استاندارد ملی ایران

۴۲۳۲-۲-۰۳۰

چاپ اول

جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran
مؤسسه استاندارد وتحقیقات صنعتی ایران
Institute of Standards and Industrial Research of Iran

ISIRI
4232-2-030
1st. Edition

الزامات ایمنی تجهیزات الکتریکی برای اندازه‌گیری، کنترل و مصارف آزمایشگاهی - قسمت ۲-۰۳۰ : الزامات ویژه برای مدارات اندازه‌گیری و آزمون

Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits

ICS:71.040.10;19.080

به نام خدا

آشنایی با مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

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

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* 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 ذیصلاح 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 شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شمارهٔ ۵ تدوین و در کمیتهٔ ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 پیشرفتهای علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بینالمللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی 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 کشو ر و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. مؤسسه 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 سا زمانها و مؤسسات فعال در زمینهٔ مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدورگواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست‌محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش ، مؤسسهٔ استاندارد 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 آنها 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 مؤسسه است.

---

* موسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization
2 - International Electro technical Commission
3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)
4 - Contact point
5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

« الزامات ایمنی تجهیزات الکتریکی برای اندازه‌گیری، کنترل و مصارف آزمایشگاهی -

قسمت ۲-۰۳۰ : الزامات ویژه برای مدارات اندازه‌گیری و آزمون »

رئیس:	**سمت و/ یا نمایندگی**
صیادی، سعید	مدیر عامل شرکت بهساز طب
(فوق لیسانس الکترونیک)	
دبیر:	
ضیاپور، یونس	کارشناس شرکت امین کیفیت بصیر
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)	
اعضاء: (به ترتیب حروف الفبا)	
بادامچی، مهرام	کارشناس مسئول اداره تجهیزات پزشکی
(فوق لیسانس مهندسی پزشکی)	وزارت صنایع و معادن
توکلی، حسن	پژوهشگر دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
(دانشجوی دکترای مخابرات)	
رئوف، مینا	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
(فوق‌لیسانس مهندسی پزشکی)	
زبانفهم، محمدرضا	مدیر رادیولوژی سینا و کارشناس وزارت بهداشت
(لیسانس رادیولوژی)	
ضیاپور، سعیده	دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی
(فوق‌لیسانس مخابرات)	
عادلی میلانی، مهدی	مدیرعامل شرکت امین کیفیت بصیر
(لیسانس مدیریت صنعتی)	
فرجی، رحیم	کارشناس گروه پژوهشی مهندسی پزشکی
(لیسانس شیمی)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
محمودیان، علی	مدیرعامل شرکت فرازمهر اصفهان
(فوق لیسانس مکانیک)	
معینیان، سید شهاب	کارشناس گروه پژوهشی مهندسی پزشکی
(فوق لیسانس شیمی)	موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران
نیک‌نژاد، فرزان	کارشناس شرکت کیفیت گستر سبز
(لیسانس مهندسی پزشکی)	

فهرست مندرجات

عنوان	صفحه
کمیسیون فنی تدوین استاندارد	ج
پیش گفتار	ه
۱ هدف و دامنه کاربرد	۱
۲ مراجع الزامی	۱
۳ اصطلاحات و تعاریف	۱
۴ آزمون‌ها	۲
۵ نشانه‌گذاری و مستندات	۲
۶ حفاظت در برابر شوک الکتریکی	۴
۷ حفاظت در برابر خطرات مکانیکی	۶
۸ مقاومت مکانیکی در برابر شوک، ارتعاش و ضربه	۶
۹ حفاظت در برابر انتشار آتش	۷
۱۰ حدود دمای تجهیزات و مقاومت در برابر گرما	۷
۱۱ حفاظت در برابر خطرات ناشی از سیالات	۷
۱۲ حفاظت در برابر اشعه، شامل لیزر و حفاظت در برابر فشار صوتی و فراصوتی	۷
۱۳ حفاظت در برابر آزادسازی گازها و انفجار در بیرون و درون	۷
۱۴ اجزا و قسمت‌های فرعی	۷
۱۵ حفاظت بوسیله هم‌قفلی	۸
۱۶ خطرات ناشی از کاربرد	۸
۱۷ ارزیابی ریسک	۸
۱۰۱ مدارات اندازه‌گیری	۸
پیوست ذ (الزامی) الزامات عایق‌بندی در بر گرفته نشده در بند ۶-۷	۱۳
پیوست ر (اطلاعاتی) فهرست عبارات تعریف شده	۲۰
پیوست الف‌الف (الزامی) رده‌های اندازه‌گیری	۲۱
پیوست ب‌ب (اطلاعاتی) خطرات مربوط به اندازه‌گیری‌های انجام شده در محیط‌های خاص	۲۴
کتابنامه	۲۷

پیش گفتار

استاندارد " الـزامات ایمنی تجهیزات الکتریکـی برای اندازه‌گیری، کنترل و مصارف آزمایشگاهی - قسمت ۲-۰۳۰ : الزامات ویژه برای مدارات اندازه‌گیری و آزمون " که پیش نویس آن در کمسیون‌های مربوط توسط سازمان استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران تهیه و تدوین شده و در سیصد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد مهندسی پزشکی مورخ ۸۹/۱۲/۱۰ مورد تصویب قرار گرفته است، 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 پیشرفت های ملی و جهانی در زمینهٔ صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در مواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت . بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

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

IEC 61010-2-030: 2010, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-030: Particular requirements for testing and measuring circuits

الزامات ایمنی تجهیزات الکتریکی برای اندازه‌گیری، کنترل و مصارف آزمایشگاهی - قسمت ۲-۰۳۰: الزامات ویژه برای مدارات اندازه‌گیری و آزمون

۱ هدف و دامنه کاربرد

این بند از قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۱-۱ تجهیزات مشمول دامنه کاربرد

جایگزین شود:

این استاندارد الزامات ایمنی را برای آن رده از مدارات اندازه‌گیری و آزمون مشخص می‌کند که برای اهداف آزمون یا اندازه‌گیری به وسیله‌ها یا مدارات خارج از خودِ تجهیزات اندازه‌گیری متصل می‌شوند.

این مدارات شامل آن رده از مدارات اندازه‌گیری می‌باشند که قسمتی از تجهیزات الکتریکی اندازه‌گیری و آزمون، تجهیزات آزمایشگاهی، یا تجهیزات کنترل فرآیند هستند. وجود این مدارات در تجهیزات مستلزم وسایل حفاظتی اضافه شده بین مدار و کاربر است.

یادآوری ۱- این مدارات آزمون و اندازه‌گیری ممکن است، برای مثال:

- ولتاژهای مدارات دیگر تجهیزات را اندازه‌گیری کنند.
- از طریق یک ترموکوپل، دمای یک وسیله مجزا را اندازه‌گیری کنند.
- از طریق یک کشش‌سنج، نیروی وارده بر یک وسیله مجزا را اندازه‌گیری نمایند.
- ولتاژی را برای آنالیز یک طراحی جدید، به یک مدار اعمال کنند.

یادآوری ۲- مدارات اندازه‌گیری و آزمونی که در محدوده دامنه کاربرد قسمت ۲ نیستند، در قسمت ۱ تحت پوشش قرار گرفته‌اند.

یادآوری ۳- ممکن است تجهیزاتی که شامل این مدارات اندازه‌گیری و آزمون هستند، برای انجام آزمون‌ها و اندازه‌گیری‌هایی روی رساناهای خطرناک، از قبیل رساناهای شبکه اصلی و رساناهای شبکه‌های مخابرات راه دور طراحی شده باشند. برای ملاحظات مربوط به خطرات موجود در اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌ها به پیوست ب‌ب مراجعه نمایید.

۲ مراجع الزامی

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۳ اصطلاحات و تعاریف

این بند از قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۳-۵ اصطلاحات ایمنی

یک تعریف جدید اضافه شود:

۳-۵- ۱۰۱ رده اندازه‌گیری

طبقه بندی مدارات اندازه‌گیری و آزمون بر طبق نوع مدارات تغذیه اصلی است که این مدارات قرار است به آنها متصل شوند.

یادآوری- در رده‌های اندازه‌گیری، رده‌های اضافه ولتاژ، سطوح جریان اتصال کوتاه، موقعیت مدارات در تأسیسات ساختمانی که اندازه‌گیری یا آزمون در آن انجام خواهد شد، و برخی اَشکال محدودیت انرژی یا حفاظت گذرای موجود در تأسیسات ساختمان مد نظر قرار می‌گیرند. برای اطلاعات بیشتر به پیوست الف‌الف مراجعه نمایید.

۴ آزمون‌ها

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۵ نشانه‌گذاری و مستندسازی

این بند از قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۵-۱-۵ ترمینال‌ها، اتصالات و وسیله‌های عملیاتی

زیربند جدید اضافه شود:

۵-۱-۵-۱۰۱ ترمینال‌های مدارات اندازه‌گیری

۵-۱-۵-۱۰۱-۱ کلیات

علاوه بر آنچه در زیربند ۵-۱-۵-۱۰۱-۴ مجاز دانسته شد:

الف- ولتاژ اسمی ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری نسبت به زمین باید نشانه‌گذاری شود، و

ب- بسته به کاربرد، ولتاژ اسمی یا جریان اسمی هر زوج یا هر مجموعه از ترمینال‌های مدارات اندازه‌گیری که برای استفاده با یکدیگر طراحی شده‌اند، باید نشانه‌گذاری گردد، و

پ- برای هر زوج یا مجموعه ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری، باید رده اندازه‌گیری مرتبط، یا در صورت امکان، با نماد ۱۴ جدول ۱ در قسمت ۱، مطابق با آنچه در زیربندهای ۵-۱-۵-۱۰۱-۲ و ۵-۱-۵-۱۰۱-۳ مشخص شده است، نشانه‌گذاری شود.

یادآوری ۱- معمولاً ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری به صورت زوج یا مجموعه تهیه می‌گردند. هر زوج یا مجموعه از ترمینال‌ها ممکن است یک ولتاژ اسمی یا یک جریان اسمی، یا هر دو را در میان مجموعه داشته باشد، و هر ترمینال مجزا ممکن است یک ولتاژ اسمی نسبت به زمین داشته باشد. ممکن است در برخی ادوات ولتاژ اسمی اندازه‌گیری (بین ترمینال‌ها) با ولتاژ اسمی نسبت به زمین متفاوت باشد. بهتر است به منظور جلوگیری از سوء تفاهم، نشانه‌گذاری‌ها صریح باشند.

نماد ۱۴ جدول ۱ در صورتی باید نشانه‌گذاری شود که ترمینال‌های اندازه‌گیری جریان قرار نباشد به ترانسفورماتورهای جریان بدون حفاظت داخلی متصل شوند (به زیربند ۱۰۱-۲ مراجعه شود).

توصیه می‌شود که نشانه‌گذاری‌ها در نزدیکی ترمینال‌ها قرار گیرند. البته، در صورت عدم وجود فضای کافی (مثلاً در تجهیزاتی با چند ورودی)، می‌توان نشانه‌گذاری را روی پلاک مشخصات یا پلاک مقیاس انجام داد، یا می‌توان ترمینال را با نماد ۱۴ از جدول ۱ نشانه‌گذاری کرد.

یادآوری ۲- برای هر مجموعه‌ای از ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری، در صورت نزدیکی نماد ۱۴ از جدول ۱ به ترمینال‌ها، نیازی نیست که این نماد بیش از یک بار نشانه‌گذاری گردد.

مطابقت، توسط بازرسی و در صورت مناسبت، مطابق با آنچه در زیربندهای ۵-۱-۵-۱۰۱-۲ و ۵-۱-۵-۱۰۱-۳ مشخص شده است، با در نظر داشتن استثنائات ذکر شده در زیربند ۵-۱-۵-۱۰۱-۴ بررسی می‌شود.

۵-۱-۵-۱۰۱-۲ ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری مجاز برای رده‌های اندازه‌گیری II، III و IV

برای ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری مجاز باید رده اندازه‌گیری مربوط برای اندازه‌گیری‌های موجود در رده‌های اندازه‌گیری II، III و IV نشانه‌گذاری شود. نشانه‌گذاری‌های رده اندازه‌گیری باید مطابق کاربرد به صورت "CAT II"، "CAT III" یا "CAT IV" باشند.

یادآوری- نشانه‌گذاری بیش از یک نوع رده اندازه‌گیری و ولتاژ اسمی آن نسبت به زمین، مجاز است (به یادآوری ۱، زیربند ۵-۱-۵-۱۰۱-۱ نیز مراجعه کنید).

مطابقت توسط بازرسی بررسی می‌شود.

۵-۱-۵-۱۰۱-۳ ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری مجاز برای اتصال به ولتاژهای بالای سطح ۶-۳-۱

برای نشانه‌گذاری ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری مجاز برای اتصال به ولتاژهای بالاتر از سطوح ۶-۳-۱، اما غیرمجاز برای اندازه‌گیری‌های رده اندازه‌گیری II ، III و IV (به بند ۵-۴-۱ ب‌ب مراجعه کنید)، باید از نماد ۱۴ جدول ۱ استفاده شود.

مطابقت توسط بازرسی بررسی می‌شود.

۵-۱-۵-۱۰۱-۴ ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری ولتاژ پایین، نصب دائم، یا تخصیص‌یافته

ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری در صورتی نیازی به نشانه‌گذاری ندارند که:

الف- برای اتصال دائمی و غیرقابل دسترس بودن (به بند ۵-۴-۳ الف‌الف و ب‌ب مراجعه کنید) طراحی شده باشند، یا؛

ب- تنها برای اتصال به ترمینال‌های خاصی از سایر تجهیزات تخصیص داده شده باشند، یا؛

پ- از نشانه‌های دیگر معلوم باشد که ولتاژ اسمی زیر سطوح داده شده در زیربند ۶-۳-۱ است.

یادآوری- مثال‌هائی از نشانه‌های حاکی از این که ورودی‌ها کمتر از سطوح داده شده در زیربند ۶-۳-۱ هستند، به شرح زیر است:

- نشانه‌گذاری انحراف کامل یک ولت‌سنج یا آمپرسنج نمایشگر تک‌گستره یا نشانه‌گذاری حداکثر یک مولتی‌متر چندگستره؛
- نشانه‌گذاری حداکثر گستره یک سوئیچ گردان ولتاژ؛
- یک ولتاژ نشانه‌گذاری شده یا مقدار توان در مقیاس dB، mW یا W، که در آن مقدار معادل، مطابق آنچه در مستندسازی اشاره شد، زیر V ۳۳ متناوب باشد.

۵-۴-۱ کلیات

این موارد جدید به فهرست اضافه شوند:

الف‌الف- در صورتیکه مدار اندازه‌گیری برای رده اندازه‌گیری II ، III و IV طبقه‌بندی شده باشد، اطلاعات مربوط به هر یک از رده های اندازه‌گیری مربوط افزوده گردد.

ب‌ب- برای مدارات اندازه‌گیری‌ای که مقادیر اسمی آنها برای رده اندازه‌گیری II، III و IV در نظر گرفته نشده است، اما می‌توان به اشتباه آنها را به چنین مداراتی متصل کرد، هشداری مبنی بر استفاده نکردن تجهیزات برای اندازه‌گیری در مدارات تغذیه اصلی، و ذکر حداکثر مقادیر مجاز با جزئیات کافی، شامل اضافه ولتاژ گذرا (برای اطلاعات بیشتر به زیربند الف‌الف-۲-۴ مراجعه شود)

یادآوری- ممکن است برخی تجهیزات برای یک مدار اندازه‌گیری، دارای چند درجه‌بندی رده اندازه‌گیری باشند. برای چنین تجهیزاتی، لازم است مستندسازی رده‌های اندازه‌گیری‌ای که تجهیزات برای استفاده در آنها طراحی شده‌اند و رده‌های اندازه‌گیری که تجهیزات نباید در آنها استفاده شوند را به وضوح مشخص کند.

۵-۴-۳ نصب تجهیزات

این موارد جدید به فهرست اضافه شوند:

الف‌الف- برای ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری نصب دائم مجاز برای رده‌های اندازه‌گیری **II**، **III** و **IV** اطلاعات مربوط به رده اندازه‌گیری، حداکثر ولتاژ کاری مجاز، و حداکثر جریان مجاز، (به بند ۵-۱-۵-۱۰۱ مراجعه کنید)، را بسته به کاربرد اضافه کنید.

ب‌ب- برای ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری نصب دائم غیرمجاز برای رده‌های اندازه‌گیری **II**، **III** و **IV**، اطلاعات مربوط به حداکثر ولتاژ کاری مجاز، حداکثر جریان مجاز، و حداکثر مقدار مجاز اضافه ولتاژ گذرا (به بند ۵-۱-۵-۱۰۱ مراجعه کنید)، را متناسب با کاربرد اضافه کنید.

۶ حفاظت در برابر شوک الکتریکی

این بند از قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۶-۱-۲ استثنائات

مورد جدید زیر به فهرست اضافه شود:

الف‌الف- ترمینال‌های از نوع چفت‌شونده یا پیچی، مشتمل بر ترمینال‌هایی که نیاز به استفاده از ابزار ندارند

۶-۵-۲-۱ کلیات

بند مربوط به مطابقت، با بند زیر جایگزین شود:

مطابقت، همانطور که در بندهای ۶-۵-۲-۲ تا ۶-۵-۲-۶ و ۶-۵-۲-۱۰۱ مشخص شده، بررسی می‌گردد.

۶-۵-۲-۳ ترمینال هادی حفاظتی

بند ح-۲ با بند ح-۲ زیر جایگزین شود:

ح-۲ اتصال حفاظتی نباید توسط هیچ وسیله قطع‌کننده یا سوئیچینگ قطع شود. وسیله‌هایی که برای اتصال غیرمستقیم در مدارات اندازه‌گیری و آزمون مورد استفاده قرار می‌گیرند، به عنوان بخشی از اتصال حفاظتی مجاز هستند، (به بند ۶-۵-۲-۱۰۱ مراجعه شود).

یک زیربند جدید اضافه شود:

۶-۵-۲-۱۰۱ اتصال غیرمستقیم مدارات اندازه‌گیری و آزمون

در صورتیکه ترمینال هادی حفاظتی و قسمت‌های رسانای قابل دسترس در اثر بروز یک نقص، بطور مخاطره‌آمیزی برق‌دار شوند، اتصال غیرمستقیم، بین ترمینال هادی حفاظتی و قسمت‌های رسانای قابل دسترس اتصال ایجاد می‌کند. وسیله‌هایی که اتصال غیرمستقیم برقرار می‌کنند، به شرح زیر هستند:

الف- وسیله‌های محدودکننده ولتاژی که هنگام بالا رفتن ولتاژ دو سر آنها از سطوح مربوطه بند ۶-۳-۲-الف، تبدیل به هادی‌هایی با قابلیت حفاظت در مقابل اضافه جریان می‌شوند، تا از خرابی وسیله جلوگیری کنند؛ مطابقت، با اتصال قسمت‌های هادی قابل دسترس به ترمینال‌های منبع تغذیه اصلی، در حالی که تجهیزات در حالت استفاده عادی به منبع تغذیه اصلی متصل شده‌اند، بررسی می‌شود. ولتاژ بین قسمت‌های هادی قابل دسترس و ترمینال هادی حفاظتی نباید طی مدت زمانی بیش از ۰/۲ s، از مقادیر بند ۶-۳-۲-الف بیشتر شود.

ب- وسیله‌های قطع‌کننده حساس به ولتاژی که هنگام رسیدن اضافه ولتاژ دو سر آنها به مقادیر بند ۶-۲-۳-الف، تمامی قطب‌های منبع تغذیه اصلی را قطع می‌کنند، و قسمت‌های هادی قابل دسترس را به ترمینال هادی حفاظتی متصل می‌کنند.

مطابقت، با اعمال ولتاژ بند ۶-۲-۳-الف بین قسمت‌های هادی قابل دسترس و ترمینال هادی حفاظتی بررسی می‌گردد. عمل قطع باید در مدت ۰/۲ s انجام شود.

۶-۶ اتصال به مدارات خارجی

زیربندهای جدید زیر اضافه شوند:

۶-۶-۱۰۱ ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری

قسمت‌های هادی هر ترمینال فاقد زوج (خالی) مدار اندازه‌گیری که بتوانند هنگام اعمال حداکثر ولتاژ اسمی به دیگر ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری روی تجهیزات، بطور مخاطره‌آمیزی برق دار شوند، از نزدیکترین فاصله انگشتک آزمون برای لمس قسمت‌های خارجی ترمینال در نامطلوب‌ترین موقعیت، باید حداقل به اندازه فاصله هوایی و خزشی جدول ۱۰۱ از هم فاصله داشته باشند. به شکل ۱ از قسمت ۱ مراجعه شود.

جدول ۱۰۱: فواصل هوایی و خزشی برای ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری با قسمت‌های هادی برقدار مخاطره‌آمیز

ولتاژ قسمت‌های هادی ترمینال		فاصله هوایی و خزشی
V a.c. r.m.s.	V d.c.	mm
۰/۸	$\geq ۳۷۰ \leq ۴۱۴$	$\geq ۳۳ \leq ۳۰۰$
۱/۰	$> ۴۱۴ \leq ۸۴۸$	$> ۳۰۰ \leq ۶۰۰$
۲/۶	$> ۸۴۸ \leq ۱۴۱۴$	$> ۶۰۰ \leq ۱۰۰۰$
یادآوری- مقادیر با انجام محاسبات برای عایق‌بندی تقویت‌شده تعیین گردیده‌اند. مقادیر گذرا لحاظ نشده‌اند.		

مطابقت، با بازرسی و اندازه‌گیری بررسی می‌شود.

۶-۶-۱۰۲ ترمینال‌های ویژه مدار اندازه‌گیری

اجزا، سنسورها و وسیله‌هایی که برای اتصال به ترمینال‌های ویژه مدار اندازه‌گیری طراحی شده‌اند، در هیچ یک از شرایط عادی یا شرایط تک‌اشکال، حتی هنگامی که حداکثر ولتاژ اسمی به هر یک از ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری دیگر اعمال شود، نباید هم قابل دسترس و هم بطور مخاطره‌آمیز برق‌دار باشند.

یادآوری- این ترمینال‌های ویژه شامل ترمینال‌هایی برای عملیات اندازه‌گیری نیمه‌هادی، اندازه‌گیری‌های ظرفیت و سوکت-های ترموکوپل هستند، اما محدود به این موارد نمی‌باشند.

مطابقت، با بازرسی و اندازه‌گیری بررسی می‌شود. اتصال بین اجزا، سنسورها و وسایلی که قرار است به ترمینال‌های ویژه مدار اندازه‌گیری متصل شوند، برقرار می‌شود. اندازه‌گیری‌های بند ۶-۳ به منظور اطمینان از این که، هنگام اِعمال هر یک از ولتاژهای زیر به هر یک از ترمینال‌های دیگر مدار اندازه‌گیری، در صورت عملی بودن، مقادیر بندهای ۶-۳-۱ و ۶-۳-۲ رعایت می شوند، انجام می‌گردد:

الف- حداکثر ولتاژ .a.c اسمی در هر فرکانس اسمی تغذیه اصلی

ب- حداکثر ولتاژ .d.c اسمی

پ- حداکثر ولتاژ .a.c اسمی در حداکثر فرکانس اسمی اندازه‌گیری

۶-۹ الزامات ساختاری برای حفاظت در برابر شوک الکتریکی

یک زیربند جدید مطابق زیر اضافه شود:

۶-۹- ۱۰۱ نشانگر خروج از محدوده

در صورتی که اعتماد کاربر به مقدار (مثلاً ولتاژ) نمایش داده شده توسط تجهیزات، بتواند خطری ایجاد کند، نمایشگر باید هنگام بالاتر بودن مقدار از حداکثر مقدار مثبت و پایین‌تر بودن مقدار از حداقل مقدار منفی محدوده‌ای که برای تجهیزات تنظیم شده است، نشانگر واضحی داشته باشد.

یادآوری- نمونه‌هایی از نشانگرهای واضح به صورت زیر است، مگر آنکه یک نشانگر واضح مجزا برای خروج از محدوده وجود داشته باشد:

الف- وسایل اندازه‌گیری آنالوگ با توقف‌هایی درست در محل پایان گستره؛

ب- وسایل اندازه‌گیری دیجیتالی که هنگام بالاتر بودن مقدار واقعی از حداکثر مقدار گستره، مقداری بسیار کم را نشان می-دهند (برای مثال ۱۰۰۱/۵ V به صورت ۰۰۱/۵ V نمایش داده می‌شود)؛

پ- نگارنده‌های نموداری که اثری در لبه نمودار ایجاد می‌کنند، و بدین ترتیب زمانی که مقدار واقعی خارج از گستره است، مقدار حداکثر گستره را نشان می‌دهند.

مطابقت، با بازرسی و تحریک با یک مقدار بیشتر از گستره بررسی می‌شود.

۷ حفاظت در برابر خطرات مکانیکی

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۸ استقامت مکانیکی در برابر شوک، ارتعاش و ضربه

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۹ حفاظت در برابر انتشار آتش

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۰ حدود دمای تجهیزات و مقاومت در برابر گرما

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۱ حفاظت در برابر خطرات ناشی از سیالات

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۲ حفاظت در برابر اشعه، شامل لیزر و حفاظت در برابر فشار صوتی و فراصوتی

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۳ حفاظت در برابر آزادسازی گازها و انفجار در بیرون و درون

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۴ اجزاء و قسمت‌های فرعی

این بند از قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

یک زیربند جدید اضافه شود:

۱۰۱-۱۴ مدارات و اجزاء مورد استفاده به عنوان وسایل محدودکننده اضافه ولتاژ گذرا در مدارات اندازه‌گیری مورد استفاده برای اندازه‌گیری تغذیه اصلی

اگر در یک مدار اندازه‌گیری مورد استفاده برای اندازه‌گیری تغذیه اصلی، کنترل اضافه ولتاژ گذرا اِعمال شود، هر یک از اجزا یا مدارات محدودکننده اضافه ولتاژ باید توانایی کافی برای محدود کردن اضافه ولتاژهای احتمالی را داشته باشند.

مطابقت، با اِعمال ۵ ضربه مثبت و ۵ ضربه منفی با ولتاژ قابل تحمل مندرج در جدول ۱۰۲، با فاصله زمانی min ۱ از یکدیگر، تولید شده توسط مولد ضربه مرکب (به استاندارد IEC 61180-1 مراجعه شود) بررسی می‌شود. مولد باید شکل موج ولتاژ مدار باز 1.2/50 µs، شکل موج جریان اتصال کوتاه 8/20 µs، با امپدانس خروجی (حداکثر ولتاژ مدار باز تقسیم بر حداکثر جریان اتصال کوتاه) ۲ اهم برای رده‌های اندازه‌گیری III و IV، یا ۱۲ اهم برای رده‌های اندازه‌گیری II تولید کند. در صورت نیاز به افزایش امپدانس، مقاومت به صورت سری اضافه شود. ضربه آزمون هنگامی اِعمال می‌شود که مدار تحت شرایط استفاده عادی، و با تغذیه اصلی کار می‌کند. منظور از ولتاژ، حداکثر ولتاژ اسمی خط به زمین تغذیه اصلی مورد اندازه‌گیری است.

در حالتی که وسایل محدودکننده ولتاژ موجود باشند، ولتاژ آزمون، بین هر زوج ترمینال مورد استفاده برای اندازه‌گیری تغذیه اصلی اِعمال می‌شود.

در صورتیکه اجزا در طی آزمون، دچار شکست شوند یا بیش از حد گرم شوند، نباید هیچ خطری پیش بیاید. در صورت بروز شکست، هیچ قسمتی از اجزا نباید عایق‌بندی مربوط به ایمنی را اتصال کوتاه کنند. بروز

اضافه دمای اجزا، نباید مواد دیگر را به نقاط خوداحتراقی‌شان برساند. عمل کردنِ قطع‌کننده عایق تغذیه اصلی، نقص محسوب می‌شود.

جدول ۱۰۲: ولتاژهای ضربه‌ای قابل تحمل

ولتاژ اسمی خط به زمین d.c. یا a.c تغذیه اصلی تحت اندازه‌گیری V	ولتاژ ضربه‌ای قابل تحمل V		
	رده اندازه‌گیری II	رده اندازه‌گیری III	رده اندازه‌گیری IV
≤ ۵۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰
> ۵۰ ≤ ۱۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰
> ۱۰۰ ≤ ۱۵۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰
> ۱۵۰ ≤ ۳۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰
> ۳۰۰ ≤ ۶۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰
> ۶۰۰ ≤ ۱۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰	۱۲۰۰۰

۱۵ حفاظت به وسیله هم‌قفلی‌ها

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۶ خطرات ناشی از کاربرد

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

۱۷ ارزیابی ریسک

این بند از قسمت ۱ کاربرد دارد.

یک بند جدید اضافه شود:

۱۰۱ مدارات اندازه‌گیری

۱۰۱-۱ کلیات

تجهیزات باید حفاظت در مقابل خطرات ناشی از استفاده عادی و استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینیِ مدارات اندازه‌گیری، را مطابق پاراگراف زیر تأمین کنند.

الف- مدار اندازه‌گیری جریان نباید در صورت امکان بروز خطر، مدار تحت اندازه‌گیری را در خلال تغییر گستره، یا در زمان استفاده از ترانسفورماتور جریان بدون حفاظت داخلی (به بند ۱۰۱-۲ مراجعه کنید) قطع کند.

ب- یک کمیت الکتریکی که در محدوده مشخصات مربوط به هر ترمینال است، نباید در صورت اعمال به آن ترمینال یا هر ترمینال سازگار دیگر با تنظیم گستره و تنظیمات عملکرد به هر طریق ممکن (به بند ۱۰۱-۳ مراجعه شود)، خطری ایجاد کند.

پ- هر اتصال داخلی بین تجهیزات و دیگر وسیله‌ها یا لوازم، نباید حتی در صورتی که نشانه‌گذاری‌ها و مستندسازی، اتصال داخلی را هنگام استفاده از تجهیزات برای اهداف اندازه‌گیری (به بند ۶-۶ مراجعه شود) منع کند، ایجاد خطر نماید.

ت- برای مدارات اندازه‌گیری‌ای که شامل یک یا چند ترمینال زمین عملیاتی باشند، ارزیابی ریسک (به بندهای ۱۶ و ۱۷ مراجعه شود) باید حاوی خطرات احتمالی ناشی از کار کردن وسیله با ترمینال هادی حفاظتی قطع شده و نیز در صورتی که کاربر سهواً یک ترمینال زمین عملیاتی را به هر ولتاژ اسمی یک ترمینال دیگر وصل کند، را ذکر نماید.

یادآوری- اسیلوسکوپ‌ها و آنالیزورهای طیف نمونه‌هایی از تجهیزاتی هستند که اغلب در مدار اندازه‌گیری شامل ترمینال‌های زمین حفاظتی هستند. در بسیاری از موارد، کاربر، ترمینال هادی حفاظتی را قطع می‌کند تا امکان شناوری ترمینال زمین عملیاتی به بیش از پتانسیل زمین ایجاد شود. این کار، انجام اندازه‌گیری شناور را ممکن می‌سازد اما ایجاد خطر می‌کند. اگر کاربر، سهواً، ترمینال زمین عملیاتی را به یک ولتاژ برقدار مخاطره‌آمیز متصل کند، ممکن است شاسی تجهیزات اندازه‌گیری نیز به ولتاژ برقدار مخاطره‌آمیز متصل شود، و کاربر یا یک شخص ناظر از طریق شاسی دچار شوک الکتریکی شود.

ث- دیگر خطراتی که ممکن است از استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی عارض گردد، باید در ارزیابی ریسک (به بندهای ۱۶ و ۱۷ مراجعه شود) ذکر شوند.

مطابقت، با آنچه در زیربندهای ۱۰۱-۲، ۱۰۱-۳، ۶-۶، بند ۱۶ و بند ۱۷ مشخص شده است، در صورت کاربرد، بررسی می‌شود.

۱۰۱-۲ مدارات اندازه‌گیری جریان

مدارات اندازه‌گیری جریان باید طوری طراحی شوند که هنگام وقوع تغییر گستره، هیچ قطعی‌ای که بتواند موجب بروز خطر شود، در آن رخ ندهد.

مطابقت توسط بازرسی، و در صورت تردید، با واداشتن وسیله به ۶۰۰۰ بار سوئیچ کردن با حداکثر جریان اسمی بررسی می‌شود.

مدارات اندازه‌گیری جریانی که به منظور اتصال به ترانسفورماتورهای جریان بدون حفاظت داخلی، طراحی می‌شوند، باید برای جلوگیری از بروز خطر ناشی از قطع شدن این مدارات در طی عملکرد، به میزان کافی حفاظت شده باشند.

مطابقت، با بازرسی، با آزمون‌های بارگذاری بیش از حد در مقداری به میزان ۱۰ برابر حداکثر جریان اسمی برای ۱ s، و با واداشتن وسیله به ۶۰۰۰ بار سوئیچ کردن به حداکثر جریان اسمی بررسی می‌شود. نباید هیچ قطعی‌ای که منجر به بروز خطر می‌شود، در طی آزمون اتفاق بیافتد.

۱۰۱-۳ حفاظت در برابر عدم تطابق ورودی‌ها و گستره‌ها

۱۰۱-۳-۱ کلیات

در شرایط عادی و در موارد استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی، هنگام اِعمال حداکثر ولتاژ یا جریان اسمی یک ترمینال اندازه‌گیری به هر ترمینال سازگار دیگر، با هر ترکیبی از تنظیمات گستره و عملکرد، هیچ خطری نباید بروز کند.

یادآوری ۱- عدم تطابق ورودی‌ها و گستره‌ها، نمونه‌هایی از استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی هستند، حتی اگر نشانه-گذاری‌ها و مستندسازی‌ها چنین عدم تطابقی را منع کنند. یک مثال نوعی، اتصال سهوی یک ولتاژ بالا به یک ورودی اندازه-گیری است که برای جریان یا مقاومت طراحی شده است. خطرات احتمالی شامل شوک الکتریکی، سوختگی، آتش‌سوزی، جرقه و انفجار است.

یادآوری ۲- ترمینال‌هایی که مشخصاً از یک نوع مشابه نیستند و ترمینال‌های پروب یا لوازم را حفظ نمی‌کنند، نیاز به آزمون ندارند.

حفاظت لازم در برابر این خطرات باید در تجهیزات فراهم شده باشد. یکی از شیوه‌های زیر باید مورد استفاده قرار گیرد.

الف- استفاده از یک وسیله تأیید شده برای حفاظت در برابر اضافه جریان، به منظور قطع جریان‌های اتصال کوتاه قبل از بروز خطر. در این حالت، الزامات زیربند ۱۰۱-۳-۲ کاربرد دارند.

ب- استفاده از یک وسیله تأیید نشده محدودکننده جریان، یک امپدانس، یا تلفیقی از هر دوی آنها برای جلوگیری از بروز خطر. در این حالت، الزامات زیربند ۱۰۱-۳-۳ کاربرد دارند.

مطابقت توسط بازرسی، ارزیابی طراحی تجهیزات، و در صورت کاربرد، مطابق آنچه در زیربندهای ۱۰۱-۳-۲ و ۱۰۱-۳-۳ مشخص شده، بررسی می‌گردد.

۱۰۱-۳-۲ حفاظت با استفاده از وسیله تایید شده حفاظت در برابر اضافه جریان

وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان وقتی مناسب تشخیص داده می‌شود که مطابقت آن با همه الزامات زیر، توسط یک آزمایشگاه غیروابسته تأیید شود:

الف- ولتاژهای اسمی .a.c و .d.c وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان باید حداقل، به ترتیب، به اندازه بالاترین ولتاژهای اسمی .a.c و .d.c هر یک از ترمینال‌های اندازه‌گیری روی تجهیزات باشند.

ب- مشخصه زمان-جریان اسمی (سرعت) وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان، باید طوری باشد که برای هر ترکیبی از ولتاژهای ورودی اسمی، ترمینال‌ها، و گستره انتخابی، هیچ خطری ایجاد نشود.

یادآوری- در عمل، بهتر است که عناصر مدار پایین دستی[1] مانند اجزا و قسمت‌های چاپی مدار چاپی طوری انتخاب شوند که بتوانند انرژی‌ای که وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان عبور می‌دهد را تحمل نمایند.

ظرفیت‌های اسمی قطع .a.c و .d.c وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان باید، به ترتیب، از جریان‌های اتصال کوتاه .a.c و .d.c محتمل بیشتر باشند.

جریان‌های اتصال کوتاه .a.c و .d.c محتمل باید به صورت حاصل تقسیم حداکثر ولتاژهای کاری اسمی برای هر ترمینال بر امپدانس مدار اندازه‌گیری حفاظت شده در برابر اضافه جریان، با احتساب امپدانس هادی آزمون مشخص شده در زیربند ۱۰۱-۳-۴، محاسبه شوند.

نیازی نیست که جریان اتصال کوتاه .a.c محتمل از مقدار تعیین شده جدول الف‌الف-۱ بیشتر باشند.

بعلاوه، فواصل اطراف وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان در تجهیزات و فواصل بعد از وسیله حفاظت در مدار اندازه‌گیری باید به منظور جلوگیری از جرقه پس از باز شدن وسیله حفاظت، به حد کافی بزرگ باشند.

1 - Downstream

مطابقت توسط بازرسی مشخصه‌های اسمی وسیله حفاظت در برابر اضافه جریان و با استفاده از آزمون زیر بررسی می‌شود:
اگر وسیله حفاظتی فیوز باشد، با یک فیوز مدار باز جایگزین می‌شود. اگر وسیله حفاظتی یک قطع‌کننده مدار باشد، روی وضعیت بازِ خود تنظیم می‌شود. ولتاژی دو برابر حداکثر ولتاژ اسمی هر ترمینال، به مدت ۱ min به ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری حفاظت‌شده در برابر جریان اِعمال می‌شود. منبع ولتاژ آزمون باید قابلیت تحویل ۵۰۰ VA را داشته باشد. نباید در طی آزمون و پس از آن، هیچ نقصی در تجهیزات ایجاد شود.

۱۰۱-۳-۳ حفاظت با استفاده از وسیله تأیید نشده محدودکننده جریان، یا با استفاده از امپدانس
وسیله‌های مورد استفاده برای محدود کردن جریان باید قابلیت تحمل، تلف و قطع انرژی‌ای که در نتیجه جریان اتصال کوتاه در موارد استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی اِعمال می‌شود، را با حفظ ایمنی داشته باشند.
امپدانسی که برای محدود کردن جریان استفاده می‌شود، باید یک یا چند مورد زیر باشد:
الف- یک جزء منفرد مناسب که طوری ساخته، انتخاب و آزمون شده است که ایمنی و قابلیت اطمینان برای حفاظت در برابر شوک الکتریکی تضمین شده باشد. این جزء، بصورت خاص، باید:
۱- حداکثر مقادیر مجاز آن برای حداکثر ولتاژی که ممکن است در طی رخداد استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی وجود داشته باشد، مناسب باشد.
۲- در صورتی که المان مقاومت باشد، حداکثر مقادیر مجاز آن برای دو برابر اتلاف توانی که ممکن است در نتیجه رخداد استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی ایجاد شود، مناسب باشد.
۳- الزامات قابل اِعمال فاصله هوایی پیوست ذ برای عایق‌بندی تقویت‌شده را بین پایانه‌های هر یک از اجزاء برآورده سازد.
مطابقت توسط بازرسی و سه بار تکرار آزمون زیر روی همان واحد از تجهیزات بررسی می‌شود. در صورتی که آزمون منجر به گرم شدن هر یک از اجزاء گردد، مجاز است که تجهیزات پیش از تکرار آزمون خنک شوند. اگر وسیله ای که برای محدود کردن جریان استفاده شده، معیوب گردد، پیش از تکرار آزمون جایگزین شود.
جریان‌های اتصال کوتاه .a.c و .d.c محتمل باید به صورت حاصل تقسیم حداکثر ولتاژهای کاری اسمی برای هر ترمینال بر امپدانس مدار اندازه‌گیری حفاظت شده در برابر اضافه جریان، با احتساب امپدانس هادی آزمون مشخص شده در زیربند ۱۰۱-۳-۴، محاسبه شوند. جریان اتصال کوتاه .a.c محتمل نبایست از مقدار ارائه شده در جدول الف‌الف-۱ بیشتر باشد.
ولتاژی برابر با حداکثر ولتاژ اسمی هر ترمینال به مدت ۱ min، بین ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری اِعمال می‌گردد. منبع ولتاژ آزمون باید قابلیت عبور جریانی حداقل برابر با جریان اتصال کوتاه .a.c یا .d.c محتمل، مطابق کاربرد، را داشته باشد. اگر کنترل‌های گستره یا عملکرد روی مشخصه‌های الکتریکی مدار ورودی تأثیری داشته باشند، آزمون با کلیه ترکیب‌های موقعیت کنترل‌های گستره و عملکرد تکرار می‌شود. در طی آزمون و پس از آن، نباید هیچ خطری بروز کند، هم‌چنین نباید هیچ اثری از آتش‌سوزی، جرقه، انفجار، یا

صدمه به وسیله‌های محدودکننده امپدانس یا هر یک از اجزائی که به منظور حفاظت در مقابل شوک الکتریکی، گرما، جرقه یا آتش‌سوزی طراحی شده‌اند، شامل محفظه و قسمت‌های چاپی روی مدار چاپی، وجود داشته باشد. هر صدمه‌ای که به وسیله مورد استفاده برای محدود کردن جریان رسیده باشد، در صورت عدم تأثیر روی قسمت‌های دیگر تجهیزات در طی انجام آزمون، قابل صرفنظر است.

در طی انجام آزمون، ولتاژ خروجی منبع اندازه‌گیری می‌شود. اگر ولتاژ منبع، برای مدت زمانی بیش از ms ۱۰، تا بیش از ۲۰ ٪ کاهش داشته باشد، آزمون ناتمام تلقی شده و با منبعی با امپدانس پایین‌تر تکرار می‌شود.

یادآوری- این آزمون می‌تواند به شدت خطرناک باشد. بهتر است برای حفاظت کارکنانی که آزمون را انجام می‌دهند، از پوشش‌های محفاظ در برابر انفجار و دیگر تمهیدات حفاظتی استفاده شود.

۱۰۱-۳- ۴ هادی‌های آزمون برای آزمون‌های بندهای ۱۰۱-۳-۲ و ۱۰۱-۳-۳

هادی‌های مورد استفاده برای آزمون‌های بندهای ۱۰۱-۳-۲ و ۱۰۱-۳-۳ باید مشخصه‌های زیر را داشته باشند:

الف-طول = m ۱؛

ب- سطح مقطع هادی = ۱/۵ میلی‌متر مربع، سیم مسی استاندارد؛

یادآوری ۱- یک هادی با سطح مقطع AWG[1] ۱۶ قابل قبول است.

پ-اتصال‌دهنده تجهیزات سازگار با ترمینال‌های مدار اندازه‌گیری؛

ت- اتصال به منبع تغذیه آزمون از طریق سیم لخت به ترمینال‌های با کلاهک پیچی یا اتصال‌دهنده‌های گیره‌ای (اتصال‌دهنده‌های پیچشی[2]) مناسب یا دیگر وسایل ایجاد یک اتصال با امپدانس کم؛

ث- با مستقیم‌ترین آرایش ممکن؛

یادآوری ۲- هادی‌های آزمونِ دارنده این مشخصه‌ها، هر یک مقاومت .d.c در حدود ۱۵ میلی اهم، یا هر زوج در حدود ۳۰ میلی اهم خواهند داشت. به منظور محاسبه جریان اتصال کوتاه محتمل در بندهای ۱۰۱-۳۲ و ۱۰۱-۳-۳، می‌توان مقدار ۳۰ میلی اهم را برای این هادی‌های آزمون استفاده کرد.

اگر هادی‌های آزمون فراهم شده توسط تولیدکننده بصورت دائمی به تجهیزات متصل باشند، هادی‌های آزمون متصل شده توسط تولیدکننده وسیله باید بدون اِعمال تغییر مورد استفاده قرار گیرند.

1 - American Wire Gauge
2- twist-on wire connector

پیوست‌ها

تمامی پیوست‌های قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارند:

پیوست ذ

(الزامی)

الزامات عایق‌بندی دربرگرفته نشده در بند ۶-۷

ذ-۳ عایق‌بندی در مدارات ذکر نشده در بندهای ۶-۷، ذ-۱ یا ذ-۲

تیتر با عبارت زیر جایگزین شود:

ذ-۳ عایق‌بندی در مدارات ذکر نشده در بندهای ۶-۷، ذ-۱ یا ذ-۲، و در مدارات اندازه‌گیری که در رده‌های اندازه‌گیری قرار ندارند

زیربندهای جدید زیر اضافه شود:

ذ-۱۰۱ الزامات عایق‌بندی برای مدارات اندازه‌گیری رده‌های اندازه‌گیری II، III و IV

ذ-۱۰۱-۱ کلیات

مدارات اندازه‌گیری در معرض ولتاژهای کاری و تنش‌های حاصل از ولتاژ گذرای اِعمال شده از مداراتی که در طی اندازه‌گیری یا آزمون به آنها متصل هستند، قرار دارند. هنگامی که مدار اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری تغذیه اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تنش‌های حاصل از ولتاژ گذرا با استفاده از موقعیت مدار در تأسیساتی که اندازه‌گیری در آنجا انجام می‌شود، قابل تخمین است. هنگامی که مدار اندازه‌گیری برای اندازه-گیری هر سیگنال الکتریکی دیگری استفاده می‌شود، بایستی تنش‌های حاصل از ولتاژ گذرا به منظور اطمینان از عدم تجاوز آنها از قابلیت‌های تجهیزات اندازه‌گیری، توسط کاربر مد نظر قرار گیرد.

یادآوری- هنگامی که مدار اندازه‌گیری برای اتصال به تغذیه اصلی استفاده شود، ریسک انفجار ناشی از شعله‌وری جرقه وجود دارد. رده‌های اندازه‌گیری، میزان انرژی موجودی که امکان شعله‌وری جرقه را ایجاد می‌کند، معین می‌کنند. در شرایطی که امکان ایجاد شعله‌وری جرقه وجود دارد، بهتر است به منظور کاهش خطرات مربوط به شوک و سوختگی ناشی از شعله‌وری، احتیاط‌های پیشگیرانه اضافی توسط تولیدکننده وسیله در مستندسازی کاربر (پیوست‌های الف‌الف و ب‌ب ملاحظه شوند) شرح داده شود.

ذ- ۱۰۱-۲ فواصل هوایی

برای تجهیزاتی که طوری طراحی شده‌اند که از مدار تحت اندازه‌گیری تغذیه شوند، فواصل هوایی مدار تغذیه اصلی باید مطابق الزامات رده اندازه‌گیری اسمی طراحی شوند، اما ممکن است از وسیله‌های محدودکننده اضافه ولتاژ برای کاهش مقادیر گذرا به سطحی که با رده اندازه‌گیری پایین‌تری سازگار باشند (به بند ذ-۱۰۲ مراجعه شود)، استفاده شود. الزامات الحاقی نشانه‌گذاری در بندهای ۵-۱-۵-۲ و ۵-۱-۵-۱۰۱ ذکر شده است.

فواصل هوایی برای رده‌ها اندازه‌گیری II، III **و** IV در جدول ذ-۱۰۱ مشخص شده است.

یادآوری۱- برای ولتاژهای نامی منابع تغذیه اصلی به پیوست خ مراجعه کنید.

اگر مقادیر اسمی تجهیزات برای کار در ارتفاعاتی بیش از m ۲۰۰۰، باشند، مقادیر فواصل هوایی در فاکتور قابل اِعمال جدول ذ-۱ ضرب می‌شوند.

حداقل فاصله هوایی برای درجه آلودگی ۲ برابر با mm ۰/۲ و برای درجه آلودگی ۳، mm ۰/۸ است.

یادآوری۲- فواصل هوایی برای دیگر مدارات اندازه‌گیری مطابق بند ذ-۳ محاسبه می‌شوند.

جدول ذ-۱: فواصل هوایی برای رده‌های اندازه‌گیری II، III و IV

ولتاژ d.c. یا خط به زمین a.c نامی تغذیه اصلی مورد اندازه‌گیری	**عایق‌بندی پایه یا عایق‌بندی تکمیلی**			**عایق‌بندی تقویت‌شده**		
	رده اندازه‌گیری II	رده اندازه‌گیری III	رده اندازه‌گیری IV	رده اندازه‌گیری II	رده اندازه‌گیری III	رده اندازه‌گیری IV
V	mm	mm	mm	mm	mm	mm
≤ ۵۰	۰/۰۴	۰/۱	۰/۵	۰/۱	۰/۳	۱/۵
> ۵۰ ≤ ۱۰۰	۰/۱	۰/۵	۱/۵	۰/۳	۱/۵	۳/۰
> ۱۰۰ ≤ ۱۵۰	۰/۵	۱/۵	۳/۰	۱/۵	۳/۰	۶/۰
> ۱۵۰ ≤ ۳۰۰	۱/۵	۳/۰	۵/۵	۳/۰	۵/۹	۱۰/۵
> ۳۰۰ ≤ ۶۰۰	۳/۰	۵/۵	۳/۰	۵/۹	۱۰/۵	۱۴/۳
> ۶۰۰ ≤ ۱۰۰۰	۵/۵	۳/۰	۵/۹	۱۰/۵	۱۴/۳	۲۴/۳

مطابقت توسط بازرسی و اندازه‌گیری یا با انجام آزمون ولتاژ a.c. بند ۶-۸-۳-۱ با مدت زمان حداقل s ۵، یا با انجام آزمون ولتاژ ضربه‌ای زیربند ۶-۸-۳-۳، با استفاده از ولتاژ قابل اِعمال مشخص شده در جدول ذ-۱۶ برای فاصله هوایی مورد نیاز بررسی می‌شود.

ذ-۱۰۱-۳ فواصل خزشی

الزامات بند ذ-۲-۳ کاربرد دارند.

مطابقت بر اساس بند ذ-۲-۳ بررسی می‌شود.

ذ-۱۰۱-۴ عایق‌بندی مضاعف

ذ-۱۰۱-۴-۱ کلیات

عایق‌بندی مضاعف باید در کلیه شرایط محیطی اسمی (به بند ۱-۴ مراجعه شود)، در طی عمر مفید تجهیزات قابلیت تحمل فشارهای مکانیکی و الکتریکی‌ای که در استفاده عادی بروز می‌کنند را داشته باشد.

یادآوری ۱- توصیه می‌شود که تولیدکننده وسیله هنگام انتخاب مواد مورد استفاده برای عایق‌بندی، طول عمر مورد انتظار وسیله را مد نظر قرار دهد.

مطابقت توسط انجام هر دو آزمون زیر بررسی می‌شود:

الف- آزمون a.c. بند ۶-۸-۳-۱ با مدت زمان حداقل ۵ ثانیه یا آزمون حداکثر ضربه بند ۶-۸-۳-۳ با استفاده از ولتاژهای جدول قابل اِعمال ذ-۱۰۲، ذ-۱۰۳ یا ذ-۱۰۴ برای ولتاژ خط به زمین مناسب؛

ب- آزمون a.c. بند ۶-۸-۳-۱ با مدت زمان حداقل ۱ min یا برای مدارات تغذیه اصلی d.c.، آزمون d.c. ۱ دقیقه‌ای بند ۶-۸-۳-۲ با استفاده از ولتاژهای جدول ذ-۱۰۵ برای ولتاژ خط به زمین یا d.c. مناسب؛

یادآوری ۲- این دو آزمون متفاوت ولتاژ به دلایل زیر برای این مدارات الزامی است. آزمون بند الف اثرات اضافه ولتاژهای گذرا را مورد بررسی قرار می‌دهد، در حالیکه آزمون بند ب اثرات تنش طولانی مدت عایق‌بندی مضاعف را بررسی می‌کند.

یادآوری ۳- اگر آزمون جداول ذ-۱۰۲ تا ذ-۱۰۴ حداقل برای ۱ min انجام شده است، نیازی به تکرار آزمون بند ب بالا نیست.

جدول ذ-۱۰۲: ولتاژهای آزمون برای آزمون کردن استقامت الکتریکی عایق‌بندی مضاعف در مدارات اندازه‌گیری رده II

ولتاژ a.c. r.m.s خط به زمین نامی یا d.c. تغذیه اصلی مورد اندازه‌گیری V	ولتاژ آزمون			
	آزمون a.c. ۵ ثانیه‌ای $V_{a.c.\ r.m.s.}$		آزمون ضربه V_{peak}	
	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده
≤ ۱۵۰	۱۳۵۰	۲۷۰۰	۱۹۰۰	۳۸۰۰
> ۱۵۰ ≤ ۳۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰	۲۱۰۰	۴۲۰۰
> ۳۰۰ ≤ ۶۰۰	۲۲۱۰	۳۵۱۰	۴۰۰۰	۶۴۰۰
> ۶۰۰ ≤ ۱۰۰۰	۳۳۱۰	۵۴۰۰	۶۰۰۰	۹۶۰۰

جدول ذ-۱۰۳: ولتاژهای آزمون برای عایق‌بندی مضاعف در مدارات اندازه‌گیری رده اندازه‌گیری III

ولتاژ a.c. r.m.s خط به زمین نامی یا d.c. تغذیه اصلی مورد اندازه‌گیری V	ولتاژ آزمون			
	آزمون a.c. ۵ ثانیه‌ای $V_{a.c.\ r.m.s.}$		آزمون ضربه V_{peak}	
	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده
≤ ۱۵۰	۱۳۹۰	۲۲۱۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰
> ۱۵۰ ≤ ۳۰۰	۲۲۱۰	۳۵۱۰	۴۰۰۰	۶۴۰۰
> ۳۰۰ ≤ ۶۰۰	۳۳۱۰	۵۴۰۰	۶۰۰۰	۹۶۰۰
> ۶۰۰ ≤ ۱۰۰۰	۴۲۶۰	۷۴۰۰	۸۰۰۰	۱۲۸۰۰

جدول ذ-۱۰۴: ولتاژهای آزمون برای آزمون کردن استقامت الکتریکی عایق‌بندی مضاعف در مدارات اندازه‌گیری رده اندازه‌گیری IV

ولتاژ a.c. r.m.s خط به زمین نامی یا d.c. تغذیه اصلی مورد اندازه‌گیری V	ولتاژ آزمون			
	آزمون a.c. ۵ ثانیه‌ای $V_{a.c.\ r.m.s.}$		آزمون ضربه V_{peak}	
	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده
≤ ۱۵۰	۲۲۱۰	۳۵۱۰	۴۰۰۰	۶۴۰۰
> ۱۵۰ ≤ ۳۰۰	۳۳۱۰	۵۴۰۰	۶۰۰۰	۹۶۰۰
> ۳۰۰ ≤ ۶۰۰	۴۲۶۰	۷۴۰۰	۸۰۰۰	۱۲۸۰۰
> ۶۰۰ ≤ ۱۰۰۰	۶۶۰۰	۱۱۹۴۰	۱۲۰۰۰	۱۹۲۰۰

جدول ذ-۱۰۵: ولتاژهای آزمون برای آزمون کردن تنش طولانی مدت عایق‌بندی مضاعف در مدارات اندازه‌گیری

ولتاژ a.c. r.m.s خط به زمین نامی یا d.c. تغذیه اصلی مورد اندازه‌گیری V	ولتاژ آزمون			
	آزمون a.c. ۱ دقیقه‌ای $V_{a.c.\ r.m.s.}$		آزمون d.c. ۱ دقیقه‌ای $V_{d.c.}$	
	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده	عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی	عایق‌بندی تقویت-شده
≤ ۱۵۰	۱۳۵۰	۲۷۰۰	۱۹۰۰	۳۸۰۰
> ۱۵۰ ≤ ۳۰۰	۱۵۰۰	۳۰۰۰	۲۱۰۰	۴۲۰۰
> ۳۰۰ ≤ ۶۰۰	۱۸۰۰	۳۶۰۰	۲۲۵۰	۵۱۰۰
> ۶۰۰ ≤ ۱۰۰۰	۲۲۰۰	۴۴۰۰	۳۱۰۰	۶۲۰۰

عایق‌بندی مضاعف باید الزامات زیر را نیز، در صورت کاربرد، برآورده سازد:

الف- الزامات بند ۸، برای عایق‌بندی مضاعفی که به عنوان محفظه یا مانع حفاظتی استفاده می‌شود؛

ب- الزامات بند ذ-۱۰۱-۴-۲، برای قسمت‌های تغییر یافته؛

پ- الزامات بند ذ-۴-۳، برای لایه‌های داخلی مدارات چاپی؛
ت- الزامات بند ذ-۱۰۱-۴-۴، برای عایق‌بندی‌های لایه نازک.
مطابقت، بر اساس زیربندهای ذ-۱۰۱-۴-۲ تا ذ-۱۰۱-۴-۴ و بند ۸، در صورت کاربرد، بررسی می‌شود.

ذ-۱۰۱-۴-۲ قسمت‌های قالب‌گیری شده و پخته شده

برای عایق‌بندی پایه، عایق‌بندی تکمیلی، و عایق‌بندی تقویت‌شده، هادی‌های واقع در بین دو لایه یکسان که با هم قالب‌گیری شده‌اند (به شکل ذ-۱، بخش ر مراجعه شود) باید پس از تکمیل قالب‌گیری، حداقل به میزان مشخص شده در جدول ذ-۹ از هم فاصله داشته باشند.
مطابقت، با بازرسی و یا با اندازه‌گیری آن قسمت یا با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.

ذ-۱۰۱-۴-۳ لایه‌های عایق داخلی مدارات چاپی

برای عایق‌بندی پایه، عایق‌بندی تکمیلی، و عایق‌بندی تقویت‌شده، هادی‌های واقع در بین دو لایه یکسان (به شکل ذ-۲، بخش ر مراجعه شود) باید حداقل به میزان کمترین فاصله قابل اِعمال جدول ذ-۹ از هم فاصله داشته باشند.
مطابقت، با بازرسی و یا با اندازه‌گیری آن قسمت یا با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.
عایق‌بندی تقویت‌شده لایه‌های عایق داخلی مدارات چاپی باید در میان لایه‌های متوالی، استقامت الکتریکی کافی نیز داشته باشند. باید از یکی از روش‌های زیر استفاده شود:
الف- ضخامت عایق‌بندی حداقل به میزان مقدار مشخص شده در جدول ذ-۹ است.
مطابقت، با بازرسی و یا با اندازه‌گیری آن قسمت یا با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.
ب- عایق‌بندی حداقل از دو لایه منفصل از جنس مدار چاپی، تشکیل شده باشد که هر یک از آنها توسط تولیدکننده آن ماده، برای استقامت الکتریکی حداقل برابر با مقدار ولتاژ آزمون دارای کاربرد جداول ذ-۱۰۲ تا ذ-۱۰۴ برای عایق‌بندی پایه، مجاز دانسته شده باشد.
مطابقت، با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.
پ- عایق‌بندی حداقل از دو لایه منفصل از جنس مدار چاپی، تشکیل شده باشد که ترکیب لایه‌ها توسط تولید کننده آن ماده، برای استقامت الکتریکی حداقل برابر با مقدار ولتاژ آزمون قابل کاربرد در جداول ذ-۱۰۲ تا ذ-۱۰۴ برای عایق‌بندی تقویت‌شده، مجاز دانسته شده باشد.
مطابقت، با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.

ذ-۱۰۱-۴-۴ عایق‌بندی لایه نازک

برای عایق‌بندی پایه، عایق‌بندی تکمیلی، و عایق‌بندی تقویت‌شده، هادی‌های واقع در بین دو لایه یکسان (به شکل ذ-۳، بخش ر مراجعه شود) باید حداقل به میزان فاصله هوایی و خزشی قابل کاربرد در بندهای ذ-۱۰۱-۲ و ذ-۱۰۱-۳ از هم فاصله داشته باشند.

مطابقت، با بازرسی و یا با اندازه‌گیری آن قسمت یا با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.
باید عایق‌بندی تقویت‌شده در میان لایه‌های عایق‌بندی لایه نازک نیز استقامت الکتریکی کافی داشته باشد.
باید از یکی از روش‌های زیر استفاده شود.
ضخامت عایق‌بندی حداقل برابر با مقدار جدول ذ-۹ است.
مطابقت، با بازرسی و یا با اندازه‌گیری آن قسمت یا با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.
عایق‌بندی حداقل شامل دو لایه منفصل از جنس لایه نازک است که ، هر یک از آنها توسط تولیدکننده آن ماده، برای استقامت الکتریکی حداقل برابر با مقدار ولتاژ آزمون دارای کاربرد جداول ذ-۱۰۲ تا ذ-۱۰۴ برای عایق‌بندی پایه، مجاز دانسته شده باشد.
مطابقت، با بازرسی مشخصات ارائه شده توسط تولیدکننده وسیله بررسی می‌شود.
پ- عایق‌بندی حداقل شامل سه لایه منفصل از جنس لایه نازک است که هر جفت از آنها برای داشتن استقامت الکتریکی کافی، آزمون شده‌اند.
مطابقت توسط اِعمال آزمون a.c. بند ۶-۸-۳-۱ به دو لایه از سه لایه، با مدت زمان حداقل ۱ min و با استفاده از ولتاژهای آزمون قابل کاربرد برای ولتاژ اسمی و رده اندازه‌گیری مدار اندازه‌گیری ارائه شده برای عایق‌بندی تقویت‌شده در جدول ذ-۱۰۲ تا ذ-۱۰۴ بررسی می‌شود.
یادآوری- می‌توان برای اهداف این آزمون، یک نمونه خاص با تنها دو لایه از ماده فراهم کرد.

ذ-۱۰۲ کاهش رده اندازه‌گیری با استفاده از وسیله‌های محدودکننده اضافه ولتاژ

می‌توان اضافه ولتاژهای گذرای یک مدار را با استفاده از ترکیباتی از مدارات و اجزاء محدود کرد. اجزاء مناسب برای این منظور شامل مقاومت‌های متغیر و متوقف‌کننده‌های گازی افزایش ولتاژ[1] هستند.
اگر وسیله یا مدار محدودکننده اضافه ولتاژ، برای کاهش اضافه ولتاژ طوری طراحی شده باشد که امکان کاهش فاصله‌های هوایی در مدار مابعد آن وجود داشته باشد، باید ارزیابی ریسکی با احتساب هر دو مورد زیر، انجام شود (به بند ۱۷ مراجعه کنید).
الف- مدار باید اضافه ولتاژهای گذرا را، حتی در شرایط تک اِشکالی، به مقادیر مربوط رده پایین‌تر کاهش دهد؛
ب- مدار باید، حتی پس از تحمل اضافه ولتاژهای گذرای مکرر، طبق آنچه انتظار می‌رود کار کند.
برای حداکثر اضافه ولتاژهای گذرایی که ممکن است با توجه به رده اندازه‌گیری و ولتاژ خط به زمین ایجاد شود، به جدول ذ-۱۰۶ مراجعه شود.
به منظور اطمینان از برطرف شدن ریسک‌ها یا اطمینان از اینکه تنها ریسک‌های قابل تحمل باقی مانده‌اند، مطابقت توسط ارزیابی مستندات ارزیابی ریسک بررسی می‌شود.

1- Gas-filled surge arrestsor

جدول ذ-۱۰۶: حداکثر اضافه ولتاژهای گذرا

ولتاژ خط به زمین $V_{r.m.s.}$	حداکثر اضافه ولتاژهای گذرا V_{peak}		
	رده اندازه‌گیری **II** الف	رده اندازه‌گیری **III** الف	رده اندازه‌گیری **IV** الف
۵۰	۵۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰
۱۰۰	۸۰۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰
۱۵۰	۱۵۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰
۳۰۰	۲۵۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰
۶۰۰	۴۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰
۱۰۰۰	۶۰۰۰	۸۰۰۰	۱۲۰۰۰

الف رده‌های اندازه‌گیری II ، III و IV برای اندازه‌گیری‌هایی روی تغذیه اصلی تنها تا $V_{a.c.\ r.m.s.}$ ۱۰۰۰ کاربرد دارند.

پیوست ر

(اطلاعاتی)

فهرست عبارات تعریف شده

این عبارت به لیست اضافه شود:

رده اندازه‌گیری ۳-۵-۱۰۱

پیوست‌های الف‌الف و ب‌ب اضافه شوند.

پیوست الف‌الف

(الزامی)

رده‌های اندازه‌گیری

الف‌الف- ۱ کلیات

برای اهداف این استاندارد، رده‌های اندازه‌گیری زیر استفاده می‌شوند. این رده‌های اندازه‌گیری، با رده‌های اضافه ولتاژ استانداردهای ملی۱-۶۲۰۵[1] و ۱-۴۲۳۲[2]، یا ولتاژهای تحمل ضربه (رده‌های اضافه ولتاژ) استاندارد IEC 60364-4-44 یکسان نیستند.

یادآوری ۱- رده‌های استاندارد ملی ۱-۶۲۰۵ و استاندارد IEC 60364-4-44 طوری ایجاد شده‌اند که هماهنگی عایقی اجزاء و تجهیز مورد استفاده در سیستم منبع تغذیه اصلی ولتاژ پایین محقق گردد.

یادآوری ۲- رده‌های اندازه‌گیری بر اساس موقعیت سیستم منبع تغذیه اصلی‌ای که اندازه‌گیری‌ها روی آن انجام می‌شود، می‌باشند.

الف‌الف-۲ رده‌های اندازه‌گیری

الف‌الف-۲-۱ رده اندازه‌گیری II

رده اندازه‌گیری II برای مدارات اندازه‌گیری و آزمونی که مستقیماً به نقاط مصرف (سوکت‌های خروجی و نقاط مشابه) تأسیسات تغذیه اصلی ولتاژ پایین متصل هستند، کاربرد دارد. انتظار می‌رود که این قسمت از تأسیسات، مابین ترانسفورماتور و نقاط اتصال مدار اندازه‌گیری، حداقل سه سطح از وسیله‌های حفاظت در برابر اضافه جریان داشته باشد (به جدول الف‌الف-۱ و شکل الف‌الف-۱ مراجعه شود).

یادآوری- مثال‌ها شامل اندازه‌گیری روی مدارات تغذیه اصلی وسایل خانگی، ابزارآلات قابل حمل و تجهیزات مشابه دیگر است.

الف‌الف-۲-۲ رده اندازه‌گیری III

رده اندازه‌گیری III برای مدارات اندازه‌گیری و آزمونی که به قسمت توزیع تأسیسات تغذیه اصلی ولتاژ پایین ساختمان متصل هستند، کاربرد دارد. انتظار می‌رود که این قسمت از تأسیسات، مابین ترانسفورماتور و نقاط اتصال موجود، حداقل دو سطح از وسیله‌های حفاظت در برابر اضافه جریان داشته باشد (به جدول الف‌الف-۱ و شکل الف‌الف-۱ مراجعه شود).

برای جلوگیری از ریسک‌های ناشی از خطرات ایجاد شده در اثر عبور این جریان‌های اتصال کوتاه بیشتر، عایق‌بندی اضافی و دیگر تمهیدات پیشگیرانه الزامی است.

---

1 - IEC 60664
2 - IEC 61010

یادآوری ۱- مثال‌ها شامل اندازه‌گیری‌های روی تابلوهای توزیع (شامل وسیله‌های اندازه‌گیری ثانویه)، قطع‌کننده‌های مدار، سیم‌کشی، شامل کابل‌ها، باس‌بارها[1]، جعبه‌های تقسیم، سوئیچ‌ها، سوکت‌های خروجی در تأسیسات ثابت، و تجهیزات برای مصارف صنعتی و برخی تجهیزات دیگر مانند موتورهای ایستا[2] با اتصال دائمی به تأسیسات ثابت هستند.

یادآوری ۲- برای تجهیزی که قسمتی از یک تأسیسات ثابت است، می‌توان فیوز یا قطع‌کننده مدار تأسیسات را به عنوان فراهم کننده حفاظت کافی در برابر جریان‌های اتصال کوتاه تلقی کرد.

الف‌الف-۲-۳ رده اندازه‌گیری IV

رده اندازه‌گیری IV برای مدارات اندازه‌گیری و آزمونی که در منبع تأسیسات تغذیه اصلی ولتاژ پایین ساختمان متصل هستند، کاربرد دارد. انتظار می‌رود که این قسمت از تأسیسات، مابین ترانسفورماتور و نقاط اتصال مدار اندازه‌گیری، حداقل یک سطح از وسیله‌های حفاظت در برابر اضافه جریان داشته باشد (به جدول الف‌الف-۱ و شکل الف‌الف-۱ مراجعه شود).

به دلیل این جریان‌های اتصال کوتاه زیاد که می‌توانند سطح انرژی بالایی را متعاقب خود داشته باشند، اندازه‌گیری‌هایی که در این محل‌ها انجام می‌شود بسیار خطرناک هستند. به منظور جلوگیری از هر گونه اتصال کوتاه باید هشدارهای پیشگیرانه متعددی داده شود.

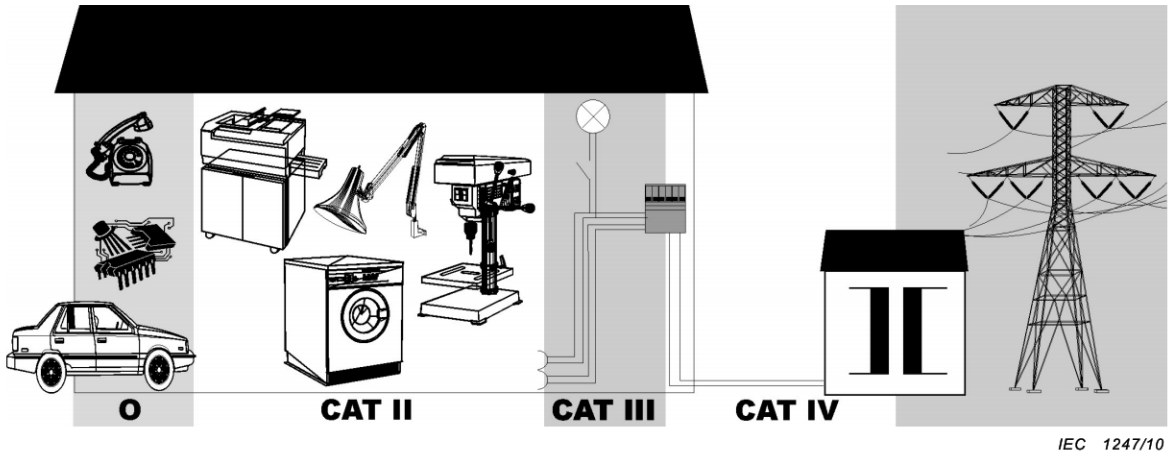
یادآوری- مثال‌ها شامل اندازه‌گیری‌هایی است که روی وسیله‌هایی که قبل از قطع‌کننده مدار یا فیوز اصلی در تأسیسات ساختمان نصب می‌شوند، انجام می‌گیرند.

الف‌الف-۲-۴ تجهیز بدون رده اندازه‌گیری اسمی

بسیاری از انواع مدارات اندازه‌گیری و آزمون برای اتصال مستقیم به منبع تغذیه اصلی طراحی نشده‌اند. برخی از این مدارات اندازه‌گیری برای کاربردهای با انرژی بسیار کم طراحی شده‌اند، اما ممکن است دیگر مدارات اندازه‌گیری، به دلیل جریان‌های اتصال کوتاه زیاد یا ولتاژهای مدار باز بالا، مقادیر بسیار بالایی از انرژی موجود را تجربه کنند. هیچ سطح گذرای استانداردی برای این مدارات تعریف نشده است. برای تعیین الزامات عایق‌بندی و الزامات جریان اتصال کوتاه، آنالیزی از ولتاژهای کاری، امپدانس حلقه‌ها، اضافه ولتاژهای آنی، و اضافه ولتاژهای گذرا در این مدارات نیاز است.

یادآوری- مثال‌ها شامل مدارات اندازه‌گیری ترموکوپلی، مدارات اندازه‌گیری فرکانس بالا، آزمونگرهای خودرو، و آزمونگرهایی که برای تعیین مشخصات تأسیسات تغذیه اصلی پیش از اتصال تأسیسات به منبع تغذیه اصلی استفاده می‌شوند، است.

1 - Bus-bars
2 - Stationary motors



راهنما:

O مدارات دیگری که مستقیماً به تغذیه اصلی متصل نشده‌اند

CAT II رده اندازگیری II

CAT III رده اندازگیری III

CAT IV رده اندازگیری IV

شکل الف‌الف-۱: نمونه‌ای برای تشخیص موقعیت مدارات اندازه‌گیری

جدول الف‌الف-۱: مشخصه‌های رده‌های اندازه‌گیری

رده اندازه-گیری	جریان اتصال کوتاه (نوعی) kA الف	موقعیت در تأسیسات ساختمان
II	< ۱۰	مدارات متصل به سوکت خروجی تغذیه اصلی و نقاط مشابه در تأسیسات تغذیه اصلی
III	< ۵۰	قسمت‌های توزیعی تغذیه اصلی در ساختمان
IV	>> ۵۰	منبع تأسیسات تغذیه اصلی در ساختمان

الف جریان اتصال کوتاه برای ولتاژ خط به زمین ۱۰۰۰ V و کمترین امپدانس حلقه محاسبه می‌شود. مقادیر امپدانس حلقه‌ها (امپدانس‌های تأسیسات) مقاومت هادی‌های آزمون و امپدانس‌های داخل تجهیز اندازه‌گیری را به حساب نمی‌آورند. این جریان‌های اتصال کوتاه بسته به مشخصه‌های تأسیسات متغیر هستند.

پیوست ب‌ب

(اطلاعاتی)

خطرات مربوط به اندازه‌گیری‌های انجام شده در محیط‌های خاص

ب‌ب- ۱ کلیات

این پیوست راهنمایی در مورد خطراتی که بهتر است برای تجهیزات طراحی شده برای اندازه‌گیری کمیت-های الکتریکی در محیط‌های خاص مورد توجه قرار گیرد، جهت تولیدکنندگان تجهیزات فراهم می‌کند. نباید این فهرست خطرات را جامع در نظر گرفت. قطعاً خطرات دیگری نیز در این محیط‌ها و محیط‌های دیگر وجود دارد.

ب‌ب-۲ مدارات اصلی

مدارات اندازه‌گیری در معرض ولتاژهای کاری و تنش‌های حاصل از اِعمال ولتاژ گذرا از مداراتی که در طی اندازه‌گیری یا آزمون به آنها متصلند، قرار دارند. هنگامی که مدار اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری تغذیه اصلی مورد استفاده قرار می‌گیرد، تنش‌های گذرا با استفاده از موقعیت مدار در تأسیساتی که اندازه‌گیری در آنجا انجام می‌شود، قابل تخمین است.

هنگامی که مدار اندازه‌گیری برای اندازه‌گیری تغذیه اصلی برقدار استفاده می‌شود، ریسک انفجار ناشی از جرقه وجود دارد. رده‌های اندازه‌گیری (به پیوست الف‌الف مراجعه شود)، میزان انرژی موجودی که امکان شعله‌وری جرقه را ایجاد می‌کنند، معین می‌کنند. در شرایطی که امکان ایجاد شعله‌وری جرقه وجود دارد، لازم است به منظور کاهش خطرات مربوط به شوک و سوختگی ناشی از شعله‌وری، تمهیدات پیشگیرانه بیشتری در دستورالعمل مصرف در نظر گرفته شود.

ب‌ب-۳ شوک الکتریکی

مدارات تغذیه اصلی موجب بروز خطر شوک الکتریکی می‌شوند. ولتاژها و جریان‌ها بالاتر از حدود مجاز بوده، و معمولاً دسترسی به مدار، برای انجام اندازه‌گیری، مورد نیاز است. بهتر است تولیدکننده وسیله اطلاعات کافی برای آگاهی کاربر از خطر شوک الکتریکی فراهم کند، و اطمینان دهد که الزامات طراحی این قسمت (قسمت ۲) و دیگر مستندات وابسته (برای مثال استاندارد IEC 61010-031 برای مجموعه‌های کاوشگر دستی ولتاژ) رعایت شده‌اند.

ب‌ب-۴ شعله‌ورشدن جرقه

شعله‌ورشدن جرقه هنگامی اتفاق می‌افتد که یک هادی (مانند نوک یک کاوشگر یا یک مدار اندازه‌گیری امپدانس پایین)، دو هادی با انرژی زیاد را بطور موقت به هم متصل کند و سپس باز شود یا جدا گردد. این

رویداد می‌تواند منجر به ایجاد جرقه شود، که هوا را یونیزه می‌کند. هوای یونیزه شده هادی است، و می‌تواند منجر به جاری شدن مداوم جریان در مجاورت هادی‌ها شود. اگر انرژی موجود کافی باشد، یونیزه شدن هوا به پخش شدن ادامه می‌دهد و افزایش جاری شدن جریان در هوا ادامه می‌یابد. نتیجه مشابه انفجار است، و می‌تواند باعث جراحات قابل توجه یا مرگ برای کاربر یا بیننده شود. به توضیحات رده‌های اندازه‌گیری پیوست الف‌الف مربوط به سطوح ولتاژ و انرژی‌ای که احتمال ایجاد شعله‌وری جرقه دارند، مراجعه کنید.

ب‌ب-۵ سوختگی‌های گرمایی

هر هادی‌ای (مانند جواهرات) که دو هادی با انرژی زیاد را به هم متصل می‌کند، می‌تواند در اثر جاری شدن جریان در آن گرم شود. این رویداد می‌تواند باعث ایجاد سوختگی در پوست مجاور آن هادی شود.

ب‌ب-۶ شبکه‌های مخابرات راه دور

ولتاژها و جریان‌هایی که دائماً در شبکه‌های مخابراتی وجود دارند، کمتر از سطوحی هستند که بطور مخاطره‌آمیز برق‌دار تلقی گردند. البته، ولتاژهای "زنگ تلفن"[1] (ولتاژی که بر خط مخابرات راه دور اِعمال می‌شود، تا تلفن گیرنده وجود یک تماس ورودی را اطلاع دهد) نوعاً حوالی ۹۰ V a.c. هستند، که به طورمخاطره‌آمیز برق‌دار تلقی می‌شوند. اگر کارشناس بخواهد یک هادی خوب را هنگام رخ دادن رویداد زنگ تلفن متصل کند، ممکن است کارشناس دچار شوک الکتریکی شود.

استاندارد EN 41003:1999 الزامات ایمنی را برای تجهیزاتی که به شبکه‌های مخابرات راه دور متصل می‌شوند، مورد بحث قرار می‌دهد. این استاندارد، امکان ایجاد شوک الکتریکی در اثر تماس با هادی‌های مخابرات راه دور را عنوان کرده، و نتیجه می‌گیرد که با محدودیت‌های دسترسی‌ای که بواسطه اتصال‌دهنده‌ها ایجاد می‌شود، ریسک به سطح ناچیزی کاهش می‌یابد. البته، اگر در فرآیند آزمون یا اندازه‌گیری، هادی کاملاً قابل دسترسی شود، احتمال شوک الکتریکی وجود دارد.

بهتر است، تولیدکننده تجهیزاتی که ممکن است برای اندازه‌گیری و آزمون شبکه‌های مخابراتی مورد استفاده قرار گیرد، از خطری که در اثر ولتاژ زنگ تلفن ایجاد می‌شود، آگاه باشد و اقدامات مناسبی در جهت کاهش خطر انجام دهد (در صورت امکان با محدود کردن دسترسی به اتصال‌دهنده‌ها؛ در موارد دیگر، با فراهم نمودن دستورالعمل‌ها و هشدارهای کافی برای کاربر). به استاندارد IEC 61010-031 که موانع کاوشگرهای دستی ولتاژی که ممکن است در شرایط برقدار مخاطره‌آمیز به کار گرفته شوند را مشخص می‌کند، مراجعه شود.

ب‌ب-۷ اندازه‌گیری‌های جریان در مدارات القایی

هنگامی که یک وسیله اندازه‌گیری جریان به صورت سری با مدار القایی قرار بگیرد، ممکن است در صورت باز شدن ناگهانی مدار (برای مثال افتادن کاوشگر یا باز شدن فیوز) خطری بروز کند. چنین رویدادهای ناگهانی‌ای می‌توانند در دو سر مدار که ناخواسته آزاد شده‌اند، ولتاژ القایی ضربه‌ای[2] ایجاد کنند. ممکن است

1 - Ring
2 - Spike

این ضربه‌ها چندین برابر اندازه ولتاژ کاری مدار باشند، و می‌توانند موجب شکست عایق‌بندی یا شوک الکتریکی به کاربر شوند.
به تولیدکننده توصیه می‌شود که جهت اطمینان از عدم استفاده وسیله‌های اندازه‌گیری جریان به صورت سری با مدارات القایی، دستورالعمل‌های کافی برای کاربر فراهم نماید، یا در صورت نیاز به استفاده این وسیله‌ها به صورت سری با مدارات القایی، باید تمهیدات پیشگیرانه جهت کاهش خطر شوک الکتریکی در اثر ولتاژ ضربه‌ای در نظر گرفته شود.

ب‌ب-۸ مدارات راه‌اندازی شده با باتری

باتری‌ها می‌توانند برای شخصی که روی آنها یا مدارات مربوط به آنها آزمون انجام می‌دهد، ایجاد خطرات الکتریکی، انفجاری و آتش‌سوزی کنند. مثال‌ها شامل باتری‌هایی است که به عنوان منابع آماده به خدمت[1] یا برای کار کردن موتورها مورد استفاده قرار می‌گیرند.
خطرات می‌توانند در اثر شوک الکتریکی، انفجارات ناشی از اتصال کوتاه ترمینال‌های باتری، یا انفجارات ناشی از احتراق گازهای ایجاد شده توسط باتری در طی چرخه‌های شارژ بر اثر جرقه، بروز کنند.

ب‌ب-۹ اندازه‌گیری‌ها در فرکانس‌های بالاتر

برخی تجهیزات اندازه‌گیری بر اساس اتصال القایی به مدار مورد اندازه‌گیری کار می‌کنند. برای مثال‌هایی از کاوشگرهای دستی جریانی که از اتصالات القایی استفاده می‌کنند، به استاندارد IEC 61010-2-032 مراجعه شود. در این موارد، رفتار مدار اندازه‌گیری به فرکانس سیگنال مورد اندازه‌گیری بستگی دارد. اگر وسیله اندازه‌گیری، برای اندازه‌گیری فرکانسی بالاتر از فرکانس در نظر گرفته شده در طراحی مورد استفاده قرار گیرد، ممکن است جریان‌های چرخشی موجب گرمایش قابل توجه برخی از قسمت‌های هادی وسیله اندازه-گیری شوند.
به تولیدکننده توصیه می‌شود که دستورالعمل‌های کافی، جهت استفاده از چنین وسیله‌هایی فراهم نماید.

ب‌ب-۱۰ وسایل اندازه‌گیری که از مدارات اندازه‌گیری با یک ترمینال زمین عملیاتی استفاده می‌کنند

نوسان‌سنج‌ها و آنالیزورهای طیف نمونه‌هایی از تجهیزاتی هستند که در مدار اندازه‌گیری اغلب شامل ترمینال‌های زمین حفاظتی هستند. موردی از استفاده نادرست منطقاً قابل پیش‌بینی آن است که کاربر ترمینال هادی حفاظتی را قطع کند تا امکان شناوری ترمینال زمین عملیاتی به بیش از پتانسیل زمین ایجاد شود. این کار، انجام اندازه‌گیری شناور را برای کاربر ممکن می‌سازد اما ایجاد خطر می‌کند. اگر کاربر، سهواً، ترمینال زمین عملیاتی را به یک ولتاژ برقدار مخاطره‌آمیز متصل کند، ممکن است شاسی تجهیزات اندازه-گیری نیز به ولتاژ برقدار مخاطره‌آمیز متصل شود، و کاربر یا یک بیننده از طریق شاسی دچار شوک الکتریکی شود.

1 - stand-by

کتابنامه

کتابنامه قسمت ۱ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

اضافه شود:

IEC 61010-2-032, Safety requirements for electrical equipment for measurement, control, and laboratory use – Part 2-032: Particular requirements for hand-held and hand-manipulated current sensors for electrical test and measurement

EN 41003:1999, Particular safety requirements for equipment to be connected to telecommunications networks