Power Systems Protection & Relay

مقدمه ای بر حفاظت سیستم های الکتریکی

به دلیل اهمیت استمرار تامین انرژی الکتریکی و همچنین هزینه های بسیار بالای سرمایه گذاری اولیه جهت احداث شبکه و سیستم های قدرت شامل مراکز تولید انرژی (نیروگاه ها) و مراکز انتقال و توزیع انرژی (پست ها و خطوط انتقال نیرو),نگهداری و حفاظت این سیستم ها در مقابل حوادث و اتفاقات ناخواسته,امری ضروری بوده و و جود یک سیستم حفاظتی مناسب به همراه سیستم فشار قوی امری لازم می باشد.در این درس منظور از حفاظت,حفاظت اجزای سیستم قدرت در مقابل خطاهای الکتریکی می باشد.

این خطاها در اثر عوامل مختلف و به شکل های مختلف به وجود می آید.به عنوان مثال از حوادث معمول در شبکه های قدرت,وقوع اتصال کوتاه های مختلف,کاهش یا اضافه ولتاژ های مختلف ,کاهش یا اضافه ولتاژ های ناخواسته و قطع شدن خط را می توان نام برد.اما چیزی که واضح است این است که در کلیه شرایط خطا (Fault),شبکه از حالت نرمال خود خارج شده و کمیت های الکتریکی شبکه به حالت و مقادیر غیر مجاز و بعضا خطرناک می رسند و چنانچه نتوان به طریقی در کمترین زمان ممکن این شرایط خطا را به حالت نرمال برگرداند,تجهیزات در معرض خطرات و صدمات قرار می گیرد.وظیفه یک سیستم حفاظتی تشخیص خطا و جداسازی قسمت های معیوب از سایر قسمت های سیستم قدرت (فشار قوی) می باشد.

تعاریف

سرعت (تسریع در پاک کردن خطا): یعنی کوتاه شدن زمان پاک شدن خطا که باعث حداقل شدن میزان خسارات ناشی از خطا میشود و سبب بالا رفتن پایداری سیستم میگردد .زمان عملکرد رله در رله های سریع در کمتر از چند سیکل میباشد .زمان عملکرد رله های کمکی و تریپ بسته به نوع آرایش آنها نسبت به رله های اصلی، حداکثر ۴۰ میلی ثانیه میباشد و زمان باز شدن کلیدهای قدرت در کلیدهای غیرسریع در حدود ۵ سیکل و در کلیدهای سریع حدود ۲ تا ۳ سیکل خواهد بود .امروزه رله های استاتیکی با زمان نیم یا یک سیکل متداول و دردسترس میباشند که در نهایت با در نظر گرفتن زمانهای فوق و یک فاصله اطمینان، زمان پاک شدن خطا از لحظه وقوع خطا تا خاموش شدن قوس بین ۲۰۰ تا ۳۰۰ میلی ثانیه در نظر گرفته میشود.

حساسیت (sensivity): کمترین جریان مورد نیاز برای عملکرد یک سیستم حفاظتی و یا حداقل ولت آمپر مصرفی برای شروع قطع عمل رله را حساسیت می گویند. بنابراین یک رله یک ولت آمپری از یک رله ۳ ولت آمپری حساس تر می باشد.

تشخیص (selectivity): عبارت است از خاصیت تشخیص دادن شرایط خطا به گونه ای که رله به طور صحیح عملکرده و تنها به ازای خطاهای ظاهر شده در محدوده حفاضت خود به کلید یا به کلید های مناسب فرمان قطع را صادر کند تا حداقل قطعی در شبکه اتفاق بیفتد.

پایداری (stability): پایداری بیشتر در حفاظت نوع واحد معنی پیدا می کند.پایداری یک سیستم حفاظتی عبارت است از توانایی یک سیستم به تمامی حالات بار و همچنین به خطاهای خارج از محدوده حفاظتی بی تفاوت بوده و عکس العمل از خود نشان ندهد ولی به خطاهای واقع در محدوده حفاظتی (زون حفاظتی) بسیار حساس باشد.

محدوده حفاظتی یا زون حفاظتی: محدوده یا قسمتی از شبکه است که حفاظت آن به عهده یک سیستم مشخصی واگذار شده است.

قابلیت اطمینان (relaibility): قابلیت اطمینان در سیستم های قدرت به معنای انجام کامل وظایف محوله و جلوگیری از صدمات ناشی از خطا در شبکه است.بدین معنا که سیستم حفاظتی باید احتمال وقوع صدمات بخاطر عدم عملکرد احتمالی رله ها را به حداقل برساند.

زمان پاک شدن خطا: عبارت است از فاصله زمانی ما بین وقوع خطا و لحظه قطع نهایی خطا توسط کلید قدرت .این زمان مجموع زمان عملکرد رله اصلی، زمان عملکرد رلههای تریپ و کمکی و همچنین زمان باز شدن کلید قدرت میباشد .زمانهای اشاره شده بدین ترتیب تعریف میگردند:

زمان عملکرد رله: فاصله زمانی بین حادث شدن خطا تا لحظه بستن کنتاکتهای رله یا زمان مابین دریافت مقدار عملکرد توسط رله تا بستن کنتاکتهای رله.

زمان عمکرد رله های تریپ و کمکی: عبارتست از کل زمانی که طول میکشد تا رلههای کمکی و تریپ سیگنال عملکرد را از رله اصلی دریافت نموده و سیگنال لازم جهت باز نمودن کلید قدرت را ارسال دارند.

زمان باز شدن کلید قدرت:

عبارت است از کل زمانی که صرف میشود تا مکانیسم عملکننده کنتاکتهای کلید را باز کند و جرقه خاموش گردد .زمان پاک شدن خطا بدلایل زیر دارای اهمیت میباشد:

انواع سیستم های حفاظتی

تقسیم بندی انواع سیستم های حفاظتی : به دوطریق می توان این سیستم ها را تقسیم بندی کرد.

الف:دسته بندی اول سیستم ها را به دو گروه سیستم های حفاظتی واحد (unit) و سیستم های حفاظتی غیر واحد تقسیم می کند.

۱-سیستم های حفاظتی واحد (protection unit)

۲-سیستم های حفاظتی غیر واحد(protection non-unit)

ب:در دسته بندی دوم سیستم ها را به دو گروه اصلی و پشتیبان تقسیم می کنیم.

۱-سیستم های حفاظتی اصلی (main protection)

۲-سیستم های حفاظتی پشتیبان (protection backup)

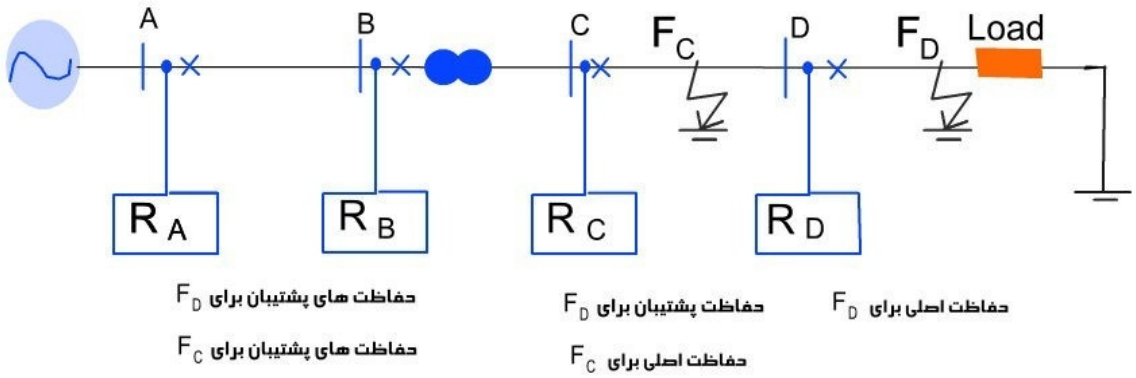
سیستم حفاظت الکتریکی اصلی و پشتیبان

در دسته بندی دوم سیستم ها را به دو گروه اصلی و پشتیبان تقسیم می کنیم.

۱-سیستم های حفاظتی اصلی (main protection)

۲-سیستم های حفاظتی پشتیبان (protection backup)

سیستم های حفاظتی اصلی :



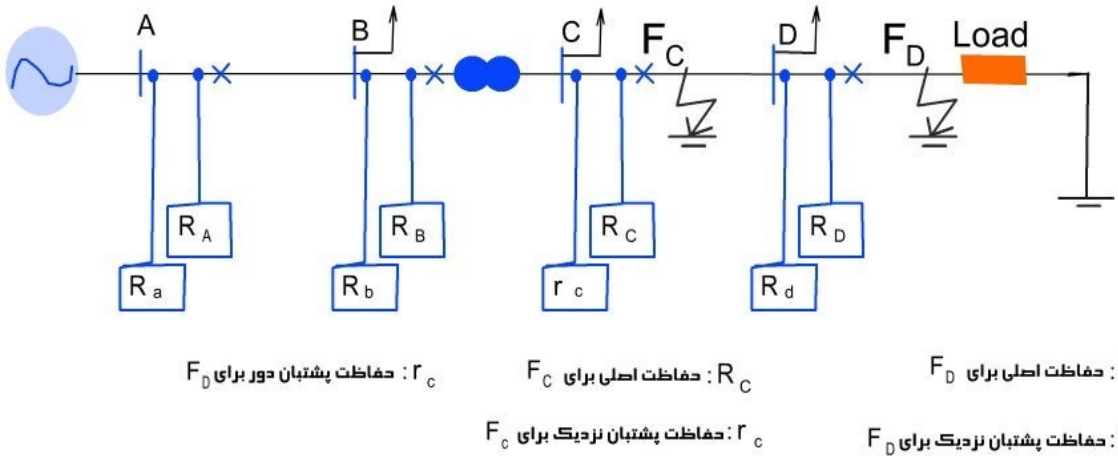
حفاظتی است که وظیفه اصلی پاک کردن خطا را در محدوده حفاظتی مربوط به آن بر عهده دارد.معمولا برای سیستم های حفاظتی اصلی از رله های بسیار سریع استفاده می شود.

سیستم های حفاظتی پشتیبان:این حفاظت در صورت عدم موفق بودن حفاظت اصلی در پاک کردن خطا با یک فاصله زمانی از قبل تعیین شده یعنی با یک Delay Time عمل می کند.این نوع از سیستم های حفاظتی خود به دو دسته تقسیم می شوند:

الف:پشتیبان محلی/نزدیک

ب:پشتیبان دور

چنانچه حفاظت پشتیبان در همان محل حفاظت اصلی باشد به آن پشتیبان حفاظت نزدیک یا محلی گفته می شود و اگر در محلی دور از آن باشد حفاظت پشتیبان دور نامیده می شود.



توضیح در مورد سیستم های حفاظتی main&backup :

یک سیستم حفاظتی جریانی ساده را در نظر می گیریم حفاظت اصلی و پشتیبان محلی مورد بحث می باشدبا این توضیحات یک سیستم حفاظتی از بخش های زیر تشکیل شده است:

۱-کلید حفاظتی جهت فرمان قطع در مدار قدرت ۲-تجهیزات نمونه برداری کمیت های قدرت مانند C.T یا P.T .

۳-کابل های جریانی یا ولتاژی انتقال دهنده کمیت ها به رله ۴-رله ۵-مدارهای تغذیه و فرمان

در حفاظت main&backup می بایستی موارد ذیل در طراحی لحاظ گردد:

۱-رله ها کاملا از یکدیگر مجزا باشند (تا حد امکان از دو سازنده مختلف,دو تیپ مختلف در دومحل مختلف و ...)

۲-کلیه تجهیزات و سیستم های عمل کننده مدارها و ... می بایستی کاملا از همدیگر مجزا بوده و ارتباطی بین سیستم main و backup وجود نداشته باشد.

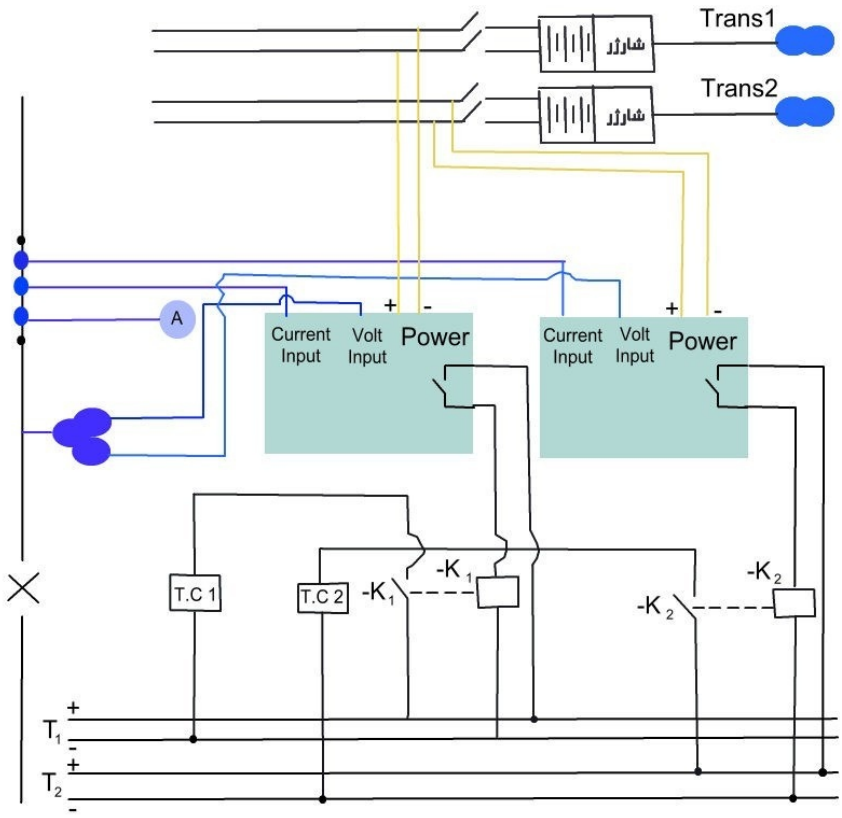
۳-از دو C.T یا P.T جداگانه برای نمونه برداری جریان یا ولتاژ استفاده شود.با توجه به ملاحظات اقتصادی معمولا از core های جداگانه در C.T ها و یا سیم پیچ های جداگانه در P.T استفاده می شود.

۴-از بوبین های تریپ جداگانه در کلید استفاده شود.

۵-سیستم تغذیه رله های main و backup می بایستی کاملا مجزا باشد.

به طور کلی کلیه مسیرهای جریانی یا ولتاژی و یا مسیرهای تغذیه ها وفرامین می بایستی کاملا مجزا و از مسیرهای جداگانه بوسیله کابل های متفاوت و یا مدارات کاملا جداگانه در نظر گرفته شود.

۶-فرمان قطع از رله های main و backup حداقل به کویل های تریپ مجزا در یک کلید وارد می شوند.



اصول اساسی در رله گذاری حفاظتی:

اصول رله گذاری در سیستم حفاظتی بر مبنای رله گذاری اصلی و پشتیبان بنا نهاده می‌شود. رلـه‌گذاری اصلی، پایه حفاظت سیستم در مقابل خطا یا اتصال کوتاه محسوب می‌شود. بعنوان یک اقـدام احتیاطی علاوه بر حفاظت اصلی، حفاظت پشتیبان نیز در نظر گرفته می‌شود تا چنانچه حفاظت اصلی نتوانست عمل کند، حفاظت پشتیبان عمل کرده و قسمت معیوب را از سیـستم جـدا کنـد. مهمتـرین دلایل بکارگیری حفاظت پشتیبان به شرح زیر است:

– عدم عملکرد احتمالی یا ایراد در هرکدام از المان‌های تشکیل دهنده حفاظت اصـلی اعم از ترانسفورماتور جریان، ترانسفورماتور ولتاژ، رله‌های اصلی، رله‌های کمکی، رله گذاری اصلی و ... که موجب عدم کارکرد صحیح حفاظت اصلی می‌شوند.

– تعمیرات و آزمایش حفاظت اصلی باعث خروج این سیستم از مدار می‌گردد کـه در این حالت حفاظت پشتیبان وظیفه حفاظت سیستم را بر عهده می‌گیرد.

حفاظت پشتیبان به صور مختلف مورد استفاده قرار می‌گیرد. دو روش مهم و معمول استفاده از رله‌گذاری پشتیبان و استفاده از کلیدهای پشتیبان می‌باشد:

۱- حفاظت پشتیبان بر مبنای طبقه بندی زمانی نوع ۱:

در این روش زمان عملکرد رله‌های پشتیبان و زمان قطع کلید طوری تنظیم می‌گردد که ابتدا رله‌های اصلی عمل می‌نمایند و در صورت عدم موفقیت رله گذاری مذکور برای پاک کردن خطا، رله‌های پشتیبان عمل نموده و فرمان قطع کلید را صادر می‌کند.

۲- حفاظت پشتیبان بر مبنای طبقه بندی زمانی نوع ۲:

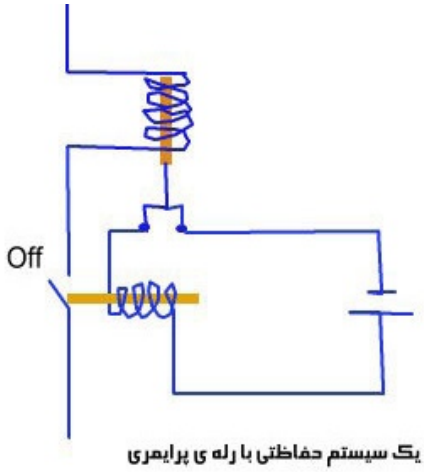
در این روش المان‌های سیستم حفاظت یعنی رله‌ها دو سری انتخاب می‌شود. یکی بعنوان حفاظت اصلی و دیگری بعنوان حفاظت پشتیبان. هر دو حفاظت در یک زمان و به صورت موازی عمل می‌کنند. این سیستم اکثرا" به نام Main I , Main II نامگذاری می‌شود. در این سیستم سعی می‌گردد، رله‌های مشابه حفاظت‌های Main I , Main II از تیپ‌های مختلف و یا از سازندگان مختلف انتخاب شوند تا ایمنی و اطمینان سیستم افزایش یابد. در بعضی موارد جهت حفاظت، Main I , Main II از دو نوع رله مختلف ناهمسان انتخاب می‌شود. علاوه بر این ممکن است این دو نوع رله تنظیم‌های زمانی مختلف داشته و با یکدیگر عمل نکنند، مانند رله‌های حفاظتی جهت سیستم‌های قدرت.

تجهیزات فشارقوی نظیر ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ به صورت یک واحد شامل حداقل بیش از دو سیم‌بندی در ثانویه جهت نمونه گیری از جریان و ولتاژ و تغذیه رله‌های Main I , Main II انتخاب می‌گردند.

رله و معرفی ساختمان داخلی رله

رله چیست؟

تعریف رله: رله اصولا به دستگاهی گفته می شود که در اثر تغییر کمیت الکتریکی یا فیزیکی خاص تحریک شده و نهایتا موجب به حرکت درآمدن و یا به کار افتادن دستگاه های الکتریکی دیگر می شود (منظور قطع یا وصل الکتریکی است).اگر رله جهت حفاظت دستگاه های الکتریکی به کار برده شود,رله حفاظتی نامیده می شود.رله ها در گروه تقسیم بندی می شوند که عبارت است از:

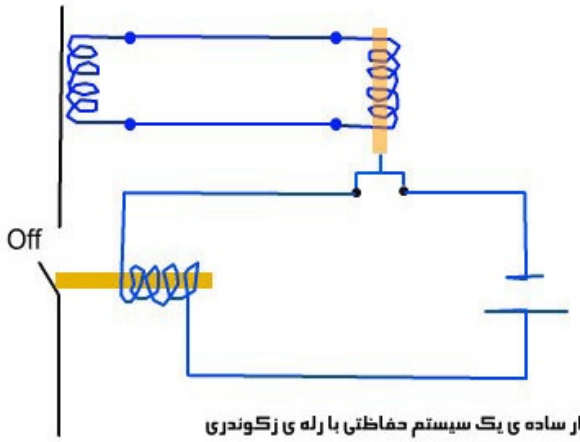


مدار ساده ی یک سیستم حفاظتی با رله ی پرایمری

۱-رله های پرایمری (اولیه)

۲–رله های زکوندری(ثانویه)

۱–رله های پرایمری(اولیه):به رله ای گفته می شود که سیم پیچ تحریک آن مستقیما در مدار قدرت قرار می گیرد.



مدار ساده ی یک سیستم حفاظتی با رله ی زکوندری

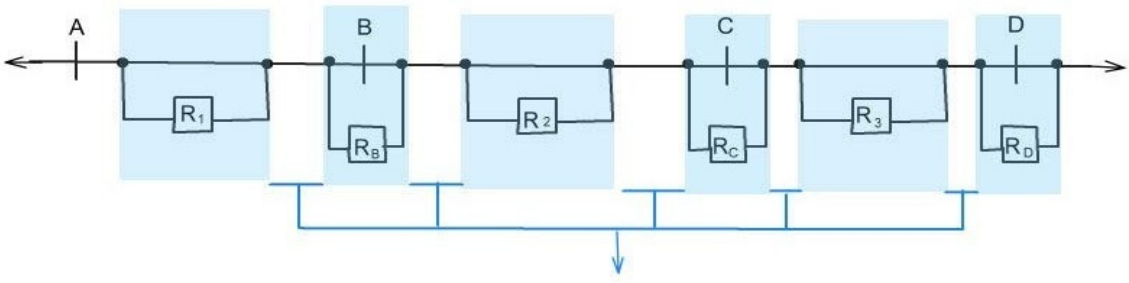
۲–رله های زکوندی(ثانویه):به رله ای گفته می شود که سیم پیچ تحریک آن به صورت مستقیم در شبکه قرار نمی گیرد،بلکه به صورت با واسطه از طریق ترانسفورماتورهای جریان یا ولتاژ به مدار اصلی قدرت متصل می شود.

رله های پرایمری برای اینکه به مدار اصلی وصل شوند باید عایق بندی زیادی می داشتند،ابعاد و اندازه این رله ها بسیار بزرگ بود،شینه بندی نیز یکی از دلایل گران تمام شدن این نوع سیستم حفظتی بود.به همین خاطر،رله های زکوندری جایگزین شدند که علاوه بر برطرف کردن معایب بالا بر خلاف رله های پرایمریقابل استاندارد سازی نیز بودند.در سیستم زکوندری،رله مقداری ثابت دارد و این C.T است که مقداری متغیر دارد بدین ترتیب در حال حاضر تمام رله ها یک آمپری هستند و دیگر خبری از رله های اولیه با مقادیر چند کیلوآمپری نیست.

روی هم قرار گرفتن نواحی حفاظتی (زون بندی):

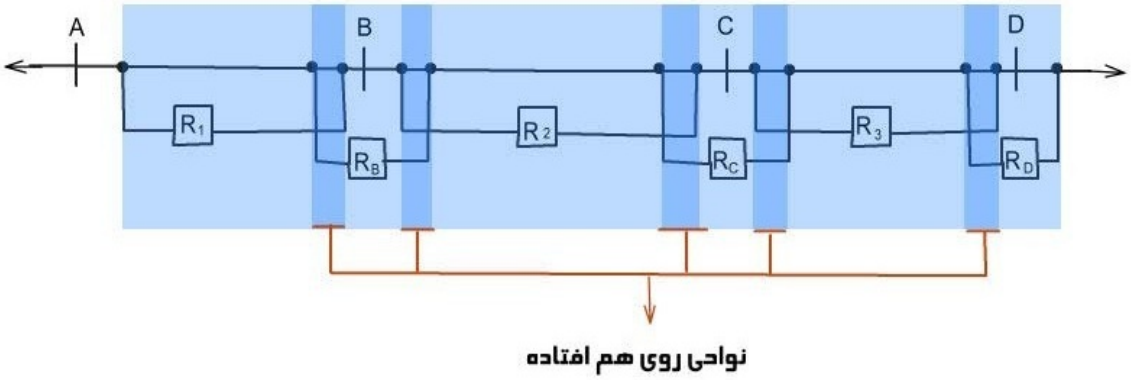
روی هم قرار گرفتن نواحی حفاظتی که بیشتر در سیستم های حفاظت واحد معنا پیدا می کند،بدین معنی است که جهت پوشش کامل قطعات و تجهیزات سیستم فشار قوی لازم است مرزهای ناحیه ای (که به طور خلاصه منظور محل قرارگیری C.T ها می باشد) به گونه ای قرار داده شود که هیچ نقطه ای از شبکه قدرت بدون حفاظت باقی نماند.عملا این کار با روی هم افتادن لایه های سیستم های حفاظتی مجاور انجام می شود و Over Lap نامیده می شود.

شکل الف–زون بندی غلط



نواحی پوشش داده نشده

شکل ب-زون بندی صحیح



انواع رله های معروف

انواع رله های معروف عبارتند از:

۱-رله های جریانی:

الف)جریان زیاد:

خطاهای فازیO/C, (Over Current Relay)

خطاهای زمینE/F,(Earth Fault Relay)

ب)جریان کم:

U/C (Under Current Relay)

۲-رله های ولتاژی:

ولتاژ زیادO/V,(Over Voltage)

ولتاژ کمU/V,(Under Voltage)

ولتاژ صفرU=0,(Zero Voltage)

(Unbalance Voltage)عدم تعادل ولتاژ

۳-رله های فرکانسی:

فرکانس کم (Under Frequency)

فرکانس زیاد (Over Frequency)

۴-رله های جهت دار (Directional Frequency)

۵-رله های جریان جهت دار:

جریان زیاد زمین (Dir U/F) جریان زیاد فازی (Dir U/C) جریان زمین زمین (E/F&Dir O/C)

۶-رله های توان: قدرت کم قدرت زیاد

۷-رله های تفاضلی (دیفرانسیل) (Differential) ۸-رله های امپدانس: رله های دیستانس (Distance)

۹-رله های حراراتی: بیمتال (دوفلزی) فیوزها

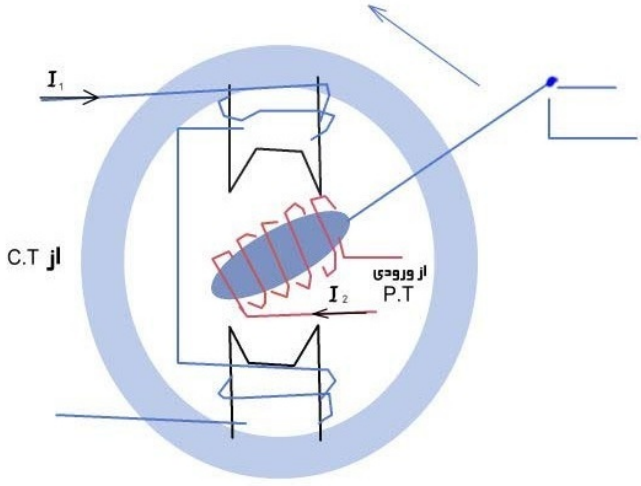
۱۰-رله های مکانیکی:رله بوخهلتس (bucheltz) ۱۱- رله سنکرونیزم

تقسیم بندی رله ها به لحاظ ساختمان و تکنولوژی عملکرد:

۱-رله های الکترومکانیکی ۲-رله های استاتیکی

۳-رله های میکروپروسسوری

۱-رله های الکترومکانیکی:



در این نوع رله ها که شکل ساختمان داخلی آن به طور ساده در شکل نمایش داده شده است،به طور کلی بر اساس ایجاد حرکت مکانیکی در قطعات متحرک ناشی از میدان الکترومغناطیسی و تبدیل آن به نیروی الکتریکی انجام می شود که عموما این نیروی الکتریکی در اثر عبور جریان یا ولتاژ در یک یا دو یا چند سری سیم پیچ به وجود می آید.

به عنوان مثال در شکل ممان (گشتاور) ایجاد شده بر روی قاب گردان که متناسب است با مقدار جریان لحظه ای I1 و اندوکتانس ایجاد شده توسط جریان I2 در فاصله هوایی و همچنین موقعیت قرارگیری روتور یا آرمیچر.

مطابق رابطه فوق لزوما در رله های الکترومکانیکی به صورت چرخشی نبوده و به صورت حرکت های دیگری مانند حرکت مکانیکی نیز می باشد.

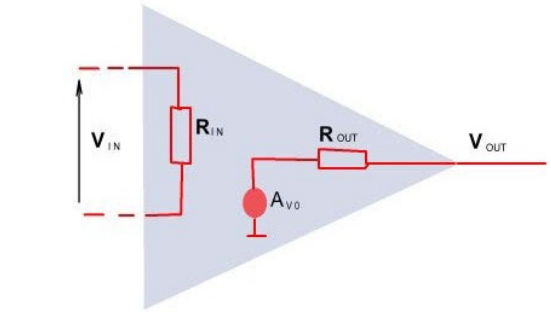
۲-رله های استاتیکی:

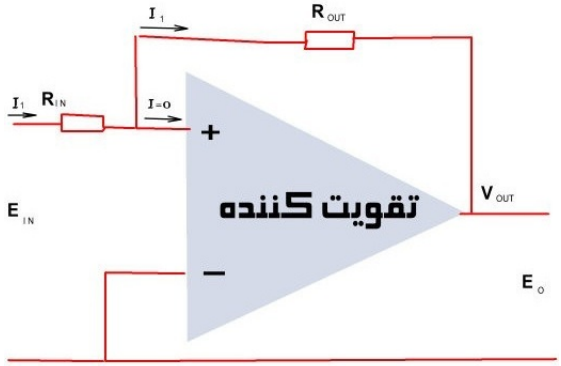
اصول عملکرد رله های استاتیکی (یا الکترونیکی) بر اساس نیمه هادی ها و خصوصا آپ امپ ها طراحی شده است.

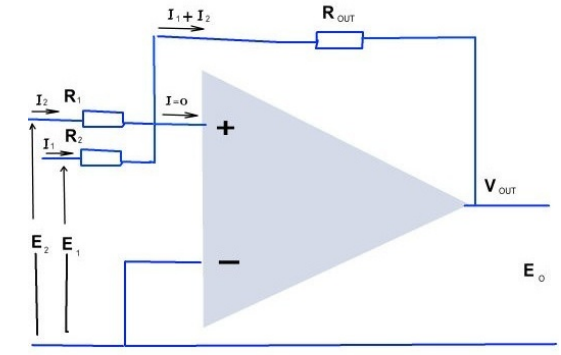
چند نمونه از کاربردهای آپ امپ:

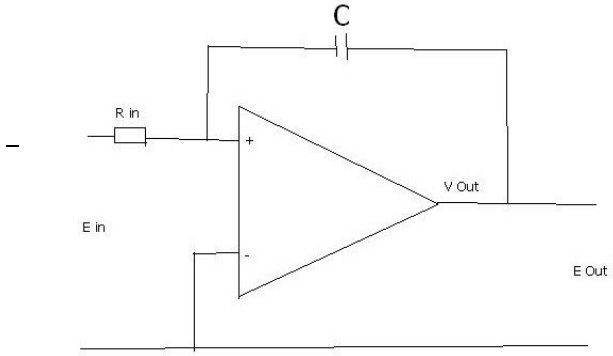
-خاصیت تقویت کنندگی

-خاصیت انتگرال گیری



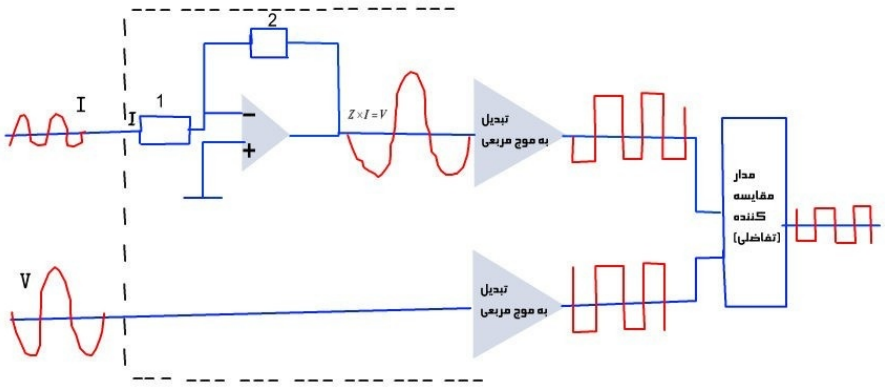






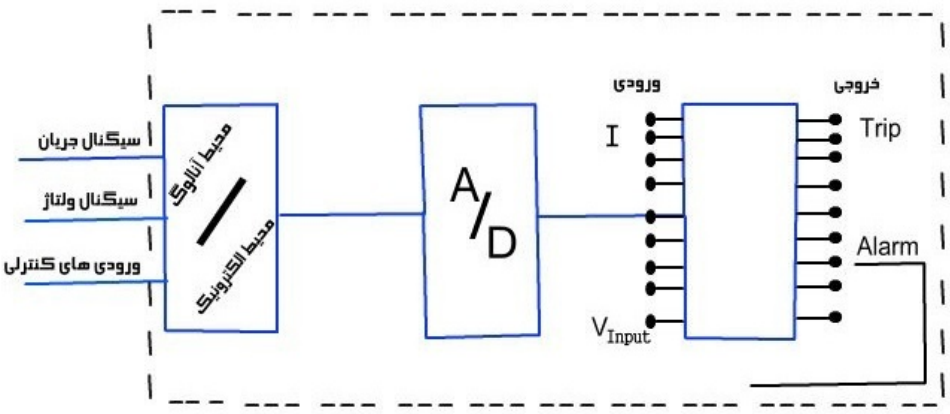
خاصیت جمع دوتایی(جمع دو کمیت)

از خاصیت نیمه هادی ها و خصوصا آپ امپ که به عنوان مثال و نمونه چند مدار پایه عملگرهای ریاضی مطابق مدارهای بالا توضیح داده شد,جهت آنالیز کمیت های مختلف در رله های الکترونیکی استفاده می شود.به عنوان مثال یک نمونه بسیار ساده از یکی واحدهای رله دیستانس مطابق شکل می باشد.



رله دیستانس رله ای می باشد که با اتصال به ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ در هر لحظه جریان و ولتاژ شبکه را اندازه گیری می کند.همانطورکه خواهیم دید,رله دیستانس به عنوان حفاظت اصلی خطوط بکار می رود.بدین ترتیب که هر خط با مشخصات خاص و طول معین دارای امپدانس مشخص می باشد.

۳-رله میکروپروسسوری: رله‌های دیجیتالی از تکنولوژی دیجیتال و مدارات مجتمع (IC)بهره گرفته و قابلیت برنامه‌ریزی را دارا می‌باشند. پیشرفته‌ترین آن‌ها رله‌های میکروپروسسوری است که چندین حفاظت همزمان را انجام می‌دهند.



رله های جریانی و انواع مشخصه عملکرد

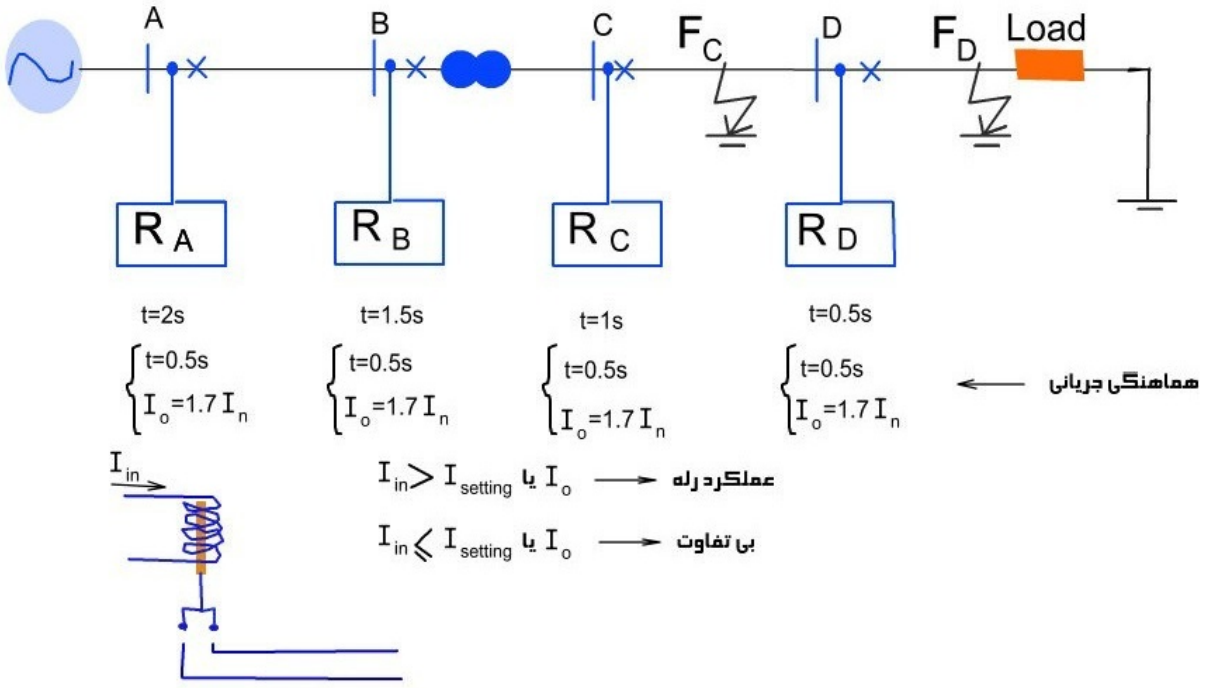
رله های جریانی:

رله های جریانی که از ساده ترین نوع رله های حفاظتی به شمار می روند,همان طور که قبلا توضیح داده شد حساس به مقدار جریان اندازه گیری شده بوده و در صورتی که مقدار جریان ورودی به رله از حد مشخصی که به جریان تنظیم یا جریان ستینگ

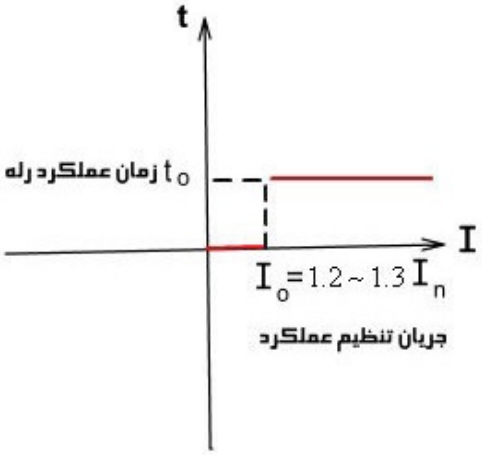
(Isetting) معروف است,بیشتر شود رله عمل خواهد کرد.به صورت عمده رله های جریانی که در این جا منظور رله های جریان زیاد می باشد (current over) به دو سته تقسیم می شوند:

۱-رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد ثابت

۲-رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد معکوس



معمولا جریان تنظیم عملکرد رله های جریانی برابر (۱,۲_۱,۳) برابر جریان نامی شبکه تعریف می شود.



اشکال رله جریانی با مشخصه عملکرد ثابت با توجه به شکل بالا به این ترتیب است که به ازای خطاهای نزدیک تر به منبع که اصولا دارای سطح اتصال کوتاه بالاتر نیز می باشند به دلیل بالا بودن زمان تنظیم رله ها,مشکل زا بوده و عملا این رله ها در سطوح حفاظتی بالاتر غیر قابل استفاده می باشند.یکی از راه های رفع این مشکل استفاده از هماهنگی جریانی می باشد.

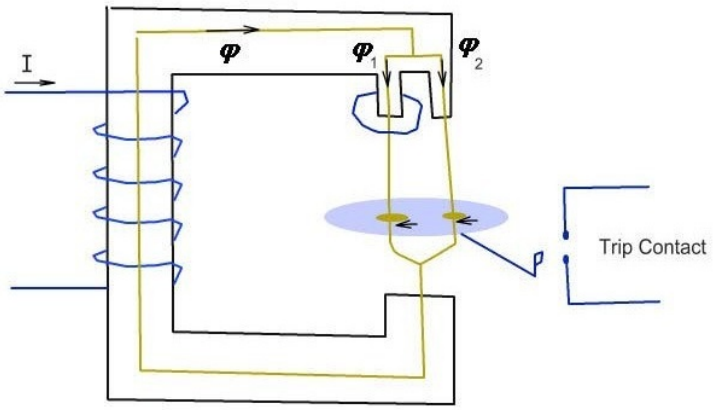
منظور از هماهنگی جریانی این است که زمان عملکرد کلیه رله ها را یکسان در نظر گرفته و جریان تنظیم عملکرد رله ها را هر چه به سمت منبع نزدیک تر می رویم بیشتر انتخاب می کنیم.اما روش دوم و روش موثر جهت حل این

مشکل استفاده از رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد معکوس می باشد.

۲-رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد معکوس:

موارد استفاده رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد ثابت در شبکه های توزیع و شبکه های ساده شعاعی با انشعابات محدود می باشد.(در نقاط انتهایی شبکه)

موارد استفاده رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد معکوس به صورت گسترده در شبکه های فوق توزیع و توزیع به عنوان رله های اصلی و پشتیبان و همین طور بعضا در شبکه های انتقال به عنوان پشتیبان می باشد.



$$\varphi_1 = k|\varphi| \measuredangle 0$$
$$\varphi_2 = k|\varphi| \measuredangle \alpha$$
$$T = K'\varphi_1\varphi_2\cos\theta \rightarrow T = K'I_1I_2$$
$$T = K''I_1I_2$$
$$T \propto \frac{1}{t} \propto I^2 \rightarrow t \propto \frac{1}{I^2}$$

رابطه عمومی عملکرد مشخصه های معکوس :

$$t = \frac{K}{\left(\frac{I_f}{I_b}\right)^n - 1} \times T.S.M$$

انواع مشخصه های عملکردی در رله های با مشخصه معکوس:

۱-مشخصه عملکرد معکوس معمولی یا نرمال (normaly inverse یا inverse)

۲-مشخصه عملکرد خیلی معکوس (inverse Very)

۳-مشخصه عملکرد بسیار زیاد معکوس(inverse extremely)

۴-مشخصه عملکرد معکوس با زمان عملکرد طولانی (Long Time inverse)

۵-مشخصه عملکرد معکوس استاندارد IEC

$$1)\ t = \frac{0.14}{\left(\frac{I_f}{I_b}\right)^{0.02} - 1} \times T.S.M$$
$$2)\ t = \frac{80}{\left(\frac{I_f}{I_b}\right)^{1} - 1} \times T.S.M$$
$$3)\ t = \frac{120}{\left(\frac{I_f}{I_b}\right)^{2} - 1} \times T.S.M$$

موارد کاربرد رله های جریان زیاد با مشخصه معکوس عملکرد طولانی:

این نوع رله ها معمولا برای خطوط با طول متوسط (یعنی خطوط توزیع و فوق توزیع کوتاه) استفاده می شود.

موارد کاربرد رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد خیلی معکوس:

این نوع رله ها در جاهایی که جریان خطا با افزایش فاصله بین محل خطا و منبع تغذیه به طور قابل ملاحظه ای کاهش می یابد.مانند خطوط انتقال خیلی بلند که عملا امپدانس خط در مقایسه امپدانس منبع قابل ملاحظه است استفاده می شود.

موارد کاربرد رله های جریان زیاد با مشخصه عملکرد بسیار زیاد معکوس:

این نوع رله ها جهت حفاظت الکتروپمپ ها و موتورها که دارای جریان زیاد راه اندازی بالا می باشداستفاده می شود.

مشخصه عملکرد معکوس معمولی یا نرمال:

$$1)t=\frac{0.14}{\left(\frac{I_f}{I_b}\right)^{0.02}-1}\times T.S.M$$

t=زمان عملکرد رله

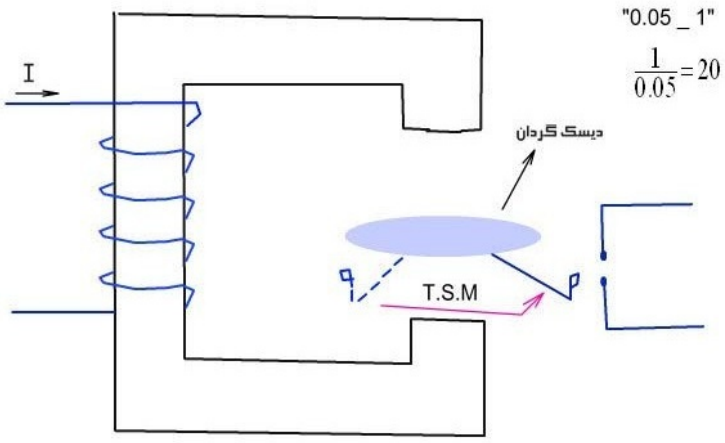
I=جریان اندازه گیری شده توسط رله در هر لحظه (جریان وارد شده به رله در هر لحظه)

Ib(base)=جریان تنظیم پایه T.S.M = ضریب تنظیم زمانی

تنظیم زمانی و جریانی رله

۱-تنظیم زمانی رله (T.S.M):

جهت تنظیم زمانی رله با دور یا نزدیک نگه داشتن کنتاکت (تیغه) متحرک در ابتدای شروع کار رله از ترمینال های ثابت استفاده می شود.ضریب تنظیم زمانی رله را با T.S.M نشان داده و مقدار تنظیم آن از ۰,۰۵ الی ۱ از قدم های ۰,۰۵ (Step) وجود دارد.

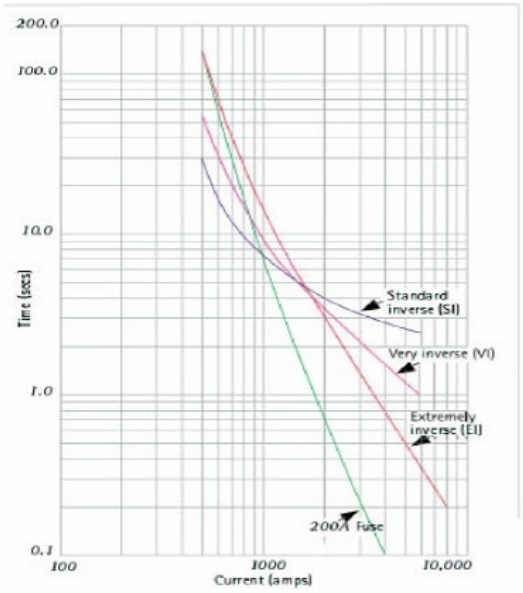


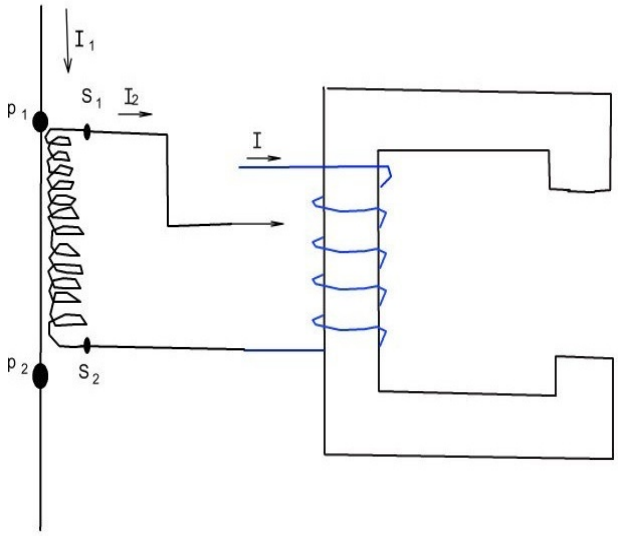
۲-تنظیم جریانی (Plug Setting):P.S

جهت انجام تنظیم جریانی که با کمیت P.S نشان داده می شود تعداد دور سیم پیچ های جریان رله به وسیله یک زبانه متحرک در مدار قرار گرفته و یا از مدار خارج می شود.مقدار محدوده P.S برای رله های جریان زیاد فازی (Over Current) از ۵۰ تا ۲۰۰ درصد و برای رله های جریان زیاد زمین (earth fault) از ۱۰ تا ۴۰ درصد می باشد.قدم های P.S یا Step های P.S در رله های Over Current برابر ۰,۲۵ و در رله های earth fault برابر ۰,۱ می باشد.

$$I_b=\frac{P.S\times C.T}{100}$$

مقایسه مشخصه های رله های معکوس زمانی





رله جریان زیاد:

متداول ترین نوع رله که در شبکه‌ها نصب می گردد، رله جریان زیاد می‌باشد. این نوع رله هم برای حفاظت اصلی و هم بعنوان حفاظت پشتیبان مورد استفاده قرار می گیرد. رله‌های جریان زیاد تأخیری برای ارسال فرمان قطع با تأخیر زمانی مشخص، رله‌های جریان زیاد آنی برای ارسال فرمان قطع با سرعت بالا)۵،۰ تا ۲ سیکل(و رله‌های جریان زیاد جهت دار برای قطع جریان‌های اتصالی در یک جهت بخصوص بکار می‌روند.

رله-حفاظت جریان زیاد با عنصر سریع(High Set)

در خطاهای نزدیک به رله و خصوصا خطاهای سنگین و نزدیک به منابع تغذیه سیستم ,علیرغم این که زمان عملکرد رله معکوس پایین می باشد اما تحت شرایطی این زمان لازم است به مقدار حداقل خود برسد.در این مواقع عملا مشخصه عملکرد رله می بایستی مطابق شکل بالا تصحیح شود.برای این منظور از یک عنصر High Set یا H.S به صورت مجزا که در داخل رله تعبیه می شود استفاده می گردد.