

آشنایی با کلید مینیاتوری

Miniature Circuit Breaker (MCB)



- ساختار، عملکرد، کاربردها و نکات کلیدی

واحد آموزش شرکت دانش بنیان توس فیوز
تهیه کننده : پریسا پورمحمود

کلید مینیاتوری چیست؟

کلید مینیاتوری یا MCB (مخفف Miniature Circuit Breaker) یک کلید حفاظتی خودکار است که مدارهای الکتریکی را در برابر جریان های غیرمجاز از جمله اضافه بار و اتصال کوتاه محافظت می کند.

عملکرد اصلی:

- در صورت عبور جریان غیر مجاز، کلید مینیاتوری به طور خودکار مدار را قطع می کند تا از آسیب دیدن تجهیزات و یا خطر آتش سوزی جلوگیری نماید.
- کلید مینیاتوری پس از قطع، مجدد قابل استفاده است و تنها با بالا زدن اهرم دکمه، کلید دوباره به مدار باز می گردد.

مزایا:

- واکنش سریع
- نصب آسان و ایمن
- عدم نیاز به تعویض پس از عملکرد

کاربردها:

- مصارف خانگی
- مصارف صنعتی (از جمله تابلو برق های صنعتی و تجهیزات حساس)



اجزای داخلی کلید مینیاتوری:

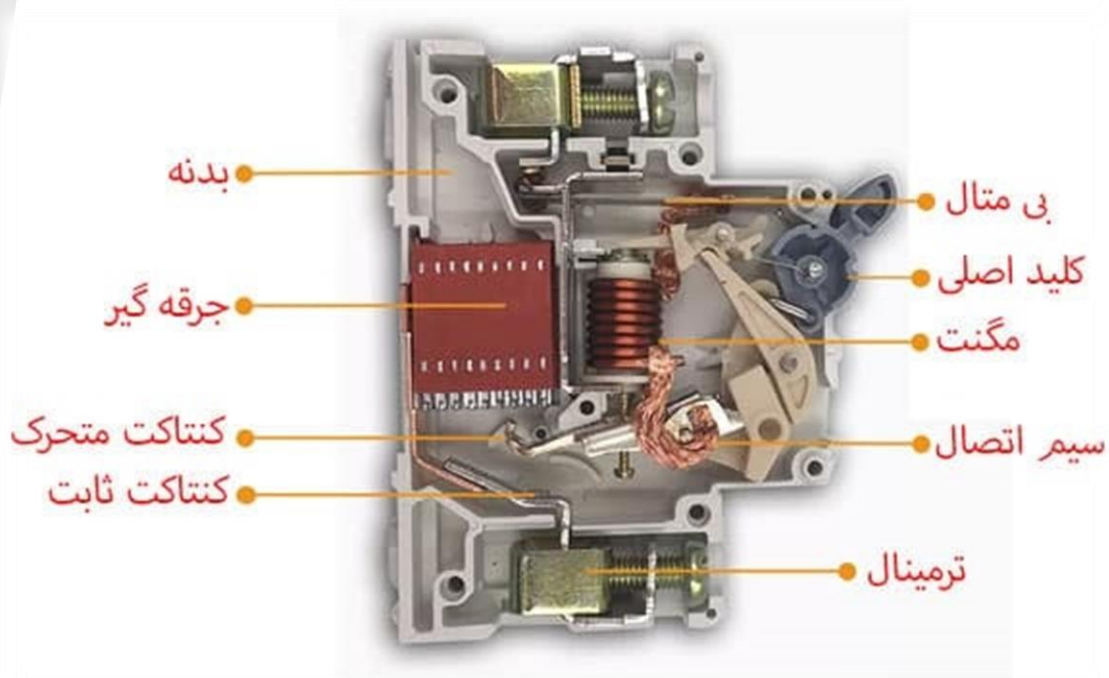
کلید مینیاتوری از کنار هم قرار گرفتن اجزایی که در ادامه درباره آنها توضیح خواهیم داد، ساخته می‌شود:

- **بدنه:** شامل محفظه و درپوش است که از مواد پلی آمید ۶.۶ ساخته می‌شود که دارای خاصیت ضد حریق می‌باشد.
- **دکمه یا اهرم قطع و وصل:** برای قطع و وصل دستی کلید مینیاتوری استفاده می‌شود.
- **مکانیزم حرارتی یا بیمتال:** این قطعه از دو فلز با ضریب انبساط حرارتی متفاوت ساخته شده است. در صورت عبور جریان بیش از حد مجاز (اضافه بار)، بیمتال گرم شده و خم می‌شود. این خم شدن باعث عمل مکانیسم قطع و در نتیجه قطع مدار می‌شود.
- **مکانیزم مغناطیسی یا مگنت:** این قطعه برای حفاظت در برابر جریان‌های اتصال کوتاه استفاده می‌شود. در صورت وقوع اتصال کوتاه، جریان بسیار زیادی از سیم پیچ عبور می‌کند و میدان مغناطیسی قوی ایجاد می‌کند. این میدان مغناطیسی، مکانیسم قطع را فعال کرده و مدار را قطع می‌نماید.
- **کنتاکت‌های ثابت و متحرک:** این کنتاکت‌ها وظیفه برقراری و قطع جریان الکتریکی در مدار را بر عهده دارند. در حالت روشن، کنتاکت‌ها به هم وصل هستند و در حالت قطع، از هم جدا می‌شوند.

- **جرقه گیر:** این قطعه برای خاموش کردن جرقه یا قوس الکتریکی که در هنگام قطع کنتاکت‌ها ایجاد می‌شود، استفاده می‌شود. جرقه گیر با جذب و خنثی کردن قوس، از آسیب به کلید مینیاتوری و مدار جلوگیری می‌نماید.

- **ترمینال‌های ورودی و خروجی:** این ترمینال‌ها برای اتصال کلید مینیاتوری به مدار الکتریکی استفاده می‌شوند و به عنوان رابط بین کلید و سایر تجهیزات مدار عمل می‌کنند.

➤ علاوه بر این اجزاء، کلیدهای مینیاتوری شامل قطعات دیگری مانند فنرها، پین‌ها و پیچ تنظیم و غیره نیز هستند که به عملکرد صحیح و دقیق کلید مینیاتوری کمک می‌کنند.



نحوه عملکرد کلید مینیاتوری:

به طور کلی کلید مینیاتوری دو نوع حفاظت انجام می دهد:

- حفاظت در برابر اضافه بار
- حفاظت در برابر اتصال کوتاه

حال سوالی که ذهن بسیاری از افراد را درگیر می کند، این است که، کلید مینیاتوری چگونه می تواند از مدار هم در برابر اتصال کوتاه و هم در برابر اضافه بار حفاظت کند؟ برای اینکه کلید مینیاتوری اضافه بار و اتصال کوتاه را تشخیص دهد، دارای دو مکانیزم مختلف است که عملکرد آن ها حرارتی و مغناطیسی می باشد.

عملکرد در حالت اضافه بار (Overload)

اضافه بار وقتی رخ می دهد که جریانی بیشتر از جریان نامی (ولی نه به صورت ناگهانی)، از کلید مینیاتوری عبور کند. در این حالت نوار بیمتال به تدریج گرم می شود و پس از رسیدن به دمای مشخص، خم شده و مکانیزم قطع را فعال می کند. بسته به شدت اضافه بار، زمان قطع از چند ثانیه تا دقیقه طول می کشد.

عملکرد در حالت اتصال کوتاه (Short Circuit)

اتصال کوتاه وقتی رخ می دهد که جریان ناگهانی و بسیار بالا از کلید مینیاتوری عبور می کند. این موضوع باعث ایجاد یک میدان مغناطیسی بسیار قوی در اطراف سیم پیچ شده و آن را فوراً فعال می کند. در این حالت، مکانیزم قطع بخش مغناطیسی، در کسری از ثانیه عمل کرده و باعث قطع مدار می گردد.

مقایسه عملکرد:

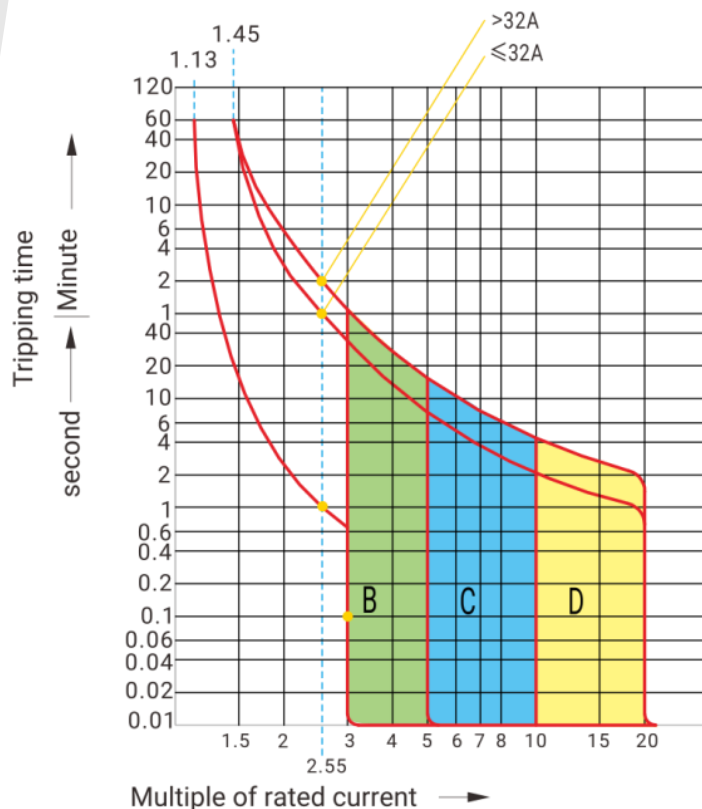
نوع خطا	واکنش کلید مینیاتوری	زمان قطع	مکانیزم قطع
اضافه بار	آهسته و تدریجی	چند ثانیه تا دقیقه	بیمتال
اتصال کوتاه	بسیار سریع	میلی ثانیه	مگنت

انواع تیپ های کلید مینیاتوری و منحنی قطع:

مفهوم منحنی قطع (Tripping Curve)

منحنی قطع یا منحنی کار یک مشخصه فنی در کلیدهای مینیاتوری است که زمان عملکرد کلید را در برابر مقادیر مختلف جریان اضافه بار یا اتصال کوتاه نشان می‌دهد. این منحنی‌ها با حروفی مانند B و C و D مشخص می‌شوند:

Tripping Characteristics Curve



واکنش در برابر اتصال کوتاه	کاربرد	محدوده قطع (جریان قطع لحظه ای)	نوع منحنی
حساس و سریع (تندکار)	مصارف خانگی، روشنایی	۳ تا ۵ برابر جریان نامی	تیپ B
متعادل (کندکار)	مصارف عمومی و صنعتی سبک	۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی	تیپ C
بسیار کندتر و مقاوم تر	موتورها، ترانس ها و بارهای القایی	۱۰ تا ۲۰ برابر جریان نامی	تیپ D

نکته کلیدی انتخاب کلید مینیاتوری:

انتخاب تیپ مناسب کلید مینیاتوری باید بر اساس نوع بار الکتریکی انجام شود. انتخاب اشتباه باعث قطع های بی مورد یا عدم حفاظت صحیح می گردد.

مفهوم علائم ظاهری و مشخصات فنی درج شده روی کلید مینیاتوری:



۱. ترمینال ورودی
۲. نام برند تحت لیسانس
۳. حداکثر جریان نامی قابل تحمل توسط کلید مینیاتوری (آمپر)
۴. دیاگرام سیم بندی
۵. کد کالا
۶. نام شرکت سازنده (نام برند - TFC)
۷. نشان استاندارد ملی و کد ده رقمی
۸. ترمینال خروجی
۹. گروه محصول کلید مینیاتوری (تعریف شده توسط شرکت سازنده)
۱۰. تیپ کلید مینیاتوری (نوع مشخصه قطع)
۱۱. قدرت قطع کلید مینیاتوری (آمپر)
۱۲. کلاس حرارتی کلید مینیاتوری
۱۳. محدوده ولتاژ (ولتاژ کاری کلید مینیاتوری بر حسب ولت)
۱۴. استاندارد مرجع

نکات مهم در انتخاب و نصب کلید مینیاتوری:

نکات مهم در انتخاب کلید مینیاتوری:

- جریان نامی مناسب (I_n):
- آگاهی از جریان مصرفی مدار

➤ تپ قطع مناسب (B، C، D):

- تپ B برای روشنایی و مصارف خانگی
- تپ C برای مصارف عمومی و صنعتی سبک
- تپ D برای موتورها و بارهای القایی

➤ قدرت قطع (I_{cu} / I_{cs}):

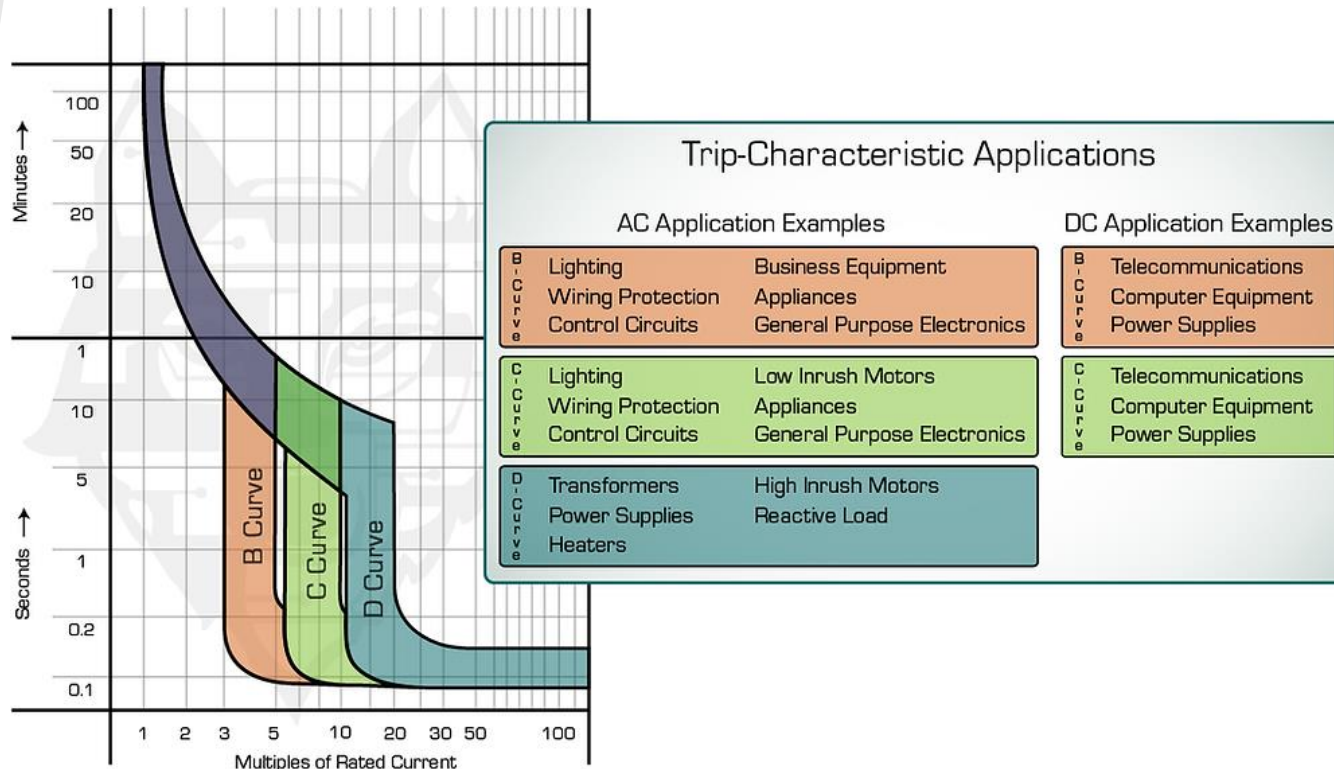
- متناسب با سطح اتصال کوتاه محل نصب (مانند ۴.۵ یا ۶ یا ۱۰ کیلوآمپر)

➤ تعداد پل ها:

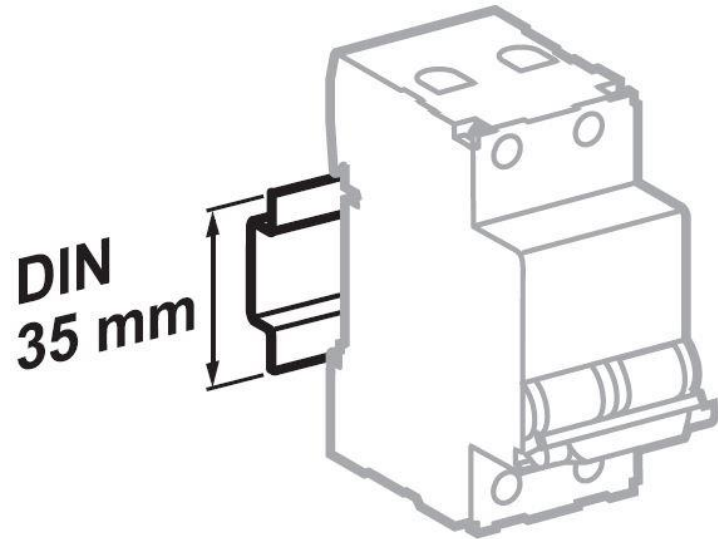
- 1P: تک فاز
- 2P: تک فاز + نول
- 3P یا 4P: سه فاز یا سه فاز + نول

➤ شرایط محیطی:

- آگاهی از دما و رطوبت و شرایط تهویه محیط مورد استفاده (به عنوان مثال در دمای بالا، جریان واقعی کلید مینیاتوری کاهش می یابد)

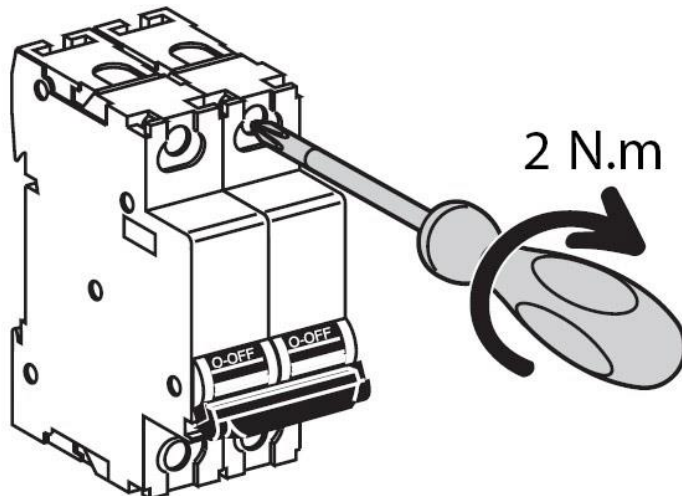


نکات مهم در نصب کلید مینیاتوری:



- روی ریل استاندارد DIN نصب شود.
- اتصالات ورودی و خروجی به درستی و محکم بسته شوند (با رعایت گشتاور مناسب).
- جهت نصب صحیح کلید مینیاتوری رعایت شود (معمولا ورودی بالا و خروجی پایین است).
- از نصب کلید مینیاتوری در محیط های بسیار مرطوب یا دارای گرد و غبار بالا، بدون استفاده از حفاظ مناسب خودداری گردد.

اشتباهات رایج در انتخاب و نصب کلید مینیاتوری:



- انتخاب کلید مینیاتوری با تیپ نامناسب (مثلا استفاده از تیپ D در مصارف روشنایی)
- جریان بالاتر از حد نیاز (کاهش حفاظت واقعی)
- شل بودن ترمینال ها یا اتصال چند سیم به یک ترمینال

استانداردها و تست های کلید مینیاتوری:

استانداردهای اصلی مرتبط با کلید مینیاتوری:

1. **IEC 60898-1** : این استاندارد، استاندارد بین المللی کلید مینیاتوری در کاربردهای خانگی و مشابه می باشد که شامل تعیین تست ها، الزامات ایمنی، علامت گذاری و غیره است.
2. **ISIRI 2611** : این استاندارد، استاندارد ملی ایران در خصوص کلید مینیاتوری می باشد که کاملاً با استاندارد IEC تطابق دارد و شامل الزامات خاص بازار ایران نیز است.
3. سایر استانداردها (بسته به کشور/کاربرد):
UL 489 (آمریکا)
EN 60898 (اروپا)

تست های کلید مینیاتوری:

تست های تعریف شده برای محصول کلید مینیاتوری بر اساس استانداردهای مرجع به شرح ذیل است:

- آزمون دوام نشانه ها
- آزمون قابلیت اطمینان پیچ ها و اجزا حامل جریان و اتصالات
- آزمون قابلیت اطمینان ترمینال ها برای هادی های بیرونی
- آزمون حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی
- آزمون مقاومت در برابر رطوبت
- آزمون افزایش دما و اندازه گیری اتلاف توان
- آزمون ۲۸ روزه
- آزمون مشخصه قطع (که شامل: آزمون مشخصه جریان-زمان (سنجش عملکرد بیمتال) - آزمون قطع لحظه ای (سنجش عملکرد مگنت) می باشد)



- آزمون دوام الکتریکی و مکانیکی (۴۰۰۰ دور)
- آزمون مقاومت در برابر تکان و ضربه
- آزمون مقاومت در برابر حرارت
- آزمون مقاومت در برابر گرمای غیرعادی و آتش
- آزمون مقاومت در برابر زنگ زدگی

شرکت دانش بنیان توس فیوز دارای آزمایشگاه همکار اداره استاندارد (آکرودیتته) است که این آزمایشگاه دارای گواهینامه **ISO/IEC 17025** از مرکز ملی تایید صلاحیت ایران می باشد و توانایی انجام تمامی آزمون های مربوط به محصول کلید مینیاتوری را دارا است.



کلیدهای مینیاتوری شرکت دانش بنیان توس فیوز:

ویژگی های کلیدهای مینیاتوری شرکت دانش بنیان توس فیوز:

- تولید شده مطابق با استاندارد بین المللی IEC 60898-1 و استاندارد ملی ISIRI 2611
- دارای قدرت قطع ۴.۵ و ۶ و ۱۰ کیلوآمپر
- قابل عرضه در تیپ های B و C
- قابل استفاده در مصارف خانگی و مصارف صنعتی
- رنج جریان از ۶ تا ۶۳ آمپر
- دارای هر دو مکانیزم حفاظتی در برابر اضافه بار و اتصال کوتاه
- طراحی بهینه و خاص بدنه به منظور تحمل شرایط حفاظت در برابر اتصال کوتاه و همچنین ایجاد فاصله هوایی
- جنس بدنه از مواد نسوز و مقاوم (پلی آمید ۶.۶)
- دارای نمایشگر رنگی حالت قطع و وصل
- قابلیت اتصال دوگانه با قسمت ترمینال یا باس بار
- دارای عمر الکتریکی بین ۸۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ سیکل کاری
- دارای عمر مکانیکی تا ۲۰۰۰۰ سیکل کاری
- عملکرد پایدار در دمای بالای محیطی و شرایط صنعتی
- دارای درجه حفاظت محیطی IP20



چرا باید کلیدهای مینیاتوری شرکت دانش بنیان توس فیوز را انتخاب کنیم؟

- شرکت توس فیوز دارای خط تولید اتوماتیک می باشد و تمامی محصولات خود را با بهترین مواد اولیه تولید می کند.
- دارای آزمایشگاه همکار اداره استاندارد (آکرودیته) است و تمامی محصولات تولیدی خود را مورد آزمون، قرار می دهد و با نظارت اداره استاندارد، برای آنها Test Report معتبر صادر می نماید.
- برای شرکت توس فیوز "فروش" به معنی پایان راه نیست و تیم خدمات پس از فروش این شرکت، همواره پشتیبان مشتریان خود است.
- محصول کلید مینیاتوری شرکت توس فیوز دارای گارانتی ۵ ساله و ضمانت کالا است.
- شرکت توس فیوز برای تمامی محصولات خود استاندارد های ملی و تاییدیه های مرتبط را اخذ نموده است.
- شرکت دانش بنیان توس فیوز علاوه بر دارا بودن استانداردهای ملی و تاییدیه های توانیر، گواهینامه سیستم مدیریت کیفیت ISO 9001-2015 و گواهینامه ISO/IEC 17025 و گواهینامه های ISO 10002 و ISO 10004 و پروانه تحقیق و توسعه و تاییدیه دانش بنیان را نیز اخذ نموده است.



• محصول کلید مینیاتوری شرکت دانش بنیان توس فیوز زمینه های مصرف متنوعی دارد از جمله:

➤ مصارف خانگی:

- ✓ تابلو برق داخلی منازل
- ✓ حفاظت از روشنایی (لامپ ها)
- ✓ حفاظت از پریزها و وسایل برقی خانگی
- ✓ تقسیم بندی ایمن مدارها در آپارتمان ها و غیره

➤ مصارف صنعتی:

- ✓ حفاظت موتورهای الکتریکی کوچک
- ✓ مدارهای کنترل PLC، اینورترها و ترانسفورماتورها
- ✓ خطوط تولید و ماشین آلات سبک
- ✓ تابلوهای برق فشار ضعیف کارخانه ها و غیره

➤ کاربردهای خاص از جمله:

- ✓ استفاده در پروژه های خورشیدی (Solar): برای حفاظت AC و DC سیستم ها
- ✓ صنایع ساختمانی و پروژه های EPC
- ✓ حفاظت از تجهیزات IT، سیستم های تهویه، آسانسورها و UPS
- ✓ استفاده در رک های سرور و دیتا سنترها و غیره



با سپاس از توجه و همراهی شما

در صورت نیاز به مشاوره فنی، اطلاعات بیشتر یا همکاری، خوشحال می شویم با ما در ارتباط باشید.

شرکت دانش بنیان توس فیوز

کارخانه: مشهد، شهرک صنعتی توس، فاز یک، بلوار صنعت، بین صنعت ۷ و ۹، قطعه ۳۷۵

بازرگانی: مشهد، خیابان شهید منتظری، ساختمان سایکو، طبقه ۲، واحد ۷

تهران: خیابان ولیعصر، کوچه سی و دوم، خیابان اشکانی، پلاک ۱۰

(۰۵۱)۳۵۴۱۴۳۹۰

www.toosfuse.com

info@toosfuse.com

toosfuse

Toos Fuse Co

