



هندبوک جامع RCD

تمام موارد ضروری که طراحان، مجریان و ناظرین
تاسیسات برقی در مورد RCD باید بدانند



مؤلفان:

مهندس مهدی مومن

دکتر ایمان سریری



سرشناسه:
عنوان و نام پدیدآور:
مشخصات نشر:
مشخصات ظاهری:
شابک:
وضعیت فهرست نویسی:
یادداشت:
موضوع:
شناسه افزوده:
رده بندی کنگره:
رده بندی دیویی:
شماره کتابشناسی ملی:
اطلاعات رکورد کتابشناسی:

مومن، مهدی-
هندبوک جامع RCD / مولفان: مهدی مومن، ایمان سریری.
تهران: نوآور، ۱۴۰۲.
۱۲۶ص.
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۱۱-۲
فیپا
کتابنامه: ص. ۱۲۵
هندبوک RCD
سریری آجیلی، ایمان، ۱۳۵۹-
۲/۷۸۷۰TK
۳۸۱۵۴/۶۲۱
۹۱۸۲۳۵۴
فیپا

هندبوک جامع
ماشین‌های الکتریکی

مؤلفان: مهندس مهدی مومن، دکتر ایمان سریری



نشر نوآور

ناشر: نوآور

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۱۱-۲

مرکز پخش:

نوآور، تهران، خیابان انقلاب، خیابان فخررازی، خیابان شهدای
ژاندارمری نرسیده به خیابان دانشگاه ساختمان ایرانیان، پلاک ۵۸
طبقه اول، واحد ۳ تلفن: ۹۲-۶۶۴۸۴۱۹۱، www.noavarpub.com

کلیه حقوق چاپ و نشر این کتاب مطابق با قانون حقوق مؤلفان و
مصنفان مصوب سال ۱۳۴۸ برای ناشر محفوظ و منحصراً متعلق به نشر
نوآور می‌باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس‌برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی‌دی، دی‌وی‌دی، فیلم فایل صوتی یا
تصویری و غیره) بدون اجازه کتبی از نشر نوآور ممنوع بوده و شرعاً حرام
است و متخلفین تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.

@Noavarpub



صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه‌های اجتماعی

فهرست مطالب

۱۸.....Ui	۸.....مقدمه
۱۸.....Uimp	فصل اول / تعاریف ۹
۱۸.....In جریان نامی	۹.....هادی‌های برق‌دار
۱۹.....I Δ جریان باقیمانده (جریان پسماند)	۹.....اضافه جریان
جریان عامل (جریان پسماند عمل‌کننده	۹.....جریان اضافه بار
۱۹.....I Δn اسمی)	۹.....جریان اتصال کوتاه
جریان پسماند (باقیمانده) غیر عمل‌کننده	۹.....جریان برق‌گرفتگی
۱۹.....I Δno اسمی	۱۰.....تماس غیر مستقیم
قدرت وصل و قطع اسمی I m ۲۰	۱۰.....تماس مستقیم
قدرت وصل و قطع پسماند اسمی I Δm ۲۰	۱۰.....جریان باقیمانده (Residual Current)
جریان اتصال کوتاه مشروط نامی I nc ۲۰	۱۰.....جریان نشتی (Leakage Current)
۲۱.....I Δc	۱۱.....تفاوت جریان باقیمانده با جریان نشتی
فصل سوم / نحوه عملکرد و اجزای	فصل دوم / مفهوم حفاظت سه مرحله‌ای
داخلی کلید جریان باقیمانده ۲۲	و معرفی مشخصات کلید جریان
نحوه عملکرد کلید جریان باقیمانده..... ۲۲	باقیمانده ۱۲
نمای داخلی و اجزای یک کلید جریان	۱۲.....مفهوم حفاظت سه مرحله‌ای
باقیمانده..... ۲۵	۱۲.....۱- حفاظت پایه
ترانس کوربالانس..... ۲۷	۱۲.....۲- حفاظت خطا
فصل چهارم / انواع کلیدهای جریان	۱۳.....۳- حفاظت تکمیلی (اضافی)
باقیمانده ۲۸	نام صحیح RCD (Residual Current Device)..... ۱۵
انواع کلیدهای جریان باقیمانده (Residual	معرفی قسمت‌ها و مهم‌ترین مشخصات درج
۲۸.....(RCD: Current Device)	شده روی کلید جریان باقیمانده..... ۱۵
Residual Current Circuit - RCCB (فرکانس اسمی..... ۱۸
۲۸.....(Breaker)	Un ۱..... ۱۸
نحوه تشخیص RCCB و RCBO از یکدیگر	Ue..... ۱۸

کلیدها/ شرایط مختلف..... ۵۱
 معرفی چند نمونه دیگر از تجهیزات جریان
 باقیمانده..... ۵۳
 - فیوزهای ترکیب شده با کلید جریان
 باقیمانده..... ۵۳
 - کلید کولر دارای کلید جریان باقیمانده... ۵۴
 - کلیدهای جریان باقیمانده Twin..... ۵۴
 - کلیدهای جریان باقیمانده خانگی با جریان
 عامل قابل تنظیم..... ۵۵
 -کلید (Earth Leakage Circuit) ELCB
 (Breaker)..... ۵۵
 الف) Voltage Operated ELCB..... ۵۵
 ب) Current Operated ELCB (Automatic
 - تجهیزات وصل مجدد)
 (Reclosing Devices)..... ۵۶

فصل ششم / محدوده عملکرد کلید
 جریان باقیمانده، نحوه انتخاب کلید و
 بررسی نحوه استفاده از آن در
 سیستمهای توزیع نیرو..... ۵۷
 محدوده عملکرد کلید جریان باقیمانده به
 ازای جریان باقیمانده AC..... ۵۷
 حفاظت در برابر حریق توسط کلیدهای
 جریان باقیمانده..... ۵۷
 فلوجارت انتخاب نوع RCD..... ۵۸
 کلید جریان باقیمانده مناسب جهت انواع
 بارها..... ۵۹
 اهمیت انتخاب صحیح RCD با توجه به
 بارهای تحت حفاظت و نابینایی RCD (RCD

توسط مشخصات درج شده روی کلید..... ۳۱
 - تجهیزات جریان باقیمانده مازولار (MRCDD:
 (Modular Residual Current Devices)..... ۳۳
 - برکهای حاوی کلید جریان باقیمانده (CBR:
 Circuit Breaker incorporating Residual current
 protection)..... ۳۷
 - تجهیزات پایش جریان باقیمانده (RCM:
 (Residual Current Monitor)..... ۳۸
 - کلید جریان باقیمانده سوکتی (SRCD:
 Socket-outlet incorporating a Residual
 Current Device)..... ۳۹
 - کلید جریان باقیمانده پرتابل (PRCD
 (Portable Residual Current Device)..... ۴۱

فصل پنجم / دسته بندی کلیدهای جریان
 باقیمانده با توجه به نوع جریانهای
 باقیمانده ای که تشخیص می دهند / از
 نظر سرعت عملکرد..... ۴۳
 دسته بندی کلیدهای جریان باقیمانده با توجه
 به نوع جریانهای باقیمانده ای که تشخیص
 می دهند..... ۴۳
 جریانهای احتمالی خطا در بارهای
 الکترونیکی و انواع RCD مناسب بر اساس
 IEC 60755..... ۴۸
 دسته بندی کلیدهای جریان باقیمانده از نظر
 سرعت عملکرد یا میزان تاخیر در عملکرد (بر
 اساس IEC)..... ۵۰
 الف) نوع بدون تاخیر (G Type)..... ۵۰
 ب) نوع تاخیری یا سلکتیو (S Type)..... ۵۰
 مدت زمان عدم عملکرد- عملکرد برای

در چه مدارهای ۲۳۰ ولتی استفاده از کلید جریان باقیمانده با جریان عامل حداکثر ۳۰ میلی آمپر الزامی است یا باید مورد توجه قرار گیرد..... ۹۵

در چه مدارهایی استفاده از کلید جریان باقیمانده با جریان عامل حداکثر ۳۰ میلی آمپر الزامی است یا باید مورد توجه قرار گیرد..... ۹۸

استثنائات استفاده از کلیدهای جریان باقیمانده..... ۹۹

فصل نهم / تمایز حفاظتی و سوالات متداول در خصوص طرح و اجرای کلیدهای جریان باقیمانده..... ۱۰۰

الزامات ضروری جهت ایجاد تمایز حفاظتی (Selectivity) بین چند کلید جریان باقیمانده..... ۱۰۰

هماهنگی حفاظتی بین RCD و OCPD (OverCurrent Protective Device) بالادست آن..... ۱۰۳

هماهنگی حفاظتی بین RCD و OCPD (OverCurrent Protective Device) پایین دست آن..... ۱۰۳

سوالات و ابهامات متداول در خصوص کلید جریان باقیمانده..... ۱۰۴

نکات قابل توجه در خصوص RCD در مدارهای دارای SPD (Surge Protective Devices)..... ۱۰۹

نصب SPD (نوع CT1) در پایین دست RCD در سیستم نیروی TT..... ۱۱۰

Blinding)..... ۶۱

چرا جریان ۳۰ میلی آمپر این قدر مهم هست؟..... ۶۲

از کلید جریان باقیمانده در کدام یک از سیستمهای نیرو می توان استفاده نمود؟..... ۶۵

چرا استفاده از کلید جریان باقیمانده در سیستم نیروی برق TN-C مجاز نمی باشد؟..... ۶۵

سیستمهای نیرو و نقش کلید جریان باقیمانده در حفاظت در برابر تماس مستقیم و تماس غیر مستقیم..... ۶۶

الف) حفاظت در برابر تماس مستقیم..... ۶۶

ب) حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم..... ۶۶

نحوه استفاده از RCD جهت حفاظت خطا، در مقابل تماس غیر مستقیم با توجه به نوع سیستم ارتینگ..... ۷۴

فصل هفتم / الزامات جانمایی کلید جریان باقیمانده در مدار..... ۷۶

الزامات جانمایی کلید جریان باقیمانده در مدار..... ۷۶

فصل هشتم / شرایط عدم تامین ایمنی توسط کلید جریان باقیمانده و مدارهایی که استفاده از کلید جریان باقیمانده در آنها باید مورد توجه قرار گیرد..... ۹۱

در چه شرایطی ایمنی توسط کلید جریان باقیمانده حاصل نخواهد شد..... ۹۱

تست کلید جریان باقیمانده با مالتی فانکشن تستر.....	۱۱۸	نصب SPD (نوع CT2) در بالادست RCD در سیستم نیروی TT.....	۱۱۱
نحوه تست کلید جریان باقیمانده تک فاز در مدار، با مالتی فانکشن تستر.....	۱۱۸	نصب SPD در پایین دست RCD در سیستم نیروی IT.....	۱۱۲
(ب) عیب‌یابی تاسیسات دارای کلید جریان باقیمانده.....	۱۲۲	فصل دهم / تست کلید جریان باقیمانده عیب‌یابی مدار و استانداردهای قابل قبول برای این کلیدها.....	۱۱۴
استانداردهای مرتبط با انواع کلیدهای جریان باقیمانده.....	۱۲۴	تست کلید جریان باقیمانده و عیب‌یابی مدار دارای کلید جریان باقیمانده.....	۱۱۴
استاندارد قابل استناد برای کلیدهای RCCB توسط ناظر (در ساختمان های تحت پوشش مقررات ملی ساختمان).....	۱۲۴	الف) روش تست کلید جریان باقیمانده ...	۱۱۵
منابع و مآخذ.....	۱۲۵	دکمه تست روی کلید.....	۱۱۵
		تجهیزات معروف به RCD Tester در بازار.....	۱۱۶

نشر نوآور ضمن ارج نهادن و قدردانی از اعتماد شما به کتاب‌های این انتشارات، به استحضارتان می‌رساند که همکاران این انتشارات، اعم از مؤلفان و مترجمان و کارگروه‌های مختلف آماده‌سازی و نشر کتاب، تمامی سعی و همت خود را برای ارائه کتابی درخور و شایسته شما فرهیخته گرامی به کار بسته‌اند و تلاش کرده‌اند که اثری را ارائه نمایند که از حداقل‌های استاندارد یک کتاب خوب، هم از نظر محتوایی و غنای علمی و فرهنگی و هم از نظر کیفیت شکلی و ساختاری آن، برخوردار باشد.

با این وجود، علی‌رغم تمامی تلاش‌های این انتشارات برای ارائه اثری با کمترین اشکال، باز هم احتمال بروز ایراد و اشکال در کار وجود دارد و هیچ اثری را نمی‌توان الزاماً مبراً از نقص و اشکال دانست. از سوی دیگر، این انتشارات بنابه تعهدات حرفه‌ای و اخلاقی خود و نیز بنابه اعتقاد راسخ به حقوق مسلم خوانندگان گرامی، سعی دارد از هر طریق ممکن، به‌ویژه از طریق فراخوان به خوانندگان گرامی، از هرگونه اشکال احتمالی کتاب‌های منتشره خود آگاه شده و آن‌ها را در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب با اشکالات، نواقص و یا ایرادهای شکلی یا محتوایی در آن برخورد نمودید، اگر اصلاحات را بر روی خود کتاب انجام داده‌اید پس از اتمام مطالعه، کتاب ویرایش شده خود را با هزینه انتشارات نوآور، پس از هماهنگی با انتشارات، ارسال نمایید، و نیز چنانچه اصلاحات خود را بر روی برگه جداگانه‌ای یادداشت نموده‌اید، لطف کرده عکس یا اسکن برگه مزبور را با ذکر نام و شماره تلفن تماس خود به ایمیل انتشارات نوآور ارسال نمایید، تا این موارد بررسی شده و در چاپ‌ها و ویرایش‌های بعدی کتاب اعمال و اصلاح گردد و باعث هرچه پربارتر شدن محتوای کتاب و ارتقاء سطح کیفی، شکلی و ساختاری آن گردد.

نشر نوآور، ضمن ابراز امتنان از این عمل متعهدانه و مسئولانه شما خواننده فرهیخته و گرانقدر، به منظور تقدیر و تشکر از این همدلی و همکاری علمی و فرهنگی، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشند، متناسب با میزان اصلاحات، به رسم ادب و قدرشناسی، نسخه دیگری از همان کتاب و یا چاپ اصلاح شده آن و نیز از سایر کتب منتشره خود را به عنوان هدیه، به انتخاب خودتان، برایتان ارسال می‌نماید، و در صورتی که اصلاحات تأثیرگذار باشند در مقدمه چاپ بعدی کتاب نیز از زحمات شما تقدیر می‌شود.

همچنین نشر نوآور و پدیدآورندگان کتاب، از هرگونه پیشنهادها، نظرات، انتقادات و راه‌کارهای شما عزیزان در راستای بهبود کتاب، و هرچه بهتر شدن سطح کیفی و علمی آن صمیمانه و مشتاقانه استقبال می‌نمایند.



نشر نوآور

تلفن: ۰۲۱-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

توجه به گزارش سازمان پزشکی قانونی کشور در سال ۱۴۰۰ مبنی بر فوت ۸۳۴ نفر از هموطنان عزیزمان در اثر برق‌گرفتگی، بیش از پیش اهمیت پرداختن به دلایل برق‌گرفتگی و راه کارهای کاهش احتمال برق‌گرفتگی را مشخص می‌سازد.

بصورت کلی تنها داشتن توان فنی برای ارتقاء ایمنی کافی نیست. از عوامل مهم دیگر، توان اقتصادی است (منظور از توان اقتصادی، توان اقتصادی ملی است نه فردی) و مطمئناً ایجاد ایمنی قابل قبول در تاسیسات برقی نیز با توجه به رعایت مجموعه‌ای از اصول در طراحی، اجرا، نظارت و بهره‌برداری مانند سیستم زمین، هادی حفاظتی، تجهیزات حفاظتی مناسب، همبندی و سایر موارد میسر خواهد شد.

در این کتاب تجهیزاتی با عنوان کلی کلید جریان باقیمانده (RCD: Residual Current Device) جهت حفاظت در برابر برق‌گرفتگی و حفاظت در برابر حریق به زبانی ساده مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

از زحمات دوست عزیزمان جناب مهندس وحید اکبر زاده جهت ویرایش موشکافانه کتاب سپاسگزاریم.

Noavar33@yahoo.com

@Noavarpub_com



صفحه رسمی انتشارات نوآور در اینستاگرام

فصل اول

تعاریف

هادی‌های برق‌دار

هر سیم یا هادی دیگری که با نیت برق‌دار شدن آن در بهره‌برداری عادی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل هادی خنثی نیز می‌باشد ولی بطور قراردادی هادی مشترک حفاظتی - خنثی (PEN) را شامل نمی‌شود.

اضافه جریان

هر جریانی که بیش از جریان اسمی باشد.

جریان اضافه بار

اضافه جریانی است که علاوه بر جریان اسمی، در مداری برقرار می‌شود که از نظر الکتریکی آسیب ندیده باشد.

جریان اتصال کوتاه

اضافه جریانی است که در نتیجه بروز اتصالی با امپدانسی بسیار کوچک بین هادی‌های برق‌دار سیستم نیرو و هادی حفاظتی که در شرایط عادی دارای اختلاف پتانسیل می‌باشند، ایجاد شود.

جریان برق‌گرفتگی

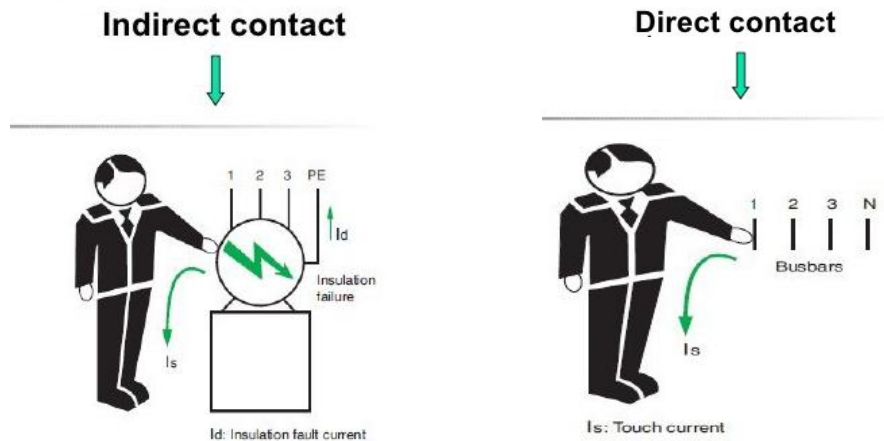
جریانی است که از بدن انسان یا حیوان عبور کند و مشخصه‌های آن به نحوی باشد که احتمالاً موجب برق‌گرفتگی شود.

تماس غیر مستقیم

تماس اشخاص و حیوانات با بدنه‌های هادی‌ای است که در شرایط بروز اتصالی، برق‌دار شده است.

تماس مستقیم

در خصوص این تعریف، تفاوت ظریفی بین مبحث ۱۳ و مراجع بین‌المللی وجود دارد. مبحث ۱۳ تماس اشخاص و حیوانات با هر یک از هادی‌های فاز را تماس مستقیم تعریف می‌کند اما در مراجع بین‌المللی تماس اشخاص و حیوانات با هر یک از هادی‌های برقدار (از جمله نول) به عنوان تماس مستقیم شناخته می‌شود.



جریان باقیمانده (Residual Current)

این جریان جمع‌برداری مقادیر لحظه‌ای جریان‌هایی است که از همه هادی‌های برق‌دار یک مدار معین در یک نقطه از تاسیسات برقی عبور می‌کند، این جریان را گاهی به اشتباه (جریان به زمین و یا جریان نشت به زمین) نیز خوانده‌اند. به عبارت ساده‌تر در یک مدار تک‌فاز، جریان‌هایی که از فاز می‌گذرند اما از نول بر نمی‌گردند.

جریان نشتی (Leakage Current)

جریانی است که بین مداری که از نظر الکتریکی آسیب ندیده است با زمین یا بدنه‌های هادی بیگانه برقرار شود.

این جریان ممکن است دارای مولفه‌ای خازنی باشد که شامل جریان‌های مربوط به

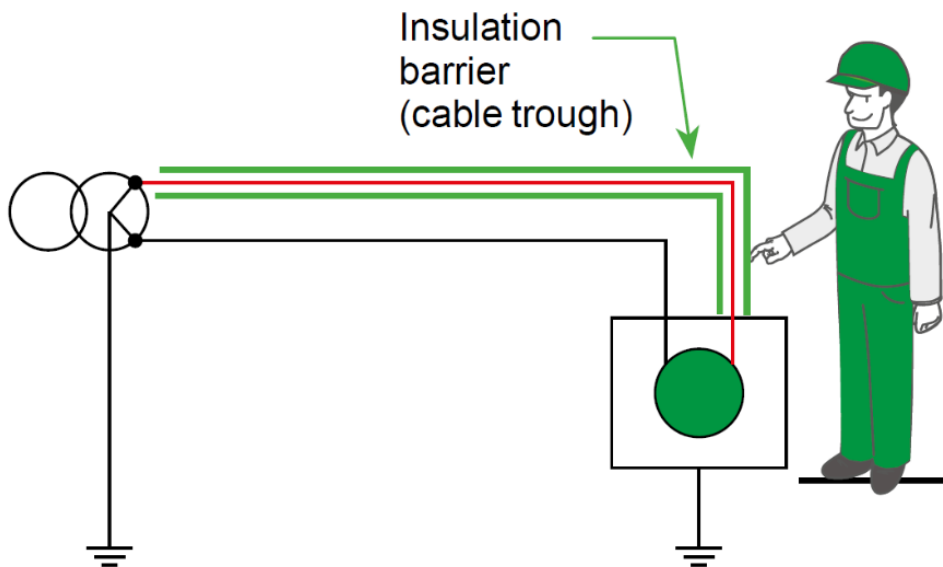
فصل دوم

مفهوم حفاظت سه مرحله‌ای و معرفی
مشخصات کلید جریان باقیمانده

مفهوم حفاظت سه مرحله‌ای

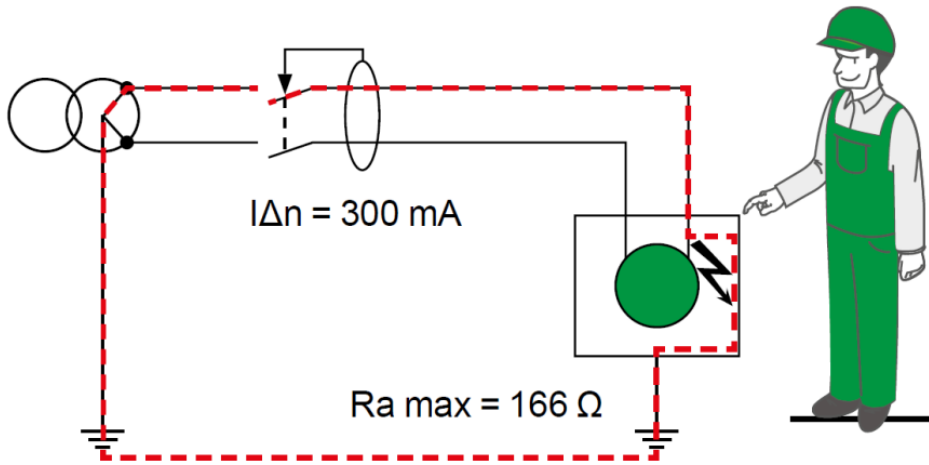
۱- حفاظت پایه:

توسط عایق نمودن بخش‌های برق‌دار یا نصب دور از دسترس یا حصارکشی



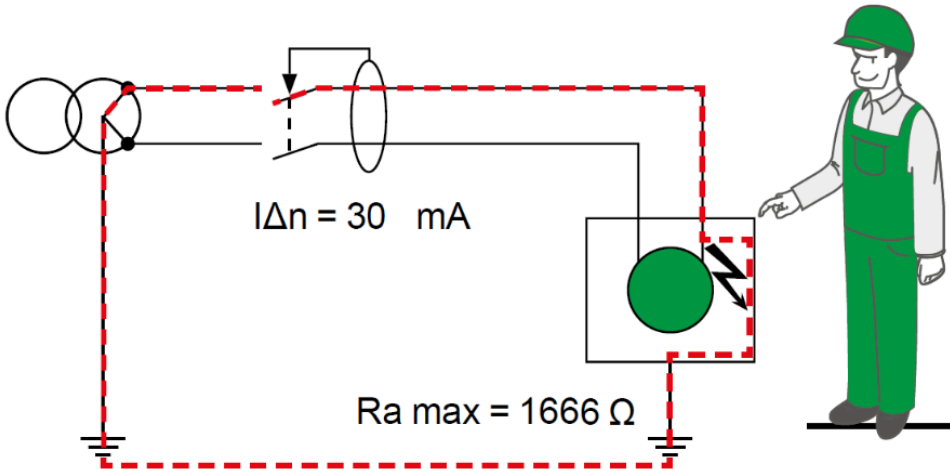
۲- حفاظت خطا:

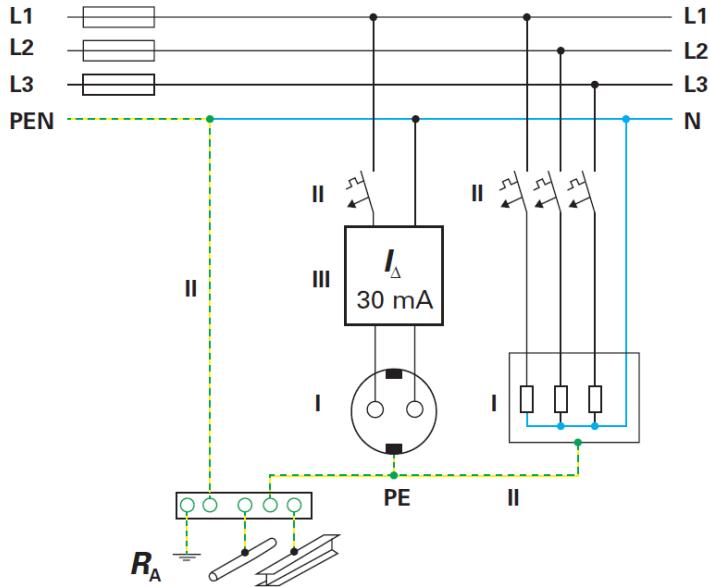
توسط فیوزها، کلیدهای خودکار، کلیدهای مینیاتوری یا RCDها



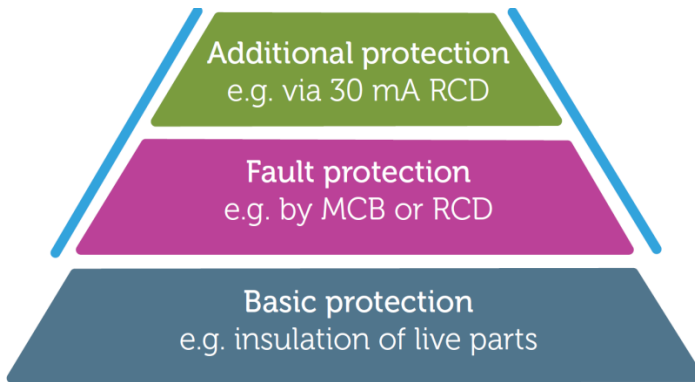
۳- حفاظت تکمیلی (اضافی):

توسط RCDهای با جریان عامل حداکثر 30 mA





- I - Basic Protection
- II - Fault Protection
- III - Additional Protection



حفاظت سه مرحله‌ای

Protection	Contact	Involvement of the residual current device
1- Basic	Direct	
2- Fault	Indirect	
3- Additional	Direct / Indirect	

حفاظت سه مرحله‌ای و نوع تماس (تماس مستقیم یا غیر مستقیم)