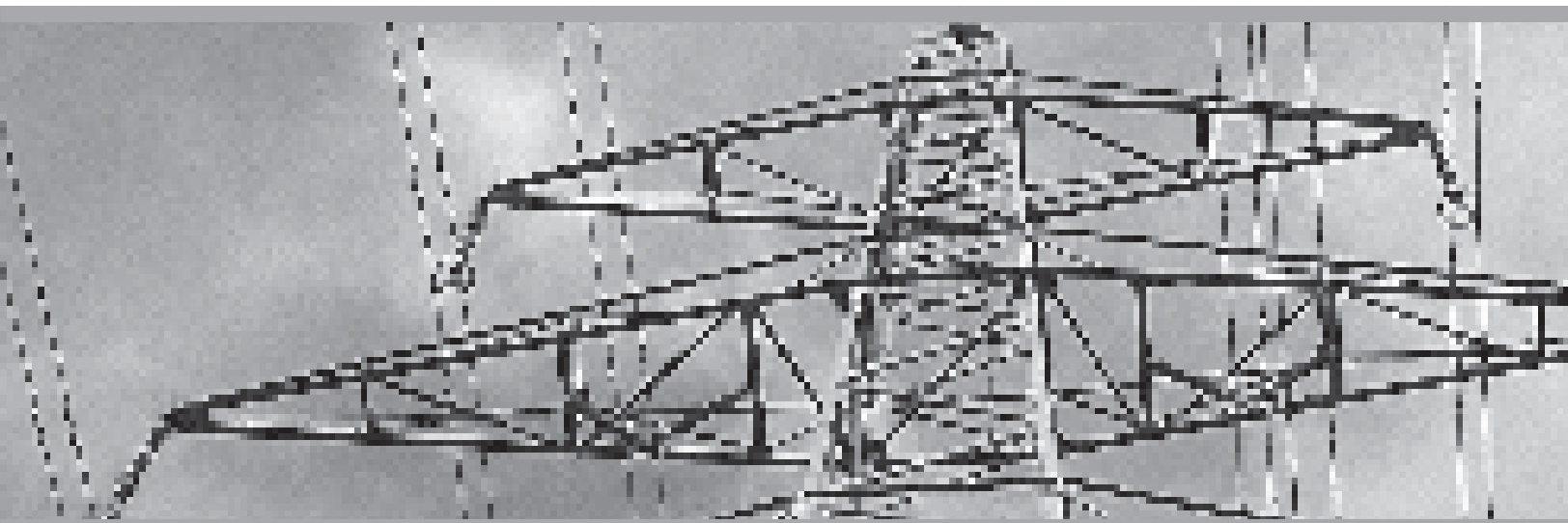


ایمنی الکتریسته

بخش دوم - ضرورت استفاده از کلیدهای RCCB^۱ یا RCD^۲

نوشته‌ی : مهندس اسدا... کاظمی
کارشناس ارشد وزارت نفت و عضو سازمان نظام مهندسی ایران

با توجه به افزایش نیروی انسانی و جمعیت کشورها، استفاده از انرژی پاک و رعایت مسایل زیست محیطی امری اجتناب‌پذیر است. امروزه بسیاری از کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، انرژی‌های فسیلی (تجدیدناپذیر) و انرژی‌های نو (تجدیدپذیر) را به صورت الکتریسته و برق تبدیل می‌کنند و سپس از طریق خطوط انتقال به مصرف‌کننده تحویل می‌دهند. براساس استاندارد IEC^۳، با افزایش مصرف‌کننده‌های وسایل برقی در مناطق مسکونی، صنعتی و تجاری، حفاظت کافی از انسان و اموال آنها اهمیت فراوان یافته است.



که نسبت به زمین عایق شده است، می‌باشد. بر اثر ضربه یا عوامل مکانیکی دیگر، کابل دریل آسیب می‌بیند. اگر شخص مورد نظر با قاب فلزی که دارای پتانسیل الکتریکی ۲۳۰ ولت می‌باشد، تماس برقرار نماید. با توجه به مقاومت متوسط بدن استاد کار (۲۰۰۰ اهم) آیا امکان حفاظت و ایمنی برای نامبرده توسط کلید مینیاتوری یا فیوز وجود دارد؟ برای رفع مشکل فوق چه راهکاری را پیشنهاد می‌کنید؟ (شکل ۱)

با توجه به معلومات مساله، مقدار جریان خطا (Fault) که از بدن انسان عبور می‌کند، عبارت است از:

$$I_f = 230 / 2000 = 115 \text{ mA}$$

اگر این جریان با منحنی سازگاری جریان (شکل ۲) تطبیق داده شود و زمان عبور جریان بزرگ‌تر از یک ثانیه فرض گردد، به ازای جریان ۱۱۵ میلی‌آمپر، در ناحیه چهارم واقع خواهد شد و به احتمال بسیار زیاد شخص در این حادثه جان خود را از دست می‌دهد. در مثال بالا در صورت استفاده از کلید مینیاتوری ۱۶ آمپر، برای زمان عبور جریان بزرگ‌تر از یک ثانیه و جریان ۱۱۵ میلی‌آمپر منجر به قطع نخواهد شد.

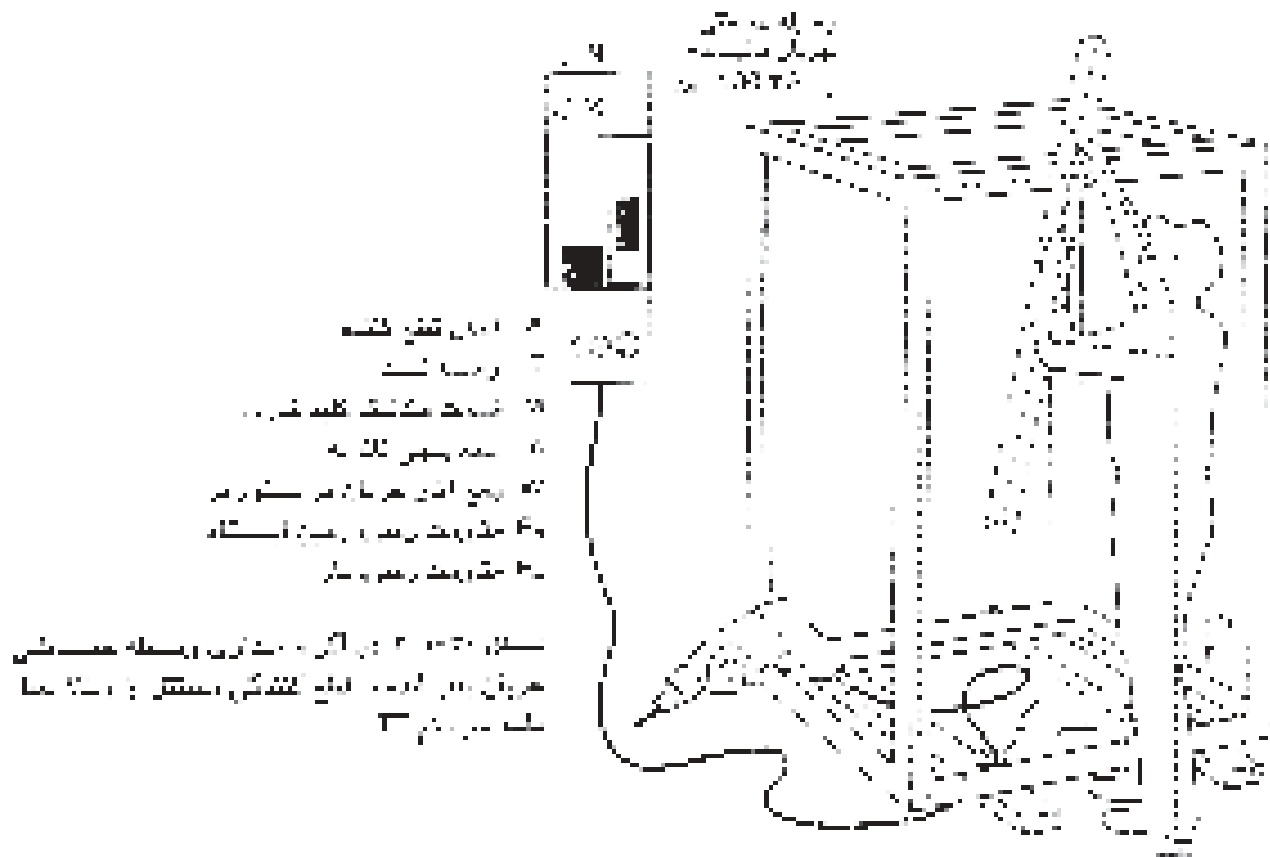
در صورت استفاده از یک وسیله حفاظتی جریان نشستی RCD با جریان نشستی مساوی یا کوچک‌تر از ۳۰ میلی‌آمپر، جریان شوک ۱۱۵ میلی‌آمپر

در این نوشتار تلاش می‌شود، خطای جریان نشستی در تاسیسات الکتریکی که منجر به برق‌گرفتگی مستقیم و آتش‌سوزی می‌شود، مورد بررسی قرار داده و سپس راهکارهای مناسب جهت جلوگیری از خطرات فوق پیشنهاد می‌گردد.

۱- بررسی جریان‌های نشستی در تاسیسات الکتریکی و خطرات آن

هرگاه انسان و حیوانات اهلی با جریان الکتریسیته به‌طور مستقیم یا از طریق اتصال به بدنه تماس حاصل نمایند، انسان یا حیوانات اهلی حتما دچار برق‌گرفتگی می‌شوند، زیرا بدن انسان هادی الکتریسیته می‌باشد و دارای مقاومتی معادل ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ اهم است. جریان عبوری از انسان در حد میلی‌آمپر می‌باشد و جریان فوق تجهیزات حفاظتی مانند فیوز، کلید مینیاتوری یا کلید اتوماتیک را نمی‌تواند تحریک کند، در حالی که جریان فوق برای انسان بسیار مضر و خطرناک است. به عبارت دیگر، چون جریان فوق از بدن انسان به‌طور پیوسته عبور می‌کند، انسان یا حیوان اهلی، جان خود را از دست می‌دهند.

به جریان‌های کم و در حد میلی‌آمپر که از بدن انسان یا حیوانات اهلی عبور پیدا می‌کند را جریان نشستی می‌نامند. به‌عنوان مثال فرض کنید، استاد کاری در حال کار کردن با قاب فلزی

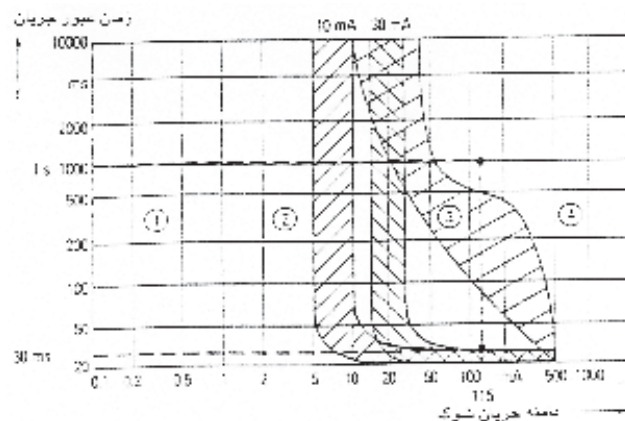


شکل (۱)

۲- عبور جریان بیش از حد از سیم و کابل‌ها و عدم قطع سیستم‌های حفاظتی در زمان لازم.
براساس استاندارد، هرگاه توان حرارتی حاصل از نشت جریان، کمتر از ۱۰۰ وات باشد، منجر به قوس الکتریکی نخواهد شد. بنابراین می‌توان در خصوص برخورد هادی دارای پتانسیل که منجر به قوس الکتریکی می‌شود، از کلید RCD حفاظت از آتش‌سوزی استفاده نمود. این کلیدها روی جریان نشتی حداکثر ۳۰۰ میلی‌آمپر تنظیم می‌شود و توانی کمتر از ۱۰۰ وات را تولید می‌کنند.

۲- ساختار و عملکرد کلید RCCB (RCD)

ساختمان این کلیدها طوری ساخته شده است که در صورت سالم بودن تاسیسات برقی، جمع برداری جریان‌های ورودی و خروجی صفر می‌باشد. در صورت آسیب دیدگی عایق یا تماس مستقیم انسان با هادی دارای پتانسیل، جریان خطا تولید می‌شود. در این حالت تعادل ترانسفورمر جمع‌کننده جریان برهم خواهد خورد و برحسب دامنه جریان خطا، هسته ترانسفورمر مغناطیس می‌شود و در سیم پیچ ثانویه n، ولتاژی القاء خواهد شد. بر این اساس اگر جریان گذرنده از المان تحریک A بگذرد، از حد تنظیم بیشتر، فعال شده و برق تاسیسات مورد نظر را قطع می‌کند. تجهیزات حفاظتی RCD به همراه یک وسیله تست T عرضه می‌گردد که کارکرد



شکل (۲)

فقط پس از ۳۰ میلی‌ثانیه آشکار شده و وسیله حفاظتی، مدار را قطع می‌کند. آتش‌سوزی اموال افراد حقیقی و حقوقی در تاسیسات الکتریکی به دو عامل زیر وابسته می‌باشد:

۱- بر اثر برخورد هادی دارای پتانسیل با سطح زمین و ایجاد قوس الکتریکی.



صحيح وسيله را تضمين مي كند. اين وسيله تست بايد در هر شش ماه يك بار فعال سازي گردد.

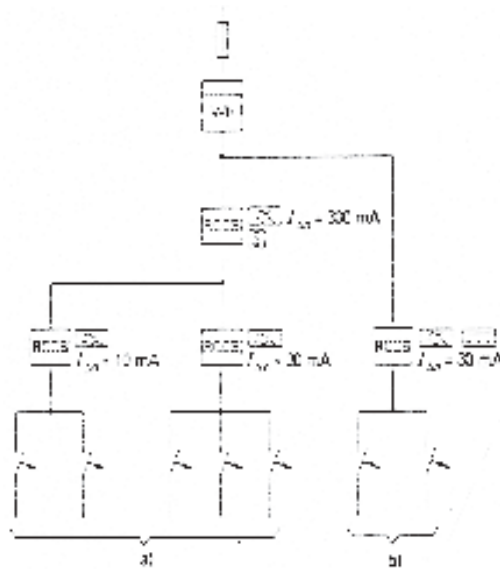
۳- نحوه انتخاب و نصب كليدهای RCD در تاسيسات برقی
در انتخاب مشخصات فنی كليدهای RCD لازم است به نکته های زیر توجه شود:

۳-۱) جريان نامی كليد RCD با حداکثر جريان نامی خط برابر باشد.
۳-۲) با توجه به نوع حفاظت (حفاظت از جان انسان يا جلوگیری از آتش سوزی از اموال اشخاص حقیقی يا حقوقی)، جريان نشستی انتخاب شود.

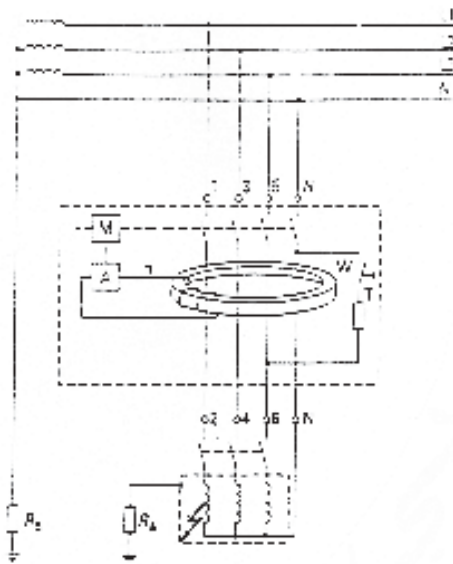
۳-۳) برای برق تک فاز از كليد RCD دو پل و برای برق سه فاز از كليد RCD چهار پل استفاده می شود.

به عنوان مثال كليد دو پل و چهار پل RCD شرکت زمينس با مشخصات فنی در جدول (۱) موجود می باشد.

۳-۴) كليدهای حفاظتی RCD مورد استفاده در گذشته، در هنگام بروز جريان خطای AC و نیازمندی های آن زمان، قطع می شدند. افزایش تعداد قطعات الکترونیکی به کار رفته در تجهيزات مصرف کننده جريان، به دليل افزایش کارایی و يا کاهش مصرف توان، پیدایش نسل جدیدی از



شکل (۴) نحوه نصب كليدهای RCCB در تاسيسات



شکل (۳) ساختار يك RCD

جدول (۱)

جریان نامی	۱۶، ۲۵، ۴۰، ۶۳، ۸۰	بر حسب آمپر	دو پل
جریان نشستی	۱۰، ۳۰، ۱۰۰، ۳۰۰	بر حسب میلی آمپر	
جریان نامی	۲۵، ۴۰، ۶۳، ۸۰، ۱۰۰، ۱۲۵	بر حسب آمپر	چهار پل
جریان نشستی	۳۰، ۱۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰	بر حسب میلی آمپر	

کلیدهای RCD را ضروری ساخت. این وسایل حفاظتی هم در اثر جریان خطای AC قطع می‌شوند و هم در اثر جریان پالسی DC فعال می‌گردند. لذا لازم است هنگام طراحی و اجرای تاسیسات الکتریکی، برای مصرف‌کننده جریان که در صورت بروز خطا، جریان خطای DC صاف تولید می‌کنند، حتماً از RCDهای حساس به جریان یونیورسال مستقل استفاده شود. (شکل ۴) در دیاگرام تک خطی فوق، بارهای a، مدارهای الکتریکی با تجهیزات مصرف‌کننده جریان که در صورت بروز نقص می‌توانند، جریان خطای AC و یا پالس DC تولید می‌کنند. بارهای b، مدارهای الکتریکی با تجهیزات مصرف‌کننده جریان که در صورت بروز نقص می‌توانند جریان‌های خطای AC، پالس DC و یا DC صاف تولید کنند.

مثال‌هایی از بارهای سری b در بالا، شامل موارد زیر می‌باشد:

- تجهیزات پزشکی شامل ماشین تولید اشعه X، تجهیزات توموگرافی

کامپیوتری

- کنورترهای فرکانس برای کنترل بالابر و راه‌اندازهای سرعت متغیر

- کابل‌های مخصوص تولید حرارت که از یخ‌زدگی مایعات درون

خطوط لوله جلوگیری می‌کنند.

- سیستم‌های منبع تغذیه بدون وقفه (UPS)

در این خصوص، سیستم نیروی TN-C برای استفاده از کلیدهای

RCCB مناسب نمی‌باشد. زیرا باید مسیر حفاظتی (PE) از داخل کلید

RCCB عبور نکند. (شکل ۵)

نتیجه:

با توجه به افزایش روز افزون وسایل الکتریکی، الکترونیکی و کامپیوتری

در مناطق مسکونی، اداری، تجاری و صنعتی، نیاز به یک سیستم نیروی

مناسب احساس می‌شود. کلیدهای RCCB، حافظ جان انسان و اموال

اشخاص حقیقی و حقوقی می‌باشد که باید توسط سازمان نظام مهندسی

ایران در بخش تاسیسات برقی طراحی، اجراء و نظارت گردد. این امر

هنگامی تحقق پیدا می‌کند که کلیه کارفرمایان، پیمانکاران و سازمان‌های

نظارتی و اجرایی اهتمام جدی با پشتوانه قانونی را داشته باشند.

منابع:

۱- هندبوک تاسیسات برق (جلد ۱ و ۲)

(Electrical installations hand book)

تالیف: G.Seip

ترجمه: مهندس مسعود سعیدی

انتشارات: نشر طراح

۲- مبحث سیزدهم مجموع مقررات ملی ساختمان (طرح و اجرای

تاسیسات برقی ساختمان‌ها)

۳- جزوه ایمنی الکتریسیته

تالیف و تدوین: مهندس اسدالله کاظمی

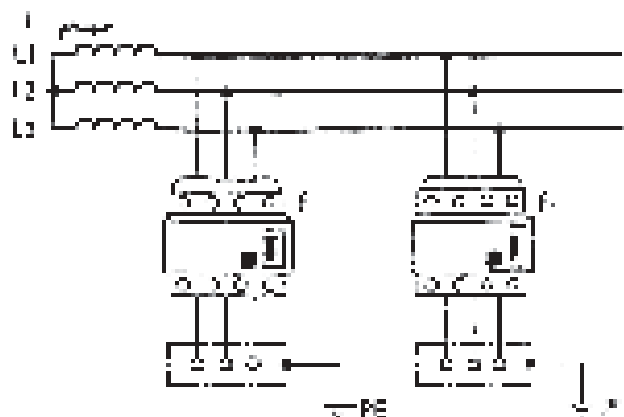
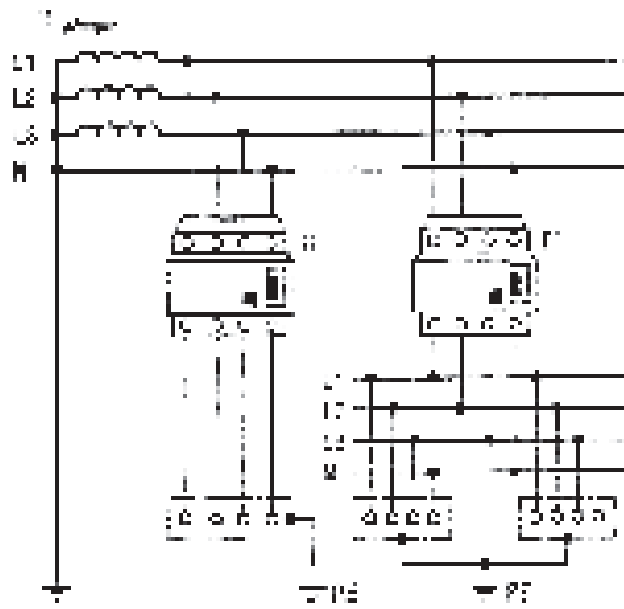
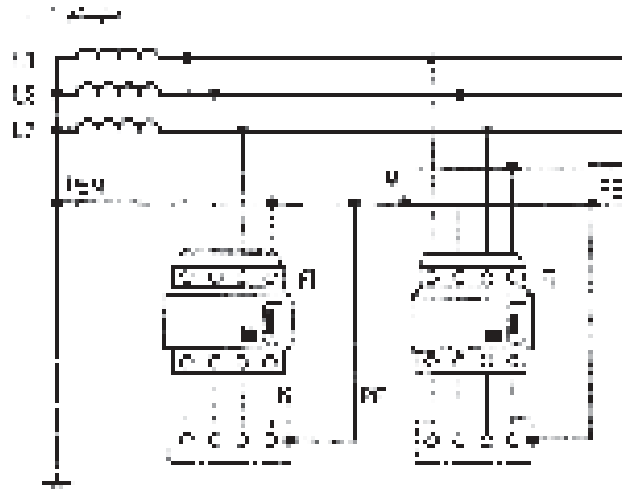
۴- کاتالوگ‌های تاسیسات برقی

پی‌نوشت:

1- Residual Current Circuit Breaker

2- Residual Current Devices

3- International Electrotechnical Commission



شکل (۵) نحوه اتصال کلیدهای RCCB در سیستم‌های مختلف نیروی برق