استاندارد کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین

نشریه شناخت

۱ معرفی

کلید ایمنی جریان نشتی زمین معمولاً با نام‌های دیگری از قبیل کلیدهای ایمن[1] و یا RCCB[2] شناخته می‌شوند. بطور کلی کلید ایمنی جریان نشتی زمین یک وسیله حفاظتی و ایمنی است که وظیفه آن تشخیص وجود جریان پسماند در سیستم الکتریکی تحت حفاظت و قطع بلافاصله جریان الکتریکی در صورت وجود جریان پسماند می‌باشد. کلید ایمنی جریان نشتی زمین، حفاظت شخصی بسیار سطح بالایی را ارائه می‌کند. فیوزها و یا مدارشکن‌ها به هیچ وجه اینچنین سطحی از حفاظت در مقابل برق گرفتگی را در اختیار قرار نمی‌دهند.

مدارشکن‌ها و فیوزها حفاظت تجهیزات را در برابر اضافه‌بار و یا اتصال کوتاه فراهم می‌کنند. جریان پسماند وارد شونده به زمین در اثر اتصال‌کوتاه باعث عمل‌کردن مدارشکن‌ها و فیوزها می‌شود ولی اگر مقاومت الکتریکی در مسیر جریان خطای زمین، بالا باشد ممکن است از عملکرد فیوز و یا مدارشکن جلوگیری کند. کلید ایمنی جریان نشتی زمین (با یا بدون وسیله حفاظت اضافه جریان) مقادیر ناچیز جریان پسماند را در هر شرایط تشخیص داده و بلافاصله آن را قطع می‌کند.

کلید ایمنی جریان نشتی زمین نتایج مثبت دیگری نیز دارد. یکی از این نتایج جلوگیری از آتش‌سوزی است که دراثر جلوگیری از نشت جریان به تأسیسات و تجهیزات می‌باشد. این مورد بخصوص در تأسیسات و ساختمانهای قدیمی بسیار مؤثر واقع می‌شود. کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین براین اصل کار می‌کنند که جریانی که وارد مدار می‌شود، باید دقیقاً همان جریان خارج شود.

1- Safety Switch

2- Residual Current Circuit Breaker

این وسایل با مقایسه لحظه به لحظه جریان ورودی و خروجی، عبور جریان پسماند را تشخیص می‌دهد. این کلید با مقایسه جریان ورودی به سیم فاز اصلی ساختمان و جریان خروجی از سیم نول اصلی ساختمان وجود جریان پسماند را تشخیص می‌دهد.

سرعت و حساسیت کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین براین اساس است که وجود جریان پسماند قبل از ظهور آثار خطرناک و تخریبی آن تشخیص داده شده و قطع شود. کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین براساس تشخیص جریان پسماند در زمانی بین ۱۰ تا ۵۰ میلی‌ثانیه و قطع جریان پسماند که درحد خطرناک است، طراحی می‌شوند.

کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین بطور مؤثر خطر وقوع برق‌گرفتگی را کاهش می‌دهند. با این وجود کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین همه برق‌گرفتگی‌ها را تشخیص نمی‌دهند. این مسأله در بخشهای بعدی بطور کامل مورد بررسی قرار می گیرد .

۲ تاریخچه

چگونگی اثر جریان برق بر بدن انسان با انجام اولین آزمایشها در قرن ۱۸ مورد مطالعه قرار گرفت. مطالعات جدی بر اثرات فیزیولوژیکی جریان برق و پاسخهای نسبتاً روشن آن از نیمه دوم قرن ۱۹ آغاز شد. اولین مطالعات گسترده در مورد فیبرلاسیون بر روی حیوانات در سال ۱۹۳۶ در آمریکا انجام شد.

مطالعات وسیعتر در آمریکا و استرالیا در سالهای ۱۹۵۰ تا ۱۹۷۰ انجام شد.

اولین نوع کلید ایمنی جریان نشتی زمین برای اولین بار در ۱۹۳۰ در انگلستان ساخته شد. این کلیدها براساس حفاظت در برابر برق‌گرفتگی ناشی از ولتاژ خطا ساخته شده بود و حفاظتی در برابر جریان پسماند ایجاد نمی‌کرد.

در اواسط دهه ۱۹۵۰ دستگاهی به نام دستگاه تقارن جریان در آلمان غربی ساخته شد. این دستگاه حساس دارای حساسیت جریان ۳ آمپر تا ۳۰۰ میلی‌آمپر بود. تحقیقات موازی در آلمان و استرالیا در دهه ۱۹۶۰ در مورد هسته تعادل کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین با حساسیت ۵۰۰ تا ۳۰۰ میلی‌آمپر انجام شد تا اینکه دستگاهی با حساسیت ۳۰ میلی آمپر در فرانسه و آلمان ساخته شد.

براساس نیاز به تولید دستگاههایی با حساسیت بالا شرکت FWJ که فعال در زمینه برق صنعتی بود موفق به طراحی دستگاهی با حساسیت ۲۵۰ میلی‌آمپر که از یک تیوب کاتد سرد که از یک ترانس تعادل تریگر می‌شد، شدند. اهمیت این فن‌آوری به زودی مشخص شد و به شکل وسیعی در معادن طلا از این دستگاه استفاده شد. پس از آن با استفاده از فن‌آوری تقویت‌کننده مغناطیسی شرکت FWJ موفق به ساخت کلید جریان پسماند با حساسیت ۲۰ میلی آمپر شدند.

۲-۱ استانداردها و قوانین مربوطه

یکی از قدیمیترین استانداردهای مربوط به نحوه عملکرد کلید ایمنی جریان نشتی زمین استاندارد BS842 می‌باشد که در ۱۹۳۹ در انگلستان انتشار یافت. این استاندارد در ۱۹۶۵ بازنویسی شد و در زمره استانداردهای اروپایی با شماره CEF.18 قرار گرفت.

استاندارد BS 4293 که در سال ۱۹۶۸ آماده شد، شامل کلید ایمنی جریان نشتی زمین با رنج حساسیت ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌آمپر بود که حساسیت‌های بالاتر شامل نمی‌شد و آخرین ویرایش استاندارد BS 4293 در سال ۱۹۸۳ انتشار یافت.

اولین استاندارد آلمانی در مورد کلید ایمنی جریان نشتی زمین که از ترانس هسته تعادل استفاده می‌کردند در سال ۱۹۶۰ منتشر شد و شامل کلیدهایی با حساسیت ۳۰ میلی آمپر بود. اگرچه تا قبل از ۱۹۶۶ این دستگاهها با این حساسیت در آلمان ساخته نشده بودند.

استانداردهای فرانسوی که شامل کلیدهایی با حساسیت بالا بود بین سالهای ۱۹۷۰ تا ۱۹۷۱ منتشر شد که شامل استانداردهای زیر می‌باشند:

UTE60-۱۹۳۰ (قوانین عمومی) - NFC61-140 - NF C6i-141 و راهنمایی‌های عمومی در UTE 15-126

نتایج تحقیقات کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک ، IEC در مورد اثرات جریان برق بر بدن انسان در استاندارد IEC479 در سال ۱۹۷۴ منتشر شده است. اولین استاندارد IEC در مورد کلید ایمنی جریان نشتی زمین با حساسیت بالا در استاندارد IEC 755 با عنوان الزامات عمومی کلید ایمنی جریان نشتی زمین منتشر شده است.

استاندارد IEC 1008-1 بعد از سالها کار و مطالعه توسط کمیته TC 23E در سال ۱۹۹۰ منتشر شد. همچنین کمیته IEC 17B درحال کار بر روی ضمیمه B استاندارد 2-949 می‌باشد که شامل قوانین هسته تعادل جریان پسماند در مورد کلیدهای مورد استفاده در صنایع می‌باشد.

۳ ساختمان و اصول کار

اساس کار این کلیدها بر مقایسه جریان های ورودی به یک حلقه بسته مصرف و با توجه به این اصل که $\sum I_i = 0$ می‌باشد، استوار است. بعبارت دیگر عملکرد این کلیدها براین اصل استوار است که در هر زمان جریان ورودی به سیم فاز می‌بایست با جریان خروجی از سیم نول مساوی باشد و این کلیدها با مقایسه پیوسته و دائم این دو جریان وجود جریان پسماند در سیستم را تشخیص می‌دهند. زیرا اگر این دو جریان برابر نباشند به این معنی است که جریان پسماند در سیستم وجود دارد.

سه قسمت اصلی این کلیدها عبارتند از:

۱- ترانسفورماتور دیفرانسیل بعنوان تشخیص دهنده جریان پسماند

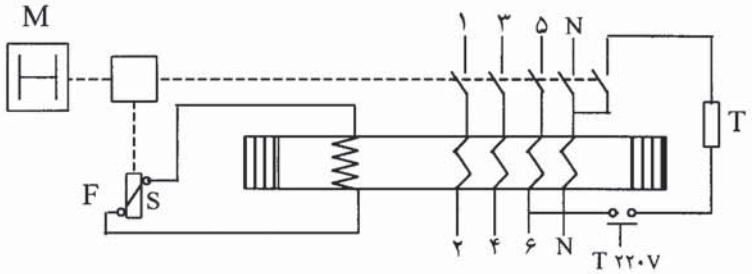
۲- واحد آزاد ساز که عمل مقایسه با یک سطح آستانه مجاز و ارائه فرمان را به عهده دارد.

۳- واحد قدرت بعنوان واحد اصلی ایجاد ارتباط و یا عدم ارتباط بین ورودی و خروجی

ترانسفورماتور دیفرانسیل در این کلیدها در واقع یک ترانسفورمر جریان (CT) است.[۱] در ادامه این ترانسفورماتور دو سیم‌پیچی مشابه در دو جهت مختلف پیچیده شده است که یکی از آنها به سیم فاز و دیگری به سیم نول متصل است. اگر خطا یا جریان پسماند در سیستم وجود نداشته باشد دراین صورت شار تولید شده در اولیه معادل صفر خواهد بود. چون جریان سیم‌پیچی‌ها معادل ولی در خلاف جهت هم می‌باشد. چون در اولیه ولتاژی وجود ندارد بنابراین در ثانویه هم ولتاژی نخواهیم داشت اما اگر خطایی در سیستم باشد در اینصورت چون دیگر جریان فاز با نول برابر نیست، بنابراین ولتاژی در اولیه و بنابراین در ثانویه ترانس القاء خواهد شد. این ولتاژ تقویت شده و توسط واحد مقایسه‌گر با یک مقدار مرجع مقایسه می‌شود و درصورت بزرگ‌تر بودن از مقدار مرجع، باعث عملکرد کلید و قطع جریان برق می‌شود.

شمای کلی یک کلید ایمنی جریان نشتی زمین در شکل۱ نشان داده شده است. مطابق با استانداردهای معتبر،[۲] کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین باید بتوانند جریانهای خطای سینوسی و پالسی را قطع نمایند. در کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین، کلیدی به نام کلید تست وجود دارد که در صورت استفاده یک جریان خطا را توسط یک یکسوساز نیم موج تولید می‌کند تا عملکرد کلید مورد آزمایش قرار گیرد.

برای جریانهای بالاتر از ۲۲۴ آمپر، رله‌های جریان خطا در ترکیب با کلیدهای مناسب باید بکار برده شوند.



S: ترانسفورماتور جریان مجموع F: راه‌انداز

T: مدار آزمون M: مکانیزم سوئیچ

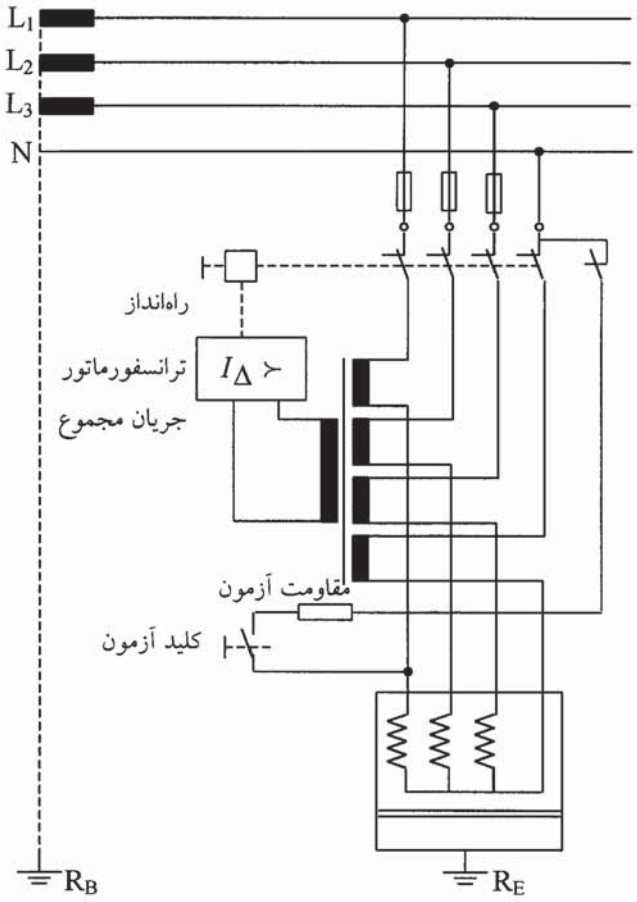
شکل ۱- ساختمان کلید ایمنی جریان نشتی زمین

۱- این نوع ساختمان مربوط به کلید ایمنی جریان نشتی زمین الکترومکانیکی هستند که بسیار معمول می‌باشند.

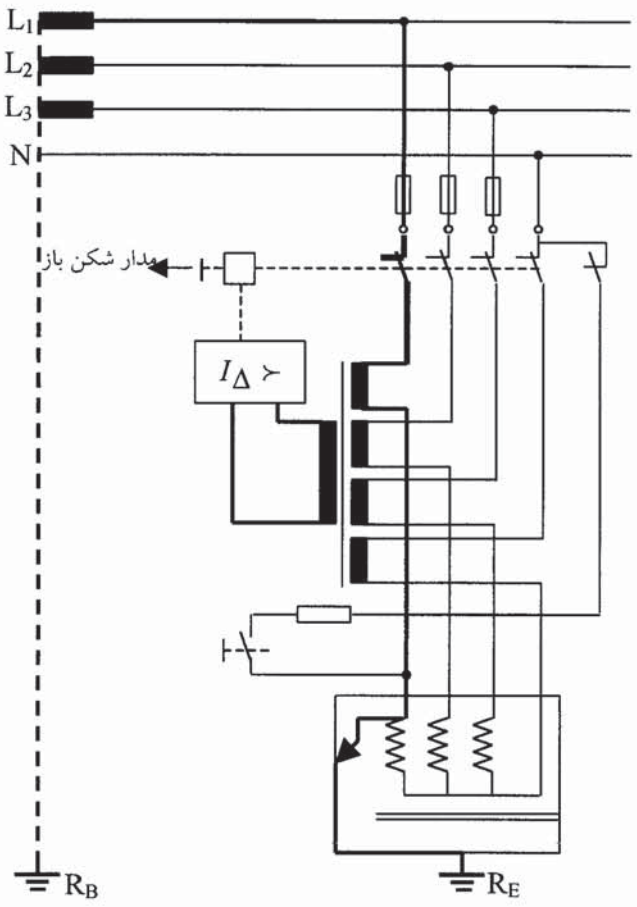
۲- VDE.664

شکلهای ۲ و ۳ عملکرد کلید ایمنی جریان نشتی زمین را در حالت وجود و عدم وجود جریان پسماند در سیستم و شکل ۴ عملکرد کلید تست را نشان می‌دهند.

کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین برحسب ابعاد و پارامترهای سیستم باید دارای توانایی کافی برای مقاومت کردن و همچنین قطع کردن جریان پسماند ناگهانی با دامنه بزرگ را داشته باشد. همچنین این کلیدها می‌توانند توسط رله های اضافه جریان بعنوان حفاظت پشتیبان، حفاظت شوند.

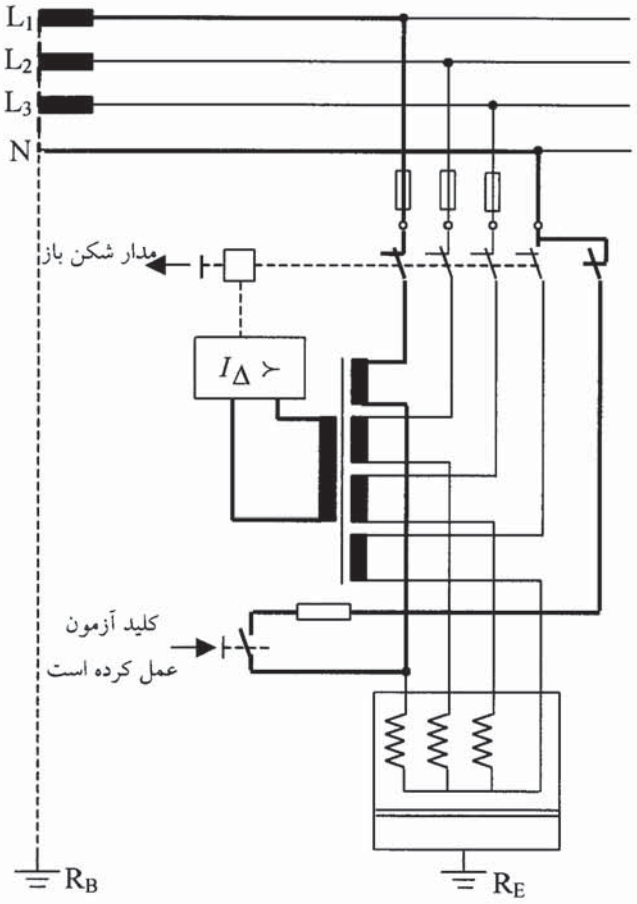


شکل ۲- عملکرد کلید ایمنی جریان نشتی زمین در حالت عدم وجود جریان پسماند



شکل ۳- عملکرد کلید ایمنی جریان نشتی زمین در حالت وجود جریان پسماند

(خطوط پررنگ نشان دهنده هادیهای حامل جریان هستند)



شکل ۴- عملکرد کلید تست در کلید ایمنی جریان نشتی زمین

۴ انواع کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین

براساس ساختمان و پارامترهای عملکردی کلید ایمنی جریان نشتی زمین می توان آنها را از دیدگاههای مختلف دسته‌بندی کرد. اطلاعات کامل در این مورد در جزوه مقررات عمومی کلیدهای عمل‌کننده با جریان پسماند بخش ۶ با عنوان طبقه‌بندی آمده است .

کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین به دو دسته اصلی ثابت و سیار تقسیم‌بندی می‌شوند. هر کدام از این دو دسته شامل RCCBهای نوع ۱ و ۲ هستند که بصورت زیر تعریف می‌شوند:

- وسایل جریان پسماند سیار نوع ۱ : وسایل جریان پسماند با جریان پسماند اسمی کمتر یا مساوی ۱۰ میلی آمپر
- وسایل جریان پسماند سیار نوع ۲ : وسایل جریان پسماند با جریان پسماند اسمی بیشتر از ۱۰ میلی آمپر و کمتر از ۳۰ میلی آمپر
- وسایل جریان پسماند نوع ۱ : وسایل جریان پسماند با جریان پسماند اسمی کمتر یا مساوی ۱۰میلی‌آمپر
- وسایل جریان پسماند نوع ۲ : وسایل جریان پسماند با جریان پسماند اسمی بیشتر از ۱۰میلی‌آمپر و کمتر از ۳۰ میلی آمپر

هرکدام از انواع فوق می توانند دارای ساختمان الکترونیکی یا الکترومکانیکی باشند.

انواع تجارتی کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین که تولیدی شوند بصورت زیر می‌باشند:

۴-۱- کلید جریان پسماند تابلویی[1]

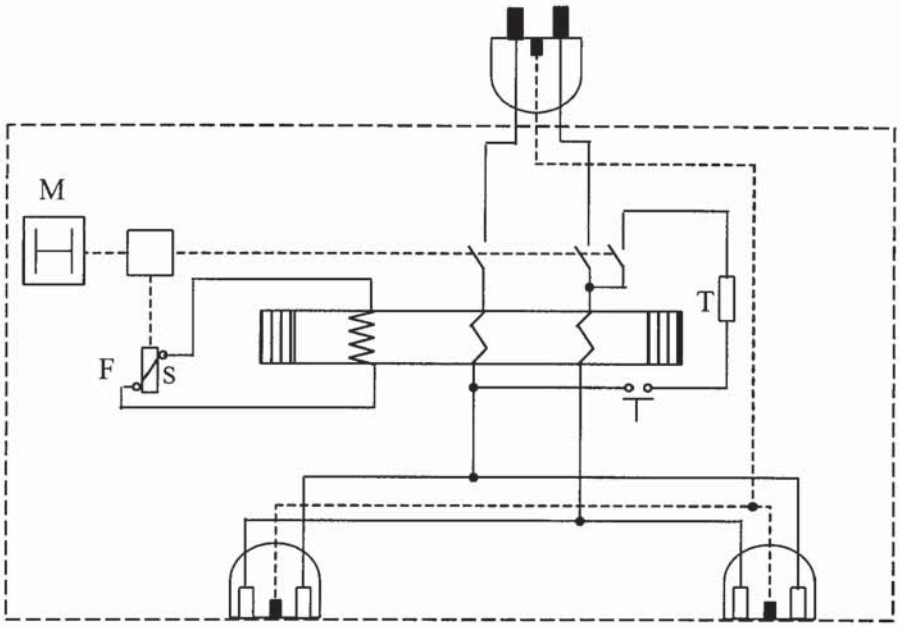
این نوع کلید ایمنی جریان نشتی زمین از انواع ثابت می‌باشند که در تابلوهای برق اصلی ساختمان نصب می‌شوند و حفاظت کل سیستم برق ساختمان را فراهم می‌کنند.

۴-۲- کلیدهای جریان پسماند پریزی[2] (شوکو)

این کلید از نوع ثابت است که بر روی پریزهایی که در مکان‌های مختلف نصب می‌شوند قرار می‌گیرد و می‌تواند فقط حفاظت روی وسیله‌ای که مستقیماً به همان پریز نصب می‌شود را ایجاد کند.

1- Switch Board Units

2- Fixed Socket Unit



شکل ۵- ساختمان پریز شوکو

۴-۳- کلید های جریان پسماند سیار[1]

این نوع کلید ایمنی جریان نشتی زمین در مکان‌هایی که وسایل ثابت نصب و استفاده نمی‌شوند، کاربرد دارد و دارای انواع مختلفی شامل آداپتوری و .... می‌باشند.

کلیدهای جریان پسماند تابلویی و پریزی بعنوان کلید ایمنی جریان نشتی زمین غیرسیار و ثابت شناخته می‌شوند. کلید ایمنی جریان نشتی زمین سیار روی یک دوشاخه نصب می‌شود. کلید ایمنی جریان نشتی زمین ثابت بر روی تابلوهای توزیع اصلی ساختمانها و یا پس از فیوز کنتور اصلی ساختمان نصب می‌شوند. این کلیدها ایمنی و عملکرد بهتری را ارائه می‌دهند زیرا تمامی مدارها و تجهیزات مستقل به کل این سیستم را حفاظت می‌کنند.

۵ تجهیزاتی که باید توسط کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین حفاظت شوند

یادآوری : لیست زیر مواردی بصورت نمونه ارائه می شود و یک لیست کامل با تمامی موارد نیست.

- تجهیزات و ابزارهای صنعتی دستی مثل دریل برقی و اره برقی و ...
- ابزارهایی مانند چمن زن برقی و چکش برقی
- تجهیزاتی که درحین استفاده جابجا می‌شوند مثل جاروبرقی و یا پالیشرکف

1- Portable

- وسایلی که در محیطهای نمناک مثل آشپزخانه استفاده می‌شوند مانند کتری برقی، ماهی‌تابه برقی، سماور برقی، مخلوط‌کن برقی، آب‌میوه‌گیری برقی، پلوپز و آرام‌پز برقی، اجاق‌گاز برقی، مایکروویو و...
- وسایل برقی دستی مثل خشک‌کن برقی و کارد برقی ....
- رابطهای برقی سیار (سیم سیار)
- یخچال، فریزر
- ماشین‌لباس‌شویی، ظرفشویی و غیره

۵-۱ تجهیزاتی که نیاز به حفاظت بصورت جداگانه توسط RCCB ندارند:

یادآوری : این لیست باید بعنوان یک نمونه در نظر گرفته شود نه یک لیست کامل با تمامی جزئیات، بطورکلی تجهیزات ثابتی که درحین استفاده جابجا نمی‌شوند و بطور دائم دریک محل مستقر می‌شوند نیاز به RCCB ندارند مانند :

- کامپیوترهای رومیزی، پرینتر، مونیتور و لامپ رومیزی و ...
- دستگاههای فتوکپی
- تجهیزات تهویه مطبوعی که روی دیوار نصب می‌شوند.
- تجهیزات پزشکی که هرگونه قطع برق ناگهانی توسط RCCB باعث صدمه به بیمار می شود.
- دستگاهها و ماشین آلات ثابت که دریک مکان ثابت قرار دارند و تنها برای تعمیرات جابجا می‌شوند. درضمن باید دقت شود که در حین تعمیرات سیم و یا کابل تغذیه آنها صدمه نبیند.
- تجهیزات ولتاژ پایئن (کمتر از ۳۲ ولت متناوب) و سیستمهای جریان مستقیم، تجهیزاتی که از یک ژنراتور زمین نشده تغذیه می‌شوند و وسایلی که از یک ترانسفورماتور ایزوله شده تغذیه می‌شوند.

برای تشخیص اینکه احتیاج به وجود RCCB در محلی است نیاز به ارزیابی خطا داریم. در بسیاری از کاربردها کاملاً مشخص نیست که احتیاج به RCCB هست یا نه. مثلاً برای بعضی از وسایل سیار این نیاز بدرستی روشن نیست. دراین حالت نیاز به ارزیابی دقیقتری از میزان خطرات می‌باشد. این مسأله بستگی به چگونگی کاربرد وسیله و محل مورد استفاده آن دارد.

وسایلی که در محل‌های نمدار و شرجی استفاده می‌شوند، حتماً نیاز به حفاظت توسط RCCB دارند همانطور که اکثر تجهیزاتی که در محیطهای اداری استفاده می‌شوند نیاز به حفاظت توسط RCCB ندارند.

چند نمونه در زیر آورده شده است:

الف) بخاری برقی :

ارزیابی خطراتی که باید در نظر گرفته شود:

۱- آیا بخاری ثابت دریک محل (مثلاً نصب شده بر روی دیوار) است یا در اطراف و محل های مختلف محل کار) جابجا می‌شود؟

۲- در نظر گرفتن خطرات ناشی از جریان برق، خطرات آتش‌سوزی ناشی از حرارت

ب) کامپیوترهای قابل حمل و نقل (سیار):

این نوع کامپیوترها معمولاً توسط باتری تغذیه می‌شوند. حفاظت توسط RCCB برای حفاظت قسمت شارژر ممکن است درنظر گرفته شود. ارزیابی خطر در مورد میزان جابجا شدن شارژر و آسیبهایی که ممکن است درحین جابجا شدن به آن وارد شود، باید در نظر گرفته شود.

ج) پروژکتورها و وایت بوردهای الکترونیکی :

ارزیابی خطراتی باید درنظر گرفته شود. آیا این پروژکتورها از نوع ثابت هستند یا سیار و اگر سیار هستند میزان جابجا شدن آنها درچه حدی است و آیا احتمال وارد شدن آسیب به سیم و کابل .... آنها وجود دارد یا نه ؟

دریک محیط اداری ممکن است احساس شود برای این وسیله نیاز به RCCB نیست.

چ) تجهیزات صوتی و تصویری :

در این نوع وسایل نیز باید ثابت و یا سیار بودن در نظر گرفته شود و بررسی شود که درحین جابجایی امکان آسیب رسیدن به سیم و کابل رابط آنها وجود دارد یا خیر.

۶ مکانهایی که کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین در آنها نصب می‌شوند

کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین از احتیاجات ضروری برای مکانهای زیر هستند:

- مکان‌های کار کلاس ۱ (کارهای ساختمانی)
- مکان‌های کار کلاس ۲ (مونتاژ، تولید، نصب، تعمیر و نگهداری)

نصب کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین برای موارد زیر اختیاری می‌باشد.

- مکان‌های کار کلاس ۳ (کارهایی که شامل کارهای کلاس ۱ و ۲ و ۴ نیستند مثل کارهای آموزشی
- مکان‌های کلاس ۴ (اماکن اداری)

تجهیزات و وسایلی که در کلاس‌های ۳ و ۴ بکار می روند ممکن است هر کدام بنا به احتیاج به RCCB متصل شوند.

کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین عموماً تمامی تأسیسات یک محل را پوشش نمی‌دهند و بهترین محل برای نصب آنها صفحه کلیدها و جعبه‌تقسیم‌هایی است که از آنها مدارهای نهایی تغذیه و انشعاب می‌شوند. برای کاربردهایی که وجود نویز در سیستم باعث اختلال در کار RCCB می‌شود یا در محل‌هایی که نصب RCCB روی صفحه کلیدها و تابلوها عملی نیست، کلیدهای ایمن ممکن است روی پریزها و یا انشعابهای نهایی نصب شوند. توصیه می‌شود محل نصب RCCB حتی‌الامکان به تابلو و یا صفحه کلید نزدیک باشد تا حداکثر حفاظت ممکن برای کاربران ایجاد شود.

جا دادن کلیدهای ایمن در محل هایی غیراز صفحه کلید اصلی درجه حفاظت توسط RCCB را کاهش می‌دهد، بنابراین توصیه می‌شود در همه موارد کاربرد، کلیدهای ایمن در صفحه کلیدها و تابلوهای توزیع اصلی نصب شوند.

جدول زیر نشاندهنده موارد محل‌های نصب RCCB است :

محل نصب RCCB	سطح حفاظت	توصیه می‌شود برای :
نصب RCCB در پانل یا تابلو اصلی	اطمینان از حفاظت کلیه مدارهایی که از این تابلو منشعب می‌شوند.	تمامی محل های کار شامل محل های کار کلاس ۱ و ۲ و ۳ و ۴
نصب RCCB در مدارات انشعابی نهایی	قسمت‌های مدار الکتریکی و وسایلی که روی انشعاب مربوط به کلید ایمن قرار دارند حفاظت می‌شوند.	محل هایی که وجود نویز کار سیستم را مختل می‌کند یا نصب کلید ایمن روی تابلو اصلی غیرعملی است
نصب RCCB روی پریز	تنها وسیله برقی متصل به همین پریز حفاظت می‌شود.	محل‌های کار کلاس۲و محل‌هایی که دراثر وجود نویز اختلال در سیستم کار بوجود می‌آید و محل‌هایی که نصب کلیدایمن روی تابلو اصلی غیرعملی است.
استفاده از RCCB های سیار	تنها وسیله برقی و مدار متصل به کلید حفاظت می‌شود.	کاربران سیار و وسایل سیاری که ممکن است که در محل هایی که RCCB وجود ندارد استفاده شوند

۷ نکات کاربردی کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین

کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین هرگز نباید بعنوان یک سیستم اصلی و کامل برای حفاظت در برابر برق‌گرفتگی در نظر گرفته شوند. این کلیدها تنها وسایل ثانویه حفاظتی هستند و هیچگاه جانشین سیستم زمین برای ایمنی در تأسیسات الکتریکی نیستند.

حتی در حضور کلیدهای ایمن ممکن است حادثه برق‌گرفتگی بوقوع بپیوندد. برای اطمینان از صحت عملکرد کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین آزمونهای مناسبی در فواصل زمانی مشخص می‌بایست روی آنها انجام شود.

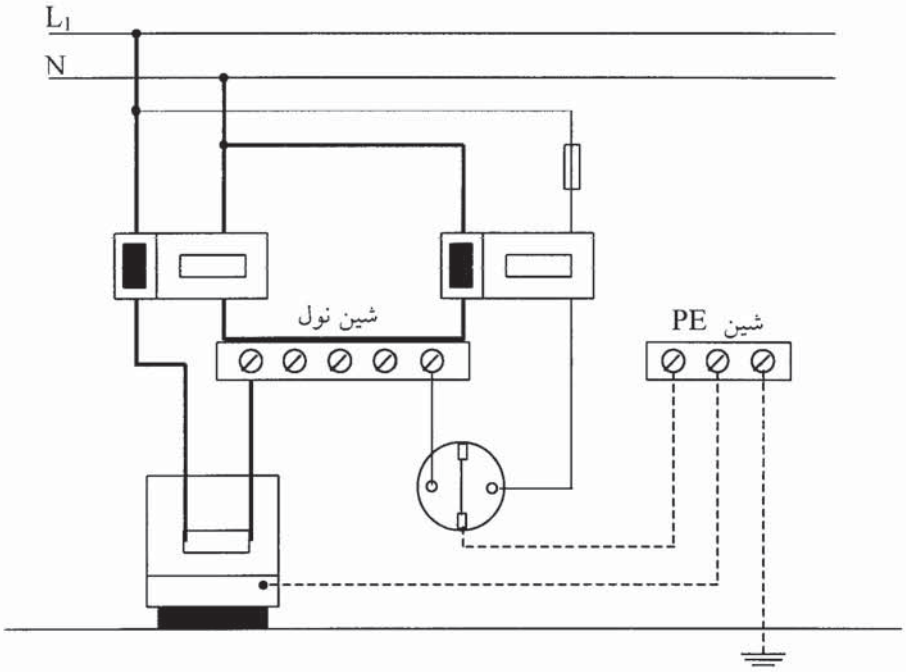
در استفاده و کاربرد کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین توجه به نکات زیر بسیار مهم است :

۷-۱ کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین بطور مؤثر خطر وقوع برق‌گرفتگی را کاهش می‌دهند. با این وجود کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین همه برق‌گرفتگی‌ها را تشخیص نمی‌دهند. اگر شخصی دریک زمان هم به سیم فاز و هم به سیم نول اتصال پیدا کند این برق‌گرفتگی توسط کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین تشخیص داده نمی‌شود، مگر جریان از طریقی به زمین اتصال یابد. زیرا در اینصورت جریان سیم فاز با جریان سیم نول برابر خواهد بود .

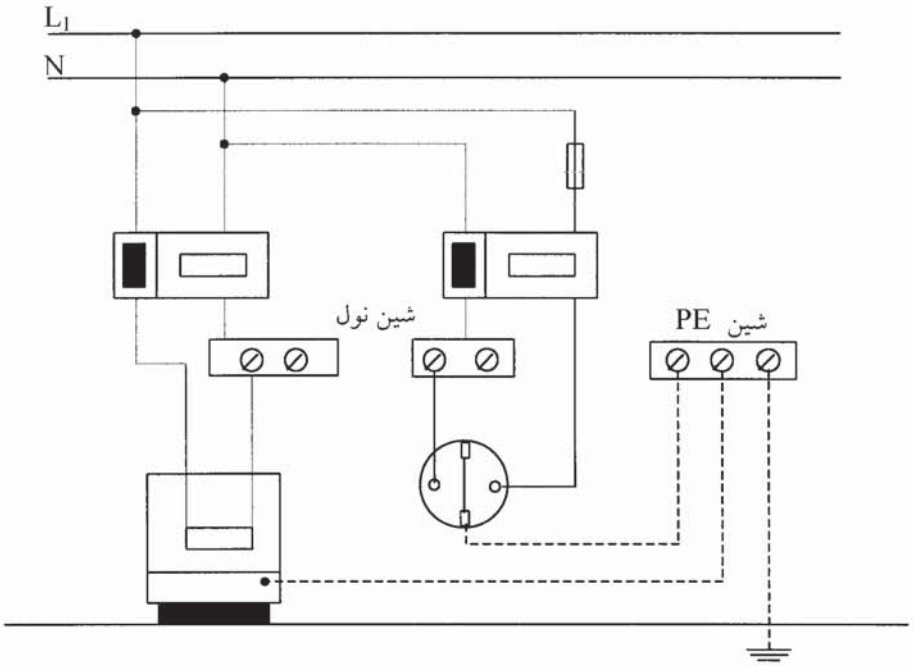
۷-۲ باید توجه شود که کلیدهای ایمنی جریان نشتی زمین سیار تنها تجهیزات و مدارهای بعد از خودشان (مدارهایی که در سمت بار این کلید قرار دارند) را حفاظت می‌کنند و اگر خطایی قبل از آنها اتفاق بیفتد، این کلیدها قادر به تشخیص آن نیستند. برای مثال اگر شخصی در حین استفاده از یک دریل برقی که توسط یک کلید ایمنی جریان نشتی زمین سیار حفاظت می‌شود، باعث زخمی شدن سیمی که از داخل دیوار عبور می‌کند شود، ممکن است بدنه دریل در اثر این اتصال برقدار شده و باعث برق‌گرفتگی شخص شود. اما چون این خطا در سمت بار کلید ایمنی جریان نشتی زمین اتفاق نیفتاده است، کلید ایمنی جریان نشتی زمین قادر به تشخیص آن نبوده و نمی‌تواند از برق‌گرفتگی شخص جلوگیری کند .

۷-۳ هیچگونه اتصالی بین سیم نول و زمین در سمت بار کلید ایمنی جریان نشتی زمین نباید قرار داشته باشد در غیر این صورت این مسأله باعث قطع کردن مداوم کلید ایمنی جریان نشتی زمین خواهد شد .اگر در یک سیستمی که توسط کلید ایمنی جریان نشتی زمین حفاظت می‌شوند، قطع پی در پی این کلیدها وجود داشته باشد، احتمالا اتصالی بین هادی نول و زمین یا هادی فاز و زمین وجود دارد .

۷-۴ اگر در یک سیستم از چند کلید ایمنی جریان نشتی زمین تابلویی بطور همزمان استفاده می‌شود، این کلیدها باید از شینهای نول جداگانه تغذیه شوند. اتصال ترمینال نول چند کلید به یک شین نول باعث ایجاد قطعی کلید در اثر جریانهای گردشی خواهد شد. شکلهای ۵ و ۶ نشانگر این مطلب هستند.



شکل ۵ – اتصال غلط دو کلید ایمنی جریان نشتی زمین در یک سیستم



شکل ۶- اتصال صحیح دو کلید ایمنی جریان نشتی زمین در یک سیستم

۵-۷ اگر تنها دو قطب از چهار قطب یک RCCB چهار قطبی استفاده می‌شوند، اتصالات باید بین ترمینال N و ۵ و ترمینال N و ۶ برای تأمین منابع آزمون برقرار شود (شکل ۱)

۶-۷ مقاومت زمین R_E وسیله حفاظت شده نباید بزرگتر از نسبت حداکثر ولتاژ تماسی مجاز سیستم به جریان خطا اسمی RCCB باشد.

$$R_E I_d \leq U_L$$

R_E : مقاومت اتصال زمین قطعات فلزی بدون عایق

Id : جریان لازم برای تریپ کردن RCCB

U_L : حداکثر ولتاژ تماس بار۵۰ ولت در سیستمهای ac مقادیر کمتر برای کاربردهای خاص باید مشخص شوند.

۷-۷ هادی حفاظتی زمین نباید در لوله ها یا مجراهایی که محل عبور هادی های طرف تغذیه RCCB است قرار گیرند. زیرا درصورت اتصالی بین این دو باعث ایجاد ولتاژ خطایی روی دستگاه حفاظت شده می‌شود بدون اینکه RCCB عمل کند.

۸-۷ اگر یک خازن در مدارهای حفاظتی برای سد کردن dc از منابع خارجی قرار گیرد. اندازه آن می بایست طوری باشد که حساسیت RCCB را تحت تأثیر قرار ندهد. اندازه خازن با دو فاکتور مشخص می‌شود. جریان اسمی راه اندازی RCCB و مقاومت زمین الکترود.

نسبتهای مربوط به آن عبارتند از:

$$Z = \frac{U_L}{I_{\Delta N}} \qquad Z = \sqrt{X_C{}^2 + R_E{}^2} \qquad X_C = \frac{1}{\omega C}$$

که:

Z : امپدانس کلی مجاز (برحسب اهم)

U_L : حداکثر ولتاژ تمامی مجاز (برحسب ولت)

$I_{\Delta N}$: جریان نامی راه اندازی (برحسب آمپر)

X_C : راکتانس خازنی(برحسب اهم)

R_E : مقاومت الکترود زمین (بر حسب اهم)

C : ظرفیت خازن (برحسب فاراد)

و $\omega = 2\pi f \approx 2 \times 3.14 \times 50Hz$