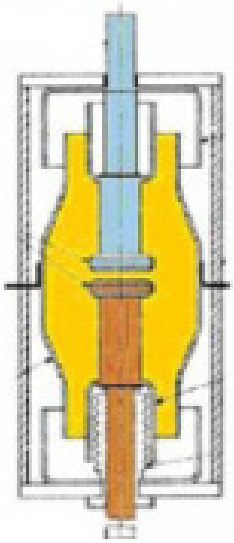
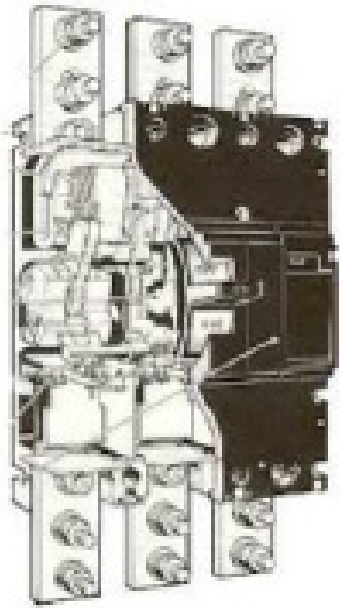
www.takbook.com

بررسی تخصصی کلیدهای MCCB و ACB

نویسنده : مهندس سعید تجلایی
وب سایت مدرسه برق www.barghschool.com





بررسی تخصصی کلیدهای MCCB و ACB

www.takbook.com

در تابلو برق کلیدهای قابل قطع زیر بار به زبان ساده چگونه عمل می کنند ؟

همانطور که می دانیم در لحظه قطع کلید قابل قطع زیر بار یک قوس الکتریکی ایجاد می شود ، تا لحظه ای که کنتاکت های کلید به طور کامل از همدیگر جدا شوند . حال هرچه جریان عبوری از مدار بیشتر باشد جرقه ایجاد شده در کنتاکت های کلید قوی تر خواهد بود .

عمل قطع کنتاکت در کلیدهای قابل قطع زیر بار در تابلو برق فقط و فقط توسط نیروی فنر امکان پذیر است و به هیچ وجه کلیدهایی که با نیروی دست عمل قطع کردن کنتاکت را انجام می دهند مناسب برای استفاده زیر بار نیستند .

در طراحی تابلو برق نحوه عملکرد کلیدهای قابل قطع زیر بار به این صورت است که ۲ اتفاق در آنها در لحظه قطع رخ می دهد :
الف) فنر فشرده شده در یک لحظه با سرعت بسیار زیاد رها می شود و کنتاکت های کلید از هم جدا می شوند .
ب) در اطراف کنتاکت ها وجود جرقه گیر که شامل ورقه های فلزی می باشد باعث می گردد جرقه یا آرک را درون خود دفع کنند .

بهترین حالت برای قطع و وصل کلیدها در تابلو

برای قطع کلید همیشه ابتدا کلیدها و کنتاکتورهای زیر شاخه آن را قطع کنیم و در آخر کلید اصلی را قطع نماییم . و برای وصل به صورت برعکس عمل نماییم به این صورت که ابتدا کلید اصلی تابلو برق را وصل کنیم و سپس سایر تجهیزات آن فیدر را متصل نماییم .

بررسی تخصصی کلیدهای کامپکت MCCB در تابلو

کلیدهای MCCB از جمله کلیدهای کندکار در طراحی تابلو به حساب می آیند که برای قطع و وصل هم برای جریان های اضافه بار و هم برای جریان های اتصال کوتاه می توانند استفاده شوند .

کلیدهای MCCB در یک طبقه بندی به دو دسته fix و قابل تنظیم یا adjustable تقسیم می شوند .
کلیدهای MCCB نوع fix در رنج های جریانی ۱۶A ، ۲۵A ، ۳۲A ، ۵۰A ، ۸۰A ، ۱۰۰A ، ۱۲۵A ، ۱۶۰A ، ۲۰۰A و ... و ۱۶۰۰A موجود می باشند .
در حالت کلید های adjustable می توانیم کلید را مثلا در یک بازه مشخص ۸۰A تا ۱۰۰A روی یک جریان مشخص تنظیم نماییم .
در صفحه بعد نمونه هایی از کلیدهای کامپکت MCCB را مشاهده می نماییم .

www.takbook.com

چند نمونه از انواع کلیدهای کامپکت MCCB

www.barghschool.com

www.takbook.com

بررسی تخصصی لوازم جانبی کلیدهای MCCB

کنتاکت های باز و بسته :

این کنتاکت ها که معروف به کنتاکت های OF می باشند متناسب با وضعیت باز یا بسته بودن کلید کامپکت ، باز یا بسته می شوند که از این کنتاکت ها در مدار فرمان در تابلو برق استفاده می شود .

کنتاکت ON و OFF یا همان OF
برای کلید MCCB

www.takbook.com

کنتاکت های FAULT یا SDE :

زمانی که کلید کامپکت به هر دلیلی خطایی را مشاهده کند این کنتاکت ها تغییر وضعیت می دهند ، همان کنتاکت های OF را که در شکل بالا دیدیم اگر در محل مربوط به SDE روی کلید نصب شوند عمل تشخیص fault را انجام می دهند ، در قسمت های جلوتر محل قرار گیری این کنتاکت ها روی کلید نشان داده خواهد شد .

موتور کلید کامپکت :

با وجود موتور برای کلید MCCB در طراحی تابلو برق نیز عملیات CLOSE کردن کلید یا همان شارژ کردن فنر برای قطع مجدد ، به وسیله موتور صورت می گیرد . در تصویر زیر نمونه ای از موتور کلید کامپکت اشنایدر الکتریک را مشاهده می نمایید .

موتور کلید کامپکت MCCB

رله under voltage کلید کامپکت :

منطق عملکرد این بوبین به این صورت است که زمانی که برق روی این بوبین قطع شود و یا به عبارت صحیح تر ولتاژ روی این بوبین از یک حدی کمتر شود باعث قطع کلید MCCB می گردد ، و تا زمانی که برق روی آن قرار نگیرد اجازه وصل به کلید را نمی دهد . بنابراین به زبان ساده رله under voltage به این صورت عمل می کند که تا زمانی که برق روی آن قرار دارد در عملکرد عادی کلید تغییری ایجاد نمی کند و کلیدی که در حالت close قرار دارد همچنان close باقی می ماند و جریان از آن عبور می کند ، ولی زمانی که برق در مدار فرمان تابلو برق از روی رله under voltage برداشته می شود . این رله در واقع ۲ عمل را انجام می دهد :

- کلید را قطع می کند .
- به کلید تا زمانی که برق به رله under voltage نرسد اجازه وصل نمی دهد .

این عمل دومی که رله under voltage انجام می دهد به نوعی برای ایمنی مدار در تابلو برق کاربرد دارد مثلا فرض کنید می خواهیم ۲ منبع ورودی برق داشته باشیم یکی از دیزل و یکی هم از برق شهر در این صورت کلیدی که قطع شده باشد حتی اگر به صورت دستی هم بخواهیم آن را وصل کنیم امکان پذیر نیست مگر آنکه بوبین under voltage آن در مدار فرمان طبق منطق خاصی برق دار شده باشد .

در تصویر زیر نمونه ای از یک بوبین under voltage را می بینیم .

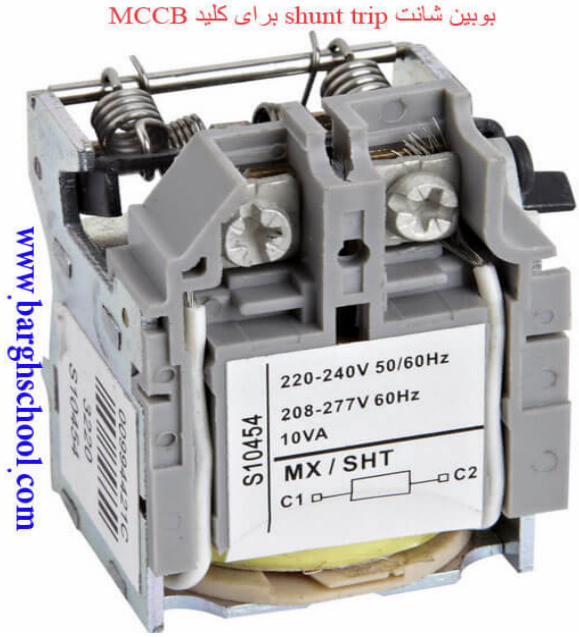
بوبین under voltage

www.takbook.com

رله shunt trip در کلیدهای کامپکت :

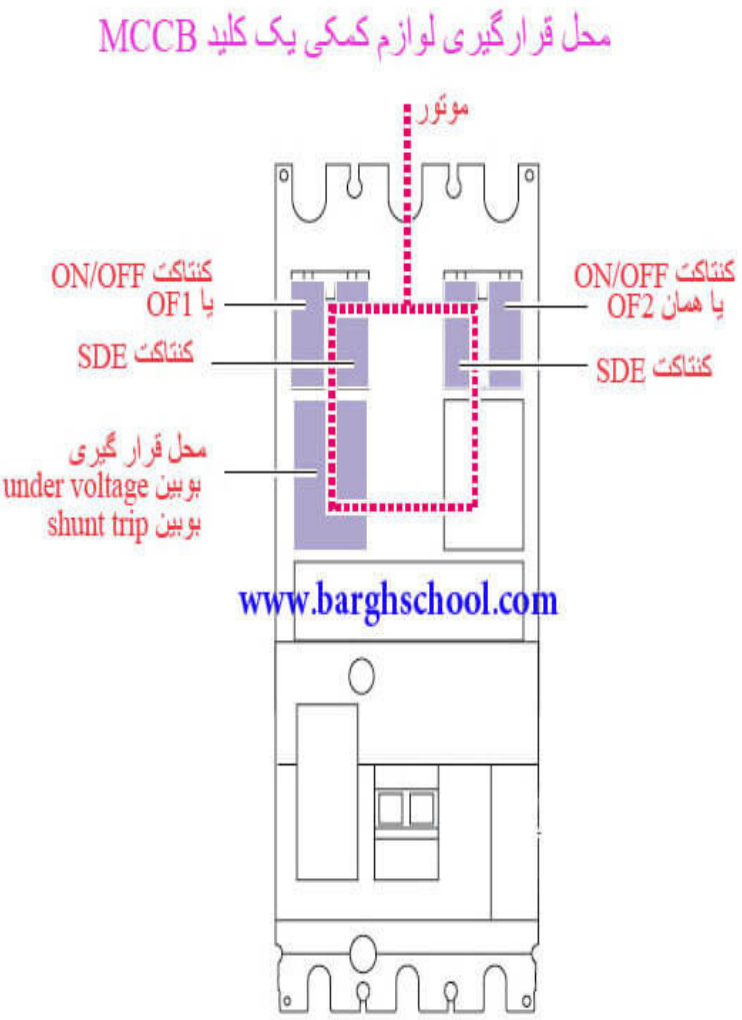
این بوبین به این صورت عمل می کند که زمانی که برق بهش برسد باعث قطع کلید می گردد ، به عبارتی این بوبین در مدار فرمان در محلی قرار می گیرد که بخواهیم در صورت ایجاد شدن یک خطای مشخص نیز کلید MCCB قطع گردد .

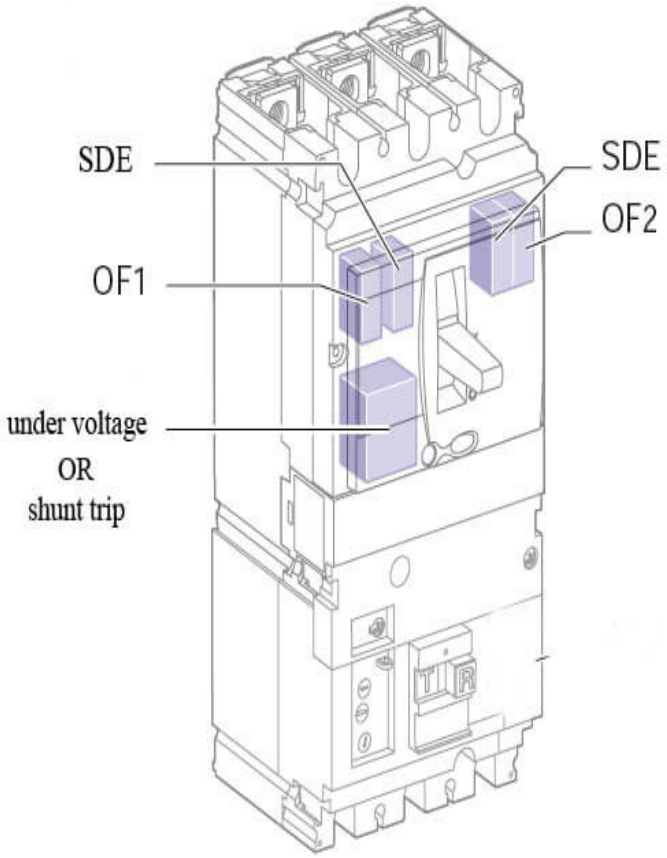
بوبین شانت shunt trip برای کلید MCCB



www.takbook.com

اما در هر کلید کامپکت تجهیزات کمکی معرفی شده در بالا باید در محل مخصوص خود قرار بگیرند در تصویر زیر محل قرارگیری این تجهیزات در یک کلید MCCB برند schneider electric را ملاحظه می کنید .



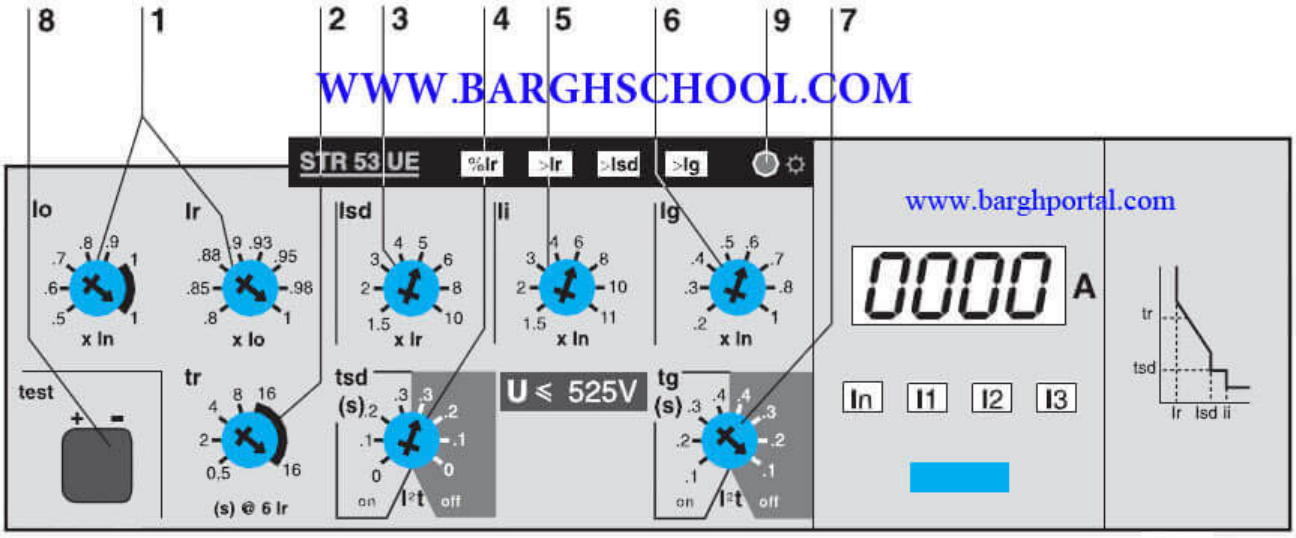


www.takbook.com

کلیدهای MCCB در تابلو برق علاوه بر قابلیتی که در قطع جریان های اضافه بار و اتصال کوتاه دارند ، دارای این امکان هستند که با اضافه کردن رله هایی به نام MICRO LOGIC به آنها یک سری از پارامترها را به طور تخصصی تغییر داد . در شکل زیر یک کلید MCCB به همراه رله میکرولاجیک آن را مشاهده می نمایید .

معرفی بخش های مختلف میکرولاجیک در کلیدهای MCCB

رله میکرولاجیک کلید MCCB



- In : جریان نامی کلید
- Ir : آستانه حفاظت بلند مدت در برابر اضافه بار
- Im : آستانه حفاظت در برابر اتصال کوتاه
- Icu : مقدار جریان اتصال کوتاهی که کلید فقط یک بار می تواند آن را بدون آسیب در تابلو برق قطع کند و برای دفعات بعدی باید تعمیر ، سرویس و یا تعویض شود .
- Ics : مقدار جریان اتصال کوتاهی که کلید به تعداد دفعات زیاد می تواند آن را قطع کند بدون آنکه نیازی به تعمیر ، سرویس و یا تعویض باشد .
- Isd : حفاظت جریان اتصال کوتاه در مدت کوتاه
- Ii : حفاظت جریان لحظه ای اتصال کوتاه
- Ig : حفاظت خطای زمین
- tG : تاخیر زمانی در قطع خطای زمین
- tsd : تاخیر زمانی در قطع ، هنگام اتصال کوتاه
- tr : تاخیر زمانی در قطع ، هنگام اضافه بار

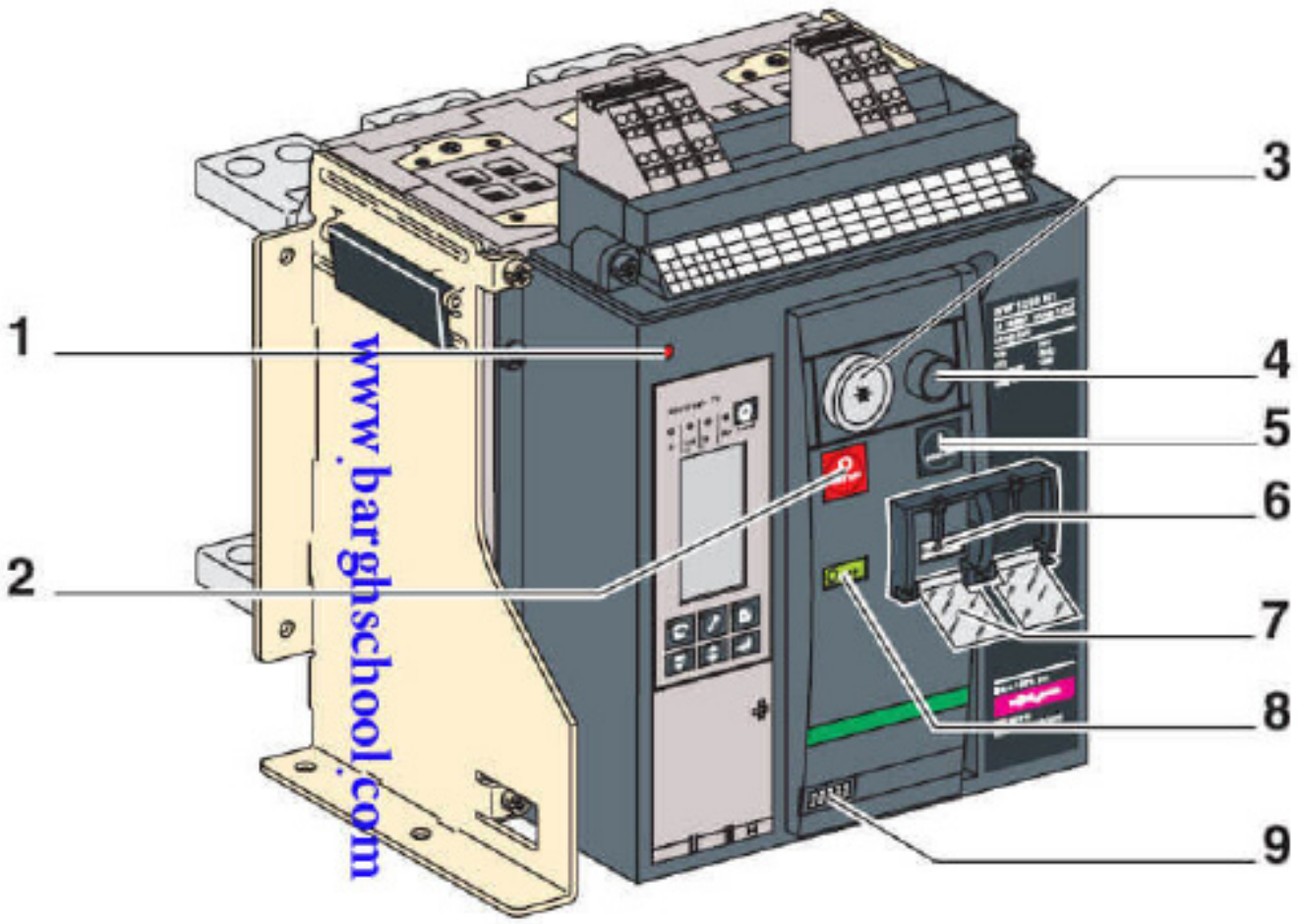
دلیل استفاده از کلید هوایی یا ACB در تابلو برق

کلیدهای هوایی هم از خانواده کلیدهای کامپکت هستند که برای حفاظت در برابر جریان اتصال کوتاه و اضافه بار معمولا در ورودی اصلی در طراحی تابلو برق مورد استفاده قرار می گیرند . باتوجه به اینکه سیستم اطفا جرقه در این کلیدها در هوای آزاد صورت می گیرد به این کلیدها نیز کلید هوایی گفته می شود ، عمر این کلیدها بطور متوسط تا ۲ برابر کلیدهای MCCB است .

با بالا رفتن جریان خط نیاز به داشتن کلیدی با قدرت قطع و همچنین قدرت اتصال کوتاه بالا تر در انواع تابلو بوجود آمد ، این به معنی آن هست که باید کلیدی داشته باشیم که کنتاکت ها و همچنین فنرهای آن قوی تر باشد که این مورد در نوع تکامل یافته تر و به عبارت صحیح تر در نوع قدرتمندتر کلیدهای MCCB ایجاد شد که به آن ACB گفته می شود .

در تصویر زیر نمونه ای از یک کلید ACB را مشاهده می نمایید .

کلید هوایی یا ACB



www.takbook.com

معرفی بخش های مختلف کلید هوایی نشان داده شده در صفحه

شماره ۱ : دکمه مخصوص trip دادن به صورت دستی

شماره ۲ : پوش باتن open کردن یا همان OFF کردن کلید

شماره ۳ : نشانگر قرار داشتن کلید در حالت lock

شماره ۴ : با زدن این پوش باتن کلید فقط توسط موتور داخلی می تواند close شود .

شماره ۵ : پوش باتن close یا همان ON کردن کلید در تابلو برق

شماره ۶ : دسته شارژ کننده فنر ، اگر بخواهیم کلید را به صورت دستی close نماییم ابتدا باید توسط این دسته فنرها را شارژ نماییم سپس پوش باتن close (شماره ۵) را بزنیم در غیر این صورت برای بسته شدن کلید توسط موتور باید پوش باتن مخصوص حالت موتوری (شماره ۴) را زده و از طریق منطق مدار فرمان در زمان مناسب موتور را برق دار کرده تا کلید بسته شود.

شماره ۷ : پوش باتن lock کننده کلید

شماره ۸ : نشان دهنده وضعیت ON یا OFF بودن کلید

شماره ۹ : شمارنده

نقش رله های built in در کلید های هوایی چیست ؟

این رله ها در داخل کلید جاسازی شده اند و ویژگی اصلی این رله ها خاصیت تاخیری یا time delay آن است ، وجود این رله ها در کلیدهای ACB باعث می شود این کلید به راحتی بتوانند selectivity را در صدور فرمان قطع پیاده سازی کند ، به این معنی که اگر خطایی در کلید پایین دست تابلو برق رخ دهد ابتدا آن کلید قطع می شود و در صورت ادامه داشتن خطا روی مدار کلید بالادست مدار را با تاخیر قطع می کند . این ویژگی باعث می شود که در صورت ایجاد فالت روی یک فیدر نیز برق کل تابلو قطع نشود .

نحوه خاموش شدن جرقه در کلیدهای ACB چگونه است ؟

در کلیدهای هوایی از محفظه های جرقه گیر بزرگ برای خاموش کردن جرقه استفاده می شود ، این محفظه ها از جنس سیلیس هستند و به صورت مشبک ساخته می شوند .

جرقه گیر در واقع باعث تقسیم جرقه ها به جرقه های کوچکتر شده و سبب می شود جرقه ها زودتر خاموش شوند ، کلیدهای هوایی عموما دارای ۲ نوع کنتاکت هستند :

الف) کنتاکت های اصلی که در شرایط وصل کلید وظیفه عبور جریان را بر عهده دارند .

ب) کنتاکت های جرقه زن یا arcing contact که در لحظه قطع و وصل کلید تابلو عمل هدایت جرقه به سمت جرقه گیر را انجام می دهند .

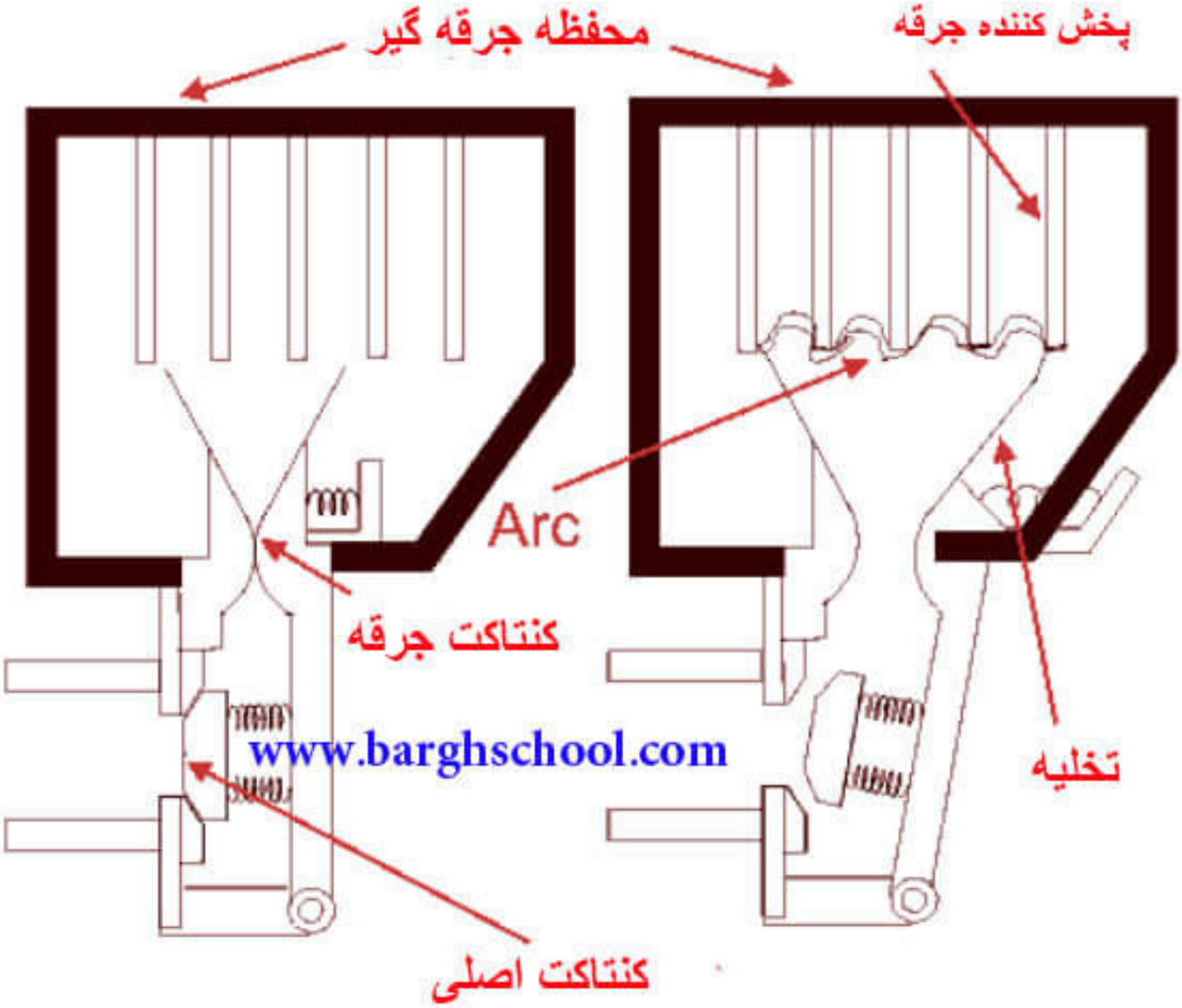
در لحظه قطع کلید ابتدا کنتاکت های اصلی کلید از هم جدا می شوند در حالی که arcing contact ها همچنان به هم وصل هستند سپس با جدا شدن arcing contact ها بین آنها جرقه ایجاد می شود و این جرقه از داخل محفظه جرقه گیر عبور کرده و خاموش می شود .

وجود arcing contact ها باعث می شود که بین کنتاکت های اصلی هیچ جرقه ای ایجاد نشود که همین عامل سبب افزایش طول عمر کنتاکت های اصلی کلید ACB در تابلو برق می شود .

در تصویر صفحه بعد محفظه جرقه گیر کلید هوایی را مشاهده می نماییم .

www.takbook.com

جرقه گیر در کلیدهای هوایی



www.takbook.com

عملکرد تجهیزات جانبی مانند بوبین های under voltage و shunt trip در کلیدهای ACB مانند کلیدهای MCCB است که قبلا توضیح داده شد . هر دوی کلیدهای MCCB و ACB دارای رله های الکترونیکی کاملا تخصصی می باشند البته در کلیدهای ACB نسبت به MCCB نیز این رله ها اندکی تخصصی تر کار شده ، در این مرحله می خواهیم برای یک نمونه کلید هوایی schneider electric انواع رله های الکترونیکی میکرولاجیک مرتبط را تشریح نماییم .

در تصویر زیر در یک دید کلی انواع این رله ها را مشاهده می نمایید .

www.takbook.com

رله های الکترونیکی که در تصویر صفحه قبل دیدید در واقع توانایی انجام ۲ عمل را به صورت کلی دارند :

الف) افزودن protection های اضافی به کلید به صورت الکترونیکی که در عکس توضیح داده شد که چه حفاظت هایی را به کلید اضافه می نمایند .
ب) اضافه کردن قابلیت اندازه گیری یک سری از موارد به صورت الکترونیکی به کلید

حروف A , P , H در نام هر رله نشان دهنده این است که هر نوع رله چه خاصیت هایی را از نظر measurement به کلید می افزاید .
A : اندازه گیری جریان ها
P : اندازه گیری انواع توان ها نظیر VAR , VA , W و ...
H : اندازه گیری هارمونیک ها

رله میکرولاجیک 6A برای کلید ACB

www.barghschool.com

منحنی های قطع کلیدهای ACB

کلیدهای ACB باتوجه به نوع رله حفاظتی نصب شده بر روی آن ها دارای منحنی های قطع متفاوتی می باشند در زیر انواع آن ها را بررسی می نماییم

مشخصه L یا overload protection :
این مشخصه وظیفه حفاظت تجهیزات در برابر اضافه بار را بر عهده دارد و در ۲ کلاس با مشخصه t*۲^i و t*۴^i تعریف می گردد ، این رله ها در هر دو محور زمان و جریان قابل تنظیم هستند .

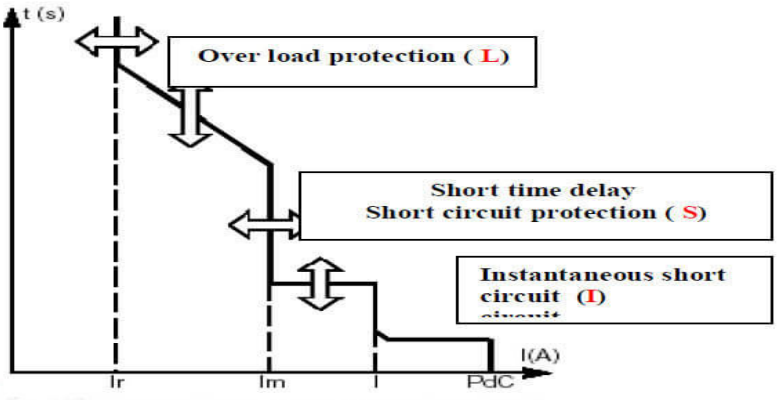
مشخصه S یا short time delay, short circuit protection
این مشخصه وظیفه حفاظت تجهیزات در برابر اتصال کوتاه را بر عهده دارد ، و در ۲ محور زمان و جریان قابل تنظیم است . این مشخصه نقش بسیار مهمی در selectivity حفاظت دارد .

مشخصه I یا Instantaneous short circuit protection
این پارامتر وظیفه حفاظت تجهیزات در برابر اتصال کوتاه های با قدرت قطع زیاد و در زمان بسیار کوتاه یا آنی را ایفا می کند ، و فقط در محور جریان قابل تنظیم است .

مشخصه G یا earth fault protection
این مشخصه وظیفه حفاظت تجهیزات در برابر اتصال کوتاه زمین را بر عهده دارد و در هر دو راستای زمان و جریان قابل تنظیم است برای تشخیص خطای زمین از روش های زیر استفاده می گردد :

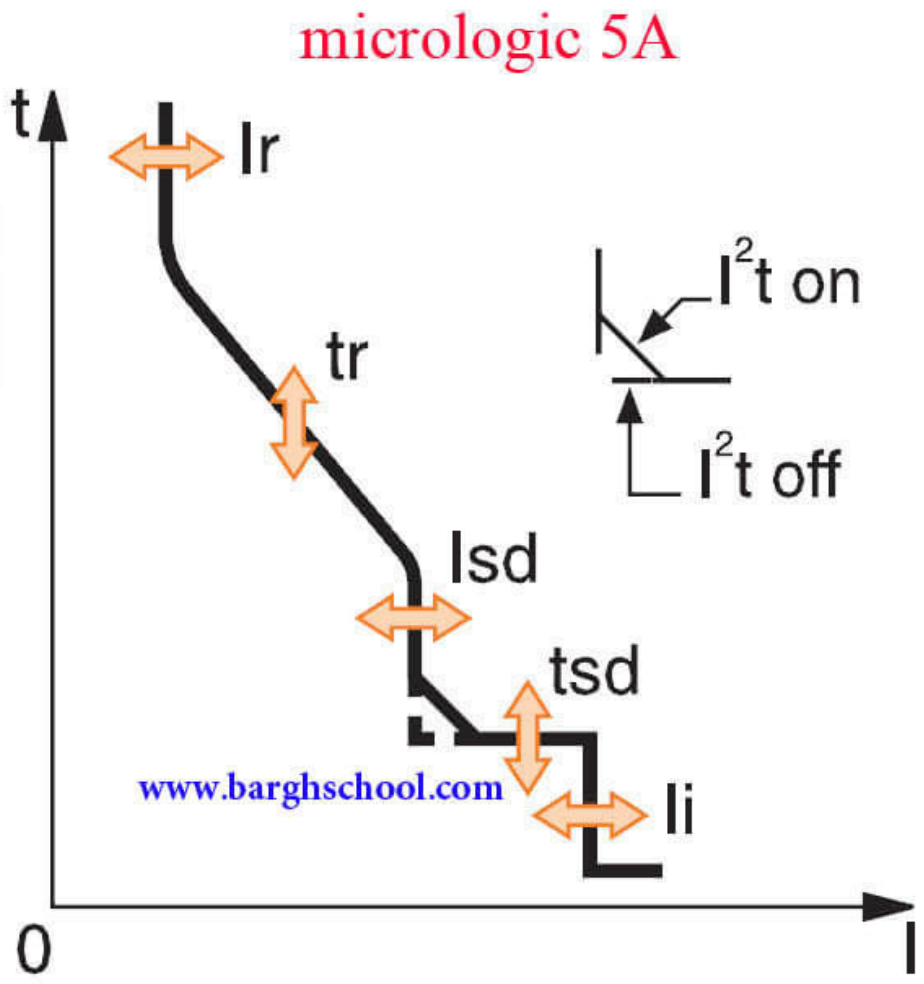
آشکارسازی از طریق هادی PE (در اتصال کوتاه زمین)
آشکارسازی از طریق جمع جبری جریان های ۳ فاز (خطای نشتی جریان زمین)

منحنی مشخصه های ذکر شده را در تصویر زیر مشاهده می نماییم .



www.takbook.com

به طور خاص تر در تصویر زیر منحنی مشخصه رله micrologic ۵A در یک کلید هوایی schneider electric را مشاهده می نماییم ، آیتم های روی این منحنی نظیر Ir و tr و Isd و ... در بخش کلیدهای MCCB شرح داده شد .



www.takbook.com

سایر کتاب های نوشته شده توسط مهندس سعید تجلایی

۱- بررسی تخصصی انواع تابلوهای برق
۲- مقایسه نرم افزارهای eplan pro panel و autocad
۳- بررسی تخصصی تجهیزات پرکاربرد تابلو برق
۴- آموزش تصویری نصب و crack برنامه eplan روی تمامی ویندوزها

پکیج های آموزش ویدئویی منتشر شده توسط مهندس سعید تجلایی

۱- پکیج آموزش ویدئویی ترسیم مدار و طراحی گزارشات خروجی تابلو با eplan pro panel
۲- پکیج آموزش ویدئویی جانمایی ۲بعدی و ۳بعدی تابلو با eplan pro panel
۳- دیتابیس ها و library های اختصاصی نرم افزار eplan pro panel

قابل تهیه از طریق وب سایت مدرسه برق به آدرس : www.barghschool.com