

در دنیای تجهیزات الکتریکی، کلیدهای مینیاتوری و کلیدهای فیوز دو ابزار حیاتی به منظور حفاظت از مدارات در برابر آسیب‌های ناشی از جریان می‌باشند. علی‌رغم هدف مشترک، این دو قطعه از تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز برخوردار هستند و مکانیزم‌های متفاوتی را برای انجام وظایف خود به کار می‌برند. کلیدهای مینیاتوری با قابلیت‌های مدرن‌تر و قابلیت استفاده‌ی مجدد، به تدریج جایگزین فیوزهای سنتی شده‌اند، که همین موضوع باعث مطرح شدن قیمت کلید مینیاتوری اشنایدر می‌شود. تفاوت‌های کلیدی بین این دو قطعه، نه تنها در نحوه‌ی کارکرد و بلکه در عملکرد، کارایی و سهولت استفاده هم است.

ساختار و اصول کار کلید مینیاتوری

کلید مینیاتوری یک دستگاه الکترومکانیکی است که برای حفاظت از خطوط برق در برابر آسیب‌های ناشی از اضافه بار و اتصال کوتاه طراحی شده است. ساختار و اصل کار کلید مینیاتوری شامل چند جزء اصلی است که تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز را آشکار می‌سازد که در ادامه به این موضوع خواهیم پرداخت:

ساختار کلید مینیاتوری

بدنه عایق: این بخش از پلاستیک مقاوم به حرارت (مانند ترموستات) ساخته شده و نقش محافظ کلی را دارد.

کنتاکت‌ها: کلید مینیاتوری شامل یک جفت کنتاکت ثابت و متحرک است که در حالت عادی بسته هستند و جریان برق از طریق آنها عبور می‌کند.

سیستم قطع کنتاکت: مکانیزمی برای باز و بسته کردن کنتاکت‌ها می‌باشد که می‌تواند به صورت دستی یا خودکار (در صورت بروز خطا) عمل کند.

قسمت‌های حرارتی و مغناطیسی: برای ایجاد پاسخ به اضافه بار و اتصال کوتاه استفاده می‌شوند.

بی متالیک استریپ: یک تراشه‌ی بی متالیک در کلید مینیاتوری وجود دارد که در صورت افزایش دما ناشی از اضافه بار، انحنایافته و مکانیزم قطع کنتاکت را فعال می‌سازد.

سلنوئید: در برابر اتصال کوتاه، نیروی مغناطیسی زیادی ایجاد می‌کند که باعث فعال شدن مکانیزم قطع و جدا شدن کنتاکت‌ها می‌شود.

مکانیزم قطع سریع: این مکانیزم برای حفاظت در برابر اتصالات کوتاه طراحی شده است و به سرعت عمل قطع را اجرا می‌کند.

مکانیزم کاری

عملکرد حرارتی: در طول اضافه بار، جریانی که از کلید مینیاتوری عبور می‌کند باعث گرم شدن بی متالیک استریپ می‌شود. این گرما سبب انحراف استریپ به سمت یک مکانیزم رهاسازی می‌شود که نهایتاً کنتاکت‌ها را باز کرده و مدار را قطع می‌کند.

عملکرد مغناطیسی: در صورت رخ دادن اتصال کوتاه، جریان بسیار بالا و ناگهانی از کلید مینیاتوری عبور می‌کند که یک میدان مغناطیسی قوی را در اطراف سلنوئید ایجاد می‌کند. این میدان مغناطیسی کافی است، تا مکانیزم قطع کنتاکت را بلافاصله فعال کند، که منجر به باز شدن کنتاکت‌ها و قطع مدار می‌شود.

بازیابی: پس از قطع مدار به دلیل اضافه بار یا اتصال کوتاه، کاربر می‌تواند پس از بررسی و رفع عیب سیستم، کلید مینیاتوری را دوباره ریست کند. این قابلیت بازیابی بدون نیاز به تعویض هیچ جزء مصرفی، یکی از اصلی ترین تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز است.

عملکرد سریع و قابلیت بازیابی کلید مینیاتوری این قطعه را به یک گزینه ایده‌آل برای حفاظت از مدارات الکتریکی در خانه‌ها، دفاتر کار و کارخانه‌ها تبدیل کرده است.

ساختار و عملکرد کلید فیوز

در ادامه موضوع تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز باید بگوییم که کلید فیوز، که اغلب فیوز نامیده می‌شود، یکی از ابتدایی‌ترین اجزای حفاظتی در سیستم‌های الکتریکی است. فیوز به عنوان یک قطعه ایمنی برای جلوگیری از آسیب‌های ناشی از جریان‌های بیش از حد در مدارات طراحی شده است. در ادامه ما به بررسی ساختار و عملکرد کلید فیوز و تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز می‌پردازیم:

ساختار کلید فیوز

بدنه: بدنه‌ی فیوز معمولاً از شیشه، سرامیک یا پلاستیک ساخته شده که به عنوان عایق عمل می‌کند و جلوی تماس مستقیم با المنت فیوز را می‌گیرد.

المنت فیوز: یک سیم یا فویل نازک از موادی با نقطه ذوب پایین، مثل سرب یا قلع، که به طور استراتژیک در داخل بدنه قرار دارد.

اتصالات (جایگاه فیوز): فیوزها به توانایی اتصال به پایه‌ها یا دارنده‌هایی که در سیستم‌های الکتریکی تعبیه شده‌اند، مجهز هستند.

سرب‌ها: تمام فیوزها دارای دو نقطه اتصال برای هدایت جریان از طریق المنت فیوز هستند.

عملکرد کلید فیوز

حفاظت در برابر اضافه جریان: در ادامه موضوع تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز باید بگوییم که فیوزها به گونه‌ای طراحی شده‌اند که در صورت عبور جریانی بیشتر از آنچه که برایشان تعیین شده، المنت داخلی آن‌ها بر اثر حرارت ناشی از جریان اضافی ذوب و بدین ترتیب مدار را قطع می‌کنند.

پاسخگویی به اتصال کوتاه: در موارد اتصال کوتاه، جریان به شدت بالا می‌رود که باعث می‌شود المنت فیوز بلافاصله ذوب شود و این عمل از آسیب بیشتر به سایر اجزای مدار جلوگیری می‌کند.

جدا شوندگی: پس از سوختن، فیوزها باید تعویض شوند زیرا عملکرد یکبار مصرف دارند. این تعویض بستگی به نوع سیستم دارد و می‌تواند از یک فیوز کارتریجی ساده تا فیوزهای صنعتی پیچیده را شامل شود.

تعیین اندازه: انتخاب درست اندازه فیوز برای مدارات بسیار مهم است زیرا ممکن است جریان بالا برود اما به دلیل انتخاب اشتباه فیوز جریان قطع نشود.

ملاحظات فیوز

انتخاب ریتینگ: فیوز باید دقیقاً با جریانی که مدار باید تحمل کند در نظر گرفته شود تا جلوی آسیب دیدگی‌های ناخواسته گرفته شود.

نقطه ذوب: المنت فیوز باید دقیقاً بر اساس نقطه ذوب طراحی شود تا اطمینان حاصل شود که فقط در شرایط خاصی قطع می‌شود، نه کمتر و نه بیشتر.

فیوزها به دلیل سادگی، قابلیت اطمینان و هزینه پایین تولید، هنوز هم در انواع مختلفی از سیستم‌های الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. اما، کنار گذاشتن فیوزها و استفاده از کلید مینیاتوری برای کارهای مداوم و فرکانس بالای قطع و وصل، ترجیح داده می‌شود.

تفاوت در برابر اتصالات کوتاه

اتصال کوتاه در سیستم‌های الکتریکی زمانی رخ می‌دهد که جریان الکتریکی به دلیل وجود یک مسیر با مقاومت بسیار کم (معمولاً ناشی از یک خطا) به شکل ناگهانی و شدیدی افزایش یابد. دو دسته از دستگاه‌های حفاظتی که برای پاسخ به این شرایط طراحی شده‌اند، کلیدهای مینیاتوری و فیوزها هستند. تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز در نحوه واکنش آن‌ها نسبت به اتصالات کوتاه به شرح زیر است:

کلید مینیاتوری

قطع سریع: هنگام وقوع اتصال کوتاه، جریان بسیار بالا سریعاً باعث به کار افتادن مکانیزم الکترومکانیکی کلید مینیاتوری می‌شود. این کلیدها دارای عناصر مغناطیسی هستند که نیروی لازم برای قطع سریع جریان را فراهم می‌کنند و در کسری از ثانیه مدار را قطع می‌کنند.

قدرت قطع: کلیدهای مینیاتوری به گونه‌ای طراحی شده‌اند که قادر به تحمل و قطع جریان‌های اتصال کوتاه بسیار بالا هستند.

بازیابی: پس از قطع ناشی از اتصال کوتاه، کلید مینیاتوری می‌تواند دوباره روشن و بازیابی شود، بدون آن که نیاز به تعویض یا تعمیر باشد که این موضوع یکی از مهم‌ترین تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز است.

سهولت بازیابی و شناسایی: وضعیت "خاموش" یا "روشن" کلید مینیاتوری به راحتی قابل شناسایی است، و عیب‌یابی و رفع خطا پس از یک اتصال کوتاه را تسهیل می‌کند.

کلید فیوز

انبساط حرارتی: وقوع اتصال کوتاه به معنی افزایش ناگهانی جریان است که باعث ذوب شدن سریع المنت فیوز می‌شود و مدار را قطع می‌کند.

انتخاب‌پذیری جریان: فیوزها باید با دقت متناسب با جریان مدار انتخاب شوند تا اطمینان حاصل شود که ذوب شدن المنت فقط و فقط در صورت اتصال کوتاه رخ می‌دهد.

یکبار مصرف بودن: پس از یک اتصال کوتاه، فیوز باید کاملاً تعویض شود زیرا همانطور که قبلاً گفتیم این موضوع یکی از مهم‌ترین تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز است که کلید فیوز قابل بازیابی نیست.

شناسایی فیوز سوخته: گاهی بدون بررسی دقیق، مشخص نیست که آیا فیوز سوخته است یا خیر، که این می‌تواند فرایند عیب‌یابی را پس از یک اتصال کوتاه دشوار کند.

در نهایت، کلید های مینیاتوری برای استفاده‌هایی که نیازمند تجهیزات قابل بازیابی و عملیات قطع و وصل مکرر هستند، مفیدتر هستند. در حالی که کلید های فیوز برای مواردی که مدارها به ندرت دچار اتصال کوتاه می‌شوند و یا نیاز به حفاظت اقتصادی است، کاربرد دارند.

جمع بندی

کلید مینیاتوری و فیوز دو نوع دستگاه حفاظتی در سیستم‌های الکتریکی هستند که از مدار در برابر آسیب‌های ناشی از اضافه بار و اتصال کوتاه محافظت می‌کنند. اصلی‌ترین تفاوت کلید مینیاتوری و کلید فیوز در قابلیت بازیابی آنها است. کلید مینیاتوری یک دستگاه قابل بازنشانی است که پس از قطع جریان، می‌توان آن را دوباره روشن کرد بدون اینکه نیاز به تعویض باشد. در مقابل، فیوز پس از این‌که یکبار عمل کرد و جریان را قطع کرد، باید بطور کامل تعویض شود. کلید های مینیاتوری به دلیل مکانیزم قطع سریع و راحتی در بازیابی در مواردی که نیاز به قطع و وصل مکرر است گزینه بهتری هستند.