



هندبوک جامع MCCB & MCB

محاسبات کلیدهای مینیاتوری MCB و کلیدهای اتوماتیک MCCB
شناخت قطعات و تجهیزات کمکی در نصب و فرمان کلیدهای مینیاتوری و اتوماتیک
تحلیل سلکتیویته و نصب کلیدهای RCD در تاسیسات الکتریکی
محاسبات حفاظت الکتریکی و طراحی فیوز با قانون Preece
مرجع مطالعات جریان هجومی درایوهای LED و کاربرد آن در کلیدهای اتوماتیک
طراحی فیلتر هارمونیک سری بانک خازنی



مؤلفان:
مهندس حامد ملکی
دکتر ایمان سریری



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

ملکی، حامد، ۱۳۶۲-
هندبوک جامع MCCB & MCB/مؤلفان حامد ملکی، ایمان سریری.
تهران: نوآور، ۱۴۰۲.
۴۱۰ص.
۹۷۸-۶۰۰-۱۶۸-۷۴۳-۳
فیبا
کتابنامه: ص. ۴۰۹
برق -- سیم کشی -- دستنامه‌ها
Electric wiring -- Handbooks, manuals, etc
علامه برقی -- طراحی و ساخت
Electric signs -- Design and construction
سریری آجلی، ایمان، ۱۳۵۹-
۳۲۰۱۷K
۳۱۹۲۴/۶۲۱
۹۵۳۰۹۲۶
فیبا

هندبوک جامع MCB&MCCB

مؤلفان: مهندس حامد ملکی، دکتر ایمان سریری

ناشر: نوآور

شمارگان: ۲۰۰ نسخه

شابک: ۳-۷۴۳-۱۶۸-۶۰۰-۹۷۸



نشر نوآور

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 منحصرأ متعلق به نشر
نوآور می باشد. لذا هر گونه استفاده از کل یا قسمتی از این کتاب (از قبیل
هر نوع چاپ، فتوکپی، اسکن، عکس برداری، نشر الکترونیکی، هر نوع
انتشار به صورت اینترنتی، سی دی، دی وی دی، 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 می گیرند.

@Noavarpub



صفحه رسمی انتشارات نوآور در شبکه های اجتماعی

فهرست مطالب

۳۵.....	برق گرفتگی	فصل اول / تعاریف حفاظتی مبحث ۱۳.... ۱۳
۳۶.....	فیوز	مقدمه
۳۸.....	محاسبات قطر سیم فیوزهای ذوب شونده	تجهیزات الکتریکی
۳۸.....	مواد برای عناصر فیوز	تاسیسات برقی
۴۱.....	کلید جداکننده- ایزولاتور- مجزاکننده	تجهیزات الکتریکی دستی
۴۲.....	کلید جداکننده زیر بار- کلید ایزولاتور زیر بار	تجهیزات الکتریکی نصب ثابت
۴۴.....	کلید فیوز جداکننده	مدار- مدار الکتریکی در تاسیسات
۴۸.....	کلید فیوز قطع بار	الکتروود زمین
۴۸.....	کلید قطع بار	بدنه‌های (دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی)
۴۹.....	کلید فیوز جداکننده و قطع بار	هادی‌های برقدار
۵۰.....	کلید خودکار- کلید اتوماتیک	هادی خنثی N
	کلید خودکار (کلید اتوماتیک) محدودکننده جریان اتصال کوتاه	هادی حفاظتی PE
۵۱.....	CLCB	هادی مشترک حفاظتی- خنثی PEN
۵۳.....	سمبل‌های مدارهای کلیدها	هادی همبندی برای هم ولتاژ کردن
۵۳.....	ولتاژ تماس	همبندی برای هم ولتاژ کردن
۵۴.....	معرفی انواع سیستم‌های تامین برق‌رسانی	ترمینال یا شینه اصلی اتصال زمین MET
۵۵.....	سیستم IT	مقاومت کل اتصال زمین (مقاومت کل زمین)
۵۶.....	وسایل حفاظتی مجاز:	جریان مجاز- جریان مجاز حرارتی یا جریان اس می‌یک‌هادی
	فصل دوم / تعاریف تخصصی کلیدهای	جریان اضافه بار- یک مدار
۵۸.....	خودکار	جریان اتصال کوتاه
۵۸.....	مقدمه	اضافه جریان
۵۹.....	تعاریف	حفاظت اضافه بار مطابق با IEC 60364-4-43:
۶۲.....	وسیله قطع و وصل	تعیین سطح مقطع بر اساس تحمل گرمای ناشی از اتصال کوتاه
۶۲.....	وسیله قطع و وصل مکانیکی	محاسبات سطح مقطع کابل بر اساس انرژی مجاز
۶۲.....	فیوز	جریان باقیمانده (جریان پسماند) I_{Δ}
۶۳.....	کلیدهای خودکار (مکانیکی)	جریان برق گرفتگی
۶۳.....	کلیدهای خودکار نوع شاخه‌ای	محدودیت جریان بدن قابل تحمل
۶۳.....	تعاریف عمومی	اثرات کلی جریان الکتریکی
۶۳.....	اضافه جریان	جریان نشستی I_{el}
۶۳.....	جریان اضافه بار	

- ۶۹..... ۶- ترمینال کابلشوئی
- ۷۰..... ۷- ترمینال بدون پیچ
- ۷۰..... ۸- پیچ خودرو (مخروطی)
- ۷۰..... ۹- پیچ خودرو شکل دهنده رزوه
- ۱۰- پیچ خودرو با روزه برش دهنده (دارای عملکرد قلاویز)..... ۷۰
- ۷۱..... شرایط عمل
- ۷۱..... ۱- عمل بسته شدن
- ۷۱..... ۲- عمل باز شدن
- ۷۱..... ۳- عمل دستی وابسته
- ۷۱..... ۴- عمل دستی مستقل
- ۷۱..... ۵- کلید خودکار قطع آزاد
- ۷۱..... مشخصه‌های کمی
- ۷۱..... ۱- مقدار اسمی
- ۷۱..... ۲- جریان محتمل یک مدار و مربوط به کلید خودکار
- ۷۱..... ۳- پیک جریان
- ۷۲..... ۴- حداکثر قله جریان
- ۷۲..... ۵- قدرت قطع و وصل اتصال کوتاه
- ۷۲..... ۶- قدرت قطع اتصال کوتاه بهره‌برداری
- ۷۲..... ۷- قدرت نهائی قطع اتصال کوتاه
- ۷۲..... ۸- جریان قطع
- ۷۲..... ۹- ولتاژ اعمالی
- ۷۲..... ۱۰- ولتاژ بازیافت
- ۷۲..... ۱۱- ولتاژ بازیابی گذرا TRV
- ۷۳..... ۱۲- ولتاژ بازیابی در فرکانس قدرت
- ۷۳..... مدت زمان باز شدن
- ۷۳..... مدت زمان قوس
- ۷۳..... مدت زمان قطع
- ۷۵..... فرمول شکل موج‌های پالس رایج
- ۷۵..... ۱- پالس جریان موج سینوسی
- ۷۶..... ۲- پالس جریان مثلثی
- ۷۷..... مشخصه I^2t یک کلید خودکار
- ۸۰..... حفاظت تجهیزات رله‌های حالت جامد SSR
- ۶۳..... جریان اتصال کوتاه
- ۶۳..... مدار قدرت کلید خودکار
- ۶۳..... مدار فرمان کلید خودکار
- ۶۳..... مدار کمکی کلید خودکار
- ۶۴..... قطب کلید خودکار
- ۶۴..... قطب حفاظت شده
- ۶۴..... قطب حفاظت نشده
- ۶۴..... قطب قطع و وصل نول
- ۶۴..... حالت بسته
- ۶۴..... حالت باز
- ۶۴..... دمای هوا
- ۶۴..... ۱- دمای محیط
- ۶۵..... ۲- دمای محیطی مینا
- ۶۶..... عمل
- ۶۶..... ۱- دوره عمل
- ۶۶..... ۲- ترتیب عمل
- ۶۶..... ۳- دوره کار بلاانقطاع
- ۶۶..... اجزاء ساختمانی
- ۶۷..... ۱- کنتاکت قدرت
- ۶۷..... ۲- کنتاکت قوس
- ۶۷..... ۳- کنتاکت کمکی
- ۶۷..... ۴- رهاساز
- ۶۷..... ۵- رهاساز اضافه جریان
- ۶۷..... ۶- رهاساز اضافه جریان با تأخیر زمانی معکوس
- ۶۷..... ۷- رهاساز اضافه جریان بدون واسطه
- ۶۷..... ۸- رهاساز اضافه بار
- ۶۷..... ۹- جزء هادی
- ۶۷..... ۱۰- جزء هادی در دسترس
- ۶۸..... ترمینال
- ۶۸..... ۱- ترمینال نوع پیچی
- ۶۸..... ۲- ترمینال ستونی
- ۶۸..... ۳- ترمینال پیچی
- ۶۹..... ۴- ترمینال گل میخی
- ۶۹..... ۵- ترمینال زینی

کلیات.....	۹۰	جریان انتخابی حدی I_S	۸۱
مکانیزم.....	۹۰	جریان دید I_B	۸۲
فواصل هوایی و خزشی.....	۹۱	جریان عدم قطع قراردادی I_{nt}	۸۲
پیچ‌ها، اجزاء حامل جریان و اتصالات.....	۹۲	جریان قطع قراردادی I_t	۸۲
ترمینال‌ها برای هادی‌های بیرونی.....	۹۳	جریان قطع لحظه‌ای I_{it}	۸۲
تعویض‌ناپذیری.....	۹۴	فاصله هوایی.....	۸۲
حفاظت در برابر برق‌گرفتگی.....	۹۵	فاصله خزشی.....	۸۲
خواص دی‌الکتریک.....	۹۵	طبقه‌بندی.....	۸۳
افزایش دما.....	۹۵	نحوه نصب.....	۸۴
حدود افزایش دما.....	۹۵	نحوه اتصال الکتریکی.....	۸۴
دمای محیط.....	۹۶	رهاسازی مغناطیسی.....	۸۵
کار بلاانقطاع.....	۹۶	رهاسازی حرارتی.....	۸۵
عملکرد خودکار.....	۹۶	طبق مشخصه I^2t	۸۶
کمیت‌های قراردادی.....	۹۷	کمیت‌های اسمی.....	۸۶
زمان قراردادی.....	۹۷	ولتاژ بهره‌برداری اسمی U_e	۸۶
جریان عدم قطع قراردادی I_{nt}	۹۷	ولتاژ عایق‌بندی اسمی U_i	۸۶
جریان قطع قراردادی I_t	۹۷	جریان اسمی I_n	۸۷
مقاومت در برابر حرارت.....	۹۸	فرکانس اسمی Hz.....	۸۷
مقاومت در برابر زنگ‌زدگی.....	۹۸	قدرت اتصال کوتاه اسمی I_{cn}	۸۷
فصل سوم / تجهیزات تابلو برق..... ۱۰۰		مقادیر استاندارد و مقادیر ترجیحی.....	۸۷
شینه (Busbar) (باس بار).....	۱۰۰	مقادیر ترجیحی ولتاژ اسمی.....	۸۷
شینه دندانه‌شانه‌ای Comb busbar.....	۱۰۰	مقادیر ترجیحی جریان اسمی.....	۸۸
بررسی جریان‌ی اتصالات بدون شینه.....	۱۰۲	مقادیر استاندارد فرکانس اسمی.....	۸۸
ترمینال ریلی یا ترمینال تابلویی.....	۱۰۳	مقادیر قدرت اتصال کوتاه اسمی.....	۸۸
ریل فلزی.....	۱۰۴	محدوده‌های استاندارد جریان قطع لحظه‌ای I_{it}	۸۸
انواع ریل بر حسب رنگ و متریک.....	۱۰۶	علامتگذاری و دیگر اطلاعات محصول.....	۸۸
مشخصات فنی ریل‌ها.....	۱۰۷	شرایط استاندارد برای عمل در بهره‌برداری.....	۸۹
دستگاه برش.....	۱۰۷	۱- حدود دمای محیط.....	۸۹
ریل نگهدارنده کابل.....	۱۰۸	۲- ارتفاع.....	۹۰
تابلوهای داخلی برق ساختمان.....	۱۰۹	۳- شرایط جوی.....	۹۰
۱- تابلوی تقسیم واحد (Distribution Panel).....	۱۰۹	۴- شرایط نصب.....	۹۰
۲- سیم‌کشی تابلو تقسیم واحد با دو کلید RCD.....	۱۱۴	مقررات مربوط به ساختار و عملکرد.....	۹۰
		طراحی مکانیکی.....	۹۰

- ۲- فیوز کریر (جانشین فیوزهای فشنگی سنتی) یا
 ۱۶۲ disconnector _fuse
- ۳- کلید مینیاتوری پیچی اتوماتیک یا طرح آلفا ... ۱۶۵
- ۴- Wifi Smart MCB ۱۶۶
- ۵- AFDD وسایل تشخیص خطای قوس ۱۶۷
- انواع قوس الکتریکی ۱۷۲
- محاسبات زمان تریپ AFDD ۱۷۶
- فصل پنجم / ساختار داخلی MCB ۱۸۰**
- MCB چیست؟ ۱۸۰
- مزایای مدار شکن های مینیاتوری ۱۸۱
- ۱- تنوع variety ۱۸۱
- ۲- زمان پاسخگویی سریع Quick response time ۱۸۱
- ۳- آمادگی Readiness ۱۸۱
- ۴- اندازه جهانی Universal and compact size .. ۱۸۲
- ۵- تلفات کم توان Low power loss ۱۸۲
- ۶- گزینه دسته قابل مهر و موم Sealable handle ۱۸۳
- option ۱۸۳
۷. قابلیت نصب کنتاکت کمکی Auxiliary contact ۱۸۳
- mountability ۱۸۳
- ۸- حفاظت از پیک جریان Peak current protection ۱۸۴
- ۱۸۴
- ۹- حفاظت نیمه هادی قدرت Power semiconductor ۱۸۴
- protection ۱۸۴
- کلیدهای مینیاتوری (MCB) ۱۸۴
- ساختار قطع کننده مدار مینیاتوری ۱۸۵
- کنتاکت ۱۸۶
- سیستم اطفاء قوس ۱۸۶
- دستگاه محافظ ۱۸۶
- ۱۵۳ مکانیزم عملیاتی ۱۸۶
- اصل کار قطع کننده مدار مینیاتوری ۱۸۶
- اصل حفاظت از اضافه بار قطع کننده مدار مینیاتوری ۱۸۷
- ۱۸۷
- اصل عملکرد مغناطیسی حرارتی ۱۸۷
- ۳- تابلوی عمومی (General Panel) ۱۱۵
- ۴- تابلوی کنتور (Main Distribution Panel) ۱۱۶
- تجهیزات بخش ورودی ۱۱۷
- تجهیزات بخش خروجی ۱۱۹
- روش برجسب گذاری کلیدها و فیوزها ۱۱۹
- انواع تیپ تابلو کنتور ۱۲۰
- نمونه های نقشه های اجرایی تابلو کنتور ۱۲۰
- چراغ سیگنال ۱۲۲
- نقشه تابلو برق موقت کارگاهی ۱۲۳
- فصل چهارم / کلیدهای حفاظتی ۱۲۶**
- ۱- کلید RCBO ۱۲۶
- ۲- کلید ELCB ۱۲۸
- ولتاژ ELCB ۱۲۸
- اصول کار ۱۳۰
- معایب ELCB ولتاژ ۱۳۰
- ELCB جریان (RCD) ۱۳۰
- اصول کار ۱۳۱
- مزایا ELCB یا RCD جریان ۱۳۱
- معایب ELCB یا RCD جریان: ۱۳۲
- انواع بر اساس قطب ۱۳۲
- ۱- کلید جریان تفاضلی RCD ۱۳۴
- الزامات عمومی ۱۳۹
- تیپ های RCD ۱۴۰
- روندهای پیشرفته در RCD نوع B برای مبدل ۱۴۰
- فرکانس ۱۴۲
- هماهنگی در کلیدهای RCD ۱۴۵
- هماهنگی RCD های نوع A و B ۱۴۷
- محدوده عملکرد RCD به ازای جریان باقیمانده .. ۱۵۳
- نحوه اتصال و سیم کشی کلید RCD در شرایط مختلف ۱۵۳
- تاثیرات دمای محیط بر جریان دائمی RCD ۱۵۷
- دیاگرام سیم کشی کلید RCD در شرایط مختلف .. ۱۵۸
- ۱- کلید ایزولاتور (مینیاتوری خشک) (Isolator, ۱۶۱
- (Disconnect, Maintenance Switch) ۱۶۱

۱- کنتاکت کمکی Auxiliary contact ۲۲۷

۲- آلارم کمکی Alarm Auxiliary ۲۲۹

۳- مازول Shunt Trip ۲۳۰

۴- مازول کم ولتاژ / اضافه ولتاژ / Undervoltage / Overvoltage ۲۳۳

۵- باسیار ۲۳۶

۶- لاگ اوت و تگ اوت (Lock out / Tag out) .. ۲۳۷

فن خنک کننده تابلو و ترموستات فن ۲۴۰

فصل هفتم / MCCB ۲۴۴

انتخاب کلیدهای اتوماتیک فشار ضعیف (استاندارد 2 و-1 IEC 60947) ۲۴۴

کلید کمپکت (بدنه تزریقی) (Miniature Current) Circuit Breaker ۲۴۴

کلید خودکار اتوماتیک MCCB ۲۴۶

۱- Overload protection ۲۴۶

۲- Locked rotor protection ۲۴۶

۳- Short circuit protection ۲۴۷

تفاوت‌های کلیدی بین MCCB و MCB ۲۴۹

نحوه اتصال کلید MCCB به موتور سه فاز ۲۵۰

لوازم جانبی کلیدهای کمپکت ۲۵۰

استاندارد IEC 60947-2 ۲۵۲

دسته قطع کننده مدار ۲۵۳

داده‌های الکتریکی مربوط به استاندارد IEC 60947-2 ۲۵۳

هماهنگی مدارشکن ۲۵۵

حفاظت آبخاری یا پشتیبان Cascading or back-up protection ۲۵۵

عدم هماهنگی Discrimination ۲۵۵

روش تنظیمات کلید MCCB ۲۵۶

In: جریان نامی کلید ۲۵۶

Ir: جریان بار تنظیمی (جریان تنظیمی کلید) ۲۵۶

Im: جریان اتصال کوتاه کلید ۲۵۶

نسل جدید (میکروپروسسوری) در مقابل نسل قدیم (مغناطیسی) ۲۵۸

حفاظت سیستم نشتی جریان زمین با کلید اتوماتیک ۲۶۲

اصل حفاظت از اتصال کوتاه مدارشکن مینیاتوری ۱۸۸

طبقه‌بندی کلیدهای مدار مینیاتوری ۱۹۰

نوع B ۱۹۰

نوع C ۱۹۰

نوع D ۱۹۰

انواع پر کاربرد MCB ۱۹۱

مزایای کلید MCB ۱۹۲

اندازه کوچک ۱۹۲

عملکرد سریع ۱۹۲

حساسیت بالا ۱۹۲

عملکرد عادی ۱۹۳

اضافه بار و اتصال کوتاه ۱۹۳

مدار اتصال کوتاه ۱۹۳

ساختار داخلی کلید مینیاتوری MCB ۱۹۴

معرفی بخش‌های مختلف کلید مینیاتوری ۱۹۷

شرح تیپ‌های کلید مینیاتوری ۲۰۰

جریان لحظه‌ای (قدرت قطع) ۲۰۳

تاثیرات همجواری کلیدهای مینیاتوری ۲۰۷

کلید مینیاتوری DC ۲۱۰

عمر مکانیکی و الکتریکی Mechanical and electrical life ۲۱۱

کلید مینیاتوری DC ۲۱۱

کاربرد کلید مینیاتوری DC ۲۱۳

تاثیر دمای محیط در جریان اسمی کلید مینیاتوری DC ۲۱۴

دسته‌بندی قطع کننده مدار ۲۱۶

دمای محیط ۲۲۰

درجه حرارت ۲۲۰

اتلاف MCB ۲۲۰

تاثیر فرکانس ۲۲۱

اطلاعات فنی کلید مینیاتوری ۲۲۱

فصل هشتم / تجهیزات جانبی کلیدهای

مینیاتوری ۲۲۷

لوازم جانبی کلید مینیاتوری ۲۲۷

۳۰۱..... فاکتور فیوزینگ

۳۰۱..... طبقه‌بندی فیوزهای LV

۳۰۲..... منحنی زمان- جریان فیوز

۳۰۴..... تعاریف

۳۰۷..... ضریب I^2t فیوز (BS7430)

سلکتیویته (Selectivity) یا هماهنگی حفاظتی

(Protection Coordination) ۳۱۰.....

نمودار محدودکنندگی کلیدهای محدودکننده ۳۱۱.....

قاعده روش انتخاب نمودار I^2t ۳۱۴.....

قاعده هماهنگی بین دو فیوز ۳۱۷.....

نمونه‌هایی از هماهنگی با MCB ۳۱۷.....

MCB با MCB ۳۱۷.....

MCB با لینک فیوز ۳۱۷.....

حفاظت برق گرفتگی سیستم TT توسط فیوز،

مینیاتوری، کلید اتوماتیک ۳۱۸.....

شرط قطع مدار در زمان مجاز ۳۱۸.....

تعویض وسیله حفاظتی ۳۱۸.....

حفاظت پشتیبان مینیاتوری ۳۱۹.....

حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم ۳۱۹.....

فصل نهم / مطالعات جریان هجومی در

انتخاب تجهیزات حفاظتی ۳۲۴.....

درایو LED ۳۲۹.....

روش ضریب دمای منفی (NTC) ۳۳۶.....

سافت استارت ۳۴۰.....

کلیدهای مدار مینیاتوری (MCB) ۳۴۰.....

طراحی مدارات روشنایی ۳۴۱.....

طراحی مدارات کنترل و حفاظت ۳۴۱.....

فرمول محاسبه MCB موردنیاز برای سیستم درایو

LED ۳۴۲.....

انتخاب بر اساس داده‌های پیک جریان / زمان

MCB/RCBO ۳۴۶.....

انتخاب ترکیب مناسب از وسایل حفاظتی و کنترلی

الکتروموتورها ۳۴۶.....

راه‌اندازی مستقیم ۳۴۶.....

کنترل‌کننده‌های موتور دستی و رله‌های اضافه بار

۳۴۸.....

پلاک مشخصات کلید MCCB ۲۶۲.....

برخی تفاوت‌های کلید مینیاتوری MCB و کمپکت

MCCB ۲۶۳.....

۱- رنج جریان کلید ۲۶۳.....

۲- قدرت قطع‌کنندگی کلید ۲۶۳.....

۳- عملکرد این کلیدها بعد از خطا ۲۶۳.....

۴- کنترل از راه دور یا Remote Control ۲۶۳.....

نصب خازن به کلید اتوماتیک ۲۶۴.....

تنظیمات حفاظت ۲۶۷.....

Trip Curve ۲۶۷.....

حفاظت از تاخیر طولانی مدت (LTD) ۲۶۸.....

معادله ۲۶۹.....

کلید اتوماتیک DC ۲۶۹.....

مشخصات فنی نصب و اجرای کلید اتوماتیک ۲۷۵.....

اندازه‌های پایانه‌های کلید اتوماتیک نوعی ۲۷۵.....

اصطلاحات و اختصارات ۲۸۰.....

زوایای نصب ۲۸۲.....

جهت منبع تغذیه ۲۸۳.....

فاصله عایق ۲۸۴.....

مکان‌های نصب لوازم جانبی داخلی ۲۸۴.....

فصل هشتم / محاسبات حفاظت ۲۸۸.....

الف- کلید مینیاتوری MCB ۲۸۸.....

توصیف جریان‌های منحنی کلید مینیاتوری ۲۸۸.....

دو بخش ثابت در کلید مینیاتوری ۲۸۸.....

قواعد طراحی حفاظت برق گرفتگی توسط مینیاتوری

۲۹۰.....

ماکزیمم طول حفاظت مدار بوسیله کلیدهای

مینیاتوری در سیستم TN ۲۹۳.....

توصیف جریان‌های مشخصات حرارتی BS EN 60898

MCCB ۲۹۵.....

ب- کلید اتوماتیک MCCB ۲۹۶.....

قواعد طراحی حفاظت برق گرفتگی توسط کلید

اتوماتیک ۲۹۷.....

تنظیم حرارتی کلید اتوماتیک: ۲۹۸.....

مقادیر معمولی فاکتور فیوزینگ ۳۰۰.....

اصطلاحات مهم در فیوزها ۳۰۱.....



ج- حفاظت حرارتی موتور ۳۸۲	محاسبات جریان روتور قفل شده از روی پلاک موتور ۳۵۶
حفاظت سیم‌پیچ با VFD ۳۸۳	سافت استارتر با ولتاژ کاهش یافته ۳۵۹
پیوست ۳۸۵	انتخاب کلید مینیاتوری برای کاربردهای جریان ۳۶۰
رهاسازی مغناطیسی (BSEN60898-1) ۳۸۸	هجومی ۳۶۱
مشخصات فنی کلید مینیاتوری ۳۸۸	مطالعات جریان هجومی ترانسفورماتور ۳۶۱
رهاسازی حرارتی (BSEN60898-1) ۳۸۹	محاسبات جریان Inrush ۳۶۳
کاهش دما ۳۸۹	مطالعات جریان هجومی بانک خازنی ۳۶۳
دمای محیط ۳۸۹	نقش راکتور محدودکننده جریان هجومی ۳۶۷
لیست منحنی‌های اتصال کوتاه برای کابل‌های فشار ۳۹۸	فیلتر هارمونیک سری بانک خازنی ۳۷۲
ضعیف ۳۹۸	طراحی اندوکتانس راکتور سری یک مصرف‌کننده ۳۷۳
نقشه تابلوها ۴۰۵	تنظیمات رله برای موتور اصلاح شده با خازن ۳۷۶
تابلو آسانسور ۴۰۷	جریان نامی موتور اصلاح شده با خازن ۳۷۷
تابلو برق ایمنی ۴۰۸	محاسبه توان راکتیو مورد نیاز ۳۷۷
منابع و مأخذ ۴۰۹	تنظیمات رله یک موتور با ضریب قدرت خازن اصلاح شده ۳۷۸
	انواع رله محافظ موتور ۳۷۹
	الف- رله MPCB ، کلید محافظ موتور ۳۷۹
	ب- رله اضافه بار ۳۸۰

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 مبرا 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 آن‌ها رفع نماید.

لذا در این راستا، از شما فرهیخته گرامی تقاضا داریم در صورتی که حین مطالعه کتاب، با غلط‌های محتوایی و املائی برخورد نمودید، لطفاً این موارد را در کتاب و یا برگه جداگانه‌ای یادداشت نمایید و به صورت عکس، به همراه ذکر نام و شماره تماس خود، از طریق منوی بالای سایت نوآور، قسمت پشتیبانی (تیکت) و یا اسکن کردن بارکد زیر به واحد علمی 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، پس از بررسی کارشناسان نوآور، در صورتی که اصلاحات درست و بجا باشد، متناسب با میزان موارد ارسال شده، به رسم ادب و قدرشناسی، کد تخفیفی جهت خرید کتاب‌های نشر نوآور به شما ارائه 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.

در همین راستا از طریق پشتیبانی سایت (تیکت) با ما در ارتباط باشید.



نشر نوآور

تلفن: ۲-۶۶۴۸۴۱۹۱

www.noavarpub.com

info@noavarpub.com

کلیدهای مینیاتوری MCB و دیگر تجهیزات حفاظتی مهمترین رکن هر تابلو برق هستند و بدون آنها حفاظت از سیستم‌ها و تجهیزات معنای خود را از دست می‌دهد. این تجهیزات برای حفاظت جزء لاینفک هر سیستم الکتریکی می‌باشند. برای رسیدن به این هدف مهم لازم می‌باشد این تجهیزات را از همه جوانب مورد تحلیل و بررسی موشکافانه قرار دهیم. تا در انتخاب و استفاده بهینه و صحیح از این تجهیزات موجب خطا نشویم و بهترین حالت را برگزینیم.

خداوند بزرگ را شاکرم که فرصتی فراهم آورد تا کتاب هندبوک جامع MCB و MCCB را جهت استفاده مهندسين برق به رشته تحریر در آورم. هدف اصلی برای نوشتن این کتاب تهیه هندبوکی جامع در ارائه مطالب و ایده‌های جدید همراه با مسئله‌های حل شده طراحی برای تفهیم این موضوع مهم در صنعت برق و ساختمان است. لازم به ذکر است در تهیه این کتاب، بیش از ۳۰۰ مقاله ژورنالی و داخلی ترجمه شده تا کتاب به مرجعی قابل اعتماد برای مهندسين تبدیل گردد.

در این کتاب سعی شده با زبانی ساده و جمع‌بندی‌های منظم در جداول، مفاهیم مهم را در تفهیم این موضوع مهم مشرثمر واقع کند. این کتاب با کمک تصاویر، جداول و توضیحات تکمیلی درک بهتر و عمیق‌تری برای خواننده فراهم می‌کند.

فصل اول به خاطر بنیادین بودن کتاب بر مبنای تعاریف و تجهیزات مبحث ۱۳ نگاشته شده است. و خواننده را یاری می‌کند تا مفاهیم پایه مقررات ملی ساختمان را فراگیرد. در فصل دوم تعاریف تخصصی کلیدهای خودکار بر اساس استاندارد ۲۶۱۱ اقتباس شده از IEC/EN60898 تشریح شده است. فصل سوم تجهیزات تابلوهای برق واحد مسکونی همراه با نکات کلیدی و جمع‌بندی‌های مرتب نگاشته شده است. فصل چهارم کلیدهای حفاظتی مهم از جمله RCD و AFDD و... را با حل مسائل مختلف مورد بررسی قرار داده است. فصل پنجم ساختار کلید مینیاتوری MCB بسیار دقیق شرح داده و مثال‌های مختلف همراه با تصاویر کاربردی بیان شده است. فصل ششم به معرفی تجهیزات جانبی کلیدهای خودکار می‌پردازد. در فصل هفتم کلید خودکار اتوماتیک MCCB مفصل شرح داده شده است. و مسائل کاربردی نیز حل شده که خواندن آنها برای خواننده خالی از لطف نیست. فصل هشتم محاسبات حفاظتی این تجهیزات با مثال‌های گوناگون شرح داده شده است. فصل نهم مطالعات جریان هجومی در انتخاب تجهیزات حفاظتی گفته شده که این فصل خود به تنهایی یک کتاب برای خواننده محسوب می‌شود.

از کلیه صاحب نظران استدعا می‌شود ایرادات و اشکالات کتاب را که حتما کم هم نمی‌باشد، بما گوشزد نمایند. این کتاب را با تمام وجود به مهندسين عزیز این مملکت تقدیم می‌کنیم زیرا آنها آینده‌ساز این مرز و بوم هستند.

در خاتمه از صبر و بردباری خانواده ام بخصوص همسرم قدردانی می‌نمایم. و همچنین از فرزندانم حلما و رادمهر نیز متشکرم زیرا فرصت‌های را که می‌بایست با عشق در کنار آنها باشم، به تالیف این کتاب گذراندم.

مهندس حامد ملکی
دکتر ایمان سریری
Noavar33@yahoo.com

این اثر را تقدیم پیشگاه یگانه منجی عالم بشریت حضرت مهدی
(عجل الله تعالی فرجه الشریف) می‌نماییم.

خداوند تعالی دوست دارد که هرگاه فردی از شما کاری کند آن را محکم و
بی‌عیب انجام دهد.

پیامبر اکرم (ص)

فصل اول

تعاریف حفاظتی مبحث ۱۳

مقدمه

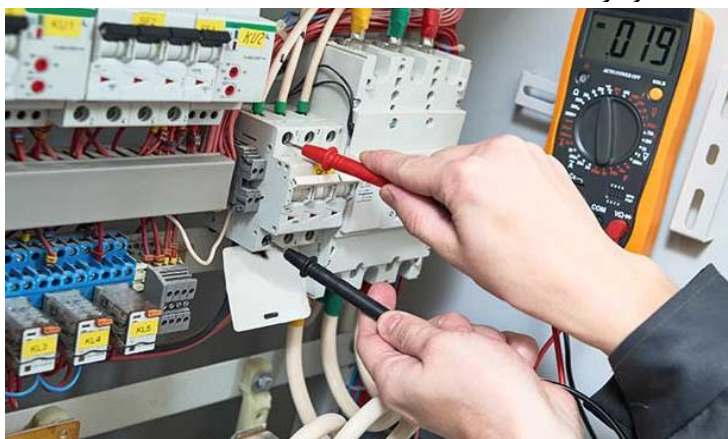
هدف از تدوین این مقررات تامین ایمنی افراد و نیز سلامت ساختمان، سلامت تاسیسات، تجهیزات و محتویات آن، آسایش ساکنین و در عین حال ایجاد شرایطی است که در آن تجهیزات و دستگاه‌های مورد استفاده به نحوی صحیح و رضایت بخش کار کنند.

تجهیزات الکتریکی

وسایل، لوازم، دستگاه‌ها و مصالحی‌اند که برای تولید، انتقال، توزیع یا مصرف انرژی الکتریکی به کار می‌روند. از جمله مولدها، دستگاه‌های برقی، لوازم تابلویی، وسایل اندازه‌گیری، وسایل حفاظتی، مصالح و لوازم سیستم‌های سیم‌کشی و دستگاه‌های مصرف‌کننده انرژی الکتریکی، لوازم و تجهیزات سیستم‌های جریان ضعیف و سیستم‌های انتقال اطلاعات داده و غیره.

تاسیسات برقی

مجموعه‌ای است از تجهیزات الکتریکی به هم پیوسته برای انجام هدف یا اهداف معین که دارای مشخصه‌های هماهنگ و مرتبط باشند.



تاسیسات برقی

تجهیزات الکتریکی دستی

تجهیزاتی هستند قابل حمل که در هنگام استفاده عادی در دست گرفته می‌شوند و در آن‌ها موتور، در صورتی که وجود داشته باشد قسمتی جدا نشدنی از تجهیزات را تشکیل می‌دهد.



تجهیزات الکتریکی قابل حمل (دریل برقی)

تجهیزات الکتریکی نصب ثابت

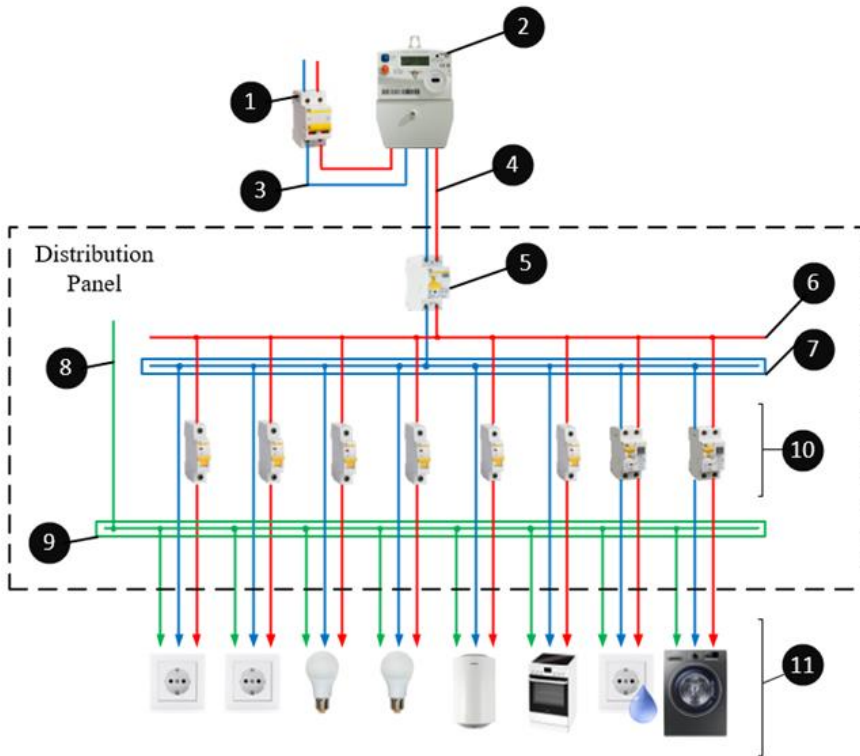
تجهیزاتی هستند که به نگهدارنده هایی محکم شده باشند یا به نحوی دیگر در محل معینی محکم و ثابت باشند.



تجهیزات الکتریکی نصب ثابت

مدار- مدار الکتریکی در تاسیسات

مجموعه‌ای از اقلام و لوازم و تجهیزات الکتریکی در یک تاسیسات که از منبع واحدی تغذیه شده و به کمک وسایل حفاظتی واحدی در برابر اضافه جریان‌ها، اضافه یا کاهش ولتاژها و غیره حفاظت شده باشد.



مدار الکتریکی داخل یک تابلو برق DP

- ۱- کلید قطع بار - هیچ عملکرد حفاظتی ندارد و برای خاموش کردن منبع تغذیه در صورت نصب یا عملیات تعمیر استفاده می‌شود.
- ۲- کنتور برق - سخاوتمندانه‌ترین اختراع بشر که باعث می‌شود هزاران پول برای چیزی خرج کنید که هرگز نخواهید دید. ۲ المان اول معمولاً در خارج از خانه/آپارتمان نصب می‌شوند و توسط تامین کننده برق مهر و موم می‌شوند تا از هرگونه تلاش برای سرقت جلوگیری شود.
- ۳- سیم نول (N) - هادی با پتانسیل نول که مدار را با ارائه مسیر برگشت به تابلوی برق تکمیل می‌کند.
- ۴- سیم فاز (L) - هادی که برق در آن جریان دارد و همیشه آماده تامین هر بار است. بریکر اصلی - قدرت تمام بریکرهای دیگر را کنترل می‌کند. اگر قطع کننده اصلی را خاموش کنید، تمام مدارهای خانه را به یکباره خاموش می‌کنید.
- ۵- شینه - میله فلزی که معمولاً از مس ساخته می‌شود و در پایانه‌های کلید نصب می‌شود و هدف آن هدایت جریان الکتریکی قابل توجهی است.

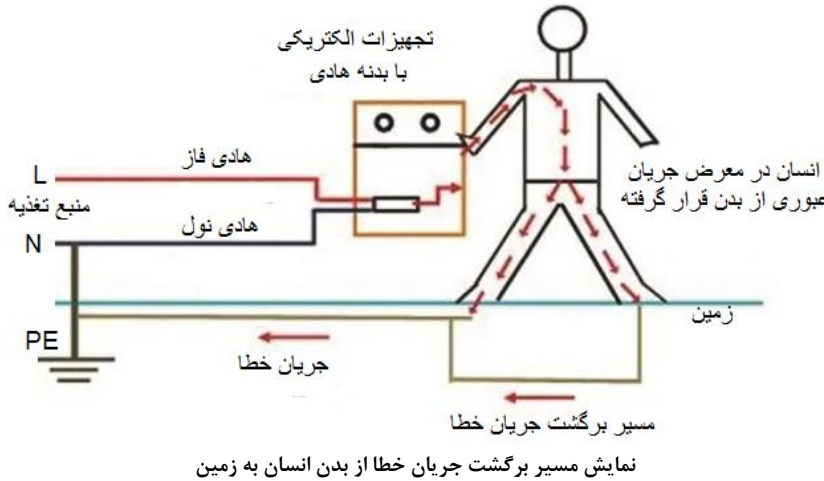
شینه مسی عایق دار به مقطع 10 mm^2

۶- شینه یا ترمینال نول - میله مسی ضخیم که نقطه صفر مرکزی را برای تجهیزات فراهم می‌کند.

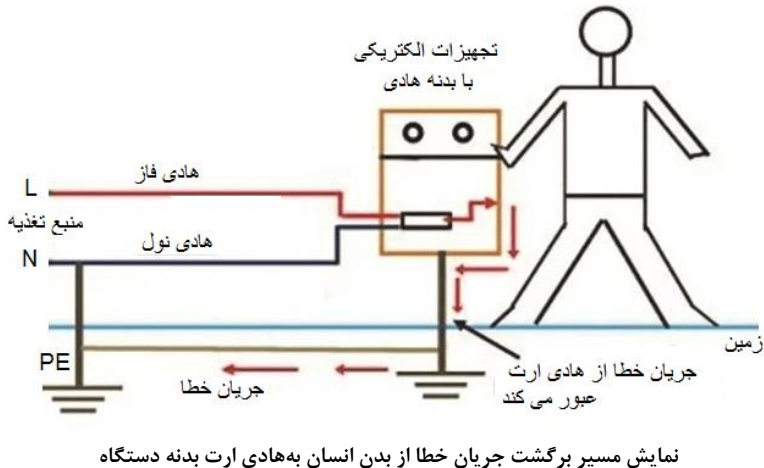


ترمینال نول با پایه عایق شده

۷- ارتینگ حفاظتی - برای محافظت از مردم و حیوانات در برابر شوک الکتریکی با اتصال قطعات فلزی در معرض یک مدار الکتریکی به زمین استفاده می‌شود. تفاوت بین مسیرهای فعلی و اهمیت سیستم ارتینگ در زیر توضیح داده شده است.



جریان از بدن انسان عبور می‌کند، زیرا تنها مسیر برای برگشت جریان اتصال کوتاه می‌باشد.



سیستم ارت (با مقاومت کمتر) بهترین مسیر جریان به زمین است، بنابراین چیزی احساس نخواهید کرد.

- ۱- بلوک ترمینال ارت- جریان اتصال کوتاه از این شینه به منبع برگشت داده می‌شود.
- ۲- قطع‌کننده‌های مدار شاخه‌ای - از مدارهایی که روشنایی، پریزها و وسایل الکتریکی خاص را تغذیه می‌کنند محافظت می‌کند. بریکرها و کلیدها انواع مختلفی دارند که باید بسته به تجهیزات برقی، حساسیت، موقعیت مکانی و بسیاری موارد دیگر انتخاب شوند.
- ۳- لوازم برقی - هر چیزی که از برق استفاده می‌کند و به شبکه برق متصل است.

الکتروود زمین

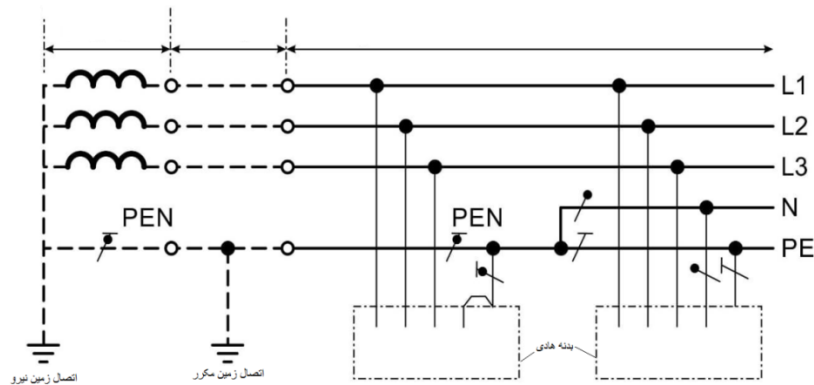
یک قطعه یا قسمت هادی یا گروهی متشکل از قطعات هادی که در تماس مستقیم و مدفون در زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می‌کند.

جدول- انواع روش‌های الکتروود زمین

عامل زمین صفحه‌ای	عامل زمین لوله‌ای	عامل زمین نواری	عامل زمین شعاعی
کم اثرترین الکتروود	متداول ترین الکتروود	شبکه‌ای	حلقوی
		0.5 - 1m	0.5 - 1m

بدنه‌های (دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی)

بدنه‌های هادی (فلزی) مربوط به دستگاه‌ها و تجهیزات الکتریکی که می‌توان آن‌ها را لمس نمود و به طور عادی برقدار نیستند اما در حالت وجود اتصالی، ممکن است برقدار شوند.



بدنه‌های تجهیزات سیستم TNCS