **عایق بندی پایه** جدا شده اند؛ و

- قسمت‌های بدون پوشش **مدارهای TNV**، به غیر از آنهایی که دسترسی به آن‌ها مجازمی باشد:

• محل‌های تماس اتصال دهنده‌هایی که نمی توان با انگشتک آزمون (شکل ۲-پ) با آن‌ها تماس پیدا کرد؛
• قسمت‌های هادی بدون پوشش در داخل جاباتری که مطابق با زیربند ۲-۱-۱-۲ است؛
• قسمت‌های هادی بدون پوشش **مدارهای TNV-1** که دارای هر نقطه متصل به ترمینال زمین حفاظتی برطبق مورد ت بند ۲-۶-۱ ت است.
• قسمت‌های هادی بدون پوشش اتصال دهنده‌ها در **مدارهای TNV-1** که از قسمت‌های هادی زمین نشده قابل دسترس تجهیز برطبق زیربند ۶-۲-۱ جدا شده اند.

یادآوری ۲- مثالی از این کاربرد ، پوسته برای اتصال دهنده کابل کواکسیال است.

یادآوری ۳- در برخی از حالات دسترسی به **مدارهای TNV-1** و **مدارهای TNV-3** از طریق سایر مدارها نیز توسط زیربند ۶-۲-۱ محدود شده است.

دسترسی نامحدود به **مدارهای با جریان محدود مجاز** است.

این الزامات در مورد تمامی وضعیت‌های تجهیز هنگامی که سیم کشی شده و در حالت عادی کار می کند کاربرد دارد.

حفاظت باید توسط عایق بندی یا حفاظ گذاری یا استفاده از قفل هم بندی بدست آید.

مطابقت با تمام موارد زیر بررسی می‌شود.

الف – بازرسی .

ب – آزمون با استفاده از انگشتک آزمون (شکل ۲-الف)، پس از برداشتن قسمت‌هایی که می توانند توسط **کاربر** جدا شوند از قبیل پایه فیوزها ،انگشتک آزمون هنگامی که به دهانه‌های **محفظه** وارد می‌شود ، نباید در تماس باقسمت‌های شرح داده شده در بالا باشد. درپوش‌ها و درهای قابل باز شدن توسط **کاربر** باز می شوند. قراردادن لامپ در محل خود برای این آزمون مجاز است. اتصال دهنده‌هایی که توسط **کاربر** جدا می شوند به غیراز آن‌هایی که مطابق با استانداردهای IEC 60083، IEC 60309، IEC 60320، IEC 60906-1 یا IEC 60906-2 می باشند باید در زمان قطع بودن نیز آزمون شوند.

پ- آزمون با استفاده از شاخک آزمون، شکل ۲-ب،شاخک آزمون به هنگام وارد شدن به دهانه‌ها در **محفظه الکتریکی** بیرونی نباید با قسمت‌های بدون عایق در **ولتاژهای خطرناک** تماس حاصل کند. قسمت‌هایی که می توانند توسط **کاربر** جدا شوند ،شامل پایه فیوز و لامپ‌ها در محل باقی می‌مانند و درپوش‌ها و درهای قابل بازشدن توسط **کاربر** در طول آزمون بسته می‌باشند.

ت – آزمون با استفاده از میله آزمون، شکل ۲-پ برحسب مورد.

انگشتک آزمون، شاخک آزمون و میله آزمون به کار گرفته شده در موارد بالا در هر وضعیت ممکن بدون اعمال نیروی قابل ملاحظه ای به جز در مورد تجهیزات نصب در کف که دارای جرم بیش از ۴۰kg می باشد، وارد می‌شوند.

در مورد تجهیزاتی که برای نصب توکار یا نصب در داخل کابین‌ها یا قرار گرفتن در داخل تجهیز بزرگتر درنظر گرفته شده‌اند،آزمون با در نظر گرفتن محدود شدن دسترسی به تجهیزات برطبق روش نصب شرح داده شده در دستورالعمل‌های نصب، انجام می‌شود.

چنانچه دهانه‌هایی اجازه ورود انگشتک آزمون را ندهد ، (آزمون ب بالا)، آزمون دیگری با یک انگشتک آزمون بدون مفصل با نیروی وارد کننده ۳۰N انجام می‌شود. اگر انگشتک آزمون بدون مفصل به دهانه‌ها وارد شود، آزمون ب تکرار می‌شود،به جز مواردی که انگشتک با نیروی بیش از ۳۰N به دهانه‌ها وارد می‌شود.

یادآوری ۴- اگراز نشانگر اتصال دهنده الکتریکی برای نشان دادن اتصال استفاده شود، توصیه می‌شود که دقت لازم بعمل آید تا اطمینان حاصل شود که انجام آزمون آسیبی را به قطعات مدارهای الکترونیکی وارد نمی نماید.

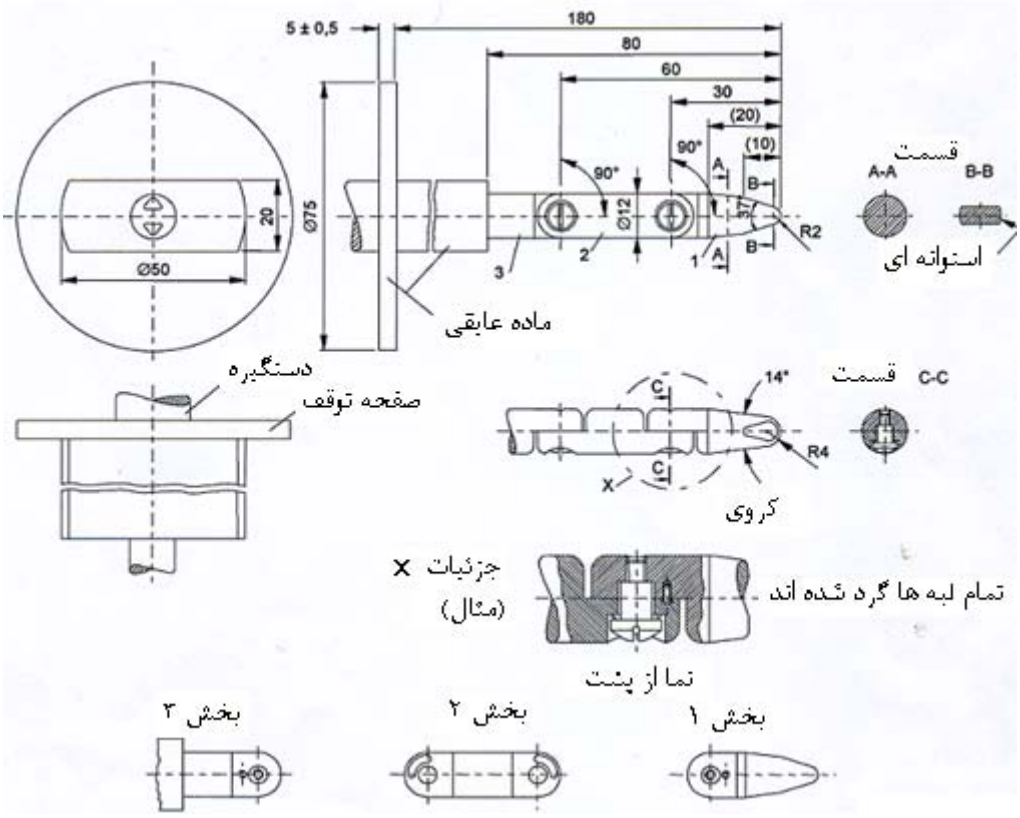
در مواردی که تماس بین ابزار آزمون و قسمت مذکور در آزمون‌های فوق غیر مجاز باشد، هیچ الزامی برای کمینه شکاف هوایی برای ولتاژهایی که بالاتر از ۱۰۰۰V a.c یا ۱۵۰۰ V d.c نباشد . برای ولتاژهای بالاتر باید یک شکاف هوایی بین قسمت دارای **ولتاژ خطرناک** و انگشتک

آزمون (شکل ۲-الف) یا شاخک آزمون (شکل ۲-ب) که در نامطلوب ترین وضعیت ممکن قرار گرفته‌اند، وجود داشته باشد. این شکاف هوایی باید به یکی از اشکال زیر باشد (به شکل ۲-ت مراجعه شود).

- دارای طول کمینه‌ای برابر با کمینه شکاف هوایی **عایق‌بندی پایه** مشخص شده در زیربند ۲-۱۰-۳ (یا پیوست چ)،یا
- باید در برابر آزمون استقامت الکتریکی مربوط در زیربند ۵-۲-۲ پایداری نماید.

اگر قطعات قابلیت حرکت داشته باشند، مثلاً به منظور وارد نمودن فشار ضربه‌ای[1] ، آزمون با انگشتک آزمون بر روی هر یک از قطعات در نامطلوب‌ترین وضعیت ممکن خود در گستره تنظیم آن‌ها انجام می‌شود، در صورت لزوم برای تحقق آزمون، فشار ضربه‌ای برداشته می‌شود.

1- Belt tensioning



ابعاد خطی برحسب میلی متر

رواداری‌های ابعاد بدون رواداری‌های خاص :

- -14^{o} و 37^{o} $\pm 15'$
- دایره ای $\pm 0,1mm$
- ابعاد خطی
- $\leq 15mm$ $-0,1$ mm

$>15mm \leq 25mm$ $\pm 0,1mm$

$>25mm$ $\pm 0,3mm$

جنس انگشتک آزمون : استیل مقاوم در برابر گرما

هر دو مفصل این انگشتک می‌توانند تنها در یک جهت و هم

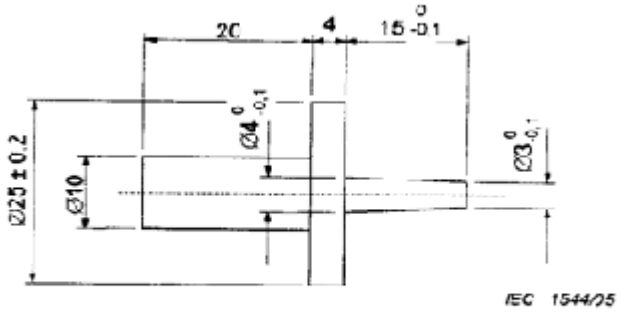
راستا با هم و با زاویه 90^{+10}_{0} درجه خم شوند.

یادآوری ۱- استفاده از شاخک و شیار تنها یکی از دسترسی‌ها برای محدود نمودن خمش تا زاویه 90^{o} است. به همین دلیل ابعاد و رواداری‌های این جزئیات در نقشه ارائه نشده است. طراحی واقعی باید خمش زاویه 90^{o} را با رواداری $^{o}0$ تا $^{o}10+$ را حاصل نماید.

یادآوری ۲- ابعاد مندرج در داخل پرانتز تنها جنبه اطلاعاتی دارند.

یادآوری ۳- شکل انگشتک آزمون از شکل ۲، میله آزمون ب استاندارد IEC 61032 گرفته شده است. در برخی از موارد، رواداری‌ها متفاوت می‌باشند.

شکل ۲ الف- انگشتک آزمون

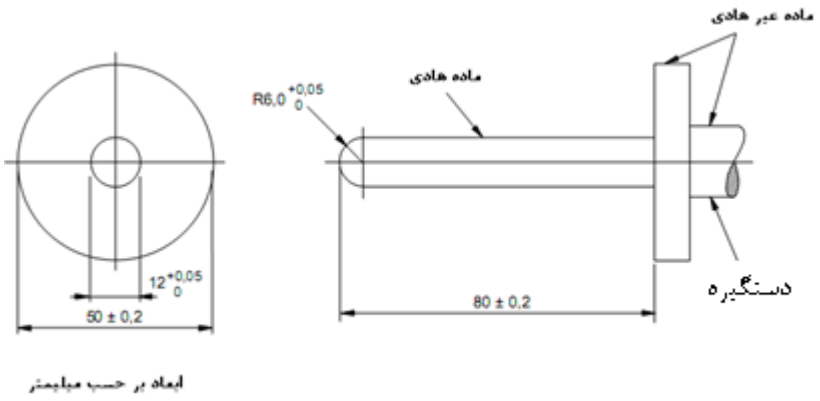


ابعاد برحسب میلی متر

ابعاد دسته (10ϕ و ۲۰) بحرانی نمی باشند.

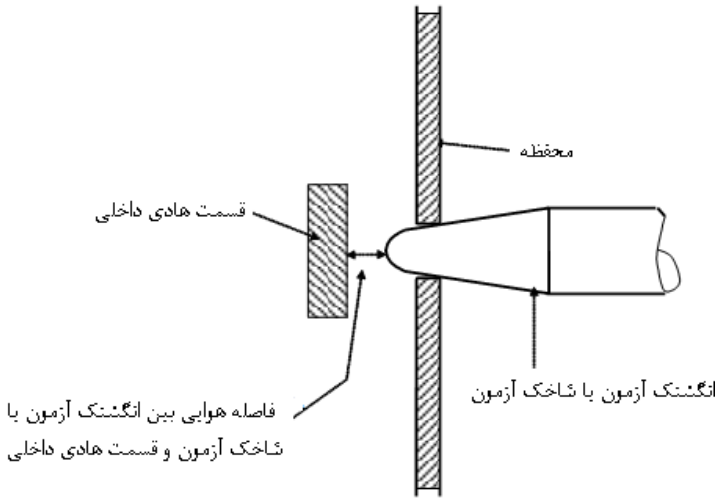
یادآوری – ابعاد شاخک آزمون در شکل ۹، میله آزمون ۱۳ استاندارد IEC 61032 است. در برخی از حالات، رواداری‌ها متفاوت می باشند.

شکل ۲ ب- شاخک آزمون



ابعاد برحسب میلی متر

شکل ۲ پ- میله آزمون



هیچ الزامی برای کمینه فاصله هوایی بین انگشتک آزمون یا شاخک آزمون و قسمت هادی داخلی برای ولتاژهای تا وخود V ۱۰۰۰a.c و ۱۵۰۰V d.c وجود ندارد.

شکل ۲ ت- قابلیت دسترسی به قسمت‌های هادی داخلی

۲-۱-۱-۲ جاباتری ها

دسترسی **کاربر** به قسمت‌های هادی بدون پوشش **مدارهای TNV** در داخل جاباتری در تجهیزات اگر تمامی شرایط زیر برآورده شود، مجاز می‌باشد:

- جاباتری دارای دربی باشد که باز شدن آن نیاز به روش خاص دارد از قبیل: استفاده از **ابزار** یا ضامن؛ و
- **مدار TNV** هنگامی که درب بسته است، غیر قابل دسترسی باشد؛ و
- یک نشانه گذاری در مجاورت درب یا در صورتی که درب در داخل تجهیزات محکم شده باشد بر روی آن گذاشته شود که دارای دستورالعمل‌هایی برای حفاظت استفاده کننده همزمان با باز شدن درب وجود داشته باشد.

اطلاعاتی در مورد اینکه قبل از باز شدن درب، سیم تلفن باید قطع شود، مثالی از دستورالعمل قابل قبول می باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۱-۱-۳ دسترسی به سیم کشی ELV

دسترسی **کاربر** به عایق بندی سیم کشی داخلی **مدار ELV** با درنظر گرفتن شرایط زیر مجاز است :

الف – عایق‌بندی، الزامات **عایق بندی تکمیلی** شرح داده شده در زیربند ۳-۱-۴ را برآورده سازد؛ یا

ب – تمامی موارد زیر اعمال شود :

- سیم‌کشی نیازی به نگه‌داشتن توسط **کاربر** نداشته باشد و به گونه‌ای قرار داده شود که به طور غیر معمول توسط **کاربر** کشیده نشود یا طوری محکم شده باشد که نقاط اتصال دهنده از محل اتصال خود و از کشش بدور باشد ؛ و
- مسیر سیم‌کشی و نصب آن به گونه‌ای باشد که با قسمت‌های هادی قابل دسترس زمین نشده تماس نداشته باشند؛ و
- عایق‌بندی، آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ را برای **عایق‌بندی تکمیلی** بگذراند؛ و
- فاصله در سراسر عایق‌بندی کمتر از مقادیر ارائه شده در جدول ۲-الف نباشد.

جدول ۲ الف- فاصله در سراسر عایق سیم کشی داخلی

ولتاژ کار (در حالت خرابی عایق بندی پایه)		**کمینه فاصله در سراسر عایق بندی mm**
اوج ولتاژقله یا ولتاژ d.c	**مقدار مؤثر ولتاژ V(r.m.s) سینوسی**	
بالاتر از ۷۱ تا و شامل ۳۵۰	بالاتر از ۵۰ تا وخود ۲۵۰	۰٫۱۷
بالاتر از ۳۵۰	بالاتر از ۲۵۰	۰٫۳۱

مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری و انجام آزمون زیربند ۵-۲-۲ بررسی می‌شود.

۴-۱-۱-۲ دسترسی به سیم کشی مدار ولتاژ خطرناک

در جائیکه عایق بندی سیم‌کشی داخلی در **ولتاژ خطرناک** در دسترس **کاربر** بوده یا مسیر و نصب آن به گونه‌ای نباشد که از تماس با قسمت‌های هادی در دسترس زمین نشده جلوگیری

کند، عایق‌بندی باید الزامات زیربند ۳-۱-۴ را برای **عایق‌بندی مضاعف** یا **عایق‌بندی تقویت شده** برآورده سازد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری و در صورت لزوم با آزمون انجام می‌شود.

۲-۱-۱-۵ خطرات انرژی

هیچ گونه احتمال آسیب ناشی از خطر انرژی در **فضای در دسترس کاربر** نباید وجود داشته باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری و در صورت لزوم با آزمون‌ها انجام می‌شود.

الف –آسیب ناشی از خطر انرژی وجود دارد، اگر احتمال داشته باشد که دو یا چند قسمت بدون پوشش (یکی از آنها ممکن است زمین شده باشد)که بین آنها یک **سطح انرژی خطرناک** وجود دارد با یک شی فلزی پل شوند.

ب – احتمال پل شدن قسمت‌های تحت بررسی با انگشتک آزمون شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) در وضعیت مستقیم تعیین می‌شود. پل بین قسمت‌ها با این انگشتک بدون اعمال نیروی قابل ملاحظه‌ای نباید امکان‌پذیر باشد.

پ – وجود یک **سطح انرژی خطرناک** به صورت زیر تعیین می‌شود:

۱- با تجهیزاتی که تحت شرایط کار عادی کار می‌کنند، یک بار مقاومتی متغیر بین قسمت‌های تحت بررسی وصل شده و به گونه‌ای تنظیم می‌شود که سطح توان ۲۴۰VA بدست آید. در صورت لزوم، تنظیمات دیگری برای نگهداشتن سطح توان ۲۴۰VA برای یک دوره زمانی ۶۰S انجام می‌شود. اگر ولتاژ ۲V یا بیشتر باشد، توان خروجی در یک **سطح انرژی خطرناک** است مگر اینکه یک وسیله حفاظت کننده فراجریان در مدت انجام آزمون بالا باز شود یا به هر دلیل دیگری، توان نتواند به مدت ۶۰S در سطح ۲۴۰VA باقی بماند.

۲- انرژی ذخیره شده در یک خازن، در **سطح انرژی خطرناک** است اگر ولتاژ U برابر با ۲V یا بیشتر باشد و انرژی ذخیره شده E که از رابطه زیر بدست می آید، ۲۰J یا بیشتر باشد:

$$E = ۰/۵CU^2 \times 10^{-6}$$

که در آن:

E : انرژی برحسب ژول (J)

C : ظرفیت خازنی برحسب میکروفاراد (μF)

U : ولتاژ اندازه گیری شده در دو سر خازن برحسب ولت (V) است.

۲-۱-۱-۶ کنترل‌های دستی

محورهای‌های هادی،دگمه‌ها، دستگیره‌ها، اهرم‌ها ودیگر وسایل مشابه عمل کننده در **فضای در دسترس کاربر** نباید به قسمت‌های دارای **ولتاژخطرناک، مدارهای ELV** یا **مدارهای TNV** وصل شوند.

علاوه بر این، دکمه‌ها، دستگیره‌ها، اهرم‌ها ودیگر وسایل مشابه عمل‌کننده که در استفاده عادی به طور دستی حرکت داده می‌شوند و تنها از طریق محور اصلی یا تکیه‌گاه به زمین وصل شده‌اند باید به صورت یکی از موارد زیر باشند:

- از قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** توسط **عایق‌بندی مضاعف** یا **عایق‌بندی تقویت شده** جدا شده باشند؛یا
- قسمت‌های در دسترس آن برای **ولتاژ خطرناک** با **عایق‌بندی تکمیلی** یا برای **مدار TNV** با **عایق‌بندی پایه** پوشانده شده باشند.

مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری و انجام آزمون‌های استقامت الکتریکی کاربردی زیربند ۵-۲-۲ بررسی می‌شود.

۲-۱-۱-۷ تخلیه خازن‌ها در تجهیزات

تجهیزات باید به گونه‌ای طراحی شوند که در نقطه بیرونی قطع از **منبع تغذیه اصلی** در دسترس **کاربر**، خطر برق گرفتگی ناشی از شارژ خازن‌های متصل به تجهیزات کاهش یابد. هیچ آزمونی برای خطر برق گرفتگی ضروری نمی‌باشد، مگر اینکه ولتاژ نامی **منبع تغذیه اصلی** از ۴۲/۴V قله یا ۶۰V d.c بیشتر شود.

مطابقت با بازرسی تجهیزات و نقشه مدار مربوط بررسی می‌شود. امکان قطع تغذیه با هر کلید ON/Off در هر وضعیت باید درنظر گرفته شود.

تجهیزات منطبق در نظر گرفته می شوند، اگر هر خازن دارای ظرفیت نامی یا نشانه‌گذاری شده بیشتر از ۰٫۱μF بوده و در مدار متصل به **منبع تغذیه اصلی** وسیله تخلیه‌ای با ثابت زمانی که از موارد زیر فراتر نرود وجود داشته باشد:

- ۱S برای **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A**؛ و
- ۱۰S برای **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** باشد.

ثابت زمانی مرتبط، حاصل ضرب ظرفیت خازنی مؤثر بر حسب میکروفاراد و مقاومت تخلیه مؤثر برحسب مگااهم است. اگر تعیین مقادیر ظرفیت خازنی مؤثر و مقاومت مشکل باشد، می توان ازاندازه گیری ولتاژ تلف شده در نقطه قطع بیرونی استفاده نمود. به هنگام اندازه گیری ولتاژ تلف شده، این مقدار در ارتباط با وسیله‌ای است که امپدانس ورودی آن شامل مقاومتی با مقدار ۱۰۰MΩ±۵MΩ به صورت موازی با خازن ورودی با ظرفیت ۲۵pF یا کمتر است.

یادآوری – در مدت زمان یک وقفه برابر با یک ثابت زمانی، ولتاژ به ٪۳۷ مقدار اصلی خود افت می نماید.

۸-۱-۱-۲ خطرات انرژی – منابع تغذیه اصلی D.C.

تجهیزات باید به گونه‌ای طراحی شده باشند که در نقطه بیرونی قطع از **منبع تغذیه اصلی D.C.** که در دسترس کاربر می‌باشد، به یکی از صورت‌های زیر باشد:

- هیچ **سطح انرژی خطرناک** (برای مثال : ناشی از شارژ ذخیره شده در خازن یا باتری داخل تجهیزات یا **منبع تغذیه اصلی D.C.** کمک جایگزین برای پشتیبانی) وجود نداشته باشد، یا

- **سطح انرژی خطرناک** در مدت ۲ ثانیه پس از قطع از بین رود .

نقاط بیرونی قطع شامل دوشاخه‌های **تجهیزات با دو شاخه** و کلیدهای جداساز خارج از تجهیزات است.

مطابقت با بازرسی تجهیزات و نقشه مدار مربوط بررسی می‌شود. امکان قطع تغذیه با هر کلید ON/OFF در هر وضعیت باید درنظر گرفته شود.

در صورت لزوم، وجود یک **سطح انرژی خطرناک** به صورت زیر تعیین می‌شود:

الف – خازن متصل به **منبع تغذیه اصلی DC**

هنگامی که تجهیزات به طور عادی کار می کنند، آزمون انجام می‌شود. سپس **منبع تغذیه اصلی D.C** قطع شده و ولتاژ دو سر خازن (U) در مدت ۲S پس از قطع اندازه گیری می‌شود.

انرژی ذخیره شده از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$E = ۰٫۵CU^2 \times 10^{-6}$$

که در آن :

E : انرژی برحسب ژول (J)

C : ظرفیت خازنی برحسب میکروفاراد (μF)

U : ولتاژ اندازه گیری شده در دو سر خازن برحسب ولت (V) است.

اگر ولتاژ U برابر با ۲V یا بیشتر شود و انرژی ذخیره شده E برابر با ۲۰J یا بیشتر شود، **سطح انرژی خطرناک** وجود دارد.

ب – باتری داخلی متصل به منبع تغذیه اصلی .D.C

آزمون با یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** که قطع شده است و یک بار مقاومتی متغیر متصل به ترمینال‌های ورودی که **منبع تغذیه اصلی .D.C** به صورت عادی به آن وصل است، انجام می‌شود. تجهیزات تحت آزمون (EUT) به وسیله باتری داخلی خود، کار می کنند. بار متغیر به گونه‌ای تنظیم می‌شود که توان ۲۴۰VA شود. در صورت لزوم، برای حفظ توان ۲۴۰VA به مدت ۶۰s تنظیمات بیشتری انجام می‌شود. اگر ولتاژ U بیشتر از ۲V باشد، توان خروجی در **سطح انرژی خطرناک** است مگر اینکه وسیله حفاظت کننده فراجریان در مدت زمان انجام آزمون فوق باز شود یا به هر دلیل دیگری، توان نتواند به مدت ۶۰s در مقدار ۲۴۰VA نگهداشته شود.

اگر توان خروجی در **سطح انرژی خطرناک** باشد، آزمون دیگری با استفاده از یک بار متغیر قطع شده انجام می‌شود و EUT از طریق **منبع تغذیه اصلی .D.C** به کار می‌افتد.

منبع تغذیه قطع می‌شود و سطح انرژی در ترمینال‌های ورودی، ۲s پس از قطع نباید در **سطح انرژی خطرناک** باشد.

یادآوری – فرض بر این است که امکان ایجاد پل بین قسمت‌ها به طور اتفاقی با قسمت بیرونی تجهیزات وجود داشته باشد. هیچ آزمونی برای تعیین احتمال ایجاد این پل بین قسمت‌ها وجود ندارد.

۹-۱-۱-۲ تقویت کننده‌های صوتی در تجهیزات فن آوری اطلاعات

مدارات در دسترس، ترمینال‌ها و قسمت‌های تقویت کننده‌های صوتی و مدارات متناظر با آن باید با موارد زیر مطابقت نمایند:

- زیربند ۲-۱-۱-۱ استاندارد موجود، یا
- زیربند ۹-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره۴۵۸۲ :سال۱۳۸۶

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم آزمون‌های زیربند ۹-۱-۱ استاندارد ملی ایران شماره۴۵۸۲ انجام می‌شود. در مدت آزمون، تقویت‌کننده‌های صوتی برطبق زیربند ۴-۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ عمل می‌کنند.

۲-۱-۲ حفاظت در فضای در دسترس تعمیر

در **فضای در دسترس تعمیر**،الزامات زیر کاربرد دارد.

الزامات زیربند ۲-۱-۱-۷ در مورد تمامی انواع تجهیزات و **تجهیزات وصل دائم** کاربرد دارد، حد ثابت زمانی ۱۰s است. علاوه بر این، الزامات زیربند ۲-۱-۱-۸ کاربرد دارد.

قسمت‌های بدون پوشش دارای **ولتاژهای خطرناک** باید به گونه‌ای قرار داده یا محافظت شده باشند که احتمال تماس ناخواسته با چنین قسمت‌هایی در مدت زمان تعمیر سایر قسمت‌های تجهیزات نباشد.

قسمت‌های بدون پوشش دارای **ولتاژ خطرناک** باید به گونه‌ای قرار داده یا محافظت شده باشند که احتمال اتصال کوتاه تصادفی به **مدارهای SELV** یا به **مدارهای TNV** (برای مثال : توسط **ابزار** یا میله‌های آزمون استفاده شده توسط **تعمیرکار**) وجود نداشته باشد.

هیچ الزامی در مورد دسترسی به **مدارهای ELV** یا **مدارهای TNV** مشخص نشده است. با اینحال قسمت‌های بدون پوششی که **سطح انرژی خطرناک** را نشان می‌دهند باید به گونه‌ای قرار داده یا محافظت شده باشند که احتمال ایجاد پل‌های ناخواسته به دلیل مواد هادی که ممکن است وجود داشته باشد در مدت زمان تعمیر سایر قسمت‌های تجهیزات غیرمحتمل باشد.

هر حفاظ مورد نیاز برای مطابقت با زیربند ۲-۱-۲ باید به آسانی قابل برداشتن بوده و در صورتی که برداشتن آن برای تعمیر ضروری است، بتواند سر جای خود قرار داده شود.

بررسی مطابقت با بارزسی و اندازه گیری انجام می‌شود. به هنگام تصمیم‌گیری در مورد احتمال تماس ناخواسته با قسمت‌های بدون پوشش در مجاورت یا جلوی قسمت‌هایی که لازم است **تعمیرکار** برای تعمیر سایر قسمت‌ها به آن دسترسی یابد، باید دقت بعمل آید. برای تعیین **سطح انرژی خطرناک** به بند ۲-۱-۱-۵ پ مراجعه شود.

۲-۱-۳ حفاظت در محل‌های با دسترسی محدود

در مورد تجهیزاتی که قرار است در **محل با دسترسی محدود** نصب شوند، الزاماتی برای **فضای در دسترس کاربر** به غیر از مواردی که در چهار پاراگراف زیر مجاز شمرده شده اند کاربرد دارد.

الزامات زیربندهای ۲-۱-۱-۷ و ۲-۱-۱-۸ به طورکلی کاربرد دارد و در مورد **تجهیزات وصل دائم** کاربرد ندارد. با اینحال نشانه‌گذاری‌ها و دستورالعمل‌های مناسب برای حفاظت در برابر خطرات انرژی در صورتی که یک **سطح انرژی خطرناک** وجود دارد ،باید فراهم شود.

اگر یک **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** برای تغذیه یک مولد **سیگنال زنگ** که مطابق با زیربند ۲-۳-۱ ب است به کار رود، تماس با قسمت‌های بدون پوشش مدار با انگشتک آزمون شکل ۲-الف مجاز است (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود). با اینحال چنین قسمت‌هایی باید به طریقی گذاشته یا محافظت شوند که احتمال تماس ناخواسته وجود نداشته باشد.

قسمت‌های بدون پوششی که **سطح انرژی خطرناک** را نشان می‌دهند باید به گونه‌ای قرار داده یا محافظت شده باشند که احتمال ایجاد پل‌های ناخواسته توسط مواد هادی که ممکن است وجود داشته باشد، نباشد.

هیچ الزامی در مورد تماس با قسمت‌های بدون پوشش در **مدارهای TNV-1**، **مدارهای TNV-2** و **مدارهای TNV-3** مشخص نشده است.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری انجام می‌شود. به هنگام تصمیم‌گیری در مورد اینکه آیا تماس ناخواسته با قسمت‌های بدون پوششی که نزدیک قسمت‌های مورد نظر تعمیراست محتمل می‌باشد، دقت بعمل آید. برای تعیین **سطح انرژی خطرناک**، به زیربند ۲-۱-۵ پ مراجعه شود.

۲-۲ مدارهای SELV

۲-۲-۱ الزامات کلی

مدارهای SELV باید ولتاژهایی را ارائه نمایند که تماس با آنها تحت شرایط کار عادی و پس از تک اشکال ایمن باشد (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود). اگر هیچ بار خارجی به **مدار SELV** اعمال نشود (مدار باز باشد)، حدود ولتاژ زیربندهای ۲-۲-۲ و ۲-۲-۳ نباید بالاتر رود.

بررسی مطابقت با زیربندهای ۲-۲-۱ تا۲-۲-۴ با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۲-۲ ولتاژها تحت شرایط عادی

در یک **مدار SELV** منفرد یا **مدارهای SELV** متصل به یکدیگر، ولتاژ میان هر دو هادی در **مدار** یا **مدارهای SELV** یا میان هر یک از این هادی‌ها و زمین (به زیربند ۱-۴-۹ مراجعه شود) تحت شرایط کار عادی نباید از ۴۲٫۴V قله، یا ۶۰V d.c بیشتر شود.

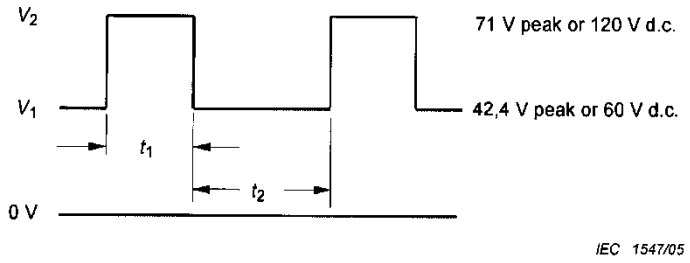
یادآوری ۱- مداری که الزامات بالا را برآورده می‌سازد اما در معرض فرا ولتاژهای ناشی از **شبکه مخابراتی** یا یک **سیستم توزیع کابلی** است، یک **مدار TNV-1** است.

یادآوری ۲- در شرایط عادی، حد ولتاژ **مدار SELV** همان مقدار ولتاژ **مدار ELV** است، یک **مدار SELV** ممکن است به عنوان یک **مدار ELV** با حفاظت تکمیلی تحت شرایط اشکال درنظر گرفته شود.

۲-۲-۳ ولتاژها تحت شرایط اشکال

به استثنای مواردی که در زیربند ۲-۳-۲-۱ ب مجاز شمرده شده است، در صورت بروز یک تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) ولتاژهای میان هر دو هادی در **مدار** یا **مدارهای SELV** یا میان هر یک از این هادی‌ها و زمین (به زیربند ۱-۴-۹ مراجعه شود) نباید به مدت بیش از ۲۰۰ms از مقدار ۴۲٫۴V قله یا ۶۰Vd.c (V_1 در شکل ۲.ث) فراتر رود. علاوه بر این، ولتاژ نباید از ۷۱Va.c قله یا ۱۲۰V.d.c (V_2 در مدار ۲.ث) فراتر رود.

یادآوری – در کشورهای کانادا و ایالات متحده آمریکا، استثنائات ذکر شده در مورد زیربند ۲-۳-۲-۱ ب مجاز نیست.



شکل ۲ ث- ولتاژهای مدارهای SELV تحت شرایط تک اشکال

در مورد ولتاژهای با ماهیت تکرار شوندگی پس از یک اشکال (برای مثال : حاصل از منابع تغذیه در مد "hiccup") پالس‌های اضافی بیش تر از V_1 (اما بیش تر از V_2 نشود) تحت شرایط زیر مجاز است:

- اگر $t_1 \leq 20$ ms ، t_2 باید بزرگتر از ۱s باشد؛
- اگر $t_1 \geq 20$ms ، t_2 باید بزرگتر از ۳s باشد؛ و
- t_1 نباید از ۲۰۰ms بیشتر شود.

در دوره زمانی t_1، تنها یک پالس می تواند بیشتر از V_1 باشد،ولی این پالس می تواند هر شکل موجی را داشته باشد.

به جز مواردی که در زیربند ۲-۲-۴ مجاز شمرده شده است، یک **مدار SELV** باید از یک قسمت دارای **ولتاژ خطرناک** توسط یک یا چند ساختار مشخص شده در زیربند ۲-۹-۴ مجزا شود.

مجاز است که برخی از قسمت‌های یک مدار(برای مثال : یک مدار یکسوساز ترانسفورماتوری)با تمامی الزامات **مدارهای SELV** مطابقت داشته و در دسترس **کاربر** باشند، در حالی که سایر قسمت‌های همان مدار با تمامی الزامات **مدارهای SELV** مطابقت ندارندو بنابراین مجاز نیست که در دسترس **کاربر** باشند.

۲-۲-۴ اتصال مدارهای SELV به سایر مدارها

یک **مدار SELV** مجاز است به سایر مدارها متصل شود مشروط بر اینکه هرگاه **مدار SELV** بدین گونه وصل شده باشد که تمامی شرایط زیر برآورده گردد:

- به غیر از مواردی که در زیربند ۱-۵-۷ و ۲-۴-۳ مجاز است، **مدار SELV** به وسیله **عایق بندی پایه** از **هر مدار اولیه** در داخل تجهیزات جدا شده باشد؛ و
- **مدار SELV** حدود زیربند ۲-۲-۲ را تحت شرایط کار عادی برآورده سازد؛ و
- به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۳-۲-۱ ب مشخص شده است، **مدار SELV** حدود زیربند ۲-۲-۳ را در صورت بروز یک تک اشکال (به بند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) در **مدار SELV** یا در **مدار ثانویه‌ای** که **مدار SELV** به آن متصل است، برآورده سازد.

چنانچه یک **مدار SELV** به یک یا چند مدار دیگر وصل شود، **مدار SELV** همان قسمتی است که با الزامات زیربند ۲-۲-۲ و زیربند ۲-۲-۳ مطابقت دارد.

چنانچه یک **مدار SELV** تغذیه خود را از یک **مدار ثانویه‌ای** تأمین نماید که این **مدار ثانویه** از یک مدار دارای **ولتاژ خطرناک** به یکی از روش‌های زیر جدا شده باشد:

- **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده**؛ یا
- صفحه هادی زمین شده که از آن مدار دارای **ولتاژ خطرناک** توسط **عایق بندی پایه** مجزا شده‌است، این **مدار SELV** باید به صورت مداری که با روش مشابه از مدار دارای **ولتاژ خطرناک** جداشده است، درنظر گرفته شود.

یادآوری – در مورد الزامات کشورهای نروژ به یادآوری ۶ زیربند ۱-۷-۲-۱ و یادآوری ۲ زیربند ۶-۱-۲-۱ و یادآوری زیربند۶-۱-۲-۲ مراجعه شود.

چنانچه یک **مدار SELV** از یک **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** تغذیه شود و این **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** از **مدار اولیه** توسط **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** جدا شده باشد، این **مدار SELV** باید **در** حدود ارائه شده در زیربند ۲-۲-۳ تحت شرایط تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) باقی بماند. در چنین حالتی، اتصال کوتاه شدن عایق بندی در ترانسفورماتوری که عمل جداسازی بین این **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** و **مدار SELV** را فراهم می سازد، یک تک اشکال درنظر گرفته می‌شود. به منظور اعمال چنین شرایط تک اشکالی عایق بندی فراهم شده در این ترانسفورماتور بایدآزمون استقامت الکتریکی برای **عایق بندی پایه** برطبق زیربند ۵-۲-۲ را بگذراند.

۲-۳ مدارهای TNV

۲-۳-۱ حدود

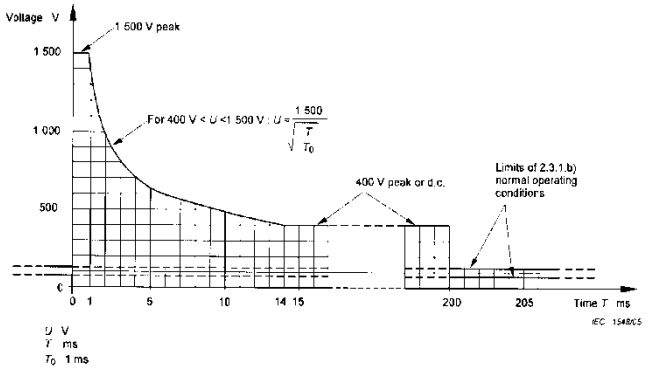
در یک **مدار TNV** منفرد یا **مدارهای TNV** متصل به یکدیگر، ولتاژ میان هر دو هادیِ مدار یا **مدارهای TNV** و میان هر یک از این هادی‌ها و زمین (به زیربند ۱-۴-۹ مراجعه شود)باید با موارد زیر مطابقت نماید:

الف – **مدارهای TNV-1**

ولتاژهای آن از مقادیر زیر فراتر نمی رود:

- حدود ولتاژ در زیربند ۲-۲-۲ برای یک **مدار SELV** تحت شرایط کار عادی ؛
- حدود ولتاژ شکل ۲-ج که در دو سر یک مقاومت $۵۰۰۰\Omega \pm ۲۱\%$ در صورت بروز تک اشکال(به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) در داخل تجهیزات اندازه گیری می‌شود.

یادآوری ۱- در صورت رویداد یک خرابی در عایق بندی تکی یا خرابی قطعات، حد ولتاژ پس از ۲۰۰ms همان حد ولتاژ مورد زیربند ۲-۳-۱ ب برای **مدار TNV-2** یا **مدار TNV-3** تحت شرایط کار عادی است.



شکل ۲ ج- بیشینه ولتاژهای مجاز پس از یک تک اشکال

ب – **مدارهای TNV-2 و TNV-3**

ولتاژهای این مدارها از حدود ولتاژ زیربند ۲-۲-۲ برای یک **مدار SELV** فراتر رفته ولی از موارد زیر بالاتر نمی رود:

- هرگاه **سیگنال زنگ تلفن** وجود داشته باشد، ولتاژهای چنین سیگنال‌هایی با معیارهای طبقه بندی کلاس M.2 یا کلاس M.3 مطابقت نماید؛
- هرگاه سیگنال‌های زنگ تلفن وجود نداشته باشد؛
- ترکیبی از ولتاژهای a.c و d.c به گونه‌ای که تحت شرایط کار عادی رابطه زیر برقرار باشد :

$$\frac{U_{ac}}{71} + \frac{U_{ac}}{120} \leq 1$$

که در آن :

U_{ac} مقدارقله ولتاژ a.c برحسب ولت در هر فرکانسی است ؛

U_{dc} مقدار قله ولتاژ d.c برحسب ولت است.

یادآوری ۲- هرگاه $U_{d.c}$ صفر باشد، $U_{a.c}$ می تواند تا ۷۱V قله شود.

یادآوری ۳- هرگاه $U_{a.c}$ صفر باشد، $U_{d.c}$ می تواند تا ۱۲۰V شود.

و

حدود ولتاژ شکل ۲-ث، در دو سر مقاومت ۵۰۰۰Ω±۲٪ در صورت رویداد تک اشکال در داخل تجهیزات اندازه گیری می‌شود (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود).

بررسی مطابقت با بازررسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

یادآوری ۴- سیگنال‌های تلگرافی و تله تایپی ممکن است در **شبکه‌های مخابراتی** وجود داشته باشند. با اینحال، این سیگنال‌ها بی تأثیر درنظر گرفته شده و مشخصه‌های آن‌ها در این استاندارد درنظر گرفته نمی‌شود.

۲-۳-۲ جداسازی مدارهای TNV از سایر مدارات و قسمت‌های در دسترس

یادآوری - در کشورهای فنلاند، نروژ و سوئد، الزامات تکمیلی در مورد عایق بندی وجود دارد، به یادآوری ۲ زیربند
۶-۱-۲-۱ و یادآوری زیربند ۶-۱-۲-۲ مراجعه شود.

۲-۳-۲-۱ الزامات کلی

یادآوری۱- به زیربندهای ۶-۱-۲، ۶-۲ و ۷-۳ مراجعه شود.

مدارهای SELV، **مدارهای TNV-1** و قسمت‌های هادی قابل دسترس باید به گونه‌ای از **مدارهای TNV-2** و **مدارهای TNV-3** جدا شوند که در صورت رویداد تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) هر دو شرایط زیر برآورده شود :

- ولتاژهای **مدارهای TNV-1** از حدود شکل ۲-ج فراتر نرود؛ و
- ولتاژهای **مدارهای SELV** و قسمت‌های هادی در دسترس از حدود مشخص شده در زیربند ۲-۳-۱ ب برای **مدارهای TNV-2** و **مدارهای TNV-3** تحت شرایط کار عادی فراتر نرود.

یادآوری ۲- در کشورهای کانادا و ایالات متحد آمریکا، در صورت رویداد تک اشکال که در بالا شرح داده شد، حدود ولتاژ زیربند ۲-۲-۳ به **مدارهای SELV** و به قسمت‌های هادی قابل دسترس اعمال می‌شود.

یادآوری ۳- تحت شرایط کار عادی، حدود ولتاژ زیربند ۲-۲-۲ همیشه به هر یک از **مدارهای SELV** و قسمت‌هادی قابل دسترس اعمال می‌شود.

یادآوری ۴- همیشه حدود زیربند ۲-۳-۱ به هر یک از **مدارهای TNV** اعمال می‌شود.

سازنده بنابر اختیار خود مجاز است که **مدار TNV-1** یا **TNV-2** را به منزله **مدار TNV-3** تلقی کند. در این حالت **مدار TNV-1** یا **مدار TNV-2** باید تمامی الزامات جدایی **مدارهای TNV-3** را برآورده سازد.

یکی از روش های مشخص شده در زیربندهای ۲-۳-۲-۲، ۲-۳-۲-۳، ۲-۳-۲-۴ و ۲-۱۰-۵-۱۳ باید به کار رود.

بررسی مطابقت با بازرسی به صورتی که در زیربندهای ۲-۳-۲-۲، ۲-۳-۲-۳، ۲-۳-۲-۴ یا ۲-۱۰-۵-۱۳ مشخص شده است، انجام می‌شود.

۲-۳-۲-۲ حفاظت توسط عایق بندی پایه

الزامات زیربند ۲-۳-۲-۱ در صورتی که قسمت‌ها به وسیله **عایق بندی پایه** از هم جدا شده باشد، برآورده شده تلقی می‌شود.

بررسی مطابقت با بازرسی ، اندازه گیری و آزمون استقامت الکتریکی **عایق بندی پایه** و در صورت نیاز، با شبیه سازی خرابی‌های قطعات و **عایق بندی پایه** (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) انجام می‌شود. با اینحال اگر با بررسی نقشه مدارها واضح باشد که حدود مشخص شده در زیربند ۲-۳-۱ ب بیشتر نخواهد شد، لزومی به شبیه سازی خرابی‌های قطعات و **عایق بندی پایه** نمی باشد.

یادآوری ۱- انجام آزمون زیربند ۲-۳-۵ ضروری نیست.

یادآوری ۲- در مواردی که **عایق بندی پایه** تأمین شده و زیربند ۶-۲-۱ نیز برای این عایق بندی کاربرد دارد، ولتاژ آزمون توصیه شده در زیربند ۶-۲-۲ غالباً بالاتر از ولتاژ ذکر شده برای **عایق بندی پایه** است.

۲-۳-۲-۳ حفاظت به وسیله زمین کردن

الزامات زیربند ۲-۳-۲-۱ در صورتی که **مدار SELV**، **مدار TNV-1** یا قسمت هادی در دسترس به ترمینال زمین حفاظتی اصلی برطبق زیربند ۲-۶-۱ پ یا ت وصل شده باشند و یکی از موارد الف، ب، پ یا ت زیر اعمال شود، برآورده شده تلقی می‌شود.

الف – در مورد **تجهیزات با دوشاخه**، در صورت وجودِ ترمینال زمین حفاظتی اصلی، یک ترمینال زمین حفاظتی مجزا (به زیربند ۲-۶-۴-۱ مراجعه شود) علاوه برآن تأمین شود. دستورالعمل‌های نصب باید مشخص نماید که این ترمینال زمین حفاظتی مجزا به طور دائمی به زمین وصل شده است.

ب – در مورد **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** که با اتصال دوشاخه به **شبکه‌های مخابراتی** یا به **سیستم‌های توزیع کابل** متصل هستند، نشانه‌گذاری بر روی تجهیزات و یک عبارت در دستورالعمل‌های نصب باید فراهم شود. موارد بالا باید مشخص کننده این امر باشد که **کاربر** قبل از قطع **کابل تغذیه اصلی**، تمامی اتصال دهنده‌های **شبکه مخابراتی** و اتصال دهنده‌های **سیستم توزیع کابلی** را قطع نماید.

پ – در مورد **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A**، الزامات مورد ب بالا کاربرد دارد و علاوه بر آن دستورالعمل‌های نصب باید مشخص نماید که تجهیزات توسط یک فرد **تعمیر کار** نصب شود و توسط یک پریز با اتصال زمین حفاظتی وصل شود.

ت – برای **تجهیزات وصل دائم** هیچ الزام تکمیلی مورد نیاز نیست.

یادآوری – در صورتی که زمینی تأمین شده باشد که با موارد الف، ب، پ یا ت مطابقت ندارد، به زیربند ۲-۳-۲-۴ مراجعه شود.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت نیاز با شبیه سازی خرابی‌های قطعات و عایق بندی‌ها که احتمال دارد در تجهیز روی دهد (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) انجام می‌شود. حدود ولتاژ مشخص شده در زیربند ۲-۳-۲-۱ باید برآورده شود.

علاوه بر این، چنانچه **مدار TNV-2** یا **مدار TNV-3** برای دریافت توان یا سیگنال‌هایی منظور شده باشند که در بیرون از مدار (مثلاً در یک **شبکه مخابراتی**) تحت شرایط کار عادی تولید می شوند، آزمون زیربند ۲-۳-۵ باید انجام شود.تک اشکال به هنگام انجام آزمون زیربند ۲-۳-۵ شبیه سازی نمی شوند .

پیش از شروع آزمون‌های بالا، عایقی که الزامات **عایق بندی پایه** را برآورده نمی سازد، اتصال کوتاه
می‌شود. با اینحال چنانچه شبیه سازی خرابی‌ها در صورتی که این شبیه سازی بدون اتصال کوتاه نمودن عایق بندی انجام شود، خیلی سخت گیرانه خواهد بود، این آزمون بدون اتصال کوتاه شدن عایق انجام می‌شود.

۲-۳-۲-۴ حفاظت به وسیله سایر ساختارها

سایر ساختارها در صورتی که اطمینان حاصل شود که حدود ولتاژ مشخص شده در زیربند ۲-۳-۲-۱ برآورده شده است ، مجاز می باشد ولی این ساختارها نباید متکی به **عایق بندی پایه** یا زمین کردن حفاظتی یا جداسازی به صورتی که در زیربند ۲-۱۰-۵-۱۳ مشخص شده است، باشد .

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت نیاز با شبیه سازی خرابی‌های قطعات و عایق بندی‌ها که احتمال دارد در تجهیز روی دهد (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) انجام می‌شود.

در صورتی که زمینی تأمین شده باشد که با زیربند ۲-۳-۲-۳ الف، ب، پ یا ت مطابقت نداشته باشد، آزمون‌ها با استفاده از **EUT ای** که به زمین وصل نشده است انجام می‌شود.حدود ولتاژ مشخص شده در زیربند ۲-۳-۲-۱ باید برآورده شود.

علاوه بر این، چنانچه **مدار TNV-2** یا **مدار TNV-3** برای دریافت توان یا سیگنال‌هایی منظور شده باشند که در بیرون از مدار (مثلاً در یک **شبکه مخابراتی**) تحت شرایط کار عادی تولید می شوند، آزمون زیربند ۲-۳-۵ باید انجام شود.تک اشکال به هنگام انجام آزمون زیربند ۲-۳-۵ شبیه سازی نمی شوند .

پیش از شروع آزمون‌های بالا، عایقی که الزامات **عایق بندی پایه** را برآورده نمی سازد، اتصال کوتاه
می‌شود. با اینحال چنانچه شبیه سازی خرابی‌ها در صورتی که این شبیه سازی بدون اتصال کوتاه نمودن عایق بندی انجام شود، خیلی سخت گیرانه خواهد بود، این آزمون بدون اتصال کوتاه شدن عایق انجام می‌شود.

۲-۳-۳ جداسازی از ولتاژهای خطرناک

به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۳-۴ مجاز شده است، یک **مدارTNV** باید از مدارهای دارای **ولتاژخطرناک** توسط یک یا چند ساختار مشخص شده در زیربند ۲-۹-۴ جدا شده باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۳-۴ اتصال مدارهای TNV به سایر مدارات

به غیر از مواردی که در زیربند ۱-۷-۵ مجاز شده است، یک **مدار TNV** مجاز است به سایر مدارات وصل شود مشروط بر اینکه **مدار TNV** توسط **عایق بندی پایه** از هر **مدار اولیه** (شامل نول) در داخل تجهیزات مجزا شوند.

یادآوری ۱- حدود زیربند ۲-۳-۲ همیشه در مورد **مدارهای TNV** کاربرد دارد.

اگر یک **مدار TNV** به یک یا چند مدار دیگر وصل باشد، **مدار TNV** همان قسمتی است که با زیربند ۲-۳-۱ مطابقت دارد.

اگر یک **مدار TNV** تغذیه خود را مستقیما از **مدار ثانویه‌ای** تأمین نماید که این مدار از مدار دارای **ولتاژ خطرناک** با موارد زیر جدا شده باشد:

- **عایق بندی پایه** یا **عایق بندی تقویت شده**؛ یا
- استفاده از صفحه هادی زمین شده که از مدار دارای **ولتاژ خطرناک** توسط **عایق بندی پایه** مجزا شده است؛

مدار TNV باید به صورت مداری که از مدار دارای **ولتاژ خطرناک** توسط همان روش جدا شده است، درنظر گرفته شود.

اگر یک **مدار TNV** از یک **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** تغذیه شود و این **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** از **مدار اولیه** توسط **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** مجزا شده

باشد، **مدار TNV** باید در داخل محدوده زیربند ۲-۳-۱ تحت شرایط تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) باقی بماند. در چنین حالتی، اتصال کوتاه شدن عایق بندی در یک ترانسفورماتور که عمل جداسازی بین **مدار ثانویه** دارای **ولتاژ خطرناک** و **مدار TNV** را فراهم می نماید، یک تک اشکال درنظر گرفته می‌شود. به منظور اعمال شرایط تک اشکال، عایق بندی فراهم شده در ترانسفورماتور باید آزمون استقامت الکتریکی را در مورد **عایق بندی پایه** برطبق زیربند ۵-۲-۲-۲ بگذراند.

بررسی مطابقت با بازرسی و شبیه سازی تک اشکال‌ها (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) همانند حالتی که احتمال دارد در تجهیزات روی دهد، انجام می‌شود. هیچ یک از چنین خطای شبیه سازی شده نباید باعث ایجاد ولتاژ در دو سر مقاومت ۵۰۰۰Ω±۲٪ گردد که این مقاومت بین هر دو هادی **مدار TNV** یا بین یک چنین هادی و زمین وصل شده است و در خارج از فضای کناری شکل ۲-چ قرار گیرد (به زیربند ۲-۳-۱ مراجعه شود). مشاهدات تا زمانی که شرایط پایداری حداقل به مدت 5S وجود داشته باشد، ادامه می یابد.

یادآوری ۲- برای الزامات کشور نروژ، به یادآوری ۶ زیربند ۱-۷-۲-۱ و یادآوری ۲ زیربند ۶-۱-۲-۱ و یادآوری زیربند ۶-۱-۲-۲ مراجعه شود.

۲-۳-۵ آزمون ولتاژهای کاری که در خارج از تجهیزات تولید می شوند

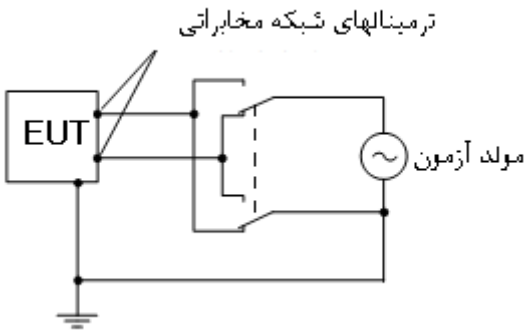
این آزمون فقط در صورتیکه در زیربند ۲-۳-۲-۳ یا زیربند ۲-۳-۲-۴ مشخص شده باشد، انجام می‌شود. از یک مولد آزمون که مشخصات آن توسط سازنده ارائه شده است، استفاده می‌شود. این مولد آزمون بیشینه ولتاژ کار عادی که انتظار می رود از منبع خارجی دریافت شود، را نشان می دهد. در صورت نبود چنین مشخصه ای، از یک مولد آزمون که ولتاژ ۱۲۰V±۲Va.c را در فرکانس ۵۰Hz یا ۶۰Hz فراهم نموده و دارای امپدانس داخلی ۱۲۰Ω±۲% است استفاده می‌شود.

یادآوری – مولد آزمون ذکر شده در بالا برای نشان دادن ولتاژهای واقعی در **شبکه مخابراتی** درنظر گرفته نشده‌اند بلکه به منظور تحت فشار قراردادن مدار EUT در یک حالت تکرار شونده می باشند.

مولد آزمون بین ترمینال‌های **شبکه مخابراتی** تجهیزات وصل می‌شود. یک قطب مولد آزمون همچنین به ترمینال زمین تجهیزات (به شکل ۲ چ مراجعه شود) وصل می‌شود. ولتاژ آزمون به مدت حداکثر ۳۰ min اعمال می‌شود. اگر واضح باشد که هیچ پسرفت بوجود نخواهد آمد، آزمون زودتر پایان داده می‌شود.

در طی آزمون، **مدار SELV**، **مدار TNV-1** یا قسمت هادیِ در دسترس باید همچنان مطابق بازیربند ۲-۲-۲ باشد.

این آزمون پس از معکوس کردن اتصالات ترمینال‌های **شبکه مخابراتی** تجهیزات تکرار می‌شود.



شکل ۲ چ- مولد آزمون

۲-۴ مدارهای با جریان محدود

۲-۴-۱ الزامات کلی

مدارهای با جریان محدود باید طوری طراحی شوند که تحت شرایط کار عادی و در صورت بروز یک تک اشکال در داخل تجهیزات (به زیربند ۱-۴-۱۴ و ۱-۵-۷ مراجعه شود) از حدود مشخص شده در زیربند ۲-۴-۲ بالاتر نرود.

به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۴-۳ مجاز شده است، جداسازی قسمت‌های در دسترس **مدارهای با جریان محدود** از سایر مدارها باید به صورتی که در زیربند ۲-۲ برای **مدارهای SELV** شرح داده شده است، باشد.

بررسی مطابقت با زیربندهای ۲-۴-۱ تا ۲-۴-۳ با بازرسی، اندازه گیری و در صورت لزوم با آزمون انجام می‌شود.

یادآوری ۱– مدار یا قسمت هادیِ در دسترس که از سایر قسمت‌ها توسط **عایق بندی تقویت شده** یا **عایق بندی مضاعف** پل شده توسط یک یا گروهی از مقاومت‌ها ، به صورت یک **مدار با جریان محدود** عمل می کند.

یادآوری ۲– یک **مدار با جریان محدود** ممکن است از یک **مدار اولیه** یا **مدار ثانویه** تغذیه نماید .

۲-۴-۲ مقادیر حدی

برای فرکانس‌هایی که از ۱kHz فراتر نمی رود ، جریان حالت پایداری که از مقاومت غیر القایی ۲۰۰۰Ω±۱۰% متصل به هر دو قسمت **مدار با حریان محدود** یا بین هر چنین قسمتی و زمین (به زیربند ۱-۴-۹ مراجعه شود) کشیده می‌شود ، نباید از ۰٫۷mA قله یا ۲ mA d.c فراتر رود.

برای فرکانس‌های بالاتر از ۱kHz حد ۰٫۷mA در مقدار فرکانس برحسب کیلوهرتز ضرب می‌شود، ولی نباید از ۷۰ mA قله فراتر رود .

به عنوان جایگزین، استفاده از وسیله اندازه گیری پیوست ت به جای مقاومت غیرالقایی ۲۰۰۰Ω±۱۰% ذکر شده در بالا مجاز است .

به هنگام استفاده از وسیله اندازه گیری شکل ت ۱، ولتاژ U_2 اندازه گیری می‌شود و جریان با تقسیم ولتاژ اندازه گیری شده U_2 بر ۵۰۰ محاسبه می‌شود. مقدار محاسبه نباید از مقدار ۰٫۷mA قله فراتر رود.

یادآوری ۱- اگر یک طرف **مدار با جریان محدود** دارای اتصال هادی به زمین باشد، توصیه می‌شود نقطه B وسیله اندازه گیری شکل ت-۱ به آن طرف وصل شود.

به هنگام استفاده از وسیله اندازه گیری شکل ت-۲، مقدار مقدار اندازه گیری شده جریان نباید از ۰٫۷mA قله فراتر رود.
برای قسمت‌هایی که ولتاژ آن‌ها از ولتاژ ۴۵۰V قله یا d.c. فراتر نرود، ظرفیت خازنی مدار نباید از ۰٫۱μF بیشتر شود.

برای قسمت‌هایی که ولتاژ آن ها (U) از ۰٫۴۵kV قله یا d.c. فراتر رود ولی از ۱۵kV قله یا d.c. کمتر باشد،

ظرفیت خازنی مدار نباید از $\frac{45}{U}nF$ که در آن U برحسب kV بیان می‌شود.

یادآوری ۲ – حد متناظر با شارژ ذخیره شده قابل دسترس خازن $45\mu C$ است.

برای قسمت‌هایی که ولتاژآنها(U) از۱۵kV قله یا d.c. فراتر رود، ظرفیت خازنی مدار نباید از $\frac{700}{U^2}$ nF بیشتر شود، که در آن Uبرحسب KVبیان می شود

یادآوری ۳- حد $\frac{700}{U^2}$ nF متناظر با انرژی قابل دسترس ۳۵۰mJ است.

۲-۴-۳ اتصال مدارهای با جریان محدود به سایر مدارات

مدارهای با جریان محدود مجاز هستند که از سایر مدارها تغذیه شوند یا به سایر مدارات وصل شوند، مشروط بر اینکه شرایط زیر برآورده شود:

- **مدار با جریان محدود**، حدود زیربند ۲-۴-۲ را تحت شرایط کار عادی برآورده سازد؛

- **مدار با جریان محدود** باید همچنان حدود زیربند ۲-۴-۲ را در صورت بروز تک خرابی در هر قطعه یا عایق بندی در **مدار با جریان محدود،** یا هر قطعه یا عایق بندی در مدار دیگری که به آن وصل شده است،را برآورده سازد.

اگر یک **مدار با جریان محدود** به یک یا چند مدار دیگر وصل شده باشد، **مدار با جریان محدود** همان قسمتی است که با الزامات زیربند ۲-۴-۱ مطابقت دارد.

۲-۵ منابع با توان محدود

یک منبع با توان محدود باید با یکی از موارد الف، ب، پ یا ت زیر مطابقت نماید:

الف - خروجی در مطابقت با جدول ۲ ب به صورت ذاتی محدود شده است؛ یا

ب - امپدانس خطی یا غیرخطی، خروجی را در مطابقت با جدول ۲-ب محدود نماید.اگر از یک وسیله با ضریب دمایی مثبت استفاده می‌شود، آن وسیله باید:

- آزمون‌های مشخص شده در بندهای ۱۵، ۱۷، j-۱۵ و j-۱۷ استاندارد IEC 60730-1 را بگذراند؛ یا
- الزامات استاندارد IEC 60730-1 را برای یک وسیله با نوع عملکرد AL ۲ برآورده سازد؛

پ - یک شبکه تنظیم کننده یا یک مدار مجتمع(IC) محدود کننده جریان که خروجی را در مطابقت با جدول ۲ ب هم با و هم بدون تک اشکال شبیه سازی شده (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) در شبکه تنظیم کننده یا یک مدار مجتمع محدود کننده جریان(مدار باز یا اتصال کوتاه) محدود می نماید. چنانچه مدار مجتمع محدود کننده جریان برنامه آزمون ارائه شده در پیوست گ را برآورده سازد ، تک اشکال بین ورودی و خروجی ایجاد نمی‌شود؛

ت- یک وسیله حفاظت کننده فراجریان استفاده شده و خروجی در مطابقت با جدول ۲-ج محدود شده است.

هرگاه از یک وسیله حفاظت کننده فراجریان استفاده شود، آن وسیله باید یک فیوز یا وسیله الکترومکانیکی غیرقابل تنظیم و غیر بازنشانی خودکار باشد.

یک منبع با توان محدود که از یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** تغذیه می‌شود ، یا یک منبع با توان محدود که با باتری کار می کند و باتری‌ها که از طریق یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** به هنگام تغذیه بار مجددا شارژ شده اند، باید در آن یک ترانسفورماتور جدا کننده تعبیه شده باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری و برحسب مورد با آزمایش داده‌های سازنده برای باتری انجام می‌شود. باتری‌ها باید به هنگام انجام اندازه گیری‌ها V_{OC} و I_{SC} مطابق با جدول‌های ۲ ب و ۲ پ به طور کامل شارژ شده باشند.

بار غیر خازنی اشاره شده در جدول ۲ ب و ۲ پ برای دادن بیشینه مقدار اندازه گیری I_{SC} یا S تنظیم می‌شود.
خطاهای شبیه سازی شده در شبکه تنظیم کننده، مورد نیاز برطبق مورد پ بالا تحت بیشینه مقادیر اندازه گیری شده I_{SC} یا S اعمال می‌شود.

جدول ۲ ب- حدود منابع توان بدون وسیله حفاظت کننده فرا جریان

ولتاژ خروجی [a] (U_{oc})		جریان خروجی [d,b] (I_{SC})	توان ظاهری [d,c] (S)
$V_{a.c.}$	$V_{d.c.}$	A	VA
≤۳۰	≤۳۰	≤۸/۰	≤۱۰۰
-	< U_{oc}≤۶۰ ۳۰	≤۱۵۰/U_{oc}	≤۱۰۰

a U_{oc}: ولتاژ خروجی اندازه گیری شده برطبق زیربند ۱-۴-۵ در حالیکه تمامی مدارهای بار قطع شده اند.
ولتاژها برای .a.c کاملاً سینوسی و .d.c بدون موجک می باشد . برای ولتاژهای غیرسینوسی .a.c و .d.c با موجک بزرگتر از ۱۰٪ قله، قله ولتاژ نباید از ۴۲/۴V بالاتر رود.
b I_{SC}: بیشینه جریان خروجی با هر بار غیر خازنی شامل یک مدار اتصال کوتاه.
c $S_{(VA)}$: بیشینه خروجی VA با هر بار غیر خازنی.
d اندازه گیری I_{SC} و S، ۵ s پس از به کارگیری بار در صورتی که حفاظت توسط یک مدار الکترونیکی یا یک وسیله با ضریب دمایی مثبت و ۶۰s در سایر موارد انجام می‌شود.

جدول ۲ پ- حدود منابع توان با وسیله حفاظت کننده فراجریان

جریان اسمی وسیله حفاظت کننده فراجریان[e] A	توان ظاهری[d,c] (S) VA	جریان خروجی[d,b] (I_{SC}) A	ولتاژ خروجی[a] (U_{oc})	
			$V_{d.c.}$	$V_{a.c.}$
≤۵/۰	≤۲۵۰	≤۱۰۰۰/U_{oc}	≤۲۰	≤۲۰
≤۱۰۰/U_{oc}			۲۰<U_{oc}≤۳۰	۲۰< U_{oc}<۳۰
≤۱۰۰۰/U_{oc}			۳۰<U_{oc}≤۶۰	-

a U_{ac}: ولتاژ خروجی اندازه گیری شده برطبق زیربند ۱-۴-۵ در حالیکه تمامی مدارهای بار قطع شده اند. ولتاژها برای .a.c کاملاً سینوسی و .d.c بدون موجک می باشد. برای ولتاژهای غیرسینوسی .a.c و .d.c با موجک بزرگتر از ۱۰٪ قله، قله ولتاژ نباید از ۴۲٫۴V بالاتر رود.

b I_{SC}: بیشینه جریان خروجی با هر بار غیرخازنی شامل یک مدار اتصال کوتاه که ۶۰s پس از اعمال بار،اندازه گیری می‌شود.

c $S_{(VA)}$: بیشینه خروجی VA با هر بار غیر خازنی که ۶۰s پس از اعمال بار اندازه گیری می‌شود.

dامپدانس‌های محدود کننده جریان در طی اندازه گیری در مدار باقی می مانند، ولی وسیله حفاظت کننده فراجریان بای- پس می‌شود.

یادآوری – دلیل انجام اندازه گیری با وسیله حفاظت کننده فراجریان بای پس شده، تعیین مقدار در دسترس انرژی است که برای ایجاد افزایش گرمای احتمالی در طول مدت زمان کار وسیله حفاظت کننده فراجریان می باشد.

e مقداراسمی جریان وسایل حفاظت کننده فراجریان متکی به فیوزها و قطع کننده‌های مداری که مدار را در مدت ۱۲۰s با جریانی برابر با ۲۱۰٪ مقدار مجاز جریان مشخص شده درجدول قطع می نماید،است.

۲-۶ تمهیدات مربوط به زمین کردن و پیوند هم پتانسیل زمین

یادآوری - برای الزامات تکمیلی در مورد زمین کردن تجهیزاتی که به وسیله **شبکه‌های مخابراتی** وصل می شوند به زیربندهای ۲-۳-۲-۳، ۲-۳-۲-۴، ۲-۳-۳، ۲-۳-۴، ۶-۱-۱ و ۶-۱-۱ و ۶-۱، ۲ برای **سیستم‌های توزیع کابلی** به زیربند ۷-۲ و ۷-۴-۱ مراجعه شود.

۲-۶-۱ زمین حفاظتی

قسمت‌های ذیل از تجهیزات باید به طور مطمئن به ترمینال زمین حفاظتی اصلی تجهیزات وصل شوند.

الف – قسمت‌های هادی در دسترس که امکان یک **ولتاژ خطرناک** در هنگام وقوع تک اشکال وجود دارد (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود).

ب – قسمت‌هایی که برطبق زیربند ۲-۹-۴ ت یا ت الزامی است، به زمین وصل شوند.

پ – **مدارهای SELV، مدارهای TNV** و قسمت‌های هادی در دسترس که الزامی است برطبق زیربند ۲-۳-۲-۳ یا ۲-۳-۲-۴ در صورتی که منبع توان یک **شبکه مخابراتی** یا یک **سیستم توزیع کابلی** نباشد، به زمین وصل شوند.

ت – **مدارهای SELV، مدارهای TNV** و قسمت‌های هادی در دسترس که الزامی است برطبق زیربند ۲-۳-۲-۳ در صورتی که منبع توان یک **شبکه مخابراتی** یا یک **سیستم توزیع کابلی** باشد، به زمین وصل شوند.

ث – مدارها، صفحه‌های محافظ ترانسفورماتورها و اجزاء متشکله (از قبیل حذف کننده‌های ضربه‌ی برق) که در صورت بروز یک تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) دارای **ولتاژ خطرناک** نمی شوند ولی الزامی است به منظور کاهش گذراهایی که ممکن است عایق بندی را تحت تأثیر قرار دهد (برای مثال زیربند ۶-۲-۱ و زیربند ۷-۴-۱) به زمین وصل شوند.

ج – **مدارهای SELV** و **مدارهای TNV** که الزامی است به منظور کاهش یا حذف انتقال **جریان تماسی** به **شبکه مخابراتی** یا یک **سیستم توزیع کابلی** (به زیربند ۵-۱-۸-۱ مراجعه شود) به زمین وصل شوند.

یادآوری - قسمت‌های الف، ب و پ احتمال دارد جریان‌های خطای موردنظر برای عملکرد وسایل حفاظت کننده فراجریان را عبور دهند. قسمت‌های ت، ث وج سایر جریان‌ها را عبور می دهند.

در **فضای در دسترس تعمیر** که در آن قسمت‌های هادی نظیر بدنه موتورها، شاسی‌های الکترونیکی و غیره ممکن است در صورت بروز تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۲ مراجعه شود) دارای **ولتاژ خطرناک** شوند، یااین قطعات هادی باید به ترمینال زمین حفاظتی اصلی وصل شود یا اگر این کار غیر ممکن یا غیر عملی باشد، یک نشانه گذاری مناسب باید به **تعمیرکار** نشان دهد که چنین قسمت‌هایی به زمین وصل نشده‌اند و بهتر است قبل از تماس با آنها ازنظر **ولتاژ خطرناک** بررسی شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی و برحسب مورد با آزمون مشخص شده در زیربند ۲-۶-۳ انجام می‌شود.

۲-۶-۲ زمین عملیاتی

اگر **زمین کردن عملیاتی** قسمت‌های هادی در دسترس الزامی باشد، تمامی موارد زیر در مدار زمین عملیاتی کاربرد دارد:

- مدار **زمین عملیاتی** باید از سایر قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** در تجهیزات به یکی از دو روش زیر جدا شده باشند:

• **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده**؛ یا

• صفحه ای که به منظور حفاظت زمین شده است یا قسمت هادی دیگری که به منظور حفاظت زمین شده است و از سایر قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** حداقل توسط **عایق بندی پایه** جدا شده باشند؛ و

- اتصال مدار **زمین عملیاتی** به ترمینال زمین حفاظتی یا به **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** مجاز است؛ و
- ترمینال‌های سیم کشی که تنها برای **زمین عملیاتی** استفاده می شوند نباید با نماد (نمادشماره ۵۰۱۷ از استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496)یا نماد (نماد شماره ۵۰۱۹ از استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496)نشانه‌گذاری شوند به جز مواردی که ترمینال سیم کشی بر روی یک قطعه (برای مثال: یک بلوک ترمینال یا اجزاء مونتاژی فراهم شده باشد، نماد مجاز است؛ و

یادآوری – استفاده از سایر نشانه گذاری‌ها مانند یکی از نمادهای ، (نمادشماره 5018 از استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496) یا نماد (نمادشماره 5020 از استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496)در صورت کاربرد مجاز است.

- برای هادی‌های داخلی **زمین عملیاتی** ، از ترکیب رنگ سبز وزرد نباید استفاده شود به جز در قطعاتِ از قبل مونتاژ شده ی چند منظوره (برای مثال: کابل‌های چند رشته‌ای یا فیلترهای EMC)؛و

- در یک کابل منبع تغذیه، اگر یک هادی دارای عایق به رنگ سبز – زرد باشد، این هادی تنها برای تأمین اتصال **زمین عملیاتی** استفاده می‌شود:

• تجهیزات نباید با نماد (نماد شماره۵۱۷۲ از استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496) نشانه‌گذاری شوند؛ و

• به غیر از آنچه که در زیربند ۳-۱-۹ راجع به پایان دهی این هادی‌ها در ترمینال‌های تجهیزات ذکر شده است ، هیچ الزامی دیگری وجود ندارد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود .

۲-۶-۳ هادی‌های زمین حفاظتی و هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی

۲-۶-۳-۱ کلیات

هادی‌های زمین حفاظتی و **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** باید ظرفیت کافی برای عبور جریان را داشته باشند.

الزامات زیربندهای ۲-۶-۳-۲، ۲-۶-۳-۳ و ۲-۶-۳-۴ در مورد **هادی‌های زمین حفاظتی** و **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** کاربرد دارد، مشروط بر اینکه با زیربند ۲-۶-۱ الف و ب و پ مطابقت داشته باشند .

برای **هادی‌های زمین حفاظتی** و **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** مشروط بر اینکه با زیربند ۲-۶-۱ ت مطابقت داشته باشند ، الزامات و آزمون زیربند ۲-۶-۳-۴ ث کاربرد دارد.

برای **هادی‌های زمین حفاظتی** و **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** مشروط بر اینکه با زیربند۲-۶-۱ ث **و** ج مطابقت داشته باشند و برای هادی‌های زمین عملیاتی، ظرفیت عبور جریان باید برای جریان واقعی تحت شرایط کار عادی ، مطابق با زیربند ۳-۱-۱ ،که در آن هادی‌ها الزامی برای عبور جریان‌های خطا به زمین را ندارند کافی باشد.

۲-۶-۳-۲ اندازه هادی‌های زمین حفاظتی

هادی‌های زمین حفاظتی در سیم‌های منبع تغذیه که در تجهیزات فراهم شده‌اند باید با کمینه اندازه‌های هادی در جدول ۳ ب (به زیربند ۳-۲-۵ مراجعه شود) مطابقت نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۶-۳-۳ اندازه هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی

هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی باید با یکی از موارد زیر مطابقت داشته باشند:

- کمینه اندازه‌های هادی در جدول ۳ ب (به زیربند ۳-۲-۵ مراجعه شود)؛ یا
- الزامات زیربند ۲-۶-۳-۴ و همچنین اگر **مقدار اسمی جریان حفاظتی** مدار بیشتر از ۱۶A باشد، با کمینه اندازه‌های هادی در جدول ۲ ت؛ یا
- تنها برای قطعات که این هادی‌ها باید از هادی‌های تغذیه کننده برقِ قطعات کوچکتر نباشد.

مقدار اسمی جریان حفاظتی مدار (استفاده شده در جدول ۲-ت و آزمون زیربند۲-۶-۲-۴) به تمهیدات و مکان وسایل حفاظتی فراجریان بستگی دارد. این جریان برحسب مورد باید به عنوان کمینه مقدار الف یا ب یا پ درنظر گرفته شود.

الف – **مقدار اسمی جریان حفاظتی** برای **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A**، مقدار اسمی وسیله حفاظتی فراجریانی است که در خارج از تجهیزات (برای مثال: در سیم کشی ساختمان، در دوشاخه‌ی منبع تغذیه اصلی یا در قفسه تجهیزات) برای حفاظت آن‌ها فراهم شده و دارای مقدار کمینه ۱۶A است.

یادآوری ۱- در اغلب کشورها، مقدار جریان ۱۶A به عنوان **مقدار اسمی جریان حفاظتی** مدار درنظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۲- در کانادا و ایالات متحده آمریکا، **مقدار اسمی جریان حفاظتی** مدار، ۲۰A درنظر گرفته می‌شود.

یادآوری ۳- در بریتانیا، مقدار اسمی جریان مدار باید ۱۳A درنظر گرفته شود، نه ۱۶A.

ب – **مقدار اسمی جریان حفاظتی** برای **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** و **تجهیزات وصل دائم** (به زیربند ۲-۷-۱ مراجعه شود)، بیشینه مقداراسمی جریان مشخص شده در دستورالعمل‌های نصب وسیله حفاظتی فراجریان فراهم شده در خارج از تجهیزات می باشد(به زیربند ۱-۷-۲-۳ مراجعه شود).

پ – **مقدار اسمی جریان حفاظتی** برای هر یک از تجهیزات فوق، مقدار اسمی جریان یک وسیله حفاظتی فراجریان است در صورتیکه در داخل یا به عنوان قسمتی از تجهیزات فراهم شده باشد که مدار یا قسمتی را که ضروری است به زمین وصل شود، محافظت نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

جدول ۲ ت- کمینه اندازه هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی

مقدار اسمی جریان حفاظتی مدار تحت بررسی تا و شامل (A)	کمینه اندازه‌های هادی	
	سطح مقطع mm^2	AWG یا kcmil (سطح مقطع برحسب mm^2)
۱۶	نامعین	نامعین
۲۵	۱٫۵	۱۴(۲)
۳۲	۲٫۵	۱۲(۳)
۴۰	۴٫۰	۱۰(۵)
۶۳	۶٫۰	۸(۸)
۸۰	۱۰	۶(۱۳)
۱۰۰	۱۶	۴(۲۱)
۱۲۵	۲۵	۲(۳۳)
۱۶۰	۳۵	۱(۴۲)
۱۹۰	۵۰	۰(۵۳)
۲۳۰	۷۰	۰۰۰(۸۵)
۲۶۰	۹۵	۰۰۰۰(۱۰۷)
۳۰۰	۱۲۰	۲۵۰kcmil (۱۲۶)
۳۴۰	۱۵۰	۳۰۰kcmil (۱۵۲)
۴۰۰	۱۸۵	۴۰۰kcmil (۲۰۲)
۴۶۰	۲۴۰	۵۰۰kcmil (۲۵۳)

یادآوری—اندازه‌های AWG وkcmil تنها برای اطلاع آورده شده‌است. سطوح مقطع مربوط گرد شده‌اند تا تنها ارقام مهم را نشان دهند. AWG به اندازه‌های سیم در آمریکا اشاره دارد و عبارت "cmil" به mil دایروی اشاره دارد که در آن ۱cmil سطح مقطع دایره ای است که قطر آن ۱mil (۱/۱۰۰۰ اینچ)است. این عبارات معمولاً برای تعیین اندازه‌های سیم در آمریکای شمالی استفاده می‌شود.

۲-۶-۳-۴ مقاومت هادی‌های زمین و اتصالات ترمینال‌های آن

هادی‌های زمین و اتصالات ترمینال‌های آن نباید مقاومت بیش از اندازه داشته باشند.

هادی‌های زمین حفاظتی بدون انجام آزمون مطابق در نظر گرفته می شوند.

هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی که کمینه اندازه‌های هادی در جدول ۳ ب (به زیربند ۳-۲-۵ مراجعه شود) را در سرتاسر طول خود برآورده می سازد و ترمینال‌های آن که تمامی کمینه اندازه‌های جدول ۳ ث (به زیربند ۳-۳-۵ مراجعه شود) را برآورده سازد، بدون انجام آزمون مطابق در نظر گرفته می شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی، اندازه گیری و برای **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** که کمینه اندازه‌های هادی در جدول ۳ ب (به زیربند ۳-۲-۵ مراجعه شود) را در سرتاسر طول خود

برآورده نمی سازد یا ترمینال‌های آن‌ها که تمامی کمینه اندازه‌های جدول ۳ ث را (به زیربند ۳-۳-۵ مراجعه شود) برآورده نسازد، با آزمون زیر انجام می‌شود.

افت ولتاژ در **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** پس از عبور جریان برای دوره تناوب زمانی مشخص شده در زیر اندازه گیری می‌شود. جریان آزمون می تواند .a.c یا .d.c بوده و ولتاژ آزمون نباید از ۱۲V بیشتر شود. اندازه گیری بین ترمینال زمین حفاظتی اصلی و نقطه‌ای در تجهیز که لازم است برطبق زیربند۲-۶-۱ به زمین وصل شود، انجام می‌شود. مقاومت **هادی زمین حفاظتی** در این اندازه گیری درنظر گرفته نمی‌شود. با اینحال، اگر **هادی زمین حفاظتی** همراه با تجهیز فراهم شده باشد، مجاز است که هادی در مدار آزمون قرار گیرد ولی اندازه گیری افت ولتاژ تنها در ترمینال زمین حفاظتی اصلی و قسمتی که لازم است به زمین وصل شود، انجام می‌شود.

در تجهیزاتی که اتصال زمین حفاظتی به یک زیرمجموعه یا به یک واحد مجزا توسط یک رشته از کابل چند رشته که برق اصلی زیر مجموعه یا واحد را تأمین می نماید، برقرار شود مقاومت **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** کابل مزبور در اندازه گیری درنظر گرفته نمی‌شود. با اینحال، این انتخاب تنها در صورتی مجاز است که کابل با یک وسیله حفاظتی با مقدار اسمی مناسب بادرنظر گرفتن اندازه هادی محافظت شده باشد.

اگر حفاظت یک **مدارSELV** یا یک **مدارTNV** با زمین کردن خودِ مدار حفاظت شده برطبق زیربند ۲-۹-۴ ث بدست آید، حدود مقاومت وافت ولتاژ بین طرفِ زمین شده مدارِ حفاظت شده و ترمینال زمین حفاظت شده اصلی کاربرد دارد.

اگر مدار با زمین کردن سیم‌پیچ‌های یک ترانسفورماتور که مدار حفاظت شده را تغذیه می نمایند، حفاظت شود، حدود مقاومت و افت ولتاژ بین طرف زمین نشده سیم پیچ و ترمینال زمین حفاظتی اصلی کاربرد دارد. **عایق بندی پایه** بین سیم پیچ اولیه و ثانویه در معرض آزمون تک اشکال مورد نیاز بند ۵-۳-۷ و ۱-۴-۱۴ قرار نمی گیرد.

باید دقت بعمل آید که مقاومتِ تماسیِ بین نوک پروب اندازه گیری و قسمتِ هادیِ تحتِ آزمون برنتیجه آزمون تأثیر نگذارد.

جریان آزمون،مدت آزمون و نتایج آزمون به صورت زیر است:

الف – در مورد تجهیزاتی که از یک **منبع تغذیه اصلی** تغذیه می شوند، اگر **مقدار اسمی جریان حفاظتیِ** مدارِ تحت آزمون (به زیربند ۲-۶-۳-۳ مراجعه شود) ۱۶A یا کمتر باشد، جریان آزمون، ۲۰۰% **مقدار اسمی جریان حفاظتی** است که به مدت ۱۲۰S اعمال می‌شود.

مقاومت **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** که از افت ولتاژ محاسبه می‌شود، نباید از ۰٫۱Ω بیشتر شود. پس از آزمون، **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید آسیب ببیند.

ب – در مورد تجهیزاتی که از یک **منبع تغذیه اصلی A.C.** تغذیه می‌شود، اگر مقدار اسمی جریانِ حفاظتیِ مدارِ تحت آزمون از ۱۶A بیشتر شود، جریان آزمون، ۲۰۰% **مقدار اسمی جریان حفاظتی** است و مدت آزمون به گونه‌ای است که در جدول ۲ ث نشان داده شده‌است.

جدول ۲ ث- مدت آزمون، منابع تغذیه اصلی A.C.

مقدار اسمی جریان حفاظتی مدار (I_{PC}) A	مدت آزمون (min)
≤۳۰	۲
۳۰<I_{pc}≤۶۰	۴
۶۰<I_{pc}≤۱۰۰	۶
۱۰۰<I_{pc}≤۲۰۰	۸
>۲۰۰	۱۰

افت ولتاژ در **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید از ۲٫۵V بیشتر شود. پس از آزمون **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید آسیب ببیند.

پ – به عنوان جایگزین مورد ب بالا، آزمون‌ها برمبنای مشخصه زمان – جریان وسیله حفاظتی فراجریان بوده که جریان خطای **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** را محدود می نماید. این وسیله یادر EUT تعبیه یا همان طور که در دستورالعمل‌های نصب مشخص شده است در خارج از تجهیزات تعبیه می‌شود. آزمون‌هایی که در ۲۰۰% **مقداراسمی جریان حفاظتی** انجام می شوند، برای مدتِ متناظر با ۲۰۰% مشخصه زمان – جریان می باشند. اگر مدت ۲۰۰% ارائه نشده باشد، از نزدیک ترین نقطه در مشخصه زمان – جریان استفاده می‌شود.

افت ولتاژ در **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید از ۲٫۵V بیشتر شود. پس از آزمون، **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید آسیب ببیند.

ت – در مورد تجهیزاتی که از یک **منبع تغذیه اصلی D.C.** تغذیه می شوند، اگر **مقدار اسمی جریان حفاظتیِ** مدارِ تحت آزمون از ۱۶A بیشتر شود، جریان آزمون و مدت آن توسط سازنده مشخص می‌شود.

افت ولتاژ در **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید از ۲٫۵V بیشتر شود. پس از آزمون، **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید آسیب ببیند.

ث – در مورد **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** که برای مطابقت با زیربند ۲-۶-۱د فراهم شده‌اند، جریان آزمون ٪۱۵۰ بیشینه جریان در دسترس تحت شرایط کار عادی از **شبکه مخابراتی** یا **سیستم توزیع کابلی** (اگر مشخص شده باشد) با کمینه جریان ۲A که به مدت ۱۲۰S اعمال شده است، می باشد. افت ولتاژ در **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید از ۲٫۵V بیشتر شود.

۲-۶-۳-۵ رنگ بندی عایق

عایق **هادی زمین حفاظتی** در کابل منبع تغذیه تعبیه شده در تجهیزات باید به رنگ سبز – زرد باشد.

اگر یک **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** عایق شده باشد، این عایق باید به رنگ سبز/زرد باشد مگر در دو مورد زیر:

- برای رشته‌های بافته‌شده برای اتصال زمین[1]، عایق باید به رنگ سبز / زرد یا شفاف باشد؛

- برای **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** در زیرمجموعه‌ها مانند کابل‌های نواری[2]، باس بارها، سیم کشی‌های چاپی و غیره از هر رنگی می توان استفاده کرد مشروط بر این که برداشت نادرستی در مورد استفاده از هادی به وجود نیاورد.

به غیر از مواردی که در زیربند ۲-۶-۲ مجاز است، ترکیب رنگ سبز و زرد باید تنها برای مشخص نمودن **هادی‌های زمین حفاظتی** و **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** به کار روند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۴ ترمینال‌ها

۲-۶-۴-۱ کلیات

الزامات زیربندهای ۲-۶-۴-۲ و ۲-۶-۴-۳ تنها در مورد ترمینال‌های زمین حفاظتی کاربرد دارد به شرطی که بر اینکه با زیربند ۲-۶-۱ الف، ب و پ مطابقت نماید.

1- Earthing braid
2-Ribbon cables

یادآوری – برای الزامات تکمیلی مربوط به ترمینال‌ها به زیربند ۳-۳ مراجعه شود.

برای زمین حفاظتی در صورت وجود مطابقت با زیربند ۲-۶-۱ ت،ث وج، مطابقت ترمینال‌ها با زیربند۳-۳ کافی است.

۲-۶-۴-۲ ترمینال‌های زمین حفاظتی و ترمینال‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی

تجهیزاتی که لازم است دارای زمین حفاظتی باشند باید دارای یک ترمینال زمین حفاظتی اصلی باشند. در مورد تجهیزات با **کابل تغذیه جداشدنی**، ترمینال زمین در ورودی وسیله[۱] به عنوان ترمینال حفاظتی اصلی تلقی شود.

در مورد تجهیزاتی که دارای بیش از یک اتصال تغذیه باشند(برای مثال: با ولتاژها یا فرکانس-های مختلف یا به عنوان تغذیه پشتیبان) وجود یک ترمینال زمین حفاظتی مرتبط با هر یک از اتصال‌های تغذیه مجاز است. در چنین حالتی، اندازه ترمینال‌ها باید مناسب با مقادیر اسمی ورودی تغذیه مرتبط با آن باشند.

ترمینال‌ها باید طوری طراحی شده باشند که در برابر رها شدن تصادفی هادی مقاومت نمایند. به طورکلی، طراحی‌های معمولِ مورد استفاده برای ترمینال‌های حامل جریان، جدا از برخی از ترمینال‌های نوع ستونی انعطاف پذیری کافی را برای مطابقت با این الزامات تأمین می نمایند. برای سایر طراحی‌ها، تمهیدات خاصی از قبیل استفاده از قسمت انعطاف پذیر مناسب که احتمال جداشدن غیرعمدی آن وجود ندارد، باید در نظر گرفته شود.

به غیر از موارد ذکر شده در زیر تمامی ترمینال‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی و ترمینال زمین حفاظتی از نوع ستونی[۲] ، گل میخی[۳] یا پیچی[۴] باید با الزامات اندازه‌های کمینه جدول ۳ ث مطابقت نماید (به زیربند ۳-۳-۵ مراجعه شود).

هرگاه یک ترمینال برای **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** با جدول ۳-ث مطابقت نداشته باشد (به زیربند ۳-۳-۵ مراجعه شود)، آزمون زیربند ۲-۶-۳-۴ باید در مسیر **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** که ترمینال در آن استفاده شده است ، انجام شود.

ترمینال زمین حفاظتی اصلی برای **تجهیزات وصل دائم** باید:

- به گونه‌ای قرار گرفته باشد که به هنگام اتصال به تغذیه به آسانی در دسترس بوده، و

۳- Appliance inlet
۱- Pillar
۲- Stud
۳ -Screw

- اگر یک **هادی زمین حفاظتی** با سطح مقطع بزرگتر از $7mm^2$ (قطر ۳mm) مورد نیاز باشد،ترمینال‌های ستونی نصب شده در کارخانه، ترمینال‌های گل میخی، پیچی، پیچ و مهره‌ای[۱] یا مشابه همراه با سخت افزار لازم برای نصب فراهم شده باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۶-۴-۳ جداسازی هادی زمین حفاظتی از هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی

ترمینال‌های با سیم کشی مجزا که ممکن است در یک شینه[۲] باشند، باید یکی برای **هادی زمین حفاظتی** یا یکی برای هر یک از **هادی‌های زمین حفاظتی** در صورتی که بیشتر از یک هادی تعبیه شده باشد و یک یا چند ترمینال برای **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** فراهم شوند.

با اینحال، فراهم نمودن یک ترمینال سیم کشی تک از نوع پیچی یا گل میخی در **تجهیزاتِ وصل دائم** که دارای **کابل تغذیه جدانشدنی** هستند و در **تجهیزات با دوشاخه** که دارای یک **کابل تغذیه جدانشدنی** خاص هستند، مجاز است مشروط بر اینکه اتصالات ترمینال‌های سیم کشی **هادی زمین حفاظتی** به وسیله یک مهره از اتصالات ترمینال‌های سیم کشی **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظت‌ی** مجزا شده باشد. ترتیب قرار گرفتن اتصالات ترمینال‌های **هادی زمین حفاظتی** و **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** مشخص نشده‌است .

همچنین فراهم نمودن یک ترمینال سیم‌کشی تک در تجهیزات با یک قطعه ورودی مجاز است.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵ انسجام زمین حفاظتی

۲-۶-۵-۱ اتصال بین تجهیزات

در یک سیستم با تجهیزات متصل به هم، اتصال زمین حفاظتی باید برای تمامی تجهیزاتی که نیاز به اتصال زمین حفاظتی دارند، علیرغم آرایش مداری تجهیزات در سیستم تأمین شود.

تجهیزاتی که شامل یک **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** برای حفظ پیوستگی اتصال مدارهای زمین حفاظتی به سایر تجهیزات در سیستم می باشند، نباید بانماد ▣ (نماد شماره ۵۱۷۲ از استاندارد ملی ایران شماره ۲ -5496) نشانه‌گذاری شوند.

٤- Bolt
١- Busbar

چنین تجهیزاتی همچنین باید تغذیه سایر تجهیزات در سیستم را تأمین نمایند(به زیربند ۲-۶-۵-۳ مراجعه شود).

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۲ قطعات در هادی‌های زمین حفاظتی و هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی

هادی‌های زمین حفاظتی و **هادی‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی** نباید شامل کلیدها یا وسایل حفاظتی فراجریان باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۳ قطع زمین حفاظتی

اتصالات زمین حفاظتی باید به گونه‌ای باشند که قطع زمین حفاظتی در یک نقطه در یک واحد یا یک سیستم، اتصال زمین حفاظتی را از سایر قسمت‌ها یا واحدها در یک سیستم جدا نکند مگر اینکه خطرات مرتبط در همان زمان برطرف گردد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۴ قسمت‌هایی که می توانند توسط کاربر برداشته شوند

در هر یک از موارد زیر اتصالات زمین حفاظتی باید قبل ازاتصالات تغذیه وصل و پس از قطع اتصالات تغذیه جدا شوند:

- اتصال دهنده‌ی قسمتی که می تواند توسط **کاربر** برداشته شود؛
- یک دو شاخه متصل به کابل تغذیه؛
- یک جفت کننده دستگاه.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۵ قسمت‌هایی که در طول تعمیر برداشته می شوند

اتصالات زمین حفاظتی باید طوری طراحی شده باشند که نیازی به قطع کردن آن‌ها به هنگام تعمیر نباشد به غیر از مواردی که به منظور برداشتن قسمتی که تحت حفاظت آن می باشد، خطر مرتبط با آن در همان زمان برطرف گردد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۶ مقاومت در برابر خوردگی

قسمت‌هایِ هادی که با اتصالات و ترمینال‌های زمین حفاظتی و ترمینال‌های پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی تماس دارند نباید در معرض خوردگیِ بارز ناشی از عمل الکتروشیمیایی در هر شرایط محیطی کار، انبارش یا جابجایی که در دستورالعمل‌هایِ همراه با تجهیزات مشخص شده است، قرار داشته باشند. از به کارگیری ترکیب‌های بالای خط در پیوست خ باید اجتناب شود. مقاومت در برابر خوردگی می تواند با فرآیندهای آبکاری یا پوشش دهی مناسب تحقق یابد.

بررسی مطابقت با بازرسی و رجوع به جدول پتانسیل‌های الکتروشیمیایی (پیوست خ)انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۷ پیچ‌ها برای پیوندهای هم پتانسیل زمین حفاظتی

یادآوری – الزامات زیر در تکمیل الزامات زیربند ۳-۱-۶ می باشند.

پیچ‌های خودرو[1](رزوه برشی یا رزوه فرمی)و پیچ‌های با رزوه‌های فاصله‌دار(ورقه فلزی) مجاز هستند که حفاظت پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی را تأمین نمایند ولی لزومی به قطع اتصال در طول تعمیر نمی باشد.

در هر حال، ضخامت قسمت فلزی در نقطه اتصال که پیچ در آن پیچانده می‌شود نباید کمتر از دو برابر گام[2] رزوه پیچ باشد. استفاده از بیرون آمدگی یک قسمت فلزی به منظور بالا بردن ضخامت مؤثر، مجاز است.

حداقل دو پیچ برای هر یک از اتصال‌ها باید استفاده شود. با این وجود، استفاده از یک پیچ خودرو مجاز است مشروط بر اینکه ضخامت قسمت فلزی در نقطه اتصال که پیچ در آن پیچانده می‌شود حداقل ۰٫۹mm برای پیچ‌های با رزوه فرمی و ۱٫۶mm را برای پیچ نوع رزوه برشی باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۶-۵-۸ اطمینان به شبکه مخابراتی یا سیستم توزیع کابلی

زمین حفاظتی نباید متکی به **شبکه مخابراتی** یا **سیستم توزیع کابلی** باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۷ حفاظت در برابر فراجریان و خرابی زمین در مدارهای اولیه

1- Self tapping
۲- Pitch

۲-۷-۱ الزامات اساسی

حفاظت در برابر فراجریان‌ها، اتصال کوتاه مدارها و خرابی زمین در **مدارهای اولیه** باید به صورت یک قسمت مکمل در تجهیزات و یا به صورت قسمتی در تأسیسات ساختمان تعبیه شده باشد.

چنانچه **تجهیزات با دو شاخه‌ی نوع B یا تجهیزات وصل دائم** متکی به وسایل حفاظت کننده خارج از تجهیزات برای حفاظت باشند، دستورالعمل‌های نصب تجهیزات باید بیانگر این امر بوده و همچنین باید الزامات حفاظت در برابر اتصال کوتاه مدار یا حفاظت در برابر فراجریان یا در صورت لزوم هر دو آن‌ها را مشخص نماید.

یادآوری – در کشورهای عضو CENLEC، وسایل حفاظت کننده مورد نیاز برای مطابقت با الزامات زیربند ۵-۳ به جز در موارد خاص باید به عنوان قسمتی از تجهیزات باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۷-۲ اشکالات شبیه سازی نشده در زیربند ۵-۳-۷

حفاظت در برابر اشکالات شبیه سازی نشده در زیربند۵-۳-۷ (برای مثال: اتصال کوتاه مدارها برای حفاظت زمین از سیم کشی **مدار اولیه**) ضرورتی ندارد که به صورت یک قسمت مکمل در تجهیزات باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۷-۳ حفاظت پشتیبان[1] اتصال کوتاه مدار

وسایل حفاظت کننده باید دارای ظرفیت قطع مناسب برای وقفه بیشینه جریان خرابی (شامل جریان اتصال کوتاه مدار) که می تواند از مدار عبور کند، باشند مگر اینکه حفاظت پشتیبان اتصال کوتاه مدار فراهم شده باشد.

تجهیزات وصل دائم و تجهیزات با دو شاخه‌ی نوع B، وجود حفاظت پشتیبان اتصال کوتاه مدار در تأسیسات ساختمان مجاز است.

برای **تجهیزات با دو شاخه‌ی نوع A**، فرض بر این است که تأسیسات ساختمان حفاظت پشتیبان اتصال کوتاه مدار را تأمین می نماید.

یادآوری – در صورتی که **از** فیوزهای مطابق با الزامات استاندارد IEC 60127 در **مدارهای اولیه** استفاده شده باشد، اگر جریان مورد انتظار اتصال کوتاه مدار از ۳۵A بیشتر شود یا ۱۰ برابر مقدار اسمی جریان فیوز، هر کدام که بزرگتر است، باشد بهتر است این فیوزها دارای بالاترین ظرفیت شکست (۱۵۰۰A) باشند.

1- Back up

بررسی مطابقت با بازرسی وآزمون‌های زیربند۵-۳انجام می‌شود.

۲-۷-۴ تعداد و محل وسایل حفاظت کننده

وسایل یا سیستم‌های حفاظت کننده در **مدارهای اولیه** باید به تعدادی بوده و به گونه‌ای قرار داده شوند که فراجریان عبوری را در هر مسیر ممکنِ خرابی جریان (برای مثال: خط به خط، خط به نول، خط به **هادی** زمین حفاظتی یا خط به **هادی پیوند هم پتانسیل زمین حفاظتی**) آشکار نموده و متوقف کند. در تجهیزات زیر نیازی به حفاظت در برابر خرابی زمین نمی باشد:

- نداشتن اتصال به زمین ؛ یا
- داشتن **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** بین **مدار اولیه** و تمام قسمت‌های متصل به زمین.

یادآوری ۱- در صورت فراهم شدن **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده**، اتصال کوتاه مدار به زمین دو اشکال فرض می‌شود.

در یک منبع تغذیه که بیش از یک هادی خط به بار وصل می‌شود، اگر یک وسیله حفاظت کننده هادی خنثی را وقفه دهد، این هادی باید سایر هادی‌های تغذیه را نیز وقفه دهد. بنابراین از وسایل حفاظت کننده تک قطبی نباید در چنین حالاتی استفاده شود.
بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با شبیه سازی شرایط تک اشکال انجام می‌شود (به زیربند۱-۴-۱۴ مراجعه شود)

یادآوری ۲- برای وسایل حفاظت کننده که به صورت یک قسمت مکمل در تجهیزات می باشند: مثال‌هایی از تعداد و محل فیوزها یا قطب‌های قطع کننده مداری مورد نیاز برای تأمین وقفه خرابی جریان که عموماً در سیستم‌های منبع تغذیه روی می دهند، در جدول ۲-ج اطلاعاتی برای تجهیزات یا زیرمجموعه‌های تک فاز و در جدول ۲-چ اطلاعاتی برای تجهیزات سه فاز فراهم شده است. این مثال لزوماً برای تجهیزات حفاظتی خارج از تجهیزات معتبر نمی باشند.

جدول ۲ ج- مثال‌های اطلاعاتی از وسایل حفاظت کننده در تجهیزات یا زیرمجموعه‌های تک فاز

اتصالات تغذیه تجهیزات	حفاظت در برابر	حداقل تعداد فیوزها با قطب‌های قطع کننده مدار	مکان
حالت الف: تجهیزات متصل به سیستم‌های توزیع برق با نول زمین شده مطمئن مشخص، به غیر از مورد پ زیر	خرابی‌های زمین	۱	هادی فاز
	فراجریان	۱	یکی از دوهادی
حالت ب: تجهیزات متصل به هر منبع تغذیه شامل سیستم‌های توزیع برق IT و تغذیه‌ها با دو شاخه‌های قابل اتصال از هر دو جهت [۱]	خرابی‌های زمین	۲	هر دو هادی
	فراجریان	۱	یکی از دو هادی
حالت پ: تجهیزات متصل به سیستم توزیع برق سه سیمه با نول زمین شده مطمئن مشخص	خرابی‌های زمین	۲	هر هادی فاز
	فراجریان	۲	هر هادی فاز

جدول ۲ چ- مثال‌های اطلاعاتی از وسایل حفاظت کننده در تجهیزات سه فاز

سیستم توزیع برق	تعداد هادی‌های تغذیه	حفاظت در برابر	حداقل تعداد فیوزها یا قطب‌های قطع کننده مدار	مکان
سه فاز بدون نول	۴	خرابی‌هایِ زمین	۳	تمامی سه هادی
		فراجریان	۲	هر یک از دو هادی
با نول زمین شده TT یا TN	۴	خرابی‌های زمین	۳	هر هادی خط
		فراجریان	۳	هر هادی خط
با نول زمین نشده	۴	خرابی‌های زمین	۴	تمامی چهار هادی
		فراجریان	۳	هر هادی خط

۲-۷-۵ حفاظت توسط چندین وسیله

هر گاه وسایل حفاظت کننده در بیش از یک قطب تغذیه یک بار مفروض استفاده شده باشد، وسایل مزبور باید با همدیگر قرار گیرند. ترکیب دو یا چند وسیله حفاظت کننده در یک قطعه مجاز است.

1- Reversible plugs

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می شود.

۲-۷-۶ هشدار به تعمیرکاران

هرگاه هر دو شرایط زیر برقرار باشد، نشانه‌گذاری مناسب باید بر روی تجهیزات قرار داده شود یا یک متن در دستورالعمل‌های تعمیر تهیه شود که **تعمیرکار** را از یک خطر احتمالی آگاه سازد:

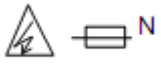
- از یک فیوز در هادی نولِ تجهیزاتِ تک فاز با اتصال دائم یا فراهم شده در دو شاخه غیر قابل اتصال از هر دوجهت استفاده شده است؛و
- بعد از عمل کردن فیوز، قسمت‌هایی از تجهیزات که برق‌دار باقی می مانند، ممکن است باعث بروز یک خرابی در طول تعمیر شوند.

عبارت زیر یا متن مشابه بدین منظور مناسب می باشند:

احتیاط

وجودفیوز بر روی دو قطب / وجود فیوز بر روی نول

به عنوان جایگزین عبارت بالا، استفاده از ترکیب نمادهای زیر که شامل نماد خطر برق گرفتگی برطبق ISO 3864 , No.5030 و نماد فیوز (نماد شماره ۵۰۱۶ از استاندارد ملی ایران شماره ۲-5496)و یک نشانگر که فیوز در هادی نول N است، مجازمی باشد. با این وجود در این حالت، متنی نیز باید در دستورالعمل‌های سرویس و نگهداری تهیه شود.



بررسی مطابقت با بازرسی انجام می شود.

۲-۸ قفل‌های هم بندی ایمن

۲-۸-۱ موارد کلی

قفل‌های هم‌بندی ایمنی باید در محل‌هایی که **کاربر** به طور عادی با خطرات به مفهوم این استاندارد مواجه هستند، فراهم شود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می شود.

۲-۸-۲ الزامات حفاظتی

قفل‌های هم بندی ایمن باید طوری طراحی شوند که در هر وضعیتی امکان وجود خطر را قبل از درپوش‌ها، درها و غیره که اجازه اتصال با قسمت‌های خطرناک را توسط انگشتک آزمون شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) می دهد،از بین ببرد.

برای حفاظت در برابر خطرات برق گرفتگی، تابش و انرژی، برداشتن، بازکردن یا جداکردن درپوش‌ها یا درها و غیره باید یکی از الزامات زیر برآورده گردد:

- الزام به قطع برق چنین قسمت‌هایی؛ یا
- قطع تغذیه به طور خودکار از چنین قسمت‌هایی و کاهش ولتاژ تا ۴۲٫۴V قله یا ۶۰V d.c. یا کمتر و سطح انرژی کمتر از ۲۰J در مدت ۲s .

برای یک قسمت متحرک که به حرکت خود در اثر گشتاور وارده ادامه می دهد و یک خطر مکانیکی (برای مثال:درام چاپ چرخشی)را نشان می دهد، برداشتن بازکردن یا جداکردن درپوش ، در، غیره باید یکی از الزامات زیر برآورده گردد:

- الزام به کاهش پیشین حرکت تا سطح قابل قبول ایمن؛ یا
- کاهش حرکت تا سطح قابل قبول ایمن به صورت خودکار.

بررسی مطابقت با بازرسی، اندازه گیری و استفاده از انگشتک آزمون، شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱۰ مراجعه شود) انجام می شود.

۲-۸-۳ فعال سازی مجدد غیرعمدی

قفل‌های هم‌بندی ایمن باید طوری طراحی شوند که فعال سازی مجدد غیر عمدی خطر نتواند در مواقعیکه درپوش‌ها حفاظ‌ها، درها و غیره در وضعیت بسته نیستند، روی دهد.

هر قفل هم‌بندی ایمنی قابل دسترس که می تواند با انگشتک آزمون، شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) عمل نماید، فرض می شود که احتمال دارد باعث فعال سازی مجدد غیرعمدی خطر شود.

کلیدهای **قفل هم‌بندی ایمن** باید به گونه‌ای انتخاب شوند که شوک مکانیکی و ارتعاش بوجود آمده در کارعادی باعث کلیدزنی غیرعمدی که منجر به حالت غیر ایمن می شود، نگردد.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با آزمون با انگشتک آزمون شکل ۲ الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) انجام می شود.

۲-۸-۴ کارکرد بی خطر[1]

یک سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** باید طوری طراحی و ساخته شود که:

- امکان وقوع یک خرابی در سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** در طی عمر مفید تجهیزات وجود نداشته باشد و حتی اگر یک خرابی روی دهد، نباید باعث ایجاد خطر حاد شود؛ یا
- امکان وقوع یک خرابی در سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** در طی عمر مفید تجهیزات وجود داشته باشد، حالت‌های خرابی احتمالی باعث ایجاد خطری که نیاز به حفاظت داشته باشد، نشود.

برای حفاظت در برابر خطر حاد یا باید از دو سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** با قابلیت جایگزینی[2]استفاده شود، یا فواصل جداسازی ثابت دریک مدار سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** تک (برای مثال: آن‌هایی که با مدارهای چاپی مرتبط هستند) باید الزامات **عایق بندی تقویت شده** را برآورده سازند.

یادآوری- فرض بر این است که یک سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** شامل قطعات / مؤلفه‌هایی است که به طور مستقیم قادر به قطع نمودن قسمت خطرناک (برای مثال: کنتاکت‌های رله‌ها یا یک کلید) شامل قطعات (برای مثال: یک هسته رله) و سایر قسمت‌هایی که قسمت مدار راه‌اندازی (برای مثال: آن‌هایی که بر روی مدارهای چاپی نصب شده‌اند) را تشکیل می دهند ، می باشد .

بررسی مطابقت با بازرسی سیستم **قفل هم‌بندی ایمن،** نقشه‌های مدار و داده‌های در دسترس و در صورت لزوم با شبیه سازی تک اشکال‌ها (به زیربند ۱-۴-۴ مراجعه شود)،(برای مثال: خرابی ادوات نیمه هادی یا قطعه الکترومکانیکی)انجام می‌شود.قسمت‌های مکانیکی متحرک در سیستم‌های مکانیکی والکترومکانیکی در صورتی که با زیربندهای ۲-۸-۵ و ۲-۸-۷ مطابقت داشته باشند، درمعرض تک اشکال‌های شبیه‌سازی شده قرار نمی گیرند. فواصل جداسازی ثابت در مدارهای سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** (برای مثال : آن‌هایی که مرتبط با مدار چاپی هستند) که در برابر خطراتی غیر از خطرات حاد حفاظت می‌نمایند ، در صورتی که فواصل جداسازی مطابق با زیربند ۲-۸-۷-۱ باشند، در معرض تک اشکال‌های شبیه سازی شده قرار نمی گیرند .

استفاده از سیستم‌های **قفل هم‌بندی ایمنی** شبیه سازی برای آزمون‌ها مجاز است.

۲-۸-۵ قسمت‌های متحرک

قسمت‌های متحرک مکانیکی در سیستم‌های **قفل هم‌بندی ایمن** مکانیکی و الکترومکانیکی باید دوام کافی داشته باشند. بررسی مطابقت با بازرسی سیستم **قفل هم‌بندی ایمن،** داده‌های در

1- Fail-safe
1- Redundant

دسترس و در صورت لزوم با چرخاندن سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** به میزان ۱۰۰۰۰ چرخه کاری بدون خرابی به غیر حالت ایمن انجام می شود.

یادآوری – آزمون بالا برای بررسی دوام قسمت‌های متحرک به غیر از آن‌هایی که در کلیدها و رله‌های **قفل هم‌بندی ایمنی** هستند، انجام می شود. کلیدها و رله‌های **قفل هم بندی ایمنی** در صورت وجود، در معرض آزمون زیربند ۲-۸-۷ قرار می گیرند. اگر آزمون زیربند ۲-۸-۷-۳ علاوه بر آزمون بالا ضروری باشد، بهتر است آزمون‌ها با هم ترکیب شوند.

۲-۸-۶ خنثی سازی[1]

در مواردی که ضروری باشد یک **تعمیرکار** یک **قفل هم بندی ایمن** را خنثی نماید، سیستم خنثی کننده باید با تمامی شرایط زیر مطابقت نماید:

- نیاز به اقدام عمدی برای کارکردن داشته باشد؛ و
- هنگامی که سرویس و نگهداری به پایان رسیده است ، بازنشانی به طور خودکار به کار عادی انجام شود یا از کار عادی جلوگیری نماید مگر اینکه تعمیرکار **قفل هم‌بندی ایمن** را مجددا فعال کرده باشد؛ و
- هنگامی که در **فضای در دسترس کاربر** است، برای کارکرد نیاز به **ابزار** داشته باشد، و باانگشتک آزمون قابل کاربرد نباشد (شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود)؛ و
- **قفل هم‌بندی ایمنی** را برای خطر حاد بای پس ننماید، مگر اینکه وسایل معتبر دیگر حفاظت ایمنی هنگامی که قفل ایمنی بای پس شده است، تأثیرگذار باشد. تجهیزات باید به گونه‌ای طراحی شوند که **قفل هم‌بندی ایمن** نتواند تا زمانی که وسیله دیگر حفاظت به طور کامل در محل قرار گرفته و کار کند، بای پس شود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۲-۸-۷ سوئیچ‌ها و رله‌ها و مدارهای مرتبط با آن‌ها

یک سوئیچ در سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** باید:

- با استاندارد IEC 61058-1 مطابقت داشته باشد ، باارزیابی برای ۱۰۰۰۰ چرخه کاری برطبق زیربند ۷-۱-۴-۴ استاندارد IEC 61058-1 ؛ یا

1- Overriding

- با زیربند ۲-۸-۷-۱ مطابقت داشته باشد و آزمون‌های زیربندهای ۲-۸-۷-۳ و ۲-۸-۷-۴ را بگذراند؛ یا
- آزمون‌های زیربندهای ۲-۸-۷-۲ ،۲-۸-۷-۳ و۲-۸-۷-۴ را بگذراند.

یک رله در یک سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** باید:

- با زیربند ۲-۸-۷-۱ مطابقت داشته باشدو آزمون‌های زیربندهای ۲-۸-۷-۳ و ۲-۸-۷-۴ را بگذراند؛ یا
- آزمون‌های زیربندهای ۲-۸-۷-۲ ،۲-۸-۷-۳ و۲-۸-۷-۴ را بگذراند.

بررسی مطابقت با بازرسی و آزمون مربوط به زیربندهای ۲-۸-۷-۱ تا ۲-۸-۷-۴ انجام می‌شود.

۲-۸-۷-۱ فواصل جداسازی برای شکاف کنتاکت‌ها ومدارهای مرتبط با آن‌ها

اگر فواصل جداسازی برای شکاف کنتاکت‌ها ومدارهای مرتبط با آن در **مدار اولیه** قرار گرفته باشد، فواصل جداسازی نباید کمتر از آنچه که برای وسیله قطع کننده است، باشد (به زیربند ۳-۴-۲ مراجعه شود). اگر شکاف جداسازی در مداری به غیر از **مدار اولیه** قرار گرفته باشد ، فاصله جداسازی نباید کمتر از مقدار شکاف هوایی کمینه مرتبط برای **عایق بندی پایه** در یک **مدار ثانویه** مشخص شده در زیربند ۲-۱۰-۳ (یا پیوست چ) باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی داده در دسترس و در صورت لزوم با اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۸-۷-۲ آزمون اضافه بار

کنتاکت یک سوئیچ یا رله در سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** تحت یک آزمون اضافه بار شامل ۵۰ چرخه کاری با نرخ ۶ تا ۱۰ چرخه در دقیقه قرار می گیرند که در این چرخه‌ها ۱۵۰% جریان که در کاربرد به کنتاکت‌ها تحمیل می‌شود، وصل و قطع می‌شود به غیر از مواردی که اگر یک کنتاکت سوئیچ یا رله، یک بار موتوری را قطع و وصل کند این آزمون با روتور یک موتور در شرایط قفل شده انجام می‌شود. پس از آزمون، سیستم **قفل هم‌بندی ایمنی** شامل سوئیچ یا رله باید همچنان عملیاتی باشد .

۲-۸-۷-۳ آزمون دوام

کنتاکت یک سوئیچ یا رله در سیستم **قفل هم‌بندی ایمنی** تحتِ آزمون دوام قرار می گیرند. % ۱۰ جریان که در کاربرد به کنتاکت تحمیل می‌شود، با نرخ ۶ تا ۱۰ چرخه کاری در دقیقه قطع و وصل می‌شود . نرخ بالاتر چرخه در صورت درخواست سازنده مجاز است . برای کلیدهای سریع‌العمل مغناطیسی[1] استفاده شده در سیستم‌های **قفل هم‌بندی ایمن** قرار گرفته در **مدارهای ELV، مدارهای SELV ومدارهای TNV-1** ،این آزمون با ۱۰۰۰۰۰ چرخه کاری انجام می شود. برای سایر سوئیچ‌ها و رله‌ها در این سیستم قفل هم‌بندی ایمنی،این آزمون با۱۰۰۰۰ چرخه کاری انجام می شود. پس ازآزمون سیستمِ **قفلِ هم بندیِ ایمن** شامل یک سوئیچ یارله بایدهمچنان عملیاتی باشد.

۲-۸-۷-۴ آزمون استقامت الکتریکی

به غیر از کلیدهای سریع‌العمل مغناطیسی در **مدارهای ELV، مدارهای SELV** و **مدارهای TNV-1**،آزمون استقامت الکتریکی مشخص شده در زیربند ۵-۲-۲ بین کنتاکت‌های رله‌ها و سوئیچ‌ها، پس از انجام آزمون‌های زیربندهای ۲-۸-۷-۲ و۲-۸-۷-۳ انجام می‌شود. اگر کنتاکت‌ها در **مدار اولیه** باشند ، ولتاژ آزمون همانند آنچه که برای **عایق بندی تقویت شده** مشخص شده است ، می باشد . اگر کنتاکت‌ها در مداری غیر از **مدار اولیه** باشد ، ولتاژ آزمون همانند آنچه که برای **عایق بندی پایه** در **مدار اولیه** مشخص شده است ، می باشد.

۲-۸-۸ کاراندازهای مکانیکی

هرگاه قسمت کارانداز در یک سیستم **قفل هم‌بندی ایمن** مکانیکی به منظور ایمنی باشد، باید احتیاط لازم به منظور حصول اطمینان از اینکه آن قسمت تحت اضافه تنش نباشد، بعمل آید . اگر این الزامات با طراحی قطعه پوشش داده نشده باشد ، لقی بیش از حد کارانداز فراتر از وضعیت کاری آن باید به % ۵۰ بیشینه خود محدود شود، برای مثال : با نصب یا قرارگیری یا با تنظیم .

بررسی مطابقت با بازرسی واندازه گیری انجام می‌شود.

1- Reed switches

۲-۹ عایق بندی الکتریکی

۲-۹-۱ ویژگی‌های مواد عایقی

انتخاب و کاربرد مواد عایقی باید نیازهای استقامت مکانیکی ، حرارتی و الکتریکی ، فرکانس **ولتاژ کار** و محیط کاری (دما ، فشار ، رطوبت و آلودگی) رادر نظر بگیرد .

لاستیک طبیعی ، مواد رطوبت گیر و موادِ حاوی جذب کننده‌ها نباید به عنوان عایق بندی به کار روند.

به منظور تامین عایق بندی الکتریکی نباید به تسمه‌های محرک و کوپلینگ‌ها اتکا شود، مگر اینکه تسمه محرک یا کوپلینگ‌ها دارای طراحی خاصی باشند که خطر جایگزینی نامناسب را از بین بردارد.

بررسی مطابقت با بازرسی ودر صورت لزوم با ارزیابی داده‌های مورد نیاز انجام می‌شود.

در صورت لزوم چنانچه این داده‌ها غیر رطوبت گیر بودن مواد را تایید ننمایند، ماهیت رطوبت گیر بودن مواد با در معرض قرار دادن قطعات یا زیرمجموعه‌ی به کار گرفته شده در عایق بندی جهت بررسیِ رفتار رطوبتی زیربند ۲-۹-۲، تعیین می گردد . سپس عایق بندی در حالی که هنوز در محفظه‌ی رطوبتی یا در اتاقی که نمونه‌ها برای رسیدن به دمای شرح داده شده در آن قرار دارند، می باشند تحت آزمون استقامت الکتریکی مرتبط با زیربند ۵-۲-۲ قرار می گیرند .

۲-۹-۲ آماده سازی رطوبتی

هرجا که زیربندهای ۲-۹-۱،۲-۱۰-۸-۳،۲-۱۰-۱۰ یا ۲-۱۰-۱۱ الزام کرده باشد ،آماده سازی رطوبتی به مدت h ۴۸ در یک محفظه یا یک اتاق شامل هوا با رطوبت نسبی (۳+۹۳)٪ انجام می‌شود. دمای هوا در کلیه مناطقی که نمونه‌ها می توانند در آن جا قرار بگیرند با اختلاف ۲ درجه کلوین از مقدار مناسب t که بین ۲۰°C و °C ۳۰ است، نگهداشته می‌شود به طوری که تراکم هوا روی ندهد. در مدت زمان این آماده سازی قطعه یا زیرمجموعه برق‌دار نمی شوند .

افزایش مدت زمان h ۴۸ با توافق سازنده مجاز است .

پیش از آماده سازی رطوبتی ، دمای نمونه به مقداری بین دمای مشخص شده (t)و دمای(°C ۴+ t) رسانده می‌شود .

۲-۹-۳ درجه عایق بندی

عایق بندی باید به صورت **عایق بندی عملیاتی** ، **عایق بندی پایه** ، **عایق بندی تکمیلی** ، **عایق بندی تقویت شده** یا **عایق بندی مضاعف** در نظر گرفته شود.

کاربرد عایق بندی در بسیاری از وضعیت‌های معمول در جدول ۲ —ح شرح داده شده و در شکل ۲ —ح نشان داده شده است ، ولی وضعیت‌ها و راه حل‌های دیگری نیز امکان پذیر است . این مثال‌ها اطلاعاتی هستند ؛ در برخی از حالات ، درجه موردنیاز عایق بندی ممکن است بالاتر یا پایین تر باشد. در صورتی که درجه بندی متفاوتی مورد نیاز باشد یا اگر پیکربندی خاصی از قسمت‌های برقدار در مثال‌ها ارائه نشده باشد ، درجه بندی مورد نیاز عایق بندی بهتر است با لحاظ نمودن اثر تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) تعیین شود. این امر بهتر است الزامات حفاظت در برابر شوک الکتریکی را همچنان بدون تغییر باقی بگذارد. در حالات خاص ، عایق بندی ممکن است از طریق یک مسیر هادی(برای مثال:هرگاه زیربند ۱-۵-۶، ۱-۵-۷، ۲-۲-۴،۲-۳-۴ یا ۲-۴-۳ به کار رود) پل شود، مشروط بر اینکه سطح ایمنی حفظ شده باشد.

برای **عایق بندی مضاعف** جایگزینی المان‌های **عایق بندی پایه** و **عایق بندی تکمیلی** مجاز است. در جائیکه از **عایق بندی مضاعف** استفاده شده باشد، قرارگیری **مدارهای ELV** یا قسمت‌های هادی زمین نشده بین **عایق بندی پایه** و **عایق بندی تکمیلی** مجاز است ، مشروط بر اینکه سطح کلی عایق بندی حفظ شود .

سطح مرزی به عنوان یک **مدارSELV** زمین نشده عمل می‌کند، اگر آن قسمتی از یکی از موارد زیر باشد:

- **محفظه** هادی زمین نشده؛ یا
- **محفظه** غیر هادی .

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

جدول ۲ ح- مثال هایی از کاربرد عایق بندی

درجه عایق بندی	محل عایق بندی		راهنمای شکل
	بین	و	
عملیاتی [a]	مدار SELV زمین نشده یا قسمت هادی با عایق بندی مضاعف	- قسمت هادی زمین شده	F1
		- قسمت هادی با عایق بندی مضاعف	F2
		- مدار SELV زمین نشده	F2
		- مدار SELV زمین شده	F1
		- مدار TNV-1 زمین شده	F10[f]
	مدار SELV زمین شده	-مدار SELV زمین شده	F۱۱
		-قسمت هادی زمین شده	F۱۱
		-مدار TNV-1 زمین نشده	F12[f]
		-مدار TNV-1 زمین شده	F13[f]
	مدار ELV یا قسمت هادی با عایق بندی پایه	-قسمت هادی زمین شده	F3
		- مدار SELV زمین شده	F3
		- قسمت هادی با عایق بندی پایه	F4
		- مدار ELV	F4
	مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین شده	مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین شده	F5
	مدار TNV-1	مدار TNV-۱	F7
	مدار TNV-2	مدار TNV-2	F8
	مدار TNV-3	مدار TNV-3	F9
	بخش هاس سری –موازی یک سیم پیچ ترانسفورماتور		F6

ادامه جدول ۲ ح- مثال هایی از کاربرد عایق بندی

پایه	مدار اولیه	-مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین شده یانشده	B1
		-قسمت هادی زمین شده	B2
		- مدار SELV زمین شده	B2
		-قسمت هادی با عایق بندی پایه	B3
		- مدار ELV	B3
	مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین شده یا نشده	-مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین نشده	B4
		-قسمت هادی زمین شده	B5
		- مدار SELV زمین شده	B5
		- قسمت هادی با عایق بندی پایه	B6
		- مدار ELV	B6
	مدار SELV زمین نشده یا قسمت هادی با عایق بندی مضاعف	-مدار TNV-1 زمین نشده	B7 [f]
		-مدار TNV-2	B8 [d]
		-مدار TNV-3	B9 [de]
	مدار SELV زمین شده	-مدار TNV-2	B10 [d]
		-مدار TNV-3	B11 [de]
	مدار TNV-2	-مدار TNV-1 زمین نشده	B12
		-مدار TNV-1 زمین شده	B13
		مدار TNV-3 زمین شده	B14
	مدار TNV-3	-مدار TNV-1 زمین نشده	B12
		-مدار TNV-1 زمین شده	B13 [d]

ادامه جدول ۲ ح- مثال هایی از کاربرد عایق بندی

تکمیلی	مدار ELV یا قسمت هادی با عایق بندی پایه	- قسمت هادی با عایق بندی مضاعف - مدار SELV زمین نشده	S1 [b] S1 [b]
	مدار TNV	- قسمت هادی با عایق بندی پایه – مدار ELV	S2 [d] S2
تکمیلی یا تقویت شده	مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین نشده	- قسمت هادی با عایق بندی مضاعف - مدار SELV زمین نشده مدار TNV	S/R1 [c] S/R1 [c] S/R2 [c]
تقویت شده	مدار اولیه	- قسمت هادی با عایق بندی مضاعف - مدار SELV زمین نشده مدار TNV	R1 R1 R2
	مدار ثانویه با ولتاژ خطرناک زمین شده	- قسمت هادی با عایق بندی مضاعف - مدار SELV زمین نشده – مدار TNV	R3 R3 R4

عبارت "قسمت هادی " به یک قسمت هادی الکتریکی اشاره می کند که :

- در حالت عادی برقدار نباشد،و
- به هیچیک از موارد زیر وصل نشده باشد :
  - یک مدار با ولتاژ خطرناک یا
  - یک مدار ELV، یا
  - یک مدار TNV، یا
  - یک مدار SELV، یا
  - یک ندار با جریان محدود شده .

مثال هایی از چنین قسمت هادی عبارتست از بدنه تجهیزات ، هسته ترانسفورماتور و در برخی از موارد صفحه هادی یک ترانسفورماتور.

اگر یکک چنین قسمت هادی از یک قسمت با ولتاژ خطرناک به وسیله یکی از موارد زیر محافظت شود:

- عایق بندی مضاعف یا عایق بندی تقویت شده، " قسمت هادی با عایق بندی مضاعف " نامیده می شود،
- عایق بندی پایه به علاوه اتصال زمین حفاظتی، " قسمت هادی زمین شده " نامیده می شود،
- عایق بندی اصلی ولی بدون اتصال زمین حفاظتی که هیچ سطح دوم حفاظت را نداشته باشند" قسمت هادی با عایق بندی پایه " نامیده می شود.

یک مدار یا قسمت هادی " زمین شده" نامیده می شود در صورتی که به ترمینال زمین حفاظتی وصل شده باشد یا به طریقی که الزامات زیربند ۶-۲ برآورده شود، متصل شده باشد(چه سطح پتانسیل زمین حفاظتی را داشته باشد).در غیر این صورت مدار یا قسمت هادی" زمین نشده "نامیده می شود.

a برای الزامات عایق بندی عملیاتی به زیربند ۵-۳-۴ مراجعه شود ،

b ولتاژ کار عایق بندی تکمیلی بین یک مدار ELV یا یک قسمت هادی با عایق بندی پایه و قسمت هادی قابل دسترس زمین نشده با بیشترین ولتاژ کارِ عایق بندی پایه برابر است . بیشترین ولتاژ کار ممکن است ناشی از مدار اولیه یا مدار ثانویه بوده و عایق بندی بر اساس آن مشخص شده‌است.

ادامه **جدول ۲ ح- مثال هایی از کاربرد عایق بندی**

c عایق بندی بین یک مدار ثانویه زمین نشده دارای ولتاژ خطرناک و یک مدار یا قسمت هادی قابل دسترس زمین نشده(S/R ، S/R1 یا S/R2 در شکلH2) باید سختگیرانه ترین مورد از موارد زیر را برآورده کند.

- عایق بندی تقویت شده ای که ولتاژکار آن با ولتاژ خطرناک برابر است با ، یا
- عایق بندی تکمیلی که ولتاژکار آن برابر است با ولتاژ بین مدار ثانویه دارای ولتاژ خطرناک ، و
  - مدار ثانویه دیگری دارای ولتاژ خطرناک ، یا
  - یک مدار اولیه.

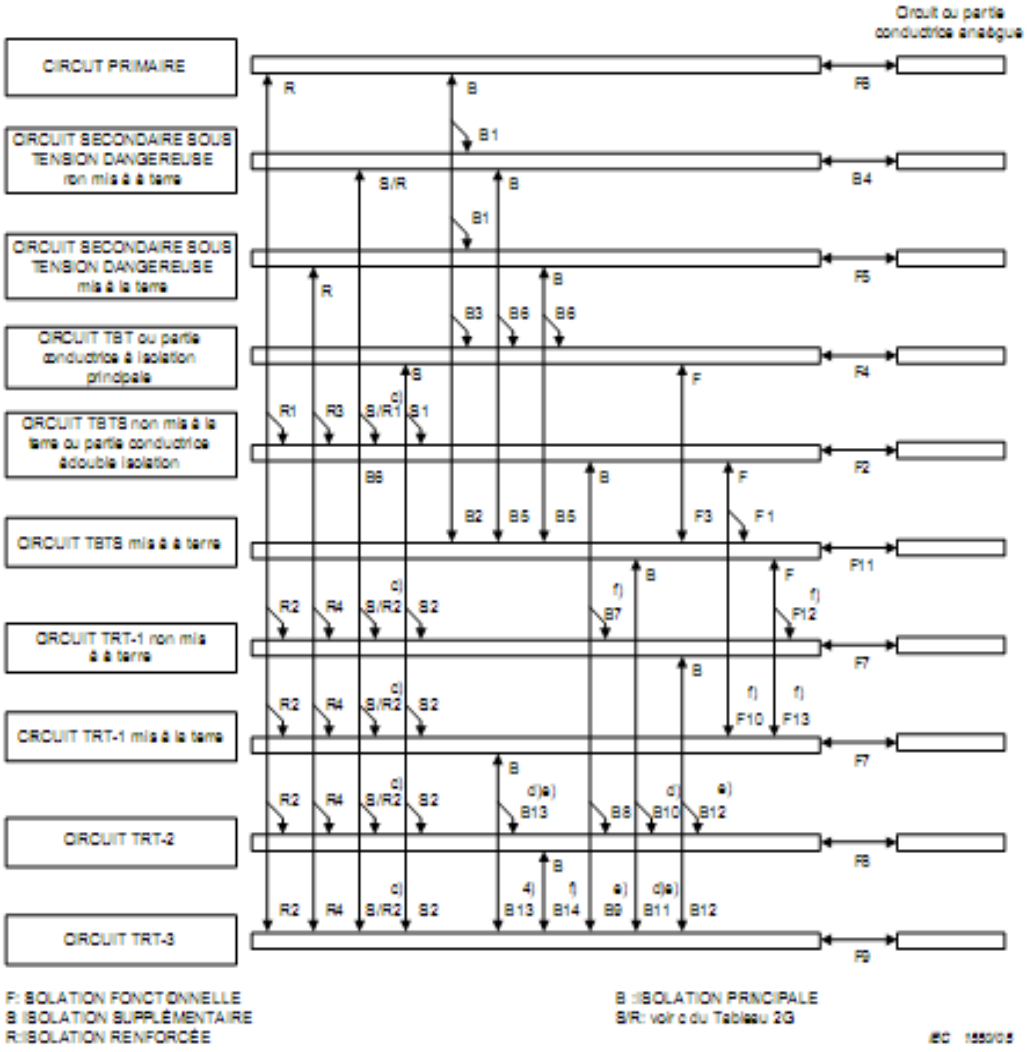
این مثال ها در موارد زیر کاربرددارد اگر :

- تنهاعایق بندی پایه بین مدار ثانویه و مدار اولیه وجود داشته باشد، و
- تنهاعایق بندی پایه بین مدار ثانویه و زمین اولیه وجود داشته باشد، و

d عایق بندی پایه همواره الزامی نیست (به زیربند ۲-۳-۲-۱ و۲-۱۰-۵-۱۳ مراجعه شود)

e الزامات زیربند ۲-۱۰ کاربرددارد ، به زیربند ۶-۲-۱ نیز مراجعه شود.

f الزامات زیربند ۲-۱۰ کاربرد ندارد ، بااینحال به زیربند ۶-۲-۱ مراجعه شود.



F: عایق بندی عملیاتی

S: عایق بندی تکمیلی

R: عایق بندی تقویت شده

B:عایق بندی پایه

S/R : به زیرنویس c جدول ۲-ح مراجعه شود.

یادآوری – ارجاعات c،d،e وg به زیرنویس‌های متناظر در جدول ۲-ح اشاره دارد .

شکل ۲ ح – مثال‌هایی از کاربرد عایق بندی

۲-۹-۴ جداسازی از ولتاژهای خطرناک

در صورتی که قسمت‌های هادی قابل دسترس، شامل **مدارهای SELV**، **مدارهای TNV** و سیم پیچ‌های مربوط به آنها از قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** جدا شده باشند، ساختارهای ذیل مجاز است. عایق بندی، شامل هر المان **عایق بندی مضاعف** باید برای **ولتاژ کار** یا در صورت امکان برای **ولتاژ تحمل الزامی** بین قسمت‌ها برقرار شود. روش‌های مختلف جداسازی به سه گروه دسته بندی می‌شود: روش‌های ۱، ۲ و ۳.

الف – روش ۱،**عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** جداسازی دائمیِ را فراهم می کند که توسط موانع ، مسیرها و محکم کننده‌ها تحقق می یابند؛ یا

ب- روش ۱، **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** بر روی یا بین قسمت‌هایی که باید جدا شوند؛ یا

پ- روش ۱، **عایق بندی مضاعف** شامل **عایق بندی پایه** بر روی یکی از قسمت‌هایی که باید جدا شوند و **عایق بندی تکمیلی** بر روی قسمتی دیگر؛ یا

ت- روش ۲، **عایق بندی پایه** بر روی قسمتی دارای **ولتاژ خطرناک** همراه با صفحه حفاظتی متصل به ترمینال زمین حفاظتی اصلی مطابق با زیربند ۲-۶-۱ پ؛ یا

ث- روش۳ **عایق بندی پایه** بر روی قسمتی دارای **ولتاژ خطرناک** همراه با اتصال به قسمتی دیگر به ترمینال زمین حفاظتی اصلی مطابق با زیربند ۲-۶-۱ ب، به گونه‌ای که حدود ولتاژ برای قسمت قابل دسترس توسط امپدانس‌های مدار مربوط یا توسط عملکرد یک وسیله حفاظتی ثابت نگهداشته می‌شود؛ یا

ج-هر ساختار دیگری که جداسازی معادلی را فراهم نماید.

یادآوری ۱– برای مثال‌هایی از دیگر ساختارها که جداسازی معادلی را فراهم می نماید، به جدول ۲ ح و شکل ۲ ح مراجعه شود.

چ- حفاظت یک مدار با زمین کردن قسمتی جدا از خود مدار حفاظت شده مجاز است، برای مثال: سیم پیچ ثانویه ترانسفورماتوری که مدار حفاظت شده ای را تغذیه می نماید.

یادآوری ۲ – بهتر است ترتیبات مداری که ممکن است در نقطه ثانویه به زمین وصل شود، برای مثال: با اتصال به سایر تجهیزات در نظر گرفته شود .

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود .

۲-۱۰ فواصل هوایی ، خزشی و فواصل از میانِ عایق بندی

۲-۱۰-۱ کلیات

به طور کلی بررسی مطابقت بازیربند ۲-۱۰-۱ با بازرسی و در صورت لزوم با اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۱۰-۱-۱ فرکانس

الزامات عایق بندی ارائه شده در زیربند ۲-۱۰ برای فرکانس‌های تاو خود ۳۰kHz است. تا زمانی که داده‌های تکمیلی در این مورد در دسترس قرار گیرد، استفاده از همین الزامات برای عایق بندی‌هایی که در فرکانس‌های بالاتر از ۳۰kHz عمل می کنند مجاز است.

یادآوری- برای کسب اطلاعات در مورد رفتار عایق بندی در ارتباط با فرکانس به استانداردهای بین المللی IEC60664-1 و IEC60664-4 مراجعه شود .

۲-۱۰-۱-۲ درجات آلودگی

درجات آلودگی به شرح زیر طبقه بندی شده‌اند:

- درجه آلودگی ۱ به مواردی گفته می‌شود که هیچ آلودگی نباشد یا تنها دارای آلودگی خشک و غبرهادی باشد. این آلودگی هیچ تاثیری ندارد. معمولا این درجه آلودگی با بسته بندی مناسب قطعات و زیرمجموعه‌هایی در محفظه‌ها یا پوشش‌های بدون درز که از ورود گرد و غبار و رطوبت جلوگیری می کند، به دست می آید (به زیربند ۲ -۱۰-۱۲ مراجعه شود).
- درجه آلودگی ۲ مربوط به مواردی است که فقط آلودگی غیرهادی وجود دارد که ممکن است موقتا در اثر تغلیظ گاه به گاه هادی ایجاد شود . این درجه آلودگی عموما برای تجهیزات که در دامنه کاربرد این استانداردقرار دارند، مناسب است .
- درجه آلودگی ۳ برای مواردی که محیط داخلی در درون تجهیزات در معرض آلودگی هادی یا در معرض آلودگی غیرهادی خشک قرار دارد که ممکن است بر اثر رطوبت مورد انتظار، هادی شود.

۲-۱۰-۱-۳ مقادیر کاهش یافته برای عایق بندی عملیاتی

هیچ **فاصله هوایی** یا **فاصله خزشی** کمینه‌ای برای **عایق بندی عملیاتی** وجود ندارد، مگر اینکه در زیربند ۵-۳-۴ الف الزام شده باشد .

یادآوری – چنانچه **فواصل هوائی و فواصل خزشی** برای **عایق بندی عملیاتی** کوچکتر از آن‌هایی باشند که در زیربندهای ۲-۱۰-۳ و ۲-۱۰-۴ و پیوست چ مشخص شده اند، باید ازالزامات زیربندهای ۵ -۳-۴ ب یا ۵-۳-۴ پ تبعیت نمایند .

۲-۱۰-۱-۴ قسمت‌های هادی جداکننده‌ی وصل نشده

تقسیم **فواصل هوایی و خزشی** از طریق قراردادن قسمت‌های هادی وصل نشده (شناور)از قبیل کنتاکت‌های استفاده نشده‌ی یک اتصال دهنده مجاز است، مشروط بر این که مجموع فواصل جداگانه حداقل الزامات مشخص شده را برآورده سازد. به جدول ج-۱ و شکل ج-۱۳ مراجعه شود.

۲-۱۰-۱-۵ عایق بندی با ابعاد متفاوت

چنانچه عایق بندی یک ترانسفورماتور دارای مقادیر **ولتاژ کار** متفاوتی در طول سیم پیچ باشد ، می توان **فواصل هوایی** ، **خزشی** و فواصل از میان عایق بندی را مطابق با این تفاوت ولتاژها تغییر داد.

یادآوری – مثالی از این گونه ساختارها یک سیم پیچ ۳۰ kV است که از چندین پیچک [1] تشکیل شده است که به طور سری به هم وصل شده‌اند و یک سر آن‌ها به زمین متصل است .

۲-۱۰-۱-۶ الزامات خاص جداسازی

الزامات زیربند ۲-۱۰ و پیوست چ برای جداسازی ارائه شده جهت مطابقت با زیربند ۲-۳-۲ کاربرد ندارد، مگر اینکه از **عایق بندی پایه** استفاده شده باشد و برای جداسازی ارائه شده جهت مطابقت با زیربندهای ۶-۱-۲ یا ۶-۲-۱ نیز مناسب نباشند.

یادآوری – به زیرنویس ج جدول شماره ۲- ح نیز مراجعه شود .

۲-۱۰-۱-۷ عایق بندی در مدارهای تولیدکننده پالس‌های راه انداز[2]

در مدارهای تولیدکننده پالس‌های راه‌انداز به منظور روشن کردن یک لامپ تخلیه‌ای، اگر مدار مزبور یک **مدار با حریان محدود** مطابق با زیربند ۲-۴ باشد، الزامات **عایق بندی عملیاتی** بین مدار و سایر قسمت‌های هادی، کاربرد دارد (به زیربند ۵-۳-۴ مراجعه شود).

1- Bobin
1- Starting puls

اگر مدار یک **مدار با حریان محدود** نباشد، الزامات **عایق بندی پایه،عایق بندی تکمیلی** و**عایق‌بندی تقویت شده** در مورد **فواصل خزشی** و فواصل از میان عایق بندی کاربرد دارد. برای **فواصل هوایی** به زیربند ۲-۱۰-۳-۵ مراجعه شود.

یادآوری –برای **ولتاژهای کار**در موارد مزبور به زیربند۲-۱۰-۲خ مراجعه شود .

۲-۱۰-۲ تعیین ولتاژ کار

به طور کلی بررسی مطابقت با زیربند ۲-۱۰-۲ با بازرسی و در صورت لزوم اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۱۰-۲-۱ کلیات

در تعیین **ولتاژ کار** همه الزامات زیر کاربرد دارد (به زیربند ۱-۴-۸ نیز مراجعه شود).

الف- قسمت‌های هادی زمین نشدهِ قابل دسترس باید زمین شده فرض شوند؛

ب- در مواردی که سیم پیچ ترانسفورماتور یا قسمت دیگری شناور است (به مداری که پتانسیل آن را نسبت به زمین ایجاد کند، وصل نیست) باید فرض شود که این قطعه یا قسمت در نقطه‌ای که بیشترین **ولتاژ کار** به دست می آید، زمین شده است.

پ-به جز مواردی که در زیربند ۲-۱۰-۱-۵ مجاز شده است، برای عایق بندی میان دو سیم پیچ یک ترانسفورماتور، باید بالاترین ولتاژ بین هر دو نقطه‌ای از این دو سیم پیچ با در نظر گرفتن ولتاژهای بیرونی که این دو سیم پیچ به آن‌ها وصل می شوند، به کار رود .

ت- به جز مواردی که در زیربند ۲-۱۰-۱-۵ مجاز شده است، برای عایق بندی میان یک سیم پیچ یک ترانسفورماتور و یک قسمت دیگر، باید از بالاترین ولتاژ بین هر نقطه‌ای روی این سیم پیچ و آن قسمت دیگر استفاده شود.

ث- در مواردی که **عایق بندی مضاعف** به کار می رود، ولتاژ کار در دو سر **عایق بندی پایه** باید با فرض اتصال کوتاه در دوسر **عایق بندی تکمیلی** تعیین شود و برعکس. در مورد **عایق بندی مضاعف** میان سیم پیچ‌های یک ترانسفورماتور باید فرض شود که اتصال کوتاه در نقطه‌ای اتفاق می افتد که بر اثر آن بیشترین **ولتاژ کار** در عایق بندی دیگر تولید می‌شود .

ج- در هنگام تعیین **ولتاژ کار** از طریق اندازه گیری، برق ورودی که به دستگاهِ تحت آزمون اعمال می‌شود باید در **ولتاژ اسمی** یا ولتاژی در **گستره ولتاژِ اسمی** باشد که منجر به بالاترین مقدار ولتاژاندازه گیری شده می‌شود.

یادآوری – رواداری‌های **ولتاژ اسمی** یا **گستره ولتاژ اسمی** در نظر گرفته نمی شوند .

چ- **ولتاژ کار** بین هر نقطه‌ی **مدار اولیه** و زمین و بین هر نقطه‌ی **مدار اولیه** و **مدار ثانویه** باید بزرگتر از مقادیر زیر فرض شود:

- **ولتاژ اسمی** یا بیشترین ولتاژ **گستره ولتاژاسمی؛**و
- ولتاژ اندازه گیری شده.

به هنگام تعیین **ولتاژ کار** یک **مدار TNV** متصل به یک **شبکه مخابراتی،** ولتاژهای عملکردی حالت عادی باید در نظر گرفته شوند. چنانچه این ولتاژها معلوم نباشند، آنها باید مقادیر زیر فرض شوند:

- ۶۰ V d.c برای **مدارهای TNV-۱**
- ۱۲۰ V d.c برای **مدارهای TNV-۲ و مدارهای TNV-۳**

سیگنال‌های زنگ تلفن نباید در این مورد در نظر گرفته شوند.

خ-اگراز پالس‌های راه‌انداز برای روشن کردن لامپ تخلیه‌ای استفاده شده باشد، **قله ولتاژ کار** مقدار قله پالس‌ها است ،در حالی که لامپ متصل است ولی قبل از اینکه لامپ روشن شود.

ولتاژ کار مؤثر (r.m.s) برای تعیین کمینه **فواصل خزشی**،عبارت است از ولتاژی که بعد از روشن شدن لامپ اندازه گیری می‌شود.

۲-۱۰-۲-۲ ولتاژ کار موثر (RMS)

کمینه **فواصل خزشی** بستگی به **ولتاژهای کار موثر (r.m.s)** دارد.

هنگام تعیین **ولتاژ کار مؤثر(r.m.s)** باید مقررات زیر بکار رود:

- برا ی تمامی شکل موج‌ها باید مقدار موثر (r.m.s)اندازه گیری شده به کار برده شود.
- شرایط کوتاه مدت (مثلا سیگنال‌های صدای به تدریج آهسته شده زنگ تلفن در **مدارهای TNV**)نباید در نظر گرفته شوند؛
- پدیده‌های گذرای غیرتکراری(مثلا ناشی از اختلالات جوی) نباید مدنظر قرار گیرند.

یادآوری – مقدار موثر(r.m.s) ناشی از شکل موج که دارای یک ولتاژ موثر a.c به مقدار "A"و یک ولتاژافست d.c به مقدار "B"از رابطه زیر به دست می آید.

$$Value(r.m.s) = (A^2 + B^2)^{\frac{1}{2}}$$

۲-۱۰-۲-۳ قله ولتاژ کار

کمینه **فواصل هوایی** و ولتاژهای آزمون استقامت الکتریکی به **قله ولتاژ کار** بستگی دارد.

هنگام تعیین **قله ولتاژ کار** باید قوانین زیر را بکار گرفت .

برای تمام شکل موج‌ها باید از مقدار **قله** اندازه گیری شده استفاده شود. مقدار قله هر موجک (تاو خود ۱۰%) برروی ولتاژ d.c باید منظور شود .

- پدیده‌های گذرای غیر تکراری (مثلا ناشی از اختلالات جوی) نباید در نظر گرفته شود.
- به هنگام تعیین **قله ولتاژ کار** بین **مدارهای اولیه** و **مدارهای ثانویه**، ولتاژ هر **مدار ELV** ، **مدار SELV** یا **مدار TNV** (شامل سیگنال‌های زنگ تلفن) باید صفر در نظر گرفته شوند .

۲-۱۰-۳ فواصل هوایی

۲-۱۰-۳ -۱ کلیات

فواصل هوایی باید طوری ابعاد گذاری شوند که فراولتاژهای شامل ولتاژهای گذاریی که ممکن است وارد دستگاه شوند و ولتاژهای قله که ممکن است در درون دستگاه تولید شوند، موجب شکست **فاصله هوایی** نشود.

به کارگیری الزامات زیربند ۲-۱۰-۳ برای **رده‌ی** I فراولتاژ یا **رده‌ی** II فراولتاژ بااستفاده از **قله ولتاژ کار** یا به کارگیری الزامات پیوست چ برای رده‌ی I فراولتاژ، **رده‌ی** II فراولتاژ ، **رده‌ی** III فراولتاژ یا **رده‌ی** IV فراولتاژ بااستفاده از **ولتاژ تحمل الزامی** برای یک قطعه یا زیرمجموعه‌های خاص یا برای کل دستگاه مجاز است.

این الزامات برای تجهیزاتی که برای کار در ارتفاع تا ۲۰۰۰ متراز سطح دریا منظور شده‌اند ، کاربرد دارد. برای تجهیزاتی که برای کار در ارتفاع تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا منظور شده‌اند، کمینه **فواصل هوایی** باید در ضریبی که در جدول A-2 استاندارد بین المللی IEC 60664-1 ارائه شده است، ضرب شوند. استفاده از درون یابی خطی بین نزدیکترین دو نقطه در جدول A-2 مجاز است . کمینه **فاصله هوایی** که از محاسبه با استفاده از این مضرب بدست می آید، باید به ۰٫۱ میلی متر بالاتر گرد شود.

یادآوری ۱- به نظر می رسد که طراحی با عایق بندی جامد بتواند فراولتاژهای گذرای بالاتری را نسبت به **فواصل هوایی** تحمل کند .

کمینه **فواصل هوایی** مشخص شده تابع کمینه مقادیر زیر می باشند:

- ۱۰ mm برای شکاف هوایی به عنوان **عایق بندی تقویت شده** بین یک قسمت دارای **ولتاژ خطرناک** و یک قسمت هادی در دسترس **محفظه** یک دستگاه ایستاده روی زمین[1] یا سطح بالایی غیرقائم از یک دستگاه روی میز؛
- ۲ mm برای شکاف هوایی به عنوان **عایق بندی پایه** بین یک قسمت دارای **ولتاژ خطرناک** و یک قسمت هادی در دسترس زمین شده **محفظه تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A** .

یادآوری ۲- کمینه فاصله فوق الذکر در مورد قسمتی با **ولتاژ خطرناک** و **سطح هم پتانسل** زمین **محفظه** غیر هادی کاربرد ندارد .

به غیر از آنچه که برای زیربند ۲-۸-۷-۱ مورد نیاز است ، **فواصل هوایی** مشخص شده را نمی توان در مورد شکاف هوایی میان کنتاکت‌های **ترموستات ، قطع کننده‌های حرارتی ،** وسایل حفاظت در برابر اضافه بار ، کلیدهای با ساختمان ریزشکاف و قطعات مشابه آن به کار برد که در آن‌ها **فواصل هوایی** متناسب با کنتاکت‌ها تغییر می کنند.

یادآوری ۳- در مورد شکاف‌های میان کنتاکت‌های کلیدهای قفل اطمینان به زیربند ۲-۸-۷-۱ مراجعه شود. در مورد شکاف‌های میان کنتاکت‌های کلیدهای قطع کننده به زیربند ۲-۴-۳ مراجعه شود .

فواصل هوایی بین سطوح محصور کننده یک اتصال دهنده و قسمت‌های هادی داخل آن که به یک **ولتاژ خطرناک** وصل است، باید از الزامات **عایق بندی تقویت شده** تبعیت کند. به استثنای اتصال دهنده‌هایی که:

- بر روی تجهیزات نصب شده باشد؛ و
- در داخل محفظه خارجی دستگاه قرار گرفته باشد؛و
- فقط پس از برداشتن قطعه‌ای قابل جایگزینی توسط **کاربر** که لازم است در زمان کارکرد عادی که در جای خودش باشد، قابل دسترس است .

که در این موارد **فواصل هوایی** باید با الزامات **عایق بندی پایه** مطابقت نماید .

1- Floor-standing

یادآوری ۴- آزمون‌های زیربند ۲-۱-۱-۱ برای دسترسی به قسمت‌های خطرناک در مورد چنین اتصال دهنده‌ها پس از برداشتن قطعه مزبور کاربرد دارد .

برای تمامی سایر **فواصل هوایی** در اتصال دهنده‌ها، شامل اتصال دهنده‌هایی که بر روی تجهیزات نصب نشده‌اند مقادیر کمینه مشخص شده در زیربند ۲-۱۰-۳-۳ یا ۲-۱۰-۳-۴ کاربرد دارد.

کمینه **فواصل هوایی** برای اتصال دهنده‌ها، در مورد اتصال دهنده‌هایی که با استانداردی هماهنگ با استانداردهای بین المللی IEC 60083 ،IEC60309 ، IEC60320 ،IEC 60960-1 یا IEC 60906-2 سازگار هستند ، کاربرد ندارد. به زیربند ۱-۵-۲ نیز مراجعه شود.

بررسی مطابقت با زیربندهای ۲-۱۰-۳-۳ و ۲-۱۰-۳-۴ با اندازه گیری و با در نظر داشتن پیوست چ انجام می‌شود. شرایط زیر باید در این مورد رعایت شود:

- قسمت‌های قابل جابجایی باید در نامساعدترین وضعیت قرار داده شوند؛
- تجهیزاتی که **کابل‌های تغذیه جدانشدنی** دارند، اندازه گیری‌های **فاصله هوایی** آنها با بزرگترین سطح مقطع هادی‌ها که در زیربند ۳-۳-۴ مشخص شده است و همچنین بدون این هادی‌های انجام می‌شود.

یادآوری ۵-آزمون‌های اعمال نیروی مندرج در زیربندهای ۴-۲-۲، ۴-۲-۳ و ۴-۲-۴ کاربرد دارند.

- هنگام اندازه گیری **فواصل هوایی** از **سطح هم‌پتانسیلِ زمینِ محفظه** ماده عایق از طریق شکاف یا دهانه‌ای در آن **محفظه** یا از طریق دهانه‌ای در اتصال دهنده در دسترس، هرگاه بتوان سطح در دسترس را با انگشتک آزمون نشان داده شده در شکل ۲ الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) که بدون فشار چشمگیری اعمال می‌شود(شکل ج ۱۲، نقطه X) لمس کرد ، باید آن سطح در دسترس را هادی به شمار آورد گویی که با یک ورق نازک فلزی پوشانده شده است.

آزمون استقامت الکتریکی برای تصدیق کردن **فواصل هوایی** به غیر از مورد پ زیرنویس جدول ۲-ر و مورد ب زیربند ۵-۳-۴ که لازم شمرده شده است، وجود ندارد.

۲-۱۰-۳-۲ ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی

الف- منبع تغذیه اصلی .A.C

برای تجهیزاتی که از **منبع تغذیه اصلی .A.C** تغذیه می شوند ، مقدار **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** به رده‌ی فراولتاژ و ولتاژ **منبع تغذیه اصلی .A.C** بستگی دارد. به طور کلی **فواصل هوایی**

در تجهیزاتی که برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی A.C.** منظور شده‌اند، باید طوری طراحی شوند که **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** در رده بندی II فراولتاژ قرار گیرند .

یادآوری – برای راهنمایی بیشتر در مورد تعیین رده بندی فراولتاژ به پیوست ق مراجعه شود.

در مورد تجهیزاتی که پس از نصب احتمال دارد در معرض فراولتاژهای گذرایی فراتر از آنچه که در طراحی رده بندی فراولتاژ آن‌ها پیش بینی شده است ، قرار گیرند لازم است حفاظت تکمیلی در خارج از دستگاه برای آن تدارک دیده شود. در این صورت در دستورالعمل نصب آن‌ها باید نیاز به چنین حفاظت خارجی ذکر شود.

مقدار قابل کاربرد برای **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** باید از رده بندی فراولتاژ و **منبع تغذیه اصلی A.C.** با استفاده از جدول ۲ خ تعیین شود .

جدول ۲ خ- ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی .A.C

ولتاژ منبع تغذیه اصلی a.c [a] تا وشامل	ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی [b] V قله	
	رده ی فراولتاژ	
V r.m.s	I	II
50	330	500
100	500	800
[c] 150	800	1500
[d] 300	1500	2500
[e] 600	2500	4000

a برای تجهیزاتی که جهت اتصال به یک منبع تغذیه سه فاز سه سیمه طراحی شده‌اند، در حایی که هیچ هادی نول وجود نداشته باشد، ولتاژ **منبع تغذیه اصلی.A.C** همان ولتاژ خط به خط است . در تمام سایر موارد، در جایی که یک هادی نول موجود است ،ولتاژ **منبع تغذیه اصلیA.C** ولتاژ خط به نول است.

b **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** همیشه یکی از مقادیر جدول است. گرفتن مقادیری از بین آنها مجاز نیست.

c شامل ۱۲۰/۲۰۸ V و ۱۲۰/۲۴۰ V .

d شامل ۲۳۰/۴۰۰ V و ۲۷۷/۴۸۰ V.

e شامل ۴۰۰/۶۹۰ V.

یادآوری ۲- در ژاپن مقدار **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** برای مقدار ولتاژ نامی **منبع تغذیه اصلی.A.C** شامل ۱۰۰ V از ردیف مربوط به ولتاژ **منبع تغذیه اصلی** ۱۵۰ V در جدول تعیین می‌شود.

ب – منبع تغذیه اصلی D.C زمین شده

چنانچه یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** به یک زمین حفاظتی وصل شده باشد و تمام آن در داخل تنها یک ساختمان قرار داشته باشد ، **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** باید ۷۱V قله فرض شود . اگر این اتصال در درون یک دستگاه تحت ازمون (EUT) باشد، باید مطابق با زیربند ۲-۶-۱ ت باشد.

یادآوری ۳- اتصال به زمین حفاظتی می تواند در **منبع تغذیه اصلی .D.C** یا در محل دستگاه یا هردو باشد (به توصیه نامه ITU – TK.27 نیز مراجعه شود).

پ - منبع تغذیه اصلی D.C زمین نشده

چنانچه یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** به یک زمین حفاظتی وصل نشده باشد و در محلی نظیر مورد ب بالا قرار داشته باشد، **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** باید برابر با **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** در داخلِ **منبع تغذیه اصلی .A.C** باشد که **منبع تغذیه اصلی .D.C** از آن گرفته شده است.

ت- عملکرد باطری

اگر تجهیزاتی از یک باطری اختصاصی تغذیه می کنند که هیچ تمهیداتی برای شارژ کردن آن باتری‌ها از یک **منبع تغذیه اصلی** بیرونی وجود ندارد، **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** باید ۷۱V قله فرض شود.

۲-۱۰-۳-۳ فواصل هوایی در مدارهای اولیه

برای عایق بندی در **مدارهای اولیه** ، بین **مدارهای اولیه** و زمین و بین **مدارهای اولیه** و **مدارهای ثانویه** الزامات زیر کاربرددارد.

برای یک **منبع تغذیه اصلی.A.C** که از ۳۰۰V مؤثر(۴۲۰ V قله) فراتر نرود:

الف – اگر **قله ولتاژ کار** از مقدار قله ولتاژ **منبع تغذیه اصلی .A.C** بیشتر نباشد ، کمینه **فواصل هوایی** از جدول ۲ ر مشخص می‌شود.

ب- اگر قله **ولتاژ کار** بیشتر از مقدار قله ولتاژ **منبع تغذیه اصلی .A.C** باشد، کمینه **فواصل هوایی** از جمع دو مقدار زیر بدست می اید:
کمینه **فاصله هوایی** از جدول ۲ ر؛و
فاصله هوایی تکمیلی مربوطه از جدول ۲ ز.

یادآوری – کمینه **فاصله هوایی** بدست آمده از جدول ۲ ر ، میان مقادیری قرار می گیرند که برای میدان‌های همگن و ناهمگن لازم است. در نتیجه ممکن است این **فاصله هوایی** در مورد میدان‌های اساسا ناهمگن انطباق با آزمون استقامت الکتریکی ذی ربط را برآورده نسازد .

برای **منبع تغذیه اصلی .A.C** با بیش از ۳۰۰ V مؤثر (۴۲۰V قله)، کمینه **فواصل هوایی** از جدول ۲ د تعیین می‌شود .

جدول ۲ د- کمینه فواصل هوایی برای عایق بندی در مدارهای

اولیه و بین مدارهای اولیه و ثانویه

قله [a] ولتاژ کار تا و شامل	ولتاژ گذرای تغذیه اصلی															
	۱۵۰۰ V [C]			۲۵۰۰V [C]			۴۰۰۰ V [C]									
	درجه آلودگی															
	۱و۲[b]			۳			۱ و۲[b]			۳			۱ و۲[b] و ۳			
	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	
۷۱	۰٫۴	۱٫۰ (۰٫۵)	۲٫۰ (۱٫۰)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۱٫۰	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)	۱٫۳	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)	۲٫۰	۳٫۲ (۳٫۰)	۶٫۴ (۶٫۰)	
۲۱۰	۰٫۵	۱٫۰ (۰٫۵)	۲٫۰ (۱٫۰)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۱٫۴	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)	۱٫۵	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)	۲٫۰	۳٫۲ (۳٫۰)	۶٫۴ (۶٫۰)	
۴۲۰	F ۱/۵ B/S ۲/۰ (۱/۵) R ۴/۰ (۳/۰)												۲٫۵	۳٫۲ (۳٫۰)	۶٫۴ (۶٫۰)	
۸۴۰	F 3 ٫0 B/S 3٫2 (3٫0) R ۶ ٫۴(6٫۰)															
۱۴۰۰	F/B/S ۴٫۲ R ۶٫۴															
۲۸۰۰	F/B/S/R ۸٫۴															
۷۰۰۰	F/B/S/R ۱۷٫۵															
۹۸۰۰	F/B/S/R ۲۵															
۱۴۰۰۰	F/B/S/R ۳۷															
۲۸۰۰۰	F/B/S/R ۸۰															
۴۲۰۰۰	F/B/S/R ۱۳۰															

مقادیر جدول برای **عایق بندی عملیاتی (F)** درصورتی که طبق زیربند ۵-۳-۴ الف الزام شده باشد (به زیربند ۲-۱۰-۱-۳ مراجعه شود)، برای **عایق بندی پایه (B)، عایق بندی تکمیلی (S) وعایق بندی تقویت شده (R)** کاربرد دارد .

مقادیر داخل پرانتز تنها هنگامی در مورد **عایق بندی پایه** یا **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** کاربرد دارد که ساخت تحت برنامه کنترل کیفیت قرار داشته باشد که حداقل همان سطح از اطمینان را ارائه دهد که در مثال مندرج در زیربند ش-۲ پیوست ش گفته شده است. **عایق بندی مضاعف** و **عایق بندی تقویت شده** باید تحت آزمون‌های معمول برای استقامت الکتریکی قرار گیرند.

چنانچه قله **ولتاژکار** بیش از مقدار قله **ولتاژ منبع تغذیه اصلی .A.C** باشد، درون یابی خطی بین نزدیکترین دو نقطه مجازاست و کمینه فاصله محاسبه شده با تقریب ۰٫۱ mm به مقدار بالاتر بعدی گرد می‌شود.

a اگر قله **ولتاژ کاراز** مقدار قله **ولتاژ منبع تغذیه اصلی** .**A.C** فراتر رود، از مقدار قله **ولتاژ منبع تغذیه اصلی**.**A.C** در این ستون استفاده نموده و در ارتباط با **فواصل هوایی** تکمیلی از جدول۲-زاستفاده شود.

b برای درجه الودگی ۱ ، گذراندن آزمون‌های زیربند ۲-۱۰-۱ ضروری نیست .

c رابطه بین **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** و **ولتاژ منبع تغذیه اصلی** **A.C** در جدول ۲ خ ارائه شده است .

جدول ۲ ذ- فواصل هوایی تکمیلی در مدارهای اولیه

فاصله‌ی هوایی برحسب میلی متر

ولتاژ گذاری تغذیه اصلی							
۱۵۰۰ V				۲۵۰۰ V			
درجه‌های آلودگی ۱ و ۲[b]	درجه آلودگی ۳	عایق بندی عملیاتی، پایه یا تکمیلی	عایق بندی تقویت شده	درجه آلودگی‌های ۱، ۲ و ۳	عایق بندی عملیاتی، پایه یا تکمیلی	عایق بندی تقویت شده
قله ولتاژ کار تا و شامل V				قله ولتاژ کار تا و شامل V		
۲۱۰ (۲۱۰)	۲۱۰ (۲۱۰)	۰٫۰	۰٫۰	۴۲۰ (۴۲۰)	۰٫۰	۰٫۰
۲۹۸ (۲۸۸)	۲۹۴ (۲۹۳)	۰٫۱	۰٫۲	۴۹۳ (۴۹۷)	۰٫۱	۰٫۲
۳۸۶ (۳۶۶)	۳۷۹ (۳۷۶)	۰٫۲	۰٫۴	۵۶۷ (۵۷۵)	۰٫۲	۰٫۴
۴۷۴ (۴۴۴)	۴۶۳ (۴۵۹)	۰٫۳	۰٫۶	۶۴۰ (۶۵۲)	۰٫۳	۰٫۶
۵۶۲ (۵۲۲)	۵۴۷ (۵۴۱)	۰٫۴	۰٫۶	۷۱۳ (۷۲۹)	۰٫۴	۰٫۶
۶۵۰ (۶۰۰)	۶۳۲ (۶۲۴)	۰٫۵	۱٫۰	۷۸۷ (۸۰۷)	۰٫۵	۱٫۰
۶۳۸ (۶۷۸)	۷۱۵ (۷۰۷)	۰٫۶	۱٫۲	۸۶۰ (۸۸۴)	۰٫۶	۱٫۲
۸۲۶ (۷۵۶)	۸۰۰ (۷۹۰)	۰٫۷	۱٫۴	۹۳۳ (۹۶۱)	۰٫۷	۱٫۴
۹۱۴ (۸۳۹)		۰٫۸	۱٫۶	۱۰۰۶ (۱۰۳۹)	۰٫۸	۱٫۶
۱۰۰۲ (۹۱۲)		۰٫۹	۱٫۸	۱۰۸۰ (۱۱۱۶)	۰٫۹	۱٫۸
۱۰۹۰ (۹۹۰)		۱٫۰	۲٫۰	۱۱۵۳ (۱۱۹۳)	۱٫۰	۲٫۰
		۱٫۱	۲٫۲	۱۲۲۶ (۱۲۷۱)	۱٫۱	۲٫۲
		۱٫۲	۲٫۴	۱۳۰۰ (۱۳۴۸)	۱٫۲	۲٫۴
		۱٫۳	۲٫۶	(۱۴۲۵)	۱٫۳	۲٫۶

فواصل هوایی تکمیلی مندرج درجدول اگر طبق زیربند ۲-۱۰-۳-۳ ب الزام شده باشند، به کار می روند.

مقادیر داخل پرانتزها باید در صورتی استفاده شوند که:

- چنانچه مقادیر داخل پرانتز جدول ۲ د به کار رفته باشند؛ و

- برای **عایق بندی عملیاتی** طبق زیربند ۵-۳-۴ الف الزام شده باشد.

برای مقادیر ولتاژ بالاتراز مقادیر **قله ولتاژ کار** مندرج در جدول، درون یابی خطی بین نزدیک ترین دو نقطه مجاز است و کمینه فاصله محاسبه شده با تقریبmm ۰٫۱ به مقدار بالاتر بعدی گرد می‌شود.

a برای **عایق بندی عملیاتی** هیچ **فاصله هوایی** وجود ندارد، مگر این که بر طبق زیربند ۵-۳-۴ الف الزام شده باشد. به زیربند ۲-۱۰-۱-۳ مراجعه شود.

b برای درجه آلودگی ۱، گذراندن آزمون های زیربند ۲-۱۰-۱۰ ضروری نیست.

c رابطه بین ولتاژ گذاری منبع تغذیه اصلی و ولتاژ منبع تغذیه اصلی .a.c در جدول ۲-دارائه شده است.

۲-۱۰-۳-۴ فواصل هوایی در مدارهای ثانویه

کمینه **فواصل هوایی** در **مدارهای ثانویه** از جدول ۲ ر تعیین می‌شود.

قله ولتاژ کار برای به کار گیری در جدول ۲ ر عبارتست از:

- مقدار قله یک ولتاژ سینوسی؛

- مقدار قله اندازه گیری شده یک ولتاژ غیر سینوسی؛

بیشترین فراولتاژ گذرا برای به کار گیری در جدول ۲-ر یکی از دو مورد زیر است:

- بیشترین ولتاژ گذرا از **منبع تغذیه اصلی** که بر طبق زیربند ۲-۱۰-۳-۶ یا ۲-۱۰-۳-۷ تعیین شده باشد؛ یا

- بیشترین ولتاژ گذرا از یک **شبکه مخابراتی** که بر طبق زیربند ۲-۱۰-۳-۸ تعیین شده باشد،

هر کدام که بیشتر باشد.

جدول ۲ ر- فواصل هوایی در مدارهای ثانویه

فاصله‌های هوایی برحسب میلی متر

قله ولتاژ کار تا و شامل	بیشترین فراولتاژ در مدار ثانویه (قله V)															
	تا و شامل ۷۱ V			بیش از ۷۱ V تا و شامل ۸۰۰ V			تا و شامل ۸۰۰ V			بیش از ۸۰۰ V تا و شامل ۱۵۰۰ V			بیش از ۱۵۰۰ V تا و شامل ۲۵۰۰ V		
	درجه آلودگی															
	۱ و ۲ [b]						۳			۱ و ۲ [b]			۳			۱، ۲ [b] و ۳		
V	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R	F	B/S	R
۷۱	۰٫۲	۰٫۴ (۰٫۲)	۰٫۸ (۰٫۴)	۰٫۲	۰٫۷ (۰٫۲)	۱٫۴ (۰٫۴)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۰٫۵	۱٫۰ (۰٫۵)	۲٫۰ (۱٫۰)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۱٫۵	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)
۱۴۰	۰٫۲	۰٫۷ (۰٫۲)	۱٫۴ (۰٫۴)	۰٫۲	۰٫۷ (۰٫۲)	۱٫۴ (۰٫۴)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۰٫۵	۱٫۰ (۰٫۵)	۲٫۰ (۱٫۰)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۱٫۵	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)
۲۱۰	۰٫۲	۰٫۷ (۰٫۲)	۱٫۴ (۰٫۴)	۰٫۲	۰٫۹ (۰٫۲)	۱٫۸ (۰٫۴)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۰٫۵	۱٫۰ (۰٫۵)	۲٫۰ (۱٫۰)	۰٫۸	۱٫۳ (۰٫۸)	۲٫۶ (۱٫۶)	۱٫۵	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)
۲۸۰	۰٫۲	۱٫۱ (۰٫۲)	۲٫۲ (۰٫۴)	F ۰٫۸ B/S ۱٫۴ (۰٫۸) R ۲٫۸ (۱٫۶)												۱٫۵	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)
۴۲۰	۰٫۲	۱٫۴ (۰٫۲)	۲٫۸ (۰٫۴)	F ۱٫۰ B/S ۱٫۹ (۱٫۰) R ۳٫۸ (۲٫۰)												۱٫۵	۲٫۰ (۱٫۵)	۴٫۰ (۳٫۰)
۷۰۰	F/B/S ۲٫۵ R ۵٫۰																	
۸۴۰	F/B/S ۳٫۲ R ۵٫۰																	
۱۴۰۰	F/B/S ۴٫۲ R ۵٫۰																	
۲۸۰۰	F/B/S/R ۸٫۴ c را ملاحظه کنید																	
۷۰۰۰	F/B/S/R ۱۷٫۵ c را ملاحظه کنید																	
۹۸۰۰	F/B/S/R ۲۵ c را ملاحظه کنید																	
۱۴۰۰۰	F/B/S/R ۳۷ c را ملاحظه کنید																	
۲۸۰۰۰	F/B/S/R ۸۰ c را ملاحظه کنید																	
۴۲۰۰۰	F/B/S/R ۱۳۰ c را ملاحظه کنید																	

مقادیر جدول برای **عایق بندی عملیاتی (F)** در صورتی که بر طبق زیربند ۵-۳-۴ الف الزام شده باشد(به زیربند ۲-۱۰-۱-۳ مراجعه شود)برای **عایق بندی پایه (B)**، **عایق بندی تکمیلی (S)** و **عایق بندی تقویت شده (R)** کاربرد دارد.

درون یابی خطی میان نزدیک ترین دو نقطه مجاز است و کمینه فاصله محاسبه شده با تقریب mm ۰٫۱ به مقدار بالاتر بعدی گرد می‌شود. اگر بخشی از مسیر **فاصله هوایی** در امتداد سطح ماده عایقی است که به مواد گروه ۱ تعلق ندارند، آزمون ولتاژ فقط در عرض شکاف هوایی و ماده گروه۱انجام می گیرد. بخشی از مسیر در امتداد سطح هرماده عایقی دیگر بای پس می‌شود. مقادیر داخل پرانتز هنگامی در مورد **عایق بندی پایه**، **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** کاربرد دارد که ساخت تحت برنامه کنترل کیفیت قرار داشته باشد که حداقل همان سطح از اطمینان را ارایه دهد که در مثال مندرج در زیربند ش-۲ پیوست ش گفته شده است. **عایق بندی مضاعف** و **عایق بندی تقویت شده** باید تحت آزمون های معمول برای استقامت الکتریکی قرار گیرند.

ادامه جدول ۲ ر- فواصل هوایی در مدارهای ثانویه

a برای فرا ولتاژهای گذرای بالاتر از V ۲۵۰۰ قله، باید جدول ۲ د به کار رود یا کمینه **فاصله هوایی** با استفاده از پیوست چ تعیین شود.
b برای درجه آلودگی ۱، گذراندن آزمون های زیربند ۲-۱۰-۱۰ ضروری نیست.
c در یک **مدار ثانویه**، برای **قله ولتاژهای کار** بالاتر از V ۱۴۰۰، کمینه **فاصله هوایی** mm ۵ است، مشروط بر این که مسیر **فاصله هوایی** آزمون استقامت الکتریکی را مطابق زیربند ۵-۲-۲ با استفاده از ولتاژهای زیر تحمل کند:
- ولتاژ آزمون .a.c که مقدار مؤثر آن % ۱۰۶ برابر **قله ولتاژ کار** است(مقدار قله %۱۵۰ **قله ولتاژ کار** است).
- ولتاژ آزمون .d.c برابر با % ۱۵۰ مقدار **قله ولتاژ کار** است.

۲-۱۰-۳-۵ فواصل هوایی در مدار های دارای پالس های راه‌انداز

در مدارهای تولید کننده پالس‌های راه‌انداز به منظور روشن کردن یک لامپ تخلیه، اگر مدار مزبور یک **مدار با جریان محدود** مطابق با زیربند ۲-۴ نباشد، (به زیربند ۲-۱۰-۱-۷ مراجعه شود)، مناسب بودن **فواصل هوایی** با یکی از روش‌های زیر تعیین می‌شود:

الف- کمینه **فاصله هوایی** را بر طبق پیوست چ تعیین کنید؛ یا

ب- با استفاده از یکی از روش‌های اجرایی زیر، آزمون‌های استقامت الکتریک راانجام دهید. درطی این آزمون‌ها، ترمینال‌های لامپ به یکدیگر اتصال کوتاه می‌شوند.

- آزمون را بر طبق زیربند ۵-۲-۲ با استفاده از ولتاژآزمون قله .a.c یا .d.c برابر با % ۱۵۰ **قله ولتاژ کار** انجام دهید؛ یا

- از یک منبع پالسِ بیرونی، ۳۰ پالس با دامنه برابر با % ۱۵۰ قله ولتاژ را اعمال کنید. پهنای پالس باید برابر یا بیش از پهنای پالس راه‌اندازنده‌ای باشد که در داخل تولید شده‌است.

یادآوری – برای **ولتاژهای کار** به زیربند ۲-۱۰-۲-۱-خ مراجعه شود.

۲-۱۰-۳-۶ ولتاژهای گذرا از یک منبع تغذیه اصلی.A.C

به جز آنچه که در ذیل مجاز شده است، بیشترین ولتاژ گذرا در یک **مدار ثانویه** ناشی از ولتاژهای گذرای **منبع تغذیه اصلی .A.C**، مقداری است که بر طبق زیربند ۲-۱۰-۳-۹ الف اندازه گیری شده است.

در روشی دیگر، برای **مدارهای ثانویه** خاص مجاز است که بیشترین ولتاژ گذرا را یکی از موارد زیر فرض کرد:

- مقدار آن رابرطبق زیربند ۲-۱۰-۳-۹ الف اندازه گیری نمود؛ یا

- به جای **ولتاژ گذرای منبع تغذیه اصلی** مندرج در جدول ۲-خ در **مدار اولیه**، از ولتاژی در فهرست زیر ولی با یک گام کوچکتر استفاده می‌شود:

۳۳۰V،۵۰۰V،۸۰۰V،۱۵۰۰V، ۲۵۰۰V و۴۰۰۰V(همگی ولتاژقله)

این موضوع در موارد زیر مجاز می باشد:

- یک **مدار ثانویه** که از یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** تغذیه شده و مطابق زیربند ۲-۶-۱ به ترمینال اصلی زمین حفاظتی متصل است،

- یک **مدار ثانویه** که از یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** تغذیه شده و به وسیله یک صفحه فلزی که مطابق زیربند ۲-۶-۱ به ترمینال اصلی زمین حفاظتی متصل است، از **مدار اولیه** جدا شده باشد.

۲-۱۰-۳-۷ ولتاژهای گذرا از یک منبع تغذیه اصلی .D.C

یادآوری ۱ – مداری که به یک **منبع تغذیه اصلی.D.C** متصل است، یک **مدار ثانویه** در نظر گرفته می‌شود(به زیربند ۱-۲-۸-۲ مراجعه شود).

بیشترین ولتاژ گذرا در یک **مدار ثانویه** به واسطه ولتاژهای گذرای بر روی یک **منبع تغذیه اصلی.D.C** عبارت است از:

- ولتاژ گذرای **منبع تغذیه اصلی** درصورتی که **مدار ثانویه** مستقیماً به **منبع تغذیه اصلی DC** متصل باشد، یا

- مقدار اندازه‌گیری شده بر طبق زیربند ۲-۱۰-۳-۹ الف در مواردی غیر از آن چه در زیربند ۲-۱۰-۳-۲ ب و زیربند ۲-۱۰-۳-۲ پ گفته شده است.

یادآوری ۲ – هر دو گزینه مزبور بستگی به مقدار **ولتاژ گذرای منبع تغذیه اصلی** دارد. در بعضی از موارد، فرض می‌شود که این مقدار برابر با ۷۱V باشد (به زیربند ۲-۱۰-۳-۲ ب یا ت مراجعه شود). ستون مربوطه در جدول ۲ ذ استفاده می‌شود و هیچ نیازی به اندازه گیری نیست.

۲-۱۰-۳-۸ولتاژهای گذرای شبکه های مخابراتی و سیستم های توزیع کابلی

اگر **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** برای **شبکه مخابراتی** مورد نظر معلوم باشد، استفاده از مقدار شناخته شده در زیربند ۲-۱۰-۳-۴ مجاز است.

اگر ولتاژ گذرای **شبکه مخابراتی** معلوم نباشد، باید از مقدار مشروحه ذیل استفاده شود:

- ۱۵۰۰ ولت (قله) در صورتی که مدار متصل به **شبکه مخابراتی**، یک **مدار TNV-1** یا یک **مدار TNV-3** باشد، و

- ۸۰۰ ولت (قله) در صورتی که مدار متصل به **شبکه مخابراتی**، یک **مدار SELV** یا یک **مدار TNV-2** باشد. در صورتی که ولتاژهای گذرایی در داخل دستگاه میرا می‌شوند، به کار گرفتن مقداری که بر طبق زیربند ۲-۱۰-۳-۹ ب اندازه گیری شده است، مجاز می باشد.

تاثیر سیگنال زنگ تلفن محسوب نمی‌شود.

تاثیر ولتاژهای گذرا از یک **سیستم توزیع کابلی** محسوب نمی‌شود(بااین حال به زیربند ۷-۴-۱ مراجعه شود).

۲-۱۰-۳-۹ اندازه گیری ولتاژهای گذرا

آزمون‌های زیر تنها هنگامی انجام می‌شوند که لازم است تعیین شود که آیا ولتاژ گذرا در دو سر **فاصله هوایی** در هر مدار، مثلاً در نتیجه تاثیر یک فیلتر در تجهیزات، از حالت عادی کمتر شده اند یا خیر. ولتاژ گذرا در دو سر **فاصله هوایی** با استفاده از روش انجام آزمون زیر اندازه گیری می‌شود.

در جریان آزمون‌ها، دستگاه به دستگاه تغذیه جداگانه خود، در صورت وجود، وصل می‌شوداما به **منبع تغذیه اصلی** یا به هیچ **شبکه مخابراتی**، وصل نمی‌شود و هر گونه حذف کننده‌های ضربه برق در **مدارهای اولیه** قطع می‌شوند.

وسیله اندازه گیری ولتاژ، به دو سر **فاصله هوایی** مورد بررسی متصل می‌شود.

الف- ولتاژهای گذرای ناشی از منبع تغذیه اصلی

برای اندازه گیری ولتاژ گذرا در دو سر **فاصله هوایی** در نتیجه ولتاژهای گذرای یک **منبع تغذیه اصلی** ، از مولد ضربه آزمون مرجع ۲ جدول ژ ۱ برای تولید ایمپالس‌های $1/2 \diagup 50\ \mu s$ استفاده می‌شود. مقدار U_c برابر با **ولتاژ گذرای منبع تغذیه اصلی** داده شده در جدول ۲ زاست.

سه تا شش ایمپالس با تغییر تناوبی قطبیت و با حداقل ۱s فاصله میان ایمپالس ها، بین هر یک از نقاط زیر که مربوط باشد، اعمال می‌شود:

برای یک **منبع تغذیه اصلی .A.C**

- خط به خط؛

- همه هادی های خط که به یکدیگر متصل شده‌اند و نول؛
- همه هادی های که به یکدیگر متصل شده‌اند و زمین

حفاظتی؛

- نول و زمین حفاظتی.

برای یک **منبع تغذیه اصلی D.C.**

- نقاط مثبت و منفی اتصال به تغذیه؛

- تمامی نقاط اتصال تغذیه که به یکدیگرمتصل شده اند و زمین حفاظتی.

ب- ولتاژهای گذرای ناشی از شبکه مخابراتی

برای اندازه گیری ولتاژ گذرا در دو سر **فاصله هوایی** در نتیجه ولتاژای گذرای یک **شبکه مخابراتی**، از مولد ایمپالس آزمون مرجع ۱ جدول ز ۱ برای تولید ایمپالس‌های µs $10/700$ استفاده می‌شود. مقدار Uc برابر با **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** تعیین شده در زیربند ۲-۱۰-۳-۸ است.

سه تا شش ایمپالس با تغییر تناوبی قطبیت و با حداقل ۱s فاصله میان ایمپالس‌ها، بین هر یک از نقاط اتصال **شبکه مخابراتی** زیر از نوع واسط منفرد اعمال می‌شود:

- هر جفت ترمینال (برای مثال: A و B یا نوک و حلقه) در یک واسط منفرد؛

- تمامی ترمینال‌های یک واسط که به یکدیگر متصل شده اند و زمین .

در جایی که چندین مدار مشابه وجود داشته باشد، تنها یکی از آن‌هاآزمون می‌شود.

۲-۱۰-۴ فواصل خزشی

۲-۱۰-۴-۱ کلیات

فواصل خزشی باید طوری ابعاد گذاری شوند که در **ولتاژ کار مؤثر** و درجه آلودگی معین شده، هیچ گونه جرقه از روی سطح یا شکست عایق بندی (برای مثال: ناشی از شکاف بندی) روی ندهد.

۲-۱۰-۴-۲ گروه ماده و (شاخص ایجاد مسیر خزشی)[1]

گروه‌های ماده به شاخص ایجاد مسیر خزشی بستگی دارند (CTI) و به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

ماده گروهI $CTI \geq$ ۶۰۰

1 - Comparative Tracking Index

ماده گروهII	۶۰۰ > CTI ≥ ۴۰۰
ماده گروه IIIa	۴۰۰ > CTI ≥ ۱۷۵
ماده گروه IIIb	۱۷۵ > CTI ≥ ۱۰۰

گروه ماده با ارزیابی داده های آزمون برای ماده مورد نظر مطابق استاندارد IEC 60112 با استفاده از ۵۰ قطره محلول A تصدیق می‌شود.

اگر گروه ماده معلوم نباشد، باید گروه ماده IIIb را برای آن فرض گرفت.

اگر شاخصی برابر با ۱۷۵ یا بیشتر مورد نیاز است و داده‌ها موجود نیستند، گروه ماده را می‌توان با آزمون (شاخص مقاومت در برابر مسیر خزشی) (PTI)[1] مشروح در استاندارد IEC 60112 تعیین کرد.

چنانچه PTI تعیین شده برای ماده به وسیله این آزمون‌ها برابر با، یا بزرگتر از، حد پایینی شاخص CTI مشخص شده برای آن گروه باشد، می‌توان این ماده را متعلق به آن گروه دانست.

۲-۱۰-۴-۳ کمینه فواصل خزشی

فواصل خزشی نباید از مقادیر کمینه مناسبی که در جدول ۲ ز مشخص شده است، کمتر باشند.

اگر کمینه **فاصله خزشی** به دست آمده از جدول ۲ ز کمتر از کمینه **فاصله هواییِ** قابل کاربرد باشد، باید مقدار همان کمینه **فاصله هوایی** به عنوان کمینه **فاصله خزشی** به کار رود.

برای شیشه، میکا، سرامیک لعاب‌دار یا مواد غیر آلی مشابه آن‌ها چنانچه کمینه **فاصله خزشی** بزرگتر از کمینه **فاصله هوایی** قابل کاربرد باشد، مجاز است که آن کمینه **فاصله هوایی** به عنوان کمینه **فاصله خزشی** به کار رود.

فاصله خزشی بین سطح محصور کننده یک اتصال دهنده و قسمت های هادی داخل آن که به یک **ولتاژ خطرناک** وصل است، باید از الزامات **عایق بندی تقویت شده** تبعیت کند. به استثنای اتصال دهنده‌هایی که:

- بر روی تجهیزات نصب شده باشد؛ و

- در داخل محفظه خارجی دستگاه قرار گرفته باشد؛ و

1 - Proof Tracking Index

- فقط پس از برداشتن قطعه‌ای قابل جایگزینی توسط **کاربر** که لازم است در زمان کارکرد عادی در جای خودش باشد، قابل دسترسی است که در این موارد **فاصله خزشی** باید با الزامات **عایق بندی پایه** مطابقت نماید.

یادآوری – آزمون‌های زیربند ۲-۱-۱-۱ برای دسترسی به قسمت‌های خطرناک در مورد چنین اتصال دهنده‌ها پس از برداشتن قطعه مزبور کاربرد دارد.

برای تمامی سایر **فواصل خزشی** در اتصال دهنده ها، شامل اتصال دهنده هایی که بر روی تجهیزات نصب نشده‌اند، مقادیر کمیته مشخص شده در جدول ۲ ز کاربرد دارد.

کمینه های **فواصل خزشی** فوق‌الذکر برای اتصال دهنده ها، در مورد اتصال دهنده هایی که با استانداردهای هماهنگ با استانداردهای IEC 60083، IEC 60309، IEC 60320، IEC 60906-1 یا IEC 60906-2 سازگار هستند، کاربرد ندارند، به زیربند ۱-۵-۲ نیز مراجعه شود.

بررسی مطابقت از طریق اندازه‌گیری و با در نظر داشتن پیوست چ انجام می‌شود. شرایط زیر کاربرد دارند:

- قسمت‌های قابل جا به جایی در نامساعدترین وضعیت خود قرار می‌گیرند،

- در مورددستگاه های دارای **کابل‌های تغذیه‌ی جدانشدنی**،اندازه گیری های **فاصله خزشی** باهادی‌های تغذیه دارای بزرگترین سطح مقطع که در زیربند ۳-۳-۴ برای ترمینال‌های مورد بررسی مشخص شده‌است و هم چنین بدون این هادی‌ها انجام می‌شود؛و

- هنگام اندازه گیری **فواصل خزشی** از **سطح هم پتانسیل** یک **محفظه** ماده عایق از طریق شکاف یا دهانه‌ای در آن **محفظه** یا از طریق دهانه‌ای دراتصال دهنده در دسترس، هر گاه بتوان سطح قابل دسترس را با انگشتک آزمون شکل ۲ الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) که بدون فشار چشمگیری اعمال می‌شود، لمس کرد، باید آن سطح قابل دسترس را هادی به شمار آورد گویی که با یک ورقه نازک فلزی پوشانده شده‌است (به نقطهx شکل ج ۱۲ مراجعه شود).

جدول ۲ ز- کمینه فواصل خزشی

ولتاژ مؤثر تا و شامل V	درجه آلودگی					
	[a]۱		۲	۳		
	گروه مواد					
	I، II، IIIa، IIIb	l	ll	llla ، lllb	I	II	IIIa، IIIb (رجوع شود به یادآوری)
۱۰	۰٫۰۸	۰٫۴	۰٫۴	۰٫۴	۱٫۰	۱٫۰	۱٫۰
۱۲٫۵	۰٫۰۹	۰٫۴۲	۰٫۴۲	۰٫۴۲	۱٫۰۵	۱٫۰۵	۱٫۰۵
۱۶	۰٫۱	۰٫۴۵	۰٫۴۵	۰٫۴۵	۱٫۱	۱٫۱	۱٫۱
۲۰	۰٫۱۱	۰٫۴۸	۰٫۴۸	۰٫۴۸	۱٫۲	۱٫۲	۱٫۲
۲۵	۰٫۱۲۵	۰٫۵	۰٫۵	۰٫۵	۱٫۲۵	۱٫۲۵	۱٫۲۵
۳۲	۰٫۱۴	۰٫۵۳	۰٫۵۳	۰٫۵۳	۱٫۳	۱٫۳	۱٫۳
۴۰	۰٫۱۶	۰٫۵۶	۰٫۸	۱٫۱	۱٫۴	۱٫۶	۱٫۸
۵۰	۰٫۱۸	۰٫۶	۰٫۸۵	۱٫۲	۱٫۵	۱٫۷	۱٫۹
۶۳	۰٫۲	۰٫۶۳	۰٫۹	۱٫۲۵	۱٫۶	۱٫۸	۲٫۰
۸۰	۰٫۲۲	۰٫۶۷	۰٫۹	۱٫۳	۱٫۷	۱٫۹	۲٫۱
۱۰۰	۰٫۲۵	۰٫۷۱	۱٫۰	۱٫۴	۱٫۸	۲٫۰	۲٫۲
۱۲۵	۰٫۲۸	۰٫۷۵	۱٫۰۵	۱٫۵	۱٫۹	۲٫۱	۲٫۴
۱۶۰	۰٫۳۲	۰٫۸	۱٫۱	۱٫۶	۲٫۰	۲٫۲	۲٫۵
۲۰۰	۰٫۴۲	۱٫۰	۱٫۴	۲٫۰	۲٫۵	۲٫۸	۳٫۲
۲۵۰	۰٫۵۶	۱٫۲۵	۱٫۸	۲٫۵	۳٫۲	۳٫۶	۴٫۰
۳۲۰	۰٫۷۵	۱٫۶	۲٫۲	۳٫۲	۴٫۰	۴٫۵	۵٫۰
۴۰۰	۱٫۰	۲٫۰	۲٫۸	۴٫۰	۵٫۰	۵٫۶	۶٫۳
۵۰۰	۱٫۳	۲٫۵	۳٫۶	۵٫۰	۶٫۳	۷٫۱	۸٫۰
۶۳۰	۱٫۸	۳٫۲	۴٫۵	۶٫۳	۸٫۰	۹٫۰	۱۰
۸۰۰	۲٫۴	۴٫۰	۵٫۶	۸٫۰	۱۰	۱۱	۱۲٫۵
۱۰۰۰	۳٫۲	۵٫۰	۷٫۱	۱۰	۱۲٫۵	۱۴	۱۶
۱۲۵۰	۴٫۲	۶٫۳	۹٫۰	۱۲٫۵	۱۶	۱۸	۲۰
۱۶۰۰	۵٫۶	۸٫۰	۱۱	۱۶	۲۰	۲۲	۲۵
۲۰۰۰	۷٫۵	۱۰	۱۴	۲۰	۲۵	۲۸	۳۲
۲۵۰۰	۱۰	۱۲٫۵	۱۸	۲۵	۳۲	۳۶	۴۰
۳۲۰۰	۱۲٫۵	۱۶	۲۲	۳۲	۴۰	۴۵	۵۰
۴۰۰۰	۱۶	۲۰	۲۸	۴۰	۵۰	۵۶	۶۳
۵۰۰۰	۲۰	۲۵	۳۶	۵۰	۶۳	۷۱	۸۰
۶۳۰۰	۲۵	۳۲	۴۵	۶۳	۸۰	۹۰	۱۰۰
۸۰۰۰	۳۲	۴۰	۵۶	۸۰	۱۰۰	۱۱۰	۱۲۵

ادامه جدول ۲ ز- کمینه فواصل خزشی

۱۰۰۰۰	۴۰	۵۰	۷۱	۱۰۰	۱۲۵	۱۴۰	۱۶۰
۱۲۵۰۰	۵۰	۶۳	۹۰	۱۲۵			
۱۶۰۰۰	۶۳	۸۰	۱۱۰	۱۶۰			
۲۰۰۰۰	۸۰	۱۰۰	۱۴۰	۲۰۰			
۲۵۰۰۰	۱۰۰	۱۲۵	۱۸۰	۲۵۰			
۳۲۰۰۰	۱۲۵	۱۶۰	۲۲۰	۳۲۰			
۴۰۰۰۰	۱۶۰	۲۰۰	۲۸۰	۴۰۰			
۵۰۰۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۳۶۰	۵۰۰			
۶۳۰۰۰	۲۵۰	۳۲۰	۴۵۰	۶۰۰			

مقادیر داخل جدول برای **عایق بندی عملیاتی** در صورتی که بر طبق زیربند ۵-۳-۴ الف الزام شده باشد (به زیربند ۲-۱۰-۱-۳ مراجعه شود)برای**عایق بندی پایه**و**عایق بندی تکمیلی** کاربرد دارد. برای **عایق‌بندی تقویت شده** مقادیر دو برابر مقادیر داخل جدول هستند.

درون‌یابی خطی میان نزدیک‌ترین دو نقطه مجاز است، کمینه **فاصله خزشی** محاسبه شده کمینه فاصله محاسبه شده به مقدار بالاتر بعدی یا به مقدار نزدیک ترین ردیف زیری، هر کدام که کمتر باشد، گرد می‌شود. برای مقادیر:

- بیش از ۰/۵ میلی متر نباشد، تقریب مشخص شده mm ۰/۰۱ است.
- برای مقادیر بیشتر از mm ۰/۵، تقریب مشخص شده mm ۰/۱ است .

مقدار بالاتر بعدی برای **عایق بندی تقویت شده**، مقادیر محاسبه شده برای **عایق بندی تقویت شده** ، مقادیر محاسبه شده برای **عایق بندی پایه** باید ابتدا قبل از گرد شدن دو برابر شود.

یادآوری – گروه مواد III برای به کار گیری در درجه آلودگی ۳ با **ولتاژکار مؤثر(r.m.s)** بالاتر از ۶۳۰V توصیه نمی گردد.

a به کار گیری مقادیر درجه آلودگی ۱ در صورتی که یک نمونه با الزامات آزمون های زیربند ۲-۱-۱۰ مطابقت نماید، مجاز است.

۲-۱۰-۵ عایق بندی جامد

۲-۱۰-۵-۱ کلیات

در زیربند ۲-۱۰-۵، الزامات **عایق بندی جامد** (به جز آن‌هایی که برای مواد ورقه‌ای نازک است) و برای ترکیبات عایق‌بندی که بدین منظور استفاده می‌شود در مورد مواد ژله‌ای نیز کاربرد دارد.

عایق بندی جامد باید به صورت زیر باشد:

- طوری ابعاد گذاری شده باشد که فراولتاژ شامل ولتاژهای گذرا که ممکن است وارد دستگاه شوند و ولتاژهای قله که ممکن است در درون دستگاه تولید شوند، موجب شکست **عایق بندی جامد** نشوند و

- به گونه‌ای مرتب شده باشد که احتمال شکست در اثر وجود یک سوراخ ریز و لایه‌های نازک عایق‌بندی، محدود باشد.

لاکی که بر پایه حلال ساخته شده باشد، تنها در صورتی پذیرفته می‌شود که طبق موارد ذکر شده در زیربند۲-۱۰-۵-۱۳ باشد.

به استثنای مدارهای چاپی، **عایق بندی جامد** باید:

- با کمینه فواصل از میانِ عایق بندی با زیربند ۲-۱۰-۵-۲ مطابق باشند، یا

- الزامات آزمون های زیربندهای۲-۱۰-۵-۳ تا۲-۱۰-۵-۱۳ را (برحسب مورد) برآورده سازند.

یادآوری ۱ – برای مدارهای چاپی، به زیربند ۲-۱۰-۶ مراجعه شود.

یادآوری ۲ – برای **عایق بندی جامدِ** سیم کشی های داخلی، به زیربند ۳-۱-۴ مراجعه شود.

بررسی مطابقت با الزامات زیربند ۲-۱۰-۵-۲ تازیربند ۲-۱۰-۵-۱۴ از نظر کفایت **عایق بندی جامد** با بازرسی و اندازه‌گیری و در نظر گرفتن مفاد پیوست ج با آزمون‌های استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲ و هرآزمون تکمیلی دیگری که توسط زیربندهای۲۵-۱۰-۵-۴تازیربند۲-۱۰-۵-۱۴ الزام شده باشند، انجام می‌شود.

۲-۱۰-۵-۲ فواصل از میانِ عایق بندی

چنانچه طراحی براساس فواصل از میانِ عایق بندی باشد این فواصل باید براساس کاربرد عایق بندی (به زیربند ۲-۹ مراجعه شود) و به صورت زیر ابعاد گذاری شوند (به شکل ج-۱۴ مراجعه شود):

- چنانچه قله **ولتاژ کار** بیش از V ۷۱ نباشد، الزامی به ایجاد فاصله از میانِ عایق بندی نیست؛

- چنانچه قله **ولتاژ کار** از V ۷۱ بیشتر باشد، قواعد زیر کاربرد دارد:

- برای **عایق بندی عملیاتی** و **عایق بندی پایه**، هیچ فاصله کمینه‌ای از میانِ عایق بندی نیست؛
- **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** باید دارای فاصله‌ای ۰٫۴ mm یا بیشتر از میانِ عایق بندی باشد که توسط یک لایه تامین می‌شود.

برای معیارهای انطباق به زیربند ۲-۱۰-۵-۱ مراجعه شود.

۲-۱۰-۵-۳ آمیزه عایقی به عنوان عایق بندی جامد

یادآوری ۱ – برای مدارهای چاپی، به زیربند ۲-۱۰-۶ مراجعه شود و برای قطعات سیم پیچی شده به زیربندهای ۲-۱۰-۵-۱۱، ۲-۱۰-۵-۱۲، ۲-۱۰-۵-۱۳ و ۲-۱۰-۵-۱۴ مراجعه شود.

اگر آمیزه عایقی جعبه یک قطعه یا زیر مجموعه رابه طور کامل پر کند، هیچ کمینه ای برای **فاصله هوایی** یا **فاصله خزشی** وجود ندارد مشروط بر این که هر فاصله از میانِ عایق بندی در قطعه یا زیر مجموعه الزامات بند ۲-۱۰-۵-۲ را برآورده سازد و یک نمونه بتواند با الزامات آزمون های زیربند ۲-۱۰-۱۰ مطابقت نماید.

یادآوری ۲ – نمونه هایی از این گونه عملیات به عناوین مختلف همچون لعاب کاری، محفظه بندی و اشباع شدگی در خلاء شناخته شده است.

یادآوری ۳ – این چنین ساختارهایی ممکن است شامل اتصالات به هم چسبیده[1] باشند که در این صورت زیربند ۲-۱۰-۵-۵ نیز کاربرد دارد.

برای معیارهای انطباق به زیربند ۲-۱۰-۵-۱ مراجعه شود.

۲-۱۰-۵-۴ ادوات نیمه هادی

هیچ کمینه فاصله‌ای از میانِ عایق بندی برای **عایق- بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** که شامل یک آمیزه عایقی که کاملاً جعبه یک ادوات نیمه هادی را پر کرده باشد، وجود ندارد(برای مثال یک جفت کننده نوری، به شکل ج-۱۷ مراجعه شود) مشروط بر این که این قطعه یکی از دو مورد الف یا ب زیر را برآورده سازد:

الف-**آزمون های نوعی** ومعیارهای بازرسی زیربند۲-۱۰-۱۱ را بگذارند؛ و

- **آزمون های معمول** برای استقامت الکتریکی حین تولید را به کار گرفتن مقدار متناسب ولتاژ آزمون مندرج در زیربند ۵-۲-۲ بگذارند، یا

ب- تنها برای یک جفت کننده نوری، قطعه مفروض در انطباق با الزامات استاندارد بین المللی IEC 60747-5-5 در جایی که ولتاژهای آزمون مطابق با زیربند۵-۲-۶(از استاندارد بین المللیIEC 60747-5-5) باشند:

- برای **آزمون نوعی** $V_{ini, a}$

- برای **آزمون معمول** $V_{ini, a}$ ،

1- Cemented joints

باید مقدار مربوطه ولتاژ آزمون مندرج در زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد را داشته باشند.

یادآوری – ساختارهای فوق الذکر را ممکن است به هم چسبیده باشند که در این صورت زیربند ۲-۱۰-۵-۵ نیزکاربرد دارد.

به عنوان جایگزین، موارد الف و ب فوق الذکر مجاز است که با یک نیمه هادی مطابق با زیربند ۲-۱۰-۵-۳ بر حسب مورد، رفتار شود.

برای معیارهای انطباق به زیربند ۲-۱۰-۵-۱ مراجعه شود.

۲-۱۰-۵-۵ اتصالات به هم چسبیده

در جایی که مسیر بین قسمت‌های هادی آمیزه عایقی پر شده باشد و این آمیزه یک اتصال به هم چسبیده بین دو قسمت غیر هادی (به شکل ج-۱۸ مراجعه شود) یا بین یک قسمت غیر هادی و خودش (به شکل ج-۱۶ وج-۱۷ مراجعه شود) را تشکیل دهد، یکی از دو مورد الف، ب یا پ زیر به کار می‌رود:

الف- فاصله در طول مسیر بین دو قسمت هادی نباید کمتر از **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** کمینه برای درجه آلودگی ۲ باشد. الزامات زیربند ۲-۱۰-۵-۲ برای فاصله از میانِ عایق بندی، در طول این اتصال کاربرد ندارد.

ب- فاصله در طول مسیر بین دو قسمت هادی نباید کمتر از **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** کمینه برای درجه آلودگی۱ باشد. به علاوه، یک نمونه باید با الزامات آزمون زیربند ۲-۱۰-۱۰ مطابقت نماید. الزامات فاصله از میانِ عایق بندی زیربند ۲-۱۰-۵-۲ در طول این اتصال کاربرد ندارد.

پ-الزامات فاصله از میان عایق بندی زیربند۲-۱۰-۵-۲ در بین دو قسمت هادی در طول اتصال کاربرد دارد. علاوه بر آن،سه نمونه باید با آزمون زیربند ۲-۱۰-۱۱ مطابقت نمایند.

برای موارد الف و ب مزبور، چنانچه مواد عایقی مورد استفاده از گروه های مختلف مواد باشند، بدترین مورد استفاده می‌شود. اگر یک گروه ماده مشخص نباشد، باید گروه ماده IIIb فرض شود.

برای موارد ب و پ مزبور، آزمون های زیربند ۲-۱۰-۱۰ و ۲-۱۰-۱۱ در مورد یک مدار چاپی که مواد رزین تقویت شده با الیاف[1] در ساخت آن به کار رفته است، در صورتی که دمای مدار چاپی که در طی آزمون زیربند ۴-۵-۲ اندازه گیری شده است در هیچ نقطه‌ای برای ماده مدار چاپی بیش از $۹۰^{o}C$ نباشد، کاربرد ندارد.

1- Pre-preg

یادآوری ۱ – هیچ **فاصله هوایی** یا **فاصله خزشی** واقعی وجود ندارد، مگر این که اتصال مثلاً در اثر مرور زمان از هم جدا شود. به منظور پوشش دادن این احتمال، چنانچه کمینه **فواصل هوایی** و **خزشی** مطابق زیربندهای الف و ب بالا نباشند، الزامات و آزمون های زیربند پ به کار می رود.

یادآوری ۲ – مثال هایی برای اتصالات به‌هم چسبیده به شرح زیر است:

- بین دو قسمت غیرهادی که به هم چسبیده‌اند،برای مثال دو لایه از یک مدار چاپی چند لایه(به شکل ج-۱۶ مراجعه شود) یا بوبین دو قسمت شده یک ترانسفورماتور در حالی که این تیغه با چسب محکم شده باشد(به شکل ج-۱۸ مشاهده کنید)؛

- بین لایه‌هایی از عایق بندی روی سیم پیچ که به طور مارپیچ پوشانده شده باشند و با چسب محکم شده باشند؛

- بین جعبه غیر هادی یک جفت کننده نوری و آمیزه عایقی که جعبه را پر کرده است (به شکل ج-۱۷ مراجعه شود).

برای معیارهای انطباق به زیربند ۲-۱۰-۵-۱ مراجعه شود.

۲-۱۰-۵-۶ ماده ورقه‌ای نازک - کلیات

هیچ الزامی از نظر ابعادی یا ساختاری برای عایق بندی با ماده ورقه‌ای نازک که به عنوان **عایق بندی عملیاتی** یا **عایق بندی پایه** استفاده می‌شود، وجود ندارد.

عایق بندی در مواد ورقه‌ای نازک، برای **عایق بندی تکمیلی** و **عایق بندی تقویت شده** صرف نظر از فاصله از میانِ عایق بندی مشروط بر این که تمام موارد زیر صادق باشد، مجاز است:

- دو یا چند لایه در درون **محفظه** دستگاه باشد؛

- عایق بندی در درون **محفظه** دستگاه باشد،

- عایق بندی در مدت زمان سرویس توسط **کاربر** در معرض جا به جایی یا ساییدگی قرار نگیرد؛ و

-الزامات و آزمون های زیربند ۲-۱۰-۵-۷ (برای لایه های جداشدنی) یا زیربند ۲-۱۰-۵-۸ (برای لایه‌های جدانشدنی) برآورده شده باشند.

الزامی نیست که دو یا چند لایه بر روی همان قسمت هادی نصب شوند. دو یا چند لایه می توانند:

- به یکی از قسمت های هادی که لازم است جدا شود نصب شده باشد، یا

- بین دو قسمت هادی مشترک شود، یا

- به هیچ یک از دو قسمت هادی نصب نشود.

۲-۱۰-۵-۷ ماده ورقه‌ای نازک جدا شدنی

برای عایق بندی با لایه‌های ورقه‌ای نازک جداشدنی، علاوه بر الزامات زیربند ۲-۱۰-۵-۶ باید موارد زیر نیز رعایت شوند.

- **عایق بندی تکمیلی** باید حداقل از دو لایه از ماده تشکیل شود که هر یک از آن ها، آزمون استقامت الکتریکی را برای **عایق بندی تکمیلی** بگذرانند؛ یا

- **عایق بندی تکمیلی** باید از سه لایه از ماده تشکیل شود که هر ترکیبی از دو لایه با هم، آزمون استقامت الکتریکی برای **عایق بندی تکمیلی** را بگذرانند؛ یا

- **عایق بندی تقویت شده** باید حداقل از دو لایه از ماده تشکیل شده باشد که هر یک از آن ها، آزمون استقامت الکتریکی را برای **عایق بندی تقویت شده** بگذرانند؛ یا

- **عایق بندی تقویت شده** باید از سه لایه از ماده تشکیل شود که ترکیبی از دو لایه، آزمون استقامت الکتریکی برای **عایق بندی تقویت شده** را بگذرانند.

لایه‌های مختلف عایق بندی مجاز است که از مواد مختلف یا ضخامت‌های متفاوت یا هر دو باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی و آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۲-۱۰-۵-۹ یا ۲-۱۰-۵-۱۰ انجام می‌شود.

۲-۱۰-۵-۸ ماده ورقه‌ای نازک جدانشدنی

برای عایق‌بندی که شامل ماده ورقه‌ای نازک جدا- نشدنی باشد، علاوه بر الزامات زیربند ۲-۱۰-۵-۶،روش‌های انجام آزمون مندرج در جدول ۲ ژ نیز کارد دارد.

لایه‌های مختلف عایق‌بندی مجاز است که از مواد مختلف یا ضخامت‌های متفاوت یا هر دو باشند. بررسی مطابقت با بازرسی و آزمون‌های مشخص شده در جدول ۲-ژ انجام می‌شود.

جدول ۲ ژ- آزمون های عایق بندی در لایه های جدا نشدنی

تعداد لایه‌ها	روش انجام آزمون
عایق بندی تکمیلی دو یا چند لایه:	روش انجام آزمون زیربند ۲-۱۰-۵-۹ کاربرد دارد[a]
عایق بندی تقویت شده دولایه سه‌لایه یا بیشتر	روش انجام آزمون زیربن ۲-۱۰-۵-۹ کاربرد دارد[a] روش های انجام آزمون زیربند ۲-۱۰-۵-۹ و پیوست الف الف کاربرد دارد
a روش انجام آزمون جایگزین مندرج در زیربند ۲-۱۰-۵-۱۰ را نمی توان برای لای های جدا نشدنی استفاده کرد. **یادآوری** – هدف از آزمون پیوست الف الف اطمینان یافتن از استقامت کافی ماده است تا در برابر صدمه موجود که در لایه های داخلی عایق بندی قرار دارد ،مقاومت نماید . بنابراین ، این آزمون ها به عایق بندی که دو لایه داشته باشد، اعمال نمی‌شود. آزمون های پیوست ک در مورد **عایق بندی تکمیلی** به کار نمی‌رود.	

۲-۱۰-۵-۹ ماده ورقه‌ای نازک - روش های انجام آزمون استاندارد

برای لایه‌های جداشدنی یا جدانشدنی، آزمون‌های استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۲ به تمام لایه‌ها با هم اعمال می‌شود. ولتاژ آزمون عبارت است از:

-۲۰۰ % U_{test} اگر از دو لایه استفاده شده باشد؛ یا

-۱۵۰ % U_{test} اگر از سه لایه یا بیشتر استفاده شده باشد،

که در آن: U_{test} ولتاژ آزمون مشخص شده در زیربند ۵-۲-۲ برای **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** بر حسب مورد است.

یادآوری – به غیر از مواردی که تمام لایه ها دارای ماده یکسان و ضخامت یکسان باشند، این احتمال وجود دارد که ولتاژ آزمون به طور نابرابر بین لایه ها تقسیم شود و موجب شکست در یک لایه شود که اگر این لایه به طور جداگانه آزمون می شد، آن آزمون را می گذراند.

۲-۱۰-۵-۱۰ ماده ورقه‌ای نازک – روش انجام آزمون جایگزین

اگر بتوان لایه‌ها را جهت آزمون به صورت جداگانه جدا کرد، جایگزینی مورد زیر به جای روش انجام آزمون استاندارد زیربند ۲-۱۰-۵-۹ مجاز است.

آزمون‌های استقامت الکتریکی مطابق با زیربند ۵-۲-۲ با استفاده از ولتاژهای آزمون مساوی با ولتاژ آزمونِ مندرج در زیربند ۵-۲-۲ برای **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده**(برحسب مورد) به کار می‌روند.

چنانچه از دو لایه استفاده شده باشد، هر لایه باید آن آزمون را بگذارند.

اگر از سه لایه یا بیشتر استفاده شده باشد، هر ترکیبی از دو لایه با هم، باید آن آزمون را بگذرانند.

در صورتی که از سه لایه یا بیشتر استفاده شده باشد، تقسیم این لایه‌ها به دو یا سه گروه برای اهداف آزمون مجاز است.

در آزمون‌های استقامت الکتریکی فوق‌الذکر به جای دو یا سه لایه، دو یا سه گروه آزمون می شوند.

آزمونی که بر روی یک لایه یا یک گروه انجام می‌شود، بر روی لایه یا گروه همانند آن‌ها تکرار نمی‌شود.

۲-۱۰-۵-۱۱ عایق بندی در قطعات سیم پیچی شده

ترانسفورماتورهای تخت، قطعات سیم پیچی شده در نظر گرفته نمی‌شوند.

یادآوری ۱ – ترانسفورماتورهای تخت، تحت پوشش الزامات ساختار صفحات مدارهای چاپی قرار می‌گیرند. به زیربند۲-۱۰-۶ مراجعه شود.

برای **عایق بندی عملیاتی** در یک قطعه سیم پیچی شده، هیچ الزامات ابعادی یا ساختاری وجود ندارد.

تامین **عایق بندی پایه،عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** در یک قطعه سیم پیچی شده به یکی از طرق زیر مجاز است:

- عایق بندی بر روی سیم پیچ یا روی سیم دیگری (به زیربند۲-۱۰-۵-۱۲ یا زیربند۲-۱۰-۵-۱۳ مراجعه شود)؛یا

- سایر عایق بندی‌ها (به زیربند ۲-۱۰-۵-۱۴ مراجعه شود)؛ یا

- ترکیبی از دو مورد بالا.

یادآوری ۲ – قطعات سیم پیچی شده ممکن است دارای اتصالات به هم چسبیده باشند که در این موارد، زیربند ۲-۱۰-۵-۵ نیز کاربرد دارد.

برای **عایق بندی مضاعف** بین هادی یک سیم و یک قسمت هادی دیگر، مجاز است که **عایق بندی پایه** از طریق عایق بندیِ مطابق با زیربند ۲-۱۰-۵-۱۲ بر روی یکی از سیم‌ها **عایق بندی تکمیلی** از طریق **عایق بندی اضافی** مطابق با زیربند ۲-۱۰-۵-۱۴ انجام شود یا بالعکس.

برای معیارهای مطابقت به زیربند ۲-۱۰-۵-۱ مراجعه شود.

علاوه بر این، **عایق بندی پایه، عایق بندی تکمیلی** و **عایق بندی تقویت شده** در قطعات سیم پیچی کامل شده باید در **آزمون های معمول** برای استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۲ قبول شوند.

۲-۱۰-۵-۱۲ سیم در قطعات سیم پیچی شده

الزامات زیر در مورد سیمِ سیم‌پیچ و سیم دیگری که عایق‌بندی آن مطابق با الزاماتِ **عایق بندی پایه ، عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** است، کاربرد دارد.

لاکی که بر پایه حلال ساخته شده‌باشد، برای **عایق بندی پایه، عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** در نظر گرفته نمی‌شود. لاکی که بر پایه حلال ساخته شده باشد، تنها در صورتی پذیرفته می‌شود که به عنوان عایق بندی سیم‌پیچ شرح داده شده در زیربند۲-۱۰-۵-۱۳ استفاده شده باشد.

یادآوری ۱ – برای عایق‌بندی که علاوه بر عایق‌بندی روی سیمِ سیم پیچ تأمین می‌شود به زیربند ۲-۱۰-۵-۱۴ مراجعه شود.

چنانچه **قله ولتاژ کار** از V ۷۱ بیشتر نشود، هیچ الزام ابعادی یا ساختاری وجود ندارد.

چنانچه **قله ولتاژ کار** از V ۷۱ بیشتر شود، یکی از موارد الف، ب و پ ذیل کاربرد دارد:

الف- برای **عایق بندی پایه ای** که تحت تنش نباشد(مثلاً از سوی کشش سیم‌پیچ) هیچ الزام ابعادی یا ساختاری وجود ندارد. برای **عایق بندی پایه** که تحت چنین تنشی قرار دارد، موارد ب یا پ زیر کاربرد دارد.

یادآوری ۲ – استثنای مذکور در مورد الف ،برای **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** کاربرد ندارد.

ب- برای **عایق بندی پایه، عایق بندی تکمیلی** یا **عایق- بندی تقویت شده،** عایق بندی روی سیم باید به یکی از دو صورت زیر باشد:

- دارای ضخامت کمینه ۰٫۴mm تأمین شده توسط تنها یک لایه باشد، یا
- با زیربند ۲-۱۰-۵-۶ و پیوست ط مطابقت داشته باشد.

پ- سیمِ سیم‌پیچ باید باپیوست ط مطابقت داشته باشد. علاوه بر این،کمینه تعداد لایه‌های نواری پیچیده شده به صورت مارپیچ با هم پوشانی یا لایه‌های تزریق شده[1] عایق بندی باید به صورت زیر باشند:

- برای **عایق بندی پایه:** یک لایه؛

- برای **عایق بندی تکمیلی**: دو لایه؛

- برای **عایق بندی تقویت شده**: سه لایه.

برای عایق بندی بین دو سیمِ سیم‌پیچ مجاور هم، یک لایه بر روی هر هادی برای تأمین **عایق بندی تکمیلی** در نظر گرفته می‌شود.

نوار پیچیده شده به صورت مارپیچ با کمتر از ۵۰ % هم‌پوشانی، ساختاری با یک لایه در نظر گرفته می‌شود.

نوار پیچیده شده به صورت مارپیچ با بیش از ۵۰ % هم‌پوشانی ساختاری با دو لایه در نظر گرفته می‌شود.

نوار پیچیده شده به صورت مارپیچ باید درزبندی شده باشد و آزمون های زیربندهای ۲-۱۰-۵-۵ الف، ب و پ را بگذراند.

یادآوری ۳ –در مورد سیم‌هایی که با فرآیند تزریق عایق شده‌اند، عمل درزبندی در حین فرآیند انجام می‌شود.

هرگاه دو سیم‌پیچ یا یک سیم‌پیچ و یک سیم دیگر در داخل یک قطعه‌ی پیچیده شده با هم در تماس باشند و با زاویه‌ای بین ۴۵° و۹۰° یکدیگر را قطع کنند و مواجه با کششش سیم پیچ باشند، حفاظت در برابر تنش های مکانیکی باید تأمین شود. این حفاظت را می‌توان برای مثال : با ایجاد جدایی فیزیکی به شکل روکش بندی عایقی یا ماده ورقه‌ای یا با دو برابر کردن تعداد لایه‌های عایق الزام شده به دست آورد.

برای معیارهای مطابقت، به زیربند ۲-۱۰-۵-۱ مراجعه شود. چنانچه الزام به انجام آزمون‌های پیوست ط باشند، اگر داده‌برگ های مواد مؤید انطباق باشند، آزمون‌های مزبور تکرار نخواهند شد.

1- Extruded layers

۲-۱۰-۵-۱۳ سیم لاکی ساخته شده بر پایه حلال در قطعات سیم‌پیچی شده

برای تأمین جداسازی الکتریکی که جهت برآورده کردن الزامات زیربند ۲-۳-۲-۱ در نظر گرفته می‌شود، مجاز است که از لاک ساخته شده بر پایه حلال برروی سیمِ سیم‌پیچ استفاده شود.

یادآوری ۱ – لاک ساخته شده بر پایه حلال به عنوان تأمین کننده **عایق بندی پایه،عایق بندی تکمیلی یاعایق بندی تقویت شده** در نظر گرفته نمی‌شود. به زیربند ۲-۱۰-۵-۱۲ مراجعه شود.

عایق‌بندی روی تمام هادی‌ها باید با لاکی باشد که مطابق با الزامات سیمِ سیم‌پیچ درجه ۲ بوده و در انطباق با یکی از استانداردهای مجموعه IEC 60317 باشد و **آزمون نوعی** با ولتاژ آزمونی انجام پذیرد که مقدار آن کمتر از آنچه در زیربند ۵-۲-۲ الزام شده است، نباشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و آزمون های زیر انجام می‌شود.

قطعه کامل شده برطبق زیربند ۵-۲-۲ تحت آزمون نوعی استقامت الکتریکی (بین سیم‌پیچ ها و بین سیم‌پیچ ها و هسته (به بند پ-۲ پیوست پ مراجعه شود)) قرار داده می‌شود.

قطعه کامل شده همچنین با استفاده از ولتاژ آزمون ۱۰۰۰V برطبق زیربند ۵-۲-۲ ، تحت **آزمون‌های معمول** برای استقامت الکتریکی جداسازی الکتریکی قرار داده می‌شود.

برای انطباق با زیربند ۲-۱۰-۵-۱۳، الزامات ابعادی و ساختاری زیربند ۲-۱۰ و پیوست چ کاربرد ندارد.

یادآوری ۲ – در برخی از موارد زیربند ۶-۱-۲-۱ نیز کاربرد دارد.

یادآوری ۳ –در کشورهای فنلاند، نروژ و سوئد، برای عایق بندی الزامات تکمیلی وجود دارد. به یادآوری ۲ زیربند ۶-۱-۲-۱ و یادآوری زیربند ۶-۱-۲-۲ مراجعه شود.

۲-۱۰-۵-۱۴ عایق بندی اضافی در قطعات سیم‌پیچی شده

الزامات زیر در مورد عایق بندی در یک قطعه سیم پیچی شده که علاوه بر عایق بندی روی سیمِ سیم‌پیچ یا سیم دیگر فراهم شده‌است به کار می رود. این موضوع به طور مثال موارد زیر را در بر می گیرد:

- عایق بندی بین سیم‌پیچی ها؛ و

- عایق بندی بین یک سیمِ سیم‌پیچ یا سیم دیگر و هر قسمت هادی دیگری در قطعه سیم‌پیچی شده.

یادآوری – برای عایق بندی بر روی سیمِ سیم‌پیچ، به زیربند ۲-۱۰-۵-۱۲ مراجعه شود.

چنانچه **قله ولتاژ کار** از V ۷۱ بیشتر نشود، هیچ الزام ابعادی یا ساختاری وجود ندارد؛

چنانچه **قله ولتاژ کار** از V ۷۱ بیشتر شود،

- برای **عایق بندی پایه** که تحت تنش مکانیکی نباشد، هیچ الزام ابعادی یا ساختاری وجود ندارد.

- **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** باید یکی از دو شرط زیر را داشته باشد:

- دارای ضخامت کمینه ۰٫۴ mm تأمین شده توسط تنها یک لایه باشد؛ یا
- با زیربند ۲-۱۰-۵-۶ مطابقت داشته باشد.

۲-۱۰-۶صفحات مدار چاپی

یادآوری – زیربند ۲-۱۰-۶ در مورد سیم‌پیچی‌های یک ترانسفورماتور تخت و یک ترانسفورماتورر سرامیکی نیز کاربرد دارد.

۲-۱۰-۶-۱ صفحات مدار چاپی بدون پوشش

عایق بندی بین هادی‌های روی سطح خارجی صفحه مدار چاپی بدون پوشش باید مطابق با الزامات کمینه **فاصله هوایی** زیربند ۲-۱۰-۳ (یا پیوست چ) و الزامات کمینه **فاصله خزشی** زیربند ۲-۱۰-۴ باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۲-۱۰-۶-۲ صفحات مدار چاپی پوشش دار

برای صفحات مدارچاپی که سطوح خارجی آن ها با یک ماده پوشش دهنده مناسب پوشش داده شده باشد، الزامات زیر در مورد قسمت‌های هادی پیش از آن که پوشش داده شوند به کار می رود:

- کمینه فواصل جدا سازی جدول ۲-س باید برآورده شود؛ و

- ساخت تحت یک برنامه کنترل کیفیت قرار داشته باشد که حداقل همان سطح از اطمینان را ارایه دهد که در مثال مندرج در زیربند ش-۱ پیوست ش گفته شده است. **عایق بندی مضاعف** و **عایق بندی تقویت شده** باید **آزمون‌های معمول** برای استقامت الکتریکی را بگذرانند.

یک یا هر دو قسمت هادی و حداقل ۸۰ % فاصله‌های روی سطح بین قسمت‌های هادی باید پوشش داده شوند. فرآیند پوشش‌دار کردن، مواد پوشش دهنده و مواد پایه باید چنان باشند که کیفیت یکنواختی تضمین شود و فاصله‌های جداسازی مورد نظر به گونه‌ای موثر حفاظت شوند.

کمینه‌های **فواصل هوایی** زیربند ۲-۱۰-۳ (یا پیوست چ) و کمینه **فواصل خزشی** زیربند ۲-۱۰-۴ در موارد زیر کاربرد دارد:

- اگر شرایط فوق برآورده نشده باشند؛

- بین هر دو قسمت هادیِ بدون پوشش؛ و

- روی سطح بیرونی پوشش.

بررسی مطابقت از طریق بازرسی و اندازه‌گیری با در نظر گرفتن شکل ج ۱۱ و آزمون‌های زیربند ۲-۱۰-۸ انجام می‌شود.

جدول۲ س- کمینه فواصل جداسازی برای صفحات مدارچاپی پوشش‌دار

قله ولتاژ کار تاوشامل قله V	عایق بندی عملیاتی، پایه یا تکمیلی mm	عایق بندی تقویت شده mm
۹۰	۰/۱	۰/۲
۱۸۰	۰/۲	۰/۴
۲۳۰	۰/۳	۰/۶
۲۸۵	۰/۴	۰/۸
۳۵۵	۰/۶	۱/۲
۴۵۵	۰/۸	۱/۶
۵۷۰	۱/۰	۲/۰
۷۱۰	۱/۳	۲/۶
۸۹۵	۱/۸	۳/۶
۱۱۳۵	۲/۴	۳/۸
۱۴۵۰	۲/۸	۴/۰
۱۸۰۰	۳/۴	۴/۲
۲۳۰۰	۱/۴	۴/۶
۲۸۵۰	۵/۰	۵/۰
۲۵۵۰	۶/۳	۶/۳
۴۵۵۰	۸/۲	۸/۲
۵۷۰۰	۱۰	۱۰
۷۱۰۰	۱۳	۱۳
۸۹۵۰	۱۶	۱۶
۱۱۳۵۰	۲۰	۲۰
۱۱۴۲۰۰	۲۶	۲۶
۱۸۰۰۰	۳۳	۳۳
۲۳۰۰۰	۴۳	۴۳
۲۸۵۰۰	۵۵	۵۵
۳۵۵۰۰	۷۰	۷۰
۴۵۵۰	۸۶	۸۶

درون یابی خطی میان نزدیک ترین دو نقطه مجاز است، کمینه فاصله جداسازی محاسبه شده با تقریب mm ۰/۱ به مقدار بالاتر بعدی گرد می‌شود.

چنانچه کمینه **فاصله خزشی** مندرج در جدول ۲-ز کوچکتر از کمینه فاصله جداسازی فوق الذکر باشد، فاصله کمتر به کار می رود.

۲-۱۰-۶-۳عایق بندی بین دو هادی روی یک سطح داخی یکسان از یک صفحه مدار چاپی

بر روی یک سطح داخلی صفحه مدار چاپیِ چند لایه (به شکل ج ۱۶ مراجعه شود)، مسیر بین هر دو هادی باید مطابق با الزامات اتصال به‌هم چسبیده در زیربند ۲-۱۰-۵-۵ باشد.

۲-۱۰-۶-۴ عایق بندی بین هادی ها روی سطوح مختلف یک صفحه مدار چاپی

عایق بندی تکمیلی یا **عایق بندی تقویت شده** بین قسمت های هادی که روی سطوح مختلفی در صفحات مدارهای چاپی تک لایه‌ی دورو، صفحات مدار چاپی چند لایه و صفحات مدار چاپی با هسته باید یا:

- دارای یک کمینه ضخامت ۰٫۴ mm باشند؛ یا

- با یکی از مشخصات مندرج در جدول ۲ ش مطابقت داشته و آزمون های مربوطه در جدول مزبور را بگذرانند.

هیچ الزام سازگاربا **عایق بندی عملیاتی** یا **عایق بندی پایه** وجود ندارد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری و در صورت لزوم با آزمون ها انجام می‌شود.

جدول ۲ ش- عایق بندی در صفحات مدار چاپی

مشخصات عایق بندی	آزمون‌های نوعی[a]	آزمون‌های معمول برای استقامت الکتریکی[c]
دو لایه از ماده عایق ورقه‌ای شامل مواد رزین تقویت شده با الیاف [b]	خیر	بلی
سه لایه یا بیشتر از ماده عایق ورقه‌ای شامل مواد رزین تقویت شده با الیاف [b]	خیر	خیر
یک سیستم عایق‌بندی با پوشش سرامیکی بر روی یک بستر فلزی، عمل آوری شده در دمای $\geq 500^{\circ}C$	خیر	بلی
یک سیستم عایق بندی با دو یا چند پوشش غیر از پوشش سرامیکی بر روی یک بستر فلزی ، عمل آوری شده در دمای کمتراز $500^{\circ}C$	بلی	بلی
یادآوری ۱ – الیاف اصطلاحی است برای یک لایه منسوج شیشه‌ای که با رزین عمل آوری شده جزیی تقویت شده باشد. **یادآوری ۲ –** برای تعریف سرامیک به استاندارد IEV 212-05-24 مراجعه شود		
a شرایط حرارتی زیربند ۲-۱۰-۸-۲ و به دنبال آن آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲. b لایه ها قبل از عمل آوری شمرده می شوند. c آزمون استقامت الکتریکی بر روی صفحه مدار چاپی نهایی انجام می‌شود.		

۲-۱۰-۷پایه بیرونی قطعات

به منظور افزایش تأثیر **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی**، مجاز است که پایه بیرونی قطعات اندودکاری شوند(به شکل ج ۱۰ مراجعه شود). کمینه فواصل جدا سازی مندرج در جدول ۲-س در مورد قطعه، قبل از اندود کاری اعمال می‌شود و اندودکاری باید تمام الزامات زیربند ۲-۱۰-۲-۶ شامل تمهیدات کنترل کیفیت را برآورده سازد.

طرز قرار گیری مکانیکی و سختی پایه ها باید به گونه‌ای باشد که تضمین نماید پایه‌ها در طی جابجایی عادی، نصب در داخل تجهیزات و استفاده‌ی متعاقب آن در معرض تغییر شکلی که موجب ترک خوردنِ اندود یا کاهش فواصل جداسازی بین قسمت‌های هادی به مقداری کمتراز مقادیر جدول ۲ س شود، قرار نخواهد گرفت.

بررسی مطابقت با بازرسی و در نظر گرفتن شکل ج ۱۰ و انجام سلسله آزمون های زیربندهای ۲-۱۰-۸-۱،۲-۱۰-۸-۲ و ۲-۱۰-۸-۳ انجام می‌شود. این آزمون‌ها بر روی نمونه‌ای کامل که تمامی قطعه(های)آن بر روی آن سوار شده باشند، انجام می‌شود.

همچنین آزمون مقاومت در برابر خراشیدگی زیربند ۲-۱۰-۸-۴ بر روی یک نمونه صفحه مدار چاپی که به گونه‌ای خاص برطبق موارد شرح داده شده برای نمونه شماره ۳ در زیربند ۲-۱۰-۸-۱ تهیه شده است انجام می‌شود، با این تفاوت که جداسازی بین قسمت‌های هادی باید نشانگر کمینه جداسازی‌ها و بیشینه تغییرات پتانسیل استفاده شده در نمونه سوار شده باشد.

۲-۱۰-۸آزمون های روی صفحات مدار چاپی اندود شده و قطعات اندود شده

۲-۱۰-۸-۱ آماده سازی نمونه و بازرسی اولیه

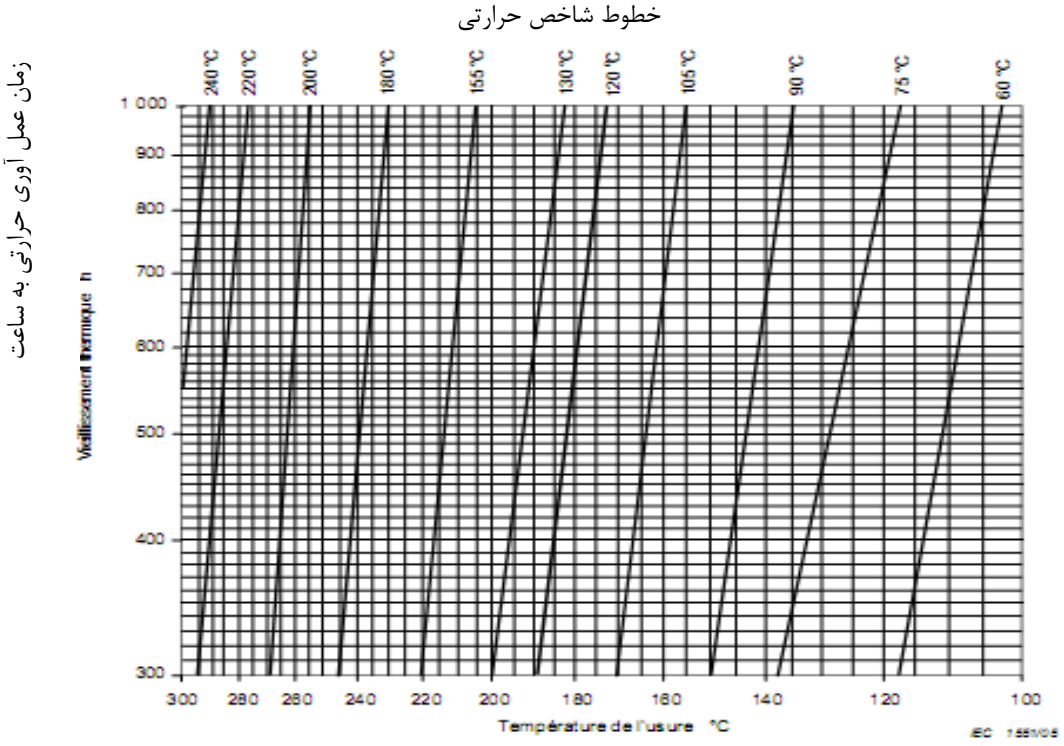
سه نمونه صفحه مدار چاپی (یا برای قطعات اندود شده مذکور در زیربند ۲-۱۰-۷ دو قطعه و یک صفحه مدار) که به عنوان نمونه‌های ۱، ۲ و ۳ مشخص می شوند مورد نیاز است. استفاده از صفحات مدار چاپی واقعی از نمونه‌های تولید شده خاص با همان اندود کاری و کمینه فواصل جداسازی مجاز است. هر صفحه مدار چاپی نمونه، باید نمایانگر کمینه فواصل جداسازی به کار رفته و اندود شده باشد. هر نمونه در معرض تمامی مراحل فرآیند تولید از جمله لحیم کاری و پاکسازی که معمولاً در جریان سوار کردن تجهیزات انجام می‌شود، قرار می گیرد.

به هنگام بازرسی چشمی، صفحات مدار نباید هیچ نشانه‌ای از سوراخ‌های سوزنی یا حباب در اندودکاری یا شکافی در گوشه‌های شیارهای هادی را نشان دهد.

۲-۱۰-۸-۲ آماده سازی شرایط حرارتی

نمونه ۱ (به زیربند ۲-۱۰-۸-۱ مراجعه شود) در معرض مراحل چرخشی حرارتی زیربند ۲-۱۰-۹ قرار می گیرد. نمونه ۲ در یک آون با جریان هوای کامل و در دما و مدت زمان انتخابی از نمودار شکل ۲-د با استفاده از خط شاخص دمایی که منطبق با بیشینه دمای کارکرد صفحه مدار اندود شده است، پیرسازی می‌شود. دمای آون در ۲± درجه سلسیوس دمای مشخص شده نگهداری می‌شود. دمایی که برای تعیین خط شاخص دما استفاده می‌شود، بالاترین دما بر روی صفحه مدار چاپی در نقاطی که لازم است ایمنی در نظر گرفته شود، می باشد.

به هنگام استفاده از شکل ۲ د، درون یابی بین دو خط شاخص دما که کمترین فاصله را دارند، مجاز است.



شکل ۲ د- زمان کهنگی حرارتی

۲-۱۰-۸-۳ آزمون استقامت الکتریکی

نمونه‌های ۱ و ۲ (به زیربند ۲-۱۰-۸-۱ مراجعه شود) سپس در معرض آماده سازی شرایط رطوبتی مندرج در زیربند ۲-۹-۲ قرار داده می‌شوند و باید آزمون استقامت الکتریکی مربوط در زیربند ۲-۲-۵ را بین هادی‌ها تحمل نمایند.

۲-۱۰-۸-۴ آزمون مقاومت در برابر خراشیدگی

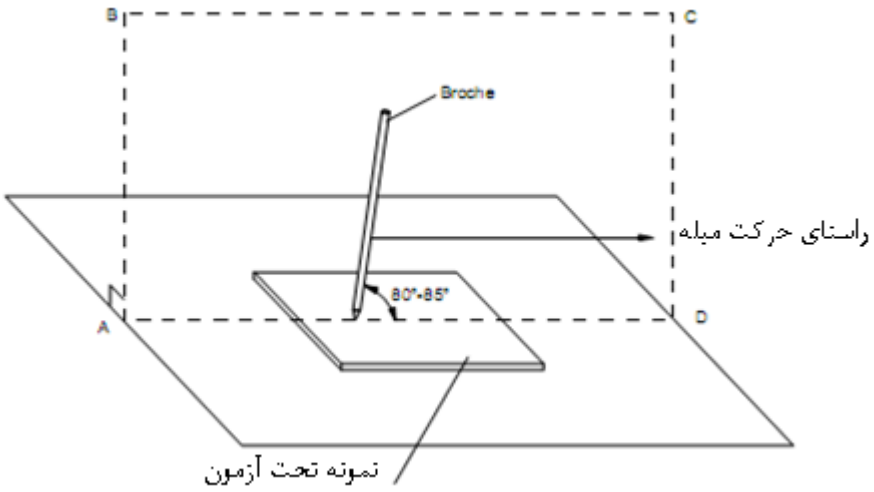
نمونه ۳ (به زیربند ۲-۱۰-۸-۱ مراجعه شود) در معرض آزمون ذیل قرار داده می‌شود:

خراش هایی در امتداد پنج جفت از قسمت‌های هادی و فواصل میانی در نقاطی که این فواصل در معرض بیشینه تغییرات پتانسیل در طول آزمون قرار می گیرند، ایجاد می‌شود.

خراش‌ها به وسیله یک میله فولادی سخت که انتهای آن مخروطی و زاویه نوک آن ۴۰^{o} و گرد و صیقلی شده است و شعاعی برابر $۰٫۲۵\ mm \pm ۰٫۰۲mm$ دارد، ایجاد می‌شوند.

خراش‌ها با کشیدن این میله در طول سطح بر یک صفحه عمود بر لبه هادی با سرعت $۲۰\ mm/s \pm ۵$ به گونه‌ای که در شکل ۲ ذ نشان داده شده است، ایجاد می‌شود. میله به گونه‌ای بارگذاری می‌شود که نیروی اعمال شده در طول محور آن $۱۰\ N \pm ۰٫۵N$ باشد. فاصله خراش‌ها از هم باید حداقل ۵ mm و حداقل ۵ mm از لبه نمونه باشد.

پس از این آزمون، لایه اندود شده نباید شل شده یا سوراخ شده باشد و باید آزمون استقامت الکتریکی مشخص شده در زیربند ۵-۲-۲ را بین هادی ها تحمل نماید. در مورد صفحات مدار چاپی دارای هسته فلزی، زیرلایه یکی از هادی‌ها است.



یادآوری – میله در صفحه ABCD عمود بر نمونه تحت آزمون قرار دارد.

شکل ۲ ذ – آزمون مقاومت در برابر خراشیدگی برای لایه‌های اندود شده

۲-۱۰-۹چرخه حرارتی

سلسله چرخه حرارتی ذیل چنانچه در زیربندهای ۲-۱۰-۸-۲، ۲-۱۰-۱۰ یا ۲-۱۰-۱۱ الزام شده باشد، به کار برده می‌شود.

یک نمونه از قطعه یا زیرمجموعه تحت سلسله آزمون های زیر قرار می گیرند. برای ترانسفورماتورها، جفت کننده های مغناطیسی و ادوات مشابه، چنانچه اتکا به عایق بندی به جهت ایمنی است، یک ولتاژ مؤثر V ۵۰۰ در فرکانس Hz ۵۰ یا Hz ۶۰ ، بین سیم‌پیچ‌ها و نیز بین سیم‌پیچ‌ها و سایر قسمت‌های هادی در طی چرخه حرارتی زیر اعمال می‌شود.

نمونه ده بار در معرض چرخه حرارتی زیر قرار داده می‌شود:

	۶۸ساعت در	$T_1 \pm ۲^{o}C$ ؛
	۱ ساعت در	$۲۵^{o}C \pm ۲^{o}C$؛
	۲ ساعت در	$۰^{o}C \pm ۲^{o}C$ ؛
نه کمتر از	۱ ساعت در	$۲۵^{o}C \pm ۲^{o}C$ ؛

$T_1 = T_2 + T_{ma} - T_{amb} + ۱۰\ K$ که بر طبق زیربند ۱-۴-۵ و بر حسب مورد بر طبق زیربند ۱-۴-۱۳ اندازه‌گیری می‌شود یا $۸۵^{o}C$ هر کدام که بیشتر باشد. با این حال، اگر دما به وسیله یک ترموکوپلِ تعبیه شده در داخل یا به روش مقاومتی اندازه‌گیری شده باشد، حاشیه ۱۰ کلوین اضافه نمی‌شود.

T_2 دمای قسمت‌هایی است که در طی آزمون زیربند ۴-۵-۲ اندازه گیری شده است.

مفهوم T_{ma} و T_{amb} در زیربند ۱-۴-۱۲-۱ ارایه شده است.

دوره زمانی مورد نظر برای انتقال از یک دما به دمای دیگر مشخص نیست ولی این انتقال می تواند تدریجی باشد.

در طی این آماده سازی نباید هیچ شکست عایق بندی دیده شود.

۲-۱۰-۱۰ آزمون برای درجه آلودگی۱ محیط و ترکیب عایقی

این آزمون در مواردی که لازم است درجه آلودگی ۱ محیط تصدیق شود(در مواقع استفاده از جدول ۲-ز، زیربند ۲-۱۰-۵-۵ ب یا جدول چ ۲ پیوست چ) یا در مواقعیکه در زیربندهای ۲-۱۰-۵-۳ یا ۲-۱۰-۱۲ الزام شده باشد، انجام می‌شود.

یادآوری – گذراندن این آزمون در ارتباط با جدول‌های ۲ د، ۲ ذ و ۲ ر که در آن‌ها الزامات درجه آلودگی ۱ همانند درجه آلودگی ۲ است، لزومی ندارد.

یک نمونه تحت سلسله چرخه‌های حرارتی زیربند ۲-۱۰-۹ قرار می گیرد. نمونه مجاز است تا دمای اطاق سرد شود و سپس در معرض شرایط آماده سازی رطوبتی زیربند ۲-۹-۲ قرار گیرد و بلافاصله آزمون‌های مقاومت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ انجام می‌شود.

پس از انجام آزمون‌ها، بازرسی و اندازه‌گیری انجام می‌شود. هیچ ترکی نباید در مواد عایقی وجود داشته باشد. جهت انطباق با زیربند ۲-۱۰-۵-۳ نمونه همچنین به قطعاتی تقسیم می‌شود و نباید هیچ حفره‌ای در مواد عایقی وجود داشته باشد.

۲-۱۰-۱۱ آزمون هایی برای ادوات نیمه هادی و اتصالات به هم چسبیده

چنانچه در زیربند ۲-۱۰-۵-۴ یا ۲-۱۰-۵-۵ پ الزام شده باشد، سه نمونه در معرض سلسله چرخه‌های حرارتی زیربند ۲-۱۰-۹ قرار داده می شوند. پیش از آزمونِ یک اتصال به‌هم چسبیده، هر سیم‌پیچی با سیمِ لاک شده بر پایه حلال که در قطعه به کار رفته است با ورق فلزی یا با چند دور سیم لخت که نزدیک به اتصال به هم چسبیده قرار داده می‌شود، جایگزین می‌گردد.

سپس سه نمونه مزبور به شرح زیر آزمون می‌شوند:

- یکی از نمونه‌ها بلافاصله پس از آخرین چرخه‌ی $T_1{}^oC$ در طی چرخه حرارتی، تحت آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ قرار داده می گیرد، با این تفاوت که ولتاژ آزمون ۱٫۶ برابر می‌شود؛

- سایر نمونه ها، پس از آماده سازیِ شرایط رطوبتی زیربند ۲-۹-۲ تحت آزمون استقامت الکتریکی مندرج در زیربند ۵-۲-۲ قرار می گیرند، با این تفاوت که ولتاژ آزمون ۱٫۶ برابر می‌شود.

پس از آزمون ها، بازرسی انجام می‌شود که شامل قطعه قطعه کردن و اندازه‌گیری است. هیچ حفره یا فاصله خالی یا ترک نباید در مواد عایقی وجود داشته باشد. در مورد صفحات مدار چاپی چند لایه هیچ لایه‌لایه شدنی نباید وجود داشته باشد.

۲-۱۰-۱۲ قسمت‌های بسته و آب بندی شده[1]

برای قطعات یا زیر مجموعه‌هایی که به گونه‌ای مناسب بسته یا پوشیده شده یا هوابندی[2] شده‌اند تا مانع از نفوذ گرد و غبارو رطوبت شوند، مقادیر درجه آلودگی ۱ در مورد **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** داخلی به کار می‌رود.

یادآوری – مثال‌هایی از چنین ساختارها عبارتند از : قسمت‌ها در جعبه‌هایی که با چسب یا غیر از آن به طور کامل هوابندی شده‌اند و قسمت‌های فروبرده شده در مواد پوشش دهنده[3].

بررسی مطابقت با بازرسی از بیرون، اندازه‌گیری و در صورت لزوم با آزمون انجام می‌شود. در صورتی که یک قطعه، آزمون های زیربند ۲-۱۰-۱ را بگذارند، فرض می‌شود که آن قطعه یا زیرمجموعه به طور مناسبی محصور شده است.

۳ سیم کشی، اتصالات و تغذیه

۳-۱ کلیات

۳-۱-۱ مقدار اسمی جریان وحفاظت فراجریان

سطح مقطعِ سیم‌های داخلی و **کابل‌های اتصال متقابل** باید برای عبور جریان هنگامی که تجهیزات با **بار عادی** کار می کنند، کافی باشند به طوری که دمای عایق بندیِ هادی از بیشینه دمای مجاز بیشتر نشود.

تمامی سیم‌کشی داخلی (شامل شینه‌ها) و **کابل‌های اتصال متقابل** که برای توزیع برقِ **مداراولیه** به کاررفته‌اند، باید در برابر فراجریان و اتصال کوتاه مدار با وسایل حفاظت کننده مناسب محافظت گردند.

سیم‌کشی هایی که به طور مستقیم در مسیرِ توزیع قرار نگرفته‌اند، اگر نشان داده شود که احتمال ایجاد خطر وجود ندارد لزومی به حفاظت ندارند(برای مثال: مدارهای نشان دهنده).

یادآوری ۱- وسایل حفاظت کننده قطعات در برابر اضافه بار، ممکن است حفاظت سیم کشی مربوط را هم فراهم نمایند.

یادآوری ۲- مدارات داخلی متصل به **منبع تغذیه اصلی** ممکن است نیازمند حفاظت جداگانه ای باشند که این به کاهش سطح مقطع سیم و طول هادی ها بستگی دارد.

1- Sealed
2-Hermetic Sealing
3- Enveloped in a dip coat

بررسی مطابقت با بازرسی و برحسب مورد بـا آزمـون هـای زیربنـدهای ۴-۵-۲ و ۴-۵-۳ انجـام می‌شود.

۳-۱-۲ حفاظت در برابر آسیب مکانیکی

مسیرهای سیم باید صاف وبدون لبه‌های تیز باشد. سیم‌ها باید به گونه‌ای محافظـت شـده باشـد که تماس با سطوح زبر[1]، پره‌های فن و قسمت‌های متحرک و غیره که ممکن است سبب آسـیب دیدن عایقِ هادی‌ها شود، وجود نداشته باشد. سوراخ‌های داخل فلز کـه سـیم‌هـای روکـش‌دار از آن‌ها عبور می کنند، باید دارای سطوح کاملا گردشده‌ی صاف بوده یا سوراخ‌هـا دارای بوشـینگ باشند.

در مورد سیم‌هایی که در تماس نزدیک با پایه نگهدارنده سیم‌هـا[2] و مشـابه آن مـی باشـند، هـر شکستی در عایق بندی که باعث ایجاد خطر نشود یا در صورتی که حفاظـت مکـانیکی مناسـب توسط سیستم عایق بندی فراهم شده باشد، مجاز است.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۱-۳ ایمن سازی سیم کشی داخلی

سیم‌کشی داخلی باید به گونه‌ای مسیردهی ، پشتیبانی، مهار یا ایمن‌سازی شود که خطرات زیـر را کاهش دهد:

- فشار بیش از حد بر روی سیم واتصالات ترمینال؛و
- شل شدن اتصالات ترمینال؛و
- آسیب دیدن عایق بندی هادی.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۱-۴ عایق بندی هادی ها

به جز موارد مندرج در زیربند ۲-۱-۱-۳ب ، عایق بندی هر یک از هادی‌های سیم‌کشی داخلـی باید تمامی الزامات زیربند ۲-۱۰-۵ را برآورده سازد و توانایی تحمل آزمون اسـتقامت الکتریکـی قابل کاربردِ مشخص شده در زیربند ۵-۲-۲ را داشته باشد.

1-Burrs

1 - Wire wrapping posts

هرگاه در داخل تجهیزات، خواه برای امتداد دادن کابلِ بیرونی منبع تغذیه یا به صورت کابل مستقل، از کابلی برای منبع تغذیه استفاده می‌شود که خواص عایقی آن با خواص عایقیِ انواع کابل‌های مندرج در زیربند ۳-۲-۵ مطابقت نمایند، روکش آن از نظر این زیربند **عایق بندی تکمیلی** مناسب به شمار می‌آید.

یادآوری – الزامات مربوط به رنگ بندی عایق در زیربند ۲-۶-۳-۵ ارائه شده است.

بررسی مطابقت با بازرسی وارزیابی داده آزمون که نشان دهنده تحمل ولتاژ آزمون مربوط است، انجام می‌شود.

در صورتی که چنین داده‌های آزمون کاربردی در دسترس نباشد، بررسی مطابقت باانجام آزمون استقامت الکتریکی و با استفاده از یک نمونه با طول تقریبی ۱ m وبا اعمال ولتاژهای آزمون ذیربط، به شرح زیر انجام می‌شود:

- برای عایق بندی یک هادی: باروش آزمون ولتاژ که در بند ۳ استاندارد IEC 60885-1 ارائه شده است، بااستفاده از ولتاژ آزمون مربوط مطابق با زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد برای درجه عایق بندیِ تحت بررسی؛ و

- برای **عایق بندی تکمیلی** (برای مثال: روکشِ روی یک گروه هادی) با اعمالِ ولتاژ بین یک هادی که در روکش فروبرده شده و ورقه‌ی فلزی نازکی که محکم دورِروکش به طول حداقل۱۰۰ mm پیچیده شده است.

۳-۱-۵ عایق های سرامیکی و دانه تسبیحی [1]

عایق های دانه تسبیحی وسرامیکی مشابه آنها بر روی هادی ها باید:

- به گونه‌ای نصب ومحکم شوند که نتوانند وضعیت خود را به روشی که منجر به ایجاد خطر شوند، تغییر دهند؛و

- بر روی لبه‌های تیز وگوشه‌های تیز قرار نگیرند.

اگر دانه تسبیحی‌ها در داخل لوله محافظ هادی فلزی قابل انعطاف قرار گرفته باشند، یک روکش عایق کننده باید آنها را دربرگیرد مگر اینکه لوله محافظ هادی به گونه‌ای نصب و ایمن شده باشد که حرکت دراستفاده عادی منجر به ایجاد خطر نشود.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با آزمون زیر انجام می‌شود.

---

1 - Beads

یک نیروی ۱۰ نیوتن به عایق‌ها یا لوله محافظ هادی اعمال می‌شود. جابجایی منتجه در صورت وجود، نباید باعث ایجاد خطر به مفهوم این استاندارد شود.

۳-۱-۶ پیچ ها برای فشارِ تماس الکتریکی

اگر فشارِ تماس الکتریکی لازم باشد، یک پیچ باید حداقل به انداه ۲ رزوه کامل به داخل صفحه فلزی، یک مهره فلزی یا یک جای پیچ فلزی بپیچند.

پیچ‌های از جنس ماده‌ی عایق، نباید در مواقعیکه اتصالات الکتریکی شامل زمین کردن حفاظتی بوده یا هرگاه جایگزینی آن‌ها با پیچ‌های فلزی ممکن است به **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** آسیب برساند، مورد استفاده واقع شوند .

هر گاه پیچ‌های از جنس ماده‌ی عایق موجبات سایر جنبه‌های ایمنی را فراهم نمایند، آنها باید حداقل به اندازه ۲ رزوه کامل بپیچند.

یادآوری – برای پیچ‌های مورد استفاده برای پیوستگی زمین حفاظتی به زبربند ۲-۶-۵-۷ نیز مراجعه شود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۱-۷ مواد عایقی دراتصالات الکتریکی

اتصالات الکتریکی شامل آن‌هایی که برای عملکرد زمین حفاظتی می باشد (به زیربند ۲-۶ مراجعه شود) باید به گونه‌ای طراحی شوند که فشارِتماسی ازطریق ماده عایقی منتقل نشود، مگر اینکه قسمت‌های فلزی فنریت کافی برای جبران هر انقباض یا هراعوجاج احتمالی درماده عایق را داشته باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۱-۸ پیچ های خودرو[1] و رزوه‌دار با فاصله

پیچ‌های رزوه‌دارِ با فاصله (ورق فلزی) نباید برای اتصالات قسمت‌های حامل جریان استفاده شوند، مگر اینکه آن‌ها چنین قسمت‌هایی را مستقیما در تماس با هریک از آن‌ها محکم نگه داشته باشند و مجهز به یک وسیله قفل کننده مناسب باشند.

پیچ‌های خودرو(تراش‌دهنده رزوه[2] یا شکل دهنده رزوه[3]) نباید برای اتصال الکتریکی قسمت های حامل جریان استفاده شوند، مگراینکه آنها یک شکل کامل رزوه استاندارد راایجاد نمایند.

1- Self tapping
۲ – Thread cutting
۳ – Thread cutting

علاوه براین،اگر چنین پیچ‌هایی به وسیله **کاربر** یا نصاب به کار برده می شوند، نباید مورداستفاده واقع شوند مگر اینکه رزوه آنها با یک عمل قالب‌زنی شکل گرفته باشد.

یادآوری – برای پیچ هایی که برای پیوستگی زمین حفاظتی استفاده می شوند، به زیربند ۲-۶-۵-۷ مراجعه شود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۱-۹ پایه‌ی هادی ها

هادی‌ها باید مجهز به وسیله‌ای باشند (برای مثال، مهارکننده‌ها یا بست‌ها) یا به گونه‌ای پایان دهی شوند که آن‌ها یا پایه‌های آن‌ها (برای مثال : ترمینال‌های حلقه‌ای و ترمینال‌های اتصال سریع تخت) نتوانندر حالت استفاده عادی به گونه‌ای جابجا شوند که **فواصل هوایی** یا **فواصل خزشی** به مقداری کمتر از مقادیر مشخص شده در زیربند ۲-۱۰ (یا پیوست چ) کاهش یابند.

استفاده از اتصالات لحیم شده، جوش شده، پرچ شده، بدون پیچ (فشاری) و پایه‌های مشابه آن برای اتصال هادی ها مجاز است. برای پایه‌های لحیم شده ، هادی باید به نحوی جای بگیرد یا ثابت نگه داشته شود که حفظ هادی در محل خود، فقط متکی به لحیم نباشد.

در پریز و دوشاخه‌های چندراهه و هرجا که امکان دارد اتصال کوتاه روی دهد، وسیله‌ای باید برای جلوگیری ازاتصال بین قسمت های **مدارهای SELV** یا **مدارهای TNV** و قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناکِ** ناشی از شل شدن ترمینال یا شکست یک سیم در پایه فراهم شود.

بررسی مطابقت با بازرسی ، با اندازه گیری و در صورت لزوم با آزمون زیر انجام می‌شود.

یک نیروی ۱۰ نیوتن به نقطه‌ای نزدیک به پایه‌ی هادی اعمال می‌شود. هادی نباید بشکند یادر ترمینال خود بچرخد تا حدی که **فواصل هوایی** یا **فواصل خزشی** به مقادیری کمتر ازمقادیر مشخص شده در زیربند ۲-۱۰ (یاپیوست چ) کاهش یابند.

به منظور بررسی مطابقت فرض می‌شود که:

- دوبستِ مستقل همزمان شل نمی شوند؛و
- قسمت‌هایی که به وسیله پیچ‌ها یا مهره‌ها محکم می‌شوند باید مجهز به واشرهای خودقفل کننده یا سایر وسایل قفل کننده‌ای باشند که احتمال از بین رفتن نداشته باشند.

یادآوری – واشرهای فنری ومشابه می تواند قفل نمودن مناسب را فراهم نمایند.

مثال‌هایی از چنین ساختارهای مرتبط که الزامات را برآورده سازند عبارتند از:

- لوله های close-fitting (برای مثال: بست حرارتی[1] یا روکش لاستیکی)بر روی هریک از سیم ها و پایانه آن‌ها اعمال شود؛

- هادی‌های متصل شده با لحیم‌کاری مستقل ازاتصالات لحیم شده، در نزدیکی پایه در جای خود قرار گرفته باشند؛

- هادی‌های متصل شده با لحیم‌کاری و «قلاب شده» پیش از لحیم‌کاری، به شرطی که سوراخی که هادی از داخل آن رد می‌شود، بیش از اندازه ضروری بزرگ نباشد؛

- هادی متصل به ترمینال‌های پیچی بایک بست اضافی نزدیک به ترمینال که هادی های تابیده شده، عایق و هادی راهمراه با هم مهار می کند؛

- هادی متصل به ترمینال‌های پیچی و مجهز به نگهدارنده‌هایی که به طور ناگهانی شل نمی شوند (برای مثال:قلاب‌های حلقه‌ای پرچ شده بر روی هادی‌ها). جهت گردش این پایان دهنده‌ها باید در نظر گرفته شود؛

- هادی‌های غیر قابل انعطاف که در مواقعیکه پیچ ترمینال شل می شود، در وضعیتِ خودباقی می مانند.

۳-۱-۱۰- روکش دارکردن سیم

هرگاه از روکش‌دار کردن به منزله‌ی **عایق بندی تکمیلی** بر روی سیم‌کشی داخی استفاده شود، این روکش باید با وسایلی مطمئن درجای خودنگهداشته شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

مثال هایی از ساختارهایی که مفهوم این الزامات را برآورده می سازد عبارتند از:

- روکش‌هایی که آنها را می توان تنها با شکستن یا قطع هر یک ازسیم ها یاروکش ها برداشت؛
- روکش‌هایی که در هر دو انتها مهار شده باشد؛

1 – Heat-Shrink

- روکش‌های باقابلیتِ جمع شوندگی در اثر گرما که بر روی عایق بندی سیم محکم شده باشند؛
- روکش‌هایی که دارای چنان طولی هستند که نتوانند بلغزند.

۳-۲ اتصال به منبع تغذیه اصلی

۳-۲-۱ وسیله اتصال

۳-۲-۱-۱ اتصال به منبع تغذیه اصلی A.C.

برای اتصال ایمن و قابل اطمینان به **منبع تغذیه اصلی A.C.**، تجهیز باید مجهز به یکی از موارد زیر باشد:

- ترمینال‌هایی برای اتصال دائم به تغذیه؛
- یک **کابل تغذیه‌ی جدانشدنی** برای اتصال دائمی به تغذیه یا برای اتصال به تغذیه بوسیله یک دو شاخه؛

یادآوری – در برخی از کشورها، تأمین یک دوشاخه که باقوانین ملی سیم کشی مطابقت داشته باشد، الزام قانونی دارد.

- یک قطعه ورودی دستگاه برای اتصال به **کابل تغذیه‌ی جداشدنی**؛
- یک دوشاخه‌ی تغذیه که قسمتی از **تجهیزات دوشاخه سرخود** است.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۲-۱-۲ اتصال به منبع تغذیه اصلی D.C.

برای اتصال ایمن و قابل اطمینان به **منبع تغذیه اصلی D.C.**، تجهیز باید مجهز به یکی از موارد زیر باشد:

- ترمینال هایی برای اتصال دائم به تغذیه؛
- یک **کابل تغذیه‌ی جدانشدنی** برای اتصال دائم به تغذیه یا برای اتصال به تغذیه به وسیله یک دو شاخه؛

- یک قطعه ورودی دستگاه برای اتصال **کابل تغذیه‌ی جداشدنی**.

اگر خطری ممکن است در اثر استفاده از دوشاخه‌ها یا قطعات ورودی دستگاه ایجاد شود، آنها نباید از نوعی باشند که برای **منبع تغذیه اصلی .A.C** استفاده می شوند.

اگر خطری ممکن است در اثراتصال با قطبیت معکوس دوشاخه‌ها و قطعات ورودی دستگاه ایجاد شود، آنها باید به گونه‌ای طراحی شوند که امکان برقراری چنین اتصالی نباشد.

مجاز است که یک قطبِ **منبع تغذیه اصلی .A.C** به هر دو ترمینال ورودی منبع برقِ تجهیز و ترمینال زمین حفاظتی اصلی تجهیز،در صورت وجود، وصل شود مشروط بر اینکه دستورالعمل‌های نصبِ تجهیز زمین کردن مناسب سیستم رابه تفصیل شرح دهد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۲-۲ اتصالات چندتایی تغذیه

اگر تجهیزی دارای بیش از یک اتصال تغذیه باشد (برای مثال:با ولتاژها یا فرکانس های مختلف یا تغذیه پشتیبان) طراحی باید به گونه‌ای باشد که تمامی شرایط زیر برآورده شود:

- برای مدارهای مختلف، وسایل جداگانه‌ی اتصال فراهم شده باشد؛و
- اگر خطری ممکن است دراثر اتصال نادرست دوشاخه ایجاد شود،اتصالات دو شاخه‌ی تغذیه،در صورت وجود، قابل تعویض نباشد؛ و
- قسمت های بدون پوشش **مدار ELV** یاقسمت های دارای **ولتاژهای خطرناک** از قبیل: اتصالات دوشاخه‌ها، در مواقعیکه یک یا چند اتصال دهنده قطع می شوند در دسترس **کاربر** قرار نگیرند.

بررسی مطابقت با بازرسی و برای دسترسی در صورت لزوم با آزمون انگشتک آزمون شکل ۲الف (به زیربند ۲-۱-۱ مراجعه شود)انجام می‌شود.

۳-۲-۳ تجهیزات وصل دائم

تجهیزات وصل دائم باید مجهز به یکی از موارد زیر باشند:

- مجموعه‌ای از ترمینال‌ها به گونه‌ای که در زیربند ۳-۳ مشخص شده است؛ یا
- یک **کابل تغذیه‌ی جدانشدنی**.

تجهیزات وصل دائم که مجموعه‌ای از ترمینال‌ها را دارند باید:

- امکان اتصال سیم‌های تغذیه به تجهیز را بعد از اینکه تجهیز در محل نگهدارنده‌ی خود ثابت شد، فراهم نماید؛

- مجهز به محل‌هایی برای ورود کابل، لوله‌های محافظ هادی، جعبه تقسیم‌ها یا آب‌بند باشد که اتصال انواع مناسب کابل ها یا لوله‌های محافظ هادی رامجاز بسازد.

برای تجهیزی که **جریان اسمی** آن از A ۱۶۸ بیشتر نشود، محل‌های ورود کابل‌ها باید برای کابل‌ها و لوله‌های محافظ هادی که قطر کلی آن در جدول ۳ الف نشان داده شده است ، مناسب باشد.

محل های ورودی کابل و لوله های محافظ هادی و جعبه تقسیم‌های اتصالات تغذیه باید به گونه‌ای طراحی و قرار گرفته باشند که قراردادن لوله‌های محافظ هادی و کابل، تاثیری بر روی حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی یاکاهش **فواصل هوایی** و **خزشی** به مقادیری کمتر از مقادیر مشخص شده در زیربند ۲-۱۰ (یاپیوست چ) نداشته باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی، با یک آزمون عملی نصب و با اندازه گیری انجام می‌شود.

جدول ۳ الف – ابعاد کابل‌ها و لوله‌های محافظ هادی برای تجهیزاتی که جریان اسمی آن‌ها از A ۱۶ بیشتر نمی شود

تعداد هادی ها، شامل هادیِ زمین حفاظتی در صورت وجود	قطر کلی mm	
	کابل	لوله محافظ هادی
۲	۱۳٫۰	۱۶٫۰ (۲۲٫۲)
۳	۱۴٫۰	۱۶٫۰ (۲۲٫۲)
۴	۱۴٫۵	۲۰٫۰ (۲۷٫۸)
۵	۱۵٫۵	۲۰٫۰ (۲۷٫۸)
یادآوری – در کشور آمریکا و کانادااابعاد داخل پرانتزها، اندازه دهانه لوله های محافظ هادی مورد نیاز برای پایان دهی بوده و اندازه تجاری نامی لوله های محافظ هادی ۱٫۲ و ۳٫۴ اینچ می باشد.		

۳-۲-۴ قطعات ورودی دستگاه

قطعات ورودی دستگاه باید تمامی موارد زیر را برآورده سازند:

- به گونه‌ای قرار گرفته یا محصور شده باشد که قسمت‌های دارای **ولتاژِ خطرناک** در مدت زمان وارد کردن یاجداسازی اتصال دهنده در دسترس نباشند (قطعات ورودیِ دستگاه که مطابق با استاندارد IEC 60309 یا استاندارد IEC 60320 هستند ، مطابق بااین الزامات درنظر گرفته می شوند)؛ و

- به گونه‌ای قرار گرفته باشند که اتصال دهنده بتواند به راحتی وارد شود؛ و

- به گونه‌ای قرار گرفته باشد که بعداز وارد کردن اتصال دهنده ، تجهیز در هر وضعیتِ استفاده عادی در یک سطح صاف به اتصال دهنده تکیه نداشته باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و برای دسترسی، به وسیله انگشتک آزمون شکل ۲ الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) انجام می‌شود.

یادآوری – برای کشور سوئیس به یادآوری زیربند ۳-۲-۱-۱ مراجعه شود.

۳-۲-۵ کابل های منبع تغذیه

۳-۲-۵-۱ کابل های منبع تغذیه .A.C

یک کابل منبع تغذیه برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی .A.C** باید با تمامی الزامات زیر ، بر حسب مورد، مطابقت نماید:

- اگر عایق لاستیکی باشد، ازکابل قابل انعطاف باروکش لاستیکی سخت معمولی مطابق با استاندارد ملی ایران: ۵- ۱۹۲۶ (کد مشخصه (۵۳)۱۹۲۶ ISIRI) سبک تر نباشد؛و
- اگر عایق پلی وینیل کلراید (.P.V.C) باشد:

- برای تجهیزات با **کابل تغذیه جدانشدنی** و جرمی که از ۳kg بیشتر نباشد، از کابل قابل انعطاف با روکش .P.V.C مطابق بااستاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۰۷ (کد مشخصه (۵۲) ۶۰۷ ISIRI) سبک تر نباشد؛

- برای تجهیزات با **کابل تغذیه جدانشدنی** و جرم بیش از ۳kg از کابل قابل انعطاف معمولی با روکش .P.V.C مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۰۷ (کد مشخصه(۵۳) ۶۰۷ ISIRI) سبک تر نباشد؛

- برای تجهیزات با **کابل تغذیه‌ی جداشدنی** ، از کابل قابل انعطاف باروکش .P.V.C مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۵-۶۰۷ (کد مشخصه(۵۲) ۶۰۷ ISIRI) سبک تر نباشد؛ و

یادآوری ۱- اگر تجهیز برای استفاده با **کابل تغذیه جداشدنی** در نظر گرفته شده باشد، حدی برای جرم تجهیز وجودندارد.

- برای تجهیزی که باید دارای زمین حفاظتی باشد، روکش یک **هادی زمین حفاظتی** باید به رنگ سبز- زرد باشد؛ و
- دارای هادی‌هایی باسطح مقطع کمتر از آنچه که در جدول ۳-ب مشخص شده است، نباشد.

یادآوری ۲- در استرالیا و نیوزیلند، ابعاد هادی برای برخی از گستره های جریان با آنچه که درجدول ۳- ب مشخص شده است تفاوت دارد.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام شود. علاوه بر این ، برای کابل های زره دار، بررسی مطابقت با آزمون های مندرج در مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۶۰۷ (تمام قسمت ها) انجام می‌شود. با اینحال ، آزمون های انعطاف پذیری تنها باید در مورد کابل های زره دار منبع تغذیه برای **تجهیزات جابجا شونده** به کار رود.

یادآوری ۳- اگرچه کابل های زره‌دار در دامنه کاربرد مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۶۰۷ قرار نمی گیرند، آزمون های ذیربط دراستاندارد ملی ایران به شماره ۶۰۷ به کار می رود.

خرابی زره در صورتی قابل قبول است که :

- در مدت زمان آزمون انعطاف پذیری ، زره باهیچ یک از هادی‌ها اتصال برقرار ننماید، و
- پس از آزمون انعطاف پذیری، نمونه بتواند آزمون استقامت الکتریکی بین زره وسایر هادی‌ها را تحمل نماید.

جدول ۳ ب – ابعاد هادی ها

جریان اسمی تجهیزات A	کمیته ابعاد هادی	
	سطح مقطع نامی mm^2	AWG یا kcmil (سطح مقطع نامی برحسب mm^2) به یادآوری ۲ مراجعه شود
تا و خود ۶	۰/۷۵[a]	۱۸ [۰/۸]
بزرگتراز۶ تا و خود ۱۰	۱/۰۰ (۰/۷۵)[b]	۱۶ [۱/۳]
بزرگتراز ۱۰ تا و خود ۱۳	۱/۲۵ (۱/۰)[c]	۱۶ [۱/۳]
بزرگتراز ۱۳ تا و خود ۱۶	۱/۵ (۱/۰)[c]	۱۴ [۲]
بزرگتراز ۱۶ تا و خود ۲۵	۲/۵	۱۲ [۳]
بزرگتراز ۲۵ تا و خود ۳۲	۴	۱۰ [۵]
بزرگتراز ۳۲ تا و خود ۴۰	۶	۸ [۸]
بزرگتراز ۴۰ تا و خود ۶۳	۱۰	۶ [۱۳]
بزرگتراز۶۳ تا و خود ۸۰	۱۶	۴ [۲۱]
بزرگتراز ۸۰ تا و خود ۱۰۰	۲۵	۲ [۳۳]
بزرگتراز ۱۰۰ تا و خود ۱۲۵	۳۵	۱ [۴۲]
بزرگتراز ۱۲۵ تا و خود ۱۶۰	۵۰	۰ [۵۳]
بزرگتراز ۱۶۰ تا و خود ۱۹۰	۷۰	۰۰۰ [۸۵]
بزرگتراز ۱۹۰ تا و خود ۲۳۰	۹۵	۰۰۰۰ [۱۰۷]
بزرگتراز ۲۳۰ تا و خود ۲۶۰	۱۲۰	۲۵۰ **kcmil** [۱۲۶]
بزرگتراز ۲۶۰ تا و خود ۳۰۰	۱۵۰	۳۰۰ **kcmil** [۱۵۲]
بزرگتراز ۳۰۰ تا و خود ۳۴۰	۱۸۵	۴۰۰ **kcmil** [۲۰۲]
بزرگتراز ۳۴۰ تا و خود ۴۰۰	۲۴۰	۵۰۰ **kcmil** [۲۵۳]
بزرگتراز ۴۰۰ تا و خود ۴۶۰	۳۰۰	۶۰۰ **kcmil** [۳۰۴]

یادآوری ۱– استاندارد IEC 60320 ترکیبات قابل قبول جفت کننده ها وکابل های قابل انعطاف شامل آنهایی که در پانویس a,b,c ، پوشش داده شده‌اند، را مشخص می کند. با اینحال ، چندین کشوراعلام نموده‌اند که تمامی مقادیر فهرست شده در جدول 3B مورد قبول آنها نمی باشد، به ویژه آنهایی که درزیرنویس a, b,c آورده شده‌اند.

یادآوری ۲- اندازه های AWG و kcmil تنها جهت اطلاع آورده شده‌اند. سطح مقطع متناظر در براکت ها ، تنها به منظور نمایش اهمیت ارقام گرد شده‌اند. AWG بر American wire Gage دلالت دارد و واژه cmil به mils دایره‌ای ارجاع می دهد، جاییکه cmil ۱ برابر است با مساحت دایره‌ای با قطر cmil ۱ (یک هزارم یک اینچ). این واژه ها عموما برای تشخیص اندازه‌های سیم‌ها در آمریکای شمالی به کارگرفته می شوند.

a برای جریان اسمی تا 3A ، سطح مقطع نامی ۰/۵mm در برخی از کشورها مجاز است مشروط بر اینکه طول کابل از m ۲ بیشتر نشود.

b مقادیر داخل پرانتزها برای **کابل‌های تغذیه‌ی جدا شدنی** به کارگرفته می شوند که مناسب بااتصال دهنده‌های با جریان اسمی ۱۰ A مطابق بااستاندارد IEC 60320 (انواع c13 ، C15 ، C15a و C17) هستند ، مشروط براینکه طول کابل از m ۲ بیشتر نشود.

c مقادیر داخل پرانتزها برای **کابل‌های تغذیه‌ی جدا شدنی** به کارگرفته می‌شود که مناسب با اتصال دهنده‌های با جریان اسمی 16A مطابق بااستاندارد IEC 60320 (انواع C19 ، C21 و C23) هستند، مشروط بر اینکه طول کابل از ۲m بیشتر نشود.

۳-۲-۵-۲ کابل‌های منبع تغذیه D.C.

یک کابل منبع تغذیه برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی D.C.** باید برای ولتاژ ، جریان و استفاده نادرست فیزیکی که به طور محتمل با آنهامواجه خواهد شد، مناسب باشد.

بررسی مطابقت بابازرسی انجام می‌شود.

۳-۲-۶ مهاربندهای کابل و رهایی از کرنش[1]

برای تجهیزات **با کابل تغذیه جدانشدنی** یک مهاربندکابل باید به گونه‌ای فراهم شود که:

- نقاط اتصال هادی‌های کابل عاری از هرگونه کرنش باشند؛ و
- پوشش خارجی کابل از سایش مصون باشد.

فشاردادن کابل به سمت داخل دستگاه تاحدی که کابل یا هادی‌های آن یاهر دوآسیب ببینند یا باعث جابجایی قسمت های داخلی تجهیز شوند، نباید امکان پذیر باشد.

برای **کابل‌های تغذیه جدانشدنی** که دارای **هادی زمین حفاظتی** هستند، ساختار باید به گونه‌ای باشد که در صورت لغزیدن کابل در مهاربند کابل که باعث وارد شدن کرنش به هادی می‌شود، هادی‌ها باید پیش از هادی متصل به زمین حفاظتی جدا شوند.

مهاربند کابل باید یا از ماده عایقی تشکیل شده باشد یا دارای یک آستر از ماده‌ی عایقی مطابق باالزامات **عایق بندی تکمیلی** باشد. با اینحال اگر مهاربند کابل، یک بوشن که دارای اتصال الکتریکی به زره یک کابل تغذیه زره دار است، این الزامات نباید به کارگرفته شود. ساختار مهاربند کابل باید به گونه‌ای باشد که:

- جایگزینی کابل نباید به ایمنی تجهیزات آسیب برساند؛ و
- برای جایگزینی معمول کابل ها، واضح است که رهایی از کرنش بدست آمده باشد؛ و
- کابل به وسیله یک پیچ محکم نشده باشند که فشار مستقیما به کابل وارد شود، مگر اینکه مهاربند کابلِ شامل پیچ ساخته شده ازماده عایقی بوده و اندازه پیچ قابل مقایسه باقطر کابل محکم شده باشد؛و
- روش هایی از قبیل گره زدن کابل به خودش یا بستن آن با یک بند به کار نرفته باشد؛ و

1- Strain

- کابل نتواند نسبت به **بدنه** تجهیزات بچرخد تا حدی که فشار مکانیکی به اتصالات الکتریکی وارد نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی و انجام آزمون های زیر براساس نوع کابل منبع تغذیه فراهم شده در تجهیزات انجام می‌شود.

کابل تحت کشش پایدار با مقدار نشان داده شده در جدول ۳-پ که در نامناسب ترین جهت به کابل اعمال می‌شود، قرار می گیرد. آزمون به تعداد ۲۵ بار، هر بار به مدت ۱s انجام می‌شود.

در طول آزمون ها، کابل منبع تغذیه نباید آسیب ببیند. این امر با بازرسی چشمی بررسی می گردد و با آزمون استقامت الکتریکی بین هادی های کابل منبع تغذیه و قسمت های هادی در دسترس، در ولتاژ مناسب آزمون برای **عایق بندی تقویت شده** انجام می‌شود.

پس از آزمون ها، کابل منبع تغذیه نباید از نظر طول، بیش از ۲mm جابجا شده باشد و کرنش قابل توجهی به اتصالات وارد شده و **فواصل خزشی** و **فواصل هوایی** نباید به مقادیری کمتر از مقادیر مشخص شده در جدول ۲-۱۰ (یا پیوست چ) کاهش یابند.

جدول ۳ پ -آزمون های فیزیکی بر روی کابل تغذیه

جرم (M) تجهیزات **kg**	**نیروی کششی** **N**
تا و شامل ۱	۳۰
بیشتر از ۱ و شامل ۴	۶۰
بیشتر از ۴	۱۰۰

۳-۲-۷ حفاظت دربرابر آسیب مکانیکی

کابل‌های منبع تغذیه نباید در معرض نقاط تیز با لبه‌های برنده درون و یا بر روی سطح تجهیزات یا دهانه ورودی یا بوشن ورودی قرارگیرند.

روکش کلی **کابلِ تغذیه جدانشدنی** بایداز طریق هر بوشن ورودی یا حفاظ کابل در داخل تجهیز امتداد داشته باشد و باید حداقل به اندازه نصف قطرِ کابل پشتِ نگهدارنده مهاربند کابل ادامه یافته باشد.

بوشن های ورودی درجایی که به کار می روند، باید:

- به طور قابل اطمینانی محکم شده باشند؛

- بدون استفاده از **ابزار** قابل جابجایی نباشند.

یک بوشن ورودی فلزی تجهیز نباید در **محفظه** غیر فلزی به کار گرفته شود.

یک بوشن ورودی یا حفاظِ کابل محکم نگهداشته شده در یک قسمت هدایت کننده که به زمین حفاظتی وصل نشده است، باید تمامی الزامات **عایق بندی تکمیلی** را برآورده سازد.

بررسی مطابقت با بازرسی واندازه گیری انجام می‌شود.

۳-۲-۸ حفاظ‌های کابل

حفاظ کابل باید در ورودی کابل منبع تغذیه‌ی تجهیزاتی فراهم شوند که دارای **کابلِ تغذیه جدانشدنی** باشند و این تجهیزات از نوع **تجهیزات دستی** بوده یا برای حرکت درحین کار درنظر گرفته شده باشد. به طور جایگزین، قطعه ورودی یا بوشن باید دارای دهانه‌ای مخروطی شکل که به نرمی گرد شده و شعاع انحنائی برابر باحداقل ٪ ۱۵۰ قطر کلی کابل با بالاترین سطح مقطع باشد که به آن وصل می‌شود.

حفاظ‌های کابل باید:

- به گونه‌ای طراحی شوند که از خمش بیش از حد کابل در جایی که به تجهیزات وارد می‌شود، جلوگیری نماید،
- از جنس مواد عایقی باشد،
- در وضعیت قابل اطمینانی محکم شده باشد، و
- از پشت دهانه‌ی ورودی تجهیز به فاصله حداقل ۵ برابر قطر کلی یا برای کابل های تخت به فاصله حداقل ۵ برابر ابعاد اصلی سطح مقطع کلی کابل بیرون آمده باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی، اندازه گیری و در صورت لزوم با انجام آزمون‌های ذیل با کابلی که به همراه تجهیز تحویل داده می‌شود، انجام می‌شود.

تجهیزات باید به گونه‌ای قرار گیرند که محور حفاظِ کابل در محل خروجی کابل هنگامی که هیچ تنشی به کابل وارد نمی‌شود، زاویه ۴۵^{o} داشته باشد. سپس جرمی به اندازه $۱۰ \times D^{۲} g$ به انتهای آزاد کابل وصل می‌شود که D برابر قطر کلی کابل یا برای کابل تخت بعد کوچکتر کابل بر حسب میلی متراست.

اگر حفاظ کابل از ماده حساس به دما باشد، آزمون در دمای $۲۳^{o}C \pm ۲\ ^{o}C$ انجام می‌شود.

کابل های تخت در سطحی باکمترین مقاومت خم می شوند.

بلافاصله پس ازآنکه جرم وصل شد، شعاع انحنای کابل درهیچ کجا نباید کمتر از D ۱/۵ باشد.

۳-۲- ۹فضای سیم‌کشی منبع

فضای سیم کشی منبع که در داخل یا به عنوان قسمتی از تجهیزات، برای وصل دائم یا برای اتصال **کابلِ تغذیه جدانشدنی** معمولی است باید به گونه‌ای طراحی شودکه:

- اتصال هادی ها و استفاده آنها به راحتی امکان پذیر باشد؛ و
- انتهای عایق بندی نشده‌ی یک هادی احتمال جدا شدن ازترمینال خودش را نداشته باشد، یا در صورت محتمل شدن، نتواند درتماس باموارد ذیل قرارگیرد:
  - یک قسمت هادی قابل دسترس که به زمین وصل نشده است؛ یا
  - یک قسمت هادی قابل دسترس **تجهیزات دستی**؛ و
- چنین درپوش‌هایی ، در صورت وجود، بتوانند بدون خطر صدمه زدن به هادی‌های تغذیه یاعایق بندی آن‌ها در جای خود قرار گیرند.
- چنین در پوش‌هایی ،در صورت وجود، قابلیت دسترسی به ترمینال هایی را بااستفاده از **ابزار** مناسب در دسترس فراهم سازند.

بررسی مطابقت با بازرسی وباآزمون نصب با کابل‌هایی با بیشترین سطح مقطع تعیین شده در گستره مناسب زیربند ۳-۳-۴ انجام می‌شود.

۳-۳ ترمینال‌های سیم‌کشی برای اتصال به هادی‌های بیرونی

۳-۳-۱ ترمینال‌های سیم‌کشی

تجهیزات وصل دائم و تجهیزاتی با **کابلِ تغذیه جدانشدنی** معمولی باید به ترمینال‌هایی مجهز باشند که اتصال به آن‌ها به وسیله پیچ، مهره یا وسایلی با همان اندازه مؤثر(به زیربند ۲-۶-۴ مراجعه شود) صورت می گیرد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۳-۲اتصال کابل های تغذیه جدانشدنی

برای تجهیزات با **کابلِ تغذیه جدانشدنی** خاص ،اتصال هریک ازهادی‌ها به سیم‌کشیِ داخلی تجهیزات باید به هر طریقی که اتصال الکتریکی و مکانیکی مطمئنی راتأمین می کند برقرار شود

بدون اینکه از حدود دمای مجاز هنگامی که تجهیزات در شرایط کار با بارعادی کـار مـی کننـد، فراتر رود.(به زیربند ۳-۱-۹ نیز مراجعه شود).

بررسی مطابقت با بازرسی واندازه گیری دمای اتصالی که نباید از مقادیر مندرج در جـدول ۴-ب زیربند۴-۵-۳ فراتر رود، انجام می‌شود.

۳-۳-۳ ترمینال‌های پیچی

پیچ‌ها ومهره‌هایی که هادی‌های بیرونی **منبع تغذیه اصلی** را مهار می کنند، باید رزوه‌ای منطبق بااستانداردهای ISO 261 یا ISO 262 یا رزوه‌ای قابل مقایسه باآن‌ها از نظرگام[1] و اسـتقامت مکانیکی (برای مثال: رزوه‌های یکسان) داشته باشند. از این پیچ و مهره‌ها نباید برای نصـب هیچ قطعه دیگری استفاده شود، بااین استثنا که می توان از آن‌ها بـرای مهـارکردن هـادی‌هـای داخلی نیز بهره گرفت، به شرطی که این هادی‌ها به ترتیبـی قراربگیرنـد کـه احتمـال جابجـایی آن‌ها هنگام کارگذاشتن هادی‌های منبع تغذیه وجود نداشـته باشـد. بـرای ترمینـال‌هـای زمـین حفاظتی و ترمینال پیوندِ هم پتانسیلِ زمین حفاظتی به زیربند ۲-۶-۴-۲ نیز مراجعه شود.

ترمینال‌های یک قطعه (برای مثال: یک کلید) که در داخل خود تجهیز قرار گرفته‌اند، مجاز است به منزله ترمینال‌های هادی بیرونی **منبع تغذیه اصلی** تجهیز بـه کـار رود،بـه شـرطی کـه ایـن ترمینال‌ها با الزامات زیربند ۳-۳ مطابقت داشته باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۳-۴ ابعاد هادی‌هایی که باید وصل شوند

ترمینال‌ها باید امکان اتصال هادی‌هایی با سـطح مقطـع نـامی منـدرج در جـدول ۳ ت رافـراهم کنند.

در جاییکه هادی‌هایی با سطح مقطع بزرگتر به کار می روند، ترمینال‌ها بایـد مناسـب بـا آن‌هـا باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی، با اندازه گیری وبا کارگذاشتن کابل‌هـایی بـا کـوچکترین وبزرگتـرین سطح مقطع در گستره مناسب که در جدول ۳ ت نشان داده شده است، انجام می‌شود.

---

1 - Pitch

جدول ۳ ت- گستره‌ی اندازه‌های هادی‌ها که برای ترمینال‌ها قابل قبول است

جریان اسمی تجهیزات A	سطح مقطع نامی mm^2	
	کابل های قابل انعطاف	سایر کابل ها
تا و شامل ۳	۰٫۵ تا ۰٫۷۵	۱ تا ۲٫۵
بزرگتر از ۳ تا و شامل ۶	۰٫۷۵ تا ۱	۱ تا ۲٫۵
بزرگتر از ۶ تا و شامل ۱۰	۱ تا ۱٫۵	۱ تا ۲٫۵
بزرگتر از ۱۰ تا و شامل ۱۳	۱٫۲۵ تا ۱٫۵	۱٫۵ تا ۴
بزرگتر از ۱۳ تا و شامل ۱۶	۱٫۵ تا ۲٫۵	۱٫۵ تا ۴
بزرگتر از ۱۶ تا و شامل ۲۵	۲٫۵ تا ۴	۲٫۵ تا ۶
بزرگتر از ۲۵ تا و شامل ۳۲	۴ تا ۶	۴ تا ۱۰
بزرگتر از ۳۲ تا و شامل ۴۰	۶ تا ۱۰	۶ تا ۱۶
بزرگتر از ۴۰ تا و شامل ۶۳	۱۰ تا ۱۶	۱۰ تا ۲۵

۳-۳-۵ اندازه‌های ترمینال سیم‌کشی

ترمینال‌های از نوع ستونی، گل میخی یا پیچی باید با اندازه‌های حداقلی که در جدول ۳-ث داده شده است، مطابقت نمایند.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

جدول ۳ ث- اندازه‌های ترمینال‌ها برای هادی‌های منبعِ تغذیه اصلی و هادی‌هایِ زمین حفاظتی[a]

جریان اسمی تجهیزات A	حداقل قطر نامی رزوه	
	نوع ستونی یا گل میخی	نوع پیچی[b]
تا و شامل ۱۰	۳٫۰	۳٫۵
بزرگتراز ۱۰ تا و شامل ۱۶	۳٫۵	۴٫۰
بزرگتراز ۱۶ تا و شامل ۲۵	۴٫۰	۵٫۰
بزرگتراز ۲۵ تا و شامل ۳۲	۴٫۰	۵٫۰
بزرگتر از ۳۲ تا و شامل ۴۰	۵٫۰	۵٫۰
بزرگتر از ۴۰ تا و شامل ۶۳	۶٫۰	۶٫۰

a این جدول همچنین برای اندازه ترمینال‌های **هادی‌های پیوندِ هم پتانسیل زمین حفاظتی** به کار می رود، در صورتی که در زیربند ۲-۴-۶-۲ مشخص شده باشد.

b "نوع پیچی"به ترمینالی که هادی را در تاج پیچ با یابدون واشر نگه می دارد، اطلاق می‌شود.

۳-۳-۶ طراحی ترمینال سیم‌کشی

ترمینال‌های سیم‌کشی باید طوری طراحی شده باشند که هادی را میان سطوح فلزی با فشار تماسی کافی و بدون آسیب زدن به هادی مهار کند.

ترمینال‌ها باید طوری طراحی شده یا قرار داده شوند که هنگام محکم کردن پیچ‌ها یا مهره‌های مهار کننده، هادی نتواند بلغزد و بیرون بیاید.

ترمینال‌ها باید با سخت افزارهای محکم کننده‌ی مناسب برای هادی‌ها تجهیز شوند(برای مثال: مهره‌ها و واشرها).

ترمینال‌ها باید طوری محکم شوند که وقتی وسیله مهار کننده‌ی هادی سِفت یاشُل می شوند، تمامی موارد ذیل به کار گرفته شوند:

- خود ترمینال شل نشود؛
- سیم‌کشیِ داخلی تحت تنش قرار نگیرد؛ و
- **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** به مقداری پایین تر از مقادیر مشخص شده در زیربند ۲-۱۰ (یا پیوست چ) کاهش نیابد.

بررسی مطابقت با اندازه گیری و بازرسی انجام می‌شود.

۳-۳-۷دسته بندی ترمینال‌های سیم‌کشی

برای **کابل‌های تغذیه جدانشدنی** معمولی و برای **تجهیزات وصل دائم**، تمامی ترمینال‌های مربوط به **منبع تغذیه اصلی .A.C** باید درمجاورت یکدیگر و در نزدیکی ترمینال زمین حفاظتی، در صورت وجود، قرار گرفته باشند.

برای **کابل‌های تغذیه جدانشدنی** معمولی و برای **تجهیزات وصل دائم** ، تمامی ترمینال های مربوط به **منبع تغذیه اصلی .D.C** باید در مجاورت یکدیگر قرار گرفته باشند. قرار گرفتن این ترمینال‌ها در نزدیکی ترمینال زمین حفاظتی، در صورت وجود، ضرورت ندارد مشروط بر آنکه دستورالعمل‌های نصب، جزئیات اتصال زمین مناسب را برای سیستم بیان نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۳- ۸ سیم به هم تابیده[1]

انتهای یک هادی به هم تابیده شده نباید در جاییکه هادی تحت فشارِ تماسی است با لحیم کاری نرم محکم شود، مگر اینکه روش مهار کردن به گونه‌ای طراحی شده باشد که احتمال تماسِ نادرست ناشی از جریان سرد[2] لحیم کننده را کاهش دهد.

ترمینال‌های فنری که جریان سرد[2] را خنثی می کنند،به منظور برآورده کردن الزامات در نظر گرفته‌می شوند.
جلوگیری از چرخش پیچ‌های محکم کننده کافی در نظر گرفته نمی شود.

ترمینال‌ها باید طوری قرار گرفته یا محافظت شده یا عایق شده باشند که اگر یک رشته‌ی به هم تابیده از هادی قابل انعطاف هنگام نصب هادی در برود، احتمال خطر تماس اتفاقی میان این رشته و قسمت های زیر وجود نداشته باشد:

- قسمت‌های هادی در دسترس؛ یا
- قسمت‌های هادی که به زمین وصل نیستند و فقط با**عایق بندی تکمیلی** از قسمت های دردسترس جدا شده‌اند .

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود ، مگر در مواردیکه کابل مخصوص به نحوی تهیه شده باشد که از در رفتن رشته‌ها جلوگیری می نماید، با آزمون زیر انجام می‌شود.

روکش عایق یک هادی قابل انعطاف که سطح مقطع نامی مناسب را دارد، باید از انتهای آن به اندازه۸ mm برداشته شود. یک سیم از رشته‌ی هادی به هم تابیده باید آزاد گذاشته شود و سیم‌های دیگر باید کاملا به داخل ترمینال فروبرده شده و مهار شوند.

سیم آزاد باید در تمام مسیرهای ممکن، ولی بدون خمش‌های شدیدی به دور یک حفاظ خم شود بدون اینکه عایق آن به سمت عقب پاره شود.

اگر هادی دارای **ولتاژ خطرناک** باشد، سیم آزاد نباید با هیچ یک از قسمت‌های هادی در دسترس یا متصل به قسمت‌های هادی در دسترس و درمورد دستگاه‌های دارای **عایق بندی مضاعف**، نباید با هیچ یک از قسمت‌های هادی که فقط با **عایق بندی تکمیلی** از قسمت‌های هادی در دسترس جدا شده‌اند ، تماس پیدا کند.

1 - Strand
2 - Cold flow

اگر هادی به یک ترمینال زمین متصل است، سیم آزاد نباید باهیچ یک از قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** تماس حاصل کند.

۳-۴ قطع از تغذیه اصلی

۳-۴-۱ الزامات کلی

یک وسیله یا وسایل قطع کننده باید برای جداکردن تجهیزات از **تغذیه اصلی** به منظور سرویس فراهم شده باشد.

یادآوری – دستورالعمل ها ممکن است سرویس و نگهداری قسمت‌های تجهیزات را با یا بدون بازکردن وسیله قطع کننده، مجاز سازد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۲ وسایل قطع کننده

برای تجهیزاتی که برای تغذیه از یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** در نظر گرفته شده‌اند که **منبع تغذیه اصلی .A.C در** فراولتاژهای رده‌بندی I، فراولتاژ رده‌بندی II یا فراولتاژ رده‌بندیIII قرار دارد یا از یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** تغذیه می‌شوند که دارای **ولتاژ خطرناک** است، فاصله کنتاکت‌های وسیله قطع کننده باید حداقلmm ۳ باشد. برای یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** که در رده‌بندی فراولتاژ IV قرار دارد، به استاندارد IEC 60947-1 مراجعه شود.

برای تجهیزاتی که از یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** تغذیه می‌شود که دارای **ولتاژ خطرناک** نمی باشد، فاصله کنتاکت‌های وسیله قطع کننده باید حداقل برابر با کمینه **فاصله هوایی** برای **عایق بندی پایه** باشد.

یادآوری – برای یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** اندازه گیری‌های تکمیلی ممکن است برای پیشگیری از ایجاد قوس الکتریکی در وسیله قطع کننده بسته به مدار ضروری باشد.

اگر وسیله قطع کننده در داخل تجهیز تعبیه شده باشد، آن وسیله باید تا حد ممکن وعملی بودن نزدیک به تغذیه ورودی وصل شود.

مجاز است که کلیدهای عملیاتی به عنوان وسایل قطع کننده عمل نمایند، مشروط بر اینکه آنها با تمامی الزامات وسایل قطع کننده مطابقت نمایند.بااینحال، این الزامات در مورد کلیدهای عملیاتی که سایر عایق بندی ها رافراهم می سازند، کاربرد ندارد.

انواع وسایل قطع کننده زیر مجاز می باشند:

- دو شاخه **تغذیه اصلی** بر روی کابل منبع تغذیه؛
- یک دوشاخه **تغذیه اصلی** که بخشی از **تجهیزات دوشاخه سرخود** هستند؛
- یک جفت کننده دستگاه؛
- یک کلید جداساز؛
- یک مدار شکن؛
- یک فیوز قابل تعویض برای یک **منبع تغذیه اصلی D.C.** که دارای **ولتاژ خطرناک** نیست، مشروط بر این که تنها توسط **تعمیرکار** قابل دسترس باشد؛
- هر وسیله معادل.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۳ تجهیزات وصل دائم

برای **تجهیزات وصل دائم**، وسیله قطع کننده باید در داخل تجهیز تعبیه شده باشد، مگر اینکه تجهیزات همراه بادستورالعمل نصب مطابق با زیربند ۱-۷-۲-۱ باشد و بیان نمایند که یک وسیله قطع کننده مناسب باید در بیرون از تجهیزات فراهم شود.

یادآوری – وسایل قطع کننده بیرونی لزوما همراه با تجهیز عرضه نخواهند شد.

بررسی مطابقت بابازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۴ قسمت هایی که برق‌دار باقی می مانند

قسمت‌هایی که در سمتِ تغذیه‌ی وسیله قطع کننده در تجهیز قرار دارند و به هنگام قطعِ وسیله قطع کننده همچنان برق‌دار باقی می مانند، باید به طریقی محافظت شوند که احتمال تماس تصادفی **تعمیرکار** کاهش یابد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۵ کلیدها در کابل‌های قابل انعطاف

کلیدهای جداساز نباید برروی کابل‌های قابل انعطاف قرار داده شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۶ تعداد قطب ها- تکفاز و تجهیزات d.c.

اگر یک وسیله قطع کننده در داخل یا به عنوان بخشی از یک تجهیز پیش بینی شده باشد،آن باید هر دو قطب را بطور همزمان قطع نماید، به جز در موارد زیر:

- اگر امکان شناسایی هادی زمین شده در **منبع تغذیه اصلی D.C.** یا نول زمین شده در **منبع تغذیه اصلی A.C.** وجودداشته باشد، دراین صورت استفاده از یک وسیله قطع کننده تک قطبی که هادی(خط) زمین نشده را قطع نماید، مجاز است، یا

- اگر امکان شناسایی هادی زمین شده در **منبع تغذیه اصلی D.C.** یا نول زمین شده در **منبع تغذیه اصلی A.C.** وجودداشته باشد و تجهیزات مجهز به یک وسیله قطع کننده دو قطبی نباشند، دستورالعمل‌های نصب باید مشخص نمایند که یک وسیله قطع کننده باید در بیرون از تجهیز فراهم شود.

یادآوری – مثال هایی از چنین حالت‌هایی که یک وسیله قطع کننده دو قطبی مورد نیاز است (به دلیل اینکه شناسایی هادی زمین شده در **منبع تغذیه اصلی** امکان پذیر نباشد)عبارتند از:

- بر روی تجهیزاتی که از سیستم برق IT تغذیه می شوند؛
- بر روی **تجهیزات با دوشاخه** که از طریق یک جفت کننده دستگاه معکوس پذیر یا یک دو شاخه معکوس‌پذیر تغذیه می‌شوند (مگر اینکه جفت کننده دستگاه یا دو شاخه، خود به منزله یک وسیله قطع کننده به کار رود)؛
- بر روی تجهیزاتی که از یک پریز با قطبیت نامعلوم یا نامعین تغذیه می شوند.

بررسی مطابقت بابازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۷ تعداد قطب ها – تجهیزات سه فاز

برای تجهیزات سه فاز ، وسیله قطع کننده باید تمامی هادی های خط را به طور همزمان از **منبع تغذیه اصلی A.C.** قطع نماید.

برای تجهیزاتی که نیازمند اتصال نول به یک سیستم توزیع برق IT هستند ، وسیله قطع کننده باید یک وسیله چهار قطبی بوده و باید تمامی هادی های خط وهادی نول را قطع نماید. اگر این وسیله چهار قطبی در داخل تجهیز قرار نگرفته باشد، دستورالعمل های نصب باید ضرورت پیش بینی وسیله در خارج از تجهیز را مشخص نماید.

اگر یک وسیله قطع کننده هادی نول را قطع نماید، باید بطورهمزمان تمامی هادی های خط را نیز قطع نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۸ کلیدها به عنوان وسایل قطع کننده

اگر وسیله قطع کننده یک کلید باشد که درتجهیز تعبیه شده‌است، وضعیت های "ON" و "OFF" باید مطابق با زیربند ۱-۷-۸ نشانه‌گذاری شود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۴-۹ دوشاخه‌ها به عنوان وسایل قطع کننده

اگر دوشاخه‌های متصل به کابل منبع تغذیه به عنوان وسیله قطع کننده به کار روند، دستورالعمل های نصب باید با زیربند ۱-۷-۲-۱ مطابقت نمایند.

۳-۴- ۱۰ تجهیزات دارای اتصال متقابل[1]

اگر یک گروه از واحدهای دارای اتصالات جداگانه تغذیه به طریقی به هم وصل شده باشند که این امکان وجود داشته باشد که **ولتاژ خطرناک** یا **سطوح انرژی خطرناک** بین واحدها انتقال یابد، یک وسیله قطع کننده باید به گونه‌ای فراهم شوند که قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** را که احتمال تماس با آن‌ها به هنگام تعمیر واحد تحتِ بررسی وجوددارد، قطع نماید مگر اینکه این قسمت ها محافظت شده و با برچسب های هشداردهنده‌ی مناسب نشانه‌گذاری شوند. به علاوه یک برچسب چشمگیر باید بر روی هر یک از واحدها تهیه شود تا دستورالعمل‌های کافی برای قطع چنین تغذیه‌ای از واحد راارائه دهد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

1- Interconnected equipment

۳-۴-۱۱ منابع تغذیه چند تایی

هرگاه یک واحد از بیش از یک منبع، تغذیه شود (برای مثال: ولتاژها یا فرکانس های متعدد یا به عنوان منبع پشتیبان) باید یک نشانه‌گذاری چشمگیر برروی هر یک از وسیله قطع کننده وجود داشته باشد تا دستورالعمل های کافی برای قطع تمامی تغذیه‌ها را از واحد ارائه نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۵ اتصال متقابل تجهیزات

۳-۵-۱ الزامات کلی

اگر یک تجهیز به منظور اتصال الکتریکی به سایر تجهیزات، یک وسیله جانبی یا یک **شبکه مخابراتی** درنظر گرفته شده باشد، مدارهای با اتصال متقابل باید به گونه‌ای انتخاب شوند که انطباق دائم باالزامات زیربند ۲-۲ را برای **مدارهای SELV** و الزامات زیربند ۲-۳ را برای **مدارهای TNV** پس از برقراری اتصال فراهم سازند.

یادآوری – این امر معمولا با اتصال **مدارهای SELV** به **مدارهای SELV** و **مدارهای TNV** به **مدارهای TNV** تحقق می یابد.

علاوه بر این ، **مدارهای SELV** درگاه‌های داده برای اتصال به سایر تجهیزات یا وسایل جانبی، باید خطر آتش سوزی در تجهیزات دارای اتصال متقابل را به گونه‌ای که در زیربند ۳-۵-۴ مشخص شده‌است، کاهش دهد.

یادآوری ۲- یک **کابل اتصال متقابل** مجاز است که دربرگیرنده بیش از یک مدار (برای مثال، **مدار SELV**) **مدار با جریان محدود، مدار TNV ، مدار ELV** یا **مدار دارای ولتاژ خطرناک**) باشد، مشروط بر اینکه این مدارها مطابق بانیاز این استانداردها جدا شده باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۵-۲ انواع مدارهای با اتصال متقابل

هر **مدار با اتصال متقابل** باید یکی ازانواع ذیل باشند:

- یک **مدار SELV** یا یک **مدار با جریان محدود**؛ یا
- یک **مدار TNV-1 ، مدار TNV-2** یا **مدار TNV-3** ؛ یا
- یک **مدار دارای ولتاژ خطرناک**.

به جز مواردی که در زیربند ۳-۵-۳ مجاز شده است مدارهای به هم اتصال دهنده، نباید **مدارهای ELV** باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۵-۳ مدارهای ELV به عنوان مدارهای با اتصال متقابل

اگر تجهیزات تکمیلی به طورخاص، تجهیزات مکمل تجهیزات اصلی (تجهیزات اولیه) باشد (برای مثال: یک مرتب کنندهِ کاغذِ دستگاه کپی) مجاز است که **مدارهای ELV** به عنوان **مدارهای با اتصال متقابل** تجهیزات باشند، مشروط بر اینکه تجهیزات همچنان الزامات این استاندارد را هنگامی که به یکدیگر متصل هستند، برآورده نمایند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۳-۵-۴ درگاه های داده برای تجهیزات تکمیلی

به منظورکاهش خطر آتش سوزی در تجهیزات تکمیلی یا وسایل جانبی (برای مثال: اسکنر ، موس، صفحه کلید، DVD درایو، لوح فشرده یا دسته فرمان بازی) **مدارهای SELV** یک درگاه داده برای اتصال چنین تجهیزاتی باید از یک منبع تغذیه با توان محدود که مطابق با زیربند ۲-۵ است، تغذیه شوند. این الزامات در صورتی که مشخص گردد تجهیزات تکمیلی مطابق بازیربند ۴-۷ می باشند، کاربرد ندارد.

یادآوری – توصیه می‌شود که سازندگان لوازم جانبی و **کابل های اتصال متقابل**، حفاظت در برابر جریان های خطای تا و خود 8A را در توان 100VA درنظر بگیرند. این مقادیر، بیشترین مقادیر در دسترس از منبع تغذیه با توان محدود مطابق با جدول ۲ ب هستند.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با اندازه گیری انجام می‌شود.

۴ الزامات فیزیکی

۴-۱ پایداری

در حالت استفاده عادی واحدها وتجهیزات ، نبایدازنظر فیزیکی به حدی ناپایدار شوند که بتوانند خطری برای **کاربر** یا **تعمیرکار** ایجاد نمایند.

اگر واحدها به گونه‌ای طراحی شده باشند که در محل استقرار به یکدیگر وصل می شوند و به تنهایی استفاده نمی شوند، بررسی پایداری هر یک از این واحدها به تنهایی، مستثنی از الزامات زیربند ۴-۱ می باشند.

در صورتی که دستورالعمل‌های نصب برای یک واحد، مشخص نماید که تجهیز باید قبل از کارکرد به سازه ساختمان محکم شده باشد، الزامات زیربند ۴-۱ کاربرد ندارد.

در حالت استفاده **کاربر**، هنگامی که کشوها، درها وغیره باز هستند ، وسایل پایدارسازی در صورت لزوم، باید به طور خودکار عمل کنند.

در طی کار انجام شده توسط **تعمیرکار**، وسایل پایدارسازی در صورت لزوم، بایدبه طورخودکار عمل کنند یا نشانه‌گذاری‌هایی باید فراهم شوند تا **تعمیرکار** را به لزوم استقرار وسایل پایدارسازی راهنمایی نماید.

بررسی مطابقت با آزمون‌های زیر برحسب مورد، انجام می‌شود. هریک از آزمون‌ها جداگانه انجام می‌شود. در طی آزمون‌ها، محفظه‌ها حاوی مقداری از مواد در محدوده ظرفیت اسمی هستند که زیان آورترین شرایط را فراهم می نماید. تمامی چرخک‌ها و جک‌ها چنانچه در حالت کارِ عادی به کار گرفته شوند (همراه با چرخ‌ها، قفل‌ها و بلوک‌های مشابه) در نامساعدترین وضعیتِ خود قرار می گیرند. با اینحال، در صورتی که چرخک‌ها تنها برای حمل و نقل واحد در نظر گرفته شده باشند واگر دستورالعمل‌های نصب الزام نماید که جک‌ها پس از نصب پایین تر بیایند، سپس جک‌ها(ونه چرخک‌ها) دراین آزمون بکار گرفته می شوندو جک‌ها در نامساعدترین وضعیتِ خود، محکم شده با سطوح قابل قبول واحد قرار می گیرند.

- دستگاهی با جرم۷ kg یا بیشتر نباید در صورت کج شدن دستگاه با زاویه 10^{o} از وضعیت قائم عادی خود واژگون شود. درها، کشوها و غیره در طول این آزمون بسته می باشند. دستگاهی با قابلیت های چندوضعیتی باید در نامساعدترین وضعیتِ خود با توجه به آنچه که در ساختمان آن مجاز شمرده شده است، آزمون شود.
- یک دستگاه از نوعِ ایستاده روی زمین با جرم ۲۵ kg یا بیشتر، نباید هنگامی که نیرویی برابر ۲۰ % وزن دستگاه ولی نه بیشتر از۲۵۰ N ، درهر جهتی غیر از جهت بالا در ارتفاعی کمتر از۲ m ازسطح زمین به دستگاه وارد می‌شود، واژگون شود. درها، کشوها و غیره که ممکن است به منظور سرویس و نگهداری به وسیله **کاربر** یا **تعمیرکار** جابجا می شوند، درنامساعدترین وضعیت خود مطابق با دستورالعمل های نصب قرار می گیرند.
- یک دستگاه از نوعِ ایستاده روی زمین هنگامی که یک نیروی رو به پایین ۸۰۰N در نقطه‌ای با بیشترین گشتاور به هر سطح افقی با ابعاد حداقل ۱۲۵ mm در۲۰۰ mm، در ارتفاع ۱m از سطح زمین قرار داشته باشند، نباید واژگون شود. درها، کشوها و غیره در

طول این آزمون بسته می باشند. نیروی ۸۰۰N به وسیله ابزار مناسب آزمون که دارای یک سطح صاف باابعاد تقریبی ۱۲۵ mm درmm ۲۰۰ است، اعمال می‌شود. نیروی رو به پایین از طریق سطح کاملا صافِ ابزار آزمون در تماس با EUT اعمال می گردد، نیازی نیست که ابزار آزمون در تماس کامل با سطوح غیر همجوار باشند(برای مثال: سطوح موج‌دار یا خمیده).

۴-۲ استقامت مکانیکی

۴-۲-۱ کلیات

تجهیز باید استقامت مکانیکی کافی داشته باشد و طوری ساخته شده باشد که به هنگام جابجایی، باعث ایجاد هیچ خطر قابل پیش بینی به مفهوم این استاندارد نشود. برای الزامات تکمیی در مورد تجهیزات نصب شده دررکها به پیوست ل نیز مراجعه شود.

انجام آزمون‌های استقامت مکانیکی بر روی موانع داخلی، صفحه یا امثال آن الزامی نمی باشد، مشروط براینکه الزامات زیربند ۲-۶-۲ در صورتی که **محفظه** موردنظر حفاظت مکانیکی را فراهم کند، برآورده شود.

یک **محفظه مکانیکی** باید به اندازه کافی کامل باشد تا قسمت‌هایی را که به علت خرابی یا دلایل دیگر ممکن است شل شده ، جدا شده یا از یک قسمتِ متحرک پرت شده باشد، منحرف یا مهار نماید(برای الزامات مربوط به زیربند ۴-۲-۱۱ مراجعه شود).

بررسی مطابقت با بازرسی ساختار و داده‌های قابل دسترس ودر صورت لزوم با آزمون‌های ذیربط مشخص شده در زیربندهای ۴-۲-۲ تا ۴-۲-۷ و ۴-۲-۱۱ به صورتی که مشخص شده است، انجام می‌شود.

این آزمون‌ها در مورد دسته‌ها، اهرم‌ها، دستگیره‌ها ، سطح جلویی لامپ‌های اشعه کاتدی (به زیربند ۴-۲-۸ مراجعه شود) یا در مورد پوشش‌های شفاف یا نیمه شفاف دستگاه‌های اندازه گیری و نشان دهنده کاربرد ندارد، مگر آن که قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** در صورتی که دستگیره ، اهرم ، دسته‌ها یا پوشش‌ها برداشته شود، با انگشتکِ آزمون شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱) مراجعه شود، قابل دسترس باشد.

در حین آزمون های زیربندهای ۴-۲-۲، ۴-۲-۳ و ۴-۲-۴ ، **محفظه‌های** هادی‌هایِ زمین‌شده یا زمین‌نشده، نباید بین قسمت‌هایی که بین آن‌ها **سطح انرژی خطرناک** وجود دارد، پل ایجاد نماید و با قسمت‌های بدون روکش دارای **ولتاژ خطرناک** تماس حاصل نماید.برای ولتاژهای بالاتر از ۱۰۰۰Va.c یا ۱۵۰۰Vdc، تماس مجاز نمی باشد و باید شکاف هوایی بین قسمت دارای

ولتاژ خطرناک و **محفظه** وجود داشته باشد. این شکاف هوایی باید دارای حداقل طـولی برابـر بـا **فاصله هوایی** مشخص شده در زیربند ۲-۱۰-۳ یا پیوست چ بـرای **عایق بنـدی پایـه** باشـد یـا آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ را تحمل نماید.

پس از آزمون های زیربندهای ۴-۲-۲ تا ۴-۲-۷ ، نمونه باید همچنان با الزامـات زیربنـدهای ۲-۱-۱ ،۲-۶-۱ ، ۲-۱۰، ۳-۲-۶ و ۴-۴-۱ مطابقت داشته باشد. نمونه نباید هیچ نشانی از اخـتلال را با کارکرد مشخصه‌های ایمن مانند **قطع کننـده‌هـای حرارتـی**، وسـایل حفاظـت فراجریـان یـا فیوزهای قطع خودکار را از خود نشان دهد. در صورت تردید، **عایق بنـدی تکمیلـی** یـا **عـایق بندی تقویت شده** تحت آزمون استقامت الکتریکی مشخص شـده در زیربنـد ۵-۲-۲ قـرار مـی گیرد.

آسیب به جلای رنگ ، تَرک‌ها، تورفتگی‌ها وتراشه ها در صورتی که به طور نامسـاعدی ایمنـی را تحت تاثیر قرار ندهند، در نظر گرفته نمی شوند.

یادآوری – اگر از یک **محفظه** جداگانه یا قسمتی از یک **محفظه**، برای آزمون استفاده شـود، سـوارکردنِ مجـدد چنین قسمت هایی بر روی تجهیز به منظور بررسی مطابقت می تواند ضروری باشد.

۴-۲-۲ آزمون نیروی پیوسته و یکنواخت ۱۰N

قسمت‌ها و قطعات، غیراز قسمت‌هایی که به عنوان **محفظه** به کار می روند (به زیربنـد ۴-۲-۳ و ۴-۲-۴ مراجعه شود)، تحت نیروی پیوسته و یکنواخت $۱۰\mathrm{N} \pm ۱\mathrm{N}$ قرار می گیرند.

معیارهای مطابقت در زیربند ۴-۲-۱ داده شده است.

۴-۲-۳ آزمون نیروی پیوسته و یکنواخت ۳۰N

قسمت‌هایی **از یک محفظه** که در **فضای در دسترس کاربر** قرار دارند و به وسیله پوشش یـا دری که الزامات زیربند ۴-۲-۴ را برآورده می سازد، محافظت می شوند، بـه مـدت ۵s تحـت نیـروی پیوسته و یکنواخت $۳۰\mathrm{N} \pm ۳\mathrm{N}$ قرار می گیرند که این نیرو به وسیله انگشـتک آزمـون از نـوع مستقیم بدون مفصلِ شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) به قسمتی قرارگرفته بر روی یا داخل تجهیز وارد می‌شود.

معیارهای مطابقت در زیربند ۴-۲-۱ داده شده است .

۴-۲-۴ آزمون نیروی پیوسته و یکنواخت ۲۵۰N

محفظه‌های بیرونی به مدت ۵s تحت نیروی پیوسته و یکنواخت ۲۵۰N ± ۱۰N قرار می گیرند که این نیرو به وسیله یک ابزار مناسب آزمون که تماس را از طریق سطح یک صفحه دایره‌ای با قطر۳۰ mm ایجاد می کند، به نوبت به بالا ، پایین و اطراف **محفظه** محکم شده بر روی تجهیز وارد می‌شود. این آزمون نباید درمورد سطح پایینیِ **محفظه** تجهیزاتی که وزن آنها بیشتراز ۱۸ kgاست ، انجام شود.

معیارهای مطابقت، در زیربند ۴-۲-۱ داد شده است .

۴-۲-۵ آزمون ضربه

به غیر از تجهیزات ذکر شده درزیربند ۴-۲-۶، سطوح بیرونی **محفظه‌ها** که خرابی آن‌ها دسترسی به قسمت‌های خطرناک را ممکن می سازد، به صورت زیر مورد آزمون قرار می گیرند.

یک نمونه شامل یک **محفظه** کامل یا قسمتی از آن که معرف بزرگترین سطح تقویت نشده آن می باشد، در وضعیت عادی خود نگه داشته می‌شود.یک توپ فولادی صاف و توپر با قطر تقریبی۵۰ mm وجرم ۵۰۰gr ± ۲۵gr، از فاصله عمودی ۱٫۳ m (به شکل ۴-الف مراجعه شود) آزادانه از حالت سکون بر روی نمونه رها می‌شود. (سطوح عمودی از این آزمون مستثنی هستند.)

علاوه براین توپ فولادی با یک سیم آویزان شده و به صورت یک آونگ به منظور وارد نمودن یک ضربه افقی که از فاصله عمودی ۱٫۳ m بر روی نمونه وارد می‌شود، نوسان داده می‌شود.(به شکل ۴-الف مراجعه شود.) متناوبا، نمونه با زاویه ۹۰° حول هر یک از محورهای افقی‌اش می چرخد و توپ همانند آزمون ضربه عمودی برروی آن انداخته می‌شود.

در صورتی که دستورالعمل‌های کاری، تغییر جهتِ سطح زیرین **محفظه** را به عنوان سطح بالایی یا وجوه جانبی **محفظه** مجاز می سازد، سطوح زیرین **محفظه‌ها** نیز مورد آزمون قرار می گیرد.

آزمون ضربه در موارد زیر کاربرد ندارد:

- سطح جلویی لامپ اشعه کاتدی(به زیربند ۴-۲-۸ مراجعه شود)؛
- صفحه‌ی شیشه‌ای تجهیزات (برای مثال: بر روی ماشین کپی)؛
- سطح **محفظه تجهیزات ساکن**، شامل **تجهیزات نصب توکار** که غیر قابل دسترس بوده و پس از نصب محافظت شده‌اند؛

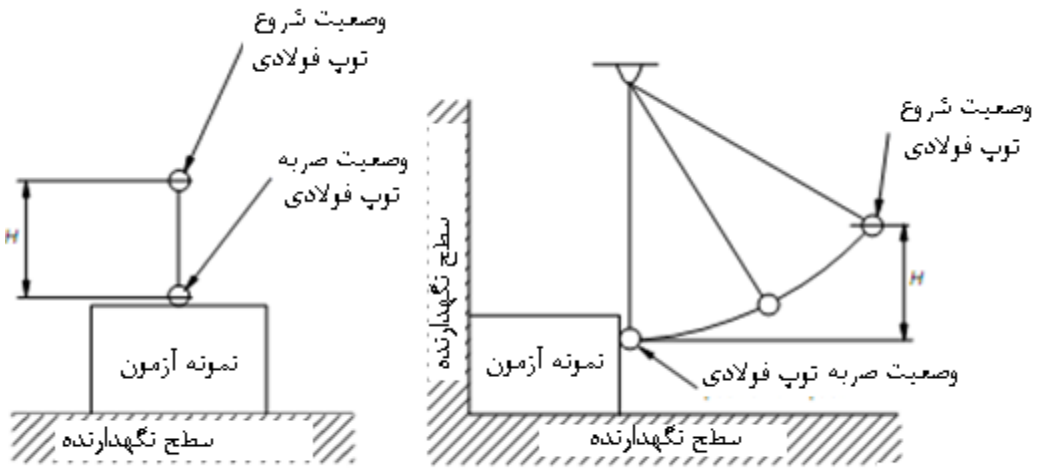
- نمایشگر با صفحه تخت

- دارای سطحی باشد که مساحت شیشه از $0/1\ m^2$ بیشتر نشود یا بزرگترین بعد آن از $450\ mm$ بیشتر نشود؛ یا
- از شیشه چند لایه ساخته شده باشد؛ یا

یادآوری – شیشه چند لایه شامل ساختارهایی مانند فیلم پلاستیکی چسبانده شده به یک سمتِ شیشه است .

- آن‌هایی که ارزیابی شده و با زیربند ۱۹-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ مطابقت داشته باشند.

معیارهای مطابقت در زیربند ۴-۲-۱ داده شده است.



شکل۴ الف - آزمون ضربه با استفاده از توپ فولادی

۴-۲-۶ آزمون سقوط

تجهیزات زیر تحت آزمون سقوط قرار می گیرند:

- **تجهیزات دستی؛**
- **تجهیزات دوشاخه سرخود؛**

- **تجهیزات قابل حمل و نقل؛**

- تجهیزت رومیزی با وزن 5kg یاکمتر که برای استفاده با هر یک از موارد زیر در نظر گرفته شده‌اند:

  - گوشی تلفن با اتصال سیم، یا
  - هر لوازم جانبی دستی کابلی دیگری با عملکرد اکوستیک، یا
  - هدست؛

- **تجهیزات جابجاشونده‌ای** که استفاده مورد نظر آن مستلزم جابجایی یا بالابردن توسط **کاربر** می باشد.

یادآوری – مثالی از این تجهیزات عبارتنداز: دستگاه کاغذ خردکن که بر روی **محفظه** کاغذهای باطله قرار دارد و ضروری است که برای خالی نمودن **محفظه** برداشته شوند.

برای تعیین مطابقت، یک نمونه از تجهیز کامل درمعرض سه ضربه قرار می گیرد که حاصل سقوط روی سطح افقی در وضعیتی است که به نظر می رسد بدترین نتایج به دست آیند:

ارتفاع سقوط باید برابر با موارد زیر باشد:

- ۷۵۰ mm ±۱۰ mm برای تجهیزات رومیزی همانطور که در بالا شرح داده شد؛

- ۷۵۰ mm ±۱۰ mm برای **تجهیزات جابجا شونده** همانطور که در بالا شرح داده شد؛

- ۱۰۰۰ mm ± ۱۰ mm برای **تجهیزات دستی، تجهیزات دوشاخه سرخود و تجهیزات قابل حمل و نقل** .

سطح افقی از چوب سخت به ضخامت حداقل ۱۳ mm تشکیل می‌شودکه روی دو لایه‌ی تخته چند لایی هر یک به ضخامت ۲ mm± ۱۸ mm نصب شده و تمامی این مجموعه روی یک کفِ بتنی یاکفِ غیرارتجاعی دیگر معادل آن قرار گرفته است.

معیارهای مطابقت در زیربند ۴-۲-۱ داده شده است.

۴-۲-۷ آزمون رهایی از تنش

محفظه‌های ازجنس مواد ترموپلاستیکی شکل داده شده یا قالب گیری شده باید طوری ساخته شوند که هر انقباض یا تغییر شکل مواد براثر رهایی تنش‌های داخلیِ ناشی ازعملیات شکل‌دهی

یا قالب‌گیری موجب در دسترس قرار گرفتن قسمت‌های خطرناک یاکاهش **فواصل خزشی** و **فواصل هوایی** به مقادیر کمتر از مقادیر مشخص شده در زیربند ۲-۱۰ (یا پیوست چ) نشود.

بررسی مطابقت با آزمون رهایی از تنش قالبِ مطابق با استاندارد IEC 60695-۱۰-۳ یا با روش آزمون شرح داده شده در زیر یا با بازرسی ساختار داده‌ی در دسترس، بر حسب مورد انجام می‌شود.

نمونه‌ای متشکل ازتجهیز کامل، یااز **محفظه‌ی** کامل همراه باهرگونه چارچوب نگهدارنده آن، به مدت ۷ ساعت درمحفظه گرمایی دارای هوای درگردش در معرض دمایی قرار می گیرد که دمای آن ۱۰K بالاتر از بیشترین دمای مشاهده شده در **محفظه‌ی** در حین آزمون زیربند ۴-۵-۲ است، اما از ۷۰°C کمتر نیست. سپس به نمونه‌ی تحت آزمون فرصت خنک شدن تا دمای اتاق داده می‌شود.

با توافق سازنده مجاز است که مدت زمان فوق افزایش یابد.

در مورد تجهیزات بزرگ که آزمون **محفظه‌ی** کامل غیر عملی است، می توان بخشی از **محفظه** را بکار برد که از نظر ضخامت و شکل معرف مجموعه‌ی کامل است واجزای نگهدارنده مکانیکی را دربر دارد.

یادآوری – نیازی نیست که در حین آزمون، رطوبت نسبی در مقدار مشخص نگهداشته شود.

اگر آزمون فوق انجام شود، معیارهای مطابقت زیربند ۴-۲-۱ کاربرد دارد.

۴-۲-۸ لامپ‌های اشعه کاتدی

اگر یک لامپ اشعه کاتدی در تجهیز وجود داشته باشد که بزرگترین بُعدِ صفحه تصویرآن بیشتر از mm ۱۶۰ است، لامپ اشعه کاتدی یا **محفظه‌ای** با لامپ اشعه کاتدی که به درستی نصب شده باشد، باید از نظر استقامت مکانیکی لامپ اشعه کاتدی ،الزامات زیربند ۱۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ را برآورده سازد.

یادآوری – بر طبق بند ۱۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ ضروری است که لامپ اشعه کاتدی یا آزمون‌های مشخص شده در زیربند ۱۸-۱ را بگذراند یا باالزامات استاندارد IEC 61965 مطابقت نماید. در اصلاحیه شماره ۲ استاندارد IEC 60065 ، لامپ‌های اشعه کاتدی ذاتا حفاظت شده[1] باید مطابق با استاندارد IEC 61965 باشند. آزمون مندرج در زیربند ۱۸-۳ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ در مورد لامپ‌های ذاتا حفاظت نشده که در دامنه کاربرد استاندارد IEC 61965 قرار نمی گیرند، کاربرد دارد.

1 - Intrinsically-protected

بررسی مطابقت با بازرسی، با اندازه گیری و در صورت لزوم با الزامات مربوط و آزمون های بند ۱۸ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ انجام می‌شود.

۴-۲-۹ لامپ‌های فشار بالا

محفظه مکانیکی یک لامپ فشار بالا باید استحکام کافی در برابر اثرات درون پاشیدگی لامپ را داشته باشند تااحتمال صدمه به **کاربر** یا شخص نزدیک به تجهیزات درحین استفاده عادی یا سرویس نمودن توسط **کاربر** را کاهش دهد.

از نقطه نظراین استاندارد، یک "لامپ فشاربالا " لامپی است که در آن فشار هنگامی که سرد است از ۰٫۲ mPa یا در طول عملکرد از ۰٫۴ mpa بیشتر شود.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

یادآوری – زیربند ۲-۱۰-۳-۵ نیز می تواند در برخی از حالات به کار رود.

۴-۲-۱۰ تجهیزات نصب شده به دیوار یا سقف

وسایل نصب تجهیزاتی که برای نصب شدن به سقف یا دیوار منظور شده‌اند، باید مناسب و کافی باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی ساختمان و داده‌های موجود، یا در صورت لزوم، با آزمون زیرانجام می‌شود.

تجهیزات مطابق با دستورالعمل‌های نصب سازنده نصب می شوند. نیرویی افزون بر وزن تجهیز به مدت ۱ min از مرکز ثقل آن به سمت پایین اعمال می‌شود. این نیروی اضافه شده باید به اندازه سه برابر وزن تجهیز بوده اما کمتر از۵۰ N نباشد. تجهیز و وسایل نصب مربوط به آن باید در طول آزمون سالم بمانند . پس از آزمون، تجهیزات شامل هر صفحه نصب شده نباید آسیب ببینند.

۴-۲-۱۱ رسانه سخت چرخان [۱]

تجهیز باید به گونه‌ای ساخته شده باشد که چرخیدن رسانه‌ی سخت چرخان در سرعتی بالاتر از ۸۰۰۰ r/min که ممکن است باعث خرابی و متلاشی شدن آن در طول شرایط کار عادی شود را حفظ نماید.

۱- Rotating solid media

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با انجام آزمون‌های زیر بر طبق شکل چ ۴ یا شکل ح ۴ بر حسب مورد، انجام می‌شود.

اندازه شکاف "X " بین درب رسانه‌ی ارتباطی یا سینی ملحقات و **محفظه** در حالیکه نیروی ایستای٪ ۱۰ ±F با استفاده از شاخک آزمون (به شکل ۲ ب مراجعه شود)در نامساعدترین وضعیت به درون پوشش وارد می‌شود، اندازه گیری می‌شود. رابطه برای محاسبه نیروی ایستایی که وارد می‌شود، به صورت زیر است:

$$F = \frac{S \times (mv^2)}{R_o}$$

که در آن :

F نیروی واردشونده بر حسب نیوتن است ؛

S برابر با ۰٫۲۵۰ است هنگامی که از هیچ منحرف کننده‌ای استفاده نشده باشد (بدترین وضعیت اندازه جزئی جرم خُرد شده در نظر گرفته شده است)؛

M جرم رسانه برحسب کیلوگرم است؛

V سرعت قطر بیرونی رسانه بر حسب متر است؛

یادآوری ۱- جرم کلی رسانه همان است که توسط سازنده مشخص شده است.
یادآوری ۲- رسانه‌های نوع CD و DVD در داخل گستره‌های زیر خواهند بود.

برای یک CD (بر طبق استاندارد IEC 60908):

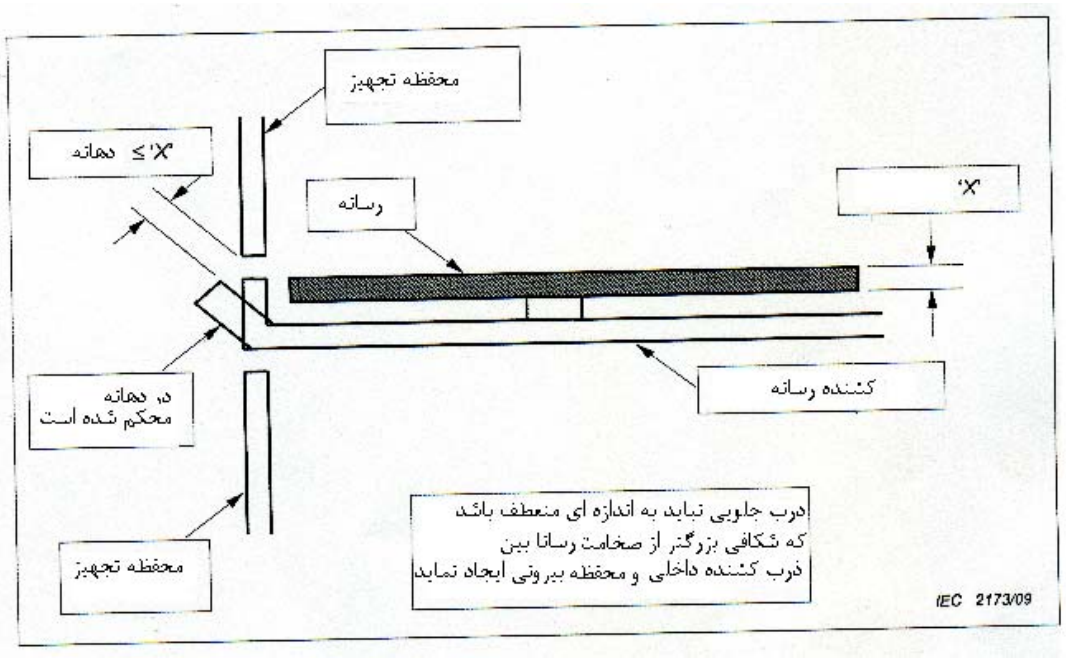
- ضخامت : $1/20\ \text{mm}\ {}^{+0/3}_{-0/1}\ \text{mm}$
- جرم ۱۴ تا ۳۳ گرم

برای یک DVD (بر طبق ECMA-267):

- ضخامت: $1/20\ \text{mm}\ {}^{+0/3}_{-0/06}\ \text{mm}$
- جرم ۱۳ تا ۲۰ گرم

هرگاه ازیک منحرف کننده رسانه استفاده نشده باشد، پوشش روی درب نباید بشکند، از راه‌انداز جدا شود یا خم شود به گونه‌ای که دهانه‌ای بزرگتراز Xmm راایجاد نماید. این دهانه بین هر قسمت از درب رسانه و نزدیکترین سطح بیرونی **محفظه** که اجزاء رسانه بتوانند از آن خارج

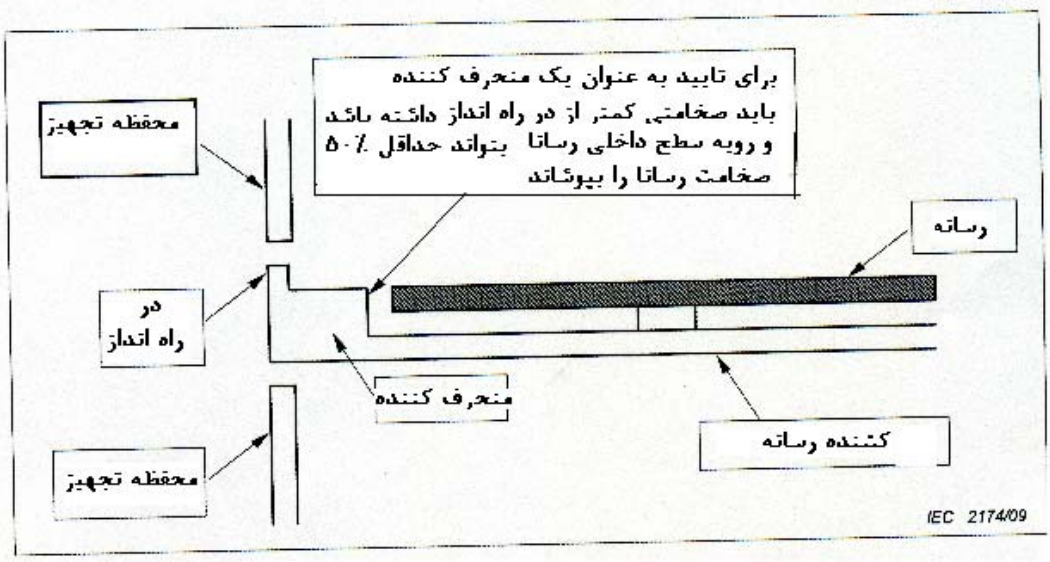
شوند، اندازه گیری شود. یک پروب استوانه‌ای یا شاخص فاصله‌سنج [1] باید برای اندازه گیری دهانه استفاده شود(به شکل ۴ چ مراجعه شود). "X" کمترین ضخامت رسانه بر حسب میلی متر است که توسط سازنده مشخص شده است.



شکل چ ۴- مثالی برای تعیین دهانه Xبدون یک منحرف کننده

اگر از یک منحرف کننده رسانه استفاده شده باشد، پوشش روی ترکیب در/منحرف کننده نباید بشکند، از راه‌انداز جدا شود یا خم شود به گونه‌ای که دهانه ایجاد نماید که خرده‌های رسانه بتوانند از آن خارج شوند (به شکل ۴- ح مراجعه شود).

1 - Filler gage



شکل ح ۴ -مثالی برای تخمین دهانه X با یک منحرف کننده

۴-۳ طراحی و ساختمان

۴-۳- ۱ لبه‌هاوگوشه‌ها

هرگاه لبه‌ها یاگوشه‌هایی که به دلیل محل قرارگیری یا کاربرد آن‌ها در تجهیز می تواند برای **کاربر** خطرآفرین باشد، باید گرد شده یا صاف شده باشند.

این الزامات در مورد لبه‌ها یاگوشه‌هایی که برای درست کارکردن دستگاه لازم هستند، کاربرد ندارد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۴-۳-۲ دستگیره‌ها و کنترل کننده‌ها

دستگیره‌ها، دسته‌ها، گیره‌ها ، اهرم‌ها و مشابه آن درصورتیکه باعث ایجاد خطر شوند، باید به گونه‌ای قابل اطمینان محکم شوند که در استفاده عادی شُل نشوند. ترکیبات آب‌بندی و مشابه آن، غیر از رزین‌های خود محکم شونده، نباید برای جلوگیری از شل‌شدن به کار روند.

اگر دستگیره‌ها، دسته‌ها و مشابه آن به منظور نشان دادن وضعیت کلیدها یا قطعات مشابه به کار روند، امکان محکم نمودن آن‌ها در موقعیتی نادرست که می تواند باعث ایجاد خطر شود، نباید وجود داشته باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی ، با آزمون دستی و سعی در برداشتن دستگیره،دسته ،گیره یا اهرم با اعمال نیرویی در راستای محور به مدت یک دقیقه انجام می‌شود.

اگر شکل این قسمت ها به گونه‌ای باشد که در استفاده عادی، احتمال اعمال کششی در راستای محور وجودنداشته باشد، میزان این نیرو عبارت است از:

- ۱۵ N برای وسایل عمل کننده قطعات الکتریکی؛ و
- ۲۰ N سایر حالات.

اگر شکل این قسمت به به گونه‌ای باشد که احتمال اعمال کشش در راستای محور وجودداشته باشد، میزان نیرو عبارت است از:

- ۳۰ N برای وسایل عمل کننده قطعات الکتریکی؛ و
- ۵۰ N نیوتن سایر حالات.

۴-۳-۳ کنترل کننده‌های قابل تنظیم

تجهیزات باید به گونه‌ای ساخته شوند که تنظیمِ دستی یک وسیله کنترل کننده از قبیل یک وسیله برای انتخاب ولتاژهای مختلف **منبع تغذیه اصلی A.C.**، چنانچه تنظیم نادرست یا غیر عمدی احتمال ایجاد خطر را در برداشته باشد، نیازمند استفاده از یک **ابزار** باشد.

یادآوری – الزامات نشانه گذاری برای تنظیم ولتاژ تغذیه، در زیربند ۱-۷-۴ داده شده است.

بررسی مطابقت باآزمون دستی انجام می‌شود.

۴-۳-۴ ایمن سازی قسمت ها

پیچ‌ها، مهره‌ها، واشرها، فنرها یا قسمت‌های مشابه باید به گونه‌ای ایمن شوند تا در استفاده عادی، چنانچه شل شدن آن‌ها منجر به ایجاد خطر شده یا اگر **فواصل هوایی** یا **فواصل خزشی** برای **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** به مقدار کمتر از مقادیر مشخص شده در زیربند ۲-۱۰ (یا پیوست چ) کاهش یابد، بتوانند تنش مکانیکی راتحمل نمایند.

یادآوری ۱- الزامات مربوط به محکم نمودن هادی ها در زیربند ۳-۱-۹ داده شده است.

بررسی مطابقت با بازرسی، اندازه گیری وآزمون دستی انجام می‌شود.

به منظور ارزیابی انطباق:

- فرض می‌شودکه دو محکم کننده‌ی مستقل به طورهمزمان شُل نشوند؛ و

- فرض می‌شود که قسمت‌هایی که به وسیله پیچ‌ها یا مهره محکم شده‌اند دارای واشرهای خود قفل‌شونده یا سایر وسایل قفل کننده هستند که امکان شل شدن ندارند.

یادآوری ۲- واشرهای فنری و مشابه آن می توانند قفل نمودن قابل قبولی را فراهم نمایند.

۴-۳-۵ اتصال به وسیله سوکت‌ها و دوشاخه‌ها

در داخل یک سیستم یا وسیله تولید شده ، سوکت ها و دوشاخه‌هایی که احتمال دارند توسط **کاربر** یا **تعمیرکار** مورد استفاده قرار گیرند،نباید به گونه‌ای به کار گرفته شوند که احتمال ایجاد خطر ناشی از اتصال نادرست وجود داشته باشد. به ویژه اتصال- دهنده‌های مطابق با استاندارد IEC 60083 یاIEC 60320نباید برای **مدارهای SELV** یا **مدارهای TNV** به کار گرفته شوند. کلیددار کردن، تعیین محل یا در مواردی که اتصال‌دهنده‌ها فقط در دسترس **تعمیرکار** باشند، نشانه‌گذاری واضح به منظور برآورده کردن الزامات مجاز می باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۴-۳-۶ تجهیزات

تجهیزات دوشاخه سرخود نباید تنش ناخواسته[1] بر پریز وارد کنند. قسمت دوشاخه‌ی **منبع تغذیه** باید با استاندارد مربوط به دوشاخه مطابقت داشته باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با آزمون زیر انجام می‌شود:

همانند زمان استفاده عادی، تجهیز در پریزِ ثابت در ساختار در نظر گرفته شده توسط سازنده قرار داده می‌شود، به طوری که بتواند حول محوری افقی در امتداد خطوط مرکزی کنتاکت‌های پریز در فاصله هشت میلی متری سطح تماس دو شاخه و پریز بچرخد. گشتاوری اضافی که لازم است به پریز اعمال شود تا سطح تماس آن را در وضعیت عمودی نگه دارد، نباید از ۰٫۲۵ N.m بیشتر شود.

یادآوری ۱- در استرالیا و نیوزیلند، بررسی مطابقت بر اساس استاندارد AS/NZS 3112 انجام می‌شود.

یادآوری ۲- در بریتانیا، آزمون گشتاور با استفاده از پریز مطابق با استاندارد BS1363 انجام می‌شود و قسمت دو شاخه‌ی **تجهیزات دوشاخه سرخود** باید بابندهای مربوط دراستاندارد BS1363 ارزیابی شود.

1 - Undue stress

۴-۳-۷ المان‌های گرمازا در تجهزات زمین شده

المان‌های گرمازا در تجهیزاتی که به منظورایمنی زمین شده‌اند، باید به گونه‌ای حفاظت شوند که تحت شرایط خطای زمین از خطر آتش سوزی ناشی ازگرمای بیش از حد اجتناب شود. در چنین تجهیزاتی، ادوات حس‌گر دما در صورت تعبیه، بایددر تمامی هادی‌های خط که المان‌های گرمازا از آن تغذیه می کنند، قرارداده شوند.

ادوات حس‌گر دما باید همچنین هادی نول رادر هر یک از حالات زیر قطع نمایند:

الف) در تجهیزات تغذیه شده از سیستم توزیع برق IT ؛

ب) در تجهیزات با دوشاخه که از طریق یک جفت کننده دستگاه معکوس پذیر یا یک دو شاخه معکوس‌پذیر تغذیه می‌شوند؛

پ) در تجهیزاتی که از یک پریز با قطبیت نا معین تغذیه می کنند.

در موارد ب و پ مجاز است که این الزامات بااتصال یک **ترموستات** به یک هادی و یک **قطع کننده حرارتی** به هادی دیگر برآورده شود.

الزامی نیست که هادی ها بطور همزمان قطع شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۴-۳-۸ باتری ها

یادآوری ۱- الزامات مربوط به نشانه‌گذاری یا دستورالعمل‌ها در زیربند ۱-۷-۱۳ داده شده است.

یادآوری ۲- الزامات حفاظت فراجریان در زیربند۳-۱-۱ و ۵-۳-۱ داده شده است.

یادآوری ۳- الزامات باتری های ساکن (از قبیل باتری های ثانویه بزرگِ نصب شده در یک مکان ثابت و در خارج از تجهیزات) در استانداردهای IEC 60896-21 ، IEC 60896-22 و EN 50272 داده شده است.

تجهیزات دربرگیرنده باتری‌ها باید به گونه‌ای طراحی شوند که خطر آتش سوزی، انفجار و نشت مواد شیمیایی را تحت شرایط عادی و پس از یک تک اشکال(به زیربند ۱۴-۴-۱مراجعه شود)شامل خطایی درمدار در داخل بسته‌ی باتری[1] را کاهش دهد. برای باتری‌های قابل تعویض توسط **کاربر**، طراحی باید احتمال نصب با قطبیت معکوس را در صورتی که باعث ایجاد یک خطر شود، کاهش دهد.

1 - Battery pack

مدارهای باطری باید به گونه‌ای طراحی شوند که:

- مشخصه‌های خروجی یک مدارِ شارژکننده‌ی باتری، سازگار با باتریِ با قابلیت شارژ مجدد باشند؛ و
- برای باتری‌های غیر قابل شارژ مجدد، از دشارژ شدن با نرخ بالاتر ازتوصیه‌های سازنده‌ی باتری و شارژ معکوس اجتناب شود؛ و
- برای باتری‌های قابل شارژ، از شارژ و دشارژ با نرخ بالاتر از توصیه‌های سازنده‌ی باتری و شارژ معکوس اجتناب شود؛ و
- باتری‌های قابل تعویض توسط **کاربر** همچنین باید:
- دارای کنتاکت‌هایی باشد که نتواند با انگشتک آزمون شکل ۲-الف اتصال کوتاه شوند، یا
- به طور ذاتی به منظوراجتناب ازایجاد خطر به مفهوم این استاندارد محافظت شده باشند.

یادآوری – شارژمعکوس یک باتری قابل شارژ مجدد، هنگامی که قطبیت مدار شارژ معکوس شود، اتفاق می افتد که این امر به دشارژ شدن باتری کمک می کند.

اگر باتری حاوی مایع یا ژل الکترولیت باشد، سینی باتری باید به گونه‌ای فراهم شودکه قابلیت نگهداری هر مایعی که بتواند دراثر فشار داخلی درون باتری نشت کند، را داشته باشد. الزامات فراهم سازی سینی باتری چنانچه ساختار باطری به گونه‌ای باشد که نشت الکترولیت از باتری امکان پذیر نباشد، کاربرد ندارد(به زیربند ۱-۳-۶ نیز مراجعه شود).

یادآوری ۵- یک مثال ازساختمان باطری‌هایی که نشت الکترولیت در آنها غیر ممکن فرض شده است، عبارت است از: باتری از نوع دریچه قابل تنظیمِ آب بندی شده.

اگر سینی باتری الزامی باشد، ظرفیت آن باید حداقل برابر با حجم الکترولیت تمامی سلول‌های باتری باشد، یااگر طراحی باتری به گونه‌ای باشد که نشت همزمان چند سلول با هم امکان پذیر نباشد، ظرفیت آن برابر با حجم یک سلول تکی باشد.

یادآوری ۶- اگر چندین سلول (برای مثال: شش سلول در باتری سرب اسیدی ۱۲V) در یک جعبه تکی باشند، شکستگی آن ممکن است باعث نشت حجم بیشتری الکترولیت نسبت به سلول تکی شود.

بررسی مطابقت با بازرسی وارزیابی داده‌های فراهم شده توسط سازنده‌ی تجهیز و سازنده‌ی باتری انجام می‌شود.

اگر داده‌های مناسب در دسترس نباشد، بررسی مطابقت با آزمون انجام می‌شود. با اینحال، باتری‌هایی که به طور ذاتی برای شرایط داده شده ایمن می باشند، تحت آن شرایط آزمون نمی شوند. باتری‌های غیر قابل شارژ از نوع روی-کربن یا باتری‌های آلکالاین برای مصرف عام تحت شرایط اتصال کوتاه، ایمن در نظر گرفته می شوند و بنابراین، نه برای دشارژشدن و به برای نشت تحت شرایط ذخیره سازی آزمون نمی شوند.

باتری‌های استفاده شده برای آزمون‌های زیر، یک باتری غیرقابل شارژ نو یا یک باتری قابل شارژ مجدد باشارژ کامل است که توسط سازنده فراهم شده است یا توسط سازنده برای استفاده با تجهیزات توصیه شده است.

- **شارژ بیش از حد باتری قابل شارژ**. باتری به نوبت تحت هر یک از شرایط ذیل شارژ می‌شود:

●مدار شارژ باتری درحالی که باتری به آن وصل نیست ، برای ارائه ٪۱۰۶ ولتاژ خروجی اسمی شارژ کننده با بیشینه ولتاژ شارژ قابل دسترسی از شارژ کننده (بدون شبیه سازی خطاها)، هرکدام که مقدار دریافتی بالاتری دارند، تنظیم می‌شود. سپس باتری به مدت ۷ ساعت شارژ می‌شود.

●مدار شارژ باتری در حالی که باتری از آن قطع شده است در٪ ۱۰۰ ولتاژ خروجی اسمی تنظیم می‌شود. باتری شارژ می‌شود و به طور همزمان مدت کوتاهی تحت تاثیر شبیه سازی خطای هریک از قطعاتی که احتمال دارد در مدار شارژ رخ دهد و منجر به شارژ اضافی باتری شود، قرار می گیرد. به منظور حداقل کردن زمان آزمون ، خطایی انتخاب می‌شود که منجر به بالاترین جریان اضافه شارژ شود. سپس باتری برای یک دوره زمانی ۷ ساعته باهمان خطای شبیه سازی شده شارژ می‌شود.

- **شارژ غیرعمدی یک باتریِ غیرقابل شارژ**. باتری درحالی که مدت کوتاهی در معرض شبیه سازی خطای هر یک از قطعاتی که احتمال دارد در مدار شارژ رخ دهد و منجر به شارژ غیرعمدی باتری شود، قرار می گیردو شارژ می شود . به منظور حداقل کردن زمان آزمون، خطایی انتخاب می‌شود که منجر به بالاترین جریان شارژ شود. سپس باتری برای یک دوره زمانی ۷ ساعته باهمان خطای شبیه سازی شده شارژ می‌شود.
- **شارژ معکوس از یک باتریِ قابل شارژ**. باتری درحالی که مدت کوتاهی در معرض شبیه سازی خطای هر یک از قطعاتی که احتمال دارد در مدار شارژ رخ دهد و منجر به شارژ معکوس باتری شود، قرار می گیرد و به طور معکوس شارژ می‌شود. به منظور حداقل کردن زمان آزمون، خطایی انتخاب می‌شود که منجر به بالاترین جریان شارژ معکوس

شود. سپس باتری برای یک دوره زمانی ۷ ساعته باهمان خطای شبیه سازی شده شارژ می‌شود.

- **نرخ دشارژ بیش ازحد هر باتری**. یک باتری، بامدار باز نمودن یا اتصال کوتاه کردن هر قطعه‌ی محدود کننده ولتاژ و محدود کننده جریان در مدارِ بارِ باتریِ تحتِ آزمون در معرض دشارژ سریع قرار می گیرد.

یادآوری ۷- برخی از آزمون های مشخص شده ممکن است برای شخصی که آنها را انجام می دهد، خطرناک باشد، تمامی اقدامات مناسب برای حفاظت ازاشخاص در برابر خطرات انفجاری یا شیمیایی احتمالی باید در نظر گرفته شود.

این آزمون‌ها نباید به هیچ یک از نتایج زیر منجر شوند:

- نشت شیمیایی ناشی از شکستگی، شکافتگی یا انفجار بسته‌ی باتری ، چنانچه این نشت بر روی عایق بندی مورد نیاز تاثیر وارونه داشته باشد؛ یا
- سر ریزِ مایع از وسیله رهاکننده فشار در باتری، مگر اینکه چنین سرریزی بدون خطر آسیب دیدن عایق بندی یاصدمه به **کاربر** در داخل تجهیز ریخته شود؛ یا
- انفجار باتری، در صورتی که چنین انفجاری منجر به صدمه **کاربر** شود؛ یا
- انتشار شعله یا پرتاب فلزات مذاب به خارج از محفظه.

پس از تکمیل آزمون‌ها، این تجهیز در معرض آزمون‌های استقامت الکتریکی زیربند ۵-۳-۹-۲ قرار می گیرد.

۴-۳-۹ روغن و گریس

جایی که سیم کشی داخلی، سیم‌پیچ‌ها، کموتاتورها، حلقه‌های لغزان و مشابه آن و به طور کلی عایق بندی درمعرض روغن، گریس یا مواد مشابه قرار می گیرند، عایق بندی باید خواص کافی برای مقاومت در برابرِ از دست دادن کیفیت خود راتحت این شرایط داشته باشد.

بررسی مطابقت بابازرسی وارزیابی داده‌ی ماده عایق کننده انجام می‌شود.

۴-۳-۱۰گرد و غبار، پودرها، مایعات و گازها

تجهیزاتی که گرد و غبار تولید می کنند (برای مثال: غبارِ کاغذ) یا تجهیزاتی که از پودر، مایع یا گریس استفاده می کنند، باید بگونه‌ای ساخته شوند که احتمال ایجادحدِ غلظتِ خطرناک این مواد یا خطری به مفهوم استاندارد که توسط میعان، تبخیر، نشت، سرریز یا ساییدگی در حین استفاده عادی، ذخیره سازی، تمیز کردن یاخالی کردن ایجاد می‌شود، وجود نداشته باشد.

فواصل خزشی و **فواصل هوایی** نبایدبه مقادیری کمتر از مقدار مشخص شـده در زیربنـد ۲-۱۰ (یا پیوست چ) کاهش یابد.

بررسی مطابقت با بازرسی ، اندازه گیری و هرگاه سرریز مایع ، عایق بندی الکتریکی را در مـدت زمان پرسازی مجدد تحت تاثیر قرار دهد، با آزمون زیر و برای مایعات قابل اشتعال، با آزمون‌های زیربند ۴-۳-۱۲ انجام می‌شود.

تجهیزات باید برای استفاده مطابق با دستورالعمل‌های نصب خودشان مهیـا باشـند، امـا بـرق‌دار نشوند.

محفظه‌ی مایع تجهیزات با مایع مشخص شده توسط سازنده به طور کامل پر مـی‌شـود و مقـدار بیشتری برابر با ۱۵ % ظرفیت محفظه، بطور یکنواخت و پیوسـته بـه مـدت یـک دقیقـه در آن ریخته می‌شود. برای محفظه‌هـای مایعـات کـه گنجـایش آن‌هـا از mm ۲۵۰ فراتـر نمـی رود و محفظه‌های بدون تخلیه و برای آن‌هایی که پُرشدن آن‌ها از بیرون قابل تشخیص نیسـت، مقـدار بیشتری معادل گنجایش محفظه، بطور یکنواخت و پیوسته به مدت یک دقیقه ریخته می‌شود.

بلافاصله پس از این عملیات، تجهیزات باید آزمون استامت الکتریکی مشخص شده در زیربند ۵-۲-۲ را بر روی هر عایق بندی که درآن سرریز می تواند اتفاق بیافتد، تحمـل نماینـد و بازرسـی باید نشان دهد که این مایعات هیچ خطری رابه مفهوم این استاندارد ایجاد نمی نمایند.

این تجهیزات، مجازهستند که قبل از اینکه درمعرض هر آزمون الکتریکی دیگری قرار گیرند، بـه مدت h ۲۴ در محیطِ اتاقِ آزمون قرار گیرند.

۴-۳-۱۱ محفظه‌های مایعات یا گازها

تجهیزاتی که دراستفاده عادی حاوی مایعات و گازها هستند، باید دربرابر افزایش فشارهای بیش از حدِ معمول حفاظت شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با آزمون مناسب انجام می‌شود.

۴-۳-۱۲ مایعات قابل اشتعال

اگر از یک مایع قابل اشتعال در تجهیزات استفاده شود، مایع بایـد در مخـزنِ دربسـته نگهـداری شود، به جز مقداری از آن که برای عملکرد دستگاه مورد نیاز اسـت. بیشـینه مقـدار مـایعِ قابـل اشتعال که در تجهیزات ذخیره می شوند، درکل باید از ۵ لیتر بیشتر نباشد. چنانچـه اسـتفاده از مایع به گونه‌ای باشد که بیش از ۵ لیتر در ۸ ساعت مصرف شود، افزایش مقدار ذخیره شـده بـه مقدار مورد نیاز برای کارکرد ۸ ساعته مجاز است.

روغن یا مایعاتِ معادل آن که به منظور روغنکاری یا استفاده در سیستم روغنی (هیدرولیکی) به کار می روند، باید دارای نقطه اشتعال $^{\circ}C$ ۱۴۹ یا بیشتر باشند و مخزن باید دارای ساختار آب بندی شده باشد. سیستم باید شرایط لازم برای انبساط مایع را داشته باشد و وسایل تخلیه‌ی فشار در آن قرار گرفته باشد. این الزامات درمورد روغن‌هایِ روان‌کاریِ استفاده شده در نقاطِ دارای اصطکاک به مقداری که سوخت ناچیزی برای اشتعال فراهم می کند، کاربرد ندارد.

به جز در شرایط ارائه شده ذیل ، مایعات باقابلیتِ پر کردنِ مجدد، مانند جوهرهای پرینتر باید دارای نقطه اشتعال $^{\circ}C$ ۶۰ یا بالاتر باشند و نباید تحت فشار کافی، پودر شده و پاشیده شوند.

استفاده از مایعاتِ قابلِ اشتعال باقابلیتِ پرکردنِ مجدد که دارای نقطه اشتعال کمتر از $^{\circ}C$ ۶۰ باشند، یا آنهایی که تحت فشارِ کافی امکان پُرشدن و پاشیده‌شدن دارند، مجاز است، در صورتی که بازرسی نشان دهد هیچ احتمالی برای افشاندن مایعات یاافزایش مخلوط بخارِ هوای قابل اشتعال که می توانند منجر به احتراق یا ایجادِ خطر آتش سوزی شود، وجود ندارد. تحت شرایط کارعادی تجهیزاتی که از مواد قابلِ اشتعال استفاده می کنند، اگر مخلوط در مجاورت منبع اشتعال باشد، نباید مخلوطی با غلظت بیشتر از یک چهارمِ حدِاحتراق تولید نماید یا در صورتی که در مجاورت منبع اشتعال نباشد، غلظت مخلوط از حدِاحتراق بیشتر شود. بررسی باید همچنین یکپارچگی سیستم کنترل مایعات رادر نظر بگیرد. سیستم کنترلِ مایعات باید بطور مناسبی محافظت شده یا به گونه‌ای ساخته شودکه خطر آتش سوزی یا احتراق را حتی در شرایط آزمون مشخص شده در زیربند ۴-۲-۵ کاهش دهد.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با آزمون زیر انجام می‌شود.

تجهیز مطابق با زیربند ۴-۵-۲ کار می کند، تا زمانی که دمای آن ثابت شود. دراین حالت، دستگاه در وضعیت عادی همانظور که در دستورالعمل‌های کاری آورده شده‌است، کار می کند و نمونه‌های هوای موجود در مجاورت قطعات الکتریکی و اطراف تجهیزات در تعیین غلظت بخارات قابل اشتعالِ موجود ، در نظر گرفته می شوند.

نمونه‌های هوا در بازه‌های زمانی چهاردقیقه‌ای، نمونه‌برداری می شوند. چهار نمونه در طول کارکرد عادی و سپس هفت نمونه پس از پایان کار تجهیز نمونه‌برداری می شوند.

چنانچه پس از پایان کار تجهیز غلظت بخارات قابل اشتعال، افزایشی به نظر برسد، نمونه‌ها باید همچنان دربازه زمانی چهار دقیقه‌ای نمونه‌برداری شوند تا زمانی که غلظت روند رو به کاهش نشان دهد.

اگر کار غیر عادی تجهیز باهر یک از فن‌هایی که در حال کار نیستند، امکان پذیر باشد، این حالت در مدت آزمون مطابقت، شبیه سازی می‌شود.

۴-۳-۱۳ تابش

۴-۳-۱۳-۱ کلیات

تجهیزات باید به گونه‌ای طراحی شوند که خطر تاثیرات مضرِ تابش به اشخاص و آسیب به موادِ موثر برایمنی را کاهش دهد.

بررسی مطابقت با بازرسی و بر حسب مورد، برطبق آنچه که در زیربندهای ۴-۳-۱۳-۲، ۴-۳-۱۳-۳، ۴-۳-۱۳-۴، ۴-۳-۱۳-۳ و ۴-۳-۱۳-۶ شرح داده شده است، انجام می‌شود.

۴-۳-۱۳-۲ تابش یونیزه کننده

برای تجهیزاتی که تابش یونیزه کننده ایجاد می کنند، بررسی مطابقت با آزمون پیوست ح انجام می‌شود.

۴-۳-۱۳-۳ اثر تابش ماوراء بنفش (UV) بر مواد

الزامات ذیل تنها در مورد تجهیزات حاوی لامپ‌هایی که تابش UV قابل توجه‌ای ایجاد می کنند، کاربرد دارد. این تابش‌ها، به گونه‌ای که توسط سازنده مشخص شده‌است، دارای گسیلی عمدتا در طیف ۱۸۰ nm تا ۴۰۰ nm می باشند.

یادآوری – لامپ‌های فلوئورسنت و التهابیِ مصرفِ عام با پوشش شیشه‌ای معمولی، از جمله لامپ‌های ساتع کننده تابش ماوراء بنفش (UV) قابل توجه محسوب نمی شوند.

بخش‌های غیرفلزی (برای مثال: محفظه‌های غیر فلزی و مواد داخلی از جمله عایق‌بندی سیم و کابل) که از طریق یک لامپِ داخل تجهیز درمعرض تابش UV قرار دارند، باید به طورمناسب دربرابر تخریبِ جدی که ایمنی تحت تاثیر قرار نگیرد، مقاومت داشته باشند.

جدول ۴ الف- کمینه حدود ابقاء خواص پس از پرتوگیری UV

بخش‌هایی که باید آزمون شوند	خواص	استاندارد روش آزمون	کمینه ابقاء پس از آزمون
قسمت‌های تأمین کننده حفاظت مکانیکی	استقامت کششی [a] یا	ISO 527	٪۷۰
	استقامت خمشی [ab]	ISO 178	٪۷۰
قسمت‌های تأمین کننده مقاومت ضربه‌ای	ضربه چارپی [۱] یا ضربه ایزود [۲] یا ضربه کششی [۳]	ISO 179	٪۷۰
		ISO 180	٪۷۰
		ISO 8256	٪۷۰
تمامی قسمت‌ها	طبقه بندی قابلیت اشتعال	به زیربند ۱-۲-۱۲ و پیوست الف مراجعه شود	به پانویس d مراجعه شود

a آزمون‌های استقامت کششی و استقامت خمشی بر روی نمونه‌هایی انجام می‌شود که ضخامت آن‌ها از ضخامت واقعی بیشتر نباشد.

b وقتی که ار روش بارگذاری سه نقطه‌ای استفاده می‌شود، وجهی از نمونه که در معرض تابش UV قراردارد، باید درتماس بادو نقطه بارگذاری شده باشد.

c برای آزمون‌های ضربه‌ی ایزود و ضربه‌ی کششی، آزمون‌ها بر روی نمونه‌هایی با ضخامت ۳/۰ mm انجام می‌شود و نمونه‌های با ضخامت ۴/۰ mm برای آزمون‌های ضربه‌ی چارپی نماینده سایر ضخامت‌های کمتر از ۰/۸ mm می باشند.

d طبقه‌بندی قابلیت اشتعال مجازاست، زمانی که از موارد مشخص شده در بند ۴ کمتر شود، تغییر نماید.

بررسی مطابقت باآزمایش ساختار و داده قابل دسترس مربوط به ویژگی‌های مقاومتی UV قسمت‌هایی که در معرض تابش UV درتجهیزات قرار دارند، انجام می‌شود. اگر چنین داده‌ای موجود نباشد، آزمون‌های جدول۴ الف بر روی این قسمت‌ها انجام می‌شود.

نمونه‌های برداشته شده از قسمت‌ها، یا نمونه‌های حاوی مواد یکسان، بر طبق استاندارد برای انجام آزمون تهیه می شوند. سپس نمونه‌ها مطابق پیوست ف آماده‌سازی می‌شوند. پس از آماده‌سازی، نمونه‌ها نباید هیچ نشانی از تخریب عمده‌ای را از قبیل ترک خوردگی سطحی یا شکستگی نشان دهند. سپس نمونه‌ها به مدت حداقل ۱۶ ساعت و حداکثر ۹۶ ساعت در دمای محیط دراتاق نگهداشته می شوند و پس از آن، بر طبق استانداردهای ذیربطِ آزمون مورد آزمون قرار می گیرند.

1 - Charpy
2 - Izod
3 - Tensile

به منظور ارزیابی درصدِ ابقاء خواص پس از آزمون، نمونه‌هایی که برطبق پیوست ف آماده سازی نشده‌اند، همزمان با نمونه‌های آماده‌سازی شده مورد آزمون قرار مـی گیرنـد. ابقـاء خـواص بایـد مطابق با مقدار مشخص شده در جدول ۴-الف باشد.

۴-۳-۱۳-۴ پرتوگیری انسان در برابر تابش ماوراء بنفش (UV)

الزامات ذیل تنها در مورد تجهیزات حاوی لامپ‌هایی که تـابش UV قابـل توجـه‌ای ایجـاد مـی کنند، کاربرد دارد. این تابش‌ها، به گونه‌ای که توسط سازنده مشخص شـده‌اسـت، دارای گسـیلی عمدتا در طیف ۱۸۰nm تا ۴۰۰ nm می باشند.

یادآوری – لامپ‌های فلوئورسنت و التهابیِ مصرفِ عام با پوشش شیشه‌ای معمولی، از جملـه لامـپ‌هـای سـاتع کننده تابش ماوراء بنفش (UV) قابل توجه محسوب نمی شوند.

تجهیزات نباید تابش UV بیش از حد را ساتع کنند.

همچنین تابش UV باید:

- بطور مناسبی به وسیله **محفظه‌ی** لامپ UV یا **محفظه** تجهیزات احاطه شود، یا
- از حدود مربوط داده شده دراستاندارد IEC۶۰۸۲۵-۹ فراتر نرود.

درحین کارکرد عادی، حدود مربوط عبارت است از: پرتوگیری به مدت ۸ ساعت.

چنانچه برای لامپ UV ضروری باشد که در طول این کارکردها روشن بماند، حدود بالاتر بـرای دوره‌های زمانی محدود برای عملیات نگهـداری و تمیزکـاری مجـاز مـی باشـد. حـدود مربـوط، آن‌هایی هستند که برای بازه‌های زمانی مورد نظر این کارکرد، باید در دستورالعمل‌های سـرویس و نگهداری و کاربری ذکر شوند.

تمامی درهاوپوشش‌های در **دسترس کاربر** که با باز شدن، امکان دسترسی به میزان بالاترِ گسیل از میزان مجاز را بدهند، باید با یکی از موارد ذیل نشـانه‌گـذای شـوند (بـه زیربنـد ۱-۷-۱۲ نیـز مراجعه شود):

- **«هشدار: قبل ازبازکردن، لامپ UV را خاموش کنید» ، یا معادل آن ؛ یا**
- نماد یا معادل

مجاز است که نشانه‌گذاری‌های فوق درکنار در یا پوشش باشد، یا بر روی در قرار گیرد، مشروط بر آن که درب تجهیز محکم شده باشد.

نشانه‌گذاری‌های فوق بر روی در یا پوششی که مجهز به **قفلِ هم‌بندی ایمنی** است (به زیربند ۲-۸ مراجعه شود) و به هنگام باز کردن در یا برداشتن پوشش، تغذیه لامپ UV قطع شود یا هر مکانیزم دیگری که مانع از تابش UV شود، الزامی نمی باشد.

اگر نماد تابش UV بر روی تجهیزات بکار برده شود، هم نماد وهم هشدار مشابه با نشانه‌گذاری‌های فوق‌الذکر باید باهم در دستورالعمل سرویس و نگهداری و کاربری قابل رویت باشند.

اگر در **فضای در دسترس تعمیر،** گسیل‌هایی بالاتر از آنچه که در بالا مجاز شمرده شده است ،در دسترس باشد و ضروری است که تجهیز به هنگام سرویس برق‌دار باقی بماند، تجهیزات باید با یکی از موارد ذیل نشانه‌گذاری شوند:

- **«هشدار: از محافظ‌های چشم و پوست در برابر تابش UV استفاده کنید »، یا معادل آن یا**

نماد یا معادل

نشانه‌گذاری باید در جایی قرار گیرد که در مدت زمان کار سرویس و نگهداری به سهولت قابل رؤیت باشد (به زیربند ۱-۷-۱۲ نیز مراجعه شود).

اگر نماد تابش UV بر روی تجهیزات بکار برده شود، هم نماد و هم هشدار مشابه با نشانه‌گذاری‌های فوق‌الذکر باید با هم در دستورالعمل‌های سرویس ونگهداری قابل رؤیت باشند.

بررسی مطابقت بابازرسی و در صورت لزوم بااندازه- گیری انجام شود.

تابش UV با استفاده از طیف نگار اسکن کننده[1] یا یک آشکارساز خاص که دارای پاسخ طیفی معادل با تأثیر طیفی ذیربط برای گستره UV است، اندازه گیری می‌شود.

پرتوگیری تابش UV و پرتوتابی[1] مؤثر در طول کارکرد عادی در مدت زمان عملیات نگهداری و تمیزکاری نباید از حدود استاندارد IEC 60825-9 متناظر بازمان‌های پرتو گیری بیان شده برای

1 - Scaning spectrograph

این عملیات، در دستورالعمل‌های مربوط فراتر رود. بیشینه تابش مجاز، معادل مقدار مجاز برای۳۰min پرتوگیری است.

یادآوری ۲- تابش مجاز، در صورت کاهش زمان پرتوگیری افزایش می یابد.

تمامی درها و پوشش‌های در دسترس **کاربر** و قسمت‌هایی نظیر لنزها، فیلترها وامثال آن، چنانچه بازکردن یا برداشتن آن‌ها منجر به افزایش تابش UV شود، باید به هنگام اندازه گیری باز بوده یا برداشته شوند، مگر آن که به وسیله **کلیدِ قفلِ هم‌بندی ایمنی** که تغذیه لامپ UV راقطع می کند، یا هر مکانیزم دیگری که مانع از تابش UV شود، تجهیز شوند.

یادآوری ۳- برای راهنمایی در مورد روش‌های اندازه گیری به نشریه شماره CIE 63 مراجعه شود.

۴-۳-۱۳-۵ لیزرها (شامل LEDها)

به جز آنچه که در ذیل مجاز شمرده است، تجهیزات باید طبقه بندی شده و مطابق با استانداردهای IEC 60825-1 ، IEC 60825-2 و IEC 60825-12 برحسب مورد، برچسب گذاری شوند.

تجهیزاتی که ذاتا در زمره‌ی محصولات لیزری کلاس I قرار می گیرند، تجهیزی هستند که شامل هیچ لیزر یا دیود انتشار دهنده نوری (LED) با رتبه بالاتر از کلاس I نبوده و ضروری نیست که دارای برچسب هشدار لیزر یا دیگر شرح لیزر باشند.

برای اعمال استثناء فوق، داده‌های قطعات LED یا لیزر باید تایید نمایند که این قطعه‌ها با حدودِ پخشِ در دسترس کلاس I، هنگامی که مطابق با استاندارد IEC 60825-1 اندازه گیری می شوند ، مطابق هستند. این داده‌ها می‌توانند از طریق سازنده‌ی قطعات به دست آیند (به زیربند ۱-۴-۱۵ مراجعه شود) و می تواند یا به تنهایی به خودِ قطعه یا به قطعات تعبیه شده درداخل یک تجهیز با کاربرد موردنظر مرتبط باشد. لیزرها یا LED ها باید تولید کننده‌ی تابش‌هایی تنها با گستره ۱۸۰nm تا ۱ mm باشند.

یادآوری – مثال‌هایی ازکاربردهای LEDها که عموما مطابق باموارد استفاده شده می باشد، عبارتست از:

- چراغ‌های نشانگر؛
- وسایل مادون قرمز نظیر آن‌هایی که در وسایل سرگرم کننده خانگی استفاده می شوند؛
- وسایل مادون قرمز برای انتقال داده، نظیر آنچه که بین رایانه‌ها و وسایل جانبی آن بکار گرفته می‌شود؛
- جفت کننده‌های نوری؛

---

1 - Irradiance

- سایر وسایل توان پایین مشابه.

بررسی مطابقت بابازرسی، ارزیابی داده‌های فراهم شده توسط سازنده و در صورت لزوم بـا انجـام آزمون بر طبق استاندارد IEC 60825-1 انجام می‌شود.

۴-۳-۱۳-۶ انواع دیگر

برای سایر انواع تابش‌ها ، مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۴-۴ حفاظت در برابر قسمت‌های متحرک خطرناک

۴-۴-۱ کلیات

به جز در مورد تیغه‌های فن ،قسمت‌های متحرک خطرنـاک در تجهیـزات (منظـور قسـمت‌هـای متحرکی هستند که بالقوه بتواند ایجاد صدمه نماید) باید بـه گونـه‌ای قـرار گرفتـه، محصـور یـا محافظت شوند که خطر آسیب رسانی به اشخاص را کاهش دهند. تیغه‌های متحرک فن مطـابق با زیربند ۴-۴-۵ بررسی می شوند.

قطع کننده‌های حرارتی با بازنشانی خودکار یا وسایل حفاظت کننـده فراجریـان ، راه‌انـدازهای زمانی خودکار[1] و غیره، در صورتی کـه بازنشـانی ناگهـانی، موجـب ایجـاد خطـر شـود نبایـد بـا قسمت‌های متحرک در یک جا قرار داده شوند.

بررسی مطابقت با بازرسـی و مـوارد شـرح داده شـده در زیربنـدهای ۴-۴-۲ ، ۴-۴-۳ و ۴-۴-۴ انجام می‌شود.

۴-۴-۲ حفاظت در فضاهای در دسترس کاربر

در **فضاهای در دسترس کاربر،** حفاظـت بایـد بـا سـاختار مناسـبی کـه احتمـال دسترسـی بـه قسمت‌های متحرک خطرناک را کـاهش مـی دهـد یـا بـا قـرار دادن قسـمت‌هـای متحـرک در **محفظه‌ی** تجهیز شده با **قفلِ هم‌بندی ایمنی** الکتریکی یا مکانیکی که خطر را هنگام دسترسـی از میان بردارد، فراهم شود. ریز کننده‌های خانگی و ریـز کننـده‌هـای مسـتندات / رسـانه اداری/ خانگی نیز باید مطابق با پیوست م باشند.

اگر امکان تطابق کامل با الزامات دسترسی ذکر شده در بـالا وجـود نداشـته باشـد و نیـز امکـان عملکرد قابل قبول تجهیزات فراهم شود، دسترسی مجاز است، مشروط براینکه:

- قسمت‌های متحرک خطرناک مستقیما در فرآیند درگیر باشند(برای مثـال: قسـمت‌هـای متحرک ماشین کاغذبری)؛ و

1 - Automatic timer starting

- خطر متناظر با قسمت متحرک، برای **کاربر** واضح و معلوم باشد.
- اقدامات تکمیلی به شرح زیرانجام می‌شود:

• بیانیه‌ای باید در دستورالعمل‌های کار آورده شود و یک نشانه‌گذاری باید بر روی تجهیزات نصب شود که هر یک دربرگیرنده‌ی عبارت ذیل و یا واژه مشابه مناسب با آن باشد؛

هشدار

قسمت‌های متحرک خطرناک

انگشتان و سایراعضای بدن دور نگه داشته شوند

• جایی که احتمال آن وجود داشته باشد که انگشتان، جواهرات، پارچه و لباس یا غیره به داخل قطعات متحرک کشیده شود، وسایلی باید فراهم باشد تا **کاربر** را قادر سازد تا قسمت‌های متحرک را متوقف نماید.

نکات هشداردهنده فوق و در صورت مقتضی، وسایلی که برای متوقف کردن قسمت متحرک فراهم شده‌اند، باید در وضعیت مشخص و برجسته‌ای قرار داده شوند، به گونه‌ای که در جایی که بالاترین خطر صدمه و آسیب دیدگی وجوددارد، به راحتی قابل رؤیت و دسترسی باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با انجام آزمون با انگشتکِ آزمون شکل ۲-الف(به زیربند۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) پس از جداسازی قسمت‌های قابل جداشدنی توسط **کاربر** و با درهای در دسترس **کاربر** و بازشدن پوشش‌ها انجام می‌شود.

به جز مواردی که اقدامات تکمیلی به صورتی که در بالا مشخص شده‌است، انجام شود، تماسِ قسمت‌های خطرناک با انگشتک آزمون بدون اعمال هیچ نیروی قابل توجهی در هر یک از وضعیت‌های ممکن، امکان پذیر نیست.

دهانه‌هایی که از ورود انگشتک آزمون شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) جلوگیری می کنند، به وسیله یک انگشتک آزمونِ مستقیمِ بدون مفصل که نیروی ۳۰N را وارد می نماید، آزمون می شوند. اگر انگشتک بدون مفصل به دهانه‌ها وارد شود، آزمون با انگشتک آزمون شکل ۲ الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) تکرار می‌شود، مگر اینکه انگشتک ضرورتا با اعمال نیرویی تا ۳۰N تحت فشار به دهانه وارد شود.

۳-۴-۴ حفاظت در محل‌های با دسترسی محدود

برای تجهیزاتی که در **محل‌های با دسترسی محدود** نصب می شوند، الزامات و معیارهای مطابقت در زیربند ۴-۴-۲ برای **فضاهای در دسترس کاربر**، کاربرد دارد.

۴-۴-۴ حفاظت در فضاهای در دسترس تعمیر

در یک **فضای در دسترس تعمیر**، حفاظت باید به گونه‌ای فراهم شود که تماس‌های ناخواسته با قسمت‌های متحرک خطرناک، درمدت زمانی که **تعمیرکار** با سایر قسمت‌های تجهیز درگیر است، امکان پذیر نباشد.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۴-۴-۵ حفاظت در برابر تیغه‌های متحرک فن

۴-۴-۵-۱ کلیات

تجهیزات باید به گونه‌ای ساخته شوند که احتمال آسیب ناشی از تیغه‌های متحرک فن را کاهش دهد.

احتمال آسیب ناشی از تیغه‌های متحرک فن با محاسبه ضریب K برای هر تیغه‌ی فن تعیین می‌شود، که در آن ضریب K برابر است با:

$$K= 6\times10^{-7}(mr^2N^2)$$

که در آن:

m جرم قسمت متحرک مجموعه فن(تیغه، شفت و روتور) برحسب کیلوگرم است ؛

r شعاع تیغه فن از خط مرکزی موتور(شفت) به رأس سطح بیرونی است که احتمال تماس آن وجود دارد؛

N سرعت چرخش تیغه فن برحسب $r/\min$ است .

طبقه‌بندی تیغه‌های متحرک فن در ارتباط با توانایی آن‌ها که موجب آسیب رساندن می‌شود، به شرح زیر است:

الف- در صورتی که رابطه زیر برقرار باشد، یک تیغه متحرک فن باعث احتمال ایجاد آسیب یا درد در نظر گرفته نمی‌شود:

$$\frac{r/\min}{15000}+\frac{Kfactor}{2400} \leq ۱$$

ب- در صورتی که رابطه زیر برقرار باشد، یک تیغه متحرک فن باعث احتمال ایجاد درد در نظر گرفته شده ولی باعث احتمال ایجاد آسیب درنظر گرفته نمی‌شود:

$$\frac{r/\min}{22000} + \frac{Kfactor}{3600} \leq ۱$$

ب- یک تیغه متحرک فن که با موارد الف یا ب بالا مطابق نباشد، باعث احتمال ایجاد آسیب در نظر گرفته می‌شود.

۴-۴-۵-۲ حفاظت کاربر

یک تیغه متحرک فن مطابق با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ الف، مجاز است که در **فضای در دسترس کاربر** قرار داده شود. تحت شرایط تک اشکال، یک تیغه متحرک فن مطابق با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ الف مجاز است به حدود مجاز یک تیغه متحرک فن مطابق با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ ب برسد.

یک تیغه متحرک فن مطابق با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ ب نباید در مدت زمان کار عادی، در **فضای در دسترس کاربر** قرار داده شود. تحت شرایط تک اشکال، یک تیغه متحرک فن مطابق با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ ب ، باید در حدود مجاز ۴-۴-۵-۱ ب باقی بماند. اگر چنین تیغه متحرک فن، تنها در مدت زمان سرویس و نگهداری توسط **کاربر** در دسترس باشد، باید با هشداری مطابق با مورد زیر بر روی آن قرار داده شود .

یا نماد یا نمادی مشابه،به همراه نشان هشدار مثلثی شکل بر طبق استاندارد ISO 3864-2 یا از بیانیه‌ی زیر یا متن معادل آن استفاده شود:

هشدار
قسمت‌های متحرک خطرناک
از تیغه‌های متحرک فن دور نگهداشته شود

یک تیغه متحرک فن مطابق با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ پ به طریقی مرتب شده، گذاشته شده، جای داده شده یا محافظت شده باشد که امکان تماس با قسمت‌های متحرک تیغه در مدت زمان سرویس و نگهداری توسط **کاربر** امکان پذیر نباشد، باید هشداری مطابق با مورد بالا برروی آن قرار داده شود.

هرگاه حفاظت تجهیز در برابر دسترسی به یک تیغه‌ی متحرکِ فنِ با طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ ب و طبقه‌بندی ۴-۴-۵-۱ پ ، برای سرویس و نگهداری توسط کاربر از بین برود یا بای پس شود، دستورالعملی باید برای قطع منبع برق قبل از بای پس کردن یا از بین رفتن ادوات حفاظت تجهیز و تعمیر ادوات حفاظت تجهیز قبل از بازگرداندن توان فراهم شود.

۴-۴-۵-۳ حفاظت افراد تعمیرکار

برای حفاظت افراد **تعمیرکار**، هیچ وسیله حفاظت کننده از تیغه‌های متحرک فن مورد نیاز نمی باشد.

۴-۵ الزامات حرارتی

۴-۵-۱ کلیات

زیربند ۴-۵ الزاماتی را برای جلوگیری از موارد زیر مشخص می نماید:

افزایش دمای قسمت‌های قابل تماس از مقدار دمای مشخص؛ و

افزایش دمای قطعات ، قسمت‌های عایق بندی و مواد پلاستیکی به گونه‌ای که ممکن است ویژگی‌های مکانیکی، الکتریکی و یا سایر خواص را در طول استفاده عادی در طول عمر مورد انتظار تجهیزات، کاهش دهد.

به این واقعیت باید توجه نمود که در طولانی مدت ، ویژگی‌های مکانیکی والکتریکی مواد عایق کننده خاص (به زیربند ۲-۹-۱۱ مراجعه شود) ممکن است بطور معکوس تاثیر بگیرند (برای مثال: به وسیله نرم کننده‌هایی که در دماهای پایین‌تر از دماهای عادیِ نرم شوندگی مواد بخار می شوند).

در طول آزمون‌های زیربند۴-۵-۲، تقویت کننده‌های صوتی بر طبق زیربند ۴-۲-۴ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ کار می کنند.

۴-۵-۲ آزمون‌های دما

مواد بکار رفته در قطعات و در ساختار تجهیز باید به گونه‌ای انتخاب شوند که تحت بار عادی ، دماهای آن‌ها از مقادیر ایمن به مفهوم این استاندارد فراتر نرود.

قطعاتی که در دمای بالا کار می کنند باید بگونه ای حفاظت یا جداسازی شوند که از داغ شدن مواد و قطعات مجاور آن‌ها جلوگیری شود.

مطابقت با بررسی داده‌برگ‌های مواد و تخمین و ثبت دماها انجام می‌شود. تجهیزات یا قسمت‌هایی از تجهیزات بر طبق زیربند ۱-۴-۵ تحت بار عادی تا زمانیکه دما ثابت شود، کار می کنند. برای حدود دما به زیربندهای ۴-۵-۳ و ۴-۵-۴ مراجعه شود.

یادآوری – به زیربندهای ۱-۴-۴، ۱-۴-۱۰ ، ۱-۴-۱۲ و ۱-۴-۱۳ نیز مراجعه شود.

مجازاست که قطعات و سایر قسمت‌ها بطور مستقل آزمون شوند، مشروط بر اینکه شرایط آزمونِ قابل اعمال به تجهیزات، به شرح زیر در نظر گرفته شود.

تجهیزات در نظر گرفته‌شده برای نصب در داخل ساختمان یا نصب بر روی راکها یا برای قرارگیری درداخل تجهیزاتِ بزرگتر، تحت بدترین شرایط واقعی یا شرایط شبیه سازی شده‌ی مجاز در دستورالعمل‌های نصب آزمون می شوند.

دمای عایق بندی الکتریکی (به غیر از آن‌هایی که در سیم‌پیچی‌ها قرار دارند، به زیربند ۱-۴-۱۳ مراجعه شود)، خرابی که می تواند ایجاد خطر کند، بر روی سطح عایق بندی در نقطه‌ای نزدیک به منبع گرما اندازه گیری می‌شود (به پانویس a درجدول ۴-ب مراجعه شود). در طول آزمون:

- **قطع کننده‌های حرارتی** و وسایل **حفاظت فراجریان** نباید درحال کار باشند؛
- **ترموستات‌ها** مجازهستند کار کنند، به شرط آن که باعث ایجاد وقفه در کارعادی تجهیز نشوند؛
- **محدود کننده‌های دما** مجاز هستند کار کنند؛
- ترکیبات آب‌بندی در صورت وجود، نباید به بیرون ریخته شود.

۴-۵-۳ حدود دمایی برای مواد

دمای مواد و قطعات نباید ازمقادیر نشان داده شده در جدول ۴-ب فراتر رود.

جدول ۴ ب – حدود دما، مواد و قطعات

قسمت	بیشینه دما (T_{max}) °C
عایق بندی ، شامل عایق بندی سیم‌پیچ:	
– از مواد طبقه ۱۰۵ (A)	۱۰۰ [abc]
– از مواد طبقه ۱۲۰ (E)	۱۱۵ [abc]
– از مواد طبقه ۱۳۰ (B)	۱۲۰ [abc]
– از مواد طبقه ۱۵۵ (F)	۱۴۰ [abc]
– از مواد طبقه ۱۸۰ (H)	۱۶۵ [abc]
– از مواد طبقه ۲۰۰	۱۸۰ [ab]
– از مواد طبقه ۲۲۰	۲۰۰ [ab]

ادامه جدول ۴ ب – حدود دما، مواد و قطعات

– از مواد طبقه ۲۵۰	۲۲۵[ab]
عایق بندی لاستیکی یا PVC سیم‌کشی داخلی و خارجی شامل سیم‌های منبع تغذیه – بدون نشانه گذاری دما – بانشانه گذاری دما	 ۷۵[a] نشانه‌گذاری دما
سایر عایق بندی‌های ترموپلاستیک	به e مراجعه شود
ترمینال‌ها، شامل ترمینال‌های اتصال زمین برای هادی‌های زمین خارجیِ **تجهیزاتِ ساکن** مگر اینکه مجهز به **کابل تغذیه جدا نشدنی** باشند	۸۵
قسمت‌هایِ در تماس با مایعاتِ اشتعال پذیر	به زیربند ۴-۳-۱۲مراجعه شود
قطعات	به زیربند ۱-۵-۱ مراجعه شود

a اگر دمای سیم پیچ توسط ترموکوپل‌ها تعیین شود، این مقادیر تا $10^{\circ}C$ کاهش می یابد به جز در موارد ذیل:

– یک موتور، یا

– یک سیم پیچ با ترموکوپل تعبیه شده در آن.

b برای هر ماده، داده‌های آن ماده باید برای تعیین بیشینه دمای مناسب آن درنظر گرفته شود.

c نشان‌های A تا H که قبلا در IEC 60085 برای طبقه بندی حرارتی ۱۰۵ تا ۱۸۰ نشان داده شده اند، داخل پرانتز داده شده اند.

dاگر هیچ نشانه‌گذاری بر روی سیم وجودنداشته باشد، نشانه‌گذاری بر روی قرقره سیم یا دسته‌بندی دمای تخصیص شده توسط سازنده سیم قابل قبول خواهد بود.

e مشخص نمودن بیشینه دماهای مجاز موادِ ترموپلاستیک به دلیل گستردگی تنوع آن‌هاامکان پذیر نیست، آن‌ها باید آزمون‌های مشخص شده در زیربند ۴-۵-۵ را بگذراند.

۴-۵-۴ حدود دمای تماسی

دمای قسمت‌های در دسترس در **فضای در دسترس کاربر**نباید از مقادیر نشان داده شده در جدول ۴-پ فراتر رود.

جدول ۴ پ - حدود دمای تماسی

قسمت‌ها در فضای در دسترس کاربر	بیشینه دما (T_{max})		
	فلز	مواد شیشه‌ای، چینی وشیشه‌ای مانند	پلاستیک و لاستیک [b]
دستگیره‌ها، دگمه‌ها، قلاب‌ها و غیره که تنها برای زمان کوتاهی لمس شده یا نگهداشته می شوند	۶۰	۷۰	۸۵
دستگیره‌ها، دگمه‌ها ،قلاب‌ها و غیره که در استفاده عادی به طور دائم نگهداشته می شوند	۵۵	۶۵	۷۵
سطوح خارجی تجهیزاتی که ممکن است لمس شوند [a]	۷۰	۸۰	۹۵
سطوح داخلی تجهیزاتی که ممکن است لمس شوند [c]	۷۰	۸۰	۹۵

a دماهای تا ۱۰۰ °C در قسمت‌های زیر مجاز می باشند:

- نواحی روی سطح خارجی تجهیزات که هیچ یک از ابعاد آنها بیش از ۵۰mm نباشد، و آنهایی که لمس کردنشان در استفاده عادی محتمل نمی باشد؛ و
- قسمتی از تجهیز که نیازمند گرما برای عملکرد خاص باشد(برای مثال: ورقه ورقه کننده‌های مدارک) به شرط آن که این شرایط برای کاربر به وضوح مشخص و مشهود باشد. یک هشدار باید بر روی تجهیزات درموقعیت مناسب در مجاورت قطعه داغ نشانه‌گذاری شود.

هشدارها باید مطابق زیر باشد:

نماد شماره ۵۰۴۱ استاندارد ملی به شماره ۲-۵۴۹۶)

- یا واژه زیر یا مشابه آن

هشدار

سطح داغ

لمس نکنید

b برای هرماده ، داده‌های آن ماده باید برای تعیین بیشینه دمای مناسب آن در نظر گرفته شوند.

c دماهای بالاتر از حدود، به شرط آنکه شرایط زیر برآورده شوند،مجاز هستند:

- تماس غیرعمدی با یک چنین قسمتی غیر محتمل باشد؛
- قسمتی که دارای نشانه‌گذاری است ، مشخص کند این قطعه داغ است . استفاده از نماد ذیل (نماد شماره ۵۰۴۱ استاندارد ملی به شماره ۲-۵۴۹۶) برای فراهم کردن این اطلاعات مجاز می باشد.

برای تجهیزاتی که به منظور نصب در **محل با دسترسی محدود** در نظر گرفته شده‌اند، حدود دمای مندرج در جدول ۴-پ کاربرد دارد، به استثناء قسمت‌های فلزی خارجی که ظاهرا به

عنوان گرماگیرها [1] طراحی شده‌اند یا آن‌هایی که دارای هشدار قابل رویت می باشند، دمای تا $۹۰^{\circ}C$ مجاز است.

۴-۵-۵ مقاومت در برابر حرارت غیر عادی

قسمت‌های ترموپلاستیکی که بر روی آن‌ها قطعات دارای **ولتاژ خطرناک** مستقیما سوار شده‌اند، باید در برابر حرارت غیر عادی مقاوم باشند.

بررسی مطابقت با در معرض قرار دادن قسمت در برابر آزمون فشار ساچمه مطابق بااستاندارد IEC 60695-10-2 انجام می‌شود. در صورتی که در بررسی خصوصیات فیزیکی مواد، ثابت شود که ماده الزامات این آزمون را برآورده می سازد، این آزمون انجام نمی‌شود.

این آزمون دراطاقک حرارتی با دمای زیر انجام می‌شود.

$$(T - T_{amb} + T_{max} + ۱۵^{\circ}C) \pm ۲^{\circ}C$$

با اینحال، یک قسمت ترموپلاستیک که قسمت‌هایی در **مدار اولیه** را پشتیبانی می کنند، دردمای حداقل $۱۲۵^{\circ}C$ آزمون می شوند.

اهمیت دماهای T ، T_{ma} و T_{amb} در زیربند ۱-۴-۴-۱ داده شده است.

۴-۶ دهانه‌های محفظه‌ها

یادآوری ۱- زیربندهای ۴-۶-۱ و ۴-۶-۲ برای **تجهیزات قابل حمل و نقل** کاربرد ندارد. زیربند ۴-۶-۴ تنها در مورد **تجهیزات قابل حمل و نقل** کاربرددارد.

یادآوری ۲- الزامات تکمیلی در مورد دهانه‌های **محفظه‌ها** در زیربند ۲-۱-۱ آورده شده است.

۴-۶-۱ دهانه‌های سطوح جانبی و بالایی

برای تجهیزاتی که به منظور استفاده در بیش از یک جهت درنظر گرفته شده‌اند(به زیربند ۱-۳-۶ مراجعه شود)، الزامات زیربند ۴-۶-۱ در هر یک از جهت‌های مناسب به کار می رود.

دهانه‌های بالا و سطوح جانبی **محفظه‌ها** به استثناء **محفظه‌های تجهیزات قابل حمل و نقل** (به زیربند ۴-۶-۴ مراجعه شود) باید به گونه‌ای قرار داده شده یا ساخته شوند که ورود اشیاء از دهانه‌ها وایجاد خطر به وسیله قسمت‌های هادیِ بدون روکش، غیرمحتمل باشد.

---

1 - Heat sink

یادآوری ۱- خطرات عبارتند از: خطرهای انرژی و آن‌هایی که به وسیله پل‌کردن عایق‌بندی یا به وسیله دسترسیِ کاربر به قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک** ایجاد می شوند (برای مثال:از طریق زیور آلات فلزی).

الزامی نیست که دهانه‌ها، آن‌هایی که پشت درها، پنلها، پوشش‌ها وغیره قرار گرفته‌اند و می توانند به وسیله **کاربر** باز یا برداشته شوند، با الزامات مطابقت داشته باشند، مشروط بر اینکه دهانه‌های تجهیزات بادرها، پنل‌ها و پوشش‌های بسته‌شده یا کارگذاشته‌شده مطابقت داشته باشند.

در صورتی که بخشی از سطوح جانبی یک **محفظه‌ی آتش** در داخل ناحیه‌ای که با زاویه 5° در شکل ۴-ث کشیده شده است قرار گیرد، محدودیت‌های زیربند ۴-۶-۲ در مورد اندازه‌های دهانه در سطح زیرین **محفظه‌های آتش** نیز در این بخش از سطح جانبی کاربرد دارد.

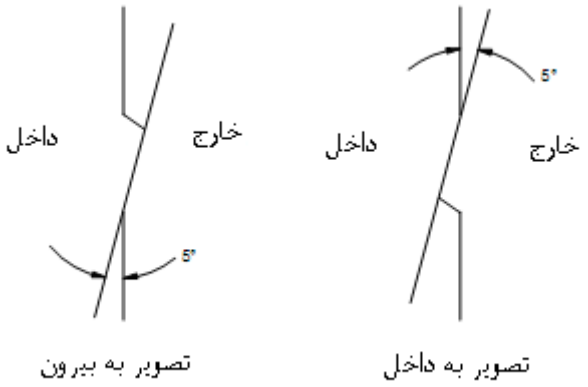
بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود. به استثناء بخشی از سطح جانبیِ **محفظه‌ی آتش** که تابع الزامات زیربند ۴-۶-۲ (به پاراگراف بالا مراجعه شود) است، هر یک از موارد ذیل باید الزامات را برآورده سازد (سایر ساختارها مستثنی نمی باشند):

- دهانه‌هایی که هیچ یک از ابعاد آن از $5mm$ فراتر نرود؛
- دهانه‌هایی که عرض آن‌ها صرف نظر از طولشان از $1mm$ فراتر نرود؛
- دهانه‌های سطح بالایی که ورودی عمودی آن‌ها مانع شونده است (برای مثال به شکل ۴ ب مراجعه شود)؛
- دهانه‌های سطوح جانبی مجهزشده با کرکره‌هایی که این کرکره‌ها به گونه‌ای شکل داده شده‌اند تا سقوط عمدیِ اشیاء خارجی را به سمتِ بیرون منحرف نمایند (به شکل ۴ پ مراجعه شود)؛
- دهانه‌های سطوح جانبی یا بالایی همانطور که درشکل ۴ ت نشان داده شده‌است، بطور عمودی یا درداخل حجم V که با تصویر 5° عمودی تا اندازه دهانه‌ی L محدود شده است ، بالای قسمت‌های هادی بدون روکش با شرایط زیر قرار نگرفته باشد:

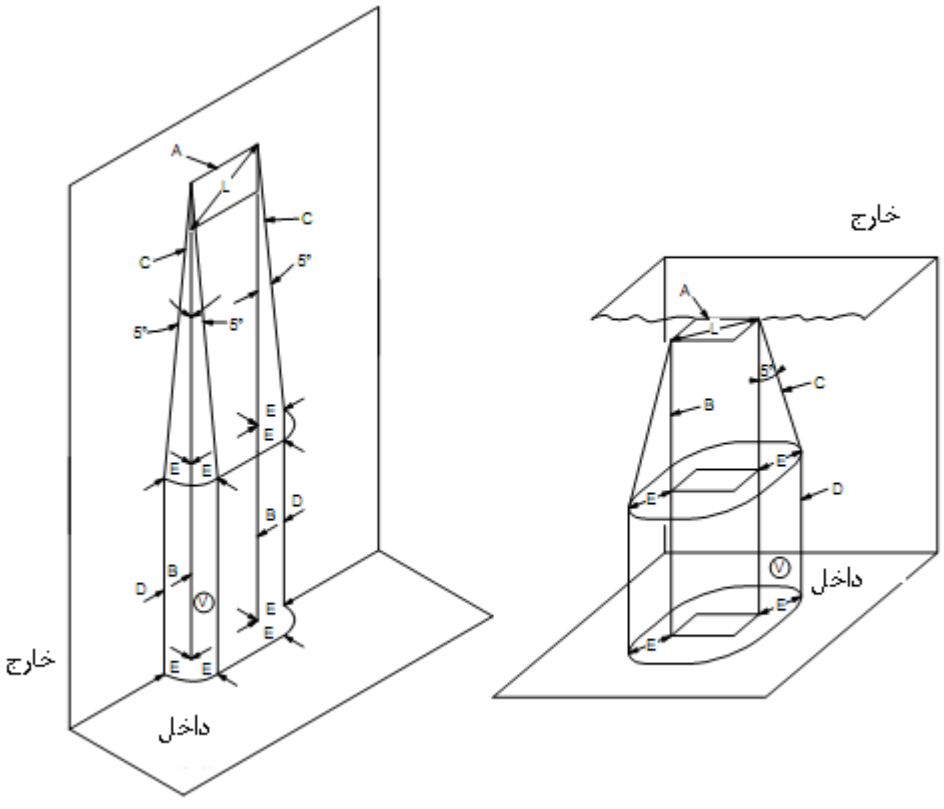
- در **ولتاژ خطرناک** ، یا
- انرژی خطرناک رابه مفهوم زیربند ۲-۱-۱-۵ دارد.

یادآوری ۲- مثال‌های شکل‌های ۴ ب، ۴ پ ، ۴ ت و ۴ ث به منظور بکارگیری در نقشه‌های مهندسی در نظر گرفته نشده‌اند، بلکه تنها به منظور به تصویر کشیدن این الزامات آورده شده‌اند.

شکل ۴ ب – مثال‌هایی از سطح مقطع طراحی‌های دهانه‌های جلوگیری کننده از دسترسی عمودی



شکل ۴ پ- مثال‌هایی از طراحی کرکره‌ای



A: دهانه **محفظه**

B: تصویر عمودی لبه‌های بیرونی دهانه

C: خطوط شیب‌داری که بازاویه 5° از لبه‌های دهانه تا نقطه Eترسیم شده‌است.

D : خطی که مستقیما به سمت پایین درهمان سطح دیوار جانبی **محفظه** ترسیم می‌شود.

E : تصویر لبه خارجی دهانه (B) و خط شیب دار (C) (که بزرگتر از L نیست).

L : بیشینه اندازه ابعاد در دهانه **محفظه**.

V : حجمی که در آن قسمت‌های بدون روکشِ دارای **ولتاژ خطرناک** ، یاآنهایی که خطرات انرژی دارند (به زیربند ۴-۶ مراجعه شود) در آن قرار نمی گیرند.

شکل ۴ ت - دهانه‌های محفظه

۴-۶-۲ سطوح زیرین محفظه‌های آتش

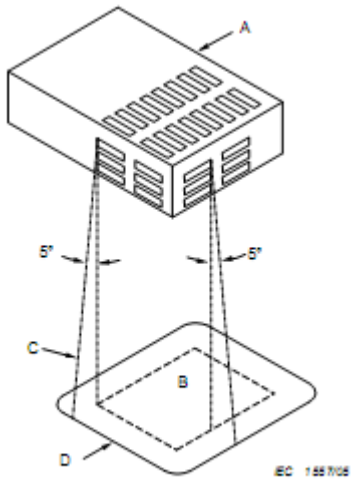
برای تجهیزاتی که به منظوراستفاده در بیش‌تر از یک جهت در نظر گرفته شده‌اند(به زیربند ۱-۳-۶ مراجعه شود)، الزامات زیربند ۴-۶-۲ در هریک از جهت‌های مناسب کاربرد دارد.

سطح زیرین یک **محفظه‌ی آتش** (به استثناء **محفظه‌ی آتش تجهیزات قابل حمل و نقل**) یاموانع مجزا، باید حفاظت سطحِ زیرینِ تمام قسمت‌های داخلی، شامل قطعات یا زیرمجموعه‌هایی که به طورکامل محصور نشده‌اند فراهم نمایند. این قسمت‌ها می توانند تحت شرایط اشکال، موادی را که احتمال آتش زدن سطح نگهدارنده را دارد، پخش نماید.

یادآوری – برای قسمت‌هایی که نیازمند **محفظه آتش** نمی باشند ، به زیربند ۴-۷-۲-۲ مراجعه شود.

سطحِ زیرین یا مانع، باید مطابق آنچه که در شکل ۴-ث نشان داده شده‌است و از آن کوچکتر نیست، به صورت افقی ، لبه‌دار یا اشکال دیگری که حفاظت معادل را فراهم نماید، قرارگرفته باشند.

دهانه‌ای که درسطحِ زیرین قرار دارد باید به وسیله یک تیغه،صفحه یاوسایل دیگر حفاظت شوند، به گونه‌ای که فلزات ذوب شده و مواد سوخته شده ، احتمال پخش شدن به بیرون از **محفظه** را نداشته باشند.



A : قسمتی از یک قطعه که زیرِ آن یک **محفظه آتش** موردنیاز است، برای مثال: زیـر آن دسـته از دهانـه‌هـا در یک قطعه یا زیرمجموعه که از طریق آن ذراتِ مشتعل ممکن است، پخش شوند. اگر قطعه یا زیرمجموعه، دارای **محفظه آتش** مخصوص خودشان نباشند، ناحیه حفاظت شده همان سطح کل اشغال شده بوسیله قطعـه یـا زیـر مجموعه می باشد.

B : محدوده ناحیه A که بصورت عمودی بر روی سطح افقی زیرین، از پایین ترین نقطه **محفظه‌ی آتش** تصـویر شده است.

C : خط شیب‌داری که محدوده‌ی D را در همان صفحه‌ی B ترسیم می کند. پیرامون محیط ناحیه B حرکـت کرده ، این خط با زاویه ۵° ازخط عمودی در هرگوشه دور تا دور محیط دهانه‌ها در A را تصویر مـی کنـد و بـه منظور ترسیمِ بزرگترین ناحیه، جهت داده می‌شود.

D : کمینه محدوده‌ی سطحِ زیرینِ **محفظه‌ی آتش**. قسمتی از سطح جـانبی **محفظـه‌ی آتـش** کـه درونِ ناحیـه ترسیم شده با زاویه ۵° است، نیز به عنوان بخشی از سطح زیرین **محفظه آتش** در نظر گرفته می‌شود.

شکل ۴ ث – مثالی از طرح زیرین محفظه‌ی آتش برای قطعه یا زیرمجموعه‌هایی که به طور کامل محصور نشده‌است

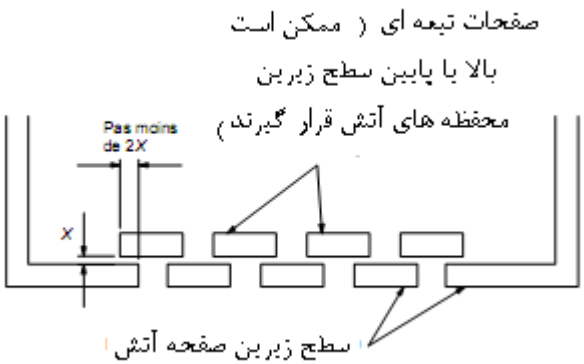
الزامات زیربند ۴-۶-۲ درمورد **تجهیزاتِ ساکن** ، که تنها به منظوراستفاده در یک **محل با دسترسی محدود** درنظر گرفته شده‌اند و بر روی سطحِ بتنی و یا سایر سطوح غیر قابل اشتعال نصب می شوند، کاربرد ندارد. این تجهیزات باید به صورت زیر نشانه‌گذاری شوند:

فقط مناسب برای نصب بر روی سطح بتنی یا سایر سطوح اشتعال ناپذیر

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم باآزمون بند الف-۳ پیوست الف انجام می‌شود.

ساختارهای ذیل به منظور برآورده کردن الزامات، بدون انجام آزمون در نظر گرفته شده‌اند:

- بدون دهانه در سطح زیرینِ **محفظه‌ی آتش**؛
- وجود دهانه‌هایی در سطحِ زیرین با هر اندازه زیر مانع، صفحه‌ی داخلی یا امثال آن که خودِ آن نیز باالزامات یک **محفظه‌ی آتش** سازگار باشند، به زیربند ۴-۲-۱ نیز مراجعه شود؛
- وجوددهانه‌هایی در سطحِ زیرین که هیچ یک بزرگتر از $40\ mm^2$ نباشند، زیرِ قطعات و قسمت‌هایی که الزامات **مواد طبقه V-1** یا **مواد فومی طبقه HF-1** را برآورده می سازند یا زیرِ قطعات کوچک که آزمون شعله سوزنی استاندارد IEC60685-11-5 را با اعمال شعله به مدت ۳۰ s با موفقیت پشت سر گذاشته اند؛
- ساختار صفحه تیغه‌ای مطابق با آنچه درشکل ۴ ج نمایش داده شده است؛
- سطوحِ زیرین فلزی **محفظه‌های آتش**، مطابق با حدود ابعادی هر وجه در جدول ۴ ت؛
- صفحه‌های زیرینِ فلزیِ مشبک با دهانه‌های نامی کوچکتر یا مساوی ۲mm بین خطوط مرکزی و باقطر سیم بزرگتر یا مساوی ۰٫۴۵mm.



شکل ۴ ج - ساختار صفحه تیغه ای (سپری)

جدول ۴ ت - اندازه و فاصله بندی دهانه‌ها در سطوح زیرین فلزی محفظه‌های آتش

قابل کاربرد برای سوراخ‌های دایره‌ای			قابل کاربرد برای سایر اشکال دهانه‌ها	
کمینه ضخامت سطح زیرین فلزی mm	بیشینه قطر سوراخ‌ها mm	کمینه فاصله سوراخ، مرکز به مرکز mm	بیشینه سطح mm	کمینه فاصله دربچه‌ها لبه به لبه mm
۰٫۶۶	۱٫۱	۱٫۷	۱٫۱	۰/۵۶
۰٫۶۶	۱٫۲	۲٫۳	۱٫۲	۱/۱
۰٫۷۶	۱٫۱	۱٫۷	۱٫۱	۰/۵۵
۰٫۷۶	۱٫۲	۲٫۳	۱٫۲	۱/۱
۰٫۸۱	۱٫۹	۳٫۱	۲/۹	۱/۱
۰٫۸۹	۱٫۹	۳٫۱	۲/۹	۱/۲
۰٫۹۱	۱٫۶	۲٫۷	۲/۱	۱/۱
۰٫۹۱	۲٫۰	۳٫۱	۳/۱	۱/۲
۱٫۰	۱٫۶	۲٫۷	۲/۱	۱/۱
۱٫۰	۲٫۰	۳٫۰	۳/۲	۱/۰

۴-۶-۳ درها و درپوش‌های محفظه‌های آتش

اگر قسمتی از **محفظه‌ی آتش** شامل در یا درپوشی منتهی به **فضای در دسترس کاربر** باشد، باید با یکی ازالزامات ذیل سازگار باشد:

- در یا درپوش باید به منظور برآورده ساختن الزامات زیربند ۲-۸ ، دارای قفلِ هم‌بندی باشد؛
- یک در یا درپوش که به طور معمول به وسیله **کاربر** باز می‌شود، باید با هر دو شرط ذیل سازگار باشد:
  - نباید توسط **کاربر** قابل برداشتن از سایر قسمت‌های **محفظه‌ی آتش** باشد؛ و
  - باید مجهز به **ابزاری** باشد که در طول عملکرد عادی آن را بسته نگه دارد؛
- یک در یا درپوش که تنها گهگاهی مورد استفاده **کاربر** قرار می گیرد، مانند آنهایی که جهت نصبِ لوازم جانبی در نظر گرفته شده‌اند، مجازاست که قابل برداشتن باشند، به شرط آنکه دستورالعمل‌های کاری در برگیرنده راهنمای صحیحِ برداشتن و نصب مجددِ آن در یا درپوش باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی انجام می‌شود.

۴-۶-۴ دهانه‌ها در تجهیزات قابل حمل

خطر جرقه‌ی ناشی از اشیاء فلزی کوچک از قبیل گیره‌های کاغذی یا سوزن منگنه که داخل **تجهیزاتِ قابل حمل** در مدت نقل وانتقال حرکت می کنند، باید به وسیله تدابیری به منظور کاستنِ احتمال ورود چنین اشیایی به تجهیزات و پل کردن قسمت‌های هادیِ بدون روکش که ممکن است منجر به خطر آتش سوزی شود،کاهش یابد. به استثناءآنچه که در زیربند ۴-۶-۴-۳ الزامی است ، پیش بینی چنین تمهیداتی برای قسمت‌های‌هادیِ بدون روکش که توانِ آن‌ها مطابق با زیربند۲- ۵ محدود شده‌است، الزامی نمی باشد.

یادآوری – الزامات فوق تنها برای قسمت‌های هادیِ بدون روکش کاربرد دارد. قسمت‌های هادی با لایه نازکی از اپوکسی یا سیلیکون یا سایر پوشش‌ها، قسمت‌های هادیِ بدون روکش درنظر گرفته نمی شوند.

بررسی مطابقت برطبق زیربندهای ۴-۶-۴-۱، ۴-۶-۴-۲ و ۴-۶-۴-۳ برحسب مورد، انجام می‌شود. در حین بازرسی و آزمون‌ها، تمامی درها و درپوش‌ها بسته شده یا درجای خود قرار می گیرند و وسایل جانبی یا زیرمجموعه‌ها مانند دیسک درایوها، باطری‌ها وغیره، همانگونه که در نظر گرفته شده‌اند، نصب می شوند.

۴-۶-۴-۱ تمهیدات طراحی ساختاری

مثال‌هایی از تمهیداتِ طراحی ساختاری قابلِ قبول عبارتند از:

- فراهم کردن دهانه‌هایی که پهنای این دهانه‌ها صرفنظر از طول آن‌ها، از ۱mm فراتر نرود؛ یا
- فراهم کردن صفحه‌ای مشبک با دهانه‌هایی کوچکتر یا برابر با ۲mm بین خطوط مرکزی که این دهانه‌ها از رشته یا سیم‌هایی که قطرِ آن‌ها کمتر از ۰٫۴۵mm نمی باشند، ساخته شده‌اند.
- فراهم کردن موانع داخلی ؛ یا
- سایر وسایل ساختاری معادل.

یادآوری – صفحه‌هایی به منظور محدود کردن ورود اشیاء کوچک از قسمت‌های **محفظه** فراهم شده ومجاز است که الزامات زیربند ۴-۷ در مورد **محفظه‌های آتش** اعمال شود ، به زیربند ۱-۳-۶ نیز مراجعه شود.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری و در صورت لزوم، با شبیه سازیِ ورود اشیایی که می توانند قسمت‌های هادی بدون روکش را پل نماید، انجام می‌شود.

۴-۶-۴-۲ معیارهای ارزیابی دهانه‌های بزرگتر

وجود دهانه‌هایِ بزرگتر ازآنچه که در زیربند ۴-۶-۴-۱ مشخص شده‌اند، مجاز است (به زیربند ۲-۱-۱-۱ نیز مراجعه شود) به شرط آنکه آزمون خطا انجام شود تا پل نمودن در مسیر صافِ مستقیم، بین قسمت‌های هدایت کننده‌یِ بدون روکش (برای قسمت‌های فلزکاری شده به زیربند ۳-۴-۶-۴ مراجعه شود) را که با فاصله کمتر از mm ۱۳ از یکدیگر در تمامی نواحی داخلی تجهیزات قرار دارند و معیارهای زیربند ۴-۶-۴-۱ را برآورده نمی سازند، شبیه سازی نماید.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری و با شبیه‌سازی آزمون خطا انجام می‌شود. امکان پل نمودن بین قسمت‌های هدایت کننده‌یِ بدون روکش که می توانند به طور همزمان توسط یک شئ فلزیِ مستقیم باقطر ۱mm و طول حداکثر ۱۳mm بدون اعمالِ نیروی قابل ملاحظه‌ای با یکدیگر تماس حاصل نمایند، باید در نظر گرفته شود. در طول آزمون‌های خطا، نباید هیچ جرقه‌ای از هر ماده‌ی غیرفلزی و پخشِ فلزات ذوب شده وجود داشته باشد.

۴-۶-۴-۳ به کارگیری قسمت‌های متالیزه[1]

اگر قسمت‌های متالیزه‌ی یک **محفظه** یا مانع پلاستیکی، در فاصله ۱۳mm از قسمت‌های مداراتی باشند که درآن توان در دسترس بزرگتر از ۱۵VA است، یکی از الزامات الف یا ب یا پ در ذیل کاربرد دارد:

الف- دسترسی توسط یک شئ فلزیِ خارجی باید مطابق بازیربند ۴-۶-۴-۱ محدود شود، خواه توانِ در دسترس حدود زیربند ۲-۵ را برآورده سازد یا خیر؛ یا

ب) باید مانعی بین قسمت‌های هادیِ بدون روکش و **محفظه** یا مانع متالیزه وجود داشته باشد؛ یا

پ) آزمون خطا باید انجام شود تا پل نمودن در مسیرِ صافِ مستقیم بین قسمت‌های هادیِ بدونِ روکش و نزدیکترین قسمت متالیزه‌ی یک مانع یا **محفظه** که در فاصله۱۳mm از قسمت هادیِ بدونِ روکش است، شبیه سازی شود.

یادآوری – مثال‌هایی از موانع یا **محفظه‌های** پلاستیکی متالیزه شامل آن‌هایی است که از مواد کامپوزیتیِ هادی تشکیل شده‌اند یا آن‌هایی که آبکاری شده، در محیط خلاء[2] رسوب گذاری شده ، رنگ شده یا با لایه نازک فلزی پیچیده شده‌اند.

1-Metallized
۱- Vacuum-deposied

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری و بر حسب مورد، با آزمون انجام می‌شود. اگرآزمون خطای شبیه سازی شده انجام شود، نباید هیچ جرقه‌ای در موانع یا **محفظه‌ی** متالیزه روی دهد.

۴-۶-۵ مواد چسبنده برای اهداف ساختاری

اگر یک مانع یا صفحه‌ی پیش بینی شده برای مطابقت با زیربندهای ۴-۶-۱، ۴-۶-۲ یا ۴-۶-۴ با مواد چسبنده در داخل **محفظه** یا بر روی سایر قسمت‌های داخل **محفظه** محکم شده باشند، چسب‌ها باید دارای ویژگی‌های چسبندگی کافی در طول عمر تجهیزات باشند.

بررسی مطابقت با آزمون ساختار و داده‌های در دسترس انجام می‌شود. اگر چنین داده‌هایی قابل دسترس نباشند، بررسی مطابقت با آزمون‌های زیر انجام می‌شود.

ارزیابی نمونه‌ای از تجهیز یا قسمتی از **محفظه** با مانع یا صفحه‌ی منضم به آن ، به طریقی که نمونه همراه با مانع یا صفحه بر روی سطح زیرین قرار گرفته باشد، انجام می شود

نمونه را در کوره در یکی از دماهای ذیل با مدت زمان مشخص شده آماده سازی کنید:

$۱۰۰\ ^{\circ}C \pm ۲\ ^{\circ}C$ به مدت یک هفته ؛ یا

$۹۰\ ^{\circ}C \pm ۲\ ^{\circ}C$ به مدت سه هفته ؛ یا

$۸۲\ ^{\circ}C \pm ۲\ ^{\circ}C$ به مدت هشت هفته.

پس از تکمیل آماده سازی حرارتی ، نمونه را تحت شرایط زیر قرار دهید:

- نمونه از کوره برداشته شده و در هر دمای مناسب بین $۲۰\ ^{\circ}C$ و $۳۰\ ^{\circ}C$ به مدت یک ساعت قرار داده شود؛
- نمونه به مدت $۴\ h$ ساعت دردمای $-۴۰\ ^{\circ}C \pm ۲\ ^{\circ}C$ در فریزر قرار داده شود؛
- نمونه از فریزر برداشته شده و به مدت $۸\ h$ قرار داده می‌شود تا دمای آن به دمای مناسب $۲۰\ ^{\circ}C$ و $۳۰\ ^{\circ}C$ برسد؛
- نمونه به مدت $۷۲\ h$ در **محفظه‌ای** با رطوبت نسبی $۹۱\ \%$ تا $۹۵\ \%$ قرار داده می‌شود؛
- نمونه از **محفظه** بیرون آورده شده و به مدت یک ساعت در دمای مناسب $۲۰\ ^{\circ}C$ و $۳۰\ ^{\circ}C$ قرار داده شود؛
- نمونه در کوره‌ای با دمای استفاده شده برای آماده سازیِ حرارتی به مدت $۴\ h$ قرار داده شود؛
- نمونه ازکوره بیرون آورده شده واجازه داده شود تادمای آن به دمای مناسبی بین $۲۰\ ^{\circ}C$ و $۳۰\ ^{\circ}C$ به مدت ۸ ساعت برسد.

سپس نمونه بلافاصله تحت آزمون‌های زیربند ۴-۲، در صورت کاربرد، قرار داده می شود. مانع یا صفحه نباید دراثراین آزمون‌ها بیافتد یا قسمتی از آن جدا شود.

با توافق با سازنده، مجاز است هر یک از مدت زمان‌های فوق افزایش داده شود.

۴-۷ مقاومت در برابر آتش

این زیربند، الزاماتی را به منظور کاهش خطر جرقه‌زدن و گسترش شعله در داخل تجهیز و به بیرون از آن ، با استفاده‌ی مناسب از مواد و قطعاتِ با ساختار مناسب مشخص می نماید.

یادآوری ۱- خطر جرقه با محدودکردن دمای بیشینه قطعات، تحت شرایط کار عادی و پس از یک تک اشکال (به زیربند ۱-۴-۶-۱ مراجعه شود) یا با محدود کردن توانِ در دسترس در یک مدار کاهش می یابد.

یادآوری ۲- گسترش شعله در اثر جرقه، با استفاده از مواد و عایق‌بندی دیر شعله‌ور شونده یا با پیش بینی جداسازیِ مناسب، کاهش می یابد.

یادآوری ۳- برای رتبه‌بندی مواد از نظر جایگزینی اشتعال پذیری به یادآوری‌های ذکر شده در زیربند ۱-۲-۱۲-۱ مراجعه شود.

یادآوری ۴- دراسترالیا و نیوزیلند ، مجموعه‌ای جایگزین از آزمون‌های آتش نیز قابل قبول می باشند.

فلزات، مواد سرامیکی و شیشه‌ای باید بدون انجام آزمون ، مطابق درنظر گرفته شوند.

۴-۷-۱ کاهش خطر جرقه و گسترش شعله

برای یک تجهیز یا بخشی از تجهیز، دو روش جایگزین برای فراهم نمودن حفاظت در برابر جرقه و گسترش شعله که می تواند بر مواد، سیم‌پیچی، قطعات سیم‌پیچی و قطعات الکتریکی مانند مدارهای یکپارچه، ترانزیستورها، تریستورها، دیودها، مقاومت‌ها و خازن‌ها اثر بگذارد، وجود دارد.

روش اول - انتخاب و بکارگیری قطعات، سیم‌پیچ‌ها و موادی که احتمال جرقه و گسترش شعله را کاهش دهد و در صورت لزوم، استفاه از یک **محفظه‌ی آتش**. الزامات مناسب به تفصیل در زیربندهای ۴-۷-۲ و ۴-۷-۳ ارائه شده است. علاوه بر این، خطاهای شبیه‌سازی شده‌ی زیربند ۵-۳-۷ به استثناء مورد پ زیربند ۵-۳-۷، هنگامی که از این روش استفاده می‌شود، کاربرد دارد.

یادآوری ۱- روش اول ممکن است برای تجهیز یا بخشی از تجهیز که دارای تعداد زیادی از قطعات الکتریکی است، ترجیح داده شود.

روش دوم - به کارگیری تمامی آزمون‌های خطای شبیه سازی شده در زیربند ۵-۳-۷. وجود **محفظه‌ی آتش** برای تجهیز یا بخشی از تجهیز که تنها روش دوم در مورد آن به کار گرفته می‌شود، الزامی نمی باشد. در حالت خاص ، مورد پ زیربند ۵-۳-۷ به کار گرفته می‌شود که شامل آزمون تمامی قطعات ذیربط در هر دو **مدارهای اولیه** و **مدارهای ثانویه** است.

یادآوری ۲- روش دوم ممکن است برای یک تجهیز یا بخشی از تجهیز که دارای تعدادِ کم قطعات الکترونیکی است، ترجیح داده شود.

۴-۷-۲ شرایط داشتن یک محفظه آتش

هنگامی که دمای قسمت‌هایی تحت شرایط خطا برای ایجاد جرقه کافی باشد، **محفظه آتش** الزامی است.

۴-۷-۲-۱ قسمت‌های نیازمند یک محفظه آتش

به استثناء مواردی که در روش دوم زیربند ۴-۷-۱ بکار گرفته می‌شود، یاآنچه که در زیربند ۴-۷-۲-۲ مجاز شده است، موارد ذیل دارای ریسک جرقه محسوب شده وبنابراین نیازمند **محفظه آتش** می باشند.

- قطعات در **مدارهای اولیه**؛
- قطعات در **مدارهای ثانویه‌ی** تغذیه شده از منابع توانی که توان آن از حدود تعیین شده در زیربند ۲-۵ فراتر می رود؛
- قطعات در **مدارهای ثانویه‌ی** تغذیه شده از منابع باتوان محدودی که در زیربند ۲-۵ مشخص شده‌است، ولی بر روی مواد **طبقه V-1** نصب نشده‌اند؛
- قطعات داخل یک **منبع تغذیه** یا مجموعه‌ای که دارای خروجی با توان محدوداست ، همانطور که در زیربند ۲-۵ مشخص شده است و شامل وسایل حفاظت کننده فراجریان، امپدانس‌های محدودکننده ، شبکه‌های تنظیم کننده و سیم‌پیچ‌ها بوده تا جایی که معیارهای خروجیِ منابع با توان محدود برآورده شود؛
- قطعات دارای قسمت‌های محصورنشده که می توانند قوس الکتریکی ایجادکنند از قبیل : کلید باز و کنتاکت‌های لبه و کموتاتورها، در یک مدارِ دارای **ولتاژ خطرناک** یا در یک **سطح انرژی خطرناک**؛ و
- سیم‌کشی عایق بندی شده.

۴-۷-۲-۲ قسمت‌های بدون نیاز به محفظه آتش

موارد ذیل نیازمند **محفظه آتش** نیستند:

- موتورها ؛

- ترانسفورماتورها؛
- قطعات الکترونیکی مطابق با زیربند ۵-۳-۵؛
- سیم کشی‌ها وکابل‌های با عایق PVC ، TFE، PTFE ، FEP ، پلی کلروپرن یا پلی آمید؛
- دوشاخه‌ها و اتصال دهنده‌هایی که قسمتی از سیم یا کابل اتصال متقابل تغذیه دهنده را تشکیل می دهند؛
- قطعات، شامل اتصال دهنده‌ها که الزامات زیربند ۴-۷-۳-۲ را برآورده می سازند و دهانه‌های **محفظه‌ی آتش** را پر می کنند؛
- اتصال دهنده‌ها در **مدارهای ثانویه‌ی** تغذیه شده از منابع توانی که توان آن‌ها در شرایط کارعادی و پس از یک تک اشکال درتجهیز (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) به مقدار حداکثر VA ۱۵ (به زیربند ۱-۴-۱۱ مراجعه شود) محدود شده است؛
- اتصال دهنده‌ها در **مدارهای ثانویه‌ی** تغذیه شده از منابع با توان محدود مطابق زیربند ۲-۵؛
- سایر قطعات در **مدارهای ثانویه** با شرایط زیر:
  - تغذیه شده از منابع با توان محدودمطابق بازیربند ۲-۵ و نصب شده بر روی **مواد طبقه V-۱**
  - تغذیه شده ازمنابع توان داخلی یا بیرونی که توان آنها تحت شرایط استفاده کار عادی وپس ازیک تک اشکال درتجهیز (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) به مقدار حداکثر ۱۵VA (به زیربند ۱-۴-۱۱ مراجعه شود) محدود شده است و نصب شده بر روی **مواد طبقه HBV 5**، اگر نازک ترین ضخامت قابل توجه این مواد کمتر از ۳mm باشد، یا **مواد طبقه HB40**، اگر باریکترین ضخامت قابل توجه این مواد بزرگتر یا مساوی ۳mm باشد.

یادآوری – درکانادا وایالات متحده آمریکا الزامات تکمیلی ممکن است لحاظ گردد، به یادآوری ۵ بند ۶ مراجعه شود.

  - مطابق با روش دوم زیربند ۴-۷-۱؛
- تجهیز یا قسمتی از تجهیز که دارای کلید تماس لحظه‌ای است که **کاربر** باید بطور پیوسته آن را فعال کند و آزادسازی که درآن کل برق تجهیزات یا قطعه قطع می گردد.

بررسی مطابقت با زیربندهای ۴-۷-۲-۱ و ۴-۷-۲-۲ با بازرسی و ارزیابی داده‌های فراهم شده توسط سازنده انجام می‌شود. در حالتی که هیچ داده‌ای فراهم نشده باشد، مطابقت با آزمون‌های تعیین می‌شود.

۴-۷-۳ مواد

۴-۷-۳-۱ کلیات

محفظه‌ها ، قطعات و سایر قسمت‌ها باید بگونه‌ای ساخته شوند یا در ساخت آن‌ها از موادی استفاده شده باشد که انتشار آتش محدود شود.

مواد طبقه VTM-0 ، **مواد طبقه VTM-1** و **مواد طبقه VTM-2** به دلیل خصوصیات اشتعال پذیری آن‌ها به ترتیب معادل **مواد طبقه V-0** ، **مواد طبقه V-1** و **مواد طبقه V-2** در نظر گرفته می شوند. ویژگی‌های مکانیکی و الکتریکی آن‌ها الزاما یکسان نیستند.

هرگاه **مواد طبقه HB40** ، **مواد طبقه HBV5** یا **مواد فومی طبقه HBF** موردنیاز باشد، موادی که آزمون سیم ملتهب را در دمای ۵۵۰ $^{\circ}C$ مطابق با استاندارد IEC 60695-2-11 بگذرانند، به عنوان جایگزین قابل قبول خواهند بود.

هرگاه حفاظت قطعات در برابر افزایش دما،تحت شرایط خطا عملی نباشد، قطعات باید بر روی **مواد طبقه V-1** نصب شوند. علاوه براین، چنین قطعاتی باید از موادی با کلاسِ پایین‌تر از **مواد طبقه V-1** (به یادآوری ۲ زیربند ۱-۲-۱۲-۱ مراجعه شود) در فاصله حداقل ۱۳mm حاوی هوا یا با یک مانع جامد ساخته شده از **مواد طبقه V-1** ، تفکیک شوند.

یادآوری ۱- به زیربند ۴-۷-۳-۵ نیز مراجعه شود.

یادآوری ۲- درکانادا وایالات متحده امریکا، الزاماتی علاوه بر الزامات زیربندهای ۴-۷-۳-۲ و ۴-۷-۳-۳ در مورد **محفظه‌ها** و **قسمت‌های تزئینیِ** دارای سطح خارجی بدون حفاظ بزرگتر از $۰/۹m^2$ یا دارای یک بعد بزرگتر از ۱/۸m کاربرد دارند.

یادآوری ۳- درمورد نحوه‌ی محدودنمودن انتشار آتش و مفهومی که از" قسمت‌های کوچک" مورد نظر است، توصیه می‌شود که به اثر تجمعی قسمت‌های کوچکی که در مجاورت یکدیگر قرارگرفته اند و نیزاحتمال اثرگذاری بر انتشار آتش از هر قسمت به قسمت دیگر توجه شود.

یادآوری ۴- الزامات اشتعال پذیری مواد در زیربند ۴-۷-۳ درجدول ۴-ث خلاصه شده است.

بررسی مطابقت با بازرسی و ارزیابی داده‌های ذیربط فراهم شده توسط سازنده انجام می‌شود.

۴-۷-۳-۲ موادمحفظه‌های آتش

الزامات به شرح زیر بر حسب مورد، کاربرد دارند.

معیار جرم ۱۸kg در مورد هر یک از تجهیزاتِ کامل بکار گرفته می‌شود، حتی اگر آن‌ها درمجاورت یکدیگر بکار گرفته شده باشند (برای مثال: یکی بر روی دیگری). با اینحال، چنانچه

یک قسمت از **محفظه‌ی آتش** در چنین شرایطی برداشته شود (در همان مثال: پوششِ زیرینِ تجهیز بالایی) مجموع جرم تجهیزات، بکار گرفته خواهد شد. درتعیین جرم کلی تجهیز، منابع تغذیه، موادمصرفی، رسانه‌ها ومواد ضبط کننده‌ی بکارگرفته شده‌ی همراه با تجهیز، نباید در نظر گرفته شوند.

برای **تجهیزات جابجاشونده** که جرم کلی آنها از ۱۸kg فراتر نمی رود، ماده یک **محفظه آتش** در نازکترین ضخامت دیواره‌ی مؤثر بکار رفته، باید از **مواد طبقه V1** بوده و آزمون بند الف-۲ پیوست الف را بگذراند.

برای **تجهیزات جابجا شونده** که جرم کلی آنها از ۱۸kg فراتر می رود و برای تمامی **تجهیزات ساکن** ، مواد **محفظه آتش** در نازکترین ضخامت دیواره‌ی مؤثر بکار رفته ، بایداز **مواد طبقه VB5** باشند یا آزمون بند الف-۱ پیوست الف را بگذارنند.

موادِ قطعاتی که یک دهانه رادر **محفظه آتش** پر می کنند وآن‌هایی که به منظور نصب دراین دهانه درنظرگرفته شده‌اند، باید به شرح زیر باشند:

- از **مواد طبقه V-1** باشند؛ یا
- آزمون‌های بند الف-۲ پیوست الف رابگذرانند؛
- با الزامات اشتعال پذیری ذیربط در استاندارد IEC مربوط به قطعه سازگار باشند.

یادآوری – مثال‌هایی از این قطعات عبارتند:از پایه فیوزها، کلیدها، چراغ‌های راهنما[1] ،اتصال دهنده‌ها و کلید و پریزهای مصرف خانگی.

موادِ پلاستیکی یک **محفظه آتش** بایداز قسمت‌هایی که می‌توانند قوس الکتریکی ایجاد کنند از قبیل، کموتاتورهای محصور نشده و کنتاکت‌های کلیدِ محصور نشده، در فاصله‌ی بیش از ۱۳mm از طریق هوا قرار گیرند.

موادِ پلاستیکی یک **محفظه آتش** که در فاصله کمتر از ۱۳mm از طریق هوا از قسمت‌هایی که قوس الکتریکی ایجاد نمی کنند ، قرار دارند ، تحت هر شرایط عملکرد عادی وغیر عادی که بتوانند به دمای کافی برای آتش زدن مواد برسند، باید بتوانند آزمون ذیربط در استاندارد IEC 60695-2-20 را بگذرانند. زمان متوسط برای آتش‌گیری نمونه‌ها نباید کمتر از ۱۵s باشد.اگر نمونه‌ای بدون آتش گرفتن ذوب شود، مدت زمانی که این عمل روی می دهد نباید به عنوان زمان لازم برای آتش گرفتن درنظر گرفته شود.

1-Pilot lights

بررسی مطابقت بابازرسی تجهیز و **داده‌برگ‌های** ماده و در صورت لزوم، با آزمون یا آزمون‌های مناسب درپیوست الف یا استاندارد IEC 60695-2-20 انجام می‌شود.

۴-۷-۳-۳ مواد، قطعات و سایر قسمت‌های بیرون از محفظه‌های آتش

به غیر از مواردی که در زیر نوشته شده است، موادِقطعات و سایرقسمت‌هایی (شامل **محفظه‌های مکانیکی، محفظه‌های الکتریکی** و **قسمت‌های تزئینی**) که در بیرون از **محفظه‌های آتش** قرار می گیرند، باید از مواد زیر باشند:

- **ماده طبقه HB75** اگر نازکترین ضخامت مؤثر این ماده کمتر از ۳mm باشد، یا
- **ماده طبقه HB40** اگر نازکترین ضخامت مؤثراین ماده بزرگتر یا مساوی ۳mm باشد، یا
- **ماده فومی طبقه HBF**.

یادآوری – اگر یک **محفظه مکانیکی** یا **محفظه الکترونیکی** به عنوان یک **محفظه آتش** نیز به کار رود، الزامات **محفظه آتش** در مورد آن کاربرد دارد.

الزامات در مورد موادِ موجود در مجموعه‌های فیلتر هوا در زیربند ۴-۷-۳-۵ و برای موادِ موجود در قطعاتِ ولتاژ بالا، در زیربند ۴-۷-۳-۶ داده شده است.

اتصال دهنده‌ها باید با یکی از موارد زیر مطابقت داشته باشند:

- از **ماده طبقه V-2** ساخته شده باشد؛ یا
- آزمون‌های بند الف- ۲ پیوست الف رابگذرانند؛ یا
- باالزمات اشتعال پذیری ذیربط در استاندارد مربوط به قطعات IEC مطابقت داشته باشد؛ یا
- بر روی **ماده طبقه V-1** نصب شده باشد و دارای اندازه کوچک باشد؛ یا
- در **مدار ثانویه‌ای** قرار گرفته باشد که این **مدارثانویه**، تحت شرایط کار عادی وپس از یک تک اشکال در تجهیز (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) از یک منبع توانی تغذیه شود که توان آن به بیشینه ۱۵VA محدود شده است (به زیربند ۱-۴-۱۱ مراجعه شود).

الزامات در مورد موادِ قطعات و سایر قسمت‌های **مواد طبقه HB40 ، ماده طبقه HB75** یا **ماده فومی طبقه HBF** درهیچ یک از موارد زیر کاربرد ندارد:

- قطعات الکتریکی که تحت شرایط عملکرد عادی به هنگامی که بر طبق زیربند ۵-۳-۷ آزمون می شوند، خطر آتش گیری ندارند؛

- مواد و قطعاتِ داخلِ یک **محفظه** باحجم $۰٫۰۶\,m^۳$ یا کمتر که **محفظه** کاملا از فلز تشکیل شده و دهانه‌های تهویه ندارد یا در داخل یک واحد آب‌بندی شده حاوی گاز خنثی (بی اثر) باشند؛

محفظه‌های وسایل سنجش گر (اگر غیر از مواردی که برای نصب قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک**، مناسب تشخیص داده شده‌اند)، سطح نمایشگر وسایل سنجش‌گر و لامپ‌های نشانگر یا سنگ‌های آن‌ها ؛

- قطعاتی که الزامات اشتعال پذیری ذیربط در استاندارد IEC مربوط به قطعه را برآورده می سازند که شامل چنین الزاماتی هستند؛
- قطعات الکترونیکی از قبیل بسته‌های مدار مجتمع ، جفت کننده‌های نوری، خازن‌ها و سایر قسمت‌های کوچک که به صورت زیر هستند:
  - نصب شده بر روی **ماده طبقه V-1** ، یا
  - تغذیه شده از یک منبع توانی با مقدار بیشینه ۱۵VA (به زیربند ۱-۴-۱-۱) تحت شرایط استفاده عادی یا پس از تک اشکال در تجهیز (به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود) و نصب شده بر روی **ماده طبقه HB75** ،اگر نازک ترین ضخامت موثر این ماده کمتر از ۳mm باشد یا بر روی **ماده طبقه HB40**، اگر نازک ترین ضخامت مؤثر این ماده بزرگتر یا مساوی ۳mm باشد؛
- سیم‌کشی‌ها و کابل‌ها واتصال دهنده‌های با عایق PVC ، TFE ، PTCE ، FEP ، پلی کلروپرن یا پلی آمید؛
- گیره‌های تکی (به جزء پیچنده‌های حلزونی یا سایر شکل‌های پیوسته)، نوار، نخ‌های چند لایه و کمربندهای کابل که همراه با مهار کننده سیم- کشی به کار می روند؛
- چرخ دهنده‌ها ،بادامک‌ها ، تسمه‌ها ، یاتاقان‌ها و سایر قسمت‌های کوچک که سوخت ناچیزی برای آتش فراهم می کنند، شامل **قسمت‌های تزئینی** ، برچسب‌های پایه‌های نصب، درپوش کلیدها ، دگمه‌ها و مشابه آن ؛
- منابع تغذیه ، مواد مصرفی ، رسانه‌ها ومواد ضبط کننده؛
- قسمت‌هایی که ضروری است دارای خواص ویژه‌ای به منظور انجام عملکردهای موردنظر باشند، مانند: غلتک‌های لاستیکی برای بلند کردن کاغذ و بردن آن و لوله‌های جوهر چاپ.

بررسی مطابقت با بازرسی تجهیز و داده‌برگ‌های ماده و در صورت لزوم، با آزمون یا آزمون‌های مناسب پیوست الف انجام می‌شود.

۴-۳-۷-۴ موادِ قطعات و سایر قسمت‌های داخل محفظه‌های آتش

الزامات مواد در مجموعه‌های فیلتر هوا در زیربند ۴-۷-۳-۵ ارائه شده و الزامات مواد قطعات دارای ولتاژ بالا در زیربند ۴-۷-۳-۶ ارائه شده است.

مواد داخل **محفظه آتش** برای قطعات وسایر قسمت‌ها (شامل **محفظه‌های مکانیکی** و **محفظه‌های الکتریکی** قرار گرفته در داخل **محفظه آتش**) باید با یکی ازموارد زیر مطابقت داشته باشند:

- از نوع **ماده طبقه V-2** یا **ماده فومی طبقه HF2 باشد**؛ یا
- آزمون اشتعال پذیری شرح داده شده در بند الف-۲ پیوست الف را بگذرانند؛ یا
- الزامات اشتعال پذیری ذیربط در استاندارد IEC مربوط به قطعه را که شامل چنین الزاماتی هستند، برآورده سازند؛

الزامات بالا در هیچ یک از موارد زیر کاربرد ندارد:

- قطعات الکتریکی که تحت شرایط کار غیر عادی به هنگامی که بر طبق زیربند ۵-۳-۷ آزمون می شوند، خطر آتش گیری ندارند؛

- مواد و قطعاتِ داخل یک **محفظه** با حجم $۰٫۶۰\mathrm{m}^{۳}$ یا کمتر، که **محفظه** کاملا از فلز تشکیل شده و دهانه‌های تهویه ندارد، یا در داخل یک واحد آب‌بندی شده حاوی گازخنثی (بی اثر) باشند؛

- یک یا چند لایه از ماده عایقی نازک مانند نوارچسب که به طور مستقیم بر هر سطح **محفظه‌ی آتش** استفاده می‌شود که شامل سطح قسمت‌های عبور دهنده جریان بوده، به شرط آن که ترکیب ماده عایقی نازک و سطح به کار رفته با الزامات **ماده طبقه V-2** یا **ماده فومی طبقه HF-2** مطابقت داشته باشند؛

یادآوری – در صورتی که ماده عایقی نازک اشاره شده در موارد استثناء بالا بر روی سطح داخلی خود **محفظه آتش** باشد. الزامات زیربند ۴-۶-۲ همچنان در مورد **محفظه آتش** کاربرد دارد.

- **محفظه‌های** وسایل سنجش گر (اگر غیر از مواردی که برای نصب قسمت‌های دارای **ولتاژ خطرناک**، مناسب تشخیص داده شده‌اند)، سطح نمایشگر وسایل سنجش گر و لامپ‌های نشانگر یا سنگ‌های آن‌ها که بر روی **ماده طبقه V1** نصب می شوند ؛
- سیم‌کشی‌ها و کابل‌ها و اتصال دهنده‌های باعایق PVC ، TFE ، PTFE ، FEP ، پلی کلروپرن یا پلی آمید
- گیره‌های تکی (به جز پیچنده‌های حلزونی با سایر شکل‌های پیوسته ،نوار ،نخ‌های چند لایه و کمربندهای کابل که همراه با مهار کننده سیم کشی به کار می روند؛

- قسمت‌های زیر به شرط آن که از قسمت‌های الکتریکی جدا شده باشند (به غیراز سیم‌ها و کابل‌های عایق شده) که تحت شرایط اشکال احتمال تولید دمایی را بنماید که می تواند در فاصله حداقل ۱۳mm حاوی هوا یا توسط یک مانع جامد از **ماده طبقه V-1** ایجاد جرقه کند:
  - چرخ دنده‌ها، بادامک‌ها ، بسته‌ها و سایر قسمت‌های کوچک که سوخت ناچیزی برای آتش فراهم می کنند، شامل برچسب‌ها ، پایه‌های نصب، درپوش کلید ، دگمه‌ها و مشابه آن؛
  - منابع تغذیه ، موادمصرفی و رسانه‌ها و مواد ضبط کننده؛
  - قسمت‌هایی که ضروری است، دارای خواص ویژه ای به منظور انجام عملکردهای مورد نظر باشند، ماندن غلتک‌های لاستیکی برای بلند کردن کاغذ و بردن آن و لوله‌های جوهرچاپ;
  - لوله هایی برای هوا یا هر سیستم سیال، ظرف‌هایی برای پودرها یا مایعات و قسمت‌های پلاستیکی فومی به شرط آن که از نوع **ماده طبقه HB75** بوده در صورتی که نازکترین ضخامت مؤثر ماده کمتر از ۳mm باشد، یا **ماده طبقه HB40** اگر نازکترین ضخامت مؤثر این ماده بزرگتر یا مساوی ۳mm یا **ماده فومی طبقه HBF** باشد.

بررسی مطابقت با بازرسی تجهیز و داده‌برگ‌های ماده و در صورت لزوم، باآزمون یا آزمون‌های مناسب پیوست الف انجام می‌شود.

۵-۳-۷-۴ موادِ مجموعه‌های فیلتر هوا

مجموعه‌های فیلتر هوا باید از **ماده طبقه V-2** یا **ماده فومی طبقه HF-2** ساخته شده باشند.

این الزامات در مورد ساختارهای زیر کاربردندارد:

- مجموعه‌های فلیتر هوا در سیستم‌های گردش هوا با یا بدون منفذ هوا که برای تهویه بیرون از **محفظه آتش** در نظر گرفته نشده باشند؛
- مجموعه‌های فیلتر هوا که در بیرون یا درون یک **محفظه آتش** قرار گرفته باشند، به شرط آن که مواد فیلتر با صفحه فلزی از قسمت‌هایی که میتواند باعث ایجاد جرقه شوند، جدا شده باشند. این صفحه می توند سوراخ‌دار باشد و باید الزامات زیربند ۴-۶-۲ را برای سطح زیرین **محفظه آتش** برآورده سازد.

مجموعه‌های فیلتر هوا ساخته شده از:

- **ماده طبقه HB75** ،اگر نازکترین ضخامت مؤثر این ماده کمتر از ۳mm باشد، یا

- **ماده طبقه HB40** ،اگرنازکترین ضخامت مؤثراین ماده بزرگتر یا مساوی ۳mm باشد، یا
- **ماده فومی طبقه HBF**.

به شرط آن که توسط یک فاصله حداقل ۱۳mm حاوی هوا یا توسط یک مانع جامداز **ماده طبقه V-1** از قسمت‌های الکتریکی (به غیر از سیم‌ها و کابل‌های عایق شده) که تحت شرایط اشکال احتمال تولید دمایی را بنماید که می تواند باعث ایجاد جرقه شود، جدا شده باشند.

بررسی مطابقت با بازرسی تجهیز وداده برگ‌های ماده و در صورت لزوم ،باآزمون‌های مناسب انجام می‌شود.

۶-۳-۷-۴ مواد استفاده شده در قطعاتِ ولتاژ بالا

قطعاتِ ولتاژ بالا که در مقادیر ولتاژ قله به قله بیش تر از ۴kV کار می کنند، باید **ماده طبقه V-2** یا **ماده فومی طبقه HF2** یا ماده‌ای مطابق با زیربند ۱۴-۴ استاندارد ملی ۴۵۸۲ بوده یا آزمون شعله سوزنی مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۸۵ را بگذراند.

بررسی مطابقت با بازرسی تجهیز و داده‌برگ‌های ماده و در صورت نیاز با موارد زیر انجام می‌شود:

- آزمون‌های **ماده طبقه V-2** یا **ماده فومی طبقه HF-2** ؛ یا
- آزمون شرح داده شده در زیربند ۱۴-۴ استاندارد ملی شماره ۴۵۸۲؛
- آزمون شعله سوزنی برطبق بندهای ذیربط در استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۸۵ .

علاوه بر این ،موارد زیر با توجه به استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۸۵: سال ۱۳۷۵ کاربرد دارد:

سخت گیری‌ها

شعله آزمون به مدت ۱۰s اعمال می‌شود. اگر شعله‌ی خود نگهدار بیش از۳۰ s طول نکشد، شعله آزمون دوباره به مدت ۱ min در همان نقطه یا هر نقطه دیگری اعمال می شود . اگر باز هم شعله‌ی خود نگهدار بیش از۳۰ s طول نکشید، شعله آزمون بار دیگر به مدت ۲ min در همان نقطه یا هر نقطه دیگری اعمال می‌شود.

آماده سازی

به جز ترانسفورماتورهای ولتاژ بالا و چندبرابر- کننده‌های ولتاژ بالا، نمونه‌ها به مدت ۲ h در یک محفظه دمایی، در دمای ۱۰۰ ° C ± ۲°C نگهداری می شوند.

در مورد ترانسفورماتورهای ولتاژ بالا، ابتدا توان ۱۰W (d.c یا a.c در فرکانس تغذیه اصلی) به سیم پیچ ولتاژ بالا تغذیه می‌شود. این توان به مدت ۲ min حفظ شده وسپس در گام‌های متوالی ۱۰W و با فواصل زمانی ۲ min به ۴۰W می رسد.

این عملیات ۸ min طول می کشد یا به محض قطعِ سیم‌پیچ یا بروز شکاف چشمگیر در پوشش حفاظتی خاتمه می یابد.

یادآوری ۱- طراحی برخی از ترانسفورماتورهای خاص به نحوی است که این پیش آماده سازی را نمی‌توان انجام داد . در چنین حالاتی پیش آماده سازی محفظه دمایی کاربرد دارد.

برای چندبرابر کننده‌های ولتاژ بالا، باید خروجی آن اتصال کوتاه شده و به ورودی آن ولتاژی از خروجی یک ترانسفورماتور ولتاژ بالای مناسب اعمال شود.

ولتاژ ورودی طوری تنظیم می‌شود که جریان اتصال کوتاه در ابتدا ۲۵mA ± ۵mA باشد. این جریان به مدت ۳۰ min حفظ می‌شود یا به محض وقوع قطعی در مدار یا بروز شکافی چشمگیر در پوشش حفاظتی پایان می یابد.

یادآوری ۲- هرگاه طراحی چندبرابر کننده‌ی ولتاژ بالا به نحوی است که جریان اتصال کوتاه ۲۵ mA را نمی توان به دست آورد، از مقداری برای جریان پیش آماده سازی شده استفاده می‌شود که معرف بیشینه جریان قابل حصولی باشد که طراحی چندبرابر کننده یا شرایط استفاده آن در دستگاهی خاص اجازه می دهد.

ارزیابی نتایج آزمون

پس از نخستین باری که شعله‌ی آزمون اعمال می‌شود، نمونه‌ها نباید کاملا بسوزند.
پس از هر اعمال شعله آزمون، هر شعله خودنگهداری باید ظرف ۳۰s خاموش شود. هیچ سوختگی در لفاف پارچه‌ای[1] نباید روی دهد و صفحه نباید بسوزد.

1 - Wrapping tissue

جدول ۴ ث - خلاصه الزامات اشتعال پذیری مواد

قسمت		الزامات
محفظه‌های آتش زیربند ۴-۷-۳-۲	**تجهیزات جابجاشونده** باوزن بیش تراز 18 kg و **تجهیزات ساکن**	– **5VB** – آزمون بند الف – ۱ – آزمون سیم ملتهب بر مبنای استاندارد IEC 60695-2-20 (اگر فاصله قسمت‌هایی که می توانند دردمای بالا باعث جرقه شوند، کمتر از ۱۳mm هوا باشد)
	تجهیزات جابجاشونده باوزن برابر یا کمتر از 18 kg	– **V-1** – آزمون بند الف-۲ – آزمون سیم ملتهب بر مبنای استاندارد IEC 60695-2-20 (اگر فاصله قسمت‌هایی که می توانند دردمای بالا باعث جرقه شوند، کمتر از ۱۳mm هوا باشد)
	قسمت‌هایی که یک دهانه را پر می کنند	– **V-1** – آزمون بند الف- ۲ – استاندارد قطعات
قطعات وقسمت‌ها شامل **محفظه‌های مکانیکی** و **محفظه‌های الکتریکی**، بیرون از **محفظه‌های آتش** زیربندهای ۴-۷-۳-۱ و ۴-۷-۳-۳		– **HB40** – برای ضخامت‌های بزرگتر یا مساوی ۳mm – **HB۷۵** – برای ضخامت‌های کوچکتراز ۳mm – **HBF** – آزمون سیم ملتهب 550 °C بر مبنای استاندارد IEC60695-2-11 برای اتصال دهنده‌هاواستثناها به زیربند ۴-۷-۳-۳ مراجعه شود
قطعات وقسمت‌ها شامل **محفظه‌های مکانیکی** و **محفظه‌های الکتریکی** ، بیرون از **محفظه‌های آتش** زیربندهای ۴-۷-۳-۴		– **V-2** – **HF-2** – آزمون بند الف-۲ – استاندارد قطعات برای استثناها به زیربند ۴-۷-۳-۴ مراجعه شود
مجموعه‌های فیلتر هوا زیربند ۴-۷-۳-۵		– **V-2** – **HF-2** – آزمون بند الف-۲ – استاندارد قطعات برای استثناها به زیربند ۴-۷-۳-۵ مراجعه شود
قطعات ولتاژ بالا		– **V-2** – **HF-2** – آزمون زیربند ۴-۱۴ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ – آزمون شعله سوزنی استاندارد ملی ایران شماره ۳۶۸۵

۵ الزامات الکتریکی و شرایط غیر عادی شبیه سازی شده

۵-۱ جریان تماسی و جریان هادی حفاظتی

در این زیربند، اندازه‌گیری‌های جریان عبوری از شبکه‌های شبیه‌ساز امپدانس بدن به عنوان اندازه گیری‌های جریان تماسی اشاره می‌شود.

به استثنای کاربرد زیربند ۵-۱-۸-۲، این الزامات در مورد تجهیزاتی که در نظر است تنها از **منبع تغذیه اصلی .D.C** تغذیه شوند، به‌کار نمی‌رود.

۵-۱-۱ کلیات

تجهیزات باید به گونه‌ای طراحی و ساخته شده باشند که نه **جریان تماسی** و نه **جریان هادی حفاظتی**،احتمالا ایجاد خطر برق‌گرفتگی نکنند.

بررسی مطابقت با آزمون بر طبق زیربندهای ۵-۱-۲ تاو شامل ۵-۱-۷ و در صورت مربوط بودن، بر طبق زیربند ۵-۱-۸ (به زیربند ۱-۴-۴ نیز مراجعه شود) انجام می‌شود.

با این وجود، چنانچه از بررسی نمودارهای مداری **تجهیزات ساکن با وصل دائم** یا **تجهیزات ساکن** با **دوشاخه‌ی نوع B** که دارای یک **هادی زمین حفاظتی** است، تأیید شود که **جریان تماسی** از mm ۳٫۵ مؤثر بیشتر خواهد شد ولی **جریان هادی حفاظتی** از٪ ۵ جریان ورودی فراتر نخواهد رفت، آزمون‌های زیربندهای ۵-۱-۵، ۵-۱-۶ و ۵-۱-۷-۱ الف، انجام نخواهند شد.

یادآوری- در مورد بالا، الزامات زیربند ۵-۱-۷-۱ الف، همچنان کاربرد خواهند داشت.

۵-۱-۲ پیکربندی تجهیزات تحت آزمون(EUT)

۵-۱-۲-۱ اتصال تکی به منبع تغذیه اصلی .A.C

سیستمهای تجهیزات متصل به هم با اتصالات جداگانه به **منبع تغذیه اصلی .A.C**، باید هر قطعه از تجهیزاتِ آن‌ها به طور جداگانه آزمون شود. سیستمهای تجهیزات متصل به‌هم با یک اتصال مشترک به **منبع تغذیه اصلی .A.C** باید به عنوان یک تجهیز تکی در نظر گرفته شود. در رابطه با ویژگی‌های اختیاری به زیربند ۱-۴-۱۰ نیز مراجعه شود .

یادآوری- سیستمهای تجهیزات متصل به‌هم با جزییات بیشتر، در پیوست الف استاندارد IEC 60990 شرح داده شده‌اند.

۵-۱-۲-۲ اتصالات چندتایی کمک- جایگزین[1] به یک منبع تغذیه اصلی .A.C

تجهیزاتی که برای اتصال‌های چندتایی به **منبع تغذیه اصلی .A.C** طراحی شده‌اند که در هر زمان تنها یکی از این اتصالات مورد نیاز است ، باید فقط با یک اتصال آزمون شوند.

۵-۱-۲-۳ اتصالات چندتایی همزمان به یک منبع تغذیه اصلی .A.C

تجهیزاتی که ضروری است به طور همزمان از دو یا چند **منبع تغذیه اصلی .A.C**، تغذیه شوند باید در حالی آزمون شوند که تمامی **منابع تغذیه اصلی .A.C** به آن متصل باشند.

جریان تماسی کل عبوری از **هادی‌های زمین حفاظتی** که به یکدیگر و به زمین متصل هسند، اندازه‌گیری می‌شوند.

یک **هادی زمین حفاظتی** که در داخل تجهیزات به سایر قسمت‌های زمین‌شده دیگر متصل نیست، نباید تحت آزمون‌های بالا قرار گیرد. چنانچه یک منبع تغذیه .**A.C** دارای چنین **هادی زمین حفاظتی** باشد، باید به طور جداگانه بر طبق زیربند ۵-۱-۲-۱ آزمون شود(به زیربند ۵-۱-۲-۷ نیز مراجعه شود).

۵-۱-۳ مدار آزمون

تجهیزات با استفاده از مدار آزمون شکل ۵-الف (برای تجهیزات تک فازی که در نظر است تنها به یک سیستم توزیع برق از نوع TN یا TT ستاره‌ای وصل شوند) یا شکل ۵-ب (برای تجهیزات سه فازی که در نظر است تنها به یک سیستم توزیع برق از نوع TN یا TT ستاره‌ای وصل شوند) یا برحسب مورد، با مدار آزمون دیگری نشان داده شده در شکل‌های شماره ۷، ۹، ۱۰، ۱۲، ۱۳ یا ۱۴ استاندارد IEC 60990 آزمون می‌شوند.

استفاده از یک ترانسفورماتور آزمون برای ایزولاسیون، اختیاری است. به منظور بیشترین حفاظت، از یک ترانسفورماتور آزمون برای ایزولاسیون(T در شکل‌های ۵-الف و ۵-ب) استفاده می‌شود و ترمینال اصلی زمین حفاظتی EUT[2] زمین می شود. سپس هر نشتی خازن در ترانسفورماتور باید در نظر گرفته شود. به عنوان جایگزینی برای زمین‌کردنِ EUT، ثانویه ترانسفورماتورِ آزمون و EUT در حالت شناور (زمین نشده) نگهداشته می شوند که در این صورت نیازی به در نظر گرفتن نشتی خازنی در ترانسفورماتور نیست.

اگر از ترانسفورماتور T استفاده نشود، EUT و مدار آزمون نباید زمین شوند. EUT بر روی یک پایه عایق نصب شده و پیش‌بینی‌های حفاظتی لازم به دلیل احتمال وجود ولتاژ خطرناک در بدنه تجهیز، در نظر گرفته می‌شود.

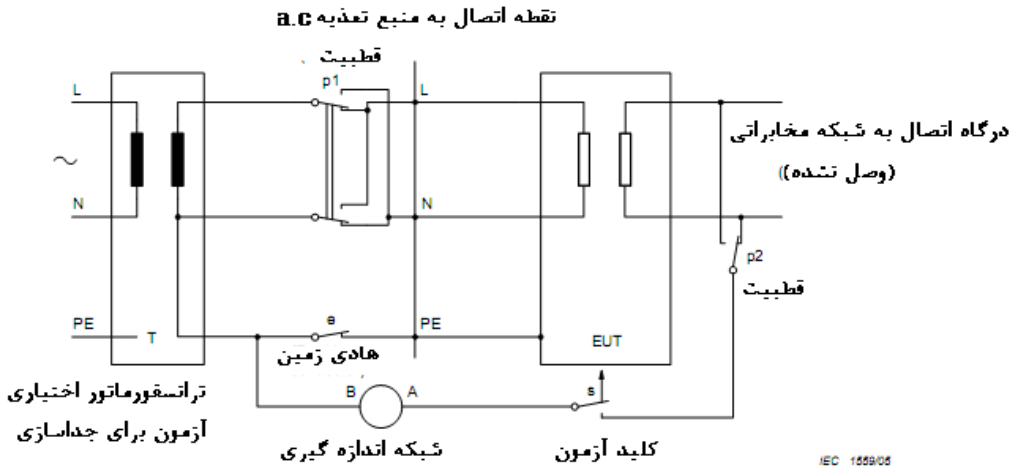
---

1 - Redundant
2 - Equipment under test

تجهیزاتی که قرار است به یک سیستم توزیع برق از نوع IT وصل شوند، متناسب با آن آزمون می‌شوند(به شکل‌های ۱۰،۹ و ۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۰۸ مراجعه شود). اتصال این گونه تجهیزات به یک سیستم توزیع برق از نوع TN یاTT نیز بدون انجام آزمون دیگری مجاز است.

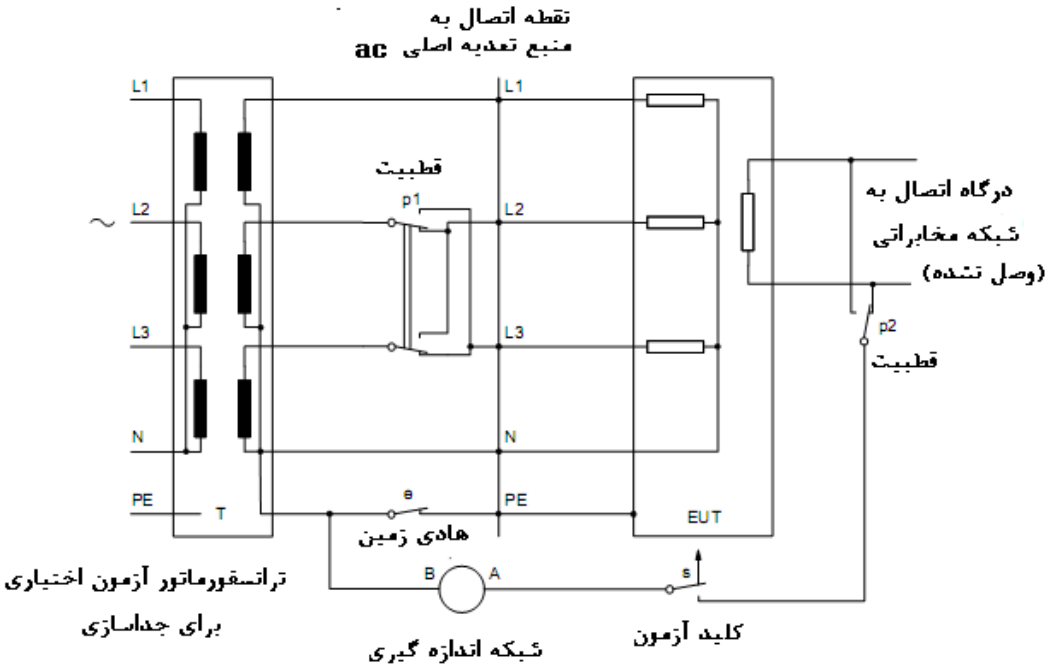
تجهیزات تک فازی که قرار است بین دو هادی خط کار کنند، با استفاده از مدار آزمون سه- فاز نظیر شکل ۵-ب آزمون می‌شوند.

چنانچه آزمون تجهیزات در نامطلوب‌ترین ولتاژ تغذیه(به زیربند ۱-۴-۵ مراجعهه شود) آسان نباشد، انجام آزمون تجهیز در هر ولتاژ موجود در داخل رواداری **ولتاژ اسمی** یا در **گستره ولتاژ اسمی** و سپس محاسبه نتایج، مجاز است.



یادآوری- این شکل برگرفته از شکل شماره ۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۰۸است.

شکل ۵ الف- مدار آزمون برای جریان تماسی تجهیزات تک فاز متصل به سیستم‌های توزیع برق از نوع TTیا TN ستاره‌ای



یادآوری- این شکل برگرفته از شکل شماره ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۰۸است.

شکل ۵ ب- مدار آزمون برای جریان تماسی تجهیزات سه فاز متصل به سیستم‌های توزیع برق از نوع TTیا TN ستاره‌ای

۵-۱-۴ بکارگیری وسیله اندازه‌گیری

آزمون‌ها با استفاده از یکی از وسایل اندازه‌گیری مندرج در پیوست ت یا هر مدار دیگری که همان نتایج را ارائه دهد، انجام می شود. ترمینال B وسیله اندازه‌گیری به هادی زمین شده(نول) تغذیه وصل شده است(به شکل ۵-الف یا ۵-ب مراجعه شود).

ترمینال A وسیله اندازه‌گیری همانطور که در زیربند ۵-۱-۵ مشخص شده است، وصل می‌شود.

برای یک قسمت غیرهادی قابل دسترس، آزمون بر روی یک ورق نازک فلزی به ابعاد۱۰۰ mm در۲۰۰ mm که در تماس با آن قسمت است، انجام می‌شود. اگر مساحت ورق نازک فلزی کوچکتر از سطحِ تحت آزمون باشد، ورق نازک فلزی حرکت داده می‌شود، بطوری که تمام قسمت‌های سطح مورد نظر آزمون شود.اگر از ورق نازک فلزی چسبناک استفاده شود ،آن چسب باید هادی باشد. تمهیداتی باید به منظور جلوگیری از تأثیر ورق نازک فلزی بر اتلاف حرارتی در نظر گرفته شود.

یادآوری ۱- آزمون ورق نازک فلزی، تماسِ دست را شبیه‌سازی می‌کند.

قسمت‌های هادی قابل دسترس که بر حسب اتفاق بـه قسمت‌های دیگر وصل می شوند، به عنوان قطعات متصل و نامتصل به هر دو صورت آزمون می‌شوند.

یادآوری ۲- قسمت‌هایی که برحسب اتفاق وصل می شوند،باجزئیات بیشتر در پیوست ج استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۲۰۸شرح داده شده است.

۵-۱-۵ روش انجام آزمون

برای تجهیزاتی که یک اتصال زمین حفاظتی یا یک اتصال زمین عملیاتی دارند، ترمینال A وسیله اندازه‌گیری از طریق کلید اندازه‌گیری "s" به ترمینال زمین حفاظتی EUT، در حالی که کلید هادی زمین "e" باز است، وصل می شود .

این آزمون همچنین بر روی تمام تجهیزات، در حالتی انجام می‌شود که ترمینال A شبکه اندازه‌گیری از طریق کلید اندازه‌گیری "s" به نوبت به هر قسمت قابل دسترس زمین نشده یا غیرهادی و هر مدار قابل دسترس زمین نشده وصل می‌شود در این حالت کلید هادی زمین "e" بسته است.

علاوه بر این:

- برای تجهیزاتِ تک‌فاز، آزمون‌ها در قطبیت معکوس (کلید"p1") تکرار می‌شود،
- برای تجهیزات سه‌فاز، آزمون‌ها در قطبیت معکوس (کلید"p1") تکرار می‌شود، مگر اینکه تجهیزات نسبت به ترتیب فاز حساس باشند.

به هنگام آزمون تجهیزات سه‌فاز، هر یک از قطعاتی که برای اهداف EMC بکار می‌رود و بین فاز و زمین وصل هستند، در هر زمان یکی از این قطعات قطع می‌شوند. بدین منظور گروهی از قطعات با اتصال موازی از طریق یک اتصال تکی به عنوان یک قطعه تک در نظر گرفته می‌شود. هر زمان که قطعه‌ی وصل شده بین خط و زمین قطع می‌شود، ترتیب عمل کردن کلیدها تکرار می‌شود.

یادآوری-در جاهایی که فیلترها معمولاً در یک محفظه قرار گرفته‌اند، فراهم نمودن یک واحد کپسوله نشده برای شبیه سازی شبکه فیلتری،ممکن است ضروری باشد.

در هر چیدمان وسایل اندازه‌گیری، هر کلیدی در مدار اولیه که احتمال می‌رود در استفاده عادی بکار رود، در تمام ترکیبات ممکن باز و بسته می‌شود.

پس از اعمال شرایط هر آزمون، تجهیز به وضعیت اولیه‌اش برگردانده می‌شود، بدون اینکه خطا یا صدمه‌ای بر آن وارد شود.

۵-۱-۶ اندازه‌گیری‌های آزمون

در این آزمون یا با استفاده از وسیله اندازه‌گیری شکل ت ۱، مقدار ولتاژ مؤثر U_2 اندازه‌گیری می‌شود، یا مقدار مؤثر جریان با استفاده از وسیله اندازه‌گیری شکل ت-۲، اندازه‌گیری می شود. وسیله شکل ت۱ ، اگر شکل موج سینوسی نباشد و فرکانس پایه از Hz ۱۰۰ بیشتر نشود، اندازه-گیری دقیقتری نسبت به وسیله شکل ت۲ ارائه می‌دهد.

به عنوان جایگزین، مقدار قله ولتاژ U_2 با استفاده از وسیله اندازه‌گیری شرح داده شده در بند ت-۱ پیوست ت اندازه‌گیری می‌شود.

اگر مقدار ولتاژ U_2، با استفاده از وسیله اندازه‌گیری شرح داده شده در بند ت-۱ پیوست ت اندازه‌گیری شود، محاسبه زیر انجام می‌شود:

$$\text{جریان تماسی } (A) = U_2/۵۰۰$$

یادآوری- اگرچه مقادیر مؤثر جریان تماسی به طور معمول، اندازه‌گیری می‌شود، مقادیر قله، همبستگی بهتری با پاسخ بدن انسان به شکل موج‌های غیر سینوسی جریان ارائه می‌دهند.

هیچیک از مقادیری که برطبق زیربند ۵-۱-۶ اندازه‌گیری شده‌اند، نباید از حدود مربوطه مندرج در جدول ۵-الف بیشتر شوند، بجز آنچه که در زیربند ۲-۴ (به زیربندهای ۱-۵-۶ و ۱-۵-۷ مراجعه شود) و زیربند ۵-۱-۷ مجاز شده است.

جدول ۵ الف – بیشینه جریان

نوع تجهیزات	ترمینال A وسیله اندازه‌گیری متصل به:	بیشینه جریان تماسی مؤثر[a] mAr.m.s	بیشینه جریان هادی حفاظتی
تمام تجهیزات	قسمت‌های قابل دسترس و مدارهایی که به زمین حفاظتی وصل نیستند[b]	۰٫۲۵	-
تجهیزات دستی	ترمینال زمین حفاظتی اصلی تجهیز(اگر باشد)	۰٫۷۵	-
تجهیزات جابجا شونده(غیر از **تجهیزات دستی** ولی شامل **تجهیزات قابل حمل و نقل**)		۳٫۵	-
تجهیزات ساکن ،دوشاخه‌ای نوع A		۳٫۵	-
تمام **تجهیزات ساکن** دیگر - تابع شرایط زیربند ۵-۱-۷ نباشد - تابع شرایط زیربند ۵-۱-۷ باشد		۳٫۵ -	- ٪ ۵ جریان ورودی

[a] اگر مقادیر قله **جریان تماسی** اندازه گیری شده‌باشد، مقادیر بیشینه از ضرب مقادیر مؤثر جدول در عدد ۱٫۴۱۴ بدست می‌آید.

[b] برخی قسمت‌های قابل دسترس زمین نشده در زیربند ۱-۵-۶ و ۱-۵-۷ گفته شده‌اند و الزامات زیربند ۲-۴ برای آنها کاربرد دارد. این موارد ممکن است با آنچه در زیربند ۵-۱-۶ گفته شده است، تفاوت داشته باشند.

۵-۱-۷ تجهیزات با جریان تماسی بیش از ۳٫۵ میلی آمپر

۵-۱-۷-۱ کلیات

نتایج اندازه‌گیری **جریان تماسی** بیش از ۳٫۵ mA مؤثر در مورد تجهیزات زیر که دارای ترمینال زمین حفاظتی اصلی هستند، مجاز است.

- **تجهیزات ساکن وصل دائم؛**
- **تجهیزات ساکن وصل دائم دوشاخه‌ای نوع B ;**
- **تجهیزات ساکن وصل دائم دوشاخه‌ای نوع A** با تنها یک اتصال به **منبع تغذیه اصلی .A.C** و با یک ترمینال زمین حفاظتی جداگانه، علاوه بر ترمینال زمین حفاظتی اصلی (در صورت وجود)(به زیربند ۲-۶-۴-۱ مراجعه شود). دستورالعمل نصب باید تصریح کرده باشد که این ترمینال زمین حفاظتی جداگانه، باید به طور دائم به زمین وصل شده باشد.

یادآوری۱- لازم نیست که تجهیزات فوق‌الذکر در **محل با دسترسی محدود** نصب شوند. با این حال،الزامات برای **تجهیزات ساکن** به دلیل بزرگ بودن خطرات بالقوه، سخت تراز الزامات مشابه زیربند ۲-۳-۲-۳ الف است.

-**تجهیزات ساکن یا تجهیزات جابجاشونده‌ی دوشاخه‌ای نوع A** برای استفاده در **محل با دسترسی محدود** با تنها یک اتصال به **منبع تغذیه اصلی .A.C** و با یک ترمینال زمین حفاظتی جداگانه ، علاوه بر ترمینال زمین حفاظتی اصلی(در صورت وجود)(به زیربند ۲-۶-۴-۱ مراجعه شود). دستورالعمل نصب باید تصریح کرده باشد که این ترمینال زمین حفاظتی جداگانه، باید به طور دائم به زمین وصل شده باشد.

یادآوری۲- محدود کردن استفاده در **محل با دسترسی محدود** به دلیل بزرگ بودن خطرات بالقوه، سخت تراز الزامات مشابه زیربند ۲-۳-۲-۳ الف است.

- **تجهیزات ساکن دوشاخه‌ای نوع A** با چند اتصال همزمان به **منبع تغذیه اصلی .A.C** که برای استفاده در مکانی دارای پیوند هم‌پتانسیل (مانند یک مرکز مخابراتی راه دور، یک اطاق کامپیوتر منحصر به کار خاص یا **محل با دسترسی محدود**) در نظر گرفته شده است. یک ترمینال زمین حفاظتی جداگانه باید برروی تجهیز تعبیه شده باشد. دستورالعمل‌های نصب باید تمام موارد زیر را الزام کرده باشد:

- تأسیسات ساختمان باید وسیله‌ای جهت اتصال به زمین حفاظتی فراهم آورد؛و
- تجهیزات باید به آن وسیله متصل شود؛و

- یک **تعمیرکار** باید بررسی نماید که آیا پریزی که تجهیز قرار است از آن تغذیه شود به زمین حفاظتی ساختمان متصل است یا خیر. در صورت متصل نبودن، **تعمیرکار** باید ترتیب نصب یک **هادی زمین حفاظتی** را از ترمینال زمین حفاظتی جداگانه به کابل زمین حفاظتی ساختمان بدهد.

یادآوری ۳ – در فنلاند، نروژ و سوئد، نتایج اندازه‌گیری **جریان تماسی** بیش از mA ۳٫۵ مؤثر فقط برای تجهیزات ذیل اجازه داده می‌شود:

– **تجهیزات ساکن با دوشاخه‌ی نوع A** که:

- برای استفاده در **محل با دسترسی محدود** که در آنجا پیوند هم پتانسیل بکار رفته در نظرگرفته شده است، برای مثال: یک مرکز مخابراتی راه دور.
- برای آن یک **هادی زمین حفاظتی** با اتصال دائم پیش بینی شده است و
- دستورالعملهای نصب توسط یک **تعمیرکار** برای آن هادی پیش بینی شده است.

– **تجهیزات ساکن با دوشاخه‌ی نوع B** ،

– **تجهیزات ساکن وصل دائم** .

یادآوری ۴– در دانمارک، نتایج اندازه‌گیری **جریان تماسی** بیش از mA ۳٫۵ مؤثر فقط برای **تجهیزات وصل دائم و تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** ، مجاز شمرده شده است .

اگر نتیجه اندازه‌گیری **جریان تماسی** هر یک از تجهیزات مزبور، بیش از mA ۳٫۵ مؤثر باشد، الزامات الف) و ب) مشروحه زیر، و نیز در صورت مربوط بودن، الزامات مندرج در زیربند ۵-۱-۷-۲ کاربرد دارد.

الف) **جریان هادی حفاظتی** مؤثر نباید از % ۵ جریان ورودی هر فاز تحت شرایط کار عادی بیشتر شود.در صورتی که بار نامتوازن باشد، بزرگترین جریان از جریان‌های سه فاز، باید برای این محاسبه استفاده شود.

برای اندازه‌گیری **جریان هادی حفاظتی**، روش اندازه‌گیری **جریان تماسی** بکار می‌رود ولی وسیله اندازه‌گیری آن، با یک آمپرمتر که امپدانسی ناچیزی داشته باشد، تعویض می‌شود.

ب) یکی از برچسبهای زیر یا برچسبی با کلماتی مشابه اینها باید نزدیک به اتصال تجهیز به **منبع تغذیه اصلی A.C.** چسبانده شود.

هشدار	هشدار
جریان نشتی زیاد	**جریان تماسی زیاد**
اتصال زمین قبل از اتصال به منبع تغذیه الزامی است	**اتصال زمین قبل از اتصال به منبع تغذیه الزامی است**

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه‌گیری انجام می‌شود.

۵-۱-۷-۲ اتصال‌های چندتایی همزمان به منبع تغذیه

مطالب زیر در موردEUTهایی کاربرد دارد که بر طبق زیربند ۵-۱-۲-۳ آزمون شده‌اند. چنانچه نتیجه اندازه‌گیری **جریان تماسی** کل، بیش ازmA ۳٫۵ مؤثر باشد،این آزمون هر بار با اتصال یکی از **منابع تغذیه اصلی.A.C** و **هادی زمین حفاظتی** آن منبع تکرار می‌شود، در حالی که سایر **منابع تغذیه اصلی .A.C** شامل **هادی‌های زمین حفاظتی** آن‌ها قطع می‌باشند. با اینحال ، چنانچه **دو منبع تغذیه اصلی .A.C** قابل جداشدن نباشند، مانند: اتصال‌های مربوط به یک موتور و مدارهای کنترلی آن، هر دوی آن‌ها باید برای تکرار آزمون برق‌دار شوند.

یادآوری- انتظار نمی‌رود که EUT در طی این آزمون به طور عادی کار کند.

چنانچه نتیجه اندازه‌گیری **جریان تماسی** برای هر یک از آزمون‌های تکراری مزبور بیش ازmA ۳٫۵ مؤثر باشد، الزامات زیربند ۵-۱-۷-۱ الف) برای آن اتصال به **منبع تغذیه اصلی .A.C** بکار می‌رود. برای محاسبه% ۵ جریان ورودی هر خط، جریان ورودی از **منبع تغذیه اصلی .A.C** که در طول آزمونِ تکراری اندازه‌گیری شده است، استفاده می‌شود.

۵-۱-۸ جریان‌های تماسی به شبکه‌های مخابراتی و سیستم‌های توزیع کابلی و از شبکه‌های مخابراتی

یادآوری- منظور از ارجاعاتی که در این زیربند به " درگاه‌های اتصال **شبکه مخابراتی**" (یا درگاه‌های مخابراتی) می‌شود، پوشش دادن به آن نقاط اتصالی است که در نظر است یک **شبکه مخابراتی** به آنها وصل شود. چنین ارجاعاتی ،سایر درگاه‌های داده‌ها نظیر آن‌هایی که به طور معمول به عنوان درگاه‌های سریال، موازی، صفحه کلید، بازی، دسته‌ی بازی و غیره شناخته می‌شوند، دربر نمی گیرد.

۵-۱-۸-۱ حدود یک جریان تماسی به یک شبکه مخابراتی یا به یک سیستم توزیع کابلی

جریان تماسی از تجهیزاتی که از **منبع تغذیه اصلی .A.C** تغذیه می شوند و به یک **شبکه مخابراتی** یا به یک **سیستم توزیع کابلی** وارد می‌شوند، باید محدودشده باشند.

بررسی مطابقت با استفاده از مدار آزمون شرح داده شده در زیربند ۵-۱-۳ انجام می‌شود.

این آزمون‌ها در مورد تجهیزاتی که در آن، مداری که قرار است به یک **شبکه مخابراتی** یا به یک **سیستم توزیع کابلی** متصل باشد، به یک ترمینال زمین حفاظتی در داخل تجهیز اتصال دارد، کاربرد ندارد. **جریان تماسی** حاصل ازEUT به **شبکه مخاب‌راتی** یا به **سیستم توزیع کابلی** ، صفر در نظر گرفته می‌شود.

در مورد تجهیزاتی که دارای بیش از یک مدار جهت اتصال به یک **شبکه مخابراتی** یا به یک **سیستم توزیع کابلی** هستند، این آزمون تنها در مورد یک نمونه از هر یک از انواع مدار کاربرد دارد.

در مورد تجهیزاتی که هیچ ترمینال زمین حفاظتی اصلی ندارد، کلید هادی زمین"e"، در صورتی که به یک ترمینال **زمین عملیاتی** بر روی EUT وصل باشد، باز باقی گذاشته می-شود.در غیر این صورت بسته نگهداشته می‌شود .

ترمینال B وسیله اندازه‌گیری به هادی زمین شده (نول) تغذیه وصل می‌شود. ترمینال A از طریق کلید اندازه‌گیری "s" و کلید تغییردهنده قطبیت "p2" به درگاه اتصال **شبکه مخابراتی** یا **سیستم توزیع کابلی** وصل می‌شود.

برای تجهیزات تک‌فاز، آزمون در تمام ترکیبات کلیدهای تغییردهنده قطبیت"p1" و"p2" انجام می‌گیرد.

برای تجهیزات سه فاز، آزمون در هر دو وضعیت کلید تغییردهنده قطبیت "p2" انجام می‌شود.

پس از اعمال هر حالت آزمون، تجهیزات به حالت کاری اولیه خود بر گردانده می‌شود.

آزمون‌های اندازه‌گیری با استفاده از یکی از وسایل اندازه‌گیری مذکور در پیوست ت، به گونه‌ای که در زیربند ۵-۱-۶ شرح داده شده است، انجام می‌شود.

هیچیک از مقادیر اندازه‌گیری شده بر طبق زیربند ۵-۱-۸-۱ نباید از۰٫۲۵ mA مؤثر بیشتر شود.

۵-۱-۸-۲ مجموع جریان‌های تماسی ناشی از شبکه‌های مخابراتی

یادآوری- پیوست ع، توضیحات اولیه زیربند ۵-۱-۸-۲ را شرح می دهد.

یک EUT که درگاه‌های اتصال **شبکه مخابراتی** را برای اتصال اقلام متعددی از تجهیزات مخابراتی دیگر تأمین می‌نماید، نباید خطری ناشی از مجموع **جریان تماسی**، را برای **کاربران** و **تعمیرکاران شبکه مخابراتی** بوجود آورد.

در این الزامات علامات اختصاری بکار رفته دارای معانی زیرهستند:

- I_1 عبارتست از **جریان تماسی** دریافتی از سایر تجهیزات از طریق یک **شبکه مخابراتی** در یک درگاه مخابراتی EUT ؛

- ΣI_1 عبارتست از مجموع **جریان‌های تماسی** دریافتی از سایر تجهیزات، در چنین درگاه‌های مخابراتی EUT ؛

- I_2 عبارتست از **جریان تماسی** ناشی از **منبع تغذیه اصلی A.C.** EUT

باید فرض شود که هر درگاه مخابراتی از سایر تجهیزات، جریان ۰٫۲۵mA (I_1) رادریافت می-کند، مگر اینکه بدانیم که مقدار جریان واقعی از سایر تجهیزات ،کمتر از این مقداراست.

الزامات الف یا ب زیر در صورت کاربرد، باید برآورده شوند.

الف- EUT با درگاه‌های مخابراتی زمین شده

برای یک EUT که در آن هر درگاه مخابراتی به ترمینال زمین حفاظتی اصلی EUT متصل است، موارد ۱، ۲ و ۳ زیر باید در نظر گرفته شود:

۱ چنانچه ΣI_1 (بدون شمول I_2)از ۳٫۵mA بیشتر باشد:

- تجهیزات باید تمهیدی برای یک اتصال دائم به زمین حفاظتی علاوه بر **هادی زمین حفاظتی** درکابل تغذیه **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A** یا **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** داشته باشد؛و

- دستورالعمل‌های نصب باید مشخص کننده‌ی تمهیدی برای تأمین یک وصل دائم به زمین حفاظتی با سطح مقطعی نه کمتر از ۲٫۵ mm^2 باشد ،در صورتی که بطور مکانیکی حفاظت شده باشدو در غیر این صورت سطح مقطع ۴٫۰ mm^2 باشد، و

- یکی از برچسب‌های زیر یا برچسبی با کلماتی مشابه این‌ها باید مجاور اتصال دائم زمین الصاق شود. ترکیب کردن این برچسب با برچسب زیربند ۵-۱-۷-۱ ب) مجاز است.

هشدار	**هشدار**
جریان نشتی زیاد	**جریان تماسی زیاد**
اتصال زمین قبل از برقراری اتصال‌های شبکه مخابراتی الزامی است	**اتصال زمین قبل از برقراری اتصال‌های شبکه مخابراتی الزامی است**

۲ مجموع ΣI_1 و I_2 باید با حدود مندرج در جدول ۵-الف مطابقت داشته باشد (به زیربند ۵-۱-۶ مراجعه شود).

۳ در صورت مربوط بودن، چنین تجهیزاتی باید با زیربند ۵-۱-۷ مطابقت داشته باشند. مقدار I_2 باید برای محاسبه% ۵ حد جریان ورودی هر فاز مشخص شده در زیربند ۵-۱-۷ بکار رود.

بررسی مطابقت با مورد الف با بازرسی و در صورت لزوم، با آزمون انجام می‌شود.

اگر تجهیزات تمهیداتی به منظور یک اتصال دائمی زمین حفاظتی مطابق با مورد ۱ بالا داشته باشند، لزومی به انجام هیچ اندازه‌گیری نیست، به‌جز اینکه I_2 باید با الزامات ذیربط در زیربند ۵-۱ مطابقت داشته باشد.

آزمونهای **جریان‌های تماسی**، در صورت لزوم، با استفاده از وسیله اندازه‌گیری شرح داده شده در پیوست ت یا هر وسیله دیگری که نتایج مشابهی را بدهد، انجام می‌شود. یک تغذیه‌ی .A.C جفت شده‌ی خازنی با فاز و فرکانس خط مشابهِ **منبع تغذیه اصلی a.c.** ، به هر درگاه مخابراتی اعمال می‌شود، بگونه‌ای که جریان ۰٫۲۵ mA یا جریان واقعی از سایر تجهیزات در صورتی که بدانیم کمتر از این مقدار است، بتواند به داخل درگاه مخابراتی مزبور جاری شود. سپس جریان عبوری از هادی زمین اندازه‌گیری می‌شود.

ب) EUT که درگاه‌های مخابراتی آن هیچ مرجع زمین حفاظتی ندارند

چنانچه درگاه‌های مخابراتی روی EUT، دارای یک اتصال مشترک نباشند، هر درگاه مخابراتی باید با زیربند ۵-۱-۸-۱ مطابقت نمایند.

در صورتی که تمام درگاه‌های مخابراتی یا هر گروهی از چنین درگاه‌هایی دارای اتصال مشترک باشند، **جریان تماسی** کل از هر یک از این اتصال‌های مشترک نباید از ۳٫۵ mA بیشتر شود.

بررسی مطابقت مورد ب با بازرسی و در صورت لزوم، با آزمون‌های زیربند ۵-۱-۸-۱ یا در صورتی که نقاط اتصال مشترک وجود داشته باشد با آزمون زیر انجام می‌شود.

یک تغذیه‌ی .A.C جفت شده‌ی خازنی با فاز و فرکانس خط مشابهِ **منبع تغذیه اصلی .A.C** به هر درگاه مخابراتی اعمال می‌شود، بگونه‌ای که جریان ۰٫۲۵ mA یا جریان واقعی سایر تجهیزات در صورتی که بدانیم کمتر از این مقدار است ، بتواند به داخل درگاه مخابراتی مزبور جاری شود. نقاط اتصال مشترک بر طبق زیربند ۵-۱ آزمون می‌شوند، چه آن نقاط تماس در دسترس باشند یا نباشند.

۵-۲ استقامت الکتریکی

یادآوری- اگر در قسمت‌های دیگر این استاندارد، اشاره خاصی به انجام آزمون استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲ شده باشد، منظور این است که آزمون استقامت الکتریکی با تجهیزاتی در شرایط بخوبی گرم شده برطبق زیربند ۵-۲-۱ انجام شود.

اگر در قسمت‌های دیگر این استاندارد، اشاره خاصی به انجام آزمون استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۲ شده باشد، منظور این است که آزمون استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۱ بدون از پیش گرم کردن انجام می‌شود.

۵-۲-۱ کلیات

استقامت الکتریکی **عایق‌بندی جامد** به کار رفته در تجهیزات باید کافی باشد.

بررسی مطابقت بر طبق زیربند ۵-۲-۲ در حالی که تجهیز همچنان در شرایط بخوبی گرم شده قرار دارد، بلافاصله پس از آزمون دمای مندرج در زیربند ۴-۵-۲ انجام می‌شود.

اگر یک قطعه یا زیرمجموعه‌ای از تجهیزات در بیرون از تجهیزات بطور جداگانه آزمون می‌شود، پیش از انجام آزمون استقامت الکتریکی، دمای آن به دمایی که آن قسمت در طی آزمون دمای مندرج در زیربند ۴-۵-۲ می‌رسد، آورده می‌شود(مثلاً با قرار دادن آن در یک **محفظه** دما). با این حال، انجام آزمون استقامت الکتریکی مواد ورقه‌ای نازک برای **عایق بندی تکمیلی** یا **عایق بندی تقویت شده** مطابق زیربند ۲-۱۰-۵-۹ یا ۲-۱۰-۵-۱۰ ، در دمای اطاق مجاز است.

هیچ آزمون استقامت الکتریکی در مورد عایق‌بندی داخل یک ترانسفورماتور بین هر سیم‌پیچ و هسته یا صفحه انجام نمی شود، مشروط بر اینکه هسته یا صفحه کاملاً در محفظه یا کپسولی قرار گرفته و هیچ اتصال الکتریکی به هسته یا صفحه وجود نداشته باشد. با این حال، آزمون‌ها بین قسمت‌هایی که دارای ترمینال هستند، کماکان انجام می‌شود.

۵-۲-۲ روش انجام آزمون

عایق‌بندی یا در معرض ولتاژی با شکل موج کاملا سینوسی با فرکانس Hz ۵۰ یا ۶۰Hz ، یا در معرض ولتاژ آزمون.A.C برابر با قله‌ی ولتاژ آزمون ذکر شده قرار داده می‌شود، مگر اینکه در جای دیگری در این استاندارد، بگونه‌ای دیگر مشخص شده باشد.

ولتاژهای آزمون استقامت الکتریکی برای درجه مناسب عایق‌بندی (**عایق‌بندی عملیاتی** اگر در زیربند ۵-۳-۴ ب)الزام شده باشد، **عایق‌بندی پایه، عایق‌بندی تکمیلی** یا **عایق‌بندی تقویت شده**) در یکی از دو مورد زیر شرح شده است:

- جدول ۵ ب با استفاده از **قله ولتاژ کار** (U)، آن‌طور که در زیربند ۲-۱۰-۲ تعیین شده است، یا

- جدول ۵ پ با استفاده از **ولتاژ تحمل الزامی** آن‌طور که در زیربند ۴ پیوست چ تعیین شده است.

یادآوری ۱- در جاهای مختلفی از این استاندارد، آزمون‌های استقامت الکتریکی ویژه‌ای یا ولتاژهای آزمون ویژه‌ای برای وضعیت‌های خاص شرح داده شده‌است. ولتاژهای آزمون مندرج در زیربند ۵-۲-۲ برای این وضعیت‌ها مناسب نیستند.

یادآوری ۲- برای در نظر گرفتن فرا ولتاژهای موقتی، به استاندارد IEC 60664-1 مراجعه شود .

برای تجهیزاتی در رده‌بندی I فراولتاژ و رده‌بندی II فراولتاژ، استفاده از جدول ۵ ب یا جدول ۵ پ مجاز است. ولی برای **مدار ثانویه‌ای** که نه به زمین حفاظتی وصل است و نه بر طبق زیربند ۲-۶-۱ ث، صفحه حفاظتی برای آن منظور شده آست، باید از جدول ۵ پ استفاده شود.

برای تجهیزاتی در رده‌بندی III فراولتاژ و رده‌بندی IV فراولتاژ باید از جدول ۵ پ استفاده شود.

ولتاژی که به عایق‌بندی تحتِ آزمون اعمال می‌شود از صفر تا ولتاژ تعیین شده بتدریج افزایش داده می‌شود و در آن مقدار ولتاژ به مدت S ۶۰ نگهداشته می‌شود.

اگر در هر جای دیگری از این استاندارد، انجام **آزمون‌های معمول** برطبق زیربند ۵-۲-۲ ضروری باشد، کاهش مدت آزمون استقامت الکتریکی به۱s و کاهش ولتاژ آزمون مجاز در جدول ۵ پ ، در صورت استفاده تا % ۱۰ مجاز است .

در طی آزمون نباید هیچ شکست عایقی روی دهد .

شکست عایقی زمانی روی می دهد که جریان عبوری حاصل از اعمال ولتاژ آزمون، بگونه‌ای غیر قابل کنترل به سرعت افزایش یابد، به طوری که این عایق‌بندی نتواند عبور جریان را محدود نماید. تخلیه الکتریکی به صورت هاله نورانی[1] یا تنها یک جرقه زودگذر، به عنوان شکست عایقی عایقی در نظر گرفته نمی‌شود.

روکش‌های عایقی همراه با ورقِ نازک فلزی که در تماس با سطح عایق کننده است ،آزمون می‌شود . این روش به جاهایی محدود می‌شود که احتمال می‌رود عایق‌بندی ضعیف باشد، از قبیل : جاهایی که در زیرِ عایق‌بندی، لبه‌های تیز فلزی وجود دارد. اگر عملی باشد، لایه‌های

1 - Coron discharge

عایق کننده، جدا از هم آزمون می‌شوند. دقت شود که ورق نازک فلزی طوری قرار گرفته شود که هیچ جرقه‌ای در لبه‌های عایق‌بندی روی ندهد. در جاهایی که از ورقِ نازک فلزی چسب‌دار استفاده می‌شود، چسب باید هادی باشد.

به‌منظور اجتناب از آسیب دیدن قطعات یا عایق‌بندی که در آزمون دخالت ندارند، قطع کردن مدارهای مجتمع یا امثال آن و استفاده از پیوندِ هم پتانسیل مجاز است.

برای تجهیزاتی که هم دارای **عایق‌بندی تقویت شده** و درجه پایین‌تری از عایق‌بندی هستند، دقت شود که ولتاژ اعمال شده به **عایق‌بندی تقویت شده**، بر **عایق‌بندی پایه** و **عایق‌بندی تکمیلی** تنش بیش از حد وارد ننماید.

یادآوری۳- در مواردی که در سرتاسر عایق‌بندی تحت آزمون، خازن‌هایی وجود دارد(مثلاً خازن‌های فیلتر فرکانس رادیویی) توصیه می‌شود که از ولتاژهای آزمون .D.Cاستفاده شود.

یادآوری۴- در مورد قطعاتی که یک مسیر .D.C موازی با عایق‌بندیی که قرار است آزمون شود، نظیر مقاومت‌های تخلیه الکتریکی برای خازن‌های فیلتری فراهم می‌آورند،توصیه می‌شود که وسائل محدود کننده ولتاژ یا حذف کننده‌های ضربه قطع شوند.

در جایی که عایقِ سیم‌پیچ یک ترانسفورماتور، در طول سیم‌پیچ بر طبق زیربند ۲-۱۰-۱-۵ تغییر نماید، یک روش آزمون استقامت الکتریکی بکار می‌رود که به عایق‌بندی، تنشی متناسب با تغییرات آن وارد می‌نماید.

یادآوری۵- مثالی از یک چنین روش آزمونی عبارتست از: یک آزمون ولتاژ القایی که درآن ولتاژی با فرکانسی به حد کافی زیاد، به منظور اجتناب از اشباع ترانسفورماتور اعمال می‌شود. ولتاژ ورودی تا مقداری افزایش داده می شود که یک ولتاژ خروجی برابر با ولتاژ آزمون تعیین شده القا شود.

هیچ آزمونی در مورد **عایق‌بندی عملیاتی** کاربرد ندارد، مگر اینکه زیربند ۵-۳-۴ ب) انتخاب شده باشد.

جدول ۵ ب- ولتاژهای آزمون برای آزمون‌های استقامت الکتریکی بر پایه قله ولتاژهای کار

قسمت اول

درجه عایق‌بندی	نقاط اعمال(بر حسب مورد)						
	مدار اولیه به بدنه مدار اولیه به مدار ثانویه بین قسمت‌ها در مدارهای اولیه				مدار ثانویه به بدنه بین مدارهای ثانویه مستقل	
	ولتاژ کار U، قله یا d.c.				ولتاژ کار U	
	تا و شامل ۲۱۰ V [a]	بیش از V ۲۱۰ تا و شامل V ۴۲۰ [b]	بیش از ۴۲۰V تا و شامل kV ۱/۴۱	بیش از kV ۱/۴۱ تا و شامل ۱۰kV [c]	بیش از kV ۱۰ تا و شامل ۵۰kV	تا و شامل V ۴۲/4 قله یا d.c. ۶۰V [d]	بیش از ۴۲/۴ قله یا d.c. ۶۰V تا و شامل kV ۱۰ قله یا d.c [d]
	ولتاژ آزمون، برحسب ولت r.m.s. a.c.						
عملیاتی	۱۰۰۰	۱۵۰۰	در جدول ۵ ب قسمت ۲ V_a را ببینید	در جدول ۵ ب قسمت ۲ V_a را ببینید	۱/۰۶U	۵۰۰	در جدول ۵ ب قسمت ۲، V_a را ببینید
پایه، تکمیلی	۱۰۰۰	۱۵۰۰	در جدول ۵ ب قسمت۲، V_a را ببینید	در جدول ۵ ب قسمت۲، V_a را ببینید	۱/۰۶U	بدون آزمون	در جدول ۵ب قسمت ۲، V_a را ببینید
تقویت شده	۲۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	در جدول ۵ ب قسمت ۲، V_a را ببینید	۱/۰۶U	بدون آزمون	در جدول ۵ب قسمت ۲، V_a را ببینید

برای **قله ولتاژهای کار** بیش از kV ۱۰ قله یا d.c در **مدارهای ثانویه**، همان ولتاژهای آزمون به کار رفته در **مدارهای اولیه** اعمال می‌شود.

[a] از این ستون برای **منابع تغذیه اصلی** .**d.c** زمین نشده تا و شامل V ۲۱۰ استفاده شود (به زیربند ۲-۱۰-۳-۲ پ مراجعه شود).

[b] از این ستون برای **منابع تغذیه اصلی** .**d.c** زمین نشده، بیش از V ۲۱۰ تا و شامل ۴۲۰V استفاده شود(به زیربند ۲-۱۰-۳-۲ پ) مراجعه شود).

[c] از این ستون برای **منابع تغذیه اصلی** .**d.c** زمین نشده بیش از V ۴۲۰ استفاده شود (به زیربند ۲-۱۰-۳-۲ پ) مراجعه شود).

[d] از این ستونها برای برق.D.C داخلی تجهیز، گرفته شده از یک **منبع تغذیه اصلی AC** یا برای **منابع تغذیه اصلی DC** که در داخل همان ساختمان زمین شده‌است ، استفاده شود.

جدول ۵ ب- ولتاژهای آزمون برای آزمون‌های استقامت الکتریکی بر پایه قله ولتاژهای کار

قسمت دوم

V_b a.c. r.m.s.	V_a a.c. r.m.s.	U حداکثر یا d.c.	V_b a.c. r.m.s.	V_a a.c. r.m.s.	U حداکثر یا d.c.	V_b a.c. r.m.s.	V_a a.c. r.m.s.	U حداکثر یا d.c.
۳۲۵۷	۳۲۵۷	۱۷۵۰	۲۰۱۸	۱۲۶۱	۲۵۰	۸۰۰	۵۰۰	۳۴
۳۳۲۰	۳۳۲۰	۱۸۰۰	۲۰۵۵	۱۲۸۵	۲۶۰	۸۱۱	۵۰۷	۳۵
۳۴۴۴	۳۴۴۴	۱۹۰۰	۲۰۹۲	۱۳۰۷	۲۷۰	۸۲۱	۵۱۳	۳۶
۳۵۶۶	۳۵۶۶	۲۰۰۰	۲۱۲۷	۱۳۳۰	۲۸۰	۸۴۲	۵۲۶	۳۸
۳۶۸۵	۳۶۸۵	۲۱۰۰	۲۱۶۲	۱۳۵۱	۲۹۰	۸۶۳	۵۳۹	۴۰
۳۸۰۳	۳۸۰۳	۲۲۰	۲۱۹۶	۱۳۷۳	۳۰۰	۸۸۲	۵۵۱	۴۲
۳۹۲۰	۳۹۲۰	۲۳۰۰	۲۲۳۰	۱۳۹۴	۳۱۰	۹۰۲	۵۶۴	۴۴
۴۰۳۴	۴۰۳۴	۲۴۰۰	۲۲۶۳	۱۴۱۴	۳۲۰	۹۲۰	۵۷۵	۴۶
۴۱۴۷	۴۱۴۷	۲۵۰۰	۲۲۹۶	۱۴۳۵	۳۳۰	۹۳۹	۵۸۷	۴۸
۴۲۵۹	۴۲۵۹	۲۶۰۰	۲۳۲۸	۱۴۵۵	۳۴۰	۹۵۷	۵۹۸	۵۰
۴۳۶۹	۴۳۶۹	۲۷۰۰	۲۳۵۹	۱۴۷۴	۳۵۰	۹۷۴	۶۰۹	۵۲
۴۴۷۸	۴۴۷۸	۲۸۰۰	۲۳۹۰	۱۴۹۴	۳۶۰	۹۹۱	۶۲۰	۵۴
۴۵۸۶	۴۵۸۶	۲۹۰۰	۲۴۵۱	۱۵۳۲	۳۸۰	۱۰۰۸	۶۳۰	۵۶
۴۶۹۳	۴۶۹۳	۳۰۰۰	۲۵۱۰	۱۵۶۹	۴۰۰	۱۰۲۵	۶۴۱	۵۸
۴۷۹۸	۴۷۹۸	۳۱۰۰	۲۵۶۷	۱۶۰۵	۴۲۰	۱۰۴۱	۶۵۱	۶۲
۴۹۰۲	۴۹۰۲	۳۲۰۰	۲۶۲۳	۱۶۴۰	۴۴۰	۱۰۵۷	۶۶۱	۶۲
۵۰۰۶	۵۰۰۶	۳۳۰۰	۲۶۷۸	۱۶۷۴	۴۶۰	۱۰۷۳	۶۷۰	۶۴
۵۱۰۸	۵۱۰۸	۳۴۰۰	۲۷۳۱	۱۷۰۷	۴۸۰	۱۰۸۸	۶۸۰	۶۶
۵۲۰۹	۵۲۰۹	۳۵۰۰	۲۷۸۴	۱۷۴۰	۵۰۰	۱۱۰۳	۶۹۰	۶۸
۵۳۰۹	۵۳۰۹	۳۶۰۰	۲۸۳۵	۱۷۷۲	۵۲۰	۱۱۱۸	۶۹۹	۷۰
۵۵۰۷	۵۵۰۷	۳۸۰۰	۲۸۸۵	۱۸۰۳	۵۴۰	۱۱۳۳	۷۰۸	۷۲
۵۷۰۲	۵۷۰۲	۴۰۰۰	۲۹۳۴	۱۸۳۴	۵۶۰	۱۱۴۷	۷۱۷	۷۴
۵۸۹۴	۵۸۹۴	۴۲۰۰	۲۹۸۲	۱۸۶۴	۵۸۰	۱۱۶۲	۷۲۶	۷۶
۶۰۸۲	۶۰۸۲	۴۴۰۰	۳۰۰۰	۱۸۷۵	۵۸۸	۱۱۷۶	۷۳۵	۷۸
۶۲۶۸	۶۲۶۸	۴۶۰۰	۳۰۰۰	۱۸۹۳	۶۰۰	۱۱۹۰	۷۴۴	۸۰
۶۴۵۲	۶۴۵۲	۴۸۰۰	۳۰۰۰	۱۹۲۲	۶۲۰	۱۲۲۴	۷۶۵	۸۵
۶۶۳۳	۶۶۳۳	۵۰۰۰	۳۰۰۰	۱۹۵۱	۶۴۰	۱۲۵۷	۷۸۵	۹۰
۶۸۱۱	۶۸۱۱	۵۲۰۰	۳۰۰۰	۱۹۷۶	۶۶۰	۱۲۸۸	۸۰۵	۹۵
۶۹۸۷	۶۹۸۷	۵۴۰۰	۳۰۰۰	۲۰۰۶	۶۸۰	۱۳۱۹	۸۲۵	۱۰۰
۷۱۶۲	۷۱۶۲	۵۶۰۰	۳۰۰۰	۲۰۳۴	۷۰۰	۱۳۵۰	۸۴۴	۱۰۵
۷۳۳۴	۷۳۳۴	۵۸۰۰	۳۰۰۰	۲۰۶۰	۷۲۰	۱۳۷۹	۸۶۲	۱۱۰
۷۵۰۴	۷۵۰۴	۶۰۰۰	۳۰۰۰	۲۰۸۷	۷۴۰	۱۴۰۸	۸۸۰	۱۱۵
۷۶۷۳	۷۶۷۳	۶۲۰۰	۳۰۰۰	۲۱۱۳	۷۶۰	۱۴۳۶	۸۹۷	۱۲۰
۷۸۴۰	۷۸۴۰	۶۴۰۰	۳۰۰۰	۲۱۳۸	۷۸۰	۱۴۶۳	۹۱۵	۱۲۵
۸۰۰۵	۸۰۰۵	۶۶۰۰	۳۰۰۰	۲۱۶۴	۸۰۰	۱۴۹۰	۹۳۱	۱۳۰
۸۱۶۸	۸۱۶۸	۶۸۰۰	۳۰۰۰	۲۲۲۵	۸۵۰	۱۵۱۷	۹۴۸	۱۳۵
۸۳۳۰	۸۳۳۰	۷۰۰۰	۳۰۰۰	۲۲۸۵	۹۰۰	۱۵۴۲	۹۶۴	۱۴۰
۸۴۹۱	۸۴۹۱	۷۲۰۰	۳۰۰۰	۲۳۴۳	۹۵۰	۱۵۶۸	۹۸۰	۱۴۵
۸۶۵۰	۸۶۵۰	۷۴۰۰	۳۰۰۰	۲۳۹۹	۱۰۰۰	۱۵۹۳	۹۹۵	۱۵۰
۸۸۰۷	۸۸۰۷	۷۶۰۰	۳۰۰۰	۲۴۵۴	۱۰۵۰	۱۶۰۰	۱۰۰۰	۱۵۲
۸۹۶۴	۸۹۶۴	۷۸۰۰	۳۰۰۰	۲۵۰۸	۱۱۰۰	۱۶۱۷	۱۰۰۰	۱۵۵
۹۱۱۹	۹۱۱۹	۸۰۰۰	۳۰۰۰	۲۵۶۰	۱۱۵۰	۱۶۴۱	۱۰۰۰	۱۶۰
۹۲۷۳	۹۲۷۳	۸۲۰۰	۳۰۰۰	۲۶۱۱	۱۲۰۰	۱۶۶۴	۱۰۰۰	۱۶۵
۹۴۲۵	۹۴۲۵	۸۴۰۰	۳۰۰۰	۲۶۶۱	۱۲۵۰	۱۶۸۸	۱۰۰۰	۱۷۰
۹۵۷۷	۹۵۷۷	۸۶۰۰	۳۰۰۰	۲۷۱۰	۱۳۰۰	۱۷۱۱	۱۰۰۰	۱۷۵
۹۷۲۷	۹۷۲۷	۸۸۰۰	۳۰۰۰	۲۷۵۸	۱۳۵۰	۱۷۳۳	۱۰۰۰	۱۸۰
۹۸۷۶	۹۸۷۶	۹۰۰۰	۳۰۰۰	۲۸۰۵	۱۴۰۰	۱۷۵۱	۱۰۰۰	۱۸۴
۱۰۰۲۴	۱۰۰۲۴	۹۲۰۰	۳۰۰۰	۲۸۱۴	۱۴۱۰	۱۷۵۵	۱۰۹۷	۱۸۵
۱۰۱۷۱	۱۰۱۷۱	۹۴۰۰	۳۰۰۰	۲۸۶۸	۱۴۵۰	۱۷۷۷	۱۱۱۱	۱۹۰
۱۰۳۱۷	۱۰۳۱۷	۹۶۰۰	۳۰۰۰	۲۹۳۴	۱۵۰۰	۱۸۲۰	۱۱۳۷	۲۰۰
۱۰۴۶۳	۱۰۴۶۳	۹۸۰۰	۳۰۰۰	۳۰۰۰	۱۵۵۰	۱۸۶۱	۱۱۶۳	۲۱۰
۱۰۶۰۷	۱۰۶۰۷	۱۰۰۰۰	۳۰۶۵	۳۰۶۵	۱۶۰۰	۱۹۰۲	۱۱۸۹	۲۲۰
			۳۱۳۰	۳۱۳۰	۱۶۵۰	۱۹۴۲	۱۲۱۴	۲۳۰
			۳۱۹۴	۳۱۹۴	۱۷۰۰	۱۹۸۰	۱۲۳۸	۲۴۰

درون یابی خطی بین نزدیکترین دو نقطه مجاز است.

a دراین ولتاژها، مقادیر V_b از منحنی کلی $V_b = ۱۵۵.۸۶\ U^{0.4638}$ محاسبه می شود و مV_a ۱.۶ نیستند.

جدول ۵ پ- ولتاژهای آزمون برای آزمون‌های استقامت الکتریکی بر پایه ولتاژهای تحمل الزامی

ولتاژ تحمل الزامی تا و شامل قله kV	ولتاژ آزمون برای عایق‌بندی عملیاتی، پایه یا تکمیلی	ولتاژ آزمون برای عایق‌بندی تقویت شده
	برحسب kV قله یا d.c.	
۰٫۳۳	۰٫۳۵	۰٫۷
۰٫۵	۰٫۵۵	۱٫۱
۰٫۸	۰٫۹	۱٫۸
۱٫۵	۱٫۵	۳
۲٫۵	۲٫۵	۵
۴٫۰	۴٫۰	۸
۶٫۰	۶٫۰	۱۰
۸٫۰	۸٫۰	۱۳
۱۲	۱۲	۱۹
U^a	۱٫۰ × U	۱٫۶ × U
درون یابی خطی بین نزدیکترین دو نقطه مجاز است. اگر **عایق‌بندی عملیاتی** آزمون می‌شود(آنطور که در زیربند ۵-۳-۴ب الزام شده است) برای یک **ولتاژ کار** تا و شامل ۴۲٫۴ V قله یا ۶۰ V d.c ، ولتاژ آزمون نباید بیش از ۷۰۷ V قله یا d.c باشد. برای یک **ولتاژ کار** بالاتر، ولتاژ آزمون داده شده در جدول ۵-ب یا جدول ۵-پ استفاده می‌شود.		
[a] U عبارت از هر **ولتاژ تحمل الزامی** بالاتر از ۱۲٫۰ kV است.		

۵-۳ شرایط شرایط اشکال و کار غیر عادی

۵-۳-۱ حفاظت در برابر اضافه‌بار و کار غیر عادی

تجهیزات باید به گونه‌ای طراحی شده باشند که خطر آتش یا برق‌گرفتگی، حاصل از اضافه بار یا خرابی مکانیکی یا الکتریکی یا به دلیل کار غیر عادی یا بی‌دقتی در استفاده ، تا حدی که ممکن است ، محدود شده باشد.

پس از کار غیر عادی یا یک تک اشکال(به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود ، تجهیز باید با توجه به مفهوم این استاندارد برای یک **کاربر** همچنان ایمن بماند، ولی لازم نیست که تجهیز باز هم در بهترین وضعیت کاری خود باشد. به منظور تأمین حفاظت کافی، استفاده از رابط‌های ذوب شدنی[1]، قطع کننده‌های حرارتی، وسایل حفاظت در برابر فراجریان و مانندآن مجاز است.

1 - Fusible links

بررسی مطابقت با بازرسی و آزمون‌های زیربند ۵-۳ انجام می‌شود. پیش از شروع هر آزمون، بررسی می‌شود که تجهیز بطور عادی کار می کند یا خیر.

اگر یک قطعه یا زیرمجموعه طوری محصور شده باشد که ایجاد اتصال کوتاه یا قطع اتصال بگونه‌ای که در زیربند ۵-۳ تعیین شده است ، ممکن نباشد یا انجام آزمون‌ها بدون وارد شدن آسیب به تجهیز دشوار باشد، انجام آزمون‌ها بر روی قسمت‌هایی از نمونه که دارای سیم‌های رابط ویژه‌ای هستند، مجاز است . اگر این کار ممکن یا عملی نباشد، قطعه یا زیرمجموعه باید به عنوان یک واحد یکپارچه آزمون‌ها را بگذراند.

تجهیز با اعمال هر شرایطی که در کار عادی و در استفاده ناصحیحِ قابل پیش‌بینی انتظار می-رود، آزمون می‌شود.

علاوه بر آن، تجهیزاتی که دارای یک پوشش حفاظتی هستند، تحت شرایط بیکاری[1] عادی با داشتن پوشش مزبور در محل خودش، تا زمانی که شرایط پایدار برقرار گردد، آزمون می‌شوند.

۵-۳-۲ موتورها

تحت اضافه بار، روتورِ قفل‌شده یا سایر شرایط غیرعادی، موتورها نباید موجب ایجاد خطری ناشی از دمای بیش از حد شوند .

یادآوری- روش‌های رسیدن به این اهداف شامل موارد زیر است:

- استفاده از موتورهایی که تحت شرایط روتورِ قفل شده، بیش از حد گرم نشوند(حفاظت از طریق امپدانس درونی یا بیرونی)؛

- استفاده از موتورهایی در **مدارهای ثانویه** که ممکن است از حدود دمای مجاز فراتر روند ولی موجب ایجاد خطر نمی شوند ؛

- استفاده از وسیله‌ای که نسبت به جریان موتور واکنش نشان دهد؛

- استفاده از یک وسیله **قطع کننده حرارتی** داخلی؛

- استفاده از مدار حسگری که تغذیه موتور را در زمان بقدر کافی کوتاه قطع نماید تا از گرمای بیش از حد به طور مثال بر اثر ایجاد اشکال در کارکرد مورد نظر موتور جلوگیری شود.

بررسی مطابقت با انجام آزمون قابل کاربرد مندرج در پیوست ب انجام می‌شود.

1 - Idling

۵-۳-۳ ترانسفورماتورها

ترانسفورماتورها باید در برابر اضافه‌بار حفافظت شوند. برای مثال از طریق:

- حفاظت فراجریان،

- **قطع کننده‌های حرارتی** داخلی، یا

- ستفاده از ترانسفورماتورهای محدود کننده جریان.

بررسی مطابقت با انجام آزمون‌های قابل کاربرد مندرج در زیربند پ-۱ پیوست پ انجام می-شود.

۵-۳-۴ عایق‌بندی عملیاتی

برای **عایق‌بندی عملیاتی، فواصل هوایی** و **خزشی** باید یکی از الزامات الف یا ب یا پ زیر را برآورده سازند.

برای عایق‌بندی بین یک **مدار ثانویه** و یک قسمت **هادی غیرقابل دسترس** که به دلایل عملیاتی زمین شده است، **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** باید مورد الف یا ب یا پ را برآورده سازند.

الف-الزامات **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** برای **عایق‌بندی عملیاتی** مندرج در زیربند ۲-۱۰ (یا پیوست چ) را برآورده سازند.

ب- آزمون‌های استقامت الکتریکی برای **عایق‌بندی عملیاتی** مندرج در زیربند ۵-۲-۲ را بگذرانند.

پ- در جاهایی که اتصال کوتاه می تواند موارد زیر را ایجاد کند ، آنها اتصال کوتاه شوند

- گرم کردن بیش از حد هر ماده‌ای که باعث خطر آتش سوزی شود، مگر اینکه ماده‌ای که می‌تواند بیش از حد گرم شود از **ماده طبقه V-1** باشد، یا
- آسیب حرارتی وارده به **عایق‌بندی پایه، عایق‌بندی تکمیلی** یا **عایق‌بندی تقویت شده** ،از آن طریق موجب خطر برق‌گرفتگی شود.

معیارهای مطابقت برای زیربند ۵-۳-۴ پ در زیربند ۵-۳-۹ داده شده است.

۵-۳-۵ قطعات الکترومکانیکی

در مواردی که احتمال دارد خطا روی دهد ، قطعات الکترومکانیکی به غیر از موتورها از نظر مطابقت با زیربند ۵-۳-۱ از طریق به کارگیری شرایط زیر بررسی می‌شوند:

- در حالتی که قطعه در حالت عادی برق‌دار است، قفل شود و

- در مورد قطعه‌ای که معمولاً بطور تناوبی برق‌دار می‌شود، باید در مدار راه‌اندازِ آن اشکالی شبیه‌سازی شود که باعث برق‌دار شدن پیوسته قطعه شود.

مدت زمان هر آزمون باید به شرح زیر باشد:

- در مورد تجهیزات یا قطعاتی که خرابی در عملکرد آن‌ها برای **کاربر** آن‌ها مشهود نیست: مدت زمان لازم برای برقراری شرایط پایدار یا تا زمان وقفه مدار به دلیل پیامدهای دیگرِ شرایط اشکال شبیه سازی شده، هرکدام که کوتاه‌تر باشد؛ و
- برای سایر تجهیزات و قطعات:min ۵ یا تا زمان وقفه مدار به دلیل خراب شدن قطعه(برای مثال : آسیب دیدن در اثر حرارت زیاد) یا به دلیل پیامدهای دیگرِ شرایط اشکال شبیه سازی شده، هرکدام که کوتاه‌تر باشد.

برای معیارهای مطابقت، به زیربند ۵-۳-۹ مراجعه شود.

۵-۳-۶ تقویت کننده‌های صوتی (آمپلی فایر) در تجهیزات فن‌آوری اطلاعات

تجهیزاتی که تقویت کننده‌های صوتی دارند باید برطبق زیربندهای ۴-۳-۴ و ۴-۳-۵ استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲ آزمون شوند. تجهیزات باید پیش از انجام آزمون‌ها بطور عادی کار کنند.

۵-۳-۷ شبیه سازی اشکالات

برای قطعات و مدارها، غیر از آن‌هایی که تحت پوشش زیربندهای ۵-۳-۲ ، ۵-۳-۳ ، ۵-۳-۵ و ۵-۳-۶ هستند، بررسی مطابقت از طریق شبیه سازی شرایط تک اشکال انجام می‌شود(به زیربند ۱-۴-۱۴ مراجعه شود).

یادآوری۱- در کانادا و ایالات متحده، الزامات تکمیلی برای اضافه بار و شبیه سازی اشکال برای اتصالات داخلی مدار اعمال می‌شود.

اشکالات زیر شبیه سازی می‌شوند:

الف- اتصال کوتاه یا قطع اتصال هر یک از قطعات در **مدار اولیه**.

ب -اتصال کوتاه یا قطع اتصال هر یک از قطعات، در جایی که خرابی می‌تواند به نحو نامطلوبی بر **عایق‌بندی تکمیلی** یا بر **عایق‌بندی تقویت شده** تأثیر بگذارد.

پ - اتصال کوتاه، قطع اتصال یا اضافه بار تمام قطعات و قسمت‌های مرتبط مگر اینکه با الزامات زیربند ۴-۷-۳ مطابقت داشته باشند.

یادآوری۲- بار اضافی عبارتست از هر شرایطی بین بار عادی و شرایط حداکثر جریان تا اتصال کوتاه.

ت-اشکالات ناشی از اتصال نامطلوبترین امپدانس بار به ترمینال‌ها و اتصال دهنده‌هایی که از تجهیزات تغذیه می شوند،به غیر از خروجی‌های برق اصلی .

ث- سایر تک اشکال‌های مشخص شده در زیربند ۱-۴-۱۴.

در مواردی که خروجی‌های چندتایی دارای مدار داخلی مشابه باشند، آزمون فقط بر روی یک نمونه خروجی انجام می‌شود.

برای قطعات داخل **مدارهای اولیه** که در ارتباط با ورودی تغذیه اصلی هستند:از قبیل ، کابل تغذیه، جفت‌کننده‌های دستگاه، قطعات فیلتر کننده EMC ، کلیدها و سیم‌پیچ‌های با اتصال متقابل، هیچ اشکالی شبیه سازی نمی‌شود مشروط بر اینکه قطعه، با زیربندهای ۵-۳-۴ الف یا ۵-۳-۴ ب مطابقت داشته باشد.

یادآوری۳- چنین قطعاتی کماکان تابع سایر الزامات مندرج در این استاندارد، در صورت کاربرد، شامل زیربندهای ۱-۵-۱، ۲-۱۰-۵، ۴-۷-۳ و ۵-۲- ۲ ، هستند.

علاوه بر معیارهای مطابقت ارائه شده در زیربند۵-۳-۹ ، دما در ترانسفورماتوری که قطعه‌ی تحت آزمون را تغذیه می‌نماید، نباید از آنچه که در بند پ-۱ تعیین شده است، بیشتر شود و استثنای شرح داده شده در بند پ -۱ در مورد ترانسفورماتورهایی که نیاز به جایگزینی دارند، باید در نظر گرفته شود.

۵-۳-۸ تجهیزات بدون مراقب

تجهیزاتی که در نظر است بدون مراقب بکار گرفته شوند و دارای **ترموستات، محدود کننده‌های دما** و **قطع کننده‌های حرارتی** هستند یا دارای خازنی هستند که توسط یک فیوز یا مشابه آن حفاظت نشده‌اند و بطور موازی به اتصالات وصل هستند، تحت آزمون زیر قرار می گیرند.

ترموستات‌ها، محدودکننده‌های دما و **قطع‌کننده‌های حرارتی** از نظر مطابقت با الزامات زیربند د-۶ پیوست د نیز ارزیابی می‌شوند.

تجهیزات تحت شرایط مندرج در زیربند ۴-۵-۲ بکار گرفته می‌شود و هر کنترلی که محدود کردن دما را بعهده دارد، اتصال کوتاه می‌شود. اگر برای تجهیز، بیش از یک **ترموستات، محدودکننده دما** یا **قطع کننده حرارتی** تعبیه شده باشد، هر بار یکی از آنها اتصال کوتاه می-شود.

اگر وقفه‌ای در جریان روی ندهد، تجهیز بمحض برقراری شرایط پایدار خاموش شده و اجازه داده می‌شود تا رسیدن به حدود دمای اطاق سرد شود.

برای تجهیزاتی که برای کار پیوسته در نظر گرفته نشده‌اند، آزمون تا زمانی تکرار می‌شود که دما، بدون در نظر گرفتن هر نشانه‌گذاری **زمان کار اسمی** یا **زمان استراحت اسمی** ثابت شود. در این آزمون، **ترموستات‌ها، محدودکننده‌های دما** و **قطع‌کننده‌های حرارتی** اتصال کوتاه نمی-شوند.

اگر در هر آزمونی، **قطع کننده حرارتی با بازنشانی دستی** عمل نماید، یا چنانچه جریان پیش از اینکه دما ثابت شود به طریقی دیگر دچار وقفه شود، دوره زمانی حرارت دادن تمام شده در نظر گرفته می‌شود ،ولی اگر وقفه بدلیل گسیختگی در یک قسمت عمداً ضعیف باشد، آزمون بر روی نمونه دوم تکرار خواهد شد.هر دو نمونه باید با شرایط مشخص شده در زیربند ۵-۳-۹ مطابقت نمایند.

۵-۳-۹ معیارهای انطباق برای کار غیر عادی و شرایط اشکال

۵-۳-۹-۱ مدت زمان انجام آزمون‌ها

در حین آزمون‌های مندرج در زیربندهای ۵-۳-۴پ، ۵-۳-۵ ، ۵-۳-۷ ،۵-۳-۸ و بند پ-۱؛

- اگر آتش سوزی روی دهد، نباید فراتر از تجهیزات منتشر شود ؛و

- تجهیزات نباید فلز مذاب به بیرون پرتاب نماید، و

- **محفظه‌ها** نباید آنچنان تغییر شکل دهند که موجب عدم انطباق با زیربندهای ۲-۱-۱، ۲-۶-۱، ۲-۱۰-۳(یا پیوست چ) و ۴-۴-۱ شوند.

علاوه بر این، در طی آزمون‌های زیربند ۵-۳-۷ پ، دمای مواد عایق به غیر از مواد ترموپلاستیک نباید از آنچه در جدول ۵-ت تعیین شده است بیشتر شود، مگر اینکه به طور دیگری مشخص شده باشد.

جدول ۵ ت- حدود دما برای شرایط اضافه بار

بیشینه دما برحسب درجه سلسیوس

طبقه حرارتی							
(A)۱۰۵	(E)۱۲۰	(B)۱۳۰	(F)۱۵۵	(H)۱۸۰	۲۰۰	۲۲۰	۲۵۰
۱۵۰	۱۶۵	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۱۷۵۲۴۵	۲۶۵	۲۹۵
نامگذاری A تا H که در استاندارد IEC 60085 به طبقه‌های حرارتی ۱۰۵ تا ۱۸۰ تخصیص داده شده است، در پرانتز ارائه شده است.							

چنانچه خرابی عایق‌بندی منجر به قابل‌دسترس شدن **ولتاژهای خطرناک** یا **سطوح انرژی خطرناک** نشود، بیشینه دمای $300\,^{\circ}c$ مجاز است.دماهای بالاتر،برای عایق‌بندی‌های ساخته شده از مواد شیشه‌ای یا سرامیکی مجاز است.

۵-۳-۹-۲ پس از آزمون‌ها

پس از آزمون‌های مندرج در زیربندهای ۵-۳-۴ پ،۵-۳-۵، ۵-۳-۷ و ۵-۳-۸ و زیربند پ-۱ پیوست پ، یک آزمون استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۲ بر روی عایق‌بندی‌های زیر انجام می‌شود:

- **عایق‌بندی تقویت شده**؛ و

- **عایق‌بندی پایه** یا **عایق‌بندی تکمیلی** که قسمتی از **عایق‌بندی مضاعف** را تشکیل می‌دهند؛و

- **عایق‌بندی پایه** بین **مدار اولیه** و ترمینال زمین حفاظتی اصلی؛

در صورتی که هر یک از موارد زیر به کار رود:

- **فواصل هوایی** یا **فواصل خزشی** به کمتر از مقدار تعیین شده در زیربند ۲-۱۰(یا پیوست چ) کاهش داده شود؛ یا

- عایق‌بندی نشانه‌های قابل رؤیتی از آسیب نشان دهد، یا

- عایق‌بندی را نتوان بازرسی کرد.

۶ اتصال به شبکه‌های مخابراتی

در صورتیکه تجهیزات برای اتصال به یک **شبکه مخابراتی** در نظر گرفته شده باشند ، الزامات بند ۶ علاوه بر الزامات بندهای ۱ تا ۵ این استاندارد کاربرد دارد.

یادآوری ۱- فرض بر این است که تمهیدات کافی مطابق با توصیه‌نامه ITU-T K11 برای کاهش احتمال این که فراولتاژهای وارده به تجهیزات از ۱٫۵ kV قله بیشتر شود، انجام شده است. در تاسیساتی که فراولتاژهای وارده به تجهیزات احتمال دارد از ۱٫۵ kV قله بیشتر شود ، تمهیدات بیشتری از قبیل حذف کننده ضربه برق ممکن است ضروری باشد.

یاداوری۲- الزامات قانونی ممکن است برای اتصال تجهیزات فن‌آوری اطلاعات به یک **شبکه مخابراتی** که توسط یک کاربر شبکه عمومی به کار گرفته می شود، وجود داشته باشد.

یادآوری۳- الزامات زیربندهای ۲-۳-۲، ۶-۱-۲ و ۶-۲ می تواند در مورد عایق‌بندی فیزیکی یا **فاصله‌هوایی** مشابه به کار رود.

یادآوری۴- اگراز سیستم **منبع تغذیه اصلی.A.C** به عنوان یک رسانه انتقال مخابراتی استفاده شده باشد، این سیستم یک **شبکه مخابراتی** نیست (به زیر بند ۱-۲-۱۳-۸ مراجعه شود)، و بند ۶ کاربرد ندارد. سایر بندهای این استاندارد به قطعات جفت کننده نظیر ترانسفورماتورهای سیگنال که بین تغذیه اصلی و سایر مدارها متصل شده باشند، بکار خواهد رفت. الزامات **عایق‌بندی مضاعف** یا **عایق‌بندی تقویت شده** به طور کلی کاربرد دارد.برای فراولتاژهایی که انتظار می رود در نقاط گوناگون سیستم **منبع تغذیه اصلی A.C** روی دهند، به استاندارد IEC 60664-1 و پیوست ق این استاندارد مراجعه شود .

یادآوری۵- در کانادا و ایالات متحده امریکا، الزامات تکمیلی در مورد **مدارهای TNV** برای حفاظت در برابر فراولتاژهای حاصل از اتصال خطوط برق رسانی (تماس سیم مخابراتی با یک خط برق رسانی)، جریان القایی و افزایش پتانسیل زمین در اثر جریان خطای خطوط برق رسانی اعمال می شود.

۶-۱ حفاظت تعمیرکاران شبکه مخابراتی و کاربران و سایر تجهیزات متصل به شبکه از مخاطرات تجهیزات

۶-۱-۱ حفاظت در برابر ولتاژهای خطرناک

مدارهایی که برای اتصال مستقیم به یک **شبکه مخابراتی** در نظر گرفته شده اند ،باید با الزامات یک **مدار SELV** یا یک **مدارTNV** مطابقت نمایند.

اگر حفاظت یک **شبکه مخابراتی** وابسته به زمین کردن حفاظتی تجهیزات باشد ، دستورالعملهای نصب و سایر نوشته‌های مرتبط باید بیان نمایند که یکپارچگی زمین حفاظتی باید تضمین گردد، به زیربند ۱-۷-۲-۱ مراجعه شود.

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود.

۶-۱-۲ جداسازی شبکه مخابراتی از زمین

۶-۱-۲-۱ الزامات

به‌غیر از آنچه که در زیربند ۶-۱-۲-۲ مشخص شده است، باید عایق بندی بین مداری که در نظر است به یک **شبکه مخابراتی** وصل شود و هر یک از قسمت‌ها یا مداری که در برخی از کاربردها چه در داخل EUT یا از طریق سایر تجهیزات زمین می شوند، وجود داشته باشد.

حذف کننده‌های ضربه برق که عایق‌بندی را پل می نمایند، باید یک کمینه ولتاژ کار اسمی Uop (برای مثال ولتاژ جرقه زننده یک لامپ تخلیه گازی)

$$Uop = Upeak + \Delta Usp + \Delta Usa$$

داشته باشند که در آن:

Upeak یکی از مقادیر زیر است:

- برای تجهیزاتی که به منظور نصب در فضایی با ولتاژ نامی **منبع تغذیه اصلی A.C.** بیشتر از ۱۳۰ V در نظر گرفته شده است : ۳۶۰ V
- برای تمام تجهیزات دیگر: ۱۶۰ V

Δ Usp بیشینه افزایش ولتاژ کار اسمی حاصل از تنوع در تولید قطعات است. در صورتی که این امر توسط سازنده قطعات مشخص نشده باشد، Δ Usp باید ۱۰٪ ولتاژ کار اسمی قطعه در نظر گرفته شود.

Δ Usa بیشینه افزایش ولتاژ کار اسمی حاصل از پیرشدن قطعه در طول عمر مورد انتظار تجهیزات است. در صورتی که امر توسط سازنده قطعات مشخص نشده باشد، Δ Usa باید ۱۰٪ ولتاژ کار اسمی قطعه در نظر گرفته شود.

یادآوری۱- (Δ Usp + Δ Usa) ممکن است یک مقدار واحد باشد که توسط سازنده قطعه ارائه می‌شود.

بررسی مطابقت با بازرسی و با آزمون‌های زیر انجام می‌شود. الزامات ابعادی و ساختاری زیربند ۲-۱۰ و پیوست چ جهت انطباق با زیربند ۶-۱-۲ کاربرد ندارد.

یادآوری۲- در فنلاند، نروژ و سوئد الزامات تکمیلی برای عایق‌بندی وجود دارد. متن کامل در استاندارد 2006 :EN 60950-1 داده شده است .

عایق‌بندی در معرض آزمون استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۲ قرار می گیرد. ولتاژ A.C.آزمون به شرح زیر است:

- برای تجهیزاتی که به منظور نصب در فضایی با ولتاژ نامی **منبع تغذیه اصلی A.C.** بیشتر از ۱۳۰ V در نظر گرفته شده است : ۱٫۵ kV

- برای تمام تجهیزات دیگر: ۱٫۰ kV

ولتاژهای آزمون به تجهیزات اعمال می شوند ، اگر تجهیزات از **منبع تغذیه اصلی A.C** تغذیه شوند یا نشوند.

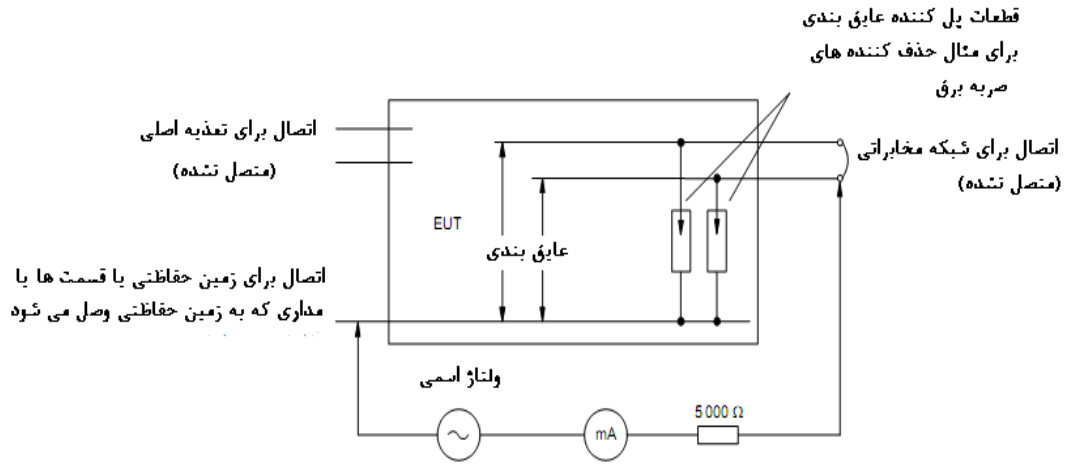
قطعاتی که عایق‌بندی را پل می نمایند و در طول آزمون استقامت الکتریکی در جایشان باقی گذاشته می شوند، نباید آسیب ببینند. در طول آزمون استقامت الکتریکی، هیچ شکست عایقی نباید روی دهد.

برداشتن قطعاتی که عایق‌بندی را پل می نمایند، به غیر از خازن‌ها، در طول آزمون استقامت الکتریکی مجاز است.

اگر این گزینه انتخاب شده باشد، آزمون دیگری با استفاده از یک مدار آزمون مطابق شکل الف-۶ در حالی که همه قطعات در جایشان قرار دارند،انجام می شود.

برای تجهیزاتی که از **منبع تغذیه اصلی A.C.** تغذیه می شوند، آزمون با ولتاژی برابر با **ولتاژ اسمی** تجهیزات یا ولتاژی بالاتر از **گستره ولتاژ اسمی** انجام می شود. برای تجهیزاتی که از **منبع تغذیه اصلی D.C.** تغذیه می شوند، آزمون با ولتاژی برابر با بالاترین ولتاژ نامی **منبع تغذیه اصلی A.C.** در منطقه‌ای که قرار است تجهیزات در آنجا بکار گرفته شوند، برای مثال:V ۲۳۰ برای اروپا و ۱۲۰V برای آمریکای شمالی انجام می شود.

جریان عبوری در مدار آزمون شکل الف- ۶ نباید از ۱۰ mA فراتر رود.



شکل ۶ الف – آزمون برای جداسازی بین یک شبکه مخابراتی و زمین

۶-۱-۲-۲ موارد استثناء

الزامات زیربند ۶-۱-۲-۱ در هیچ یک از موارد زیر کاربرد ندارد:

- **تجهیزات وصل دائم** یا **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B**

- تجهیزاتی که در نظر است توسط **تعمیرکار** نصب شوند و دستورالعمل نصب آن‌ها الزام می دارد که تجهیزات به یک پریز که دارای اتصال زمین حفاظتی است، وصل شود.

- تجهیزاتی که دارای تمهیداتی برای اتصال دائم **هادی زمین حفاظتی** است و دستورالعمل نصب آن هادی نیز فراهم شده‌است.

یاد آوری– در فنلاند، نروژ و سوئد، این استثنائات تنها برای **تجهیزات وصل دائم** و **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** و تجهیزاتی که برای استفاده در **محل با دسترسی محدود** درنظر گرفته شده اند که در آنجا پیوندهای هم پتانسیل بکار رفته است، کاربرد دارد،برای مثال : درون یک مرکز مخابراتی که برای آن تمهیدی برای اتصال دائم به **هادی زمین حفاظتی** پیش بینی شده است و دستورالعمل نصب آن هادی توسط **تعمیرکار** فراهم شده است.

۶-۲ حفاظت کاربران در برابر فراولتاژهای روی شبکه مخابراتی

۶-۲-۱ الزامات جداسازی

تجهیزات، باید بین یک **مدار TNV-1** یا یک **مدار TNV-3** و قسمت‌های به شرح زیرِ از تجهیزات، جداسازی الکتریکی را بحد کافی تأمین کنند.

الف – قسمت‌های هادی زمین نشده و قسمت‌های غیر هادیِ تجهیزات که انتظار می رود در طولِ استفاده عادی، در دست گرفته شده یا در غیر این صورت در تماس دائم با بدن باقی بمانند (برای مثال یک گوشی تلفن یا هدفون تلفن یا سطحی از بدنه رایانه‌ی همراه که کف دست بر رویِ آن قرار می گیرد).

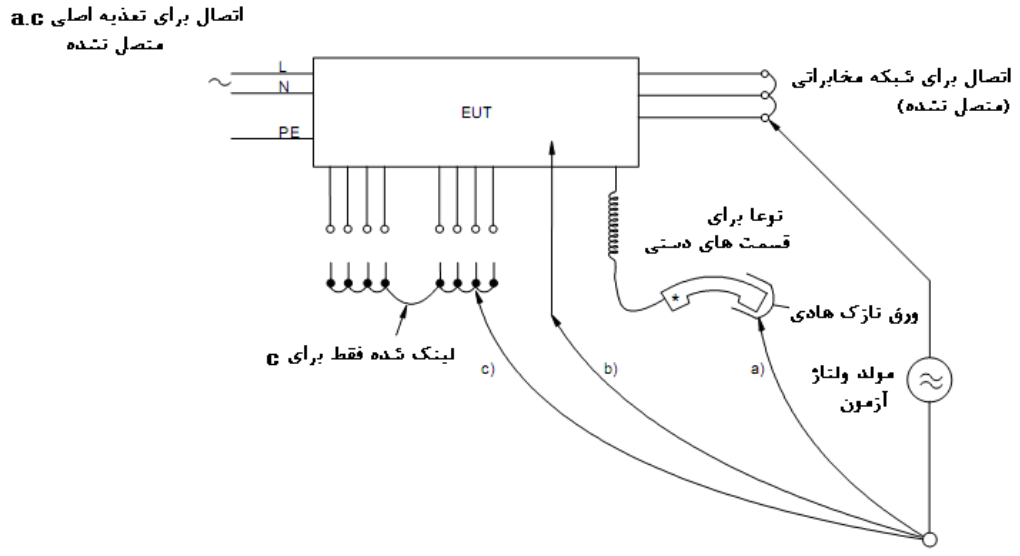
ب – قسمت‌ها و مداراتی که انگشتک آزمون بتواند با آن‌ها تماس پیداکند، شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود)، به استثنای نقاط تماس اتصالاتی که پروب آزمون نتواند با آن‌ها تماس پیدا کند، شکل ۲- پ (به زیربند۲-۱-۱-۱ مراجعه شود).

پ- یک **مدار SELV**، یک **مدار TNV-2** یا یک **مدار با جریان محدود** که برای اتصال سایر تجهیزات فراهم شده است،الزام به جداسازی، صرفنظر از اینکه این مدار قابل دسترس باشد یا خیر.

در مواردی که تجزیه و تحلیل مدار و بررسیِ تجهیزات نشان دهد که حفاظت کافی توسط وسیله دیگری تأمین شده است، مثلاً بین دو مدار که هرکدام از آن‌ها یک اتصال دائم به زمین حفاظتی دارند، این الزامات کاربرد ندارد.

بررسی مطابقت با بازرسی و با آزمون‌های زیربند۶-۲-۲ انجام می‌شود. الزامات ابعادی و ساختاری زیربند۲-۱۰ و پیوست چ جهت مطابقت با زیربند ۶-۲-۱ کاربرد ندارد.

یادآوری- الزامات زیربند ۲-۱۰ و پیوست چ ممکن است برای بررسی مطابقت با زیربندهای ۲-۲ و ۲-۳ بکار رود.به پانویسهای e وf جدول ۲-ح مراجعه شود.



شکل ۶ ب- نقاط اعمال ولتاژ آزمون

۶-۲-۲ روش انجام آزمون استقامت الکتریکی

بررسی مطابقت با زیربند ۶-۲-۱، با آزمون زیربند ۶-۲-۲-۱ یا زیربند ۶-۲-۲-۲ انجام می شود.

یادآوری- در استرالیا،آزمون‌های هر دو زیربند ۶-۲-۲-۱ و ۶-۲-۲-۲ کاربرد دارد.

اگر بر روی یک قطعه آزمونی انجام شود(به زیربند ۱-۴-۳ مراجعه شود)، برای مثال: روی یک ترانسفورماتور سیگنال که آشکارا جهت جداسازی مورد نیاز در نظر گرفته شده است، این قطعه نباید توسط سایر قطعه‌ها، وسایل نصب یا سیم‌کشی بای‌پس شود ، مگر اینکه این قطعات یا سیم‌کشی‌ها نیز الزامات جداسازی مندرج در زیربند ۶-۲ را برآورده کرده باشند.

برای انجام آزمون‌ها، تمام هادی‌هایی که قرار است به **شبکه مخابراتی** وصل شوند، از جمله هر هادی که توسط مسؤل شبکه مخابرات لازم دانسته شده که به زمین وصل شود، به یکدیگر متصل می شوند(به شکل ۶ ب مراجعه شود). به طور مشابه، تمام هادی‌هایی که قرار است به سایر تجهیزات وصل شوند، جهت انجام آزمون‌های مرتبط با زیربند ۶-۲-۱ پ، به یکدیگر وصل می شوند.

قسمت‌های غیر هادی از طریق یک ورق نازک فلزی که در تماس با سطحِ آن است، آزمون می شود. در مواردی که از ورق نازک فلزی چسب دار استفاده می شود، چسب آن باید هادی باشد.

۶-۲-۲-۱ آزمون ایمپالس

جداسازی الکتریکی، با استفاده از مولد ایمپالس آزمون مرجع ۱ جدول ز-۱، در معرض ده ایمپالس با قطبیت متناوب قرار داده می شود. فاصله زمانی بین ایمپالس‌های متوالی ۶۰s است و Uc برابر است با:

- برای زیربند ۶-۲-۱ الف ۲٫۵ kV و

- برای زیربند ۶-۲-۱ ب و زیربند ۶-۲-۱پ 1/5 kV

یادآوری ۱- مقدار۲٫۵ kV برای زیربند ۶-۲-۱ الف، عمدتاً به دلیل اطمینان از عایق‌بندی موردنظر انتخاب شده است و الزاماً فراولتاژهای احتمالی را شبیه سازی نمی نماید.

یادآوری ۲- در استرالیا مقدار Uc = ۷٫۰۰ kV در زیربند ۶-۲-۱ الف، برای تلفن‌های دستی و هدفون‌هااستفاده می شود.

۶-۲-۲-۲ آزمون حالت پایدار

جداسازی الکتریکی در معرض یک آزمون استقامت الکتریکی بر طبق زیربند ۵-۲-۲ قرار می گیرد.

ولتاژ آزمون .a.c برابر است با:

- برای زیربند ۶-۲-۱ الف ۱٫۵ kV، و

- برای زیربند ۶-۲-۱ ب و زیربند ۶-۲-۱پ 1٫0 kV

یادآوری ۲- در استرالیا برای زیربند ۶-۲-۱ الف،مقدار۳٫۰ kV برای برای تلفن‌های دستی و هدست‌ها و مقدار ۲٫۵ kV برای سایر تجهیزات استفاده می شود تا ضربه‌های الکتریکی آذرخش بر روی خطوط شبکه نوعاً روستایی و نیمه روستایی شبیه سازی شود. در زیربندهای ۶ -۲-۱ ب و ۶-۲-۱پ، مقدار ۱٫۵kV بکار می رود.

برای زیربند ۶-۲-۱ ب و زیربند ۶-۲-۱پ برداشتن حذف کننده‌های ضربه برق مجاز است ، مشروط بر اینکه این گونه وسایل، آزمون ایمپالس زیربندهای ۶-۲-۲-۱ ، ۶-۲-۱ ب و ۶-۲-۱ پ را در زمانی که به عنوان قطعاتی در بیرون از تجهیزات به کار برده می شوند، بگذرانند. برای زیربند ۶-۲-۱ الف، حذف کننده‌های ضربه برق نباید برداشته شوند.

۶-۲-۲-۳ معیارهای انطباق

در طی آزمون‌های زیربندهای ۶-۲-۲-۱ و ۶-۲-۲-۲ ، هیچ خرابی نباید در اثر تخلیه ناگهانی الکتریکی در عایق‌بندی روی دهد.

فرض می‌شودکه شکست عایقی زمانی اتفاق افتاده است که جریان عبوری در نتیجه اعمال ولتاژ آزمون به سرعت در وضعیت غیر قابل کنترلی افزایش یابد، بدین معنی که عایق‌بندی عبور جریان را محدود نمی نماید.

اگر یک حذف کننده ضربه برق در طی آزمون عمل کند (یا جرقه‌ای در داخل یک لوله تخلیه گاز روی دهد):

- برای زیربند ۶-۲-۱ الف، چنین عملیاتی به منزله یک خرابی است، و

- برای زیربند ۶-۲-۱ ب و زیربند ۶-۲-۱ پ چنین عملیاتی در حین آزمون ایمپالس مجازاست، و

- برای زیربند ۶-۲-۱ ب و زیربند ۶-۲-۱ پ چنین عملیاتی در حین آزمون استقامت الکتریکی (با باقی گذاشتن هر حذف کننده ضربه برق در جای خود) به منزله یک خرابی است.

برای آزمون‌های ایمپالس، آسیب وارده به عایق‌بندی به یکی از دو روش زیر بررسی می شود:

- با مشاهده اوسیلوگرام‌ها در طی بکاربردن ایمپالس‌ها. کارکردحذف کننده ضربه برق یا شکست عایقی در اثر تخلیه الکتریکی، از روی شکل اوسیلوگرام قضاوت می شود.

- پس از اعمال همه ایمپالس‌ها، توسط یک آزمون مقاومت عایقی.در مدتی که مقاومت عایقی اندازه‌گیری می شود، قطع اتصال حذف کننده ضربه برق مجاز است. ولتاژ آزمون برابر با .V d.c ۵۰۰ است یا در صورت باقی ماندن حذف کننده‌های ضربه برق در مدار، ولتاژ آزمون برابر با ولتاؤ آزمون .d.c است که مقدار آن ٪۱۰ کمتر از ولتاژ کار یا ولتاژ آستانه حذف کننده ضربه برق است. مقاومت عایقی نباید کمتر از ۲ مگا اهم باشد.

یادآوری- شرحی از روش‌های انجام آزمون با استفاده از اوسیلوگرام‌ها، برای قضاوت در مورد اینکه آیا کارکرد حذف کننده ضربه برق یا شکست عایقی روی داده است یا خیر، در پیوست ص ارائه شده است.

۶-۳ حفاظت سیستم سیم کشی مخابراتی در برابر داغ شدن بیش از حد

تجهیزاتی که قرار است تجهیزات دوردست را از طریق سیستم سیم‌کشی مخابراتی تغذیه کنند، باید جریان خروجی را آن قدر محدود نمایند که موجب آسیب به سیستم سیم‌کشی مخابراتی، تحت هر شرایط بار خارجی، در اثر داغ شدن بیش از حد نشوند. بیشینه جریان پیوسته از تجهیزات نباید از یک حد جریانی که برای کمینه اندازه‌ی سیم مشخص شده در دستورالعملهای نصب تجهیزات مناسب است ، فراتر رود. اگر این چنین سیم کشی مشخص نشده باشد، حد جریان ۱٫۳A است.

یادآوری۱- وسیله حفاظت در برابر فراجریان می تواند یک وسیله مستقل باشد، مثل یک فیوز یا یک مدار باشد که آن کارکرد را انجام دهد.

یادآوری۲- کمینه قطر سیم‌هایی که معمولاً در سیم کشی مخابراتی استفاده می شود،mm ۰٫۴ است که بیشینه جریان پیوسته برای یک کابل چند زوج آن، A ۱٫۳ است. از آنجا که سیم‌کشی معمولاً مستقل از نصب تجهیزات انجام می شود، این سیم‌کشی معمولاً توسط دستورالعمل‌های نصب تجهیزات کنترل نمی شود.

یادآوری۳- برای تجهیزاتی که به منظور اتصال به شبکه‌هایی در نظر گرفته شده اندکه در معرض فراولتاژ هستند، ممکن است محدودیتهای بیشتر جریان به دلیل پارامترهای کاری برای وسایل حفاظتی ، ضروری باشد.

بررسی مطابقت به ترتیب زیر انجام می‌شود.

چنانچه محدودیت جریان بدلیل امپدانس داخلی منبع تغذیه باشد، جریان خروجی وارده به هر بار مقاومتی، از جمله یک اتصال کوتاه، اندازه گیری می شود. جریان اندازه‌گیری شده پس ازS ۶۰ از آزمون، نباید از حد جریان فراتر رود.

در صورتی که محدود کردن جریان به وسیله یک وسیله حفاظت کننده فراجریان فراهم شده باشد که دارای یک مشخصه زمان/ جریان خاص است:

- مشخصه زمان/ جریان باید نشان دهد که جریانی برابر با ۱۱۰% حد جریان، طی ۶۰ s دچار وقفه خواهد شد، و

یادآوری۴- مشخصات زمان/ جریان فیوزهای نوع gD و نوع gN شرح داده شده در استاندارد-2 IEC 60269-1 با محدودیت فوق مطابقت می نماید. فیوزهای نوع gD یا نوع gN در رده A ۱ ، حد جریان A ۱٫۳ را برآورده می سازند.

- جریان خروجی وارده به هر بار مقاومتی، از جمله یک اتصال کوتاه، در حالی که وسیله حفاظت کننده فراجریان بای‌پس شده و پس از ۶۰ s از آزمون اندازه گیری شده باشد، نباید از 1000/U بیشتر شود که در آن U ولتاژ خروجی است که بر طبق زیربند۱-۴-۵ و در حالی که همه مدارهای بار قطع شده‌اند، اندازه گیری شده باشد.

در صورتی که محدود کردن جریان به وسیله یک حفاظت کننده فراجریان فراهم شده باشد که فاقد یک مشخصه زمان/ جریان مشخصی نیست:

- جریان خروجی وارده به هر بار مقاومتی، از جمله یک اتصال کوتاه، پس از ۶۰ s از آزمون نباید از حد جریان بیشتر شود، و

- جریان خروجی وارده به هر بار مقاومتی، از جمله یک اتصال کوتاه، در حالی که وسیله حفاظت کننده فراجریان بای‌پس شده و پس از ۶۰ s از آزمون اندازه گیری شده باشد، نباید از1000/U بیشتر شود که در آن U ولتاژ خروجی است که بر طبق زیربند ۱-۴-۵ و در حالی که همه مدارهای بار قطع شده‌اند، اندازه گیری شده است.

۷ اتصال به سیستم توزیع کابلی

۷-۱ کلیات

اگر تجهیزات برای اتصال به یک **سیستم توزیع کابلی** در نظر گرفته شده باشند ، الزامات زیربند ۷ علاوه بر الزامات بندهای ۱ تا ۵ این استاندارد کاربرد دارد .

یادآوری – در صورتیکه از کابل هم محور برای انتقال استفاده شود ، مدار یک **سیستم توزیع کابلی** نیست و بند ۶ کاربرد دارد .

یادآوری ۲- فرض می‌شود که تمهیدات کافی برای کاهش احتمال اینکه فراولتاژهای وارده به تجهیزات از مقادیرزیر بیشتر شود ، انجام شده باشد .

- ۱۰ kv برای تجهیزاتی که فقط به یک آنتن خارج از ساختمان وصل شوند
- ۴ kv سایر تجهیزات . به توصیه نامه‌های شماره k ۲۰ ، k ۲۱ ،۴۵ ITU-T k مراجعه شود .

در تاسیساتی که فراولتاژهای وارده به تجهیزات احتمال دارد از این مقدار بیشتر شود ، تمهیدات بیشتری از قبیل :حذف کننده‌های ضربه‌ی برق ممکن است ضروری باشد .

یادآوری ۳- الزامات قانونی ممکن است برای اتصال تجهیزات فن آوری اطلاعات به یک **سیستم توزیع کابلی** که توسط **کاربر** شبکه عمومی به کار گرفته می شود ، وجود داشته باشد .

یادآوری ۴- اگر از یک سیستم **منبع تغذیه اصلی A.C** به عنوان یک رسانه مخابراتی استفاده شده باشد ، این سیستم یک **سیستم توزیع کابلی** نیست . (به زیربند ۱-۲-۱۳-۱۴- مراجعه شود) و بند ۷ کاربرد ندارد . برای تجهیزاتی که به چنین سیستم‌هایی وصل می شوند ، سایر بندهای این استاندارد به قطعات جفت کننده نظیر ترانسفورماتورهای سیگنال و خازن‌ها که بین برق اصلی و سایر مدارها متصل شده باشند ، بکار خواهد رفت . الزامات **عایق بندی مضاعف** یا **عایق بندی تقویت شده** به طور کلی کاربرد دارد . برای فراولتاژهایی که انتظار می رود در نقاط گوناگون سیستم **منبع تغذیه اصلی A.C** روی دهد. به پیوست ق این استاندارد و 1-60664 IEC مراجعه شود .

یاداوری ۵- فرض می‌شود که روکش کابل بر طبق الزامات عایق بندی استاندارد IEC 60728 -11 زمین خواهد شد .

۷-۲ حفاظت تعمیرکاران سیستم توزیع کابلی و کاربران سایر تجهیزات متصل به این سیسنم در برابر ولتاژهای خطرناک درون تجهیزات

مدارهایی که برای اتصال مستقیم به یک سیستم توزیع کابلی در نظر گرفته شده اند ، باید با الزامات یک **مدار TNV-1** و یک **مدار TNV-3** یا یک **مدار ثانویه** با **ولتاژ خطرناک** بسته به ولتاژ کار عادی مطابقت نمایند .

اگر حفاظت یک **سیستم توزیع کابلی** وابسته به زمین کردن حفاظتی تجهیزات باشد، دستورالعمل‌های نصب و سایر نوشته‌های مرتبط باید بیان نمایند که یکپارچگی زمین حفاظتی باید تضمین گردد ، به زیربند ۱-۷-۲-۱ نیز مراجعه شود .

بررسی مطابقت با بازرسی و اندازه گیری انجام می‌شود .

یادآوری – برای الزامات در کشورهای فنلاند ، نروژ و سوئد به یادآوری ۲ زیربند ۶-۱-۲-۱ و یادآوری زیربند ۶-۱—۲- مراجعه شود . عبارت **شبکه مخابراتی** در زیربند ۶-۱- ۲ با **سیستم توزیع کابلی** جایگزین شده است .

۷-۳ حفاظت کاربران تجهیزات در برابر فراولتاژهای روی سیستم توزیع کابلی

الزامات و آزمون‌های زیربند۶-۲ کاربرد دارد . به غیر از اینکه در کل زیربند ۶-۲ عبارت **سیستم توزیع کابلی** جایگزین عبارت **شبکه مخابراتی** شده است . در مواردیکه زیربند ۶-۲ در مورد **سیستم‌های توزیع کابلی** کاربرد دارد ، الزامات جداسازی تنها در مورد قسمت‌هایی از این مدار که مستقیما به هادی یا هادی‌های مرکزی کابل کواکسیال وصل هستند ، کاربرد دارد . الزامات جداسازی تنها در مورد قسمت‌هایی از این مدار که مستقیما به هادی یا هادی‌های بیرونی وصل هستند ، کاربرد ندارد . با اینحال ، الزامات جداسازی و آزمون‌های زیربند ۶-۲-۱ لف ، ب و پ در صورتیکه تمامی الزامات به شرح زیر را در بر گیرد در مورد یک **سیستم توزیع کابلی** کاربرد ندارد:

- مدار تحت بررسی یک **مدار TNV-1** باشد و
- طرف زمین شده یا مشترکِ مدار، به هادی بیرونی کابل کواکسیال و به تمامی **مدارها** و قسمت‌های قابل دسترس (**SELV** ، قسمت‌های فلزی در دسترس و **مدارهای با جریان محدود** (در صورت وجود)) وصل شده باشد .
- هادی بیرونی کابل کواکسیال برای اتصال به زمین تاسیسات ساختمان در نظر گرفته شده باشد .

یادآوری ۱- در سوئد در بسیاری از ساختمان‌ها ، هادی بیرونی کابل کواکسیال عموما به زمین در تاسیسات ساختمان وصل نشده‌اند .

یادآوری ۲- در مورد شرایط تاسیسات در نروژ به استاندارد ۲۰۰۵: IEC 60728-11 مراجعه شود

۷-۴ عایق بندی بین مدارهای اولیه و سیستم‌های توزیع کابلی

۷-۴-۱ کلیات

به جز موارد مشخص شده در زیر، عایق بندی بین **مدار اولیه** و ترمینال یا لیدی[1] که برای اتصالِ یک **سیستم توزیع کابلی** در نظر گرفته شده است، باید یکی از موارد زیر را بگذراند:

- آزمون ضربه‌ی ولتاژ زیربند ۷-۴-۲ برای تجهیزاتی که برا ی اتصال به آنتن‌های بیرون از ساختمان در نظر گرفته شده‌اند؛
- آزمون ایمپالس زیربند ۷-۴-۳ برای تجهیزاتی که برای اتصال به سایر **سیستم‌های توزیع کابلی** در نظر گرفته شده‌اند .

اگر یک تجهیز برای اتصال به هر دو آنتن بیرون از ساختمان و **سیستم توزیع کابلی** دیگر در نظر گرفته شود، آن تجهیز باید آزمون‌های زیربند ۷-۴-۲ و ۷-۴-۳ را بگذراند .

الزامات بالا در موارد زیر کاربرد ندارد:

1 - Lead

- تجهیزاتی که تنها برای استفاده در داخل ساختمان در نظر گرفته شده‌اند و مجهز به آنتن توکار (درونی) بوده و مجهز به اتصال به یک **سیستم توزیع کابلی** نباشند؛
- **تجهیزات وصل دائم** یا **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع B** که در آن‌ها مداری که برای اتصال به **سیستم توزیع کابلی** در نظر گرفته شده‌اند، برطبق زیربند ۲-۶-۱ ث به زمین حفاظتی وصل شده است ؛
- **تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A** که در آن‌ها مداری که برای اتصال به **سیستم توزیع کابلی** در نظر گرفته شده‌اند، برطبق زیربند ۲-۶-۱ ث به زمین حفاظتی وصل شده است و یکی از موارد زیر را داشته باشد
  - برای نصب توسط **تعمیرکار** در نظر گرفته شده باشد و دارای دستورالعمل‌های نصب باشد که لازم بداند که تجهیزات به پریزی دارای اتصال زمین حفاظتی وصل شود؛ یا
  - دارای تمهیداتی برای یک **هادی زمین حفاظتی** وصل دائم بوده و شامل دستورالعمل‌هایی برای نصب آن هادی باشد .

بررسی مطابقت با بازرسی و در صورت لزوم با آزمون ضربه ولتاژ زیربند ۷-۴-۲ یا آزمون ایمپالس زیربند ۷-۴-۳ ا انجام می‌شود .

یادآوری – کمینه **فواصل هوایی** با الزامات زیربند ۲-۱۰-۳ (یا پیوست چ) تعیین می‌شود . ممکن است افزایش **فاصله هوایی** بین **مدارهای اولیه** و **مدارهای ثانویه** که برای اتصال به **سیستم‌های توزیع کابلی** در نظر گرفته شده‌اند ، ضروری باشد به طریقی که این مدارها بتوانند آزمون‌های زیربند ۷-۴-۲ یا ۷-۴-۳ را بگذرانند.

۷-۴-۲ آزمون ضربه ولتاژ

آزمون بین ترمینال‌های مدار تغذیه و ترمینال زمین حفاظتی اصلی (در صورت وجود) که به هم بسته شده‌اند و نقاط اتصال **سیستم توزیع کابلی** به جز هر هادی زمین شده که به هم بسته شده‌اند ، پیش از آزمون قطع می شوند. اگر کلید ON/Off تعبیه شده باشد ، کلید در حالت ON قرار می گیرد.

پالس‌هاس آماده سازی اعمال می شود بین:

- نقاط اتصال برای **سیستم توزیع کابلی** به جز هر هادی زمین شده که به هم بسته شده‌اند، و
- ترمینال‌های مدار تغذیه و ترمینال اصلی زمین حفاظتی در صورت وجود که به هم بسته شده‌اند

پنجاه تخلیه از مولد ایمپالس آزمون مرجع ۳ جدول ز-۱ با نرخ حداکثر ۱۲ پالس در دقیقه با U_c برابر با ۱۰ kV اعمال می‌شود.

پس از آماده سازی فوق ،آزمون‌های استقامت الکتریکی مربوط با زیربند ۵-۲-۲ انجام می‌شود.

۷-۴-۳ آزمون ایمپالس

آزمون بین ترمینال‌های مدار تغذیه و ترمینال زمین حفاظتی اصلی (در صورت وجود) که به هم بسته شده‌اند و نقاط اتصال **سیستم توزیع کابلی** به جز هر هادی زمین شده که به هم بسته شده‌اند،انجام می‌شود. تمامی قطعات که بین نقاط اتصال برای **سیستم توزیع کابلی** و ترمینال زمین حفاظتی اصلی وصل شده‌اند، پیش از آزمون قطع می شوند. اگر کلیدON/Off تعبیه شده باشد ، کلید در حالت ON قرار می گیرد.

۱۰ پالس آماده سازی با قطبیت‌های متناوب از مولد ایمپالس آزمون مرجع ۱ جدول ز ۱ اعمال می‌شود. وقفه بین پالس‌های متوالی 60s است و U_c برابر است با

- ۵kV برای تکرار کننده‌های تغذیه‌شونده با برق[1]
- ۴ kV برای سایر ترمینال‌ها و تجهیزات شبکه.

پس از شرایط آماده سازی فوق آزمون‌های استقامت الکتریکی مربوط انجام می‌شود .

1 Power-fed repeaters

پیوست الف[1]

(الزامی)
آزمون‌های مقاومت در برابر حرارت و آتش

توصیه می‌شود دقت به عمل آید که بخارهای مسموم کننده می توانند در طول آزمون منتشر شوند. برحسب مورد، آزمون‌ها بهتر است زیر یک هود هواکش دار یا در یک اتاق با تهویه خوب ولی عاری از جریان باد که می تواند آزمون‌ها را بی اعتبار سازد، انجام شود.

الف-۱ آزمون اشتعال پذیری برای محفظه‌های آتش تجهیزات متحرک که جرم کلی بالاتر از ۱۸ کیلوگرم دارند و تجهیزات ساکن (به زیربند ۴-۷-۳-۲ مراجعه شود).

الف-۱-۱ نمونه‌ها

سه نمونه که هر کدام شامل یک **محفظه آتش** کامل یا بخشی از **محفظه آتش** که نماینده نازک ترین ضخامت دیواره‌ی با اهمیت بوده و شامل هر دهانه تهویه هستند، آزمون می شوند.

الف-۱-۲ آماده سازی نمونه‌ها

پیش از شروع آزمون، نمونه‌ها در یک **محفظه‌ی** دما با گردش هوا به مدت ۷ شبانه روز (۱۶۸ ساعت)، در یک دمای یکنواخت K ۱۰ بالاتر از بیشینه دمایی که ماده اندازه گیری شده در طول مدت آزمون زیربند ۴-۵-۲ به آن می رسد یا ^{o}C ۷۰ ، هر کدام که بالاتر باشد، قرار داده می‌شود و سپس تا رسیدن به دمای اتاق سرد می‌شود.

الف-۱-۳ نصب نمونه‌ها

نمونه‌ها در همان وضعیتی که در کاربرد واقعی قرار می گیرد ، نصب می‌شوند.

یک لایه پارچه کتانی جراحی در فاصله mm ۳۰۰ زیر نقطه‌ای که شعله آزمون اعمال می‌شود، قرار می گیرد.

الف-۱-۴ شعله آزمون

شعله‌ی آزمون مطابق با استاندارد IEC 60695-11-3 استفاده می‌شود.

۱- این پیوست معادل پیوست A در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

الف-۱-۵ روش انجام آزمون

شعله آزمون به سطح داخلی نمونه، در محلی اعمال می‌شود که برآورد می‌شود، احتمال شعله ور شدن آن به دلیل نزدیکی به منبع اشتعال، وجود دارد. اگر قسمت عمودی مطرح است، شعله با زاویه تقریبی ^{o} ۲۰ از وضعیت قائم به آن اعمال می‌شود. اگر دهانه‌های تهویه مطرح باشند، شعله به لبه دهانه و در غیر این صورت، به یک سطح توپر اعمال می‌شود. در تمامی حالات، نوک مخروط آبی رنگ داخلی باید در تماس با نمونه باشد. شعله به مدت s ۵ اعمال می‌شود و s ۵ برداشته می‌شود. این عمل تا زمانی که نمونه پنج مرتبه تحت آزمون شعله در همان محل قرار گیرد تکرار می‌شود خواه نمونه شعله‌ور شود یا نشود.

آزمون بر روی دو نمونه باقی مانده تکرار می‌شود. اگر بیشتر از یک قسمت **محفظه آتش** نزدیک منبع اشتعال باشد، هر نمونه با شعله‌ای که در یک محل متفاوت به آن اعمال می‌شود، آزمون می‌شود.

الف-۱-۶ معیار مطابقت

در طی آزمون، نمونه نباید قطرات شعله‌ور یا ذراتی که بتوانند پارچه کتانی جراحی را مشتعل کند، آزاد نماید. نمونه نباید بیش از یک دقیقه پس از اعمال پنجمین شعله آزمون بسوزد و نباید به طور کامل مصرف شود.

الف-۲آزمون اشتعال پذیری برای محفظه‌های آتش تجهیزات جابجا شونده دارای جرم کلی آن‌ها از kg ۱۸ بیشتر نیست و برای مواد و قطعاتی که در داخل محفظه آتش قرار دارند (به زیربندهای ۴-۷-۳-۲ و ۴-۷-۳-۴ مراجعه شود)

الف-۲-۱ نمونه‌ها

سه نمونه آزمون می شوند. برای **محفظه‌های آتش**، هر نمونه شامل یک **محفظه‌ی** کامل یا بخشی از **محفظه** که نماینده نازک‌ترینِ ضخامت دیواره‌ی با اهمیت و شامل هر دهانه تهویه هستند ،آزمون می شوند. برای موادی که در داخل **محفظه آتش** قرار می گیرد، هر نمونه‌ی مواد شامل یکی از موارد زیر است:

- یک قست کامل؛ یا

- بخشی از قسمتی که نماینده نازکترین ضخامت دیواره با اهمیت است؛ یا

- باریکه یا پلاک آزمون با ضخامت یکنواخت که نماینده نازکترین بخشِ با اهمیت آن قسمت است.

برای قطعاتی که در داخل **محفظه آتش** قرار می گیرند، هر نمونه باید یک قطعه کامل باشد.

الف-۲-۲ آماده سازی نمونه‌ها

پیش از شروع آزمون، نمونه در یک کوره با گردش هوا به مدت ۷ شبانه روز (۱۶۸ ساعت)، در یک دمای یکنواخت K ۱۰ بالاتر از بیشینه دمایی که قسمت اندازه‌گیری شده در طول مدت آزمون زیربند ۴-۵-۲ به آن می رسد یا ^{o}C ۷۰ ، هر کدام که بالاتر باشد، قرار داده می‌شود و سپس تا رسیدن به دمای اتاق سرد می‌شود.

الف-۲-۳ نصب نمونه‌ها

نمونه در همان وضعیتی که در کاربرد واقعی قرار می گیرند ، نصب می‌شوند.

الف-۲-۴ شعله آزمون

شعله‌ی آزمون مطابق با استاندارد IEC 60695-11-4 استفاده می‌شود.

الف-۲-۵ روش انجام آزمون

شعله آزمون به سطح داخلی نمونه در نقطه‌ای اعمال می‌شود که برآورد می‌شود، احتمال شعله ور شدن آن به دلیل نزدیکی به منبع اشتعال وجود دارد. برای ارزیابی موادی که در داخل **محفظه آتش** قرار گرفته اند، مجاز است که شعله آزمون به یک سطح خارجی نمونه اعمال شود. برای ارزیابی قطعاتی که در داخل **محفظه آتش** قرار گرفته اند، شعله آزمون مستقیماً به قطعه اعمال می‌شود.

اگر قسمت عمودی مطرح است، شعله با زاویه تقریبی ۲۰° از وضعیت قائم به آن اعمال می‌شود. اگر **دهانه‌های** تهویه مطرح باشند، شعله به لبه دهانه و در غیر این صورت به یک سطح توپر اعمال می‌شود. در تمامی حالات، نوک شعله باید در تماس با نمونه باشد. شعله به مدت s ۳۰اعمال می‌شود وs ۶۰ برداشته می‌شود، سپس به مدت s ۳۰ در همان محل اعمال می‌شود خواه نمونه شعله ور شود یا نشود. آزمون بر روی دو نمونه باقی مانده تکرار می‌شود، اگر هر قسمتی که آزمون می‌شود در بیش از یک نقطه نزدیک به منبع اشتعال باشد، هر نمونه با شعله‌ی اعمال شده در نقاط مختلف که نزدیک به یک منبع اشتعال است، آزمون می‌شود.

الف-۲-۶ معیار مطابقت

در طی آزمون، نمونه‌ها نباید پس از دومین شعله آزمون به مدت بیشتر از یک دقیقه بسوزد.

الف-۲-۷ معیار مطابقت

به عنوان جایگزین ،وسیله آزمون و روش انجام آزمون مشخص شده در زیربندهای الف-۲-۴ و الف-۲-۵، استفاده از تجهیز و روش آزمون مشخص شده در زیربندهای ۵ و ۹ استاندارد IEC 62695-11-5 مجاز است.روش، مدت آن و تعداد شعله‌های اعمال شده، آن‌هایی هستند که در زیربندالف-۲-۵ مشخص شده و مطابقت بر طبق زیربندالف-۲-۶ است.

یادآوری – مطابقت با روش مندرج در یکی از زیربندهای الف-۲-۴ و الف-۲-۵ یا الف ۲-۴ و الف-۲-۷ قابل قبول است، نیازی نیست که با هر دو روش مطابقت داشته باشد.

الف-۳ آزمون روغن داغ شعله‌ور (به زیربند ۴-۶-۲ مراجعه شود).

الف-۳-۱ نصب نمونه‌ها

یک نمونه‌ی کاملِ سطحِ زیرینِ **محفظه آتش** ،در یک وضعیت افقی به طور محکم نصب می‌شود . یک لایه پارچه کتانی درشت بافت سفید[1] با جرمِ سطحیِ تقریبی $۴۰\ gr/m^2$ بر روی یک ظرف با کفِ صافِ کم عمق در فاصه تقریبی ۵۰ mm زیر نمونه قرار داده می‌شود که اندازه آن برای پوشاندن کامل الگوی دهانه‌ها در نمونه کافی می باشد ،ولی به اندازه کافی بزرگ نباشد که هر روغنی را که از لبه نمونه‌ها جریان می یابد یا غیر از آن چه که از دهانه‌ها می گذرد، بگیرد.

یادآوری – استفاده از صفحه فلزی یا یک جدا کننده شیشه‌ای سیم کشی شده که فضای آزمون را احاطه کرده است، پیشنهاد می‌شود.

الف-۳-۲ روش انجام آزمون

یک ملاقه فلزی کوچک (ترجیحاً قطر آن کمتر از۶۵ mm نباشد) دارای لبه‌ای برای ریختن و دسته‌ای بلند که محور طولی آن به هنگام ریختن در وضعیت افقی باقی می ماند، به طور ناکامل با ۱۰ ml سوخت نفتیِ تقطیر شده پر می‌شود.سوخت نفتی تقطیر شده که یک فرآورده تقطیرشده‌ی فرّار با جرم حجمی بین $۰٫۸۴۵\ gr/ml$ و $۰٫۸۶۵\ gr/ml$ ، نقطه اشتعال بین ۴۳٫۵°C و ۹۳٫۵ °C و ارزش گرمادهی $۳۸\ MJ/L$ است. ملاقه‌ی حاویِ ماده نفتی حرارت داده می‌شود و ماده نفتی مشتعل شده و این ماده مجاز است به مدت یک دقیقه بسوزد که در همان زمان، تمام ماده‌ی نفتی شعله‌ورِشده‌ی داغ با نرخ تقریبی $۱\ ml/s$ با یک جریان یکنواخت به مرکز الگوی دهانه‌ها از یک وضعیت تقریبی۱۰۰ mm بالای دهانه ریخته می‌شود.

1 Bleached cheese cloth

آزمون مجددا با وقفه‌های ۵۰ دقیقه‌ای با استفاده از پارچه کتانی درشت بافت تمیز تکرار می‌شود.

الف-۳-۳ معیار مطابقت

در مدت زمان آزمون، پارچه کتانی درشت بافت نباید مشتعل شود.

پیوست ب [1]

(الزامی)

آزمون‌های موتور تحت شرایط غیر عادی

(به زیربندهای ۴-۷-۲-۲ و ۵-۳-۲-۲ مراجعه شود)

ب-۱ الزامات عمومی

غیر از موتورهای d.c. در **مدارهای ثانویه،** موتورها باید آزمون‌های بند ب-۴ و ب-۵ را و در مواردی که قابل کاربرد باشد،آزمونهای بندهای ب-۸ و ب-۹ و ب-۱۰ را بگذرانند، با این استثنا که موتورهای زیر ملزم به گذراندن آزمون بند ب-۴ نیستند:

- موتورهایی که فقط برای جابجا کردن هوا[2]، به‌کار می روند و قطعه‌ی رانش هوا، مستقیماً به محور موتور جفت شده باشد، و

- موتورهای القایی تکفاز که مقدار جریان حداکثر بار آنها در وضعیتِ روتور قفل شده و جریان در وضعیتِ بدون بار آنها، بیش از یک آمپر تفاوت نداشته باشند و نسبتشان بیش از ۲ به ۱ نباشد.

موتورهای DC در **مدارهای ثانویه** باید آزمون‌های بندهای ب-۶ ، ب-۷ و ب-۱۰ را بگذرانند ، به استثنای موتورهایی که بخاطر عملکرد ذاتی‌شان معمولاً تحت شرایط روتور قفل‌شده کار می کنند، مانند موتورهای پله‌ای آزمون نمی شوند.علاوه براین موتورهای D.C. در **مدارهای ثانویه‌ای** که فقط برای جابجا کردن هوا به کار می رود و در مواردی که قطعه‌ی رانش هوا مستقیما به محور موتور جفت شده باشد، نیازی به انجام آزمون بند ب-۶ ندارند .

ب-۲ شرایط آزمون

بغیر از مواردی که در این پیوست به گونه‌ای دیگر تعیین شده باشد، تجهیزات در طی آزمون در **ولتاژ اسمی** یا در بیشترین ولتاژ **گستره ولتاژ اسمی،** بکار انداخته می شوند.

آزمون‌ها یا در تجهیزات یا تحت شرایط شبیه‌سازی شده بر روی سکو انجام می شوند. بکار بردن نمونه‌های جداگانه برای آزمون‌های سکویی[3] مجاز است. شرایط شبیه سازی شده شامل موارد زیراست:

۱- این پیوست معادل پیوست B در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2 Air-handling

3 Bench tests

- هرگونه وسیله حفاظتی که موتور را در تجهیزات تکمیل شده حفظ کند؛ و
- استفاده از هر وسیله نصب شونده که ممکن است نسبت به قاب موتور مثل یک گرماگیر عمل کند.

دماهای سیم‌پیچ‌ها آنطور که در زیربند ۱-۴-۱۳ تصریح شده است، اندازه گیری می شود. در جاهایی که از ترموکوپل استفاده شده می شود، آن‌ها به سطح سیم‌پیچ‌های موتور زده می شوند. در مواردی که مشخص شده باشد، دما را در پایان مدت آزمون تعیین می کنند. در غیر این صورت در موقعی که دما تثبیت شده است یا در لحظه‌ای که فیوزها، **قطع کننده‌های حرارتی**، وسایل حفاظت موتور و امثال آنها عمل می کنند، دما تعیین می شود.

برای موتورهایی که کاملاً در **محفظه** قرار داشته و با امپدانس محافظت شده باشند، دماها را با زدن ترموکوپل به **بدنه** موتور اندازه‌گیری می کنند.

در مواردی که موتورهای بدون محافظ‌های حرارتی داخلی را بر روی سکو تحت شرایط شبیه سازی شده آزمون می کنند، دمای اندازه گیری شده سیم‌پیچ را برای لحاظ کردن دمای محیطی که معمولاً موتور در داخل تجهیز در آن جا می گیرد، به همان گونه‌ای که در طی آزمون زیربند ۴-۵-۲ اندازه گیری شده است، تعدیل می کنند.

ب-۳ دماهای بیشینه

برای آزمون‌های بندهای ب-۵، ب-۷، ب-۸ و ب-۹، حدود دما در مورد هر طبقه از مواد عایق‌بندی نباید از آنچه که در جدول ب-۱ مشخص شده است، فراتر رفته باشد.

جدول ب ۱ - حدود دما برای سیم‌پیچ‌های موتور(به جز برای آزمون اضافه بارِ در حین کار [1])

بیشینه دما به سلسیوس

روش‌های حفاظت	طبقه بندی حرارتی							
	105(A)	120(E)	130(B)	155(F)	180(H)	200	220	250
حفاظت با امپدانس داخلی یا خارجی	150	165	175	200	225	245	265	295
حفاظت با وسیله حفاظتی که در طی ساعت اول عمل می کند	200	215	225	250	275	295	315	345
حفاظت با هر وسیله حفاظتی: - بیشینه پس از اولین ساعت - متوسط عددی در طی ساعت دوم و طی ۷۲ امین ساعت	175 150	190 165	200 175	225 200	250 225	270 245	290 265	320 295
انتخاب‌هایA تا H که قبلاً در استاندارد IEC 60085 به طبقه‌های حرارتی ۱۰۵ تا ۱۸۰تخصیص داده شده است، در داخل پرانتز آورده شده اند.								

1-Running overload test

متوسط عددی دما به طریق زیر تعیین می شود:

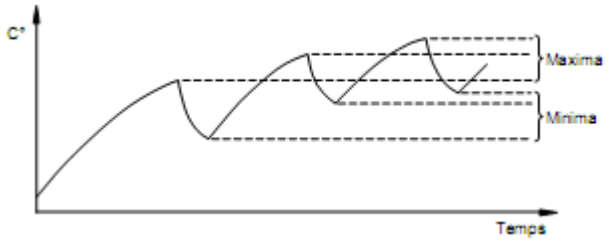
نمودار دما نسبت به زمان (به شکل ب-۱ مراجعه شود) در حالی که توان وارده به موتور در چرخه روشن و خاموش است، برای چرخه زمانی آزمون مورد نظر رسم می شود. متوسط عددی دما (t_A) از فرمول زیر بدست می آید:

$$t_A = (t_{max}+t_{min})/2$$

که در آن

t_{max} متوسط بیشینه‌ها است

t_{min} متوسط کمینه‌ها است



شکل ب ۱ - تعیین متوسط عددی دما

برای آزمون‌های بندهای ب-۴ و ب-۶ ، حدود دما برای هر یک از طبقه‌های مواد عایق‌بندی نباید از آنچه که در جدول ب-۲ تصریح شده است، فراتر رود.

ب-۴ آزمون اضافه بار در حین کار

یک آزمونِ حفاظتِ اضافه بارِ در حین کار، با بکار انداختن موتور تحتِ بارِ عادی انجام می شود. سپس بار را طوری اضافه می کنند که جریان، در پله‌های تدریجی متناسب اضافه شود در حالی که ولتاژ تغذیه موتور در مقدار اولیه‌اش نگهداشته می شود. هنگامی که شرایط پایدار برقرار گردید، بار را دوباره زیاد می کنند. بدین ترتیب بار، بطور فزاینده‌ای در پله‌های متناسب افزایش می یابد لیکن بدون اینکه به شرایط موتورِ قفل شده برسد(به بند ب-۵ مراجعه شود) تا زمانی که وسیله حفاظت اضافه بار بکار افتد.

دمای سیم‌پیچ موتور در هر مرحله پایدار مشخص می شود و دمای بیشینه‌ای که ثبت می شود نباید از مقادیر مندرج در جدول ب-۲ فراتر رود .

جدول ب ۲ - حدود مجاز دما برای آزمون‌های اضافه بار در حین کار

بیشینه

دما به سلسیوس

طبقه دما							
250	220	200	180(H)	155(F)	130(B)	120(E)	105(A)
275	255	235	215	190	165	155	140
انتخاب‌هایA تا H که قبلاً در استاندارد IEC 60085 به طبقه‌های حرارتی ۱۰۵ تا ۱۸۰ تخصیص داده شده است، در داخل پرانتز آورده شده‌اند.							

ب-۵ آزمون اضافه بارِ روتورِ قفل شده

آزمون روتورِ قفل شده، در دمای اطاق شروع و انجام می شود.

مدت زمان آزمون به‌شرح زیر است:

- موتوری که با امپدانس داخلی یا خارجی محافظت شده است برای مدت ۱۵ روز با روتور قفل شده بکار انداخته می شود، به غیر از مواردیکه مجاز باشد هنگامیکه سیم‌پیچ‌های موتور، چه از نوع باز یا از نوع کاملا محصور شده ، به دمای ثابتی رسید، آزمون متوقف شود مشروط بر اینکه این دمای ثابت از آنچه که در جدول ۴-ب زیربند ۴-۵-۳ برای سیستم عایق‌بندی بکار رفته مشخص شده است ، بیشتر نباشد.

- موتوری که دارای وسیله حفاظت کننده با بازنشانی خودکار باشد در حالی که روتورِ آن قفل شده است ،به مدت ۱۸ روز چرخش داده می شود.

- یک موتور دارای وسیله حفاظت کننده با بازنشانی دستی، در حالی که روتورِ آن قفل شده است، ۶۰ چرخه، چرخش داده می شود و برای اینکه وسیله حفاظت کننده بسته بماند، پس از هر عملیات در زودترین زمان ممکن ولی نه کمتر ۳۰ s پس از عملیات بازنشانی می شود.

- یک موتور دارای وسیله‌ی حفاظت کننده‌ی غیر قابل بازنشانی در حالی که روتورِ آن قفل شده است ،تا زمانیکه وسیله حفاظتی کار می کند ،بکار می گیرند.

دماها در فواصل زمانی منظم در طی سه روز اول برای موتوری که با امپدانس داخلی یا خارجی محافظت شده باشد یا دارای یک وسیله حفاظتی با بازنشانی خودکار باشد ثبت می شود یا برای یک موتور دارای وسیله حفاظتی با بازنشانی دستی، دماها را در طی ده سیکل اول ثبت می نمایند و در مورد وسیله حفاظتی غیر قابل بازنشانی، دماها در زمان کار ثبت می شوند.

دماها نباید از مقادیر مندرج در جدول ب-۱ بیشتر باشند.

در طی آزمون، وسیله‌ی حفاظت کننده باید بطور قابل اطمینانی بدون اینکه شکستی در عایق‌بندی قاب موتور روی دهد یا آسیب دائمی به موتور وارد شود شامل زوال بیش از حد عایق بندی، کار کند.

آسیب دائمی به موتور شامل موارد زیر است:

- دود کردن یا شعله‌ور شدنِ جدی یا دراز مدت؛

- شکست الکتریکی یا مکانیکی هر قسمت قطعه مرتبط نظیر یک خازن یا رله راه‌انداز؛

- پوسته شدن، شکننده شدن یا نیم‌سوز شدن عایقبندی.

تغییر رنگ **عایق‌بندی** مجاز است، ولی نیم‌سوز شدن یا شکننده شدن آن زمانی که سیم پیچ با انگشت شست مالش داده شود ، عایق‌بندی پوسته پوسته گردد، مجاز نیست.

پس از چرخه زمانی مشخص شده برای اندازه گیری دما ، موتور باید آزمون استقامت الکتریکی زیر بند۵-۲-۲ را پس از اینکه عایق بندی تا حد دمای اطاق سرد شد و ولتاژهای آزمون تا ٪۶۰ مقادیر تعیین شده کاهش داده شدند، تحمل نماید. هیچ آزمون استقامت الکتریکی دیگری لازم نمی باشد.

یادآوری- ادامه‌ی آزمون یک وسیله حفاظت کننده با بازنشانی خودکار بمدت بیش از ۷۲ ساعت و یک وسیله حفاظت‌کننده با بازنشانی دستی بیش از ۱۰ سیکل، با هدف نمایش قابلیت وسیله در ایجاد و شکستن جریان روتورِ قفل شده برای یک مدت زمان طولانی است.

ب-۶ آزمون اضافه بار در حین کار برای موتورهای .d.c در مدارهای ثانویه

ب-۶-۱ کلیات

آزمون اضافه بارِ در حین کار، تنها در مواردی انجام می شود که با بررسی یا با مروری در طراحی، احتمال وقوع یک اضافه بار تشخیص داده شده است. انجام این آزمون برای مواردی همچون مدارهای الکتریکی راه‌انداز که یک جریان راه‌اندازی اساسا ثابتی را حفظ می کنند، ضرورت ندارد.

موتورها باید آزمون زیربند ب-۶-۲ را بگذرانند، با این استثنا که اگر در طی اندازه گیری های دقیق دما مشکلاتی به دلیل کوچکی اندازه یا طراحی نامتعارف موتورپیش آید، می توان بجای آن از روش مندرج در زیربند ب-۶-۳ استفاده نمود. مطابقت ممکن است با هر یک از دو روش زیر اثبات شود.

ب-۶-۲ روش انجام آزمون

موتور تحت بار عادی بکار انداخته می شود. سپس بار طوری افزایش داده می شود که جریان، در پله‌های تدریجی مناسب افزایش یابد. در این حالت ولتاژ تغذیه‌ی موتور در مقدار اولیه‌اش نگهداشته می شود. هنگامی که شرایط پایدار برقرار گردید، بار دوباره افزایش داده می شود. بدین ترتیب، بار بطور فزاینده‌ای در پله‌های مناسب افزایش می یابد تا زمانی که یا وسیله حفاظت اضافه بار بکار افتد، یا سیم پیچ، به حالت مدار باز درآید.

دماهای سیم‌پیچ موتور در طی هر دوره‌ی پایدار مشخص می شود و بیشینه دمای ثبت شده نباید از مقدار مندرج در جدول ب-۲ فراتر رود.

ب-۶-۳ روش دیگر انجام آزمون

موتور روی یک تخته چوبی که تنها با یک لایه **دستمال کاغذی لطیف** پوشانده شده است، قرار داده می شود . موتور نیز به نوبه خود فقط با لایه‌ای از **پارچه نخی سبک بافت** پوشانده می‌شود.

در پایان آزمون، نه در **دستمال کاغذی لطیف** و نه در **پارچه نخی سبک بافت** نباید هیچ آتشی وجود داشته باشد.

مطابقت با هر یک از دو روش قابل قبول است و نیازی نیست که با هر دو روش مطابقت داده شود.

ب-۶-۴ آزمون استقامت الکتریکی

پس از آزمون زیربند ب-۶-۲ یا ب-۶-۳ هر کدام که مربوط باشد، چنانچه ولتاژ موتور از V ۴۲٫۴ قله یا V d.c. ۶۰ بیشتر شود و پس از اینکه دمای موتور به دمای اتاق رسید ، موتور باید آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ را در حالتی که ولتاژهای آزمون به ٪۶۰ مقادیر تعیین شده کاهش داده شده‌اند، تحمل نماید.

ب-۷ آزمون اضافهِ بارِ روتورِ قفل شده برای موتورهای d.c. در مدارهای ثانویه

ب-۷-۱ کلیات

موتورها باید آزمون مندرج در زیربند ب-۷-۲ را بگذرانند، با این استثنا که اگر در طی اندازه گیری های دقیق دما مشکلاتی به دلیل کوچکی اندازه یا طراحی نامتعارف موتورپیش آید، می توان بجای آن از روش مندرج در زیربند ب-۷-۳ استفاده نمود. مطابقت ممکن است با هر یک از دو روش زیر اثبات شود.

ب-۷-۲ روش انجام آزمون

موتور با ولتاژی که در بکارگیری‌اش استفاده می شود، در حالی که روتورش برای ۷ ساعت قفل می شود یا تا زمانیکه شرایط پایدار برقرار گردد، هر کدام که بیشتر باشد، بکار انداخته می شود. دماها نباید از مقادیر تعیین شده در جدول ب-۱ بیشتر شوند.

ب-۷-۳ روش دیگر انجام آزمون

موتور روی یک تخته چوبی که تنها با یک لایه **دستمال کاغذی لطیف** پوشانده شده است، قرار داده می شود . موتور نیز به نوبه خود فقط با لایه‌ای از **پارچه نخی سبک بافت** باجرم تقریبی $40\ g/m^2$ پوشانده می‌شود.

سپس موتور با ولتاژی که در بکارگیری‌اش استفاده می شود، در حالی که روتورش برای ۷ ساعت قفل می شود یا تا زمانیکه شرایط پایدار برقرار گردد، هر کدام که بیشتر باشد، بکار انداخته می شود.

در پایان آزمون، نه در **دستمال کاغذی لطیف** و نه در **پارچه نخی سبک بافت** نباید هیچ آتشی وجود داشته باشد.

ب-۷-۴ آزمون استقامت الکتریکی

پس از آزمون زیربند ب-۷-۲ یا ب-۷-۳ هر کدام که مربوط باشد، چنانچه ولتاژ موتور از V ۴۲٫۴ قله یا $V\ d.c.$ ۶۰ بیشتر شود و پس از اینکه دمای موتور به دمای اتاق رسید ، موتور باید آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ را در حالتی که ولتاژهای آزمون به ٪۶۰ مقادیر تعیین شده کاهش داده شده‌اند، تحمل نماید.

ب-۸ آزمون موتورهای دارای خازن

موتورهایی که دارای خازن‌های تغییر فاز هستند تحت شرایط روتور قفل شده در حالی که خازن آن‌ها اتصال کوتاه یا مدار باز شده است (هرکدام که نامطلوبتر است) آزمون می شوند.

اگر خازن طوری طراحی شده باشد که در صورت خرابی، در حالت اتصال کوتاه شده باقی نمی ماند، آزمون اتصال کوتاه انجام نمی شود.

دماها نباید از مقادیر مندرج در جدول ب-۱ بیشتر شوند.

یادآوری- تصریح به روتورِ قفل شده از این بابت است که بعضی از موتورها ممکن است روشن نشوند و نتایج متغیری می تواند حاصل شود.

ب-۹ آزمون موتورهای سه فاز

موتورهای سه فاز در حالی که یک هادی خط قطع است، تحت بار عادی آزمون می شوند مگر اینکه کنترل‌های مدار از اعمال ولتاژ به موتور در حالی که یک هادی تغذیه یا بیشتر قطع باشد، جلوگیری کنند.

اثر سایر بارها و مدارهای داخل تجهیز ممکن است الزام بدارند که موتور در داخل تجهیز و با هر یک از سه هادی خط که در هر زمان یکی ازآن‌ها قطع می شوند، آزمون شود.

دماها نباید از مقادیر مندرج در جدول ب-۱ بیشتر شوند.

ب-۱۰ آزمون موتورهای سری

موتورهای سری به مدت یک دقیقه با کمترین بارِ ممکن با ولتاژی برابر با ۱۳۰% ولتاژ اسمی موتور، بکار انداخته می شوند .

پس از آزمون، سیم‌پیچ‌ها و اتصالات نباید شل شده باشند و هیچ خطری به مفهوم این استاندارد وجود داشته باشد.

پیوست پ[1]

(الزامی)
ترانسفورماتورها
(به زیربندهای ۱-۵-۴ و ۵-۳-۳ مراجعه شود)

پ-۱ آزمون اضافه بار

در صورتی که آزمون‌های مندرج در این پیوست بر روی سکو و تحت شرایط شبیه‌سازی شده انجام شوند، این شرایط باید شامل هر وسیله حفاظتی باشد که ترانسفورماتور را در تجهیز کامل شده حفاظت کند.

ترانسفورماتورهایی که برای واحدهای منبع تغذیه حالت کلیدزنی هستند، در واحد منبع تغذیه کامل شده یا در تجهیز کامل شده، آزمون می شوند. بارهای آزمون به خروجی واحد منبع تغذیه اعمال می شوند.

یک ترانسفورماتور خطی یا یک ترانسفورماتور فرو-رزونانت، هر یک از سیم پیچ‌های ثانویه را به نوبت بارگذاری می نماید، در حالی که هر یک از ثانویه‌های دیگر بین صفر تا بیشینه‌ای که برای آن مشخص شده است، بارگذاری می شود تا منجر به بیشینه اثر حرارتی شود.

خروجی یک واحد منبع تغذیه حالت کلیدزنی بارگذاری می شود تا منجر به بیشینه اثر حرارتی در ترانسفورماتور شود.

یادآوری- برای مشاهده مثالی از بارگذاری به منظور ارائه بیشینه اثر حرارتی، به پیوست غ مراجعه شود.

در مواردی که یک اضافه بار نمی تواند روی دهد یا احتمال ایجاد خطر وجود ندارد، آزمون‌های بالا انجام نمی شوند.

دماهای بیشینه سیم‌پیچ‌ها نباید از مقادیر مندرج در جدول پ ۱، زمانیکه بر طبق موارد مشخص شده در زیربندهای ۱-۴-۱۲ و ۱-۴-۱۳ و آنچه که در زیر تعیین شده‌است، اندازه گیری می شود، فراتر رود:

- با محافظ فراجریان خارجی: در لحظه بکار افتادن، برای تعیین زمان تا وقتی که محافظ فراجریان بکار افتد، مجاز است که به یک داده‌برگ‌های وسیله محافظ فراجریان که زمان قطع[1] را نسبت به خصوصیات جریان نشان می دهد، مراجعه شود؛

۱- این پیوست معادل پیوست C در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

- با یک **قطع کننده حرارتی با بازنشانی خودکار**: همانطور که در جدول پ۱ نشان داده شده است و پس از ۴۰۰ ساعت؛

- با یک **قطع کننده حرارتی با بازنشانی دستی**: در لحظه بکار افتادن؛
- برای ترانسفورماتورهای محدود کننده جریان: پس از اینکه دما تثبیت شد.

اگر دمای سیم‌پیچ‌های یک ترانسفورماتور دارای هسته فریت که بر طبق زیربند ۱-۴-۱۲ اندازه گیری شده است ،از $180^{o}C$ فراتر رود، باید در بیشینه دمای اسمی محیط ($T_{amb} = T_{ma}$) و نه آنطور که بر طبق زیربند ۱-۴-۱۲ محاسبه شد، مجدداً آزمون شود.

یادآوری- روش انجام بالا برای اطمینان از این است که مشخصه های زوال پذیری کوری[۲] فریت در دمای نزدیک شونده به$200^{o}C$ ، منجر به گریز حرارتی (افزایش دمای غیر قابل پیش بینی) نمی شود.

سیم‌پیچ‌های ثانویه‌ای که از حدود دما می گذرند ولی مدار باز می شوند یا به گونه‌ای دیگر نیاز به تعویض ترانسفورماتور پیدا می کنند، بشرط اینکه هیچ خطری به مفهوم این استاندارد ایجاد نکنند، در این آزمون مردود شده تلقی نمی شوند .

برای معیارهای مطابقت به زیربند ۵-۳-۹ مراجعه شود.

جدول پ ۱ - حدود دما برای سیم‌پیچ‌های ترانسفورماتور

بیشینه دما به سلسیوس

روش حفاظت	طبقه حرارتی						
	۱۰۵(A)	۱۲۰(E)	۱۳۰(B)	۱۵۵(F)	۱۸۰(H)	۲۰۰	۲۲۰	۲۵۰
حفاظت از طریق امپدانس داخلی یا خارجی	۱۵۰	۱۶۵	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۴۵	۲۶۵	۲۹۵
حفاظت از طریق وسیله حفاظت کننده که در طی یکساعت اول کار می کند	۲۰۰	۲۱۵	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۵	۲۹۵	۳۱۵	۳۴۵
حفاظت از طریق وسیله حفاظت کننده با:								
- بیشینه پس از ساعت نخست	۱۷۵	۱۹۰	۲۰۰	۲۲۵	۲۵۰	۲۷۰	۲۹۰	۳۲۰
- متوسط عددی در طی ساعت اول و ساعت ۷۲ ام	۱۵۰	۱۶۵	۱۷۵	۲۰۰	۲۲۵	۲۴۵	۲۶۵	۲۹۵
انتخاب‌هایA تا H که قبلاً در استاندارد IEC 60085 به طبقه‌های حرارتی ۱۰۵ تا ۱۸۰تخصیص داده شده است ، در داخل پرانتز آورده شده‌اند.								

1- Trip time
2- Curie

متوسط عددی دما به طریق زیر تعیین می شود:

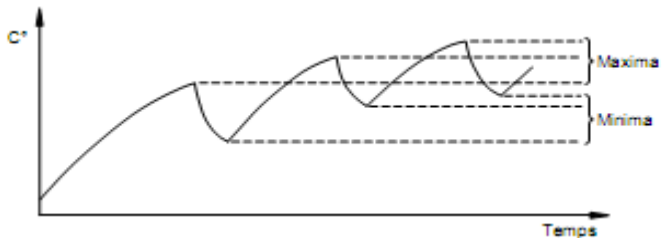
نمودار دما نسبت به زمان (به شکل پ ۱ مراجعه شود) در حالی که توان وارده به ترانسفورماتور در چرخه روشن و خاموش است، برای چرخه زمانی آزمون مورد نظر رسم می شود. متوسط عددی دما (t_A) از فرمول زیر بدست می آید:

$$t_A = (t_{max}+t_{min})/2$$

که در آن

t_{max} متوسط بیشینه‌ها است

t_{min} متوسط کمینه‌ها است



شکل پ ۱ - تعیین متوسط عددی دما

پ-۲ عایق‌بندی

عایق‌بندی در ترانسفورماتورها باید باالزامات زیر مطابقت داشته باشد.

سیم‌پیچ‌ها و قسمت‌های هادی ترانسفورماتورها باید به منزله‌ی قسمت‌هایی از مدارهایی که به آن‌ها وصل هستند، در صورت وجود، تلقی شوند. عایق‌بندی بین آن‌ها باید با الزامات مربوط در زیربند ۲-۱۰ (یا پیوست چ) مطابقت داشته و آزمون‌های ذیربط در زیربند ۵-۲ را بر طبق کاربرد عایق‌بندی در تجهیزات (به زیربند ۲-۹-۳ مراجعه شود) بگذراند.

تمهیداتی باید بعمل آید تا از کمتر شدن فاصله‌ها نسبت به مقادیر کمینه تعیین شده‌ی **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** که از طریق تمهیدات زیر، **عایق‌بندی پایه، عایق‌بندی تکمیلی یا عایق بندی تقویت شده** فراهم می شود، جلوگیری شود:

- جابجایی سیم‌پیچ‌ها یا دورهای آن‌ها؛

- جابجایی سیم‌کشی داخلی یا سیم‌های اتصالات بیرونی؛

- جابجایی ناخواسته قسمت‌های سیم‌پیچ‌ها یا سیم‌کشی داخلی در صورت وقوع پارگی در سیم‌های مجاور اتصالات یا شل شدن اتصالات؛

- پل‌شدن عایق‌بندی با سیم‌ها، پیچ‌ها، واشرها و مانند آن‌ها، در صورت شل شدن یا رها شدن .

انتظار نمی رود که دو محکم کننده‌ی مستقل، در یک زمان شل شوند.

آخرین حلقه‌ی تمام سیم‌پیچ‌ها باید به نحوی مطمئن در جای خود نگهداشته شوند.

بررسی مطابقت با بازرسی، اندازه گیری و در صورت لزوم با آزمون‌های زیر انجام می شود.

چنانچه بر روی ترانسفورماتور با هدف زمین کردن حفاظتی، با یک صفحه حفاظتی[1] که از سیم پیچ اولیه‌ی متصل به یک مدار دارای **ولتاژ خطرناک** ، توسط تنها یک **عایق‌بندی پایه** جدا شده است، جاسازی کرده باشند، این صفحه حفاظتی باید با یکی از موارد زیر مطابقت کند:

- الزامات زیربند ۲-۶-۳-۳ را برآورده سازد؛
- الزامات زیربند ۲-۶-۳-۴، بین صفحه حفاظتی زمین شده و ترمینال زمین حفاظتی اصلی تجهیزات برآورده شود؛
- یک آزمون شبیه‌سازی شده‌ی شکست **عایق‌بندی پایه** بین صفحه حفاظتی و سیم‌پیچ اولیه سازگار با آن را بگذراند. ترانسفورماتور باید با هر وسیله حفاظت کننده که در کاربرد انتهایی استفاده شده است، محافظت شود. مسیر زمین حفاظتی و صفحه حفاظتی نباید آسیب دیده باشند.

در صورتی که آزمون‌ها انجام می شوند، یک نمونه ترانسفورماتور آماده شده بطور خاص ،که دارای یک سیم اضافی است که از انتهای آزاد توری سیمی خارج شده است، بکار گرفته می شود تا اطمینان حاصل گردد که جریان در حین آزمون از میان توری سیمی می گذرد.

مثال‌هایی از اشکال قابل قبول ساختار(به زیربند ۱-۳-۵ مراجعه شود) به شرح زیر است:

- سیم‌پیچ‌هایی که با قرار دادن آن‌ها روی لبه‌های مختلفی از هسته، با یا بدون قرقره، از یکدیگر جدا شده‌اند؛
- سیم‌پیچ‌هایی که بر روی تنها یک قرقره‌ی دارای یک دیواره جداکننده هستند که یا قرقره و دیواره جداکننده بصورت یک قطعه واحد به یکدیگر فشرده یا قالب گیری شده‌اند، یا یک دیواره‌ی جداکننده که به داخل قرقره فشرده شده است، دارای یک غلاف یا پوشش بر روی مفصل بین قرقره و دیواره جداکننده است.

1- Screen

- سیم‌پیچ‌های هم محوری که بر روی یک قرقره‌ی بدون لبه از مواد عایق کننده یا بر روی عایقی که بصورت لایه‌ای نازک بر روی هسته ترانسفورماتور کشیده شده است.

- عایق‌بندی که بین سیم‌پیچ‌ها تامین شده است، مشتمل بر عایق ورقه‌ای است که در امتداد دور پایانی هر لایه کشیده شده است؛

- سیم‌پیچ‌های هم محوری که توسط یک صفحه حفاظتی هادی زمین شده از یکدیگر جدا شده‌اند که این صفحه حفاظتی متشکل از لایه نازک فلزی است که عرض سیم‌پیچ‌ها را کاملاً می پوشاند و بین هر سیم پیچ و صفحه حفاطتی، عایق‌بندی مناسبی وجود دارد . صفحه حفاظتی هادی و سیمی که از آن به خارج کشیده شده است ،دارای سطح مقطعی هستند که تضمین می کند در هنگام شکست عایق بندی، یک وسیله اضافه بار، قبل از اینکه صفحه حفاظتی ویران شود مدار را باز می کند. این وسیله‌ی اضافه بار می تواند قسمتی از ترانسفورماتورباشد.

پیوست ت [1]

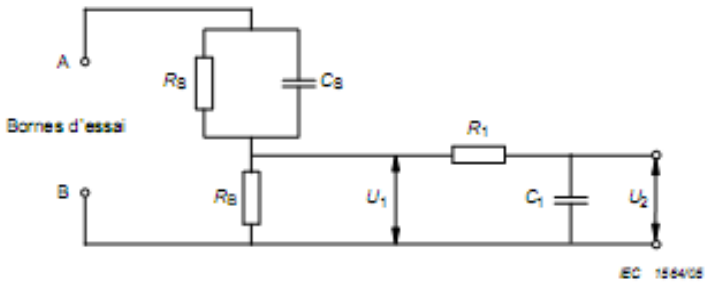
(الزامی)

دستگاه‌های اندازه گیری برای آزمون‌های جریان تماسی

(به زیربند ۵-۱-۴ مراجعه شود)

ت-۱ دستگاه اندازه گیری

دستگاه اندازه گیری شکل ت-۱ از شکل ۴ استاندارد ISIRI 11208.



Rs	۱۵۰۰ Ω
R_e	۵۰۰ Ω
R_1	۱۰ k Ω
C_s	۰/۲۲ µF
C_1	۰/۰۲۲ µ F

ولتمتر یا اسیلوسکوپ (قرائت مقدار مؤثر یا قله)

مقاومت ورودی: بزرگتر از ۱m Ω

ظرفیت خازنی ورودی: کوچکتر از ۲۰۰pF

گستره فرکانس: ۱۵ Hz تا و ۱µ Hz

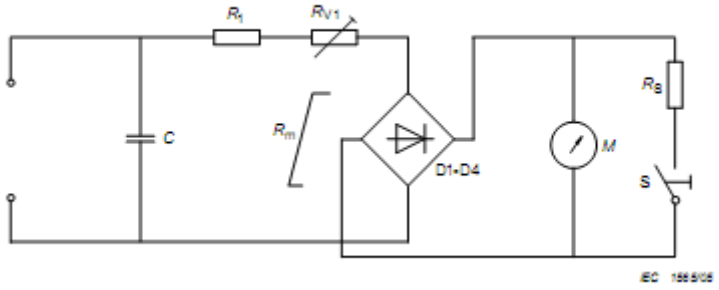
(مناسب برای بالاترین فرکانس مورد نظر، به زیربند ۱-۴-۷ مراجعه شود)

شکل ت ۱- دستگاه اندازه گیری

دستگاه اندازه گیری با مقایسه ضریب فرکانسی U_2 با خط توپر شکل ج ۲ در استانداردملی ایران شماره 11208 در فرکانس‌های مختلف کالیبره می‌شود. منحنی کالیبراسیون ترسیم شده، انحراف U_2 از منحنی ایده آل را به صورت تابعی از فرکانس نشان می دهد.

۱- این پیوست معادل پیوست D در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

ت-۲ دستگاه اندازه گیری جایگزین



M جابجایی بوبین متحرک ۱m A – 0 m A

$R_m + R_{v1} + R_1$ در ۰/۵ mA d.c. $C = ۱۵۰ nF \pm ۱ ٪$ و۱ ٪ ± ۱۵۰۰ Ω یا

$C = ۱۱۲ nF \pm ۱ ٪$ و ۱ ٪ ± ۲۰۰۰ Ω

$D_1 – D_4$ یکسوساز

R_s شفت غیرالقایی موازی برای گستره ده برابر

S کلید حساسیت (برای بیشینه حساسیت فشار دهید)

شکل ت ۲ – دستگاه اندازه گیری جایگزین

دستگاه شامل یک یکسوساز / بوبین متحرک اندازه گیر یا یک مقاومت سری تکمیلی است که این دو به وسیله یک خازن به صورتی که در شکل ت-۲ نشان داده شده است، موازی می شوند. تاثیر خازن، کاهش حساسیت به هارمونیک‌ها و سایر فرکانس‌های بالاتر از فرکانس تغذیه است. دستگاه همچنین بهتر است یک گستره‌ی ۱۰× a راداشته باشد که با موازی کردن بوبین اندازه گیر، توسط مقاومت غیر القایی به دست می آید. دارا بودن دستگاه حفاظت فراجریان نیز مجاز است، مشروط براینکه روش استفاده شده، مشخصه‌های اولیه دستگاه را تحت تاثیر قرار ندهد.

R_{V1} برای مقدار مورد نظر مقاومت کلی در ۰/۵ mA d.c تنظیم می‌شود.

اندازه گیر در نقاط کالیبراسیونِ زیر، در بیشینه گستره حساسیت در۵۰ Hz تا ۶۰ Hz سینوسی کالیبره می‌شود. پاسخ زیر در نقطه کالیبراسیون ۰/۵mA بررسی می‌شود.

حساسیت در فرکانس ۵ kHz سینوسی : ۵% ± ۳/۶ mA است.

پیوست ث[1]

(الزامی)
افزایش دمای یک سیم پیچ
(به زیربند ۱-۴-۱۳ مراجعه شود)

مقدار افزایش دمای یک سیم پیچ از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

برای یک سیم پیچ مسی

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(234/5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

برای یک سیم پیچ آلومینیومی

$$\Delta t = \frac{R_2 - R_1}{R_1}(225 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

که در آن:

Δt افزایش دما بر حسب کلوین؛

R_1 مقاومت سیم‌پیچ در شروع آزمون بر حسب اهم؛

R_2 مقاومت سیم‌پیچ در انتهای آزمون بر حسب اهم؛

t_1 دمای اتاق در شروع آزمون، بر حسب درجه سلسیوس؛

t_2 دمای اتاق در پایان آزمون، بر حسب درجه سلسیوس.

در شروع آزمون، سیم پیچ‌ها در دمای اتاق هستند.

توصیه می‌شود که مقاومت سیم‌پیچ‌ها در انتهای آزمون به محض این که پس از خاموش کردن امکان پذیر باشد ،با اندازه گیری مقاومت و سپس در وقفه‌های کوتاه مدت محاسبه شود به گونه ای که یک منحنی مقاومت نسبت به زمان را بتوان برای معلوم کردن مقاومت در لحظه‌ی خاموش شدن، رسم نمود.

برای مقایسه دماهای تعیین شده‌ی سیم‌پیچ با روش مقاومتی این پیوست،$25^{o}C$ باید به حدود دمای جدول۴ ب اضافه شود تا افزایش دمای محاسبه شود.

۱- این پیوست معادل پیوست E در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

پیوست ج [1]

(الزامی)

اندازه گیری فواصل هوایی وفواصل خزشی

روش‌های اندازه گیری **فواصل** هوایی و **فواصل خزشی** که در شکل‌های زیر مشخص شده‌است، برای تفسیر الزامات این استاندارد به کار می روند.

در شکل‌های زیر، مقدار x در جدول ج-۱ معین شده است. در مواردی که فاصله‌ی نشا ن داده شده کمتر از x است، هنگام اندازه گیری **فواصل خزشی** از عمق شکاف یا شیار صرفنظر می شود.

جدول ج ۱ تنها در صورتی اعتبار دارد که حداقل **فاصله هوایی** لازم،mm ۳ یا بیشتر باشد. چنانچه حداقل **فاصله هوایی** لازم ازmm ۳ کمتر باشد، مقدار x برابر با مقدار کمترِ دو مقدار زیر است:

- مقدار مرتبط در جدول ج ۱، یا

- یک سوم حداقل **فاصله هوایی** مشخص شده

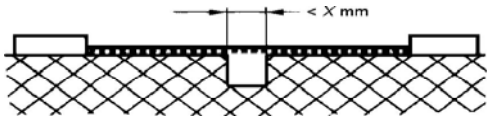
جدول ج ۱- مقدار x

درجه آلودگی **(به زیربند ۲-۱۰-۱-۲ مراجعه شود)**	**x** **mm**
۱	۰٫۲۵
۲	۱٫۰
۳	۱٫۵

در شکل‌های زیر، **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** به صورت زیر نشان داده شده اند:

۱- این پیوست معادل پیوست F در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

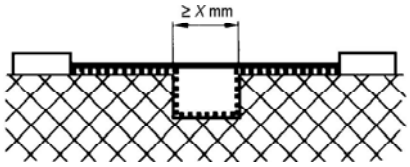
فاصله هوایی **فاصله خزشی**



شرط: مسیر تحت بررسی شامل شیاری است با دیواره‌های موازی یا همگرا، به هر عمقی، که پهنای آن از mm x کمتر است.

قاعده: فواصل هوایی و فواصل خزشی مستقیماً در دو سر شیار اندازه گیری می شوند.

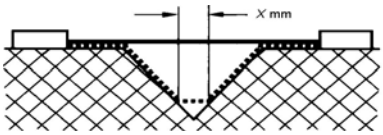
شکل ج ۱ - شیار باریک



شرط: مسیر تحت بررسی شامل شیاری است با دیواره‌های موازی، به هر عمقی، که پهنای آن مساوی یا بیشتر از x mm است.

قاعده: فاصله هوایی فاصله "خط دید" است. مسیر **فاصله خزشی** از پستی بلندی شیار پیروی می کند.

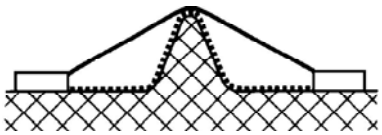
شکل ج ۲- شیار پهن



شرط: مسیر تحت بررسی شامل شیاری است به شکل v، که زاویه داخلی آن کمتر از ^{o} ۸۰ و پهنای آن بیشتر از x mm است.

قاعده: فاصله هوایی فاصله "خط دید" است مسیر **فاصله خزشی** از پستی بلندی شیار پیروی می کند ولی «اتصال کوتاه مدار » در ته شیار پلی به طول x mm است.

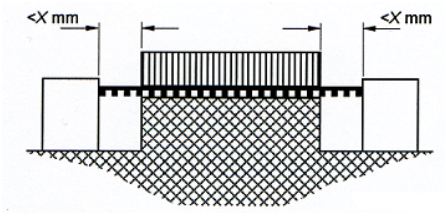
شکل ج ۳-شیار v شکل



شرط: مسیر تحت بررسی شامل یک برآمدگی است.

قاعده: فاصله هوایی کوتاه‌ترین مسیر مستقیم از بالای برآمدگی است. مسیر **فاصله خزشی** از شکل منحنی برآمدگی پیروی می کند.

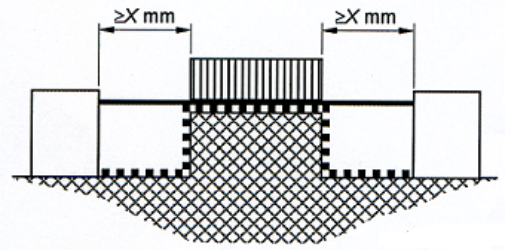
شکل ج ۴- برآمدگی



شرط: مسیر تحت بررسی شامل فصل مشترک عایق‌های به هم نچسبیده‌ای است که در هر طرف شیارهایی به پنهای کمتر از x mm دارد.

قاعده: مسیر **فواصل هوایی و فواصل خزشی** فاصله "خط دید" ی است که نشان داده شده است.

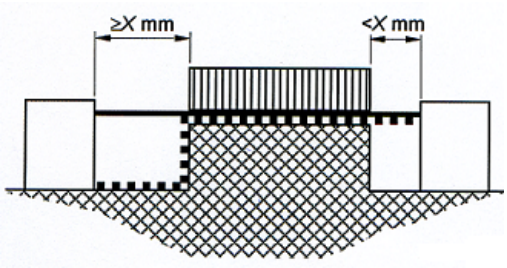
شکل ج-۵ فصل مشترک عایق‌های به هم نچسبیده با شیار باریک



شرط: مسیر تحت بررسی شامل فصل مشترک عایق‌های به هم نچسبیده‌ای است که در هر طرف شیارهایی به پنهای مساوی یا بیشتر از x mm دارد.

قاعده: فاصله هوایی فاصله "خط دید" است، و مسیر **فاصله خزشی** از شکل منحنی شیار پیروی می کند.

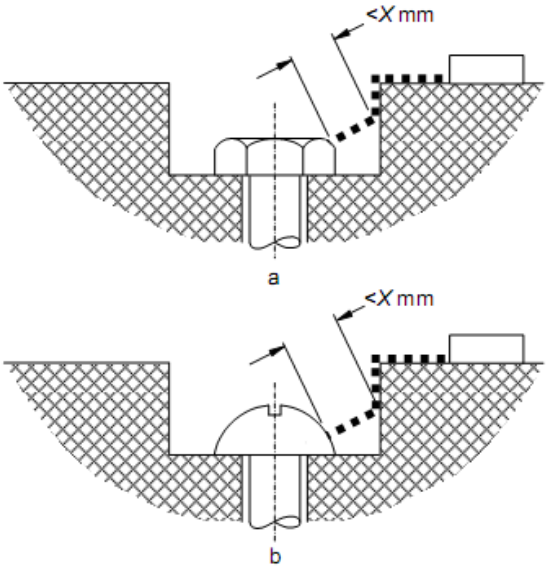
شکل ج-۶ فصل مشترک عایق‌های به هم نچسبیده با شیار پهن



شرط: مسیر تحت بررسی شامل فصل مشترک عایق‌های به هم نچسبیده‌ای است که در یک طرف، شیاری به پنهای کمتر از x mm و در طرف دیگر شیاری مساوی یا بیشتر از x mm دارد.

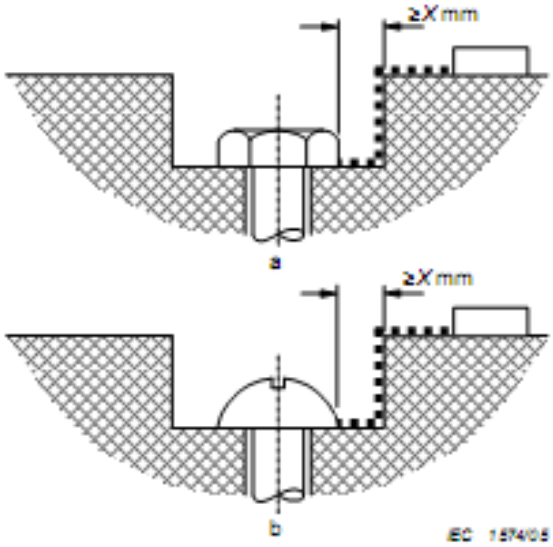
قاعده: مسیرهای **فاصله هوایی و فاصله خزشی** به صورتی است که نشان داده شده است .

شکل ج-۷ فصل مشترک عایق‌های به هم نچسبیده با شیارهای باریک و پهن



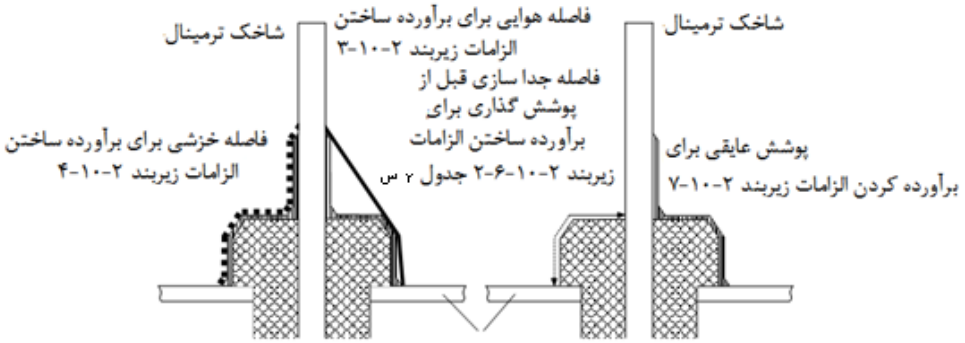
شکاف بین سرِ پیچ و دیواره‌ی فرو رفتگی کمتر از آن است که در نظر گرفته شود.

شکل ج-۸ فرو رفتگی باریک



شکاف بین سر پیچ و دیواره‌ی فرو رفتگی به اندازه کافی است که در نظر گرفته شود.

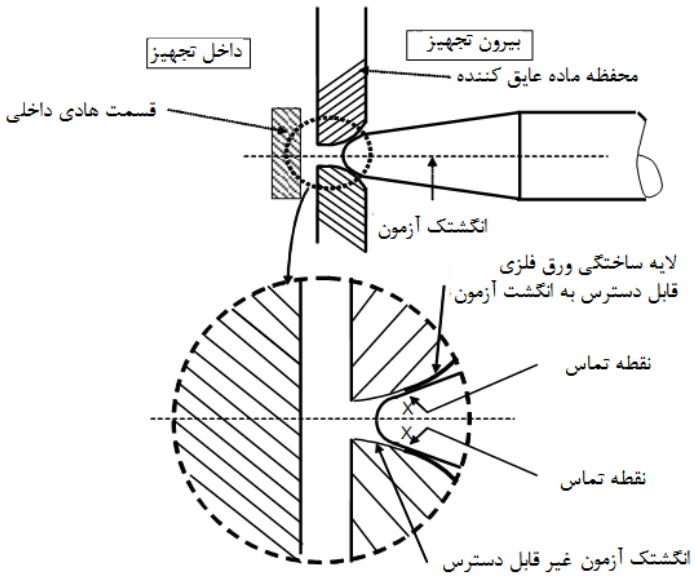
شکل ج-۹ فرو رفتگی پهن



شکل ج ۱۰- پوشش اطراف ترمینال‌ها

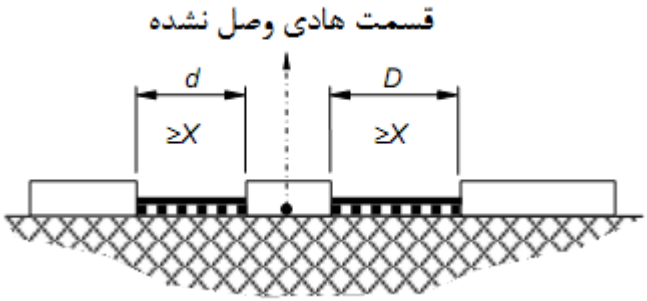
فاصله هوایی برای برآورده ساختن الزامات زیربند ۲-۱۰-۳
فاصله خزشی برای برآورده ساختن الزامات زیربند ۲-۱۰-۴
فاصله جدا سازی قبل از پوشش گذاری برای برآورده ساختن الزامات زیربند ۲-۱۰-۶-۲ جدول ۲ س
زیر بستر سیم کشی مدار چاپی
مسیر مسی

شکل ج-۱۱ پوشش گذاری بر روی سیم‌کشی مدار چاپی



از نقطه x برای اندازه گیری **فواصل هوایی** و **فواصل خزشی** از **سطح هم‌پتانسیل** یک **محفظه** ماده عایق کننده به قسمت هادی داخلی استفاده می‌شود (به زیربندهای ۲-۱۰-۳-۱ و ۲-۱-۴ مراجعه شود)

شکل ج-۱۲ اندازه گیری‌ها سرتاسر دهانه‌ها در محفظه‌ها

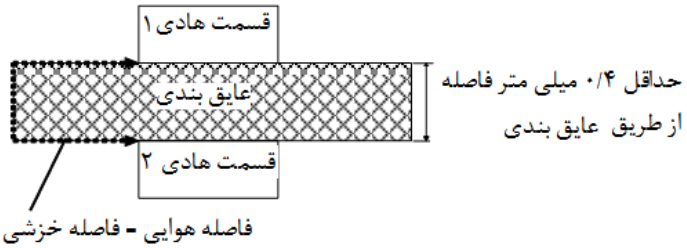


شرط: فاصله عایق بندی با قسمت هادی وصل نشده ؟؟

قاعده: فاصله هوایی فاصله d+D است. **فاصله خزشی** نیز d+D است.

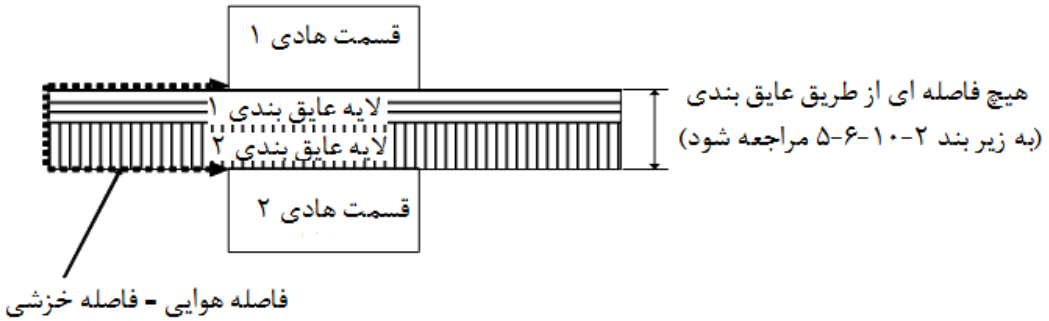
که در آن مقدار d یا D کمتر از x است و باید صفر در نظر گرفته شود.

شکل ج-۱۳ قسمت هادی وصل نشده میانی



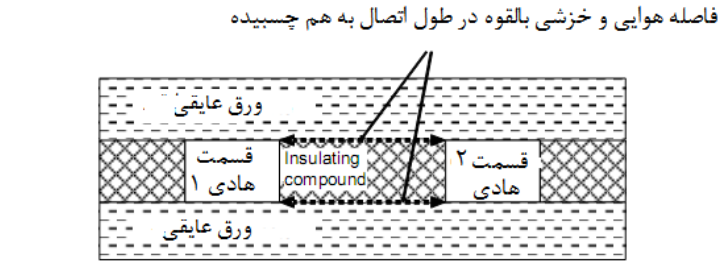
ورق ضخیم یا ماده عایق جامد به منزله عایق بندی تکمیلی یا عایق بندی تقویت شده

شکل ج-۱۴ ماده عایقی جامد



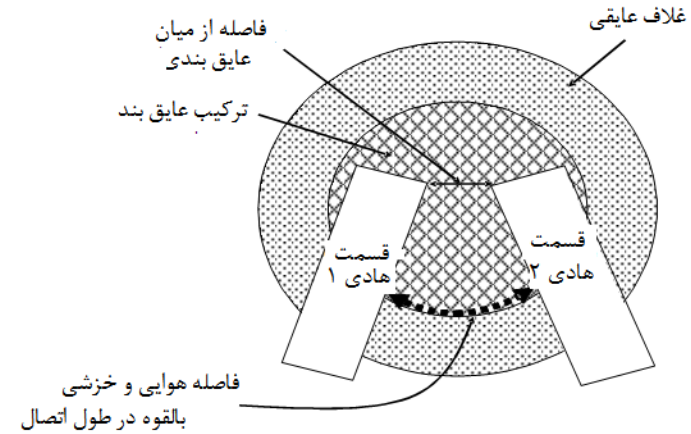
دو لایه از ماده ورقه نازک به منزله عایق بندی تکمیلی یا عایق بندی تقویت شده.

شکل ج-۱۵ ماده عایقی ورقه نازک



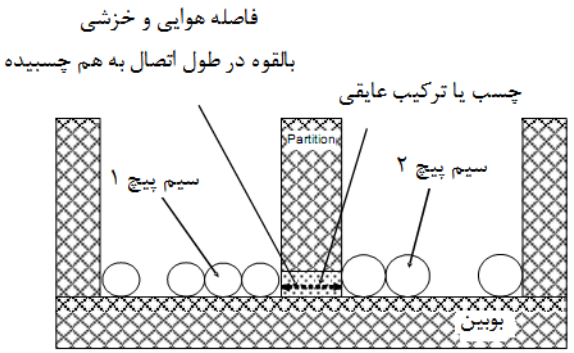
ترکیب عایق بندی به منزله عایق بندی تکمیلی یا عایق بندی تقویت شده

شکل ج-۱۶ اتصالات به هم چسبیده در صفحه (بُرد) مدار چاپی چند لایه



ترکیب عایق بندی به منزله عایق بندی تکمیلی یا عایق بندی تقویت شده در داخل یک قطعه

شکل ج-۱۷ قطعه پر شده با ترکیب عایقی



نقطه به هم چسبیده به منزله عایق بندی تکمیلی یا عایق بندی تقویت شده

شکل ج-۱۸ بوبین تقسیم بندی شده

پیوست چ[1]
(الزامی)
روش جایگزین برای تعیین حداقل فواصل هوایی

چ-۱ فواصل هوایی

چ-۱-۱ کلیات

فواصل هوایی باید طوری ابعادگذاری شوند که فراولتاژها شامل ولتاژهای گذرا که ممکن است وارد تجهیز شوند و ولتاژهای قله که ممکن است در درون تجهیز تولید شوند ، موجب شکست در **فواصل هوایی** نشود. مجاز است که یا از الزامات زیربند ۲-۱۰-۳ برای ردهI فراولتاژ یا رده II فراولتاژ با استفاده از **قله ولتاژ کار** استفاده شود یا از الزامات پیوست چ برای ردهI فراولتاژ ، رده II فراولتاژ ،رده III فراولتاژ **یا** رده IV فراولتاژ با استفاده از **ولتاژ تحمل الزامی** برای یک قطعه خاص یا زیرمجموعه یا برای کل تجهیز استفاده گردد .

یادآوری – توصیه می‌شود طراحی **عایق بندی جامد** به گونه‌ای هماهنگ شود که **عایق بندی جامد** بتواند فراولتاژ گذرای بالاتری را نسبت به **فواصل هوایی** تحمل کند .

چ-۱-۲ خلاصه روش اجرایی برای تعیین حداقل فواصل هوایی

یادآوری ۱– حداقل **فواصل هوایی** برای **عایق بندی‌های پایه ، عایق بندی تکمیلی و عایق بندی تقویت شده** خواه در یک **مدار اولیه** یا مدار دیگری، به **ولتاژ تحمل الزامی** بستگی دارد . این **ولتاژ تحمل الزامی** نیز وابسته به اثر ترکیبی ولتاژ کار عادی (شامل قله‌های مکرر ناشی از مدارهای داخلی مانند منابع تغذیه حالت کلیدزنی) و فراولتاژهای نامکرر ناشی از گذراهای بیرونی است .

برای تعیین مقدار حداقل برای هر حالت کلیدزنی مراحل زیر باید بکار رود:

۱- **قله ولتاژ کار** در دوسر **فاصله هوایی** مورد نظر را اندازه بگیرید .
۲- اگر تجهیزات با تغذیه اصلی کار می کند :
- **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** را تعیین کنید (به بند چ – ۲ مراجعه شود)
- برای تجهیزاتی که به **منبع تغذیه اصلی A.C** وصل می شوند ،مقدار قله ولتاژ نامی **منبع تغذیه اصلی A.C**را محاسبه کنید .

۳- با به کارگیری قواعد بند چ -۴-۱ و مقدار ولتاژهای فوق ، **ولتاژ تحمل الزامی** برای ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی و قله ولتاژهای تکرارشونده داخلی را تعیین کنید و در صورتی که ولتاژ گذرایی از **شبکه مخابراتی** وارد نمی‌شود ، به مرحله ۷ بروید .

۱- این پیوست معادل پیوست G در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

۴- اگر تجهیزات برای اتصال به **شبکه مخابراتی** منظور شده است ، **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** را تعیین کنید (به بند چ -۳ مراجعه شود).
۵- با استفاده از **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** و قواعد بند چ-۴-2 ، **ولتاژ تحمل الزامی** را برای **ولتاژهای گذرای شبکه مخابراتی** تعیین کنید. در صورت عدم وجود قله‌های تکرار شونده داخلی و تغذیه اصلی به مرحله ۷ بروید .
۶- با استفاده از قواعد بند چ-۴-۳ مقدار کل **ولتاژ تحمل الزامی** را تعیین کنید .
۷- با استفاده مقدار **ولتاژ تحمل الزامی** ، حداقل **فاصله هوایی** را تعیین کنید (به بند چ-۶ مراجعه شود) .

یادآوری – تاثیر ولتاژهای گذرا از یک **سیستم توزیع کابلی** در نظر گرفته نمی شوند (به بند چ- ۴-۴ و زیربند ۷-۴-۱ مراجعه شود).

چ-۲ تعیین ولتاژ گذرای تغذیه اصلی

چ-۲-۱ منبع تغذیه اصلی A.C.

برای تجهیزاتی که از **منبع تغذیه اصلی A.C.** تغذیه می شوند ، مقدار ولتاژ گذرای تغذیه اصلی به رده‌ی فراولتاژ و ولتاژ **منبع تغذیه اصلی A.C.** بستگی دارد . به طور کلی ،**فواصل هوایی** در تجهیزاتی که برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی A.C.** در نظر گرفته شده‌اند، باید برای فراولتاژهای رده‌ی II طراحی شود .

یادآوری۱ – برای راهنمایی بیشتر در مورد تعیین رده‌ی فراولتاژ به پیوست ق مراجعه شود .

تجهیزاتی که پس از نصب احتمالا در معرض فراولتاژهای گذرایی که بیشتر از رده‌ی II فراولتاژ مربوط به طراحی خود قرار می گیرند ، نیازمند حفاظت تکمیلی لازم که در بیرون از تجهیز فراهم می‌شود، می باشند. در این حالت ، دستورالعمل‌های نصب باید نیاز به چنین حفاظت بیرونی را بیان نماید .

مقداری که برای **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** می توان به کار برد ، باید از رده‌ی فراولتاژ و **ولتاژ منبع تغذیه اصلی A.C** با استفاده از جدول چ-۱ تعیین شود .

جدول چ ۱ ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی A.C .

ولتاژ منبع تغذیه اصلی a.c.[a] V r.m.s	ولتاژ گذرای تغذیه اصلی[b] V قله			
	رده‌ی فراولتاژ			
	I	II	III	IV
تا و شامل ۵۰	۳۳۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰
بالاتر از ۵۰ و شامل ۱۰۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰
بالاتر از ۱۰۰ و شامل ۱۵۰[c]	۸۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰
بالاتر از ۱۵۰ و شامل ۳۰۰[d]	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰
بالاتر از ۳۰۰ و شامل ۶۰۰[e]	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰

a برای تجهیزاتی که برای اتصال به تغذیه سه – فاز ، سه –سیمه طراحی شده‌اند که در آن هادی نول وجود ندارد ، ، ولتاز منبع تغذیه اصلی ..A.C مساوی با ولتاژ خط به خط در نظر گرفته می‌شود . در سایر حالات که در آن هادی نول وجود ندارد، این ولتاز مساوی با ولتاز خط به نول است .

bولتاژ گذرای تغذیه اصلی معمولا یکی از مقادیر جدول است . درون یابی مجاز نیست .

c شامل ۱۲۰/۲۸۰ V و۱۲۰/۲۴۰ V

d شامل ۲۳۰/۴۰۰V و ۲۷۷/۴۸۰ V

e شامل ۴۰۰/۶۹۰ V .

یادآوری۲ – در ژاپن ، مقدار **ولتاژهای گذرای تغذیه اصلی** برای سیستمی با ولتاژ **منبع تغذیه اصلی.A.C** V ۱۰۰ از ردیف مربوط به ۱۵۰ V در جدول انتخاب می‌شود .

چ-۲-۲ منابع تغذیه اصلی .D.C زمین شده

اگر یک **منبع تغذ یه اصلی .D.C** به زمین حفاظتی و صل شود و کاملا در یک ساختمان باشد ، **ولتاژ گذرای منبع تغذیه اصلی** باید ۷۱V قله فرض شود . اگر این اتصال در داخل EUT باشد ، باید مطابق زیربند ۲-۶-۱ ث باشد .

یادآوری – اتصال به زمین حفاظتی می تواند در مبدا **منبع تغذیه اصلی d.c.** یا در محل قرارگیری تجهیز یا هر دو باشد (به توصیه نامه ITU-T K -۲۷ مراجعه شود).

چ-۲-۳ منابع تغذیه اصلی D.C زمین نشده

اگر **یک منبع تغذیه اصلی D.C** به زمین حفاظتی و صل نشده و برطبق زیربند چ-۲-۲ قرار گرفته باشد ، **ولتاژ گذرای منبع تغذیه اصلی** باید برابر با **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** در **منبع تغذیه اصلی .A.C .** فرض شود که **منبع تغذیه اصلی .D.C** مزبور از آن تغذیه می‌شود.

چ-۲-۴ کارکرد باتری

اگر یک تجهیز از باتری اختصاصی تغذیه شود که در آن هیچ تمهیدی برای شارژ از یک **منبع تغذیه اصلی** بیرونی فراهم نشده باشد ، **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** باید V ۷۱ قله فرض شود .

چ-۳ تعیین ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی

اگر **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** برای **شبکه مخابراتی** مورد نظر معلوم باشد ، استفاده از مقدار معلوم زیربند چ-۲-۴ مجاز است .

اگر **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** برای **شبکه مخابراتی** مورد نظر معلوم نباشد، باید از یکی از مقادیر زیر استفاده شود:

- V ۱۵۰۰ قله در صورتی که مدار متصل به **شبکه مخابراتی** از نوع **مدار TNV-1** یا **مدار TNV-3** باشد؛ یا
- V۸۰۰ قله در صورتی که مدار متصل به **شبکه مخابراتی** از نوع **مدار SELV** یا **مدار TNV-3** باشد.

برای این منظور تأثیر سیگنال زنگ باید درنظر گرفته شود.

چ-۴ تعیین ولتاژ تحمل الزامی

چ-۴-۱ گذرای تغذیه اصلی و قله‌های تکرارشونده داخلی

در زیربند چ-۴ -۱ از اثر گذرا که از یک **شبکه مخابراتی** وارد می شوند، صرفنظر شده است. (به زیربند چ-۴-۳ مراجعه شود).

ولتاژ **تحمل الزامی** برطبق موارد الف ، ب یا پ تعیین می‌شود .

یادآوری – موارد الف و ب تنها در مورد **منبع تغذیه اصلی .A.C** کاربرد دارد . مورد پ تنها در مورد **منبع تغذیه اصلی .D.C** به کار می رود .

اختصارات به شرح زیر استفاده می شوند :

U_{pw}	قله **ولتاژ کار فاصله هوایی**
$U_{\text{a.c. mains peak}}$	مقدار قله ولتاژ **منبع تغذیه اصلی .A.C**در ستون اول جدول چ-۱ متناظر با **ولتاژ اسمی** یا حد بالایی **گستره‌ی ولتاژ اسمی**
$U_{\text{mains transient}}$	**ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** تعیین شده در زیربند چ-۲-۱ یا چ-۲-۲
U_{measured}	بیشینه ولتاژ گذرااز تغذیه اصلی که بر طبق مورد چ-۵ الف تعیین می‌شود .

الف- مدارهای اولیه

الف -۱استفاده از هر دو مورد الف-۱ و الف-۲ مجاز است .

قاعده ۱ – اگر $U_{pw} \leq U_{\text{a.c. mains peak}}$ باشد

$$U_{\text{required withstand}} = U_{\text{mains transient}}$$

قاعده 2 – اگر $U_{pw} > U_{\text{a.c. mains peak}}$ باشد

$$U_{\text{required withstand}} = U_{\text{mains transient}} + U_{pw} _ U_{\text{a.c. mains peak}}$$

الف ۲- قواعد ۱ و ۲ بالا باید به کار روند ، با این تفاوت که به جای $U_{\text{mains transient}}$ از U_{measured} استفاده می‌شود .

ب- **مدارهای ثانویه‌ای** که **مدار اولیه** آن از **منبع تغذیه اصلی .A.C** تغذیه می‌شود .

استفاده از هر یک از سه مورد ب-۱ ، ب-۲ یا ب-۳ مجاز است .

ب-۱ قاعده ۳ زیر باید به کار رود:

قاعده ۳ - U_{pw} یا $U_{\text{mains transient}} = U_{\text{required withstand}}$ (هر کدام که بزرگتر باشد)

ب-۲ قاعده ۳ بالا باید به کار رود با این تفاوت که به جای $U_{mains\ transient}$ از $U_{measured}$ استفاده می‌شود.

ب-۳ قاعده ۳ بالا باید به کار رود با این تفاوت که به جای $U_{mains\ transient}$ از ولتاژی در فهرست زیر ولی از جدول چ-۱ با یک گام کوچکتر استفاده می‌شود .

330V، ۵۰۰ V، ۸۰۰ V، ۱۵۰۰ V، ۲۵۰۰ V، ۴۰۰۰ V،۶۰۰۰ Vو ۸۰۰۰ V (همگی ولتاژ قله هستند)

قاعده ۳ در موارد زیر مجاز است :

- یک **مدار ثانویه** که از یک **منبع تغذیه اصلی .A.C.** تغذیه می‌شود و به ترمینال زمین حفاظتی اصلی مطابق زیربند ۲-۶-۱ ث وصل شده است .
- یک **مدار ثانویه** که از یک **منبع تغذیه اصلی .A.C.** تغذیه می‌شود و از **مدار اولیه** به وسیله یک صفحه فلزی که مطابق زیربند ۲-۶-۱ ث به زمین حفاظتی وصل شده است ، جدا می‌شود .

پ – **مدار ثانویه‌ای** که از یک **منبع تغذیه اصلی .D.C** تغذیه می‌شود .

مورد ب-۱ یا ب – ۳ باید به به کار رود .

چ-۴-۲ گذرا از شبکه‌های مخابراتی

در زیربند چ-۴-۲ از اثر گذراهایی که از تغذیه اصلی و مدار داخلی وارد می شوند ، صرفنظر می‌شود(به زیربند چ-۴-۳ مراجعه شود).

برای گذرا از یک **شبکه مخابراتی ، ولتاژ تحمل الزامی** برابر است با :

- **ولتاژ گذرای شبکه مخابراتی** تعیین شده در زیربندچ-۳؛
- یا مقدار اندازه گیری شده بر طبق زیربند چ-۵ ب.

هرکدام که کوچکتر باشد.

چ-۴-۳ ترکیب گذراها

اگر گذرای شرح داده شده در زیربند چ-۴-۱ و چ-۴-۲ بر یک **فاصله هوایی** یکسان تأثیرگذار باشند ، **ولتاژ تحمل الزامی** برابر با مقدارِ ولتاژِ بیشتر است . این دو مقدار نباید با یکدیگر جمع شوند.

چ-۴-۴ گذرا از سیستم‌های توزیع کابلی

تأثیر گذرا از یک **سیستم توزیع کابلی** به هنگام تعیین **ولتاژ تحمل الزامی** نباید در نظر گرفته شود. (با اینحال به زیربند ۷-۴-۱ مراجعه شود).

چ-۵ اندازه گیری ولتاژهای گذرا

آزمون‌های زیر فقط در مواردی انجام می‌شوند که لازم است، تعیین شود که آیا بیشینه ولتاژ گذرای دو سر **فاصله هوایی** در هر مدار (مثلا به دلیل اثر فیلتری در تجهیزات) کمتر از مقدار **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** تعیین شده در بند چ-۲ است یا خیر. اگر این آزمون انجام نشود، بیشینه ولتاژ گذرای دو سر **فاصله هوایی** باید برابر با **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** فرض شود. اگر وضعیت شرح داده شده در زیربند چ-۲-۲ یا وضعیت شرح داده شده در زیربند چ-۲-۴ به کار رود، ولتاژ گذرای دو سر **فاصله هوایی** باید ناچیز فرض شود و هیچ آزمونی انجام نمی‌شود.

در صورت لزوم، ولتاژ گذرای دو سر **فاصله هوایی** با استفاده از روش انجام آزمون زیر اندازه گیری می‌شود.

در طول آزمون‌ها، EUT به واحد تغذیه جداگانه آن، در صورت وجود، متصل شده اما به **منبع تغذیه اصلی** یا به هیچ **شبکه مخابراتی** متصل نیست، و هر گونه حذف کننده‌های ضربه برق در **مدارهای اولیه** قطع شده‌اند.

یک وسیله اندازه گیری ولتاژ به یک سر **فاصله هوایی** مورد نظر وصل می‌شود.

الف- گذراهای منبع تغذیه اصلی

برای اندازه‌گیری ولتاژهای گذرای دو سر یک **فاصله هوایی** در اثر گذراهای روی یک **منبع تغذیه اصلی**، از مولد ایمپالس آزمون مرجع ۲ جدول ز-۱ برای تولید ایمپالس‌های $1/2 \diagup 50\ \mu S$ استفاده می‌شود. ولتاژ U_c برابر با **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** تعیین شده در بند چ-۲ است.

سه تا شش ایمپالس با قطبیت‌های متناوب و با فاصله زمانی حداقل ۱ s بین ایمپالس‌ها میان هر یک از نقاط زیر، اگر مربوط باشند، اعمال می‌شود:

برای منبع تغذیه اصلی A.C.

- خط به خط

- همه هادی‌هایِ خط پیوند شده با هم و نول

- همه هادی‌هایِ خط پیوند شده با هم و ترمینال زمین حفاظتی اصلی

- بین نول و زمین حفاظتی

برای منبع تغذیه اصلی D.C.

- نقاط اتصال مثبت و منفی منبع تغذیه

- بین همه نقاط اتصال تغذیه پیوند شده با هم و ترمینال زمین حافظتی اصلی

ب- گذراهای یک شبکه مخابراتی

- برای اندازه گیری ولتاژ گذرای دو سر یک **فاصله هـوایی** در اثـر گـذراهای روی یـک **شـبکه مخابراتی**، از مولد ایمپالس آزمون مرجع ۱ جدول ز-۱ بـرای تولیـد ایمپـالس‌هـای 10/700 µs استفاده می‌شود . U_c برابر با ولتاژ گذرای **شبکه مخابراتی** تعیین شده در بند چ-۳ است .

سه تا شش ایمپالس با قطبیت‌های متناوب و با فاصله زمانی حداقل 1 s بین ایمپـالس‌هـا میـان هر یک از نقاط اتصال شبکه مخابراتی از هر نوع واسط به شرح زیراعمال می‌شود:

- هر جفت از ترمینال‌های واقع در یک واسط (مثلا A و B یا نوک و حلقه)؛

- بین همه ترمینال‌های یک نوع واسط که به هم متصل شده‌اند و زمین.

در جایی که مدارهای مشابه متعددی وجود داشته باشد، فقط یکی از آن‌ها آزمون می‌شوند.

چ-۶ تعیین حداقل فاصله هوایی

برای تجهیزاتی که درارتفاع تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا کار می‌کنند، هـر **فاصله هـوایی** بایـد بـا ابعاد حداقل مندرج در جدول چ-۲ که با استفاده از مقدار **ولتاژ تحمل الزامی** تعیین شده در بند چ-۴ به دست آمده‌اند، مطابقت کنند.

برای تجهیزاتی که در ارتفاع بالاتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا کار می‌کنند، کمینه **فواصل هوایی** باید در ضریب داده شده در جـدول الـف-۲ اسـتاندارد IEC 60664-1 ضـرب شـود. درون یـابی خطی بین نزدیک‌ترین دو نقطه در جدول الـف-۲ IEC 60664-1 مجـاز اسـت. کمینـه **فاصـله**

هوایی محاسبه شده با استفاده از ضربِ این ضریب، باید با تقریب ۰/۱mm به مقدار بالاتر بعدی گرد شود. کمینه فواصل هوایی مشخص شده تابع کمینه مقادیر زیر هستند:

-۱۰mm برای یک شکاف هوایی که به عنوان عایق بندی تقویت شده بین یک قسمت دارای ولتاژ خطرناک و قسمت هادی قابل دسترس محفظه های تجهیزات ایستاده بر روی کف یا سطح بالایی غیر عمودی تجهیزات رومیزی عمل می کند.

-۲ mm برای یک شکاف هوایی که به عنوان عایق بندی پایه بین یک قسمت دارای ولتاژ خطرناک و یک قسمت هادی قابل دسترس زمین شده محفظه تجهیزات با دوشاخه‌ی نوع A عمل می کند.

دو پاراگراف بالا بین یک قسمت دارای ولتاژ خطرناک و یک سطح هم‌پتانسیل کاربرد ندارد.

به غیر از آنچه که در زیربند ۲-۸-۷-۱ مورد نیاز است، کمینه فواصل هوایی مشخص شده، در مورد شکاف هوایی میان کنتاکت های ترموستات ها، قطع کننده‌های حرارتی، وسایل حفاظت در برابر اضافه بار، کلیدهای نوع ریزشکاف و قطعات مشابهی که شکاف هوا در آن ها با کنتاکت ها تغییر می کند، کاربرد ندارد.

یادآوری ۱ – برای شکاف های هوایی میان کنتاکت های وسایل قطع کننده به زیربند ۳-۴-۲ مراجعه شود. برای شکاف های هوایی بین کنتاکت های کلیدهای قفل هم‌بندی به زیربند ۲-۸-۷-۱ مراجعه شود.

فواصل هوایی بین سطح هم‌پتانسیل یک اتصال دهنده و قسمت های هادی در داخل اتصال دهنده که به یک ولتاژ خطرناک وصل هستند، باید با الزامات عایق بندی تقویت شده مطابقت نماید. به عنوان استثنا در مورد اتصال دهنده هایی که به صورت زیر هستند:

- محکم شده بر روی تجهیز؛ و
- در داخل محفظه بیرونی تجهیزات قرار گرفته باشند؛و
- تنها پس از برداشتن یک زیر مجموعه‌ی قابل جابجایی توسط کاربر در دسترس باشد که ضروری است در مدت زمان کار عادی در محل باشد.
- این فواصل هوایی باید با الزامات عایق بندی پایه مطابقت نماید.

یادآوری ۲ – آزمون های زیربند ۲-۱-۱-۱ برای دسترسی به قسمت های خطرناک در مورد چنین اتصال دهنده هایی پس از برداشتن زیر مجموعه اعمال می شوند.

برای سایر فواصل هوایی در اتصال دهنده ها، شامل شامل اتصال دهنده هایی که به تجهیزات محکم نشده اند، مقادیر کمینه مشخص شده در جدول چ-۲ کاربرد دارد.

کمینه **فواصل هوایی** مزبور برای اتصال دهنده‌ها به اتصال دهنده‌هایی که با یک استاندارد معادل استاندارد IEC 60083، IEC 60309، IEC 60320، IEC 60906-1 یا IEC 60906-2 مطابقت دارد، کاربرد ندارد. به زیربند ۱-۵-۲ نیز مراجعه شود.

جدول چ ۲ کمینه فواصل هوایی تا ارتفاع ۲۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا

ولتاژ تحمل الزامی	عایق بندی عملیاتی			عایق بندی پایه و عایق بندی تکمیلی			عایق بندی تقویت شده		
ولتاژقله یا d.c.	درجه آلودگی								
تا و شامل	۱[b]	۲	۳	۱[b]	۲	۳	۱[b]	۲	۳
۴۰۰	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۲ (۰٫۱)	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۴ (۰٫۲)	۰٫۴	۱٫۶
۸۰۰	۰٫۱	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۲ (۰٫۱)	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۴ (۰٫۲)	۰٫۴	۱٫۶
۱۰۰۰	۰٫۲	۰٫۲	۰٫۸	۰٫۳ (۰٫۲)		۰٫۸	۰٫۶ (۰٫۴)		۱٫۶
۱۲۰۰	۰٫۳		۰٫۸	۰٫۴ (۰٫۳)		۰٫۸	۰٫۸ (۰٫۶)		۱٫۶
۱۵۰۰	۰٫۵		۰٫۸	۰٫۸ (۰٫۵)		۰٫۸	۱٫۶ (۱٫۰)		۱٫۶
۲۰۰۰	۱٫۰			۱٫۳ (۱٫۰)			۲٫۶ (۲٫۰)		
۲۵۰۰	۱٫۵			۲٫۰(۱٫۵)			۴٫۰ (۳٫۰)		
۳۰۰۰	۲٫۰			۲٫۶(۲٫۰)			۵٫۲ (۴٫۲)		
۴۰۰۰	۳٫۰			۴٫۰ (۳٫۰)			۶٫۰		
۶۰۰۰	۵٫۵			۷٫۵ (۵٫۵)			۱۱		
۸۰۰۰	۸٫۰			۱۱ (۸٫۰)			۱۶		
۱۰۰۰۰	۱۱			۱۵ (۱۱)			۲۲		
۱۲۰۰۰	۱۴			۱۹ (۱۴)			۲۸		
۱۵۰۰۰	۱۸			۲۴ (۱۸)			۳۶		
۲۵۰۰۰	۳۳			۴۴ (۳۳)			۶۶		
۴۰۰۰۰	۶۰			۸۰ (۶۰)			۱۲۰		
۵۰۰۰۰	۷۵			۱۰۰ (۷۵)			۱۵۰		
۶۰۰۰۰	۹۰			۱۲۰ (۹۰)			۱۸۰		
۸۰۰۰۰	۱۳۰			۱۷۳ (۱۳۰)			۲۶۰		
۱۰۰۰۰۰	۱۷۰			۲۲۷ (۱۷۰)			۳۴۰		

درون یابی خطی بین نزدیک ترین دو نقطه مجاز است. کمینه فواصل هوایی محاسبه شده با تقریب ۰/۱mm به مقدار بالاتر بعدی گرد می‌شود.

مقادیر داخل پرانتز تنها هنگامی کاربرد دارد که ساخت تحت برنامه کنترل کیفیتی قرار داشته باشد که حداقل همان سطح اطمینان مثال داده شده در بند ش-۲ را فراهم کند. عایق بندی مضاعف و عایق بندی تقویت شده باید تحت آزمون های معمول برای استقامت الکتریکی قرار گیرند.

در مدار ثانویه، یک کمینه فاصله هوایی ۵۰ mm جایگزین مقادیر بالاتر می‌شود، به شرط آن که عایق بندی مزبور آزمون استقامت الکتریکی را مطابق زیربند ۵-۲-۲ با استفاده از یکی از ولتاژهای زیر تحمل کند:

- ولتاژ آزمون .A.C که مقدار مؤثر آن مساوی با ٪۱۰۶ قله ولتاژ کار باشد (مقدار قله،٪ ۱۵۰ قله ولتاژ کار است)، یا
- ولتاژ آزمون .D.C برابر با٪ ۱۵۰ قله ولتاژ کار.

چنانچه قسمتی از مسیر فاصله هوایی در امتداد سطح عایقی باشد که از جنس مواد گروه I نیست، ولتاژ آزمون تنها به دو سر شکاف هوایی و ماده گروه I اعمال می‌شود. قسمتی از مسیر که در امتداد سطح سایر مواد عایقی است، بای پس می‌شود.

a کمینه فاصله هوایی برای عایق بندی عملیاتی وجود ندارد مگر این که بر طبق زیربند الف-۵-۳-۴ ضروری باشد.

b استفاده از مقادیر درجه آلودگی ۱ مجاز است، چنانچه یک نمونه آزمون های زیربند ۲-۱۰-۱۰ را بگذراند.

بررسی مطابقت با اندازه‌گیری و با در نظر داشتن پیوست ج انجام می‌شود. شرایط زیر به کار برده می‌شود:

- قسمت‌های متحرک باید در نامساعدترین وضعیت خود قرار داده شوند.

- برای تجهیزاتی که دارای **کابل های تغذیه جدانشدنی** معمولی هستند، اندازه‌گیری‌ی **فاصله هوایی** با هادی‌های تغذیه با بزرگترین سطح مقطع مشخص شده در زیربند ۳-۳-۴ و همچنین بدون هادی‌ها انجام می‌شود.

یادآوری ۳ – آزمون‌های نیرو مندرج در زیربندهای ۴-۲-۲ ، ۴-۲-۳ و ۴-۲-۴ کاربرد دارد.

- هنگامی که **فواصل هوایی** از یک **سطح هم‌پتانسیل محفظه‌ی** ماده عایقی از طریق یک شکاف یا دهانه‌ای در **محفظه** یا از طریق دهانه‌ای در هادی قابل دسترس اندازه‌گیری می‌شود، سطح قابل دسترسی که بتوان آن را بدون اعمال نیرویی چشمگیر با انگشتک آزمون، مطابق شکل ۲-الف (به زیربند ۲-۱-۱-۱ مراجعه شود) لمس کرد (نقطه x در شکل ج-۱۲)، باید هادی در نظر گرفته شود که گویی با یک ورق نازک فلزی پوشانده شده است.

چنانچه از یک کمینه **فاصله هوایی** 5mm استفاده شود لزومی به انجام آزمون استقامت الکتریکی برای تایید **فواصل هوایی** وجود ندارد ،به غیر از مواردی که در جدول چ-۲ لازم شمرده شده است .

پیوست ح[1]

(الزامی)

تابش یونیزه کننده

(به زیربند ۴-۳-۱۳ مراجعه شود)

تجهیزاتی که ممکن است تابش یونیزه کننده تولید کنند، با اندازه گیری مقدار تابش بررسی می شوند.

مقدار تابش به وسیله یک پایشگر تابش از نوع محفظه یونیزاسیون با سطح موثر $1000mm^2$ یا به وسیله سایر تجهیزات اندازه گیری که نتایج معادلی را ارایه می دهند، تعیین می‌شود.

اندازه گیری‌ها با یک تجهیز آزمونی انجام می‌شود که آن تجهیز در نا مساعدترین ولتاژ تغذیه عمل می کند (به زیربند ۱-۴-۵ مراجعه شود) و کنترل کننده‌هایی که توسط **تعمیرکار** قابل تنظیم هستند طوری تنظیم می‌شود که بالاترین تابش را در هنگامی که تجهیز برای کار عادی خود نگهداشته شده است، ارایه دهد.

کنترل کننده‌های داخلی از پیش تنظیم شده که قرار نیست در طول عمر تجهیزات تنظیم شوند، به عنوان کنترل کننده‌های تعمیر در نظر گرفته نمی شوند.

درهر نقطه با فاصله ۵۰ mm از سطح **فضای در دسترس کاربر**، نرخ دَز نباید از(۰٫۵ mR/h) (۵ µSv/h) ۳۶pA/Kg فراتر رود. سطح نوفه‌ی زمینه باید در نظر گرفته شود.

یادآوری ۱ – این مقدار مطابق با ثابت استاندارد ICRP ۶۰ است.

یادآوری ۲ – در کشورهای عضو CENLEC، مقررات مربوط به مقدار تابش یونیزه کننده در دایرکتیو مشورتی اروپایی Eurqtorn ⁄ ۹۶/۲۹ در سیزدهم ماه مه ۱۹۹۶ وضع شده است. در این دایرکتیو الزام شده است که میزان نرخ دُز با احتساب سطح زمینه در هر نقطه‌ای در فاصله۱۰ cm از سطح خارجی تجهیزات، نباید از µSv/h ۱ (۰٫۱ mR/h) بیشتر شود.

۱- این پیوست معادل پیوست H در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

پیوست خ[1]

(الزامی)

جدول پتانسیل‌های الکتروشیمیایی

جدول خ ۱ پتانسیل‌های الکتروشیمیایی (V)

	منیزیم، آلیاژهای منیزیم	روی، آلیاژهای روی	قلع و روی به نسبت ۸۰ به ۲۰ بر فولاد	روی بر آهن یا فولاد	آلومینیوم	کادمیم بر فولاد	آلیاژ آلومینیوم / منیزیم	فولاد نرم	دُرالومین	سرب	کروم بر فولاد، لحیم نرم	کروم بر نیکل بر فولاد، قلع بر فولاد،	فولاد زنگ نزن با ۱۲ درصد کروم	فولاد زنگ نزن با کروم بالا	مس، آلیاژهای مس	لحیم نقره، فولاد زنگ نزن آستنیتی	نیکل بر فولاد	نقره	رودیوم بر نقره بر مس، آلیاژ نقره / طلا	کربن	طلا پلاتین
منیزیم، آلیاژهای منیزیم	0	0,5	0,55	0,7	0,8	0,85	0,9	1,0	1,05	1,1	1,15	1,25	1,35	1,4	1,45	1,6	1,65	1,7	1,75
روی، آلیاژهای روی		0	0,05	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9	0,95	1,1	1,15	1,2	1,25
قلع و روی به نسبت ۸۰ به ۲۰ بر فولاد			0	0,15	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	1,05	1,1	1,15	1,2
روی بر آهن یا فولاد				0	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,65	0,7	0,75	0,9	0,95	1,0	1,05
آلومینیوم					0	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,55	0,6	0,65	0,8	0,85	0,9	0,95
کادمیم بر فولاد						0	0,05	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,75	0,8	0,85	0,9
آلیاژ آلومینیوم / منیزیم							0	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,45	0,5	0,55	0,7	0,75	0,8	0,85
فولاد نرم								0	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35	0,4	0,45	0,6	0,65	0,7	0,75
دُرالومین									0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,55	0,6	0,66	0,7
سرب										0	0,05	0,15	0,25	0,3	0,35	0,5	0,55	0,6	0,65
کروم بر فولاد، لحیم نرم											0	0,1	0,2	0,25	0,3	0,45	0,5	0,55	0,6
کروم بر نیکل بر فولاد، قلع بر فولاد،												0	0,1	0,15	0,2	0,35	0,4	0,45	0,5
فولاد زنگ نزن با ۱۲ درصد کروم													0	0,05	0,1	0,25	0,3	0,35	0,4
فولاد زنگ نزن با کروم بالا														0	0,05	0,2	0,25	0,3	0,35
مس، آلیاژهای مس															0	0,15	0,2	0,25	0,3
لحیم نقره، فولاد زنگ نزن آستنیتی																0	0,05	0,1	0,15
نیکل بر فولاد																	0	0,05	0,1
نقره																		0	0,05
رودیوم بر نقره بر مس، آلیاژ نقره / طلا																			0
کربن																			
طلا، پلاتین																			

Cr = Chromium
Ni = Nickel

یادآوری– خوردگی ناشی از واکنش الکتروشیمیایی بین فلزهای نامتشابه در تماس با هم، اگرمجموع پتانسیل الکتروشیمیایی آن‌ها کمتر از حدود ۰٫۶ V باشد ، به حداقل می رسد .در جدول فوق فهرست مجموع پتانسیل الکتروشیمیایی برای تعدادی از زوج فلزهایی که استفاده از آن‌ها متداول است، داده شده است. بهتر است از مجموع‌هایی که بالای خط تقسیم هستند اجتناب شود .

۱- این پیوست معادل پیوست J در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

پیوست د[1]

(الزامی)

کنترل کننده‌های حرارتی

(به زیربند ۱-۵-۳ و ۵-۳-۸ مراجعه شود)

د-۱ ظرفیت قطع و وصل کردن

ترموستات‌ها و **محدود کننده‌های دما** باید ظرفیت قطع کردن و وصل کردن کافی داشته باشند.

بررسی انطباق از طریق قرار دادن سه نمونه در معرض آزمون‌های مندرج در بندهای د-۲ و د-۳ یا آزمون بند د- ۴ هرکدام که مناسب باشد، انجام می شود. چنانچه قطعه دارای علامت T باشد، یک نمونه همراه با قسمت کلیدزنی آن در در دمای اطاق آزمون می شوند و دو نمونه همراه با قسمت کلیدزنی آن در دمایی مطابق با نشانه‌گذاری روی آن آزمون می شوند.

قطعاتی که بامقادیر نامی مختص به خود نشانه‌گذاری نشده باشند، یا در درون تجهیزات یا بطور جداگانه آزمون می شوند، هر کدام که راحت‌تر باشد، ولی در صورتی که جداگانه آزمون شوند، شرایط آزمون باید مشابه آن‌هایی باشد که در تجهیز روی می دهد.

در طی آزمون‌ها هیچ قوس الکتریکی نباید روی دهد.

پس از انجام آزمون‌ها، نمونه‌ها نباید هیچ آسیبی را که به استفاده بیشتر از آن‌ها، خلل وارد می نماید، نشان دهند. اتصالات الکتریکی نباید شل شده باشند. قطعه‌ی مزبور باید بتواند آزمون استقامت الکتریکی شرح داده شده در زیربند ۵-۲-۲ را تحمل کند، با این استثنا که ولتاژ آزمون برای عایق‌بندی بین اتصالات، دو برابر ولتاژی است که به تجهیز در هنگامی که تحتِ **ولتاژِ اسمی** یا بالاترین ولتاژ **گستره ولتاژ اسمی** کار می کند، اعمال می شود.

برای اهداف آزمون، می توان فرکانس کلیدزنی را به بالاتر از فرکانس کلیدزنی عادی ذاتی تجهیز، افزایش داد مشروط بر اینکه باعث خرابی بیشتری نشود.

چنانچه آزمون قطعه بطور جداگانه ممکن نباشد، سه نمونه از تجهیزاتی که قطعه در آنها بکار رفته است آزمون می شوند.

۱- این پیوست معادل پیوست K در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

د-۲ قابلیت اطمینان ترموستات

ترموستات‌ها را از طریق حرارت دادن وادار می کنند تا در هنگامی که تجهیز در ولتاژی برابر با ٪۱۱۰ **ولتاژ اسمی** یا در ٪۱۱۰ بالاترین ولتاژ **گستره ولتاژ اسمی** و در بار عادی کار می کند، ۲۰۰ چرخه کاری (۲۰۰ وصل و ۲۰۰ قطع) را انجام دهند.

د-۳ آزمون دوام ترموستات

ترموستات‌ها را از طریق حرارت دادن وادار می کنند تا در هنگامی که تجهیز در **ولتاژ اسمی** یا در بالاترین ولتاژ **گستره ولتاژ اسمی** و در بار عادی کار می کند، ۱۰۰۰۰ چرخه کاری (۱۰۰۰۰ وصل و ۱۰۰۰۰ قطع) را انجام دهند.

د-۴ دوام محدود کننده دما

محدود کننده‌های دما را از طریق حرارت دادن وادار می کنند تا در هنگامی که تجهیز در **ولتاژ اسمی** یا در بالاترین ولتاژ **گستره ولتاژ اسمی** و در بار عادی کار می کند، ۱۰۰۰ چرخه کاری (۱۰۰۰ وصل و ۱۰۰۰ قطع) را انجام دهند.

د-۵ قابلیت اطمینان قطع کننده حرارتی

قطع کننده‌های حرارتی باید کارکردی قابل اطمینان داشته باشند.

بررسی مطابقت هنگامی که تجهیزات تحت شرایط مندرج در زیربند ۴-۵-۲ کار می کند، انجام می شود.

قطع کننده‌های حرارتی با بازنشانی خودکار را وادار می کنند تا ۲۰۰ بار کار کنند. **قطع کننده‌های حرارتی با بازنشانی دستی** را پس از هر کارکرد، بازنشانی می کنند و بنابراین سبب می شوند تا آن‌ها ۱۰ بار کارکنند.

پس از انجام آزمون‌ها، نمونه‌ها نباید هیچ آسیبی را که به استفاده بیشتر از آن‌ها، خلل وارد می نماید، نشان دهند. بمنظور جلوگیری از آسیب به تجهیزات، خنک کردن و چرخه‌های استراحت تحمیلی مجاز است.

د-۶ پایداری عملکرد

ترموستات‌ها، محدود کننده‌های دما و **قطع کننده‌های حرارتی** باید طوری ساخته شده باشند که تنظیمات آن‌ها در اثر حرارت دادن، ارتعاش و غیره که در استفاده معمول روی می دهد، بطور قابل ملاحظه‌ای تغییر نکند.

بررسی مطابقت با بازرسی در طی آزمون‌های کارکرد غیرعادی زیربند ۵-۳ انجام می شود.

پیوست ذ[1]

(الزامی)

شرایط بار عادی

برای بعضی از انواع تجهیزات برقی تجاری

(به زیربند ۱-۲-۲-۱ و ۴-۵-۲ مراجعه شود)

ذ-۱ ماشین‌های تحریر

ماشین‌های تحریر بدون اینکه به آنها باری اعمال شود برق‌دار می شوند تا آنکه شرایط پایداری برقرار شود. سپس ماشین‌هایی که کلیدهای دستی دارند، با سرعت ۲۰۰ کاراکتر در دقیقه و با یک انتقال به خط بعدی پس از هر ۶۰ کاراکتر با احتساب فاصله‌ها، کار می کنند تا آن که شرایط پایدار برقرار شود. ماشین‌هایی که به صورت خودکار کار می کنند، در بیشینه سرعت تحریری که در دستورالعمل سازنده توصیه شده است ،به کار انداخته می شوند.

ذ-۲ ماشین‌های جمع کننده ارقام و ماشین‌های صندوق ثبات

برای ماشین‌های جمع کننده ارقام و ماشین‌های صندوق ثبات، اعداد چهار رقمی را وارد یا تنظیم می کنند و کلید تکرار یا کلید میله‌ای عملیاتی را ۲۴ بار در دقیقه فعال می کنند تا اینکه شرایط پایدار برقرار شود.عدد چهار رقمی که بکار می رود، عددی است که ماشین را به سخت‌ترین وضعیت بارگذاری می کند. چنانچه ماشین صندوق ثبات دارای کشویی باشد که با هر بار ثبت شدنِ یک قلم از کالا باز شود، ماشین صندوق ثبات با سرعت ۱۵ چرخه کاری در دقیقه بکار انداخته می شود و کشو را پس از هر بار می بندند، تا زمانی که شرایط پایدار برقرار گردد. در مورد ماشین جمع کننده ارقام یا ماشین صندوق ثبات ، یک کار شامل تنظیمات **کاربر** با وارد کردن ارقامی که قرار است ماشین با آنها کار کند و سپس فشردن کلید میله‌ای عملیاتی، کلید تکرار یا امثال آن، برای هر کارکرد است.

ذ-۳ پاک کننده‌ها

پاک کننده‌ها برای یک ساعت بطور پیوسته در حالت بی باری بکار انداخته می شوند.

ذ-۴ مداد تراش‌ها

برای یک مداد تراش، پنج مداد نو ، هر کدام هشت بار بر طبق جدول زمانی زیر تراشیده می شوند. به جز در مورد مدادهای نو، نوک مداد قبل از هر بار تراشیدن، شکسته می شود.

۱- این پیوست معادل پیوست L در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

زمان تراشیدن ۴ ثانیه برای یک مداد نو

۲ ثانیه برای تراشیدن‌های بعدی

فاصله زمانی بین تراشیدن‌ها ۶ ثانیه

فاصله زمانی بین مدادها ۶۰ ثانیه

همه زمانها تقریبی هستند.

ذ-۵ ماشین‌های تکثیر و ماشین‌های کپی

ماشین‌های تکثیر و ماشین‌های کپی با حداکثر سرعت بطور پیوسته به کار انداخته می شوند تا زمانی که شرایط پایدار برقرار شود. افزودن یک زمان استراحت ۳ دقیقه‌ای پس از هر ۵۰۰ کپی، در صورتی که با طراحی ماشین سازگار باشد، مجاز است.

ذ-۶ پرونده‌دان‌هایی که با موتور کار می کنند

پرونده‌دان‌هایی که با موتور کار می کنند ، به گونه‌ای بار گذاری می شوند که یک وضعیت عدمِ تعادل در اثر توزیعِ نامتوازنِ محتویات ، شبیه سازی شود. در طی کار، بار نامتوازن ، تقریباً به میزان یک سوم کل جابجایی نقاله در مسیری که حداکثر بار را در طول کارکرد تحمیل می کند، حرکت داده می‌شود. این کار تا زمانی که شرایط پایدار برقرار گردد، هر ۱۵ ثانیه تکرار می شود.

مجاز است تا بارِ ایجاد شده در اثر توزیع غیر یکنواخت محتویات به شرح زیر شبیه سازی شود.

در حالت حمل و نقل عمودی، سه هشتم فضای پرونده‌دان باید بدون باقی گذاشتن جای خالی با سه هشتم بار مجاز، بارگذاری شود. تمام مسیر حمل ونقل باید با این بار جابجا شود . چرخه حمل و نقل باید تا زمانی که دما پایدار شود، با فواصل زمانی ۱۰ s تکرار شود.

در حالت حمل و نقل متفاوت با موردبالا، برای مثال: حالت افقی یا دوار حمل ونقل ، کل بار در تمامی طول مسیر حمل و نقل حرکت داده می شود. چرخه حمل و نقل باید تا زمانی که دما پایدار شود، با فواصل زمانی ۱۵ ثانیه تکرار شود.

ذ-۷ سایر تجهیزات تجاری

سایر تجهیزات تجاری بر طبق نامطلوب‌ترین روش کارکردی که در دستورالعمل‌های کاری داده شده است، بکار انداخته می شوند.

پیوست ر[1]

(الزامی)

معیارهای سیگنال‌های زنگ تلفن

(به زیربند ۲-۳-۱ مراجعه شود)

ر-۱ مقدمه

دو روش جایگزینی که در این پیوست شرح داده شده اند ، بازتاب تجربه رضایت بخشی است که در قسمت‌های مختلف جهان کسب شده است. روش الف، مخصوصِ شبکه‌هایِ تلفنِ آنالوگ در اروپا است و روش ب، خاص شبکه‌هایِ تلفنِ آمریکای شمالی است. این دو روش منجر به استانداردهایِ ایمنی الکتریکی می شوند که عمدتاً معادل هستند.

ر-۲ روش الف

این روش الزام می دارد که جریان‌های I_{TS1} وI_{TS2} که از طریق یک مقاومت ۵۰۰۰ اهم بین هر دو هادی یا بین یک هادی و زمین می گذرند، از حدود تعیین شده به شرح زیر بیشتر نشود .

الف) برای کار عادی، I_{TS1} ، جریان تعیین شده حاصل از محاسبه یا اندازه گیری جریان برای یک فاصله زمانی t_1است که سیگنالِ زنگ فعال است (همان طور که در شکل ر-۱ تعریف شده است)و از مقادیر زیر فراتر نمی رود:

۱) برای زنگ میرا($t_1 <\infty$)، جریان داده شده در منحنی شکل ر-۲ در زمانt_1؛

۲) برای زنگ پیوسته($t_1 =\infty$)، ۱۶ mA.

I_{TS} برحسب میلی آمپر برابر است با

برای($t_1 \leq$ ۶۰۰ ms) $I_{TS1} = I_P/\sqrt{2}$

برای (۶۰۰ ms$<t_1<$ ۱۲۰۰ ms) $I_{TS1}=\frac{t_1-600}{600}\times\frac{I_{pp}}{2\sqrt{2}}+\frac{1200_t_1}{600}\times\frac{I_p}{\sqrt{2}}$

برای ($t_1 \geq$ ۱۲۰۰ ms) $I_{TS1}=\frac{Ipp}{2\sqrt{2}}$

که در آن :

۱- این پیوست معادل پیوست M در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

I_P برحسب میلی آمپر، قله جریان مربوط به شکل موج مندرج در شکل ر-۳ است؛

I_{PP} برحسب میلی آمپر، قله به قله جریان مربوط به شکل موج مندرج در شکل ر-۳ ، است؛

t_1 برحسب میلی ثانیه است.

ب) برای کار عادی، I_{TS2} که متوسط جریان برای رگبارهای مکرر یک سیگنالِ زنگِ میرای محاسبه شده برای یک چرخه‌ی زنگ میرایِ t_2 می باشد(همان طور که در شکل ر-۱ تعریف شده است)و از mA ۱۶ مؤثر فراتر نمی رود.

I_{TS2} برحسب میلی آمپر از رابطه زیر بدست می آید:

$$I_{TS2} = \left[\frac{t_1}{t_2} \times {I_{ts1}}^2 + \frac{t_2 - t_1}{t_1} \times \frac{{I_{dc}}^2}{3.75^2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

که در آن :

I_{TS1} برحسب میلی آمپر، به صصورتی که در بند ر-۲ الف داده شده است؛

I_{dc} جریان D.C. برحسب میلی آمپر است که از مقاومت ۵۰۰۰اهمی در طی دوره غیر فعال چرخه‌ی میرا می گذرد؛

t_1 و t_2 برحسب میلی ثانیه هستند.

یادآوری – فرکانس‌های ولتاژهای سیگنال‌های زنگ تلفن معمولاً بین Hz ۱۴ تا Hz ۵۰ هستند.

پ) تحت شرایط تک اشکال، شامل مواردی که در آن زنگِ میرا پیوسته می شود:

– I_{TS1} نباید از جریان داده شده در منحنی شکل ر-۲ یا از mA ۲۰ ، هرکدام که بزرگتر است، فراتر رود.

– I_{TS2} نباید از mA ۲۰ بیشتر شود.

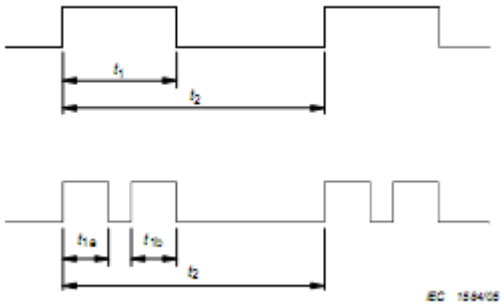
t_1 عبارتست از:

- زمان یک تک زنگ که در آن سیگنالِ زنگ برای تمام این دوره‌ی تک زنگ زدن فعال است؛

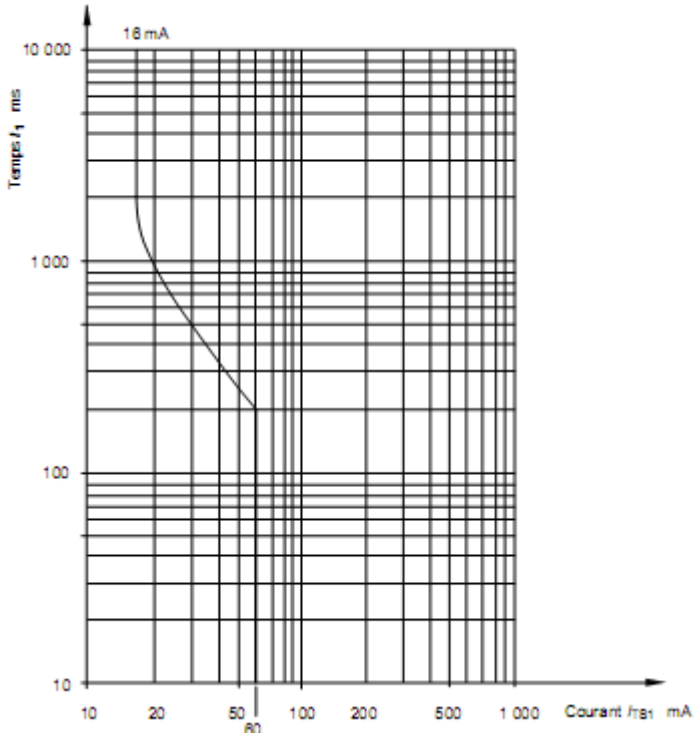
- مجموع دوره‌های فعال زنگ در این دوره‌ی تک زنگ که این دوره‌ی تک زنگ شامل دو یا چند دوره‌ی فعال زنگ جدا از هم است ،آنطور که در مثال نشان داده شده است که در آن

$$t_1 = t_{1a} + t_{1b}$$

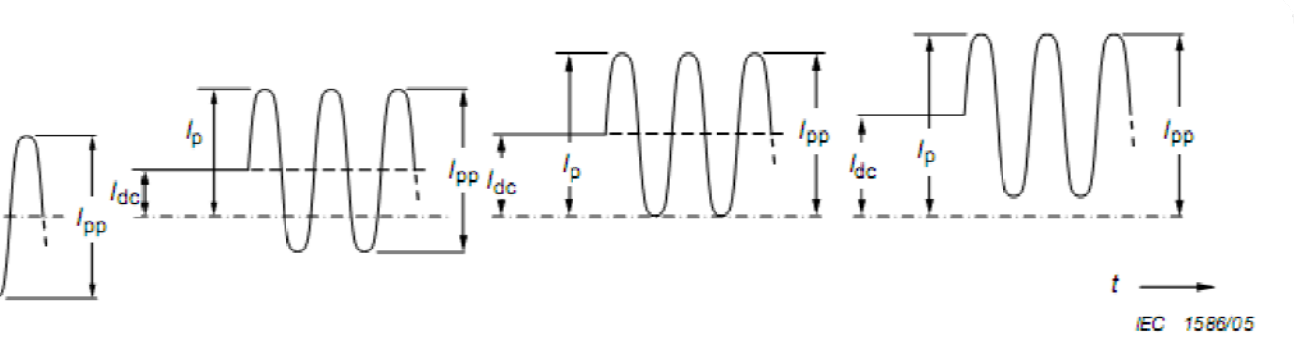
- t_2 عبارتست از مدت زمان یک چرخه میرای کامل



شکل ر-۱ – تعریف دوره زنگ و چرخه میرا



شکل ر-۲ – منحنی حد I_{TS1} برای سیگنال زنگ میرا



شکل ر-۳ – جریان‌های قله و قله به قله

ر-۳ روش ب

یادآوری: این روش با قاعده USA CFR 47 (مقررات FCC) قسمت ۶۸، زیرقسمت D با الزامات اضافه شده‌ای که تحت شرایط اشکال کاربرد دارد، همتراز شده است .

ر-۳-۱ سیگنال زنگ

ر-۳-۱-۱ فرکانس

سیگنال زنگ باید فرکانس‌هایی را بکار برد که بخش اصلی آن برابر یا کمتر از Hz ۷۰ باشد.

ر-۳-۱-۲ ولتاژ

ولتاژ زنگ باید کمتر از V ۳۰۰ قله به قله و کمتر از V ۲۰۰ قله نسبت به زمین باشد که در دو سر یک مقاومت حداقل یک مگا اهمی اندازه گرفته شده باشد.

ر -۳- ۱-۳ میرایی

در ولتاژ زنگ باید وقفه ایجاد شود تا فاصله‌های سکوت با حداقل مدت زمان یک ثانیه که بین آن‌ها بیش از s۵ فاصله نباشد، تولید شود. در طی فاصله‌های سکوت، ولتاژِ نسبت به زمین نباید از V d.c. ۶۰ فراتر رود.

ر-۳- ۱-۴ جریان تک اشکال

زمانی که در اثر یک تک اشکال، یک زنگِ میرا دائمی می شود، جریانی که از یک مقاومت ۵۰۰۰ اهم متصل بین هر دو هادی خروجی یا بین یک هادی خروجی و زمین می گذرد، نباید از mA ۵۶٫۵ قله به قله فراتر رود، همان طور که در شکل ر-۳ نشان داده شده است.

ر-۳- ۲ وسیله قطع کننده و ولتاژِ پایش

ر-۳-۲ -۱ شرایط استفاده از یک وسیله قطع کننده یا یک ولتاژ پایش

یک مدار سیگنال زنگ باید شامل یک وسیله قطع کننده به گونه‌ای که در زیربند ر-۳-۲-۲ شرح داده شده است، باشد یا یک ولتاژ پایشی را ارائه دهد که درزیربند ام ۳-۲-۳ تعیین شده و یا هر دو را، بسته به جریانی که از یک مقاومت مشخص متصل بین مولد سیگنال زنگ و زمین می گذرد، به شرح زیر داشته باشد:

-چنانچه جریان عبوری از هر مقاومت ۵۰۰ اهمی یا بیشتر، از mA ۱۰۰ قله به قله فراتر نرود، نیازی به یک وسیله قطع کننده و یا یک ولتاژ پایش نخواهد بود؛

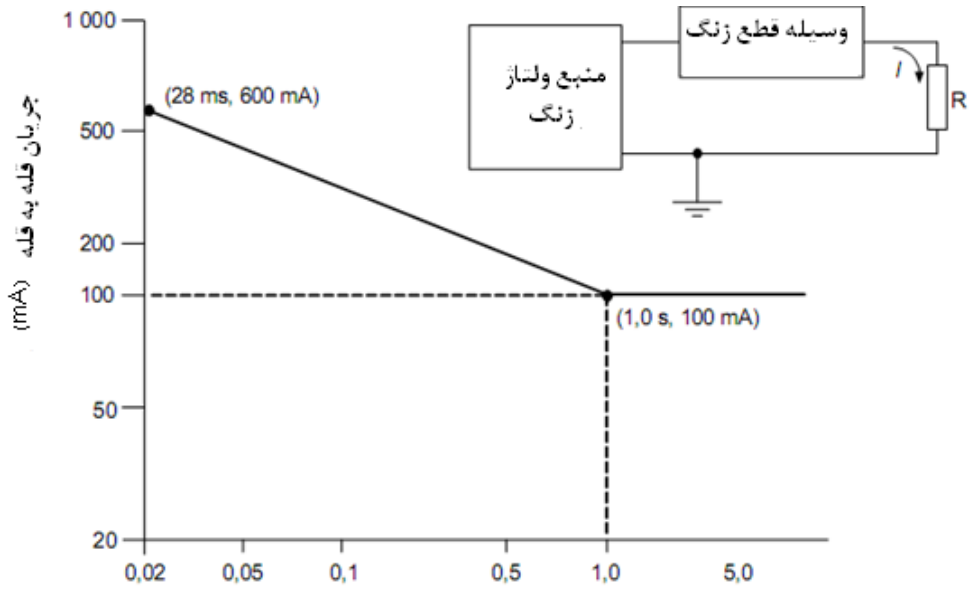
- چنانچه جریان عبوری از هر مقاومت ۱۵۰۰ اهمی یا بیشتر،از mA ۱۰۰ قله به قله فراتر رود، باید یک وسیله قطع کننده در نظر گرفته شود. اگر این وسیله قطع کننده معیارهای قطع تعیین شده در شکل ر-۴ را با هر مقاومت ۵۰۰ اهمی یا بیشتر برآورده کند، هیچ ولتاژ پایشی نیاز نخواهد بود. ولی چنانچه وسیله قطع کننده، تنها معیارهای قطع را برای هر مقاومت ۱۵۰۰ اهمی یا بیشتر برآورده کند، یک ولتاژ پایش نیز باید فراهم شود.

- اگر جریان عبوری از هر مقاومت ۵۰۰ اهمی یا بیشتر، از mA ۱۰۰ قله به قله فراتر رود، ولی جریان عبوری هر مقاومت ۱۵۰۰ اهمی یا بیشتر، از این مقدار فراتر نرود، یکی از دو مورد زیر باید عمل شود:

- باید یک وسیله قطع کننده که معیارهای قطع تعیین شده در شکل ر-۴ را با هر مقاومت ۵۰۰ اهمی یا بیشتر برآورده می سازد، فراهم شود، یا
- باید یک ولتاژ پایش فراهم گردد.

یادآوری ۱- وسیله‌های قطع کننده در کل نسبت به جریان حساس هستند و به دلیل مشخصه‌های مقاومت/ جریان و ضریب تأخیر زمانی/ پاسخ زمانی که در طراحی آن‌ها وجود دارد، دارای یک پاسخ خطی نمی باشند.

یادآوری۲: به منظور به جداقل رساندن زمان آزمون، بهتر است از یک جعبه مقاومت متغیر استفاده شود.



یادآوری ۱: t از زمان اتصال مقاومت R به مدار محاسبه می شود.

یادآوری۲: قسمت شیبدار منحنی از رابطه $I = 100/\sqrt{t}$ بدست می آید.

شکل ر ۴ – معیارهای قطع ولتاژ زنگ

ر -۳-۲-۲ وسیله قطع کننده

یک وسیله قطع کننده‌ی سری شده‌ی حساس به جریان در حلقه مدار که زنگ را قطع می کند، به گونه‌ای است که در شکل ر-۴ نشان داده شده است.

ر -۳-۲-۳ ولتاژ پایش

یک ولتاژ نسبت به زمین بر روی نوک یا حلقه هادی، با مقدار حداقل ۱۹ V قله ولی نه بیش از ۶۰ V d.c. ، در زمانی که ولتاژ زنگ وجود نداشته باشد(حالت بی کاری).

پیوست ز[1]

(الزامی)

مولدهای ایمپالس آزمون

یادآوری – استفاده از این مولدها به دلیل شارژ الکتریکی زیادی که د ر خازن C_1 ذخیره می‌شود، مستلزم دقت فوق‌العاده است.

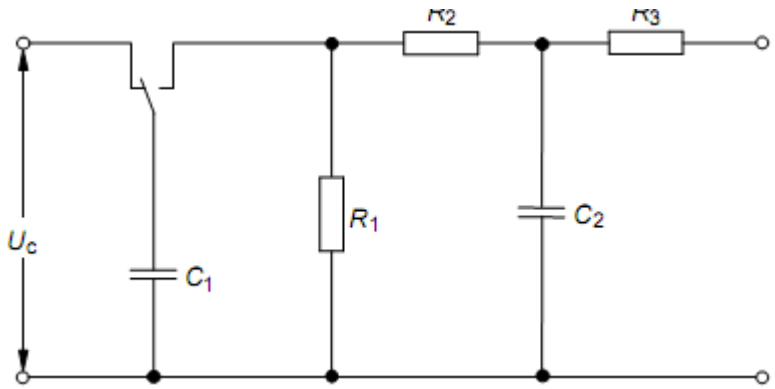
ز-۱ مولدهای ایمپالس آزمون TIU-T

مدار شکل ز-۱ با استفاده از مقادیر قطعات مرجع ۱ و ۲ جدول ز-۱، برای تولید ایمپالس به کار می‌رود، در حالی که خازن C_1 در ابتدا با ولتاژ U_c شارژ می‌شود.

مدار مرجع آزمون جدول ز-۱ که ایمپالس‌های $^{10}/_{700}$ µs تولید می‌کند(۱۰ µs زمان مجازی خیز، ۷۰۰ µs زمان مجازی رسیدن به مقدار نیمه) همان مداری است که در توصیه‌نامه ITU-TK-۴۲ برای شبیه سازی تداخل آذرخش در شبکه مخابراتی مشخص شده است.

مدار مرجع ۲ جدول ز-۱ که ایمپالس‌های $^{1/2}/_{50}$ µs تولید می‌کند(۱٫۲ µs زمان مجازی خیز و ۵۰ µs زمان مجازی رسیدن به مقدار نیمه)همان مداری است که در توصیه نامه ITU-T-K44 برای شبیه سازی ولتاژهای گذرا در سیستم‌های توزیع برق مشخص شده است.

شکل موج‌های ایمپالس مربوط به شرایط مدار باز هستند و می‌تواند تحت شرایط بار، متفاوت باشد.

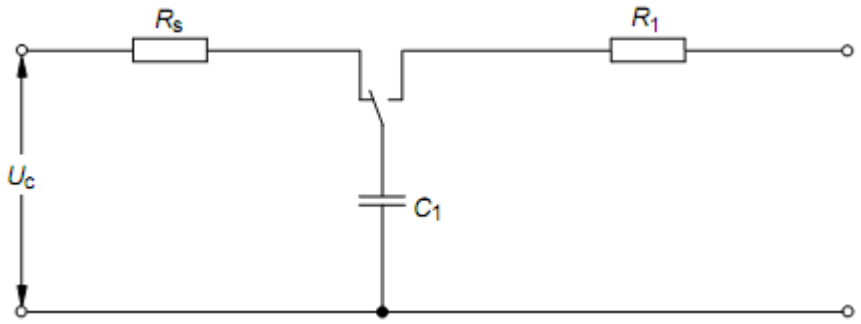


شکل ز ۱- مدار تولید ایمپالس آزمون ITU-T

۱- این پیوست معادل پیوست N در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

ز-۲ مولد ایمپالس آزمون استاندارد ملی ایران شماره ۴۵۸۲

مدار شکل ز-۲ ، با استفاده از مقادیر قطعات مرجع ۳ جدول ز-۱ برای تولید ایمپالس به کار می رود، در حالی که خازن C_1 در ابتدا با ولتاژ U_C شارژ می‌شود. کلید استفاده شده در شکل ز-۲ قسمت بحرانی مدار است. برای اطلاعات بیشتر به زیربند ۱۰-۱ استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۸۲ مراجعه شود.



شکل ز ۲- مدار مولد ایمپالس آزمون استاندارد ملی ایران به شماره ۴۵۸۲

جدول ز ۱ – مقادیر قطعات برای شکل‌های ز-۱ و ز-۲

مرجع	ایمپالس آزمون	شکل	C_1	C_2	R_1	R_2	R_3	R_4	ارجاع به زیربند
۱[a]	۱۰/۷۰۰ µs	ز-۱	۲۰µF	۰٫۲µF	۵۰Ω	۱۵Ω	۲۵ Ω	--	۱-۵-۷-۳، ۲-۱۰-۳-۹، ۶-۲-۲-۱، ۷-۴-۳ و ج-۵-ب
۲[b]	۱/۲۵۰ µs	ز-۱	۱ µF	۳۰ nF	۷۶Ω	۱۳Ω	۲۵ Ω	--	۱-۵-۷-۲، ۲-۱۰-۳-۹، و ج-۵-الف
۳[c]	--	ز-۲	۱ nF	--	۱KΩ	--	--	۱۵ MΩ	۱-۵-۷-۳ و ۷-۴-۲

a ایمپالس مرجع ۱، از نوع ولتاژهایی است که به وسیله ضربه‌های آذرخش به زمین در آن نزدیکی، به سیم‌های تلفن و کابل‌های کواکسیال طویل در بیرون از ساختمان، القا می‌شود.

b ایمپالس مرجع ۲، از نوع افزایش پتانسیل زمین است که به وسیله ضربه‌های آذرخش به خطوط قدرت یا در اثر خرابی‌های خط قدرت ایجاد می‌شود.

c ایمپالس مرجع ۳، از نوع ولتاژهایی است که توسط ضربه‌های آذرخش به زمین در آن نزدیکی، در سیم‌کشی سیم آنتن القا می‌شود.

پیوست ژ[1]
(الزامی)
مراجع الزامی

مدارک زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آنها ارجاع شده است. بدین ترتیب آن مقررات، جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می‌شود.
درصورتیکه به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آنها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی آنها مورد نظر است.
استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است:

ژ-۱- استانداردهای ملی

۴۵۸۲-دستگاه‌های صوتی و تصویری و دستگاههای الکتریکی مشابه- الزامات ایمنی

۱۱۰- رنگ شناسایی- دگمه‌های فشاری

۱-۴-۱۲۰۳۹ مواد عایق الکتریکی- خواص دوام حرارتی- قسمت ۴-۱: آون‌های پیری - آون‌های تک محفظه‌ای

۶۰۷- سیم و کابل با عایق و روکش پلی وینیل کلراید با ولتاژاسمی تاوخود ۷۵۰/۴۵۰ ولت

۱۹۲۶- کابل‌های با عایق لاستیکی با ولتاژ اسمی تاوخود ۴۵۰/۷۵۰ ولت

۷۲۱۲-چند شاخه‌ها، پریزها و اتصال دهنده‌ها برای مصارف صنعتی

۶۹۹۸-ویژگی‌های انواع خاصی از سیم‌های سیم‌پیچی

۴۳-۶۹۹۸ ویژگی‌های انواع خاصی از سیم‌پیچی- قسمت ۴۳ سیم مسی گرد نوار پیچ شده از جنس پلی ایمید آروماتیک و طبقه حرارتی ۲۴۰ درجه

۲۴۵۷- کوپلرهای وسایل برقی برای مصارف خانگی و مقاصد عمومی مشابه

۱-۱۹۳۷ تاسیسات الکتریکی ساختمانها - قسمت ۱ : اصول اساسی، ارزیابی مشخصه‌های کلی و اصطلاحات و تعاریف

۵۴۹۶-نمادهای ترسیمی مورد استفاده بر روی دستگاهها

۱-۶۲۰۵ هماهنگی عایقی تجهیزات در سیستم‌های ولتاژ پایین - قسمت ۱ : اصول - الزامات و آزمون‌ها

۲-۱۰-۳۱۳۴ آزمون خطر آتش سوزی - قسمت ۱۰-۲ : حرارت غیرعادی - آزمون فشار ساچمه

۵۰۳۹- کنترل کننده‌های الکتریکی خودکار برای مصارف خانگی و موارد مشابه- قسمت اول: مقررات عمومی

۳-۶۸۹۲- سیم‌های سیم پیچی ـ روش‌های آزمون ـقسمت سوم: آزمون‌های مکانیکی

۵-۶۸۹۲ سیم‌های سیم پیچی ـ روش‌های آزمون ـقسمت پنجم: آزمون الکتریکی

۶-۶۸۹۲ سیم‌های سیم پیچی ـ روش‌های آزمون ـقسمت ششم: آزمون‌های حرارتی

۱-۵۵۲۶ کابل‌های الکتریکی – روش‌های آزمون الکتریکی -قسمت اول: آزمون‌های الکتریکی برای سیم‌ها ، بندها و کابل‌های با ولتاژ تاو خود ۴۵۰/۷۵۰ ولت

۱- این پیوست معادل پیوست P در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

۱-۴۸۳۵ کلیدهای خودکار- مجموعه وسایل قطع و وصل فرمان فشار ضعیف قسمت اول(مقررات عمومی(
۱۱۲۰۸-روش‌های اندازه گیری جریان تماس و جریان‌هادی حفاظتی
۱-۳۷۹۶ کلیدهای برقی نصب روی دستگاه - مقررات عمومی
۹۲۷۷ پلاستیکها تعیین مقاومت ضربه به رشو چارپی روش آزمون
۹۹۲۷-رزوه‌های متریک ایزو برای کاربردهای عمومی طرح کلی
۱۴۷-رزوه‌های متریک ایزو برای کاربردهای عمومی - اندازه‌های انتخابی پیچها ، پیچ مهره‌ها و مهره‌ها
۲-۱۲۵۲۳ پلاستیک‌ها - روش قراردادن در معرض منابع نوری آزمایشگاهی - قسمت ۲: لامپ‌های توس زنون
۴-۱۲۵۲۳ پلاستیک‌ها - روش قراردادن در معرض منابع نوری آزمایشگاهی - قسمت۴ : لامپهای قوس کربن شعله باز
۴۹۵۷- نمادهای ترسیمی مورد استفاده بر روی تجهیزات
۱۰۹۱۹- پلاستیک‌ها- تعیین مقاومت کشش-ضربه‌ای

ژ-۲- استانداردهای بین المللی

IEC 60068-2-78, Environmental testing – Part 2-78: Tests – Test Cab: Damp heat, steady State
IEC 60083, Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC
IEC 60085:2004, Electrical Insulation – Thermal classification
IEC 60384-14:1993, Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 14: Sectional specification: Fixed capacitors for electromagnetic interference suppression and connection to the supply main
Amendment 1 (1995)
IEC 60695-2-11, Fire hazard testing – Part 2-11: Glowing/hot-wire based test methods – Glow-wire flammability test method for end-products
IEC 60695-2-20, Fire hazard testing – Part 2-20: Glowing/hot wire based test methods – Hot- wire coil ignitability - Apparatus, test method and guidance
IEC 60695-11-3, Fire hazard testing – Part 11-3: Test flames – 500 W flames – Apparatus and
confirmational test methods
IEC 60695-11-4, Fire hazard testing – Part 11-4: Test flames – 50 W flames – Apparatus and confirmational test methods
IEC 60695-11-10, Fire hazard testing – Part 11-10: Test flames – 50 W horizontal and vertical flame test methods
IEC 60695-11-20, Fire hazard testing – Part 11-20: Test flames – 500 W flame test methods
IEC 60747-5-5, Discrete semiconductor devices – Part 5-5: Optoelectronic devices Photocouplers, optocouplers
IEC 60825-1, Safety of laser products – Part 1: Equipment classification, requirements and user's guide
IEC 60825-2, Safety of laser products – Part 2: Safety of optical fibre communication systems
IEC 60825-9, Safety of laser products – Part 9: Compilation of maximum permissible exposure to incoherent optical radiation
IEC 60825-12, Safety of laser products - Part 12: Safety of free space optical communication systems used for transmission of information

IEC 60906-2, IEC system of plugs and socket-outlets for household and similar purposes – Part 2: Plugs and socket-outlets 15 A 125 V a.c.
ISO 178, Plastics – Determination of flexural properties
ISO 180, Plastics – Determination of Izod impact strength
ISO 527 (all parts), Plastics – Determination of tensile properties
ISO 3864 (all parts), Graphical symbols – Safety colours and safety signs
ISO 4892-1, Plastics – Methods of exposure to laboratory light sources – Part 1: General guidance
ISO 9772, Cellular plastics – Determination of horizontal burning characteristics of small specimens subjected to a small flame
ISO 9773, Plastics – Determination of burning behaviour of thin flexible vertical specimens in contact with a small-flame ignition source
ITU-T Recommendation K.44, Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents – Basic Recommendation

پیوست س[1]

(الزامی)

مقاومت‌های وابسته به ولتاژ (VDRها)

(به زیربند ۱-۵-۹-۱ مراجعه شود)

یک VDR استفاده شده در مدار اولیه باید با استاندارد IEC 61051 و با جزئیات زیر مطابقت نماید:

الف- رده بندی‌های آب و هوایی ترجیح داده شده (زیربند ۲-۱-۱ استاندارد IEC 61051)

دمای کمتر رده بندی: $-10\ ^{o}C$

دمای بالاتر رده بندی: $+85\ ^{o}C$

آزمون گرمای مرطوب، حالت پایدار: ۲۱ روز

ب- بیشینه ولتاژ پیوسته (زیربند ۲-۱-۲ استاندارد IEC 61051-2)

بیشینه ولتاژ پیوسته a.c. از فهرست ولتاژهای ترجیحی انتخاب شده و باید حداقل ۱۲۰% موارد زیر باشد:

- ولتاژ اسمی تجهیزات یا

- ولتاژ بالایی گستره ولتاژ اسمی تجهیزات

پ- جریان پالسی (گروه یک جدول I استاندارد IEC 61051-2)

پالس‌های ترکیبی با قطبیت‌های متناوب $6kV/3kA$ استفاده شده است که دارای شکل پالس $1/2\ \mu s$ برای ولتاژو $8/20\ \mu s$ برای جریان می باشد.

علاوه بر الزامات عملکردی جدول I گروه یک، ولتاژ مهار پس از آزمون نباید بیش از۱۰% مقداری که بر طبق جریان تعیین شده توسط سازنده اندازه گیری شده است، تغییر کرده باشد.

۱- این پیوست معادل پیوست Q در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

پیوست ش[1]

(اطلاعاتی)
مثال‌هایی از الزامات برنامه‌های کنترل کیفیت

یادآوری – این پیوست مثال‌هایی از الزامات برنامه‌های کنترل کیفیت را ارایه می دهد که در زیربند ۲-۱۰-۶-۲ در مورد کمینه فواصل جدا سازی برای صفحات مدار چاپی پوشش دار و در زیربند ۲-۱۰-۳ و زیربند ۲ پیوست چ در مورد فواصل هوایی کاهش یافته مشخص شده است.

ش-۱ کمینه فواصل جدا سازی برای صفحات مدار چاپی پوشش دار خالی[2]

سازندگانی که مایلند از فواصل جدا سازی کاهش یافته‌ای که در جدول ۲ ز زیربند ۲-۱۰-۶-۲ مجاز شمرده شده است، استفاده کنند، باید برنامه‌ای را برای کنترل کیفیت آن دسته از خصوصیات مربوط به صفحات را که در جدول ش ۱ فهرست شده است، به اجرا بگذارند. این برنامه باید شامل کنترل کیفیت خاص ابزار و موادی که بر فاصله بین‌هادی، بازرسی مناسب الگو و فاصله گذاری، تمیزی ، ضخامت پوشش، آزمون‌های الکتریکی مدارات اتصال کوتاه، مقاومت عایقی و ولتاژ استقامت الکتریکی تاثیر می گذارند، باشد.

سازندگان همچنین باید نحوه حفاظت و در صورت کاربرد فرایندهای نصب را که مستقیماً بر کیفیت تاثیر می گذارند، شناسایی و طرح ریزی کنند و باید اطمینان یابند که این فرآیندها تحت شرایط کنترل کننده به اجرا در می آیند. شرایط کنترل شده باید شامل موارد زیر باشد:

- دستورالعمل‌های کاری مدونِ تعیین کننده فرآیند، تجهیزات، محیط و نحوه تولید که نبودن این گونه دستورالعمل‌ها اثر مخربی بر کیفیت، به کار گیری تجهیزات مناسب نصب و تولید، محیط کاری مناسب، مطابقت با استانداردهای مرجع، مشخصات و طرح‌های کیفیت دارد؛

- پایش و کنترل فرآیندهای مناسب و ویژگی‌های محصول در حین تولید و نصب در تجهیزات؛

- معیارهای مهارت در ساخت که تا حد لازم در مشخصات مکتوب یا به وسیله نمونه‌های معرف تصریح شده باشد؛

- نگهداری سوابق مربوط به فرآیندها، تجهیزات و کارکنان واجد صلاحیت بر حسب مورد.

۱- این پیوست معادل پیوست R در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2 Unpopulated

جدول ش-۱ طرح نمونه برداری برای ویژگی‌ها و آزمون‌های لازم برای انطباق با الزامات زیربند ۲-۱۰-۶-۲ را ارایه می کند. تعداد نمونه‌های صفحات تولیدی باید بر مبنای استانداردهای IEC 60410 یا ISO 2859-1 یا استانداردهای ملی معادل آن‌ها باشد.

جدول ش ۱- قواعد نمونه برداری و بازرسی – صفحات مدار چاپی پوشش دار

آزمون‌ها	عایق بندی پایه	عایق بندی تکمیلی	عایق بندی تقویت شده
فاصله گذاری[a] (mm)	نمونه برداری S2 AQL 1.0	نمونه برداری S2 AQL 1.0	نمونه برداری S2 AQL 1.0
آزمون استقامت الکتریکی[b]	نمونه برداری S2 AQL 2.5	نمونه برداری S2 AQL 2.5	آزمون معمول مشاهده یک خرابی مستلزم ارزیابی علت آن است
آزمون خراشیدگی	نمونه برداری S1 AQL 2.5	نمونه برداری S1 AQL 2.5	نمونه برداری S1 AQL 2.5
کهنگی در اثر حرارت [c]	نمونه برداری S3 AQL 4	نمونه برداری S3 AQL 4	نمونه برداری S3 AQL 4
چرخه حرارتی[c]	نمونه برداری S1 AQL 1.5	نمونه برداری S1 AQL 1.5	نمونه برداری S1 AQL 1.5
مقاومت عایقی[d]	نمونه برداری S2 AQL 2.5	نمونه برداری S2 AQL 2.5	نمونه برداری S2 AQL 2.5
بازرسی چشمی پوشش[e]	آزمون معمول	آزمون معمول	آزمون معمول

a برای به حداقل رساندن زمان آزمون و بازرسی، مجاز است که اندازه گیری ولتاژ شکست به جای اندازه گیری فواصل جدا سازی انجام شود. در ابتدا ولتاژ شکست برای ده صفحه‌ی مدار بدون پوشش که اندازه گیری‌های صحیح فاصله گذاری برای آن‌ها تایید شده است، تعیین می‌شود. سپس ولتاژِ شکستِ صفحات تولید شده‌ی بدون پوششِ بعدی با حد پایین تری، برابر با کمینه‌ی ولتاژ شکست مربوط به ده صفحه‌ی مدار چاپی اولیه منهای ۱۰۰V مقایسه می‌شود.

اگر در یک صفحه، با این حدِ پایین شکست روی دهد، آن صفحه مردود شمرده می‌شود مگر آن که فاصله جدا سازی که از اندازه گیری مستقیم به دست می آید، با الزام مطابقت کند.

b آزمون استقامت الکتریکی باید بر طبق زیربند ۵-۲-۲ انجام شود به جز در مواردی که مدت زمان باید ۱ s تا ۵ s باشد.

c آزمون کهنگی حرارتی و چرخه حرارتی باید هر زمانی که نوع ماده‌ی پوشش دهنده، نوع ماده‌ی صفحه مدار چاپی یا نوع فرآیند تغییر کند، انجام شود. توصیه می‌شود که این آزمون‌ها حداقل یک بار در سال انجام شود.

d مقاومت عایقی نباید کمتر از ۱۰۰۰ MΩ باشد.

e بازرسی چشمی بدون استفاده از بزرگنمایی یا بازرسی نوریِ اتوماتیک با تفکیک پذیری معادل نباید هیچ ترک، هیچ حباب، هیچ سوراخ کوچک یا هیچ جدا شدن پوشش در فضای فاصله گذاری‌های کاهش یافته را نشان دهد. هر یک از چنین نقص‌هایی باید دلیل مردود شمردن صفحه مدار چاپی باشد.

ش-۲ فواصل هوایی کاهش یافته (به زیربند ۲-۱۰-۳ مراجعه شود)

سازندگانی که مایلند از فواصل هوایی کاهش یافته‌ای که در جداول ۲-د، ۲-ذ، ۲-ر زیربند ۲-۱۰-۳ و بند ۲ پیوست چ مجاز شمرده شده است استفاده کند، باید برنامه‌ای را برای کنترل

کیفیت آن دسته از خصوصیات مربوط به ساختار که در جدول ش ۲ فهرست شده است، به اجرا بگذارند. این برنامه باید شامل کنترل‌های کیفیت خاص ابزار و موادی که بر فواصل هوایی تاثیر می گذارند، باشد.

سازندگان همچنین باید نحوه حفاظت و در صورت کاربرد، فرآیندهای نصب را که مستقیما بر کیفیت تاثیر می گذارند، شناسایی و طرح ریزی کنند و باید اطمینان یابند که این فرآیند تحت شرایط کنترل شده به اجرا در می آیند. شرایط کنترل شده باید شامل موارد زیر باشد:

- دستورالعمل‌های کاری مدون تعیین کننده فرآیند، تجهیزات، محیط و نحوه تولید که نبودن این گونه دستورالعمل‌ها اثر مخربی بر کیفیت، محیط کار مناسب، مطابقت با استانداردها یا مشخصات مرجع و طرح‌های کیفیت دارد؛
- پایش و کنترل فرآیندهای مناسب و ویژگی‌های محصول در حین تولید و نصب در تجهیزات؛
- معیارهای مهارت در ساخت که تا حد لازم به صورت مکتوب یا به وسیله نمونه‌های معرف تصریح شده باشد؛
- نگهداری سوابق مربوط به فرآیندها، تجهیزات و کارکنان واجد صلاحیت بر حسب مورد.

جدول ۲ ش طرح نمونه برداری برای ویژگی‌های و آزمون های لازم برای انطباق با الزامات زیربند ۲-۱۰-۳ را ارایه می کند. تعداد نمونه ها قسمت ها یا مجموعه های تولیدی باید بر مبنای استانداردهای IEC 60410 یا ISO 2859-1 یا استانداردهای ملی معادل باشد.

جدول ش ۲ - قواعد نمونه برداری و بازرسی – فواصل هوایی کاهش یافته

آزمون‌ها	عایق بندی پایه	عایق بندی تکمیلی	عایق بندی تقویت شده
فاصله هوایی[a]	نمونه برداری S2 AQL 2	نمونه برداری S2 AQL 4	نمونه برداری S2 AQL 4
آزمون استقامت الکتریکی[b]	آزمونی وجود ندارد	آزمونی وجود ندارد	آزمون معمول مشاهده یک خرابی مستلزم ارزیابی علت آن است

a: برای به حداقل رساندن زمان آزمون و بازرسی، مجاز است که اندازه گیری ولتاژ شکست به جای اندازه گیری فواصل هوایی انجام شود. در ابتدا ولتاژ شکست برای ده نمونه‌ای که اندازه گیری صحیح فاصله هوایی برای آن‌ها تایید شده است، تعیین می‌شود. سپس ولتاژ شکست قسمت‌ها یا مجموعه‌های بعدی با حد پایین تری برابر با حداقل ولتاژ شکست مربوط به ده نمونه‌ی اولیه منهای ۱۰۰V مقایسه می‌شود. اگر در یک قسمت یا مجموعه با این حدِ ولتاژ شکست روی دهد، آن قسمت یا مجموعه مردود شمرده می‌شود مگر آن که مقدار فاصله هوایی که از اندازه گیری مستقیم به دست می آید، با الزام مطابقت کند.

b: آزمون استقامت الکتریکی برای عایق بندی تقویت شده باید متشکل از یکی از گزینه‌های زیر باشد:

- شش ایمپالس با قطبیت‌های متناوب با استفاده از یک ایمپالس $1/2/50\ \mu s$ با اندازه‌ای برابر با قله ولتاژ آزمون مطابق با زیربند ۵-۲-۲
- پالسی متشکل از سه چرخه از فرکانس برق .a.c با اندازه‌ای برابر با ولتاژ آزمون مطابق با زیربند ۵-۲-۲

شش ایمپالس با قطبیت‌های متناوب با استفاده از ایمپالس‌های .d.c با زمان ۱۰ ms و اندازه‌ای برابر با قله ولتاژ آزمون مطابق با زیربند ۵-۲-۲

پیوست ص[1]

(اطلاعاتی)

مراحل انجام آزمون ایمپالس

(به زیربند ۶-۲-۲-۳ مراجعه شود)

ص-۱ تجهیزات آزمون

مولد ایمپالس مطابق با پیوست ز.

نوسان نما[2] ذخیره کننده با پهنای باند چند مگا هرتز.

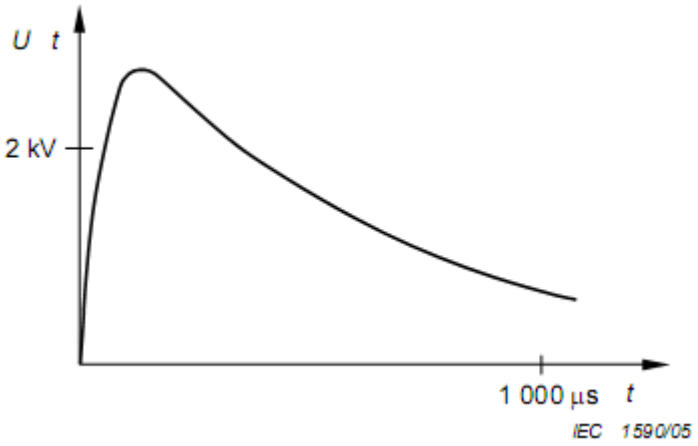
پروب ولتاژ بالا با المان‌های جبران کننده.

ص-۲ روش انجام آزمون

تعداد مورد نیاز ایمپالس‌ها رابه تجهیزات تحت آزمون اعمال کنید و الگوهای شکل موج را ثبت کنید.

مثال‌های داده شده در بند ص-۳ برای کمک به قضاوت در مورد این است که آیا یک حذف کننده ضربه برق عمل کرده است یا خیر یا عایق بندی شکسته شده است.

ص-۳ مثال‌هایی از شکل موج‌ها در طی آزمون ایمپالس

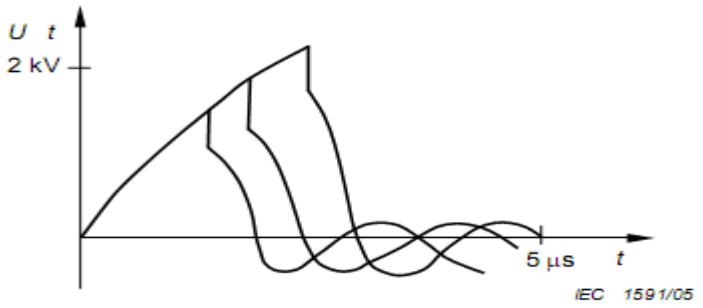


ایمپالس‌های پی در پی دارای شکل موج‌های یکسان هستند.

شکل ص ۱ - شکل موج بر روی عایق بندی بدون حذف کننده‌های ضربه برق و بدون شکست

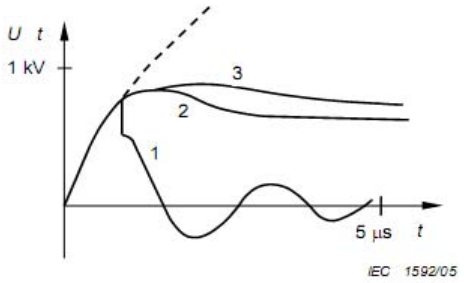
۱- این پیوست معادل پیوست S در نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

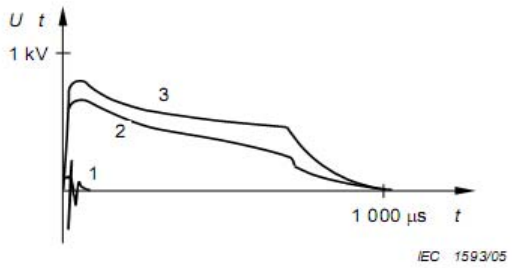
2 Oscilloscope



ایمپالس‌های پی در پی دارای شکل موج‌های یکسان نیستند. شکل پالس از یک پالس به پالس دیگر تا زمانی که یک مسیر مقاومتی پایدار در طول عایق بندی برقرار شود، تغییر می کند. شکست می تواند به وضوح بر روی شکل ولتاژ پالس نوسان نگار ۱ دیده شود.

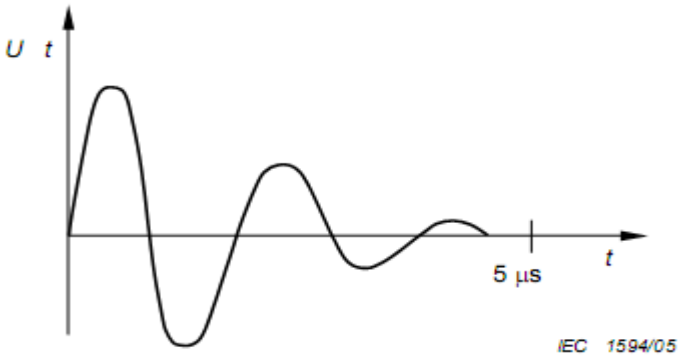
شکل ص ۲ - شکل موج بر روی عایق بندی در طول شکست بدون حذف کننده‌های ضربه برق





۱- نوع تخلیه گازی
۲- نوع نیمه هادی
۳- نوع اکسید فلزی
۴- ایمپالس‌های پی در پی دارای شکل موج یکسان هستند.

شکل ص ۳ - شکل موج‌های بر روی عایق بندی بدون حذف کننده‌های ضربه برق در حالت کاری



شکل ص ۴ - شکل موج بر روی حذف کننده ضربه برق اتصال کوتاه نشده و عایق بندی

1 Oscillogram

پیوست ض[1]
(اطلاعاتی)
راهنمای حفاظت در برابر نفوذ آب

هنگامی که کاربرد مورد نظر به گونه‌ای باشد که نفوذ آب امکان پذیر باشد، توصیه می‌شود درجه حفاظت مناسب به غیر از IPXO توسط سازنده براساس استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ انتخاب شود. خلاصه‌ای از استاندارد مزبور در این پیوست آمده است.

توصیه می‌شود که مشخصه‌های تکمیلی طراحی، جهت اطمینان از اینکه نفوذ آب عایق بندی را تحت تاثیر قرار نمی دهد گنجانده شود.

استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ ، شرایط آزمون برای هر درجه از حفاظت غیر از درجه IPXO را ارائه می دهد. توصیه می‌شود شرایط مناسب مربوط به درجه انتخاب شده‌ی حفاظت، بلافاصله پس از انجام آزمون استقامت الکتریکی مندرج در زیربند ۵-۲-۲ بر روی هر یک از عایق بندی که ممکن است خیس شود در مورد تجهیزات به کار رود و بازرسی باید نشان دهدکه این آب خطر آسیب رساندن به افراد یا آتش سوزی را ایجاد نکرده است. به ویژه، بهتر است هیچ اثری از آب بر روی عایق بندی که برای کار به هنگام خیس شدن طراحی نشده است، وجود نداشته باشد.

چنانچه تجهیز مجهز به سوراخ‌های تخلیه باشد، بازرسی باید نشان دهد که هر آبی که وارد می‌شود، انباشته نشده است وبدون اینکه برروی مطابقت تاثیر بگذارد، تخلیه شده است.

چنانچه تجهیز مجهز به سوراخ‌های تخلیه نباشد، توصیه می‌شود امکان افزایش تدریجی آب درنظر گرفته شود.

هرگاه تنها قسمتی از تجهیز در معرض آب قرار داشته باشد، برای مثال هنگامی که دردهانه‌ای در دیواره بیرونی نصب می‌شود، بهتر است تنها قسمت‌هایی که در معرض آب قرار دارند تحت شرایط آزمون استاندارد ملی ایران ۲۸۶۸ قرار گیرند. برای این آزمون‌ها، چنین تجهیزاتی بهتر است در یک مجموعه آزمون مناسبی نصب شوند که این مجموعه شامل استفاده از بسته‌ی قطعات آب بندی درهای مورد نیاز بوده که شرایط واقعی نصب بر طبق دستورالعمل‌های نصب را شبیه سازی می کند.

۱- این پیوست معادل پیوست Tدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

توصیه می‌شود که برداشتن قسمت‌هایی که درجه حفاظت مورد نیاز در برابر نفـوذ آب را تـامین می نماید، بدون استفاده از ابزار امکان پذیر نباشد.

اطلاعات جدول ض ۱ از استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸ برگرفته شده است.

جدول ض ۱- برگرفته ازاستاندارد ملی ایران شماره ۲۸۶۸

دومین مشخصه عددی	درجه حفاظت	
	توضیح مختصر	تعریف
۰	حفاظت نشده	ـــــــ
۱	حفاظت شده در برابر ریزش قطرات عمودی آب	ریزش قرات عمودی آب نباید اثرات زیان آور داشته باشد
۲	حفاظت شده دربرابر ریزش قطرات عمودی آب هنگامی که محفظه با زاویه تا 15^{o} کج شده باشد.	ریزش قطرات عمودی آب نباید در حالی که محفظه تحت هر زاویه‌ای تا 15^{o} در هر طرف خط قائم کج می‌شود، اثرات زیان آور داشته باشد
۳	حفاظت شده در برابر ترشح آب	ترشح آب تحت هر زاویه‌ای تا 60^{o} هر طرف خط قائم نباید اثرات زیان آور داشته باشد
۴	حفاظت در برابر پاشیدن آب	پاشیدن آب روی محفظه در هر جهتی نباید اثرات زیان آور داشته باشد
۵	حفاظت در برابر فوران آب	فوران آب روی محفظه در هر جهتی نباید اثرات زیان آور داشته باشد
۶	حفاظت در برابر فوران شدید آب	فوران شدید آب روی محفظه در هر جهتی نباید اثرات زیان آور داشته باشد.
۷	حفاظت شده در برابر اثرات غوطه وری موقت در آب	وقتی محفظه به طور موقت تحت شرایط استاندارد از نظر فشار و زمان در آب غوطه ور می‌شود، نفوذ آب به میزانی که اثرات زیان آور داشته باشد، نباید امکان پذیر باشد
۸	حفاظت شده در برابر اثرات غوطه وری دائم در آب	وقتی محفظه به طور دائم تحت شرایط به توافق رسیده بین سازنده واستفاده کننده، اما دشوارتر از شرایط مربوط به مشخصه عددی 7، در آب غوطه ور می‌شود، نفوذ آب به میزانی که اثرات زیان آور داشته باشد، نباید امکان پذیر باشد

پیوست ط[1]

(الزامی)

سیم‌های سیم‌پیچی عایق برای استفاده بدون عایق میانی

این پیوست سیم‌های سیم پیچی را مشخص می کند که در قطعات سیم‌پیچی شده می توان از عایق آن‌ها به منزلهٔ **عایق بندی پایه، تکمیلی، مضاعف** یا **تقویت شده** بدون عایق میانی استفاده کرد.

این پیوست سیم‌های سیم پیچی گرد را تحت پوشش قرار می دهد که قطری میان ۰٫۵۰ mm و ۵٫۰۰ mm دارند.

ط-۱ ساختار سیم

اگر سیم با نوار پیچیده شده به صورت مارپیچی که هم پوشانی دارند، عایق شده باشد هم پوشانی لایه‌ها باید کفایت کند تا از پیوستگی هم پوشانی در حین ساختِ قطعه‌ی پیچیده شده اطمینان حاصل شود . هم پوشانی باید به اندازه‌ای باشد که از حفظ مقدار هم پوشانی اطمینان حاصل شود.

ط-۲ آزمون‌های نوعی

سیم باید آزمون‌های نوعی زیربندهای ط-۲-۱ و ط-۲-۴ را که در دمایی بین ۱۵°C و ۳۵°C و رطوبت نسبی بین ۴۵ % و ۷۵ % انجام می‌شود با موفقیت بگذراند مگر آنکه مقادیر دیگری مشخص شده باشند.

نمونه‌ی آزمون مطابق با زیربند ۴-۴-۱ استاندارد IEC 60851-5 (برای زو ج سیم‌های به هم تابیده۲) آماده می‌شود). نمونه‌ی آزمون سپس تحت آزمون زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد قرار می گیرد. مقدار ولتاژ آزمون باید از دو برابر ولتاژ مناسب در زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد کمتر نباشد و حداقل آن به شرح زیر است:

۳۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی پایه** یا **تکمیلی**،یا

۶۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی تقویت شده.**

۱- این پیوست معادل پیوست Uدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2 Twisted pair

ط-۲-۲ انعطاف پذیری و چسبندگی

آزمون ۸ مندرج در زیربند ۵-۱-۱ از استاندارد IEC 60851-3 با استفاده از مقادیر جدول ط-۱ برای قطر سمبه بکار می رود. نمونه‌ی آزمون،سپس مطابق زیربند ۵-۱-۱-۴ از استاندارد IEC 60851-3 امتحان می‌شود و به دنبال آن تحت آزمون زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد قرار می گیرد، با این تفاوت که ولتاژ آزمون، میان سیم و سمبه اعمال می‌شود.مقدار ولتاژ آزمون باید از ولتاژ مناسب در زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد کمتر نباشد و حداقل آن به شرح زیر است:

۱۵۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی پایه** یا **تکمیلی** ، یا

۳۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی تقویت شده**.

جدول ط ۱- قطر سمبه

قطر نامی هادی mm	قطر سمبه mm ± ۰٫۲ mm
۰٫۰۵ تا ۰٫۳۴	۴٫۰
۰٫۳۵ تا ۰٫۴۹	۶٫۰
۰٫۵۰ تا ۰٫۷۴	۸٫۰
۰٫۷۵ تا ۲٫۴۹	۱۰٫۰
۲٫۵۰ تا ۵٫۰۰	۴ برابر قطر هادی[a]
[a] مطابق با استاندارد IEC 60317-43	

تنش لازم برای اعمال به سیم در حین پیچیدن روی سمبه که با محاسبه از روی قطر سیم به دست می اید ، باید معادل ۱۱۸ MPa ± 10% (۱۱۸ ± ۱۰٪ N/mm^2) باشد

ط-۲-۳ شوک حرارتی

آزمون ۹ از استاندارد IEC 60851-6 و به دنبال آن، آزمون استقامت الکتریکی زیربند ۵-۲-۲ این استاندارد انجام می‌شود ، با این تفاوت که ولتاژ آزمون میان سیم و سمبه اعمال می‌شود.مقدار ولتاژ آزمون باید از ولتاژ مناسب در زیربند ۵-۲-۲ کمتر نباشد و حداقل آن به شرح زیر است:

۱۵۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی پایه** یا **تکمیلی**،یا

۳۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی تقویت شده**.

دمای محفظه‌ی حرارتی برابر با دمای متناسب با طبقه حرارتی عایق بندی مندرج در جدول ط - ۲ است.

قطر سمبه و تنش وارد بر سیم در حین پیچیدن روی سمبه، مشابه مقادیر زیربند ط-۲-۲ است.

پس از بیرون آوردن نمونه از محفظه حرارتی، آزمون استقامت الکتریکی در دمای اتاق انجام می شود.

جدول ط-۲ دمای محفظه حرارتی

طبقه حرارتی	دمای محفظه حرارتی
۱۰۵ (A)	۲۰۰
۱۲۰ (E)	۲۱۵
130(B)	۲۲۵
155(F)	۲۵۰
180(H)	۲۷۵
۲۰۰	۲۹۵
۲۲۰	۳۱۵
۲۵۰	۳۴۵
نامگذاری A تا H که قبلا در استاندارد IEC 60085 به طبقه حرارتی ۱۰۵ تا ۱۸۰ تخصیص داده شده بود ، در پرانتز داده شده است .	

ط-۲-۴ حفظ استقامت الکتریکی پس از خمش

پنج نمونه مطابق زیربند ط-۲-۲ آماده شده و به شرح زیر تحت آزمون قرار می گیرند . هر نمونه از روی سمبه برداشته، در مخزنی جای گرفته و به نحوی قرار داده می شود که بتوان آن را حداقل به ارتفاع 5 mm با گلوله‌های فلزی احاطه کرد .دو سر هادی داخل نمونه باید به اندازه‌ی کافی بلند باشد که مانع جرقه از روی سطح شود . قطر گلوله‌ها باید از ۲ mm بیشتر نباشد و باید از ساچمه‌هایی از جنس فولاد، نیکل یا آهنِ نیکل کاری شده تشکیل شده باشد. گلوله‌ها به آرامی در مخزن ریخته می شوند تا زمانی که نمونه‌ی تحت آزمون حداقل به ارتفاع۵ mm با آن احاطه شود. گلوله‌ها باید به صورت دوره‌ای با حلال مناسب (مثلا تری کلرواتان-۱،۱، ۱) تمیز شوند.

یادآوری -روش اجرایی فوق برگرفته از زیربند ۴-۶-۱ چ در چاپ دوم استاندارد IEC 60851-5 شامل اصلاحیه ۱ است که در حال حاضر باطل شده است . چاپ سوم استاندارد مذکور این روش را در بر ندارد.

مقدار ولتاژ آزمون نباید از ولتاژ مناسب در زیربند ۵-۲-۲ کمتر باشد و حداقل آن به شرح زیر است:

۱۵۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی پایه** یا **تکمیلی**، یا

۳۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی تقویت شده**.

ولتاژ آزمون بین گلوله و هادی اعمال می شود.

ط-۳ آزمون در حین ساخت

سازنده ی سیم باید آن را در حینِ ساخت ، تحتِ آزمون‌های استقامت الکتریکی مندرج در زیربندهای ط-۳-۱ و ط-۳-۲ قرار دهد.

ط-۳-۱ آزمون معمول

ولتاژ آزمون برای آزمون‌های معمول باید ولتاژ مناسبی باشد که در جدول 5 این استاندارد داده شده، و حداقل آن به شرح زیر است:

۱۵۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی پایه** یا **تکمیلی**، یا

۳۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی تقویت شده**.

ط-۳-۲ آزمون نمونه برداری

نمونه‌های جفت سیم‌های به هم تابیده باید مطابق زیربند ۴-۴-۱ از استاندارد IEC 60851-5 آزمون شوند.

حداقل ولتاژ شکست باید دو برابرِ ولتاژ مناسب در جدول 5 این استاندارد باشد، اما از مقادیر زیر کمتر نشود:

۳۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی پایه** یا **تکمیلی**، یا

۶۰۰۰ Va.c. مؤثر برای **عایق بندی تقویت شده**.

پیوست ظ[1]

(الزامی)

سیستمهای توزیع برق A.C.

(به زیربند ۱-۶-۱ مراجعه شود)

ظ-۱ مقدمه

در زیربند ۳-۱-۲ استاندارد بین‌المللی IEC60364-1، سیستم‌های توزیع برق a.c. بسته به آرایش هادی‌های انتقال دهنده‌ی جریان و روش زمین شدن، به صورت TN، TTو IT طبقه بندی شده‌اند. این طبقه بندی‌ها و کدها در این پیوست شرح داده شده‌اند. برخی از مثال‌های هر طبقه در شکل‌ها ارائه شده‌اند و پیکربندی‌های دیگری نیز وجود دارند.

در این شکل‌ها:

- در اکثر موارد،سیستم‌های توزیع برق برای تجهیزات تک‌فاز و سه‌فاز کاربرد دارد، ولی به منظور سادگی، تنها تجهیزات تک‌فاز ترسیم شده‌اند؛

- منابع قدرت ممکن است ثانویه‌های ترانسفورماتورها ، مولدهایی که با موتور کار می کنند یا سیستم‌های توزیع قدرت بدون وقفه باشند؛

- در مورد ترانسفورماتورهایی که در داخل ساختمانی متعلق به کاربر هستند، بعضی از شکل‌ها مناسب است و محدوده ساختمان به منزله‌ی کف ساختمان می باشد؛

- برخی از سیستم‌های توزیع برق در نقاط بیشتری زمین شده‌اند، برای مثال در نقاط ورودی برق ساختمان‌های کاربران (به یادآوری‌های ۱ و۲ زیربند ۴۱۳-۱-۳-۱ استاندارد بین‌المللی IEC60364-4-41 مراجعه شود).

انواع اتصالات تجهیزات ،به شرح زیر در نظر گرفته می شوند. تعداد سیم‌های ذکر شده شامل هادی‌هایی نیستند که انحصاراً برای زمین‌کردن استفاده می‌شوند.

تک‌فاز، دوسیمه

تک‌فاز، سه‌سیمه

دو فاز، سه‌سیمه

۱- این پیوست معادل پیوست Vدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

سه فاز، سه‌سیمه

سه فاز، چهارسیمه

کدهای سیستمی که بکار رفته‌اند دارای معانی زیر هستند:

- اولین حرف، رابطه سیستم توزیع برق را با زمین نشان می دهد:

T یعنی اتصال مستقیم یک قطب به زمین؛

I یعنی سیستم نسبت به زمین ایزوله شده است یا یک نقطه از آن از طریق یک امپدانس به زمین متصل است.

- دومین حرف ، نحوه زمین‌شدن تجهیزات را نشان می دهد:

T یعنی اتصال مستقیم الکتریکی تجهیزات به زمین، مستقل از زمین بودن هر نقطه از سیستم توزیع برق،

N یعنی اتصال مستقیم الکتریکی تجهیزات به نقطه‌ی زمین شده سیستم توزیع برق(در سیستم‌های .a.c ، نقطه‌ی زمین شده سیستم توزیع برق معمولاً نقطه نول است و اگر یک نقطه نول موجود نباشد، یک اتصال فاز است).

- حروف بعدی، اگر وجود داشته باشند، آرایش نول و هادی‌های محافظت کننده را نشان می دهند؛

S یعنی نقش عملیاتی هادی حفاظتی، توسط یک هادی جدا از هادی نول یا جدا از هادی خط زمین شده (یا در سیستم‌های .a.c، فاز زمین شده) تأمین می شود،

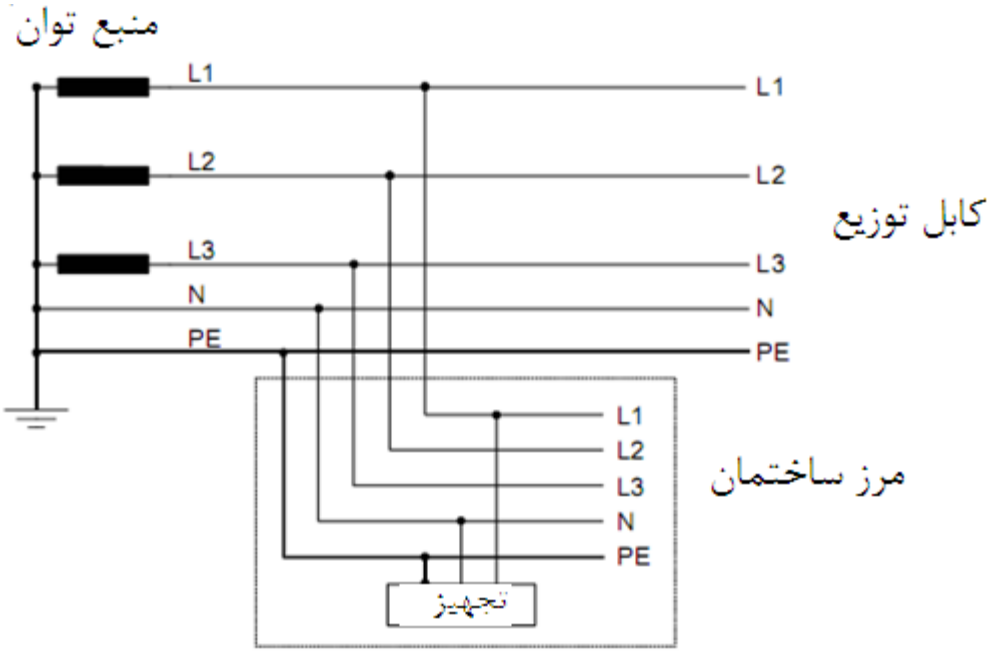
C یعنی نقش عملیاتی نول وهادی حفاظتی، در یک هادی منفرد(هادی PEN) ترکیب شده‌اند.

ظ-۲ سیستم‌های توزیع برقTN

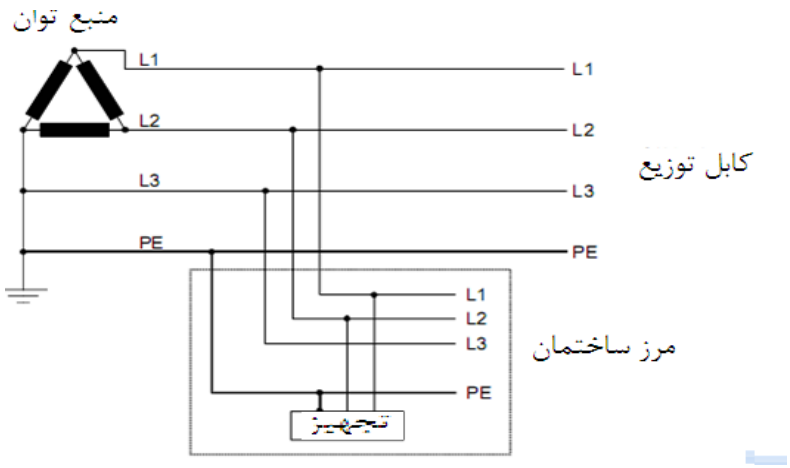
سیستم‌های توزیع برق TN مستقیماً زمین شده‌اند، به گونه‌ای که قسمت‌هایی از تجهیزات که لازم است زمین شوند، به وسیله هادی‌های زمین حفاظتی،به زمین وصل می شوند. سه نوع از سیستم‌های توزیع برق TN، در نظر گرفته شده است:

- سیستم توزیع برق TN-S	- که در آن از یک هادی حفاظتی جدا، در سراسر سیستم استفاده می شود؛
- سیستم توزیع برق TN-C-S	- که در آن، نقش عملیاتی نول و هادی حفاظتی، در قسمت‌هایی از سیستم، در یک هادی منفرد ترکیب شده‌است،
- سیستم توزیع برق TN-C	- که در آن، نقش عملیاتی نول و هادی حفاظتی، در سراسر سیستم، در یک هادی منفرد ترکیب شده است،

برخی از سیستم‌هایی توزیع برق TN، از سیم‌پیچ ثانویه ترانسفورماتوری تغذیه می شوند که دارای یک انشعاب مرکزی زمین شده(نول) است. در مواردی که هادی‌های دو-خط و هادی نول در دسترس باشند، این سیستم‌ها عموماً به اسم " سیستم‌های توزیع برق تک‌فاز، سه- سیمه" شناخته می شوند.

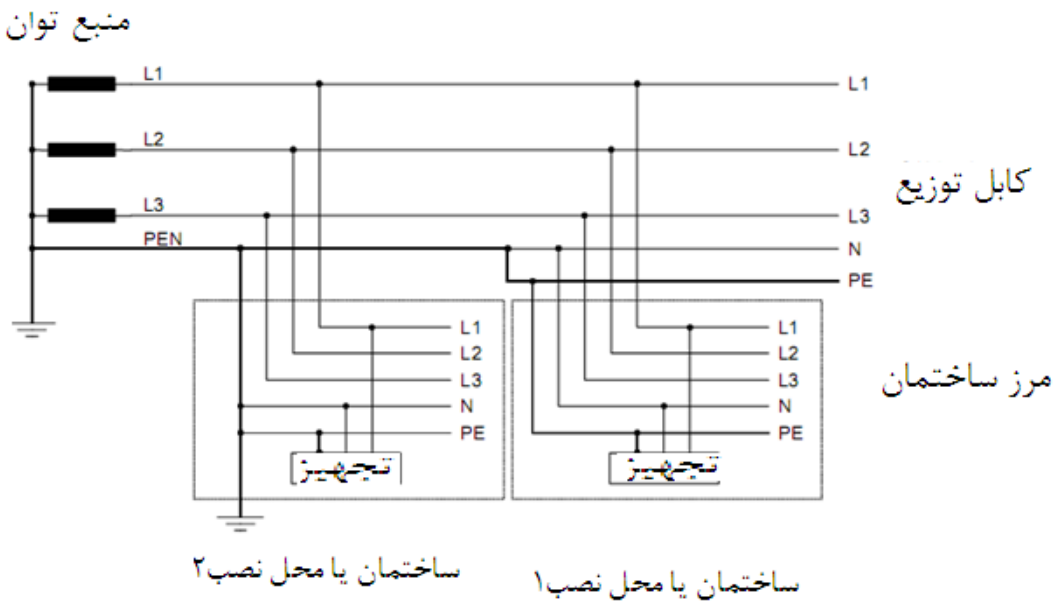


هادی های نول و هادی حفاظتی مجزا



هادی خط زمین شده

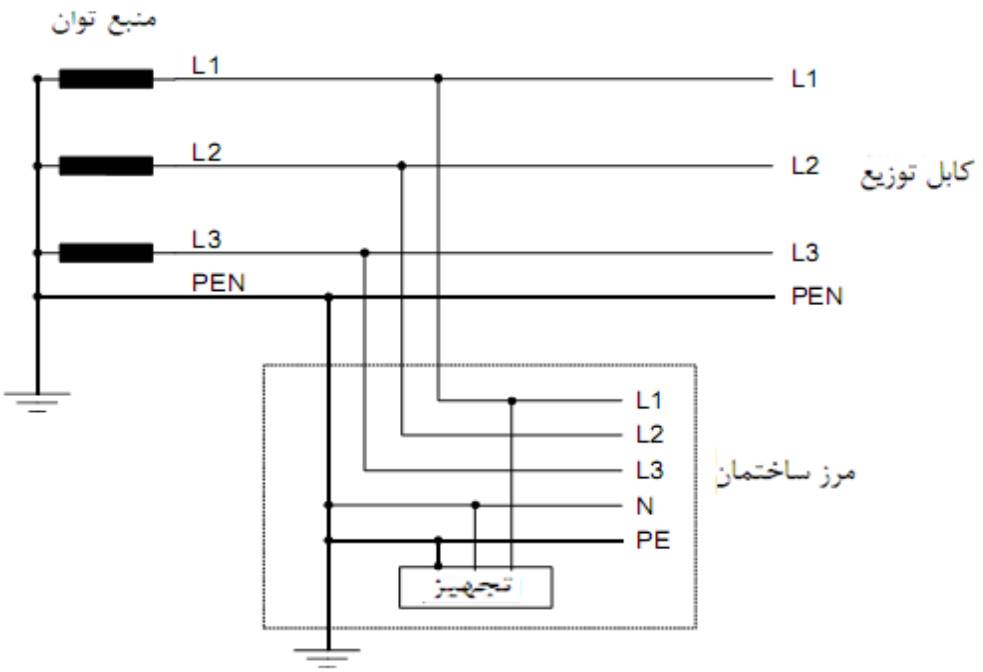
شکل ظ ۱- مثال‌هایی از سیستم‌های توزیع برق TN-S



نقش عملیاتی نول وهادی حفاظتی به صورت ترکیب شده در یک هادی منفرد در قسمتی از سیستم (PEN)

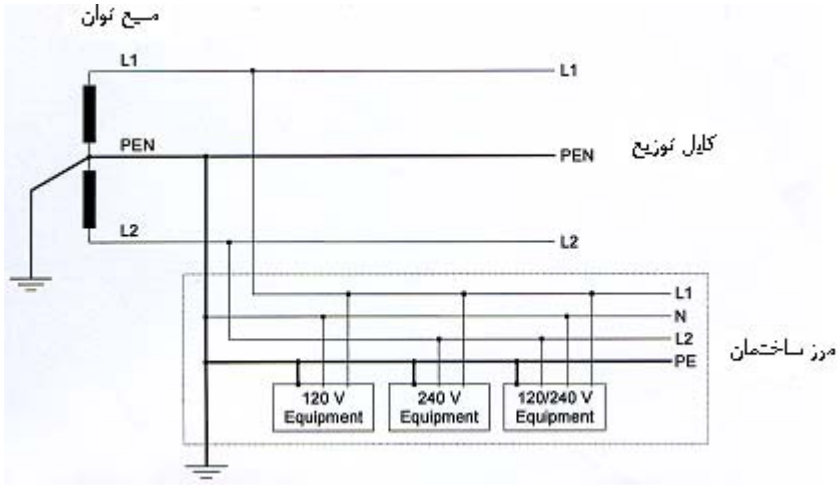
یادآوری: نقطه‌ای که هادی PEN در آن به دو هادی زمین حفاظتی و هادی‌های نول تقسیم می شود، ممکن است در ورودی ساختمان یا در جعبه تقسیم‌های داخل ساختمان باشد.

شکل ظ ۲- مثالی از سیستم توزیع برق TN-C-S



نقش عملیاتی نول وهادی حفاظتی،به صورت ترکیب شده در یک هادی (PEN).

شکل ظ ۳- مثالی از سیستم توزیع برقTN-C

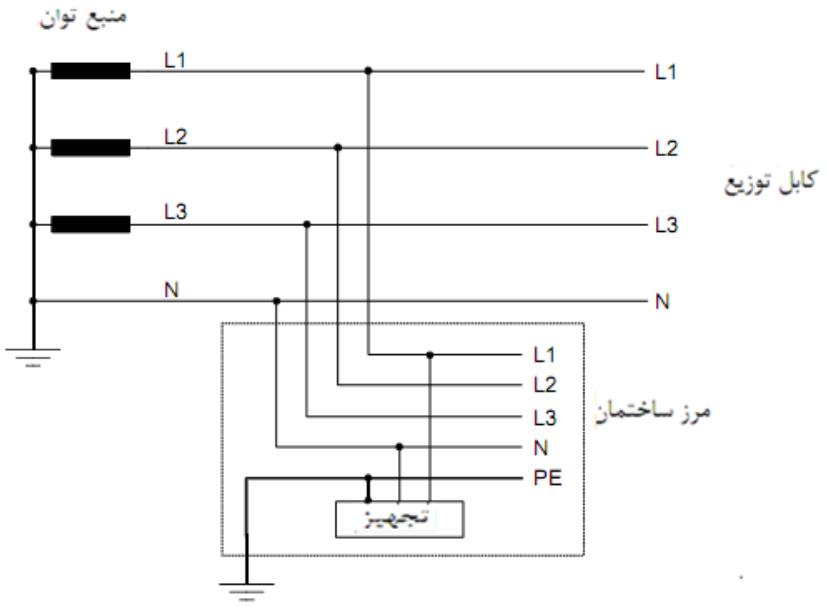


نقش عملیاتی نول وهادی حفاظتی،به صورت ترکیب شده در یک هادی (PEN).

شکل ظ ۳- مثالی از سیستم توزیع برق سه سیمه، تکفازTN-C

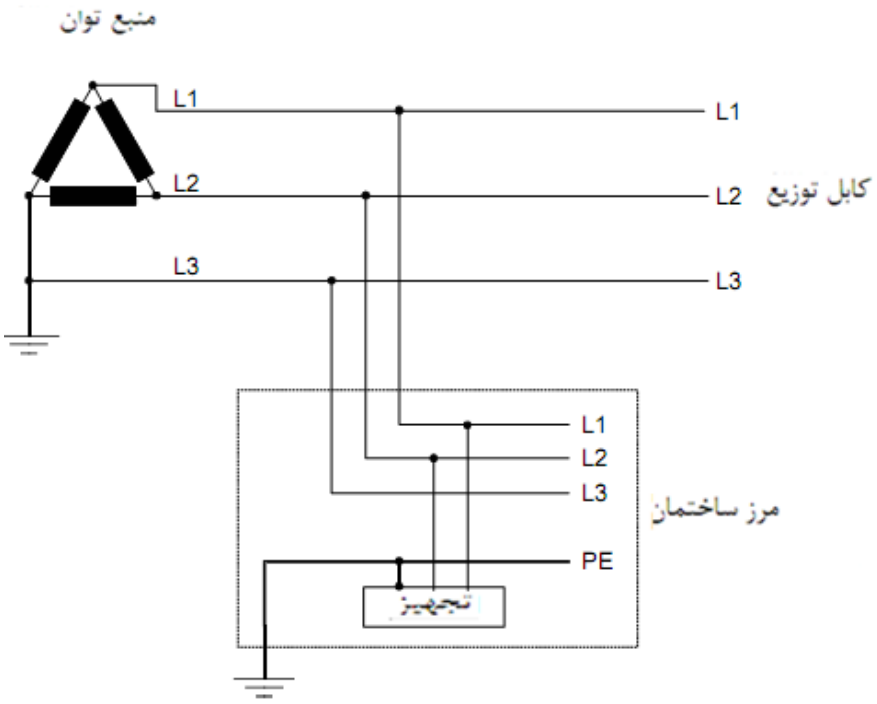
ظ-۳ سیستم‌های توزیع برق TT

یک نقطه از سیستم‌های توزیع برق TT مستقیماً زمین شده است، به گونه ای که قسمت هایی از تجهیزات که لازم است زمین شوند، به الکترودهای زمین در املاک کاربر متصل هستند که از نظر الکتریکی مستقل از الکترودهای زمین سیستم توزیع برق می باشند.



نول زمین شده و زمین شدن مستقل تجهیزات

شکل ظ ۵- مثالی از سیستم توزیع برق TT سه خط و نول

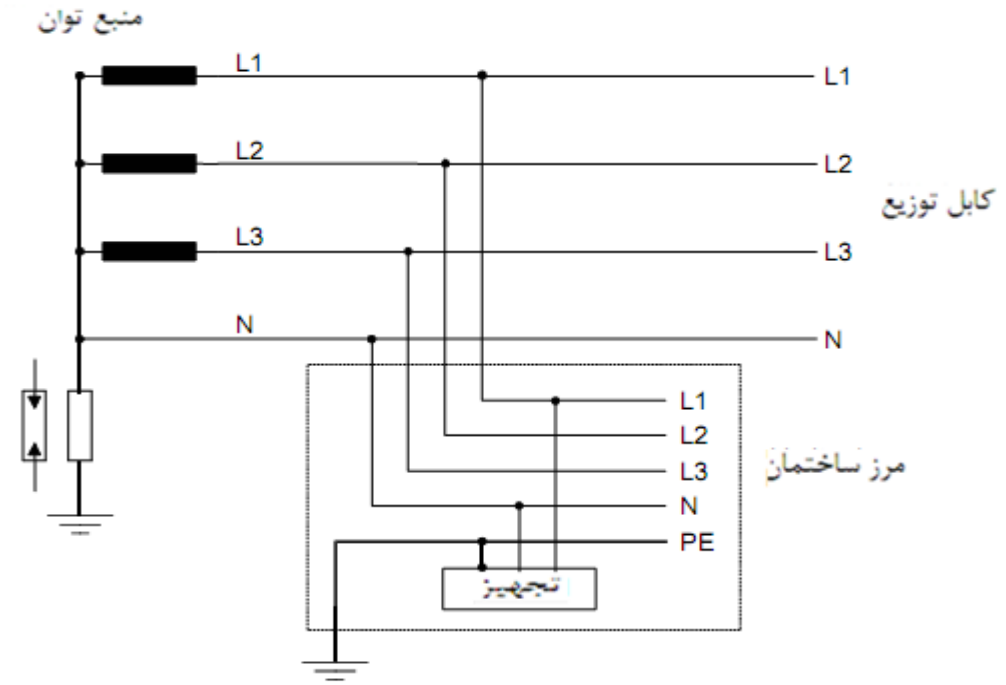


خط زمین شده و زمین مستقل تجهیزات

شکل ظ ۶- مثالی از سیستم توزیع برق TT سه خط

ظ-۴ سیستم‌های توزیع برق IT

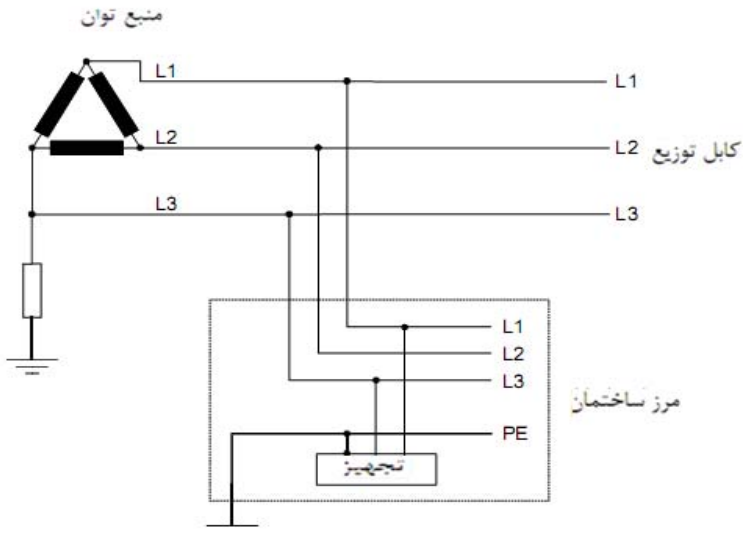
سیستم‌های توزیع برق IT نسبت به زمین ایزوله شده اند، با این استثنا که یک نقطه ممکن است از طریق یک امپدانس یا یک محدود کننده‌ی ولتاژ به زمین متصل شود. قسمت‌هایی از تجهیزات که لازم است زمین شوند، در املاک کاربر به الکترودهای زمین وصل می شوند.



نول ممکن است از طریق یک امپدانس یا محدود کننده‌ی ولتاژ به زمین وصل باشد یا اینکه نسبت به زمین ایزوله شده باشد.

این سیستم در بسیاری از موارد در حالیکه نسبت به زمین ایزوله شده است ، در برخی از تاسیسات در فرانسه با امپدانسی نسبت به زمین در ولتاژ ۲۳۰/۴۰۰ و در نروژ با محدود کننده‌ی ولتاژ بدون توزیع نول در ولتاژ خط به خط ۲۳۰ ولت استفاده می شود

شکل ظ ۷- مثالی از سیستم توزیع برق IT سه خط (و نول)



سیستم ممکن است نسبت به زمین ایزوله شده باشد.

شکل ظ ۸- مثالی از سیستم توزیع برق IT سه خط

پیوست ع[1]
(اطلاعاتی)
مجموع جریانهای تماسی

این پیوست سابقه الزامات و آزمون‌های مندرج در زیربند ۵-۱-۸-۲ را شرح می دهد.

ع-۱ جریان تماسی حاصل از مدارهای الکترونیکی

دو سازوکار کاملاً متفاوت وجود دارد که جریان عبوری از بدن انسانی که یک مدار الکترونیک (یا گذرگاه توان[2]) را لمس می کند ،بسته به اینکه مدار مزبور زمین شده باشد یا خیر، تعیین می کند. این تفاوت بین مدارهای زمین شده و مدارهای زمین نشده(شناور) شباهتی به تفاوت بین تجهیزات طبقه I و تجهیزات طبقه II ندارد. مدارهای شناور می توانند در تجهیزات طبقه I وجود داشته باشند و مدارهای زمین شده ممکن است در تجهیزات طبقه II باشند. مدارهای شناور عموماً ولی نه انحصاراً در تجهیزات مخابراتی بکار می روند و مدارهای زمین شده، باز هم نه انحصاراً ، در تجهیزات داده پردازی استفاده می شوند.

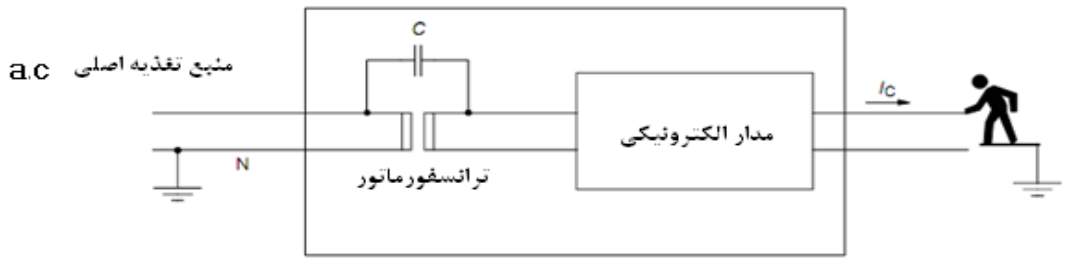
به منظور در نظر گرفتن بدترین وضعیت، در این پیوست فرض خواهد شد که شبکه‌های مخابراتی، شناور هستند و **منبع تغذیه اصلیAC** و بدن انسان‌ها (**تعمیرکار** یا **کاربر**) زمین شده‌اند. بهتر است به این نکته توجه شود که یک **تعمیرکار** می تواند بعضی از قسمت‌هایی را که در دسترس **کاربر** نیست، لمس کند. یک مدارِ "زمین شده" مداری است که یا مستقیماً زمین شده است یا این که به طریقی به زمین ارتباط داده شده به طوری که پتانسیل آن نسبت به زمین، ثابت است.

ع-۱-۱ مدارهای شناور

اگر مدار مورد نظر زمین نشده باشد، جریان(I_C) جریان «نشت» است که از طریق ظرفیت خازنی پراکنده شده یا افزوده شده در دوسر عایق بندی در ترانسفورماتور اصلی ،از بدن انسان عبور می کند، (به شکل ع-۱ مراجعه شود).

۱- این پیوست معادل پیوست Wدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2- Power bus

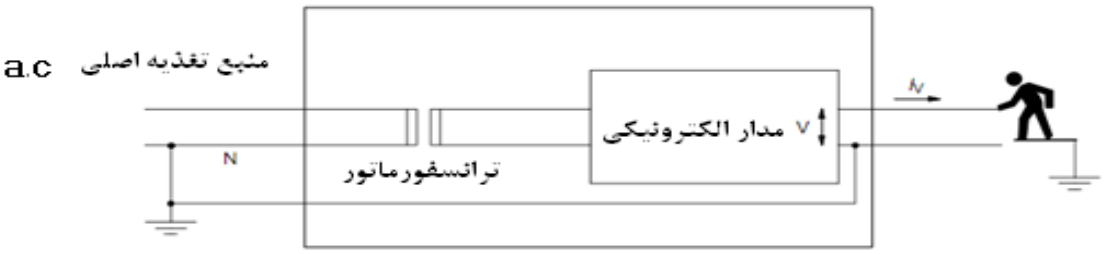


شکل ع ۱- جریان تماسی حاصل از یک مدار شناور

این جریان از منبعی با ولتاژ نسبتاً بالا و امپدانس بالا بدست می آید و مقدار آن عمدتاً تحت تأثیر ولتاژ کار مدار الکترونیک قرار نمی گیرد. در این استاندارد، جریان بدن انسان(I_C) با انجام آزمونی با استفاده از تجهیزات اندازه گیری مندرج در پیوست **ت** که تا حدودی بدن یک انسان را شبیه سازی می نماید، محدود می شود .

ع-۱-۲ مدارهای زمین شده

اگر مدار الکترونیکی مورد نظر زمین شده باشد، جریان عبوری از بدن انسان (I_V) حاصل از ولتاژ کار (V) مدار است که در مقایسه با بدن انسان، یک منبع امپدانس پایین است (به شکل ع-۲ مراجعه شود). هر جریان نشتی حاصل از ترانسفورماتور تغذیه اصلی(به شکل ع-۱-۱ مراجعه شود) به زمین هدایت خواهد شد و از بدن انسان نخواهد گذشت.

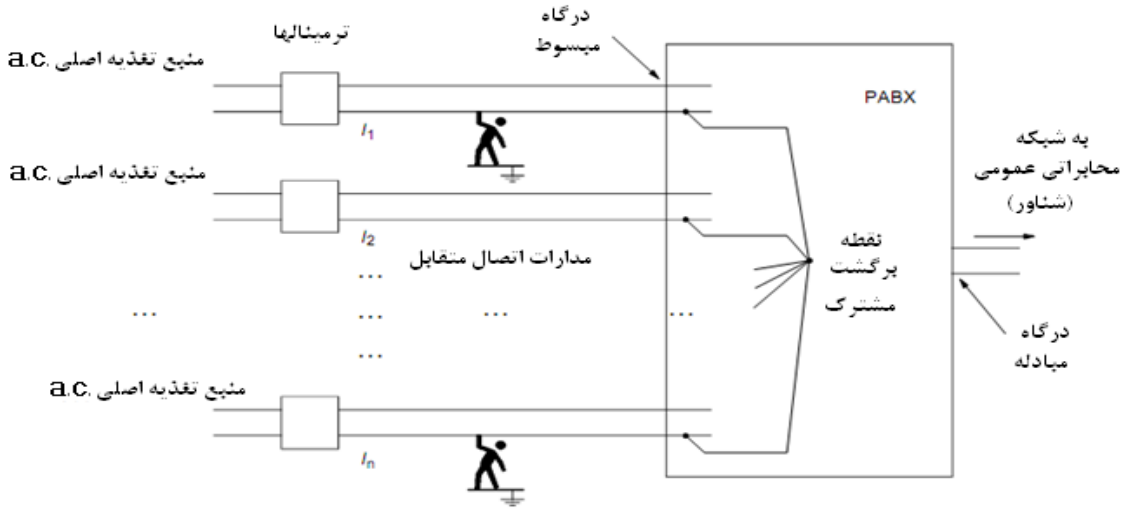


شکل ع ۲- جریان تماسی حاصل از یک مدار زمین شده

در این استاندارد، جریان عبوری از بدن انسان (I_V) با تعیین مقادیر بیشینه ولتاژ برای مدار قابل دسترس که باید یک **مدار SELV** یا **مدار TNV** (با دسترسی محدود شده) باشد، محدود شده است.

ع-۲ اتصال چندین نوع تجهیزبه یکدیگر

یکی از ویژگی‌های تجهیزات فن‌آوری اطلاعات به ویژه در کاربردهای مخابراتی این است که چندین نوع تجهیز ممکن است به یک تجهیز مرکزی تکی بصورت یک توپولوژی "ستاره" ای وصل شوند. یک مثال عبارتست از انشعابات تلفن یا ترمینال‌های داده‌های متصل به یک PABXی که شاید ده‌ها یا صدها درگاه داشته باشد.این مثال در توضیح زیر بکار رفته است.



شکل ع ۳- مجموع جریان‌های تماسی در یک PABX

هر تجهیز ترمینالی می تواند علاوه بر جریانی که از مدارِ درگاه PABX به بدن انسان وارد می‌شود، جریان را از بدن انسانی که مدارِ به‌هم اتصال دهنده $(I_1,I_2,\ldots)$ را لمس می کند، عبور دهد. چنانچه چندین مدار به یک نقطه مشترک وصل شده باشند، جریان‌های تماسی جداگانه‌ی آن‌ها به یکدیگر اضافه خواهند شد و این نمایشگر یک خطر احتمالی برای بدن انسانی است که به زمین وصل شده است و این مدارِ به‌هم اتصال دهنده را لمس می کند.

راه‌های گوناگون اجتناب از این خطر در زیربندهای زیر در نظر گرفته شده است.

ع-۲-۱ جداسازی

تمام مدارهای به هم اتصال دهنده را از یکدیگر و از زمین جدا کنید و I_1 وI_2 و غیره را همانطور که در زیربند ع-۱-۱ شرح داده شده است، محدود نمایید. این موضوع بدین معنی است که یا در PABX برای هر درگاه یک منبع تغذیه جداگانه استفاده شود یا اینکه برای هر درگاه، یک ترانسفورماتورخطِ(سیگنال) جدا تدارک دیده شود. این راه حل‌ها ممکن است مقرون به صرفه اقتصادی نباشد.

ع-۲-۲ برگشت مشترک، ایزوله شده از زمین

تمام مدارهای به هم اتصال دهنده را در یک نقطه‌ی برگشت مشترکی که نسبت به زمین ایزوله شده است،وصل کنید(چنین اتصالاتی به یک نقطه‌ی مشترک، ممکنست در هر صورت به دلایل عملیاتی لازم باشد). در این حالت، کل جریان حاصل از تمام مدارهای به‌هم اتصال دهنده، از بدن یک انسانِ به زمین وصل شده که یکی از دو سیمِ مدار به هم اتصال دهنده را لمس می کند، می گذرد. این جریان را فقط می توان با کنترل مقادیر $I_1,I_2,\ldots I_n$ مربوط به تعداد درگاه‌هایPABX محدود کرد. در هر صورت، مقدار کل جریان ، احتمالاً به دلیل وجود هارمونیک و سایر اثرها از $I_1 + I_2 + \ldots + I_n$ کمتر خواهد بود.

ع-۲-۳ برگشت مشترک، وصل شده به زمین حفاظتی

تمام مدارهای به هم اتصال دهنده را به یک نقطه برگشت مشترک وصل کنید و آن نقطه را به زمین حفاظتی متصل نمایید. صرفنظر از تعداد درگاه‌ها، وضعیت شرح داده شده در زیربند ع-۱-۲ کاربرد دارد. از آنجا که ایمنی، بستگی به وجود اتصال زمین دارد، بسته به بیشینه‌ی مقدار کل جریانی که می تواند جاری شود، ممکن است ضروری باشد تا از آرایش زمین کردن با بی نقصی خیلی زیاد، استفاده شود .

پیوست غ[1]

(اطلاعاتی)

بیشینه اثر حرارتی در آزمون‌های ترانسفورماتور

(به زیربند ۱ پیوست ج مراجعه شود)

بند ج-۱ الزام می دارد که ترانسفورماتورها به طریقی بارگذاری شوند که بیشترین اثر حرارتی را داشته باشند.

دراین پیوست، مثال‌هایی ار روش‌های مختلف تولید این شرایط ارائه شده است. سایر روش‌هایی که امکان پذیر بوده و با پیوست ج-۱ مطابقت داشته باشند، محدود به این مثال‌ها نمی باشند.

غ-۱ تعیین بیشینه جریان ورودی

مقدار جریان ورودی در بار اسمی برقرار می‌شود. این جریان، I_r است . به مرحله‌ی A جدول غ-۱ مراجعه شود. این مقدار می تواند با انجام آزمون یا از داده‌های سازنده برقرار شود.

به هنگام اندازه گیری جریان ورودی، باری به سیم‌پیچ خروجی یا به خروجی یک واحد منبع تغذیه‌ی حالت کلید زنی اعمال می‌شود. بار هز چه سریعتر و در حد امکان برای فراهم نمودن مقدار بیشنه‌ی جریان ورودی که می تواند به مدت تقریبا ۱۰ s کار، ثابت بماند، تنظیم می‌شود. این جریان، I_m است. به مرحله B جدول غ-۱ مراجعه شود. سپس آزمون بر طبق مرحله C تکرار می‌شود و در صورت نیاز مراحل D تا j جدول غ-۱ تکرار می‌شود. سپس جریان ورودی در هر مرحله یادداشت می‌شود و تا زمانی که یکی از موارد زیر روی دهد، نگهداشته می‌شود :

الف- دمای ترانسفورماتور بدون عمل کردنِ هیچ قطعه یا وسیله‌ی حفاظت کننده (حفاظت ذاتی) تثبیت می‌شود، در چنین حالتی هیچ آزمون اضافی انجام نمی‌شود؛ یا

ب – قطعه یا وسیله‌ی حفاظت کننده عمل می کند، در چنین حالتی دمای سم پیچ بلافاصله یادداشت می‌شود و سپس آزمون زیربند غ-۲ بسته به نوع حفاظت انجام می‌شود.

اگر هر قطعه یا وسیله‌ی حفاظت کننده در مدت ۱۰ s پس از اعمال ولتاژ اولیه کار کند، I_m مقداری است که درست قبل از عمل کردن قطعه یا وسیله‌ی حفاظت کننده ثبت شده است.

۱- این پیوست معادل پیوست Xدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

در هنگام انجام آزمون‌های شرح داده شده در مراحل D تا j جدول غ-۱ ، بارِ متغیر تنظیم می‌شود تا مقدار مورد نیاز هرچه سریعتر بدست آید و در صورت لزوم ، ۱min پس از اعمال ولتاژ اولیه مجددا تنظیم می‌شود.ترتیب مراحل C تا j می تواند برعکس شود.

جدول غ ۱ - مراحل آزمون

مراحل	جریان ورودی ترانسفورماتور یا واحد منبع تغذیه حالت کلید زنی
A	جریان ورودی در بار اسمی = I_r
B	مقدار بیشینه جریان ورودی پس از ۱۰ s کار= I_m
C	$I_r + 0/75\ (I_m - I_r)$
D	$I_r + 0/50\ (I_m - I_r)$
E	$I_r + 0/25\ (I_m - I_r)$
F	$I_r + 0/20\ (I_m - I_r)$
G	$I_r + 0/15\ (I_m - I_r)$
H	$I_r + 0/10\ (I_m - I_r)$
J	$I_r + 0/05\ (I_m - I_r)$

غ-۲ روش انجام آزمون اضافه بار

چنانچه آزمون بند غ-۱ منجر به حالت غ-۱ ب شود، موارد زیر بسته به نوع حفاظت اعمال می‌شود:

حفاظت الکترونیکی : جریان یا با گام‌های ٪ ۵ از جریان حالت ب کاهش داده می‌شود یا با گام‌های ٪ ۵ از بار اسمی افزایش داه می‌شود تا بیشینه‌ی اضافه باری که دما در آن پایدار می‌شودبدون اینکه حفاظت کننده های الکترونیکی عمل نمایند، معلوم شود.

حفاظت حرارتی : یک اضافه بار اعمال می‌شود به گونه‌ای که دمای کار چند درجه کمتر از دمای اسمی دهانه حفاظت کننده حرارتی باقی بماند.

حفاظت فراجریان : یک اضافه بار اعمال می‌شود به گونه‌ای که جریانی مطابق با منحنی جریان نسبت به زمانِ وسیله‌ی حفاظت کننده‌ی فراجریان ، جاری شود.

پیوست ف[1]

(الزامی)

آزمون آماده سازی با نور ماورای بنفش

(به زیربند ۴-۳-۱۳-۳ مراجعه شود)

ف-۱ دستگاه آزمون

نمونه با استفاده از یکی از دستگاه‌های زیر در معرض نور ماورای بنفش قرار می‌گیرند:

- یک جفت قوس الکتریکی کربنی محصور شده (به زیربند ف-۳ مراجعه شود) با تابش پیوسته . دستگاه آزمون باید با یک صفحه‌ی سیاه[2] با دمای ^{o}C (۳ ± ۶۳) در رطوبت نسبی % (۵ ± ۵) کار کند، یا

- یک قوس الکتریکی گزنون (به زیربند ف-۴ مراجعه شود) با تابش، پیوسته. دستگاه آزمون باید با توان W ۶۵۰۰ یک لامپ با قوس الکتریکی گزنون خنک شده با آب، پرتو افکنی طیفی W/m^2 ۰/۳۵ در nm ۳۴۰، یک صفحه‌ی سیاه با دمای ^{o}C (۳ ± ۶۳) در رطوبت نسبی %(۵ ± ۵) کار کند.

ف-۲ سوار کردن نمونه‌های آزمون

نمونه به طور عمودی بر روی سطح داخلی استوانه‌ی دستگاهِ تابشِ نور در حالتی که عریض ترین قسمت نمونه‌ها روبروی قوس‌ها قرار گیرند، سوار می شوند. آن‌ها به گونه‌ای سوار می شوند که هیچ تماسی با یکدیگر نداشته باشند.

ف-۳ دستگاه تابش نور با قوس الکتریکی کربنی

دستگاه شرح داده شده در استاندارد بین المللی ISO 4892-4 یا معادل آن ، مطابق با روش‌های انجام آزمون ارایه شده در استاندارد بین المللی ISO 4892-1 و ISO 4892-4 با استفاده از فیلتر نوع ۱ بدون پاشش آب استفاده می‌شود.

ف-۴ دستگاه تابش نور با قوس الکتریکی گزنونی

دستگاه شرح داده شده در استاندارد بین المللی ISO 4892-2 یا معادل آن ،بر طبق روش‌های انجام آزمون ارایه شده در استاندارد بین المللی ISO 4892-1 و ISO 4892-2 با استفاده از روش A بدون پاشش آب به کار گرفته می‌شود.

۱- این پیوست معادل پیوست Yدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2 Black - Panel

یادآوری – عبارت «بدون پاشش آب» نشان دهنده این است که در مدت آزمون به نمونه‌ها آب پاشیده نمی‌شود. این عبارت نباید با خنک کردن با آب که برای کارکرد دستگاه ضروری است، اشتباه شود.

پیوست ق[1]

(اطلاعاتی)

رده بندی‌های فراولتاژ

(به زیربند ۲-۱۰-۳-۲ و بند ۲ پیوست G مراجعه شود)

بزرگترین مقدار قله فرا ولتاژ گذرایی که احتمال دارد در واسط ورودی توان دستگاه متصل به **منبع تغذیه اصلی** وجود داشته باشد، به عنوان ولتاژ گذاری تغذیه اصلی شناخته می‌شود. در این استاندارد، کمینه **فواصل هوایی** برای عایق‌بندی در **مدارهای اولیه** براساس **ولتاژ گذاری تغذیه اصلی** می‌باشد.

بر طبق استاندارد بین المللی IEC 60664-1، مقدار **ولتاژ گذرای تغذیه اصلی** یک **منبع تغذیه اصلی .A.C** به **ولتاژ منبع تغذیه اصلی .A.C** و رده بندی فرا ولتاژ I تا IV بستگی دارد، به جدول ج-۱ نیز مراجعه شود.

بنابراین رده بندی فرا ولتاژ باید برای هر تجهیزی که برای اتصال به **منبع تغذیه اصلی A.C** در نظر گرفته شده است، شناخته شود.

رده بندی فرا ولتاژ به روش اتصالِ تجهیزات به چیدمانِ منبع تغذیه‌ی ساختمان بستگی دارد. این رده بندی فرا ولتاژ عموماً به صورتی که در جدول ق-۱ نشان داده شده است، در نظر گرفته می‌شود. هر گاه تمهیداتی برای محدود کردن ولتاژ گذرا از قبیل فیلترهای بیرونی در **منبع تغذیه اصلی .A.C** فراهم شده باشد، تجهیزات می توانند در یک رده بندی بالاتر فرا ولتاژ به کار گرفته شود.

عبارت رده بندی فرا ولتاز در رابطه با اتصال **منابع تغذیه اصلی .D.C** استفاده نمی شوند.

۱- این پیوست معادل پیوست Zدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

جدول ق ۱ – رده بندی‌های فرا ولتاژ

رده بندی فرا ولتاژ	تجهیزات و نقطه اتصال آن‌ها به منبع تغذیه اصلی A.C.	مثال‌هایی از تجهیزات
IV	تجهیزات به نقطه‌ای که **منبع تغذیه اصلی** a.c. به ساختمان وارد می‌شود، وصل می شوند.	کنتورهای برق تجهیزات فن آوری اطلاعات ارتباطات برای اندازه گیری برق از راه دور
III	تجهیزاتی که جزو قسمت داخلی سیم کشی ساختمانی هستند	پریزها، جعبه فیوزها و جعبه کلیدها تجهیزات پایش توان
II	**تجهیزات با دوشاخه** یا **تجهیزات وصل دائم** که از سیم کشی ساختمان تغذیه می شوند	وسایل خانگی، ابزارهای قابل حمل، لوازم الکترونیکی خانگی، اکثر تجهیزات فن آوری اطلاعات استفاده شده در ساختمان
I	تجهیزاتی که به **منبع تغذیه** اصلی A.C.. خاصی وصل می شوند که در آن تمهیداتی برای کاهش گذراها به عمل آمده است.	تجهیزات فن آوری اطلاعات که از یک فیلتر بیرونی یا یک مولد با راه‌انداز موتوری تغذیه می شوند

پیوست ک[1]

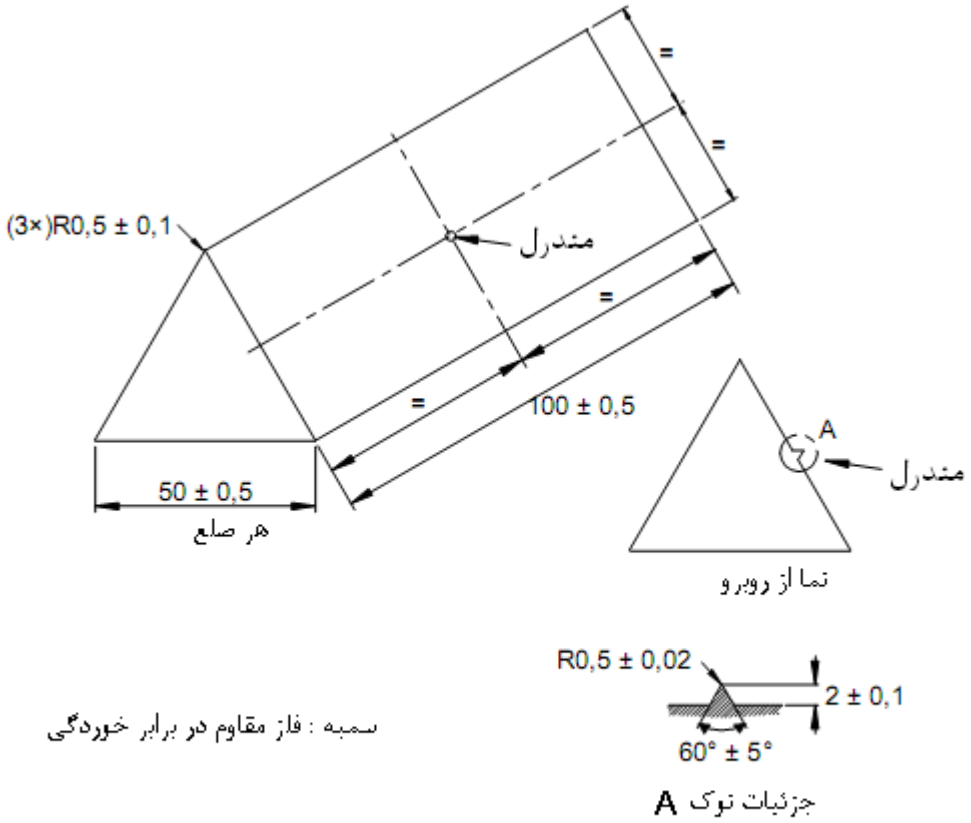
(الزامی)

آزمون سمبه

(به زیربند ۲-۱۰-۵-۸ مراجعه شود)

یادآوری – این آزمون بر اساس IEC 61558-1 بوده و همان نتایج را ارائه می کند.

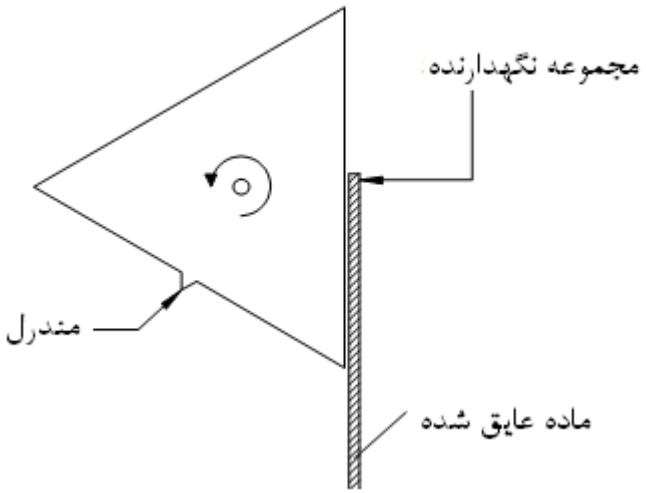
سه نمونه آزمون به کار می رودکه هر یک متشکل از سه یا چند لایه ماده ورقه‌ای نازک جدانشدنی است که **عایق بندی تقویت شده** را تشکیل می دهند. در هر بار یک نمونه به سمبه فیکسچر آزمون[2] (شکل ک-۱) مطابق با شکل ک-۲ نصب می‌شود.



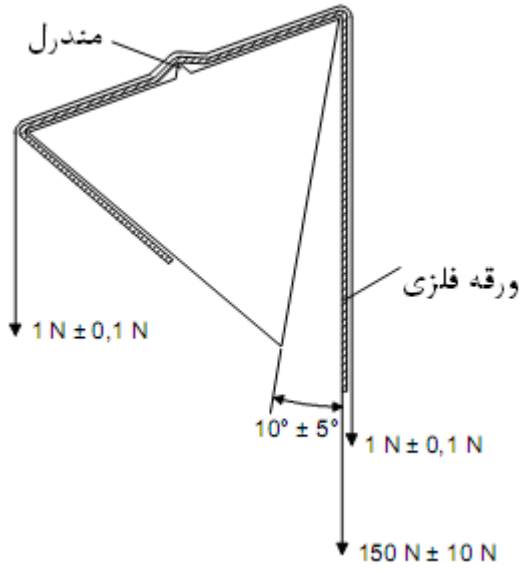
۱- این پیوست معادل پیوست AAدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2 - Mandrel of test fixture

شکل ک ۱ – سمبه



شکل ک ۲ – وضعیت اولیه سمبه



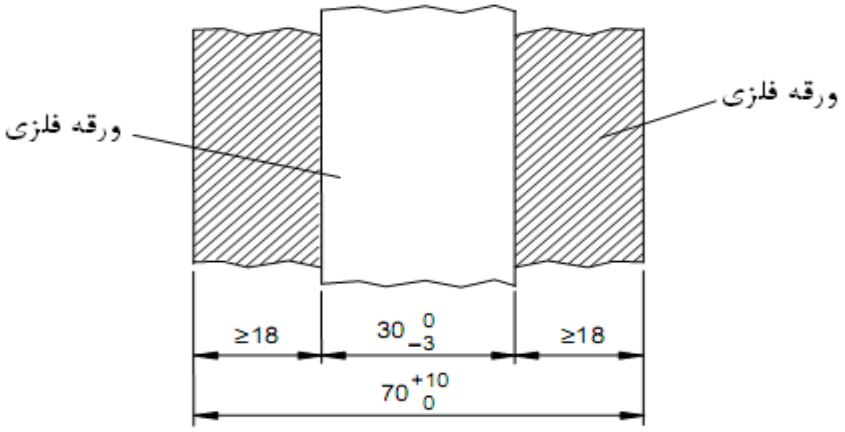
شکل ک ۳ – وضعیت نهایی سمبه

با استفاده از وسیله نگهدارنده‌ی مناسب، نیرویی رو به پایین بامقدار ۱۰ N ± ۱۵۰ N به لبه آزاد نمونه‌ی تحت آزمون اعمال می‌شود (به شکل ک-۳ مراجعه شود). سمبه بر شرح زیر چرخانده می‌شود:

- از وضعیت اولیه (شکل ک-۲) به سمت وضعیت نهایی (شکل ک-۳) و سپس بازگردانده می‌شود؛
- یک بار دیگر به ترتیب فوق؛
- از وضعیت اولیه به سمت وضعیت نهایی.

چنانچه نمونه در محلی که به سمبه یا گیره مجکم شده است، در حین چرخش بشکند، به معنای مردودی نیست و آزمون با نمونه‌ی جدیدی تکرار می شود. چنانچه نمونه در محل دیگری بشکند، آزمون مردود است.

پس از آزمون بالا، یک ورقِ نازک فلزی به ضخامت ۰٫۰۳۵ mm ± ۰٫۰۰۵ mm و با حداقل طول ۲۰۰mm روی سطح نمونه گذاشته می‌شود، به طوری که از اطراف سمبه آویزان باشد (به شکل ک-۳ مراجعه شود). سطح این ورقِ فلزی که در تماس با نمونه است ، باید هادی باشد واکسیده یا به نحو دیگری عایق نشده باشد. ورق فلزی طوری قرار داده می‌شود که لبه های آن حداقل ۱۸ mm با لبه های نمونه فاصله داشته باشد (به شکل ک ۴ مراجعه شود). سپس ورقِ فلزی با دو وزنه مساوی هر کدام در یک سر با استفاده از گیره های مناسب محکم می‌شود.



شکل ک ۴ – وضعیت ورقِ نازک فلزی روی ماده عایق

در حالی که سمبه در وضعیت نهایی است و ظرف ۶۰ S بعد از وضعیت گیری نهایی، یک آزمون استقامت الکتریکی مطابق با زیربند ۵-۲-۲ بین سمبه و ورقِ نازک فلزی اعمال می‌شود. ولتاژ آزمون ۱۵۰ U_{test}، است اما نه کمتر از U_{test} + ۵kv . ولتاژ آزمون مشخص شده در زیربند ۵-۲-۲ برای **عایق بندی تقویت شده** است.

کل مراحل انجام آزمون بر روی دو نمونه دیگر تکرار می شود.

پیوست گ[1]

(الزامی)

ارزیابی محدود کننده‌های جریان مدار مجتمع(IC)

گ-۱ محدود کننده‌های جریان مدار مجتمع(IC)

محدود کننده‌های جریان مدار مجتمع (که برای محدود کردن جریان خروجی یک منبع تغذیه بر طبق الزامات یک منبع تغذیه با توان محدود بکار می روند،به زیربند ۲-۵ مراجعه شود) در صورتیکه با تمام موارد زیر انطباق داشته باشند از ورودی به خروجی اتصال کوتاه نمی شوند:

- **فواصل هوایی** و **خز شی** برای **عایق بندی تقویت شده** ، بین پین‌های ورودی و خروجی برای ولتاژِ کار قابل اعمال، فراهم شده‌اند، به جز برای محدود کننده‌های جریان مدار مجتمع در **مدارهای SELV**؛

- محدود کننده‌های جریانِ مدار مجتمع، تحت شرایط کاری عادی و با در نظر گرفتن هر رانش مشخص شده، جریان را تا مقدار تعیین شده توسط سازنده محدود می کنند(که نباید از ۵ A بیشتر باشد)؛

- محدود کننده‌های جریانِ مدار مجتمع، تماماً الکترونیکی هستند و برای بکارگیری یا بازنشانی دستی، هیچ وسیله‌ای ندارند؛

- محدود کننده‌های جریانِ مدار مجتمع پس از هر یک از آزمون‌های آماده سازی ارائه شده در هر یک از دو برنامه‌ی آزمون مندرج در زیربند ۲ یا ۳ این پیوست ، باید جریان را بر طبق جدول ۲- ب و برحسب مورد با در نظر گرفتن رانش مشخص شده توسط سازنده محدود کنند (یک مدار باز، نتیجه‌ای قابل قبول محسوب می شود). محدود کننده جریانِ مدار مجتمع ضروری است تنها یکی از برنامه‌های آزمون را برآورده سازد.

یادآوری- توصیه می شود که منبع تغذیه برای آزمون‌ها، قادر به تحویل حداقل ۲۵۰ VA باشد مگر اینکه محدود کننده جریانِ مدار مجتمع در محصول نهایی آزمون شود.

گ-۲ برنامه آزمون شماره۱

برنامه آزمون شماره ۱ شامل موارد زیر است:

- ۱۰۰۰۰ چرخه روشن و خاموش شدن فعال ساز با یک مقاومت ۱۰۰ Ω ± ۵ Ω و یک خازن۴۲۵ μF± ۱۰ μF موازی با خروجی؛

۱- این پیوست معادل پیوست CCدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

- ۱۰۰۰۰ چرخه روشن و خاموش شدن فعال ساز با یک سلف با هسته آهنی با ظرفیت القایی ۳۵۰ mH±۱۰mH در ۱ kHz و مقاومت .d.c ۱۰ Ω±۲ Ω متصل به مدار خروجی؛

- ۱۰۰۰۰ چرخه روشن و خاموش شدن فعال ساز در حالت اتصال ورودی به یک خازن با ظرفیت اسمی۱۰ μF ±۴۲۵ μF و اتصال کوتاه کردن خروجی؛

- ۱۰۰۰۰ چرخه روشن و خاموش شدن پین ورودی با یک خازن با با ظرفیت اسمی۱۰ μF ±۴۲۵ μF متصل به تغذیه ورودی در حالت فعال نگهداشتن فعال ساز و اتصال کوتاه کردن خروجی؛

- ۱۰۰۰۰ چرخه روشن و خاموش شدن پین ورودی با یک سلف با هسته آهنی با ظرفیت القایی ۳۵۰ mH±۱۰mH در ۱ kHz و مقاومت .d.c ۱۰ Ω±۲ Ω متصل به تغذیه ورودی و برگشت در حالت فعال نگهداشتن فعال ساز و اتصال کوتاه کردن خروجی؛

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز و مدار باز کردن خروجی درحالتی که هر چرخه شامل اتصال کوتاه کردن خروجی و سپس مدارباز کردن خروجی است؛

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز و اعمال یک جریان اتصال کوتاه به خروجی درحالتی که هر چرخه شامل روشن و خاموش کردن برق باشد؛

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز در حالی که توان اعمال می شود و هر چرخه شامل اتصال کوتاه کردن خروجی، قطع برق، اعمال دوباره برق، برداشتن اتصال کوتاه و بدنبال آن قطع برق باشد.

گ-۳ برنامه آزمون شماره۲

برنامه آزمون شماره ۲ شامل موارد زیر است:

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز و مدار باز کردن خروجی درحالتی که هر چرخه شامل اتصال کوتاه کردن خروجی و سپس مدار باز کردن خروجی است؛

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز و اعمال یک اتصال کوتاه به خروجی درحالتی که هر چرخه شامل روشن و خاموش کردن برق باشد؛

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز و بار گذاری خروجی تا حداکثر توان درحالتی که هر چرخه شامل روشن و خاموش کردن برق باشد؛

- ۵۰ چرخه در حالت فعال نگهداشتن پین فعال ساز در حالی که توان اعمال می شود و هر چرخه شامل اتصال کوتاه کردن خروجی، قطع برق، اعمال دوباره برق، برداشتن اتصال کوتاه و بدنبال آن قطع برق باشد؛

- ۳ چرخه‌ی قراردادن وسیله (در حالت بی برقی) در معرض $۷۰^{o}C \pm ۲^{o}C$ به مدت ۲۴ h و بدنبال آن حداقل ۱ h در دمای اطاق و سپس حداقل ۳ h در معرض $۳۰^{o}C \pm ۲^{o}C$ - و بدنبال آن ۳h در دمای اطاق؛

- ۱۰ چرخه‌ی قراردادن وسیله (در حال برق‌دار بودن) در معرض $۵۰^{o}C \pm ۲^{o}C$ به مدت min ۱۰ و بدنبال آن ۱۰ min در دمای $۰^{o}C \pm ۲^{o}C$ با یک ۵ دقیقه دوره گذار از یک وضعیت به وضعیت دیگر؛

- ۷ روز در حالی که خروجی اتصال کوتاه گردیده و وسیله در یک پارچه دو لایه کتانی درشت بافت پیچیده شده است. یک فیوز A ۵ با قطع سریع که با خروجی سری باشد، نباید باز شود و یک آمپرمتر نباید جریانی بیشتراز A ۵ را نشان دهد.

پیوست ل[1]

(الزامی)

الزاماتی برای ابزار سوار کردن تجهیزات سوار شده برروی رک‌ها

ل-۱ کلیات

این الزامات به ابزار سوار کردن تجهیزاتی مربوط می شوند که جرمی بیش از kg ۷ داشته و در یک رک نصب شده باشند که بتوان به منظور نصب، تعمیر و امثال آن، آنها را از رک بیرون کشید. این الزامات در مورد تجهیزاتی که در جایشان محکم شده‌اند و مجهز به زیر مجموعه‌ها یا رک‌هایی هستند که در موقعیت نصب سطح بالایی از نظر ارتفاع کمتر از یک متر از سطح اتکا فاصله داشته باشد، کاربرد ندارد.

برای اهداف این الزامات ، ابزار سوار کردن مکانیکی برای این چنین تجهیزات، ریلهای کشویی نامیده خواهند شد. این الزامات برای کاهش احتمال صدمه زدن از طریق حفظ تجهیزات در یک وضعیت ایمن و جلوگیری از تاب‌برداشتن ریل‌های کشویی ، شکستن ملحقات یا سُرخوردن تجهیزات از انتهای ریل‌های کشویی به بیرون در نظر گرفته شده‌اند .

یادآوری۱- ریل‌های کشویی شامل کشوهای بلبرینگی، کشوهای سُرخوردنی یا سایر ابزار سوار کردن معادل این‌ها هستند.

یادآوری۲- ساختارهای ریل‌های کشویی که قسمت‌هایی یا واحدهایی از محصولات نهایی هستند(برای مثال: سینی‌های بیرون کشیدنیِ کاغذ در دستگاه‌های کپی یا چاپگرها)، از جمله تجهیزات سوار شده بر رک محسوب نمی شوند.

ریل‌های کشویی باید دارای ته-بَست‌هایی[2] باشند که از سُرخوردن ناخواسته‌ی تجهیزات به بیرون از ابزار سوار کردن، جلوگیری نمایند.

ل-۲ آزمون استقامت مکانیکی، با نیروی متغیر N

ریل‌های کشویی باید بر طبق دستورالعمل‌های سازنده با تجهیزات در یک رک، یا در چیدمانی معادل آن، نصب شوند. در وضعیتی که تجهیزات به بیرون کشیده شده‌اند، باید به مدت min ۱ نیرویی علاوه بر وزنِ تجهیزات بوسیله ابزار آزمونی مناسب که تماسی را بر یک سطح صفحه دایره‌ای به قطرmm ۳۰ فراهم می آورد، بر مرکز ثقل بسمت پایین اعمال شود. چنانچه بکار بردن چنین نیرویی بتواند به تجهیزات آسیب رساند، مجاز است که یک صفحه فلزی یا ابزار

۱- این پیوست معادل پیوست DDدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

2-Stop-ends.

دیگری که نیرو را پخش کند، در زیر وسیله آزمون قرار داده شود. کل نیرو باید بر اساس جرم تجهیزات بعلاوه یک جرم اضافی بگونه‌ای که در زیر تعیین شده است، محاسبه شود.

یادآوری- این نیروی اضافی به منظور در نظر گرفتن اقلام یا وسایل دیگری است که احتمال دارد در طی نصبِ تجهیزات دیگر، بر روی تجهیزات نصب شده روی رک‌ها در وضعیتی که به بیرون کشیده شده‌اند، انباشته شوند.

برای تجهیزاتِ نصب شده بر روی ریل‌های کشویی، در مواردی که ریل‌های کشویی به صورت افقی درهر دو طرف تجهیزات نصب شده‌اند، کل نیروی وارده به ریل‌های کشویی باید برابر با عدد بزرگترِ دو مقدار زیر باشد:

- ٪۱۵۰ جرم تجهیزات بعلاوه ۳۳۰ N ؛

- ٪۱۵۰ جرم تجهیزات بعلاوه یک جرم اضافی که این جرم اضافی مساوی جرم تجهیزات یا ۵۳۰ N ، هرکدام که کمتر است، باشد.

برای تجهیزاتِ نصب شده بر روی ریل‌های کشویی، در مواردی که ریل‌های کشویی در بالا و زیر تجهیزاتِ داخل رک بصورت عمودی نصب شده‌اند، کل نیروی وارده به ریل‌های کشویی باید ٪۱۵۰ جرم تجهیزات با حداقل یک نیروی ۲۵۰ N و حداکثر یک نیروی ۵۳۰ N باشد.

چنانچه سطح نگهدارنده قرار است یک قفسه باشد، در این صورت توزیع نیرو بر روی یک صفحه‌ی فلزی در زیر وسیله آزمون کاربرد ندارد. سازنده‌ی قفسه باید حداکثر باری را که در نظر است بر روی قفسه قرار داده شود، تعیین کند تا بدینوسیله نیرویی که لازم است بر قفسه اعمال شود ، مشخص گردد. بر روی قفسه باید علامتی تعبیه شود که بیشینه وزنی را که بتوان به قفسه اضافه کرد، نشان دهد. آزمونِ نیرو باید با ٪ ۱۲۵ بیشینه‌ی وزن اعلام شده توسط سازنده انجام شود. این نیرو باید مستقیماً بوسیله ابزار آزمونی که تماس بر یک سطح صفحه دایره‌ای به قطر ۳۰ mm را فراهم می آورد، اعمال شود.

ل-۳ آزمون استقامت مکانیکی، ۲۵۰ N ، شامل ته- بست‌ها

تجهیزاتِ سوار شده بر روی ریل‌های کشویی بر طبق دستورالعمل‌های سازنده در یک رک نصب می شوند. یک نیروی ایستای ۲۵۰ N بمدت 1 min در تمام جهات غیر از سمت بالا بر تجهیزاتِ سوار شده بر روی ریل‌های کشویی وارد می شود تا نامطلوبترین وضعیت تجهیزاتِ سوار شده بر روی ریل‌های کشویی را شامل شود. این نیرو به تجهیزاتِ سوار شده بر روی ریل‌های کشویی ، در هر دو وضعیت کاملاً بیرون کشیده شده (حالت تعمیر) و عادی فرو رفته (حالت کاری)تجهیزات به وسیله ابزار آزمون مناسبی که تماس بر یک سطح صفحه دایره‌ای به قطر ۳۰ mm را فراهم می آورد، اعمال می شود . نیرو در حالی اعمال می‌شود که سطحِ کاملاً

مسطحِ وسیله‌ی آزمون، در تماس با تجهیزات باشد. لازم نیست که وسیله‌ی آزمون در تماسِ کامل با سطوح نامسطح(مثلاً سطوح مواج یا منحنی) قرار گیرد.

یادآوری: الزامات تکمیلی برای یک آزمون نیروی پویا بر روی ته بست‌ها در دست بررسی است.

ل-۴ انطباق

بررسی انطباق با بازرسی و داده‌های قابل دسترس از سوی سازنده انجام می شود. چنانچه داده‌ای در دسترس نباشد، آزمون‌هایی مطابق با بندهای ۲و ۳ این پیوست انجام می شود.

در طی آزمون‌ها، تجهیزات و ریل‌های کشویی مربوط به آن‌ها باید ایمن بمانند. پس از انجام هر آزمون، باید یک چرخه‌ی کامل از حرکتِ تجهیزات روی ریل‌های کشویی انجام شود. در صورتی که ابزار سوار کردن قادر به انجام یک چرخه‌ی کامل بدون گیرکردن نباشد، باید یک نیروی N ۱۰۰ را بصورت افقی به نقطه مرکزی جلوی تجهیزات، با هدف جمع شدن کامل تجهیزات بداخل رک، اعمال کرد. در صورتی که تجهیزات موفق به جمع شدن کامل نشوند، لوازمِ سوار شدنِ تجهیزات نباید تا حدی که بتوانند موجب آسیب گردند، خم شده یا تاب بردارند. ته‌بست‌ها باید تجهیزات را در یک وضعیت ایمن نگهدارد و نباید اجازه دهند که تجهیزات سُرخورده و از انتهای ریل‌های کشویی بگذرند.

پیوست م[1]

ریزریز کننده‌های مدارک/رسانه‌های خانگی و خانگی/اداری

(الزامی)

م-۱ کلیات

ریزریز کننده‌های مدارک/ رسانه‌های خانگی و خانگی/اداری باید مطابق با الزامات این پیوست باشند.

م-۲ نشانه‌گذاری‌ها و دستورالعمل ها

برای ریزریز کنندههای مدارک/رسانه‌های خانگی و خانگی/اداری، باید در مجاورت دهانه‌ی ورودی مدارک/ رسانه‌های آن‌ها، علامت‌ها یا نمادهایی برای هشدار به **کاربر** نسبت به ملاحظات زیر تعبیه شود:

- این تجهیزات برای استفاده‌ی کودکان در نظر گرفته نشده‌اند (این محصول یک اسباب بازی نیست)؛

- از دست زدن به دهانه ورودی مدارک/ رسانه‌ها خودداری کنید؛

- از تماس لباس با دهانه‌ی ورودی مدارک/ رسانه‌ها جلوگیری کنید؛

- از تماس مو با دهانه‌ی ورودی مدارک/ رسانه‌ها جلوگیری کنید؛ و

- افشانه‌ها را دور نگهدارید [تنها برای تجهیزاتی که دارای موتور (برسی) هستند].

به علاوه، نماد Δ (ISO 7000-0434) و نماد (ISO 7000-1641) یا ترکیبی از هر دو باید در مجاورت دهانه‌ی ورودی مدارک/ رسانه‌ها نشانه‌گذاری شود تا به **کاربر** نسبت به وجود دستورالعمل‌های مهم بکارگیری، تعمیر و نگهداری و / یا سرویس که همراه محصول است هشدار دهد و نشان‌های ضروری مزبور باید در این دستورالعمل شرح داده شده باشند.

این علامت ها باید دایمی بوده و در زمانی که تجهیزات آماده استفاده هستند، به آسانی بر روی تجهیزات قابل تشخیص باشند.

م-۳ عکس العمل های ناخواسته

۱- این پیوست معادل پیوست EEدر نسخه انگلیسی استاندارد IEC 60950 – 1 است .

ریز ریز کننده های مدارک/ رسانه های خانگی و خانگی/اداری، در هر وضعیتی که قرار داشته باشند، از جمله وقتی که از هر مخزن زباله ای بیرون آورده می شوند، نباید امکان خنثی کردن هر قبل ایمنی داخلی یا کلیدی که حفاظف در برابر فعال شدن ساز و کار ریز ریز کننده را تامین می کند، به وسیله انگشت آزمون شکل ۲ الف داشته باشند.

یادآوری – در کانادا، ژاپن و ایالات متحده برای تشخیص انطباق با م-۳ وم-۵، از انگشتک آزمون متفاوتی استفاده می شود.

بررسی انطباق با بازرسی و در مواردی که ضروری باشد از طریق انگشتک آزمون شکل ۲-الف انجام می شود.

م-۴ قطع جریان برق به قسمت های متحرک خطرناک

یک کلید جدا کننده که با زیر بند ۳-۴-۲ انطباق داشته باشد باید برای قطع جریان برق به قسمت های متحرک خطرناک تعبیه شده باشد. این کلید می تواند یک کلید دو وضعیتی (تک – منظوره) باشد یا یک کلید چند وضعیتی (چند کاره، مثلاً یک کلید کشویی) باشد. این کلید باید در جایی قرار گیرد که برای **کاربری** که قسمتی از بدن یا لباس آن ممکن است در دهانه ورودی گیر کند، به آسانی قابل دسترس باشد.

وضعیت های "روشن" و "خاموش" یک کلید دو وضعیتی باید بر طبق زیر بند ۱-۷-۸ نشان گذاری شده باشد.

در مورد یک کلید چند وضعیتی، وضعیت "خاموش" کلید باید بر طبق زیر بند ۱-۷-۸ و سایر وضعیت ها باید با کلمات یا نمادهای مناسبی نشانه‌گذاری شده باشد. در صورتی که از نمادها استفاده شود، باید آن ها در دستورالعمل **کاربران** توضیح داده شوند.

بررسی انطباق با بازرسی انجام می شود.

م-۵ حفاظت در برابر قسمت های متحرک خطرناک

در مورد ریز ریز کننده های مدارک/ رسانه های خانگی و خانگی/اداری، باید از تماس با قسمت‌های متحرک خطرناک جلوگیری شود. به جای ویژگی های ساختاری که از دسترسی به قسمت های متحرک خطرناک جلوگیری می کنند، نباید به استفاده از یک عبارت هشدار دهنده اکتفا شود.

بررسی انطباق با موارد زیر انجام می شود.

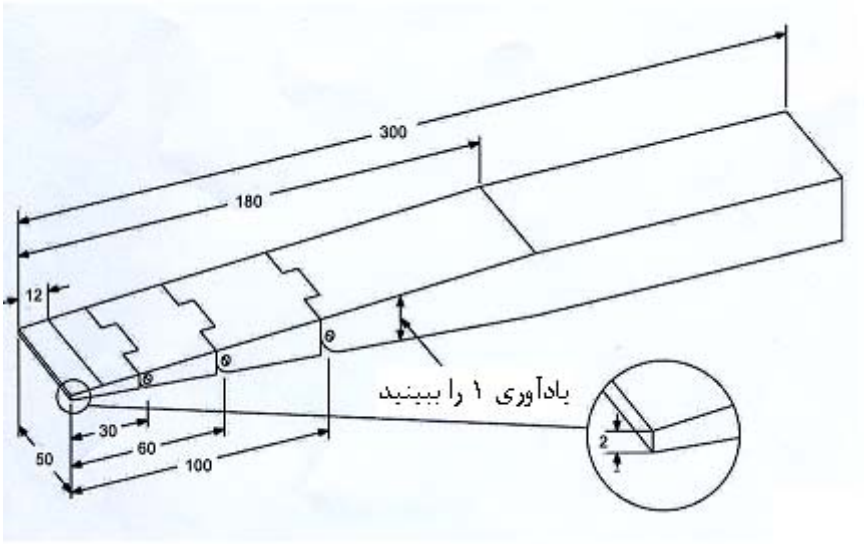
انگشتک آزمون شکل ۲-الف را باید به داخل هر یک از دهانه های محفظه قسمت‌های مکانیکی، بدون این که نیروی قابل توجهی اعمال شود، وارد شود. انگشتک آزمون نباید با قسمت‌های متحرک خطرناک تماس پیدا کند. این ملاحظات در زمانی که ریز ریز کننده‌های مدارک/ رسانه های خانگی و خانگی/اداری، همان‌طور سوار شده اند که در دستورالعمل‌های به کارگیری ارسالی سازنده منظور بوده است، در مورد تمام پهلوهای آن قابل اعمال است. در برخی موارد ممکن

است از باب تشخیص قابلیت دسترسی در موقعی که انگشتک آزمون و پایشگر گوه‌ای هر دو به کار برده می شوند (برای مثال در مواردی که یک محافظ یا پوشش فقط بعد از برق‌دار شدن دستگاه و آماده به کار شدن آن باز می شود).

به کار انداختن دستگاه لازم گردد.

پایشگر گوه‌ای نشان داده شده در شکل های م-۱ و م-۲، باید در هر یک از دهانه‌های ورودی محفظه قسمت های مکانیکی فرو بوده شود. به پایشگر گوه ای باید نیرویی نه بیش از ۴۵ نیوتن برای نوع نواری بریدن ریز ریز کننده های مدارک/ رسانه های خانگی و خانگی/اداری و نه بیشتر از ۹۰ نیوتن برای نوع ضربدری (متقاطع) بریدن ریز ریز کننده‌های مدارک/ رسانه‌های خانگی و خانگی/اداری، در هر جهت نسبت به دهانه مورد نظر اعمال شود. جرم پایشگر گوه‌ای باید در محاسبات کل نیروی به کار گرفته شده در نظر گرفته شود. پیش از به کارگیری پایشگر گوه‌ای، هر محفظه یا محافظ قسمت‌های مکانیکی را که بدون استفاده از یک **ابزار**، قابل برداشتن هستند باید از جای خود برداشت. پایشگر گوه ای نباید با قسمت های متحرک خطرناک از جمله غلطک‌ها یا سازو کارهای و ریز ریز کننده تماس پیدا کند.

ابعاد به میلی متر



یادآوری ۱ – ضخامت پایشگر در طول آن، با تغییرات شیب در نقاط زیر عوض می شود:

فاصله از نوک پایشگر به ملی متر	ضخامت پایشگر به میلی متر
۰	۲
۱۲	۴
۱۸۰	۲۴

یادآوری ۲ – رواداری های ابعاد طولی بدون رواداری های خاص:

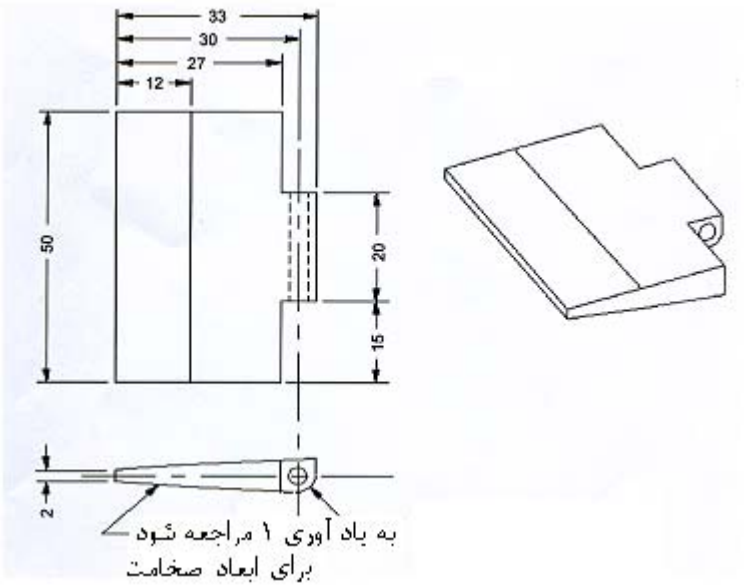
≥ ۲۵ میلی متر ± ۰/۱۳ میلی متر

< ۲۵ میلی متر ± ۰/۳ میلی متر

ابعاد به میلی متر

شکل م ۱- پایشگر گوه ای (نمای کلی)

برای این که بتواند حول پین (پیچ) لولا در یک جهت بچرخد، مدور شده است. برای ابعاد ضخامت به یادآوری ۱ مراجعه کنید.



یادآوری ۱ – ضخامت پایشگر در طول آن، با تغییرات شیب در نقاط زیر عوض می شود:

فاصله از نوک پایشگر به ملی متر	ضخامت پایشگر به میلی متر
۰	۲
۱۲	۴
۱۸۰	۲۴

یادآوری ۲ – رواداری های ابعاد طولی بدون رواداری های خاص:

≥ ۲۵ میلی متر ± ۰/۱۳ میلی متر

< ۲۵ میلی متر ± ۰/۳ میلی متر

شکل م ۲- پایشگر گوه ای (جزئیات نوک)