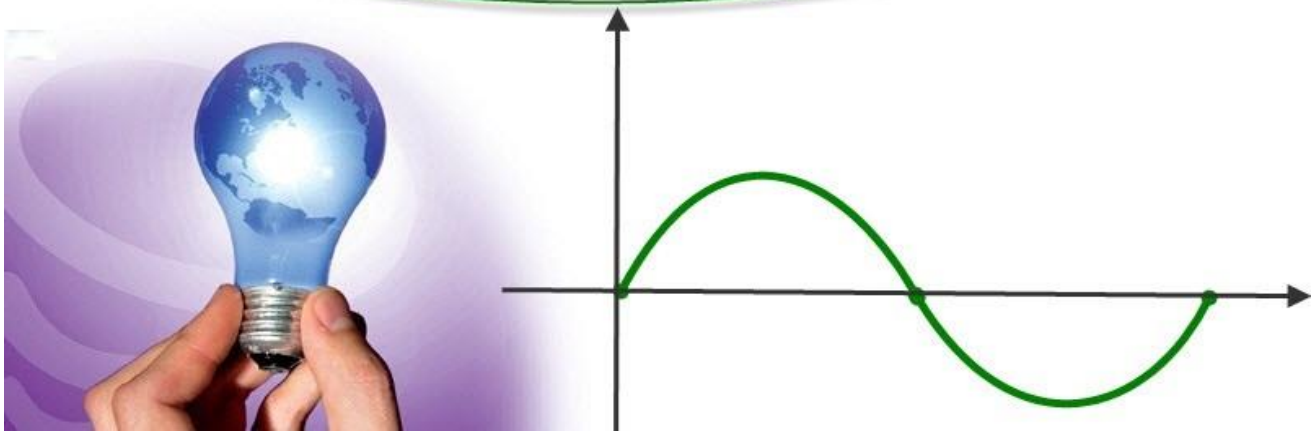
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

بررسی رله ها از جمله کریر و میکروموج

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۳۹)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

عنوان صفحه

چکیده : ۹

فصل اول ۱۰

رله های حفاظتی ۱۰

۱-۱) رله‌گذاری حفاظتی چیست؟ ۱۱

۱-۲) وظیفه رله‌گذاری حفاظتی ۱۳

۱-۳) اصول اساسی در رله‌گذاری حفاظتی ۱۳

۱-۳-۱) رله‌گذاری مقدم ۱۴

۲ ـ ۳ ـ ۱) رله‌گذاری پشتیبان ۱۶

شکل ۱-۴ ..... ۱۷

۴ ـ ۱) حفاظت در مقابل دیگر حالتهای غیرعادی ۱۷

۱-۵) انواع رله برحسب مورد استعمال ۱۸

۱-۵-۱) رله سنجشی (Messrelais) ۱۸

۱-۵-۲) رله زمانی (Zeitrelais) ۱۹

۳ ـ ۵ ـ ۱) رله جهت یاب (Richtungsrelais) ۱۹

۴ ـ ۵ ـ ۱) رله خبردهنده (Melderelais) ۲۰

1-5-1) رله کمکی (Hilfs relais) ۲۰

۱-۶) انواع رله بر مبنای کمیت اندازه‌گیری ۲۱

۱-۶-۱) رله‌های جریانی: ۲۱
۲-۶-۱) رله‌های ولتاژی: ۲۱
۳-۶-۱) رله‌های توان: ۲۱
۴-۶-۱) رله‌های جهت‌دار: ۲۲
۵ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های فرکانسی: ۲۲
۶ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های حرارتی: ۲۲
۷ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های دیستانس: ۲۲
۸ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های تفاضلی: ۲۲
فصل دوم ۲۴
حفاظت تفاضلی ۲۴
مقدمه: ۲۵
۱ ـ ۲) انواع سیستمهای حفاظت تفاضلی ۲۶
۱ ـ ۱ ـ ۲) سیستمهای حفاظت جریان گردشی ۲۶
۲ ـ ۱ ـ ۲) حفاظت تفاضلی با موازنه ولتاژ ۲۷
۳ ـ ۱ ـ ۲) سیستم‌های حفاظتی موازنه ولتاژ با توجه به اثر سیم پیلوت ۳۰
۲ ـ ۲) عوامل موثر در طراحی ۳۰
۱ ـ ۲ ـ ۲) نوع عنصر رله ۳۰
۲ ـ ۲ ـ ۲) تجهیزات ورودی جریان: ۳۱
۳ ـ ۲ ـ ۲) مشخصه‌های پیلوت ۳۱
۱ ـ پیلوت‌های با نسبت مقاومت به ظرفیت خازنی کوچک ۳۲
۲ ـ پیلوتهایی با نسبت مقاومت به ظرفیت خازنی بالا ۳۲

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۴ ـ ۲ ـ ۲ نیازهای عایقی ۳۲
۵ ـ ۲ ـ ۲) حساسیت: ۳۳
۶ ـ ۲ ـ ۲) نیازهای پایداری ۳۳
۳ ـ ۲) تجهیزات کمکی ۳۴
۱ ـ ۳ ـ ۲) رله‌های چک‌کننده یا راه‌اندازی ۳۴
۲ ـ ۳ ـ ۲) تجهیزات نظارت پیلوت ۳۴
۴ ـ ۲) روشهای انتقال اطلاعات در حفاظت تفاضلی ۳۵
۵-۲) منحنی مشخصه ایده‌آل طرحهای حفاظت تفاضلی توسط سیم پایلوت ۳۷
فصل سوم ۳۹
رله‌های تفاضلی سیمی ۳۹
مقدمه : ۴۰
۱-۳)مزیت پیلوت ۴۰
۲-۳) پیلوتهای قطع‌کننده و سدکننده ۴۱
۳ ـ ۳) رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان مستقیم ۴۲
۴ ـ ۳) رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب: ۴۴
شکل ۴-۳ ..... ۴۵
۱ ـ ۴ ـ ۳) نوع جریان گردشی ۴۵
۲ ـ ۴ ـ ۳) نوع ولتاژ متقابل ۴۶
۵ ـ ۳) برتری دستگاههای پیلوتی سیمی از نوع جریان متناوب بر نوع جریان مستقیم ۴۸
۶ ـ ۳) محدودیتهای دستگاههای پیلوتی سیمی با جریان متناوب: ۴۸
۷ ـ ۳) مراقبت از مدارهای پیلوتی سیمی ۴۸

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۸ ـ ۳) قطع از راه دور با سیمهای پیلوت ۴۹
۹ ـ ۳) مشخصات مورد نیاز برای سیم پیلوت ۴۹
۱۰ ـ ۳) سیمهای پیلوت و حفاظت آنها در مقابل اضافه ولتاژ ۴۹
فصل چهارم ۵۱
رله‌های تفاضلی با جریان کاریر و میکروموج ۵۱
مقدمه: ۵۲
۱ ـ ۴) پیلوت با جریان کاریر ۵۲
۲ ـ ۴) پیلوت میکروموج: ۵۳
۳ ـ ۴) رله‌گذاری مقایسه فاز ۵۳
۴ ـ ۴) رله‌گذاری مقایسه سو: ۵۸
فصل پنجم ۶۱
حفاظت خط با رله‌های تفاضلی ۶۱
مقدمه: ۶۲
۱ ـ ۵) رله‌گذاری با پیلوت سیمی ۶۲
۱ ـ ۲ ـ ۵) بدست آوردن حساسیت مناسب: ۶۳
۲ ـ ۱ ـ ۵) حفاظت پشتیبان ۶۴
۲ ـ ۵) رله‌گذاری با پیلوت جریان کاریر: ۶۴
۱ ـ ۲ ـ ۵) دیده‌بانی خودکار کانال جریان کاریر ۶۴
۲ ـ ۲ ـ ۵) تضعیف جریان کاریر ۶۵
۳ ـ ۲ ـ ۵) بکارگیری جریان کاریر برای کشف تجمع برف و یخ ۶۵
۴ ـ ۲ ـ ۵) مقایسه فاز ۶۶

۵ ـ ۲ ـ ۵) مقایسهٔ سو ۶۷
۶ ـ ۲ ـ ۵) ترکیب مقایسه فاز وسو ۶۸
۳ ـ ۵) میکروموج ۶۹
۱ ـ ۳ ـ ۵) کانال میکروموج ۶۹
۲ ـ ۳ ـ ۵) قطع از راه دور ۷۰
فصل ششم ۷۱
حفاظت تفاضلی پستهای اختصاصی ۷۱
متروی تهران ۷۱
مقدمه ۷۲
۱-۶) مشخصات رله حفاظتی سیم پیلوت MBCI..... ۷۶
۲-۶)حفاظت دیفرانس فیدر ۷۶
۳ ـ ۶) رله ناظر MRTP:..... ۸۰
۴ ـ ۶) رله نشان‌دهنده جریان آنی ترانسفورماتور MCTH: ۸۳
۵ ـ ۶) رله جریان زیاد لحظه‌ای و استارت MCRI :..... ۸۵
۶ ـ ۸) رله تشخیص بی‌ثباتی و قطع داخلی (متقابل) MVTW:..... ۸۷
۱ ـ ۶ ـ ۶) رله MVTW 01 : ۸۷
۲ ـ ۶ ـ ۶) رله MVTW 03 : ۸۹
۷ ـ ۶) ترانسفورماتورهای جداکننده: ۹۱
۹ ـ ۴) ستینگهای خطا برای فیدرهای معمولی:..... ۹۳
۱۰ ـ ۶) عملکرد می‌نیمم برای خطاهای زمین با بار سرتاسری:..... ۹۵
۱۱ ـ ۶) ترکیبات سوئیچ‌گیرهای نوع شبکه‌ای (زنجیره‌ای، مثلث):..... ۹۵

۱۲ ـ ۶) ولتاژ تحریک‌شده ماکزیمم مسیر بسته پیلوت:.....۹۷

۱۳ ـ ۶) اطلاعات فنی رله MBCI : ۹۷

مراجع: ۱۰۴

WikiPower.ir

چکیده :

در تاسیسات الکتریکی مانند شبکه انتقال انرژیِ مولد ها و ترانسفورماتورها و اسباب و ادوات دیگر برقی در اثر نقصان عایق بندی و یا ضعف استقامت الکتریکیِ دینامیکی و مکانیکی در مقابل فشارهای ضربه ای پیش بینی نشده و همچنین در اثر ازدیاد بیش از حد مجاز درجه حرارتِ خطاهایی پدید می آید که اغلب موجب قطع انرژی الکتریکی می گردد.

این خطاها ممکن است بصورت اتصال کوتاهِ اتصال زمینِ پارگی و قطع شدگی هادی ها و خورده شدن و شکستن عایق ها و غیره ظاهر شود.

شبکه برق باید طوری طرح ریزی شود که از یک پایداری و ثبات قابل قبول و تا حد امکان مطمئنی برخوردار باشد.امروزه قطع شدن برق برای مدت کوتاهی باعث مختل شدن زندگی فردی و قطع شدن برق کارخانه های صنعتی و مصرف کننده های بزرگِ موسسه های علمی و پژوهشی به مدت نسبتاً طولانی موجب زیانهای جبران ناپذیر می شود لذا قطع شدن و یا قطع کردن دستگاهها و تجهیزات الکتریکی معیوب از شبکه لازم است ولی کافی نیست.

باید تدابیری بکار برده شود که برق مصرف کننده ای که در اثر بوجود آمدن عیب فنی از شبکه قطع شده است در کوتاه ترین مدت ممکنه مجدداً تامین گردد.

وظیفه رله این است که در موقع پیش آمدن خطا در محلی از شبکه برقِ متوجه خطا شودِ آنرا دریابد و شدت آنرا بسنجد و دستگاههای خبری را آماده کند و یا در صورت لزوم خود راساً اقدام کند و سبب قطع مدار الکتریکی شود.

در این نوشته سعی شده است رله های حفاظتی پیلوتیِ اساس کار آنها و همچنین طریقه ارسال اطلاعات در این رله ها مورد بررسی قرار گیرد.در شش فصل اول از آوردن عکس و مطلب در مورد رله های واقعی پرهیز شده است در فصل هشتم رله های مربوط به حفاظت پیلوتی پستهای اختصاصی مترومورد بررسی قرار گرفته است.

WikiPower.ir

فصل اول

رله های حفاظتی

۱-۱) رله‌گذاری حفاظتی چیست؟

معمولا وقتی درباره یک سیستم برق‌رسانی می‌اندیشیم، اجزا چشمگیر آن از قبیل نیروگاه‌های بزرگ، ترانسفورماتورها، خطهای فشار قوی و غیره به ذهنمان می‌آید. در عین حال که این اجزا قسمتهای اصلی را تشکیل می‌دهند، بسیاری اجزای ضروری و جالب دیگر نیز در سیستم وجود دارد که رله‌های حفاظتی از همین دسته‌اند.

در اینجا نقش رله‌گذاری حفاظتی را در طراحی و کارکرد سیستمهای برق‌رسانی با بررسی مختصری از زمینه کلی موضوع توضیح می‌دهیم. سه جنبه مختلف سیستم برق‌رسانی در این بررسی به کار می‌آید. این جنبه‌های عبارتند از :

الف) بهره‌برداری عادی

ب) جلوگیری از بروز عیب الکتریکی

ج) محدودکردن پیامدهای بروز عیب الکتریکی

اصطلاح "بهره‌برداری" به حالتی اطلاق می‌شود که در دستگاهها عیبی نباشد. اشتباهی از افراد سر نزند و بلایی آسمانی رخ ندهد. در این حالت، حداقل امکانات برای تامین برق مصرف‌کنندگان فعلی و برآوردن مقداری از نیازهای قابل پیش‌بینی برای آینده فراهم است. پیش‌بینیهای لازم برای بهره‌برداری عادی، قسمت عمده هزینه‌های سرمایه‌ای و عملیاتی را در برمی‌گیرد. لکن سیستمی که تنها از این دیدگاه طراحی شده باشد چه بسا پاسخگوی نیازهای امروزی نباشد.

عیب کردن دستگاههای برق‌رسانی سبب خاموشی‌های تحمل‌ناپذیر می‌شود. از این رو باید پیش‌بینیهایی انجام داد تا خسارتهای وارد بر دستگاهها و قطع جریان برق در هنگام بروز عیب به حداقل کاهش یابد.

در اینجا دو راه چاره به نظر می‌رسد: اولا خصیصه‌هایی با هدف جلوگیری از بروز عیب در طراحی منظور کنیم و ثانیا به راههایی بیندیشیم که در هنگام بروز عیب دامنه خسارتها را کاهش دهد. در طراحی سیستمهای جدید از هر دو راه حل به درجات مختلف و با توجه به جنبه‌های اقتصادی هر مورد خاص استفاده می‌شود و هر روز پیشرفتهایی محسوستر در جهت افزایش اطمینان‌بخشی دستگاهها صورت

می‌گیرد. اما از سوی دیگر وابستگی به نیروی برق نیز هر روز بیشتر می‌شود. در نتیجه اگر چه احتمال بروز عیب کاهش می‌یابد، از سوی دیگر قطع برق نیز تحمل‌ناپذیرتر می‌شود. از اینجا به بعد سودمندتر آن است که وقوع عیب را مجاز بشماریم و در عوض، چاره‌ای برای کم کردن دامنه خسارات آنها بیندیشیم.

بعضی از خصیصه‌های طرح و بهره‌برداری که هدف آنها کم کردن پیامدهای عیب است عبارتند از :

الف) خصیصه‌هایی که آثار مستقیم عیب را محدود می‌سازند.

۱) طراحی به منظور محدود کردن مقدار جریان اتصال کوتاه

۲) طراحی به منظور ایستادگی در مقابل تنشهای حرارتی و مکانیکی حاصل از اتصال کوتاه.

۳) پیش‌بینی دستگاههای کسر ولتاژ با تاخیر زمانی بر روی کلیدها برای جلوگیری از قطع بارها در هنگام افتهای زودگذر ولتاژ.

ب) خصیصه‌هایی با هدف جداسازی فوری قسمت معیوب

۱) رله‌گذاری حفاظتی

۲) کلیدهای با قدرت قطع کافی

۳) فیوزها

ج) خصیصه‌هایی که پیامدهای کنار رفتن قسمت معیوب را کم می‌کند.

۱) مدارهای جانشین

۲) ظرفیتهای ذخیره در مولدها و ترانسفورماتورها

۳) بازبست خودکار

د) خصیصه‌هایی که در فاصله بین وقوع عیب تا حذف آن برای نگهداشت ولتاژ و پایداری سیستم وارد عمل شود.

۱) تنظیم خودکار ولتاژ

۲) مشخصه‌های پایداری مولدها

WikiPower.ir

بنابراین رله‌گذاری حفاظتی یکی از چندین خصوصیت طرح سیستم در مورد به حداقل رساندن صدمات به دستگاهها و قطع برق در هنگام بروز عیب است. وقتی صحبت از حفاظت با رله به میان می‌آید منظور آن است که رله‌ها همراه با سایر وسایل به کاهش خسارات و بهبود خدمات‌رسانی کمک می‌کنند. پس تواناییها و شرایط کاربرد رله‌های حفاظت را باید همزمان با سایر خصیصه در نظر گرفت.

۲-۱) وظیفه رله‌گذاری حفاظتی

وظیفه رله‌گذاری حفاظتی این است که بی‌درنگ هر جز از سیستم برق‌رسانی را که دچار اتصال شود یا آغاز به عمل غیرعادی کند به طوری که احتمال خطر برود یا موجب مزاحمت برای عملکرد درست بقیه سیستم شود از مدار خارج سازد. وسایل رله‌گذاری در اجرای این وظیفه از کلیدهایی کمک می‌گیرند که قادرند جز معیوب را با دریافت فرمان از وسایل رله‌گذاری جدا کنند.

کلیدهای قدرت معمولا در جایی قرار می‌گیرند که می‌توانند هر مولد، ترانسفورماتور، باسبار، خط انتقال نیرو و غیره را کاملا از بقیه سیستم جدا سازد. این کلیدها باید ظرفیت کافی داشته باشند که بتوانند بیشترین جریان اتصال کوتاه را که امکان عبور آن از کلید هست موقتا تحمل و سپس قطع کنند. همچنین باید بتوانند بر روی چنین اتصال‌هایی بسته شوند و سپس براساس استانداردهای مشخص آن را جدا سازند. در جاهایی که رله حفاظت و کلیدهای قدرت از لحاظ اقتصادی موجه نباشد فیوز به کار می‌رود. گرچه وظیفه اصلی رله‌گذاری حفاظتی، کاستن پیامدهای اتصال کوتاه است، حالتهای غیرعادی دیگری هم در بهره‌برداری روی می‌دهد که به کار رله‌های حفاظت نیاز پیدا می‌شود. این موضوع بویژه در مورد مولدها و موتورها صدق می‌کند.

وظیفه دوم رله‌گذاری حفاظتی این است که نشانه‌هایی از محل و نوع عیب به دست دهد. این‌گونه اطلاعات نه تنها به انجام شدن تعمیرات، سرعت می‌بخشد بلکه از راه مقایسه با نتیجه بازدید و نوسان نگارهای خودکار می‌تواند این امکان را فراهم آورد که کارآیی خود رله‌ها هم در جلوگیری از بروز عیب و کاستن دامنه خسارات ارزیابی شود.

۳-۱) اصول اساسی در رله‌گذاری حفاظتی

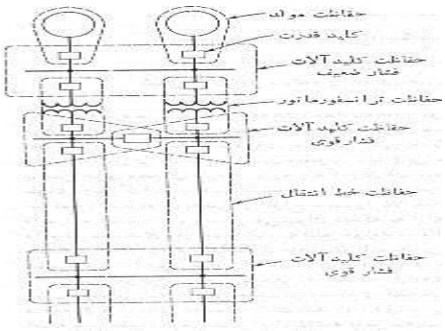
ابتدا فقط وسایل رله‌گذاری برای حفاظت در مقابل اتصال کوتاه را درنظر می‌گیریم. دو گروه از این وسایل وجود دارد که یکی رله‌گذاری "اصلی" و دیگری رله‌گذاری "پشتیبان" خوانده می‌شود. رله‌گذاری اصلی درواقع خط اول دفاعی را تشکیل می‌دهد و حال آنکه رله‌گذاری پشتیبان فقط وقتی عمل می‌کند که رله‌گذاری مقدم در انجام وظیفه خود شکست خورده باشد.

۱-۳-۱) رله‌گذاری مقدم

شکل (۱) رله‌گذاری مقدم را نشان می‌دهد. نخستین اظهارنظر آن است که کلیدهای قدرت در محل اتصال هر جزء به سیستم جای گرفته اند.این پیش بینی اجازه می دهد که بتوان فقط جزء معیوب را از مدار جدا کرد. گاه می‌توان کلید بین دو جز مجاور را حذف کرد که در این حالت در هنگام عیب‌کرد یکی از این دو جز باید هر دو را از مدار جدا ساخت.

دومین نکته آن است که در اطراف هر جز از سیستم، یک منطقه حفاظت جداگانه‌ای بوجود می‌آید که اینک سخن بر سر چگونگی ایجاد آن نیست. اهمیت این مطلب در آن است که بروز عیب در هر منطقه سبب قطع همه کلیدهای واقع در آن منطقه خواهد شد.

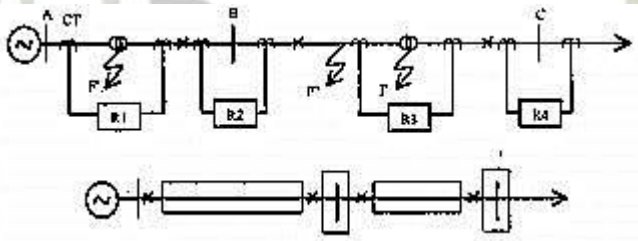
همچنین آشکار می‌شود که در مقابل عیبهایی که در محل تداخل دو منطقه حفاظت مجاور روی دهد تعداد کلیدهای قطع شده بیش از کمترین تعدادی است که برای بیرون بردن قسمت معیوب ضرورت دارد. اما اگر مناطق با هم تداخل نکنند عیبی که در حد فاصل بین دو منطقه پیدا شود در هیچ منطقه‌ای قرار نمی‌گیرد و بنابراین هیچ کلیدی قطع نخواهد شد. از میان این دو حالت ، وجود تداخل ضرر کمتری دارد. میزان تداخل نسبتا کم و احتمال وقوع عیب در محل تداخل ناچیز است و درنتیجه قطع شدن تعداد زیادی کلید، بسیار نادر خواهد بود.



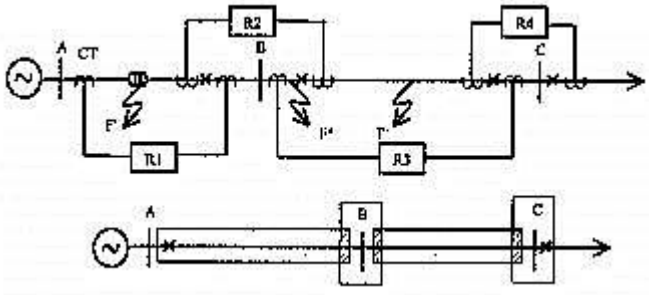
شکل ۱- ۱

بالاخره می‌بینیم که منطقه‌های حفاظت مجاور در شکل (۱) در اطراف یک کلید تداخل می‌کنند. این روش عملا ترجیح دارد. زیرا برای عیب‌کردهای بیرون از ناحیه تداخل فقط قطع کمترین تعداد کلید ضرورت می‌یابد.

در حفاظت واحد که برای تجهیزات مختلف به‌کار می‌رود محل قرار گرفتن ترانسفورماتورهای جریان (C.T)ها به‌گونه‌ای انتخاب گردند که نواحی مجاور حفاظتی روی هم قرار گیرند. به عبارت دیگر، چنانچه C.Tهای حفاظت‌های واحد، مجاور کلید و به طرف قطعه مورد حفاظت (خطوط، ترانسفورماتور و ...) قرار گیرند. فاصله بین دو ناحیه حفاظتی مجاور یکدیگر، فاقد حفاظت خواهد بود. بنابراین اگر خطایی در فاصله بین دو C.T دو ناحیه مختلف اتفاق افتد آن خطا توسط سیستم حفاظتی برطرف نخواهد شد. شکل (۲) و (۳) به ترتیب قرار گرفتن ناصحیح و صحیح C.Tها را نشان می‌دهد.



شکل۲-۱



شکل۳-۱

۲ ـ ۳ ـ ۱) رله‌گذاری پشتیبان

رله‌گذاری پشتیبان فقط برای حفاظت در مقابل اتصال کوتاه به‌کار می‌رود. از آنجا که اتصال کوتاه، فراوانترین نوع عیب در سیستمهای برقرسانی به‌شمار می‌رود احتمال عیب کردن رله‌گذاری مقدم بصورت اتصال کوتاه نیز بیشتر است. تجربه نشان می‌دهد که رله‌گذاری پشتیبان برای عیبهایی جز اتصال کوتاه از نظر اقتصادی موجه نیست.

برای آنکه بتوان بهتر به روشهای مربوط به رله‌گذاری پشتیبان پی برد، دریافتی روشن از علل احتمالی عیب کردن رله‌های مقدم ضرورت دارد. وقتی می‌گوییم رله‌گذاری مقدم می‌تواند عیبت کند یعنی اینکه در موارد چندی ممکن است از جدا کردن بخش معیوب بازبماند. بروز عیب در رله‌گذاری مقدم می‌تواند ناشی از عیب کردن هر یک از قسمتهای زیر باشد:

الف) منبع جریان یا ولتاژ رله‌ها

ب) منبع ولتاژ مستقیم قطع‌کننده کلیدها

ج) رله‌های حفاظت

د) مدار قطع‌کننده یا مکانیزم قطع کلید

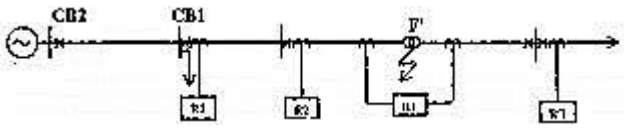
ه) کلید

ایده‌آل این است که رله‌گذاری پشتیبان چنان در نظر گرفته شود که همزمان با پیدایش عیب در رله‌گذاری مقدم، عیب نکند. واضح است که این عمل فقط وقتی حاصل می‌آید که رله‌های پشتیبان را در جایی نصب کنیم که هیچ جزء مشترک و یا فرمان مشترک با رله‌گذاری مقدمی که بناست پشتیبانی شود در آنها به‌کار نرفته باشد. در عمل هر جا که ممکن باشد رله‌گذاری پشتیبان را در ایستگاه دیگری قرار می‌دهند.

چنانچه حفاظت پشتیبان در محل حفاظت اصلی قرار گرفته باشد به حفاظت پشتیبان محلی و چنانچه دور از حفاظت اصلی باشد، به حفاظت پشتیبان دور موسوم است.

در شکل (۴) برای حفاظت ترانسفورماتور، ابتدا رله R_1 در کوتاهترین زمان مثلاً ۰/۰۱ ثانیه عمل می‌کند (حفاظت اصلی) و سپس در صورت عدم قطع رله R_1، عمل قطع به ترتیب توسط رله‌های R_2 و R_3 بعنوان رله‌های پشتیبان محلی و دور انجام خواهد شد لازم به توضیح است رله‌های R_2 و R_3 مثلاً در زمانهای ۰/۳ یا ۰/۶ ثانیه عمل می‌نمایند.

در شکل (۴) برای خطا در نقطه F در ترانسفورماتور، R_1 رله اصلی، R_2 پشتیبان محلی و R_3 پشتیبان دور است.



شکل ۴-۱ ۱-۱-

وظیفه دوم رله‌گذاری پشتیبان غالباً این است که وقتی وسایل رله‌گذاری مقدم را برای تعمیر یا سرویس از مدار خارج می‌کنند. عهده‌دار تأمین حفاظت مقدم شود.

شاید نیازی به توضیح نباشد که وقتی رله‌گذاری پشتیبان عمل کند قسمت بیشتری از سیستم قطع می‌شود تا وقتی که رله‌گذاری مقدم به درستی عمل کند.

وقتی رله‌گذاری مقدم مختل می‌شود حتی اگر رله‌گذاری پشتیبان کار خود را به خوبی انجام دهد، برق‌رسانی کم و بیش دچار صدمه خواهد شد به عبارت دیگر رله‌گذاری پشتیبان را نمی‌توان جانشین شایسته‌ای برای نگهداری صحیح دانست.

۴ ـ ۱) حفاظت در مقابل دیگر حالتهای غیرعادی

رله‌گذاری حفاظتی در مقابل عواملی جز اتصال کوتاه هم در رده‌ٔ رله‌گذاری مقدم دسته‌بندی می‌شود. ولی از آنجا که حالتهای غیرعادی نیازمند حافظت در اجزای مختلف سیستم متفاوت است برخلاف حفاظت در

مقابل اتصال کوتاه، تداخل حوزه عمل رله‌ها معمولاً در حالتهای دیگر به‌کار نمی‌رود. در عوض هر جزء سیستم را جداگانه به هر نوع رله‌گذاری که بدان نیاز باشد مجهز می‌کنند و این رله‌گذاری را طوری ترتیب می‌دهند که کلیدهای لازم را قطع کند. البته این کلیدها غیر از کلیدهایی هستند که در مورد رله‌گذاری در برابر اتصال کوتاه قطع می‌شوند. در این موارد چنانکه پیش از این گفتیم رله‌گذاری پشتیبان به‌کار نمی‌رود زیرا تجربه آن را از نظر اقتصادی توجیه نمی‌کند. ولی در بیشتر مواردی که حالتهای غیرعادی دیگری روی دهد که جریانها یا ولتاژهای غیرعادی پدید آورد، رله‌گذاری پشتیبان مربوط به اتصال کوناه عمل خواهد کرد که بدین‌سان نوعی حفاظت پشتیبان فرعی فراهم می‌شود.

۵-۱) انواع رله برحسب مورد استعمال

رله برحسب مورد استعمال آن به انواع زیر تقسیم می‌شود:

۱ ـ رله سنجشی

۲ ـ رله زمانی

۳ ـ رله جهت‌یاب

۴ ـ رله خبردهنده

۵ ـ رله کمکی

۱-۵-۱) رله سنجشی (Messrelais)

رله سنجشی رله‌ایست که با دقت و حساسیت معینی در موقع تغییر کردن یک کمیت الکتریکی و یا یک کمیت فیزیکی دیگری شروع به کار کند. چنین رله‌ای برای مقدار معینی از یک کمیت مشخصی تنظیم می‌شود و اگر آن کمیت از مقدار تعیین و تنظیم‌شده کمتر و یا بیشتر شود، رله آن تغییرات را می‌سنجد. در اینگونه رله حقیقتاً عمل سنجش انجام می‌شود و رله شبیه به یک دستگاه اندازه‌گیری با تمام مشخصات، محاسن و معایب آن کار می‌کند.

رله سنجشی بر دو نوع است:

الف) رله سنجشی ساده

ب) رله سنجشی مرکب

رله سنجشی ساده اغلب دارای یک سیم‌پیچی تحریک‌شونده می‌باشد که در اثر تغییر جریان و یا ولتاژ تحریک و موجب وصل شدن کنتاکتی می‌شود (رله حرارتی، رله جریان زیاد و رله فشار کم)

رله سنجشی مرکب حداقل دارای دو سیم‌پیچی تحریک‌شونده می‌باشد. مثل رله‌ای که نسبت ولتاژ و جریان را می‌سنجد (رله سنجش مقاومت ظاهری). به کمک چنین سنجشی می‌توان آن قسمت از شبکه را که اتصالی شده است از مدار جدا کرد (رله دیستانس)

۲-۵-۱) رله زمانی (Zeitrelais)

رله زمانی موثرترین عنصر یک رله در حفاظت موضعی است. رله زمانی نه تنها در حفاظت تأسیسات الکتریکی بلکه در خودکار کردن آنها نیز مورد استعمال بسیار دارد.

رله زمانی هیچ وقت به تنهایی به‌کار برده نمی‌شود، بلکه با رله سنجشی در حفاظت شبکه الکتریکی مصرف می‌شود و مورد استعمال آن در محلی است که خواسته باشیم عمداً تأخیری در عمل قطع و وصل ایجاد کنیم.

دقت یک رله زمانی باید بسیار زیاد و قابل تنظیم تا چند دهم ثانیه باشد. در غیر اینصورت اگر چندین رله زمانی در مداری بطور متوالی نصب شود موجب قطع بی‌موقع قسمتی از شبکه می‌گردد و عمل حفاظت موضعی مختل می‌گردد.

۳ ـ ۵ ـ ۱) رله جهت یاب (Richtungsrelais)

برای کنترل و سنجش توان و نیرو در شبکه الکتریکی و یا قسمتی از شبکه جریان متناوب از رلهٔ جهت‌یاب استفاده می‌شود. تعیین جهت نیرو برای حفاظت محلی و سلکیتو در اغلب شبکه‌ها کاملاً ضروری و لازم است. به کمک رله جهت‌یاب می‌توان فقط آن قسمت از شبکه که خسارت دیده و معیوب شده است از مدار خارج کرد، حتی می‌توان از این رله جهت حفاظت ژنراتور و توربین در موقع برگشت نیرو نیز استفاده نمود.

۴ ـ ۵ ـ ۱) رله خبردهنده (Melderelais)

وظیفه رله خبردهنده نمایان ساختن و مشخص کردن تغییراتی است که در تغذیه شبکه پیش آمده است خواه این تغییرات تعمدی و یا در اثر اتفاق و خطائی در شبکه، خودبخود بوجود آمده باشد بعبارت دیگر رله خبردهنده نشان می‌دهد که کدام کلید قدرت در اثر خطائی که در شبکه بوجود آمده قطع شده است. بعضی از رله‌های خبردهنده علت قطع شدن و پریدن کلید خودکار را نیز مشخص می‌کند. در ضمن رله خبردهنده نشان می‌دهد که آیا کلید قدرتی که می‌بایست قطع شود، قطع شده یا بعلت اختلالاتی که در مدار فرمان آن موجود است، فرمان قطع به کلید نرسیده و کلید بحالت وصل باقی مانده است.

1-5-1) رله کمکی (Hilfs relais)

رله سنجشی اغلب در موقعی که خطائی در شبکه پیش می‌آید عامل بستن کلید یا کنتاکتی است که توسط آن مدار فرمان قطع کلید بسته می‌شود، زیرا نیروی مکانیکی رلهٔ سنجشی برای قطع کردن کلیدهای قدرت با فنرهای سنگین و محکم به هیچوجه کافی نمی‌باشد.

از این جهت است که رله سنجشی مستقیماً کلید قدرت را قطع نمی‌کند، بلکه موجب تحریک رله دیگری به اسم رله فرعی یا رله کمکی می‌شود. این رله دارای مدار تغذیه جداگانه و مستقلی است و بوسیلهٔ جریان دائم با ولتاژ ۱۱۰ یا ۲۲۰ ولت تغذیه می‌شود و دارای چنان نیروئی است که می‌تواند کلیدهای فشار قوی با قدرت زیاد را قطع و وصل کند در ضمن می‌توان از رله کمکی برای نشان دادن نوع خطا نیز استفاده کرد. یک رله حفاظتی اغلب برای اینکه بتواند وظیفه محافظت خود را به نحو کامل انجام دهد، باید از تعداد زیادی رله سنجشی و رله کمکی و ترانسفورماتور جریان و ولتاژ و مقاومت سری و یکسوکننده تشکیل شده باشد. این رله‌های مختلف اعضای یک رله کامل را تشکیل می‌دهد. این عضوها برحسب عملی که انجام می‌دهند به نامهای مختلف از قبیل عضو تحریک‌کننده، عضو جهت‌دهنده، عضو خبردهنده و غیره مشخص می‌شوند.

این عناصر می‌توانند در یک دستگاه جمع شوند و تشکیل یک واحد حفاظتی را بدهند و یا اینکه بطور مجزا و جداگانه در تابلوی حفاظت شبکه نصب گردند.

۶-۱) انواع رله بر مبنای کمیت اندازه‌گیری

یکی از روشهای دسته‌بندی رله‌ها تقسیم‌بندی براساس وظیفه آنهاست به عبارت دیگر این تقسیم‌بندی براساس پارامتری که رله اندازه می‌گیرد استوار است.

در تقسیم‌بندی که بر مبنای کمیت اندازه‌گیری استوار است رله‌ها براساس تنظیم اولیه معین‌شده کار می‌کنند.

رله‌ها بر مبنای کمیت اندازه‌گیری شامل انواع زیرند:

۱ ـ رله‌های جریانی

۲ ـ رله‌های ولتاژی

۳ ـ رله‌های توان

۴ ـ رله‌های جهت‌دار

۵ ـ رله‌های فرکانسی

۶ ـ رله‌های حرارتی

۷ ـ رله‌های دیستانس

۸ ـ رله‌های تفاضلی

۱-۶-۱) رله‌های جریانی:

این رله‌ها در یک مقدار مشخص جریان (تنظیم جریانی) که قبلاً معین شده است کار می‌کنند رله‌های جریانی شامل رله‌های جریان زیاد و جریان کم هستند.

۱-۶-۲) رله‌های ولتاژی:

این رله‌ها در یک مقدار مشخص از ولتاژ (تنظیم ولتاژی) که قبلاً معین شده است شروع به کار می‌کنند. رله‌های ولتاژی نیز همانند رله‌های جریانی به رله‌های ولتاژ زیاد و رله‌های ولتاژ کم تقسیم می‌شوند.

۱-۶-۳) رله‌های توان:

این رله‌ها براساس یک میزانی از قدرت عمل می‌کنند. رله‌های توان به دو دسته قدرت کم و قدرت زیاد تقسیم می‌شوند.

۴-۶-۱) رله‌های جهت‌دار:

ـ جریان متناوب: این رله‌ها براساس ارتباط زاویه فاز بین کمیت‌های آن عمل می‌کنند.

ـ جریان مستقیم: رله‌های جهت‌دار براساس جهت جریان عمل کرده و معمولاً رله‌های با مغناطیس دایم و سیم‌پیچ متحرک هستند.

۵ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های فرکانسی:

رله‌های فرکانسی براساس فرکانس از قبل تعیین‌شده عمل می‌نمایند. این رله‌ها شامل فرکانس کم و فرکانس زیاد هستند.

۶ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های حرارتی:

رله‌های حرارتی بعنوان عناصر حفاظتی در یک درجه حرارت تعیین‌شده عمل می‌نمایند.

۷ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های دیستانس:

رله‌های دیستانس بر طبق فاصله بین ترانسفورماتورهای حفاظتی و خطا عمل می‌کنند. به عبارت دیگر فاصله به کمیاتی چون مقاومت، راکتانس یا امپدانس، تبدیل شده و اندازه‌گیری می‌شود.

۸ ـ ۶ ـ ۱) رله‌های تفاضلی:

عملکرد این رله‌ها براساس تفاضل مقداری یا برداری دو کمیت همچون جریان الکتریکی یا ولتاژ استوار است.

رله‌های حفاظتی از یک یا چند واحد تشخیص‌دهنده خطا به همراه واحدهای کمکی ضروری تشکیل شده‌اند. واحدهای اساسی برای سیستم‌های حفاظتی می‌توانند به واحدهای الکترومکانیکی، استاتیکی، نیمه‌هادیها و میکروپروسسوری تقسیم شوند. رله‌های الکترومکانیکی به رله‌های جذب مغناطیسی، القاء مغناطیسی و یا دارسونوال و حرارتی تقسیم‌بندی می‌شوند. رله‌های استاتیکی دارای اجزائی با قدرت کم هستند که در قالب تقویت‌کننده‌های عملیاتی طراحی شده‌اند. حفاظت‌های میکروپروسسوری به مانند سیستم‌های با برنامه کار می‌کنند و می‌توان روی آنها برنامه‌ریزی کرد و همچنین دارای قابلیت انعطاف زیادی هستند.

از طرفی می‌توان سیستم‌های حفاظتی را از نظر نوع تجهیزاتی که حفاظت می‌کنند، تقسیم‌بندی کرد که این دو نوع تقسیم‌بندی به سیستم‌های واحد و غیرواحد معروفند.

الف) سیستم واحد:

سیستم حفاظتی به نحوی طراحی شده است که فقط برای شرایط غیرعادی در منطقه حفاظت‌شده شبکه قدرت عمل کند. و به سیستم حفاظتی واحد معروف است.

ب) سیستم غیرواحد:

سیستم حفاظتی طوری طراحی شده است که تنها از یک قطعه واحد تجهیزات شبکه حفاظت نمی‌کند و یا نواحی قطع آن به‌طور مشخص تعریف شده است که به سیستم حفاظت غیرواحد موسم است رله‌های جریان زیاد و دیستانس از نوع رله‌های غیرواحد هستند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

حفاظت تفاضلی

WikiPower.ir

مقدمه:

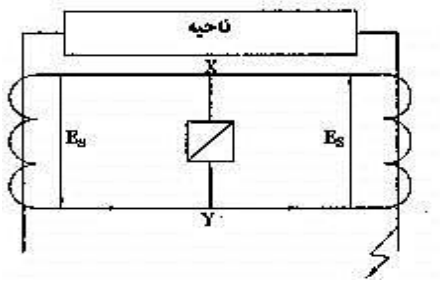
سیستمهایی که فقط برای ناحیه حفاظتی تعریف شده عمل می‌کنند و در خارج از آن ناحیه به هیچوجه عمل نمی‌نمایند، سیستمهای حفاظت واحد نامیده می‌شوند. یکی از انواع مشهور این سیستمها، حفاظت تفاضلی است.

حفاظت تفاضلی از نوع حفاظت انتخاب‌کننده مطلق می‌باشد. اساس کار این نوع حافظت بر مبنای اندازه‌گیری دامنه و زاویه جریانهای دو طرف ناحیه حفاظت‌شده می‌باشد. در این نوع سیستمها اغلب از سیمهای پیلوت به عنوان یک وسیله ارتباطی استفاده می‌شود که جهت حفاظت خطوط کوتاه به‌کار می‌رود. امروزه از این سیستم جهت خطوط بلند هم استفاده می‌شود با این تفاوت که در این حالت PLC یا میکروویو، جهت واسطه ارتباطی به‌کار گرفته می‌شوند. پس این نوع حفاظت حتماً احتیاج به یک سیستم ارتباطی دارد و بدون ارتباط، حفاظت وجود نخواهد داشت; به همین خاطر در طرحهای عملی، در کنار این سیستم از حفاظت انتخاب‌کننده نسبی نیز کمک گرفته می‌شود.

معمولاً دو سری ترانسفورماتور جریان داریم که دروازه‌های ورودی و خروجی (مرزهای) به آن ناحیه حفاظتی هستند. جریان ورودی به ناحیه حفاظت شده باید با جریان خروجی از ناحیه در شرایط ایده‌آل سالم برابر باشد. وقتی روی سیستم خطا وجود دارد دیگر این دو جریان مساوی نیستند پس می‌توانیم بگوئیم رله تفاضلی براساس اختلاف جریان بین ورودی و خروجی عمل می‌کند. وقتی خطایی رخ نداده باشد، جریان ورودی و خروجی برابرند. جریان از رله نمی‌گذرد اما وقتی خطا در داخل ناحیه حفاظت‌شده رخ دهد این اختلاف از رله می‌گذرد و باعث عمل کردن رله می‌شود. در این نوع رله به کانال ارتباطی بین دو دروازه احتیاج داریم. یک تفاوت اساسی بین این سیستم و سیستم رلهٔ واحد رله‌های دیستانس وجود دارد; در آنجا فقط یک سیگنال قطع فرستاده می‌شود اما در اینجا خود سیگنال جریان یا ولتاژ در کانال ارتباطی سیستم (پیلوت) برقرار می‌شود شکل (۱) طرح کلی یک سیستم حفاظت تفاضلی را نشان می‌دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱-۲



۱

ـ ۲) انواع سیستمهای حفاظت تفاضلی

دو نوع سیستم حفاظت تفاضلی وجود دارد:

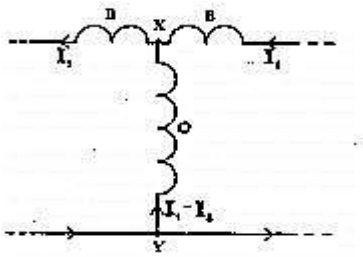
۱ ـ سیستم جریان گردش که در مورد المانهای با طول کوتاه در سیستم قدرت به‌کار برده می‌شود; مانند ژنراتورها، ترانسفورماتورها، و شینه‌ها که فاصله بین دروازه ورودی و خروجی در آنها طولانی نیست.

۲ ـ سیستم ولتاژ متقارن که برای نواحی حفاظتی طولانی مثل خط توزیع به‌کار برده می‌شود.

۱ ـ ۱ ـ ۲) سیستمهای حفاظت جریان گردشی

شمای کل حفاظت جریان گردش بصورت شکل زیر می‌باشد. جریان I_1 توسط ترانسفورماتور جریان اول (CT_1) و جریان I_2 توسط ترانسفورماتور جریان دوم ($C.T_2$) منتقل می‌شوند. اگر ناحیه حفاظتی شینه باشد. نسبت تبدیل C.Tها با هم برابر است. ولی اگر ناحیه حفاظتی، ترانسفورماتور باشد، نسبت تبدیل C.Tها ممکن است یکسان نباشد. در هر دو حالت سیستم به‌گونه‌ای است که به ازای جریان بار یا خطا در خارج از ناحیه حفاظتی، جریانهای I_1 و I_2 با هم برابرند.

۱-۱-۱-۱-



۱-۱-۱-۲- شکل ۲-۲

اگر $I_2 = I_1$ باشد ولتاژ دو سر (vxy) صفر خواهد بود و بنابراین جریان از آن نمی‌گذرد (شرایط ایده‌آل)

رله برای شرایط بار و خطای خارج از ناحیه حفاظتی‌اش باید پایدار باشد لذا در رله تفاضلی نیز بدترین شرایطی را که رله باید در آنها پایدار باشد منظور نموده و پارامترها را به‌گونه‌ای محاسبه می‌کنیم که پایداری حاصل آید. یعنی فرض می‌کنیم که بدترین خطای خارج از ناحیه حفاظتی رخ داده باشد. از آن جهت که بطور طبیعی C.Tها کاملاً با هم مشابه نیستند، ممکن است برای بدترین خطای خارج از ناحیه حفاظتی مسئله اشباع آنها پیش بیاید. اگر یکی از C.Tها به اشباع برود، جریان آن کاهش می‌یابد. یعنی در حالت سالم بودن هر دو C.T، جریانهای ثانویه با هم برابر هستند لیکن در حالتی که یکی از C.Tها به اشباع رفته است و C.T دیگری نسبت تبدیل خود را حفظ نموده است. I_1 و I_2 با هم برابر نخواهند بود و چنانچه جریان عبوری از رله، از تنظیم آن بیشتر باشد، رله عمل می‌کند در حالیکه رله نبایستی برای چنین حالتی عمل کند. لذا مشخصات رله باید به‌گونه‌ای باشد که رله عمل نکند و پایدار بماند.

برای پایدارسازی دو روش به‌کار برده می‌شود:

الف) استفاده از رله‌های امپدانس بالا و مقاومت پایدارساز

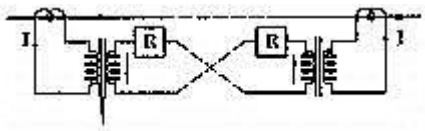
ب) رله‌های بایاس

۲ ـ ۱ ـ ۲) حفاظت تفاضلی با موازنه ولتاژ

چنانچه از حفاظت جریان گردشی، برای حفاظت خطوط استفاده شود جریانها وارد سیمهای پیلوت می‌شوند. در این حالت با توجه به طولانی بودن مسیر سیم‌های ارتباطی (پیلوت)، عملاً امپدانس بزرگی (۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰ اهم) دیده می‌شود; این امر باعث افت ولتاژ و مصرف زیاد روی ترانسفورماتور جریان خواهد شد. به عنوان نمونه در شرایط معمول روی C.T با مشخصات ۱KVA و ۱ آمپر، ۱KV افت ولتاژ خواهیم داشت که چنین مقداری در یک شبکه ممکن نیست.

به عبارت دیگر، اگر چنین سیستمی به فیدرهایی (خطوطی) با طولهای چندین کیلومتر متصل شود به نیروی الکتروموتوری (emf) زیادی نیاز است تا بتواند جریان گردشی حدود ۵ یا ۱ آمپر در بار کامل یا چندین برابر جریان نامی در خطاهای خارجی در حلقه پیلوت بوجود آورد. نتیجه این امر میزان مصرف خیلی زیاد C.T خواهد بود که برای طرحهای C.T معمولی غیرعملی می‌باشد.

لذا به منظور حل این مشکل، یکی از C.Tها را بصورت عکس مطابق شکل (۳) می‌بندیم; در این حالت با بروز یک خطای خارجی، دو نیروی الکتروموتوری (emf) در ثانویه C.Tها در جهت مخالف یکدیگر بوده و جریان عبوری از دو رله صفر خواهد بود به عبارت دیگر از سیستم تعادل و نامتعادلی ولتاژ استفاده می‌کنیم این سیستم در شرایط بار و ایجاد خطاهای خارجی، باعث اشباع C.Tها می‌شود بدین ترتیب هر دو C.T وارد ناحیه کار غیرخطی خود می‌شوند. بنابراین این سیستم نمی‌تواند مورد استفاده باشد.



شکل ۳-۲

WikiPower.ir

روش دیگری که در اینجا پیشنهاد می‌شود استفادها از C.Tهای خاص است. اگر بتوانیم از C.Tهایی استفاده کنیم که به اشباع نروند و در گسترهٔ خطی خود باقی بمانند و در عملکرد رله‌ها اشکال ایجاد نکنند مناسب خواهد بود. بنابراین ما احتیاج به C.Tهای خاصی داریم C.Tهایی که در هستهٔ آنها فاصلهٔ هوایی وجود دارد. برای این منظور پیشنهاد می‌شوند. این فاصله هوایی باعث می‌شود که منحنی مشخصه مغناطیس‌شدگی هسته خطی نباشد و مانع به اشباع رفتن ترانسفورماتور جریان گردد.

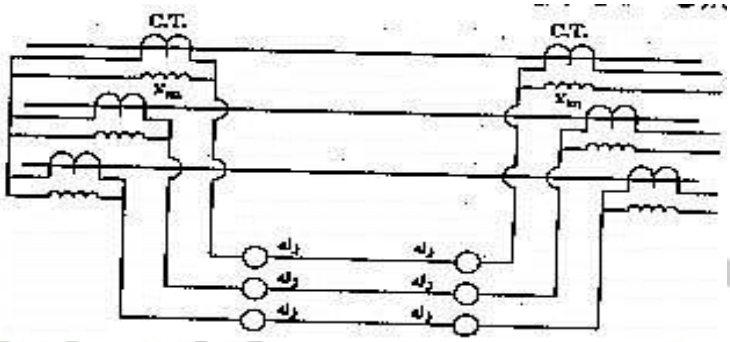
در ساخت این C.Tها باید دقت زیادی صورت پذیرد و از آنجا که مشابه بودن دو C.T بسیار اهمیت دارد باید در ساخت فواصل هوایی یکنواخت دقت شود.

برای کاهش تعداد سیم‌های پیلوت و کاهش هزینه‌ها و افزایش قابلیت اعتماد در سیستم و استفاده نکردن از C.Tهای خاص مطابق شکل (۵) از ترانسفورماتورهای جمع‌کننده استفاده می‌کنیم. با این روش علاوه بر استفاده از C.Tهای معمولی، سیم‌های ارتباطی را نیز به دو رشته تقلیل داده‌ایم.

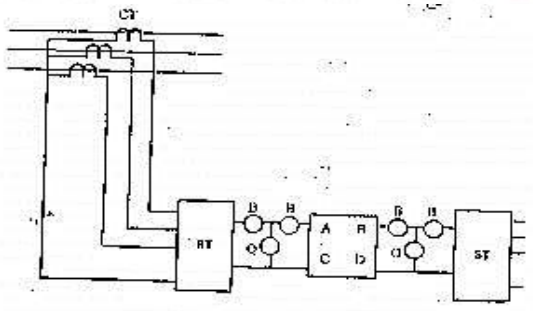
سیستم‌های حفاظتی جدید (مدرن) را اغلب در ترانسفورماتور مجموع استفاده می‌کنند که دارای امتیازات زیر هستند:

الف) C.Tهای خطی در مدارها، دارای طرح معمولی با مصرف کم هستند.

ب) خروجی ترانسفورماتور جمع‌کننده، به یک سیستم پیلوت دو سیمه وصل شده و این خروجی برای تشخیص هر نوع خطا در طرف اولیه خطوط مناسب است.



شکل ۴-۲



WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

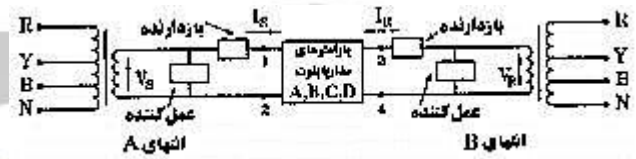
۱-۱-۱-۳- شکل۵-۲

ساختمان یک ترانسفورماتور مجموع خیلی شبیه یک C.T است، به جز اینکه اولیه آن دارای پله‌هایی بوده و می‌تواند در ثانویه با یک ثانویه باز عمل کند.

ترانسفورماتور مجموع به‌گونه‌ای طراحی شده است که حتی با ثانویه باز، مصرف بسیار کمی روی C.T تحمیل می‌شود بنابراین می‌توان آن را همانند C.T معمولی طراحی کرد.

۳ ـ ۱ ـ ۲) سیستم‌های حفاظتی موازنه ولتاژ با توجه به اثر سیم پیلوت

طرح حفاظتی سیم پیلوت تعادل ولتاژ در شکل (۶) نشان داده شده است. زمانی این سیستم عمل می‌کند که آمپر دور موثر سیم‌بندی عمل‌کننده بزرگتر از آمپر دور موثر سیم‌بندی بازدارنده باشد. خروجی مدارهای عمل‌کننده و بازدارنده وارد یک مقایسه‌کننده دامنه دو ورودی می‌شوند و اگر ادیستانس مدار پیلوت از مقدار K. Yr تجاوز کرد رله فرمان قطع صادر می‌کند.



WikiPower.ir

۱-۱-۱-۴- شکل ۶-۲

Yr: ادیستانس مدار بازدارنده

۲ ـ ۲) عوامل موثر در طراحی

۱ ـ ۲ ـ ۲) نوع عنصر رله

عناصر القایی با یک دیسک چرخان بطور وسیع برای طرحهای حفاظتی با سرعت عملکرد متوسط بکار می‌روند. طرح گرایشی عموماً در این عناصر با اضافه کردن یک حلقه مقاومت پایین به یکی از بازوهای هسته الکترومغناطیسی ایجاد می‌گردد.

در سیستمهای سرعت بالا عنصر رله عموماً به‌طور نمونه از نوع دورانی یا کویل حرکت محوری می‌باشد که در آنها یک کویل، که شامل دو قسمت که به ترتیب برای عملکرد و گرایش بین دو قطب یک مغناطیس دائم عمل می‌کند این رله از نوع d.c بوده و کویلها به وسیله یکسوساز تغذیه می‌شوند.

۲ ـ ۲ ـ ۲) تجهیزات ورودی جریان:

از نقطه نظر اقتصادی مناسب است که هر سیستم تفاضلی حفاظت خط در صورت امکان فقط نیاز به دو هادی پیلوت داشته باشد. این موضوع فقط وقتی قابل حصول است که تجهیزات ورودی جریان برای عناصر رله دارای وسیله‌ای برای کاهش مقادیر ورودی متعدد از یک سیستم سه فاز اولیه به یک سیگنال واحد برای مقایسه در مدار پیلوت باشند.

ساده‌ترین روش تولید یک خروجی تک فاز استفاده از یک سیم و پیچ جمع‌کننده اولیه در یک ترانسفورماتور جریان کمکی واسط می‌باشد.

برای سیستم‌های ولتاژ تعادلی ترانسفورماتور جمع‌کننده کمکی می‌تواند دارای طرح قائم باشد که دارای یک فاصله هوایی در هسته می‌باشد. بطوریکه یک ارتباط خطی به‌طور نامی بین جریان ورودی و ولتاژ خروجی به‌وجود می‌آید.

WikiPower.ir

۳ ـ ۲ ـ ۲) مشخصه‌های پیلوت

در بسیاری از سیستمهای توزیع صنعتی طول سیم پیلوت خیلی کوتاه می‌باشد و اثرات مقاومت و خازن پیلوت و ولتاژهای القاء شده در آن می‌توانند بطور کامل صرفنظر شوند. با وجود این، از آنجایی که بسیاری از طرح‌های حفاظتی دارای تجهیزاتی برای جبران‌سازی اثرات پیلوتهای بلند می‌باشند، باید این اثرات در نظر گرفته می‌شوند.

تغییر وسیع مشخصه‌های سیم پیلوت یک مسئله بزرگ در طراحی حفاظت تفاضلی عملی می‌باشند بخصوص وقتی که وجود خازن‌های موازی باعث اختلاف فازی و دامنه‌ای در جریان پیلوت می‌گردد. دو گروه اصلی هادی پیلوت وجود دارند، که می‌توانند به وسیله مقاومت در واحد طول و نسبت مقاومت به ظرفیت خازن متمایز گردند.

۱ ـ پیلوت‌های با نسبت مقاومت به ظرفیت خازنی کوچک

بطور کلی کابل مسی با سطح مقطع ۲/۵ میلی‌متر مربع برای پیلوتهای این گروه به‌کار گرفته می‌شوند. ظرفیت خازنی بین هسته‌ای در واحد طول این نوع پیلوتها نسبتاً زیاد بوده و این امر عموماً ملاحظه‌ای اساسی در تعیین حداکثر طول فیدر می‌باشد که می‌تواند با آرایشهای طراحی شده برای چنین پیلوتهایی حفاظت شود. عملاً همه طرحهای حفاظتی سیستم‌های توزیع در این مقوله قرار می‌گیرند.

۲ ـ پیلوتهایی با نسبت مقاومت به ظرفیت خازنی بالا

اینها بطور کلی طرحهای کابل نوع تلفنی هستند که این نوع از پیلوت را به‌کار می‌برند و محدود به خطوط انتقال ولتاژ بالا می‌شوند.

در بسیاری از سیستمهای حفاظتی، مقاومت و ظرفیت خازنی پیلوت برای کاهش خطاها جبران‌سازی می‌گردند.

۴ ـ ۲ ـ ۲ نیازهای عایقی

هنگامیکه یک خطای اتصال زمین بر روی یک خط انتقال رخ می‌دهد، جریان از فاز خطادار عبور می‌کند و یک میدان مغناطیسی متناوب در حول آن به‌وجود می‌آورد. اگر شار مغناطیسی هر هادی، بعنوان مثال سیم پیلوت را قطع نماید ولتاژی در آن القاء می‌گردد. این اثر در بدترین حالت در خطوط هوایی اتفاق می‌افتد، زیرا جریان بازگشتی که می‌تواند یک میدان مغناطیسی مخالف تولید نماید در فاصله‌ای دورتر از زمین عبور می‌کند. در یک سیستم کابلی قسمتی از جریان بازگشتی می‌تواند در غلاف فلزی کابل جریان یابد و بنابراین ولتاژ القایی کوچک خواهد بود. البته اختلافی در پتانسیل زمین دو محل وجود دارد که می‌تواند عایق‌بندی تجهیزات متصل‌شده به پیلوت را تحت فشار قرار دهد.

در یک جفت سیم پیلوت ولتاژ مشابهی در هر سیم القا می‌گردد و بنابراین ولتاژ بین دو سیم پیلوت عملاً صفر است، که این ولتاژ القایی بین دو انتهای پیلوت می‌باشد. برای جلوگیری از ایجاد جریان گردشی توسط ولتاژ القایی، مدار پیلوت از زمین ایزوله می‌شود و همه تجهیزات متصل به پیلوت باید نسبت به زمین در سطحی عایق شوند که مانع از آسیب رسیدن توسط ولتاژهای القایی گردند.

۵ ـ ۲ ـ ۲) حساسیت:

اتصالات متداول به یک ترانسفورماتور جمع‌کننده، پایین‌ترین تنظیم‌ها را برای خطاهای زمین می‌دهند، که به‌طور نمونه در محدوده ۱۰ تا ۴۰ درصد جریان نامی می‌باشند. تنظیمهای خطای فازی بالاتر هستند و رابطه آنها وابسته به نسبت دورهای سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور جمع‌کننده می‌باشد.

در صورتی که جریان بار عبوری در سطحی جاری شود که وابسته به نسبت ترانسفورماتور جریان جمع‌کننده و مشخصه گرایشی باشد استفاده از گرایش در سیستمهای حفاظتی منجر به تنظیم‌های بالاتری می‌شود، تنظیم‌ها به مقداری متناسب با گرایش افزایش می‌یابند، اما تنظیمی می‌تواند استفاده شود که ممکن است به صورت خطرناکی برای یک طرح بدون گرایش پایین باشد.

۶ ـ ۲ ـ ۲) نیازهای پایداری

الف) شرایط خطای عبوری:

مسئله‌ای که تحت شرایط سه فاز وجود دارد جریان سرریز می‌باشد که در اتصال صفر ترانسفورماتور جریان جاری می‌شود و بنابراین از قسمت عمده سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور جریان جمع‌کننده عبور می‌کند. با بکارگیری یک مقاومت پایدارکننده به‌طور سری در اتصال صفر، جریان سرریز می‌تواند کاهش یابد و بنابراین پایداری سه فاز بهبود حاصل نماید.

ب)شرایط جریان هجومی مغناطیس‌کننده:

خطوط و بخصوص ترکیب خط و ترانسفورماتور، ممکن است در معرض جریان هجومی مغناطیس‌کننده، وقتی که ترانسفورماتورهای قدرت برق‌دار می‌شوند، قرار گیرند. جریان مغناطیس‌کنندگی از هر پایانه خط عبور می‌کند، اما ممکن است باعث افزایش جریان‌های نابرابر در ترانسفورماتورهای جریان اصلی حفاظت خط گردد. به این دلیل یک طرح گرایشی هارمونیکی به بعضی سیستم‌های حفاظتی اضافه می‌گردد.

ج) جریان شارژکننده خط:

جریان شارژکننده که توسط یک خط کشیده می‌شود فقط می‌تواند از یک انتهای خط عبور کند و بنابراین قادر است که یک سیستم حفاظتی را نامتعادل کرده و منجر به تریپ مدار شود در خطوط انتقال هوایی، جریان شارژکننده بسیار کمتر از سطح عملکرد حفاظتی می‌باشد و بنابراین می‌توان از آن صرفنظر کرد. ولیکن کابلها دارای سطوح بالاتری از جریان شارژکننده هستند و این امر می‌تواند حداقل سطوح مجاز عملکرد را برای تضمین پایداری حفاظتی تعیین کند. معمولاً در رله‌ها وسیله‌ای برای افزایش حداقل تنظیم در مواقع ضروری کار گذاشته می‌شود.

۳ ـ ۲) تجهیزات کمکی

۱ ـ ۳ ـ ۲) رله‌های چک‌کننده یا راه‌اندازی

وقتی که تنظیم سه فاز یک سیستم حفاظت تفاضلی کمتر از جریان بار باشد خرابی مدار پیلوت می‌تواند باعث عملکرد ناخواسته حفاظت شود. بنابراین وقتی که نمی‌توان از سالم بودن مدار پیلوت مطمئن بود روش معمول این است که از رله‌های راه‌اندازی یا چک‌کننده همراه با حفاظت اصلی استفاده شود، به‌طوری که تنظیم موثر سه فاز از حداکثر سطح بار تجاوز نماید. رله‌های چک‌کننده یا راه‌اندازی معمولاً از نوع آرمیچر جذبی می‌باشند که کویلهای آنها به سرهای قرمز، آبی و صفر اتصالات ثانویه ترانسفورماتورهای جریان اصلی متصل می‌باشند.

رله‌های راه‌اندازی، رله‌هایی هستند که به صورتی ترتیب داده شده‌اند که در حالت خاموش مانع عملکرد حفاظت اصلی، به عنوان نمونه با اتصال کوتاه کردن مدار عملکرد آن به وسیله کنتاکت‌های حالت عادی بسته می‌شوند. رله‌های چک‌کننده کنتاکتهایشان بصورت سری ب کنتاکت‌های تریپ حفاظت اصلی می‌باشند.

۲ ـ ۳ ـ ۲) تجهیزات نظارت پیلوت

در نظارت سیم پیلوت، یک جریان d.c سطح پایین در انتهای A تزریق شده و در انتهای B آشکار می‌گردد. در انتهای A یک واحد یکسوساز ترانسفورماتوری به وسیله منبع تغذیه ۲۴۰ ولت، ۵۰ هرتز تغذیه می‌گردد خروجی با وسیله واحد فیلتر صاف شده و رله، قطع تغذیه نظارتی را آشکار می‌نماید.

یک رله هشداردهنده مشابه، که بطور مناسبی قطبی شده است، در مدار پیلوت در انتهای دیگر خط وصل می‌گردد، بطوریکه وضعیتهای اتصال باز، اتصال کوتاه یا تقاطع پیلوتی را می‌تواند آشکار نماید. عناصر ساده تأخیر زمانی در هر انتهای خط به‌کار گرفته می‌شوند تا مانع از اعلام هشدار در هنگام شرایط خطا شوند. یک عیب این سیستم این است که رله هشداردهنده در یک نقطه دور قرار دارد. طرحهای نظارتی وجود دارند که مدار پیلوت بوسیلهٔ روش پل وتستون نظارت می‌گردد، که در آن حلقهٔ پیلوت بعنوان یک بازوی پل می‌باشد. اگر مقاومت حلقه پیلوت بیش از یک محدودهٔ از قبل تعیین‌شده که قابل تنظیم بین ٪۵± و ٪۲۰± می‌باشد تغییر کند، در آن صورت یک آشکارساز عمل می‌نماید.

در بسیاری از سیستمهای صنعتی هیچ‌گونه کمبودی از نظر سیمهای پیلوت وجود ندارد و کافی است که سالم بودن کابلهای چند سیمه پایش شود. این موضوع می‌تواند با پایش هسته‌های ذخیره کابل حاصل شود.

۴ ـ ۲) روشهای انتقال اطلاعات در حفاظت تفاضلی

حفاظت در سیستم‌های قدرت باید به‌گونه‌ای باشد که نواحی حفاظتی به صورت روی هم بوده و حفاظت به صورت واحد نباشد، تا تمام سیستم قدرت تحت حفاظت قرار گیرد و هیچ بخشی از آن بدون حفاظت نماند. اگر خطایی در سیستم قدرت رخ داد باید فقط رله‌هایی که آن ناحیه را می‌پوشانند عمل کنند تا هیچ قسمتی از سیستم قدرت بدون جهت قطع نگردد اگر خطایی در یک ناحیه اتفاق بیفتد و فقط رله‌های مربوط به آن ناحیه عمل کنند، به این نوع حفاظت، حفاظت مطلق انتخاب‌شده گویند. یعنی هر رله در ناحیه حفاظتی خودش عمل می‌کند. سیستم حفاظتی انتخاب‌شده همان حفاظت واحد است، که یک نمونه از طرحهای حفاظت تفاضلی واحد با استفاده از سیم‌های پیلوت می‌باشد.

طرحهای حفاظت تفاضلی با استفاده از سیم‌های پیلوت دارای محدودیتهایی در طول می‌باشند که حداکثر آن در حدود ۲۵ کیلومتر است. این سیم‌های پیلوت یا بصورت کابلهای مخصوص هستند که در زیرزمین دفن شده‌اند و یا بصورت خطوط تلفن شرکت مخابرات استفاده می‌شوند. حفاظت تفاضلی برای خطوط انتقال انرژی همانند حفاظت تفاضلی استفاده شده برای ژنراتور و ترانسفورماتور است. یعنی با قرار دادن وسایل اندازه‌گیری در ابتدا و انتهای خط انتقال، از ولتاژ یا جریان، نمونه‌برداری می‌شود. سپس این مقادیر مقایسه می‌شوند. این مقایسه در بعضی موارد مقایسه دامنه و در برخی حالات اختلاف فاز است. درنتیجه برای یک خط انتقال سه فاز بایستی برای هر فاز یک سیم پیلوت قرار داد. ولی برای جلوگیری از این کار و جهت تامین اهداف اقتصادی، توسط ابزاری در ابتدا و انتهای خط انتقال نمونه‌هایی را که ولتاژ جریان

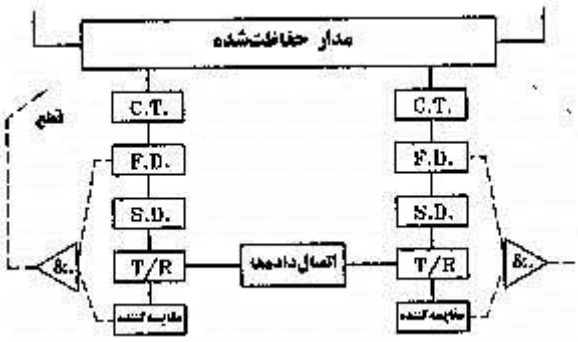
سه‌فازه می‌شود. به سیستم تک فاز تبدیل می‌کنند و طرح مقایسه دامنه و یا فاز، روی این مقادیر تک فاز، انجام می‌شود. معمولا مقایسه دامنه برای طولهای کم (خط‌های کوتاه) و مقایسه اختلاف فاز برای طولهای زیاد (خط‌های طولانی) انجام می‌گیرد.

روش‌های دیگری که برای حفاظت تفاضلی خط انتقال به کار برده می‌شوند بدین صورت است که برای انتقال اطلاعات بین ابتدا و انتهای خط از هادیهای خطوط انتقال استفاده می‌شود. یعنی خطوط انتقال در این حالت علاوه بر انتقال نیرو، انتقال اطلاعات بین ابتدا و انتهای خط را نیز به عهده دارند که به این سیستم PLC می‌گویند. در این حالت اطلاعات گرفته شده از ابتدا و انتهای خط ، به سیگنال با فرکانس بالا تبدیل شده که این سیگنالها می‌توانند روی سیم‌های انتقال به فواصل دور انتقال داده شوند.

اگرچه وسایل و تجهیزات به کار رفته در این روشها با یکدیگر متفاوتند ولی هرکدام از طرحها مقدار زیادی با یکدیگر وجه اشتراک دارند. اشتراک اصلی آنها در سیستم‌های مقایسه‌کننده آنهاست، یعنی در هر دو سیستم، نمونه گرفته شده از دو انتها با یکدیگر مقایسه می‌شوند.

روش دیگر استفاده از لینکهای رادیویی می‌باشد. در این روش از کانال امواج رادیویی با فرکانس بالا برا ی انتقال اطلاعات بین ابتدا و انتهای خط استفاده می‌شود که یک روش بسیار جالب در حفاظت خطوط انتقال است.

اساس و مبنای روشهای گفته شده برای حفاظت تفاضلی فیدر در شکل (۷) نشان داده شده است.



شکل ۷-۲

C.T : ترانس جریان

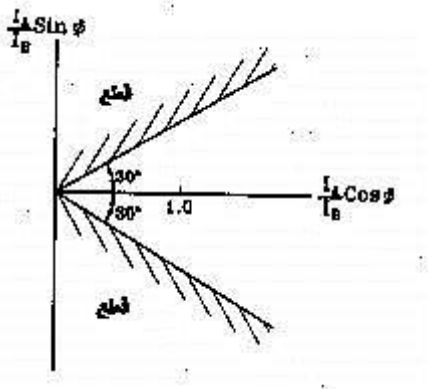
F.C : آشکارساز خطا

S.D : عضو جمع کننده

T/R : دریافت‌کننده

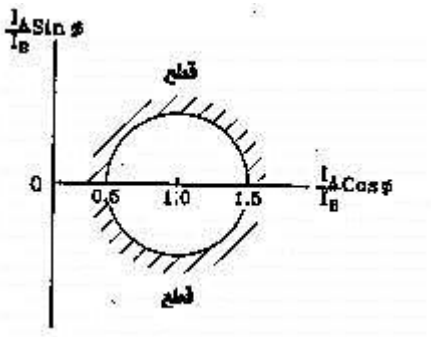
۵-۲) منحنی مشخصه ایده‌آل طرحهای حفاظت تفاضلی توسط سیم پایلوت

در شکلهای (۸) و (۹) دو نمونه از منحنی مشخصه‌های طرح‌های حفاظت تفاضلی نشان داده شده است که برحسب نسبت موثر خروجیها، از وسایل و ابزار جمع‌کننده در دو انتهای خط حفاظت‌شده در دو سوی محور قائم، جدا شده‌اند. همانطوریکه از روی شکل پیداست منحنی مشخصه دایره‌ای شکل از مقایسه فاز و دامنه به دست می‌آید. در صورتیکه اگر فقط دامنه‌ها مقایسه شوند یک خط راست به دست خواهد آمد. سیستم حفاظت با سیم پیلوت می‌تواند دارای هر دو منحنی باشد. ولی سیستم‌های جریان انتقال فقط می‌تواند یک مقایسه فاز کوچک را نشان دهند. ناحیه مکان به طور ایده‌آل برای طرح حفاظت تفاضلی باید نقطه 1<0 از صفحه مختلط IA/IB<f در برداشته باشد.



شکل (۸) : مقایسه فاز

۱-۱-۱-۵- شکل ۸-۲



۱-۱-۱-۶- شکل۹-۲

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

رله‌های تفاضلی سیمی

WikiPower.ir

مقدمه :

اصطلاح "پیلوتی" به این معنی است که در انتهای خط انتقال نیرو را نوعی کانال به هم می‌پیوندد که به کار مبادله اطلاعات می‌آید. امروزه سه نوع از این کانالها وجود دارد که آنها را "پیلوت سیمی" "پیلوت جریان کاریر" و "پیلوت میکروموج" می‌گویند.

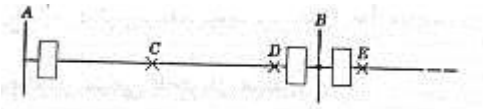
پیلوت سیمی معمولا از مدار دو سیمه‌ای از نوع خطوط تلفنی بصورت لخت یا کابل تشکیل می‌شود و غالبا اینگونه مدارها را از شرکت تلفن محل، اجاره می‌کنند. پیلوت جریان کاریر ویژه رله‌گذاری حفاظتی ٍ آن است که جریانهای فشار ضعیف پربسامد (بین ۳۰ تا ۲۰ کیلوسیکل) در طول یکی از سیمهای خط انتقال نیرو به گیرنده‌ای واقع در سر دیگر منتقل می‌شود و زمین و سیم زمین معمولا به جای سیم برگشت عمل می‌کنند.

پیلوت میکروموج، سیستم رادیویی پربسامدی است که در فرکانسهای بالای ۹۰۰ مگاسیکل کار می‌کند. پیلوت سیمی، بیشتر برای فواصل ۸ تا ۱۶ کیلومتر اقتصادی است و بعد از آن غالبا پیلوت جریان کاریر باصرفه‌تر خواهد بود.

پیلوتهای میکروموج هنگامی به کار می‌روند که تعداد خطوطی که نیاز به کانال پیلوت دارند از ظرفیت فنی و اقتصادی جریان کاریر بیشتر شود.

۱-۳)مزیت پیلوت

شکل (۱) نمودار تک خطی یک قطعه خط انتقال نیرو بین ایستگاه‌های AوB است که قسمتی از قطعه مجاور بعد از ایستگاه B را نیز نشان می‌دهد.



۱-۱-۱-۷- شکل ۱-۳

فرض کنیم در ایستگاه A هستیم و در آنجا وسایل اندازه‌گیری بسیار دقیقی برای خواندن ولتاژ جریان و اختلاف فاز بین ولتاژ و جریان قطعه خط AB در اختیار داریم. با دانستن مشخصه‌های امپدانس واحد طول

خط و فاصله بین AوB می‌توان مانند رله فاصله، اختلاف بین اتصال کوتاه را در دو نقطه C واقع در وسطهای خط و D واقع در آخرهای آن تشخیص داد. اما احتمالا نمی‌توان بین اتصال کوتاه در نقطه D و عیبی که در نقطه E، بعد از کلید قطع خط مجاور پیدا شود تغییر داد، زیرا امپدانس بین DوE آنچنان کوچک خواهد بود که اختلاف ایجاد شده در اندازه‌گیری کمیتها قابل چشم‌پوشی است. حتی اگر اختلاف مختصری را هم نشان دهند، نمی‌توان مطمئن بود که چه مقدار از این اختلاف در اثر خطا (هرچندکم) در وسایل اندازه‌گیری یا مبدلهای ولتاژ و جریانی است که وسایل اندازه‌گیری را تغذیه می‌کنند و یقینا اگر امواج انحرافی جریان هم در کار آیند، دشواری مسئله بیشتر خواهد شد. در چنین وضعی قبول این مسئولیت که کلید برای اتصالی در نقطه D قطع کند اما برای E قطع نکند آسان نخواهد بود.

اما اگر در ایستگاه B مستقر باشیم، علی‌رغم خطا در وسایل اندازه‌گیری یا منابع تغذیه و اینکه موجهای انحرافی در کار باشد یا نباشد می‌توان قطعا تعیین کرد که آیا عیب در نقطه D بوده یا در E. زیرا عملا در این مورد سوی جریانها کاملا معکوس است و به عبارت دیگر تقریبا º ۱۸۰ اختلاف فاز وجود دارد.

بنابراین آنچه در ایستگاه A لازم داریم نوعی نشانه است که چه وقت زاویه فاز جریان در ایستگاه B (نسبت به جریان در A) تقریبا º۱۸۰ درجه با زاویه فاز جریان اتصال کوتاه در قطعه خط مورد حفاظت، اختلاف پیدا کرد علامتی به ایستگاه اول فرستاده شود.

۲-۳) پیلوتهای قطع‌کننده و سدکننده

حال که معلوم شد فایده پیلوت، انتقال پاره‌ای علامات از یک سر قطعه خط به سر دیگر است تا عمل قطع را بطور گزینه‌ای مقدور سازد گام بعدی این خواهد بود که اطلاعاتی که از این راه بدست می‌آیند به‌کار بسته شود. اگر وسایل رله‌گذاری یک سر خط باید نمونه جریان یا علامتی را از سر دیگر دریافت کنند تا جلوی قطع را در آن سر بگیرند پیلوت را "سدکننده" می‌گویند. اما اگر یک سر نتواند بدون دریافت علامت یا نمونه جریان از سر دیگر قطع شود پیلوت را "قطع‌کننده" می‌نامند. بطور کلی اگر یک دستگاه رله‌گذاری پیلوتی در یک سر خط بتواند در حالی‌که کلید سر دیگر خط، بسته است اما جریانی در آن سر وجود ندارد بر روی اتصالی در خط قطع کند آن را پیلوت سدکننده و در غیر اینصورت، قطع‌کننده می‌خوانند. احتمالاً

از مطالب بالا آشکار می‌شود که پیلوت سدکننده اگر نوع مطلوب هم نباشد بر پیلوت قطع‌کننده ترجیح دارد.

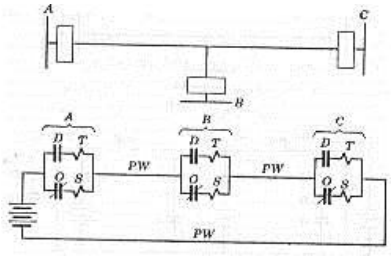
۳ ـ ۳) رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان مستقیم

از وسایل رله‌گذاری پیلوتی سیمی مختلفی که تاکنون ابداع شده‌اند، هنوز بسیاری مشغول به‌کارند و در آنها علامتهای جریان مستقیم با صورتهای گوناگونی بر روی سیم پیلوت منتقل می‌شوند.

برای پاره‌ای از کاربردها بعضی از این ترتیبات از امتیازهایی برخوردارند. خاصه اگر فواصل کوتاه باشد و یا در بین راه در یک یا چند نقطه از خط، انشعابهایی گرفته شود. ولی می‌توان گفت که امروزه رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان مستقیم جز برای پاره‌ای کاربردهای خاص، متروک شده است. در هر صورت، مطالعه بر روی این نوع می‌تواند برخی نیازهای اساسی را که در مورد وسایل رله‌گذاری پیلوتی امروزی هم صدق می‌کند روشن سازد.

مثالی از رله‌گذاری پیلوتی با جریان مستقیم در شکل (۲) نشان داده شده است. تجهیزات رله‌گذاری سه ایستگاه در یک مدار متوالی شامل سیمهای پیلوت و یک باتری واقع در ایستگاه A نشان داده شده‌اند. معمولاً باتری، سبب گذر جریان از کنتاکتهای نوع "b" در رله اضافه جریان و پیچک رله ناظر در هر ایستگاه می‌شود اگر اتصال کوتاهی در قطعه خط انتقال نیرو روی دهد، رله اضافی جریان، کنتاکت "b" خود را در هر ایستگاهی که جریان اتصال کوتاه بگذرد باز خواهد کرد. اگر گذر جریان اتصال کوتاه در ایستگاه مفروضی رو به سوی خط باشد، رله سودار آن ایستگاه، کنتاکهای "a" خود را خواهد بست و بدین ترتیب مدار در این ایستگاه طوری تغییر وضع می‌دهد که به جای رله ناظر، رله قطع‌کننده کمکی را دربر گیرد. اگر این حالت در دیگر ایستگاهها هم روی دهد، جریان از همه رله‌های کمکی قطع‌کننده در همه ایستگاهها خواهد گذشت و تمام کلیدهای سرخط قطع خواهد شد. ولی اگر اتصالی در خارج از قطعه خط اتفاق بیفتد، رله اضافه جریان واقع در ایستگاهی که به محل عیب نزدیکتر است برداشت خواهد کرد اما کنتاکتهای رله سودار از بابت سوی جریان، بسته نمی‌شود و مدار در آن نقطه بازخواهد ماند و در نتیجه، جلوی وقوع قطع را در ایستگاههای دیگر خواهد گرفت. اگر یک اتصالی داخلی روی دهد که در اثر آن گذر جریان اتصال

کوتاه در یکی از ایستگاهها پیدا نشود، رله اضافه جریان در آن ایستگاه برداشت نخواهد کرد، اما جریان سیم پیلوت از رله کمکی ناظر می‌گذرد .



شکل ۲-۳

D: رله سودار از نوع ادمیتانس با مهار ولتاژ O: رله اضافی جریان

T: رله کمکی قطع‌کننده S:رله کمکی ناظر

P_w: سیم پیلوت

و باز هم قطع در دو ایستگاه دیگر صورت می‌گیرد. (رله ناظر نه تنها مسیر عبور جریان را به شرح بالا برای عمل قطع فراهم می‌کنند بلکه می‌توانند در هنگامی هم که مدار سیمهای پیلوت، باز یا اتصال کوتاه می‌شود آژیری را به‌کار اندازند). پس این آرایش، مشخصات پیلوت سدکننده را دارد که در آن علامت سدکننده همان قطع جریان در مدار پیلوت است. ولی اگر رله اضافه جریان و رلهٔ ناظر را از مدار حذف کنیم به پیلوت قطع‌کننده مبدل می‌شود زیرا در هیچ ایستگاهی نمی‌تواند عمل قطع صورت گیرد مگر آنکه همهٔ رله‌های سودار، کنتاکتهای خود را ببندند و اگر جریان اتصال کوتاه از یک سر به سوی داخل نرود قطع غیرممکن خواهد بود.

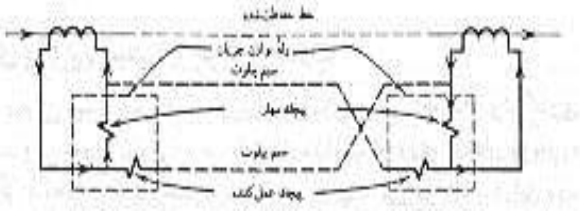
۴ ـ ۳) رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب:

در رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب، مقدار جریانی که از مدار پیلوت می‌گذرد محدود است و فقط به یک پیلوت دو سیمه نیاز خواهد بود. این دو خصیصه، رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب را از نظر اقتصادی در فواصل بیشتر، موجه‌تر از رله‌گذاری تفاضلی جریان می‌سازد در اینجا باید دو اصطلاح تازه برای تشریح اصول کار آشنا می‌شویم: "جریان گردشی" و "ولتاژ متقابل". جریان گردشی بدین معنی است که جریان معمولاً در مبدلهای جریان سر خط و پیلوت به گردش درمی‌آید و "ولتاژ متقابل" یعنی جریان بطور معمول در پیلوت به گردش درنمی‌آید.

در شکل (۳) در هر سر پیلوت یک رله توازن جریان به‌کار رفته است تا مجبور نشویم یک مدار قطع‌کننده در تمام طول پیلوت بکشیم.

شکل ۳-۳

در شکل (۴) رله‌ای از نوع توازن جریان در هر سر، به‌کار رفته و مبدلهای جریان طوری هم‌بندی شده‌اند که وقتی جریان از طول خط به طرف بار مصرفی یا اتصالی خارجی بگذرد ولتاژهای پیچکهای مهار در دو سر پیلوت با یکدیگر مقابله می‌کنند. در نتیجه با فرض آنکه بین خروجیهای مبدلهای جریان، عدم توازنی نباشد هیچ جریانی جز جریان شارژکننده از پیلوت نخواهد گذشت. پیچکهای مهار از عملکرد رله در اثر این‌گونه جریانهای نامتوازن جلوگیری می‌کنند. اما اگر اتصال کوتاهی در درون قطعه خط روی دهد. جریان در پیلوت به گردش درآمده رله‌های هر دو سر را به‌کار می‌اندازد. جریان از پیچکهای مهار نیز می‌گذرد اما اگر رله، درست به‌کار گرفته شود این جریان برای جلوگیری از عملکرد رله کافی نخواهد بود امپدانس مدار پیلوت از این بابت عامل حاکم به حساب می‌آید.

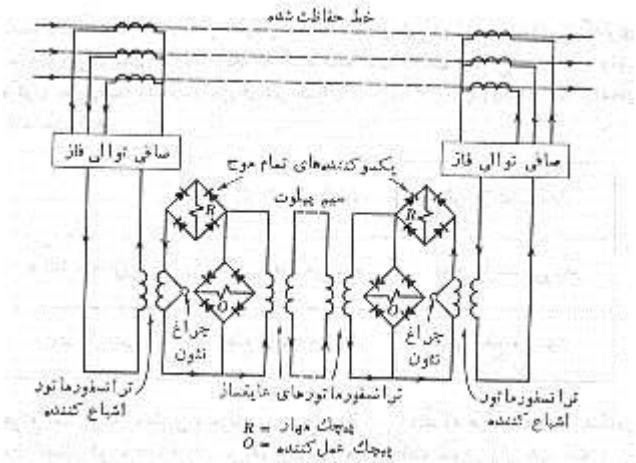


شکل ۴-۳ -۲-۱

خصیصه‌هایی که رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب را در فواصلی که این نوع رله‌گذاری به‌کار می‌رود از نظر اقتصادی موجه می‌سازد این است که تنها به دو رشته سیم نیاز دارد. برای آنکه بتوان دو رشته سیم به‌کار برد نیاز به وسایلی است که با کمک آنها بتوان نمونه‌های تک فازی را به نمایندگی از جریان‌های سه فاز و زمین در دو سر خط انتقال بدست آورد به‌طوری که این نمونه‌ها بتوانند در روی پیلوت با هم مقایسه شوند. بدست آوردن نمونه به صورتی که برای اتصالی‌های خارجی یعنی برای آنهایی که جریان اتصالی از یک سر خط وارد و از سر دیگر بدون دگرگونی عمده خارج می‌شود عمل قطع، رخ ندهد کار نسبتاً ساده‌ای است. مشکل واقعی آنجاست که این نمونه‌ها را طوری استخراج کنیم که وقتی اتصالی داخلی پیش می‌آید یعنی هنگامی که جریان‌های وارد به دو سر خط احتمالاً اختلاف زیادی با هم دارند انجام عمل قطع، مطمئن باشد. آنچه باید از آن پرهیز کرد به اصطلاح "نقطه کور" است.

۱ ـ ۴ ـ ۳) نوع جریان گردشی

شکل (۵) طرح عملی دستگاهی را براساس جریان گردشی نشان می‌دهد. رلهٔ واقع در هر سر پیلوت، از نوع سودار جریان مستقیم قطبی شده با آهنربای دائمی است. پیچکی که با علامت "o" مشخص شده است پیچک عمل‌کننده و آنکه با "R" مشخص شده، پیچک مهار است. دو پیچک بر جوشن رله قطبی شده اثری مخالف یکدیگر دارند.



۱-۲-۱-۱- شکل ۵-۳

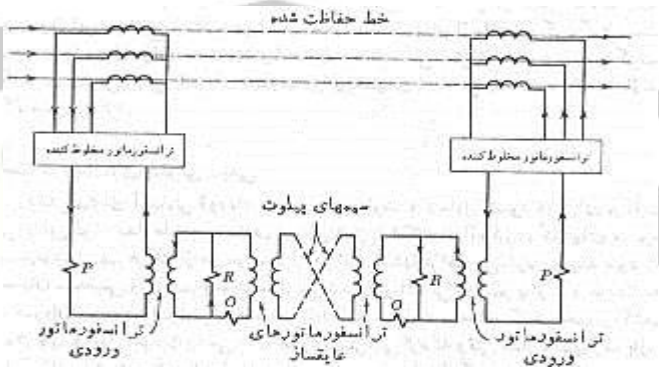
این پیچکها از یکسوکننده‌های تمام موج تغذیه می‌شوند. در اینجا برای بدست آوردن حساسیت زیاد، رله سودار جریان مستقیم را با کمیتهای متناوب یکسو شده به‌کار می‌برند. گرچه این رله اصولاً از نوع سودار است ولی در عمل می‌توان آن را رلهٔ توازن جریان بسیار حساسی دانست. صافیهای توالی فاز، جریان‌های فازها و زمین را به یک کمیت تک‌فازه تبدیل می‌کنند. مبدلهای اشباع‌کننده، میزان ولتاژ موثر وارد بر مدار پیلوت را محدود می‌کنند و چراغهای نئون مقادیر اوج ولتاژها را محدود می‌کنند. ترانسفورماتورهای عایق‌کننده در دو سر پیلوت، لوازم دو سر خط را به دلیلی که بعداً خواهیم دید از مدار پیلوت عایق می‌کنند. این دستگاه می‌تواند کلیدهای دو سر خط را در زمان بروز اتصالی داخلی، هنگامی که جریان فقط از یک سر می‌گذرد قطع کند. اینکه هر دو طرف عملاً قطع شود بستگی به مقدار جریان اتصال کوتاه و امپدانس مدار پیلوت دارد. این موضوع از بررسی شکل (۵) آشکار می‌شود که در آن در سری که جریان اتصال کوتاه نمی‌گذرد پیچک عمل‌کننده و پیلوت متوالیند و این مدار سری با پیچک عمل‌کننده در سر دیگر موازی است. به عبارت دیگر در سری که جریان اتصالی می‌گذرد جریانی که از صافی توالی فاز به دست می‌آید بین دو پیچک عمل‌کننده تقسیم می‌شود و بخش بزرگتر، از پیچک نزدیکتر عبور می‌کند. اگر امپدانس پیلوت خیلی بزرگ باشد جریانی که به پیچک واقع در سر دیگر می‌رود برای آنکه در آنجا سبب قطع شود کافی نخواهد بود.

جریان شارژکننده بین سیمهای پیلوت، گرایش به این دارد که حساسیت دستگاه را نسبت به اتصالی‌های داخلی بکاهد و تا حدودی شبیه به اتصال کوتاه بین سیمهای پیلوت عمل می‌کند. اما اتصال کوتاهی که دارای امپدانس است.

۲ ـ ۴ ـ ۳) نوع ولتاژ متقابل

مثالی از دستگاههای نوع ولتاژ متقابل بصورت طرحی در شکل (۶) نشان داده شده است رله‌های در سر پیلوت از نوع سودار متناوب هستند و دارای دو جزء سودار با منبع قطبی‌ساز مشترک هستند که بر ضد هم اثر می‌کنند. جز در مورد اثر زاویهٔ فاز، این ترکیب معادل یک رله بسیار حساس از نوع توازن است. مبدل "مخلوط‌کننده" در هر سر خط، کمیت تک‌فازه‌ای را به ازای همه انواع اتصالی فراهم می‌آورد. اثر اشباع در مبدل مخلوط‌کننده، مقدار موثر ولتاژی را که بر مدار پیلوت وارد می‌آید محدود می‌سازد. امپدانس مدار وصل به دو سر مبدل مخلوط کنند. به اندازه‌ای کم است که می‌تواند مقدار اوج ولتاژها را در حدود قابل قبول نگه دارد.

دستگاهی که در شکل (۶) نشان داده شده است نیاز به مهار کافی دارد تا از گرایش به قطع کردن در اثر جریان‌های شارژکننده بین سیمهای پیلوت جلوگیری شود، گرچه زاویه گشتاور ماکزیمم برای عملکرد رله سودار طوری است که این گرایش به قطع را به حداقل می‌رساند.



شکل ۶-۳

P: پیچک قطبی‌ساز با جریان R: پیچک مهار با ولتاژ

O: پیچک عمل‌کننده با جریان

این دستگاه در هنگام بروز اتصالی داخلی اگر جریان اتصالی فقط از یک سر خط وارد شود کلیدهای هر دو سر خط را قطع نمی‌کند بلکه تنها سبب قطع کلیدی می‌شود که جریان اتصال کوتاه از آن می‌گذرد. جریان در پیچکهای عمل‌کننده و مهار سر دیگر به گردش درمی‌آید اما جریان در پیچک قطبی‌ساز آن سر برای

انجام عمل قطع در آن سر کافی نخواهد بود. بر این مشخصه به ندرت می‌توان ایراد قابل ذکری گرفت و در مقابل این حسن را هم دارد که جلوی قطع ناخواسته را در اثر جریان‌های القایی در پیلوت می‌گیرد.

۵ ـ ۳) برتری دستگاههای پیلوتی سیمی از نوع جریان متناوب بر نوع جریان مستقیم

پاره‌ای از مسائلی که در ضمن رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان مستقیم شرح داده شد در مورد نوع جریان متناوب منتفی است. چون رله‌های قطع‌کننده و سدکننده جداگانه به‌کار نمی‌روند مشکل متفاوت بودن حساسیت رله‌ها در امر قطع و سد رفع می‌شود. از این گذشته رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب ذاتاً در مقابل گیجی توان و فقدان همزمانی مصون است. از سهولتی که رفع این دشواریها فراهم می‌سازد می‌توان پی برد که چرا رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب در مقیاس وسیعی جای نوع جریان مستقیم را گرفته است.

۶ ـ ۳) محدودیتهای دستگاههای پیلوتی سیمی با جریان متناوب:

هر دو سیستم رله‌گذاری از نوع جریان گردشی و ولتاژ متقابل که قبلاً شرح دادیم همیشه هم برای خطهای انشعابی یا چند سره قابل استفاده نیستند. زیرا در هر دو نوع ترانسفورماتور اشباع‌کننده برای محدود کردن جریان و ولتاژ سیم پیلوت به‌کار می‌رود. رابطه غیرخطی بین مقدار جریان سیستم برق‌رسانی و خروجی ترانسفورماتور اشباع‌کننده، مانع از این است که بتوان بیش از دو دستگاه را در مدار سیم پیلوت با هم بصورت متوالی بست مگر در بعضی حالات بسیار ویژه چون این موضوع مستلزم پرداختن به جزئیات متعددی از حالتهای گوناگون سیستم است. بطور کلی پیش از به‌کار بردن این‌گونه دستگاههای پیلوتی سیمی با جریان متناوب برای خطهای انشعابی یا چند سره باید با سازنده دستگاه مشورت کرد.

۷ ـ ۳) مراقبت از مدارهای پیلوتی سیمی

وسایل دستی برای آزمایش دوره‌ای مدارهای پیلوت و وسایل خودکار برای مراقبت دائمی از این‌گونه مدارها وجود دارد. وسایل دستی، امکان اندازه‌گیری کمیتهای مربوط به سیم پیلوت و سهم هر یک از دو سر سیم را در این کمیتها فراهم می‌سازد. وسیلهٔ خودکار نیز جریان مستقیمی را بر سیم پیلوت سوار می‌کند، اگر اشکالی بر سیم پیلوت وجود داشته باشد جریان ناظر افزایش یا کاهش می‌یابد که با کمک رله‌های کمکی

حساس کشف می‌شود وسایل خودکار را می‌توان طوری پیش‌بینی کرد که وقتی مدار سیم پیلوت باز یا اتصال کوتاه می‌شود هم آژیری را به صدا درآورد و هم مدار قطع‌کننده را باز کند تا جلو قطع ناخواسته را بگیرد در این موارد احتمالاً لازم می‌شود که عمل قطع کمی به تأخیر افتد.

۸ ـ ۳) قطع از راه دور با سیمهای پیلوت

اگر بخواهیم کلیدی را در حالت خاصی از راه دور قطع کنیم می‌توانیم این کار را با سوار کردن و جریان مستقیم بر مدار پیلوت انجام دهیم. چنانچه وسیله دیده‌بانی خودکار، به‌کار رفته باشد مقدار ولتاژ مستقیمی که موقتاً به منظور قطع از راه دور بر مدار پیلوت سوار می‌شود بزرگتر از ولتاژ دائمی که به منظور دیده‌بانی به‌کار می‌رود خواهد بود. ممکن است برخی از اجزای مربوط به دیده‌بانی خودکار مشترکاً برای هر دو منظور به‌کار می‌رود. یکی از معایب این روش قطع از راه دور این است که اگر کسی در هنگام آزمایش، سیمهای پیلوت را اشتباهاً زیر ولتاژ مستقیم آزمایشی قرار دهد قطع ناخواسته پیش می‌آید. برای احتراز از این مسئله، از "طنین"های گوناگون بر روی یک پیلوت جداگانه استفاده شده است.

۹ ـ ۳) مشخصات مورد نیاز برای سیم پیلوت

از آنجا که سیمهای پیلوت معمولاً از شرکت تلفن اجاره می‌شوند و شرکت تلفن، محدودیتهایی برای جریان و ولتاژ وارد بر مدارهای خود قائل است، این محدودیتها در نحوهٔ طراحی دستگاههای رله‌گذاری پیلوتی سیمی اثر می‌کند. دستگاههای جریان متناوبی که شرح داده شد برای مدارهای تلفنی مناسب هستند زیرا جریان و ولتاژ وارد بر آنها از میزان مجاز بیشتر نمی‌شود. شکل امواج هم برای شرکتهای تلفن قابل قبول است.

دستگاههایی که شرح دادیم، بر روی سیمهای پیلوتی که مقاومت جریان مستقیم آنها تا حدود ۲۰۰۰ اهم و ظرفیت موازی توزیع شده آنها در حدود ۱/۵ میکرو فاراد باشد بدون نیاز به تنظیم خاصی کار می‌کنند. در هر صورت در مورد هر کاربردی باید این محدودیتها را تعیین کرد.

۱۰ ـ ۳) سیمهای پیلوت و حفاظت آنها در مقابل اضافه ولتاژ

عملکرد رضایتبخش دستگاههای رله‌گذاری پیلوتی سیمی در وهلهٔ اول بستگی به اطمینان‌بخش بودن مدار پیلوت سیمی دارد. مشخصات لازم برای رله‌گذاری حفاظتی معمولاً دقیق‌تر از مشخصات مربوط به هر نوع سرویس دیگری است که از مدارات پیلوت گرفته می‌شود. مطلوبترین مدار پیلوت آن است که در تملک مصرف‌کننده آن بوده، طوری ساخته شده باشد که در معرض صاعقه، القای متقابل با پیلوتهای دیگر یا خطوط برق‌رسانی، تفاوتهای پتانسیل در سیستم زمین ایستگاه و یا تماس مستقیم با سیم برق قرار نگیرد. اما اگر نتوان به همه این هدفها رسید معمولاً می‌توان با اقدامات اصلاحی مناسب باز هم به عملکرد رضایتبخش دست یافت. دستگاههای رله‌گذاری سیمی با جریان متناوب که شرحشان آمد می‌توانند تنها بین ۵ تا ۱۵ ولت ولتاژ القایی بین دو سیم مدار پیلوت تحمل کنند. از این رو اگر القای متقابل زیاد باشد سیمهای پیلوت را باید از نوع زوجی تابیده انتخاب نمود. چنانچه اثر القایی کم باشد سیمهای چهارلای مارپیچی هم به شرط آنکه از زوج دوم در سیم چهارلا جریان زیادی نگذرد کفایت می‌کند.

سیمهای پیلوتی که در معرض اضافه ولتاژ ناشی از صاعقه هستند باید مجهز به برق‌گیر باشند. به همین ترتیب، سیمهای پیلوتی که در خطر تماس با سیمهای برق باشند باید حفاظت شوند.

WikiPower.ir

WikiPower.ir

فصل چهارم

رله‌های تفاضلی با جریان کاریر و میکروموج

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه:

در فصل چهارم به موضوع رله‌گذاری پیلوتی پرداختیم و اصول اساسی مربوط به آن را شرح دادیم و بعضی از دستگاههای رله‌گذاری پیلوتی سیمی را تشریح کردیم. در فصل حاضر به رله‌گذاری پیلوتی با جریان کاریر و با میکروموج خواهیم پرداخت. رله‌هایی که با هریک از این دو گونه پیلوت به‌کار می‌روند یکسان‌اند. درا ین فصل دو نوع از دستگاههای رله را شرح می‌دهیم: یک نوع "مقایسه فاز" که شباهت زیادی با نوع پیلوتی سیمی با جریان متناوب دارد و دیگری نوع "مقایسه سو" که شباهت به انواع پیلوتی سیمی با جریان مستقیم دارد.

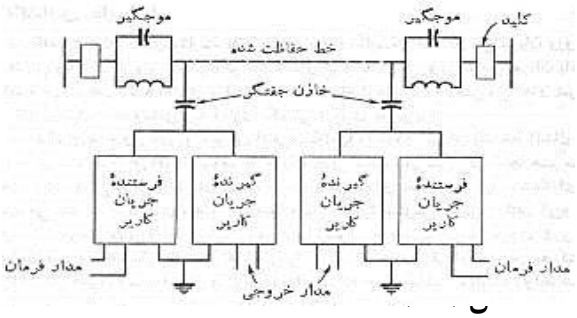
۱ ـ ۴) پیلوت با جریان کاریر

هرگاه ولتاژی با قطبداشت مثبت بر مدار کنترل فرستنده وارد شود ولتاژ خروجی پربسامدی ایجاد خواهد کرد. معمولاً فرکانس این ولتاژ بین ۳۰ تا ۲۰۰ کیلو سیکل در ثانیه است. این ولتاژ خروجی بر طبق شکل (۱) بین یکی از سیمهای فاز خط انتقال نیرو و زمین وارد می‌شود.

هر گیرنده کاریر، جریان کاریر را از فرستنده محلی و نیز از فرستنده واقع در سر دیگر خط دریافت می‌دارد. درواقع دستگاه گیرنده، جریان کاریر دریافتی را به ولتاژ مستقیمی تبدیل می‌کند که می‌تواند در رله یا مدار دیگری به‌کار رود و هر عمل دلخواهی را انجام دهد. وقتی جریان کاریر دریافت نشود این ولتاژ صفر خواهد بود.

موج‌گیرهایی که در شکل (۱) نشان داده شده‌اند مدارهای تشدید موازی هستند که امپدانس آنها در مقابل فرکانس معمولی نیروی برق ناچیز اما در برابر جریان‌های با فرکانس کاریر، بسیار زیاد است. فایدهٔ موج‌گیرها این است که جریان‌های کاریر را در کانال دلخواه نگه دارند به نوعی که کانالهای کاریر مجاور با هم تداخل نکنند و نیز از تلف شدن علامات کاریر در مدارهای انتقال نیروی همجوار به هر دلیل و از جمله اتصالی‌های خارجی که از دلایل اصلی است جلوگیری شود. در نتیجه جریان کاریر فقط می‌تواند از قطعه خط بین دو موجگیر بگذرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



۲ ـ ۴) پیلوت میکروموج:

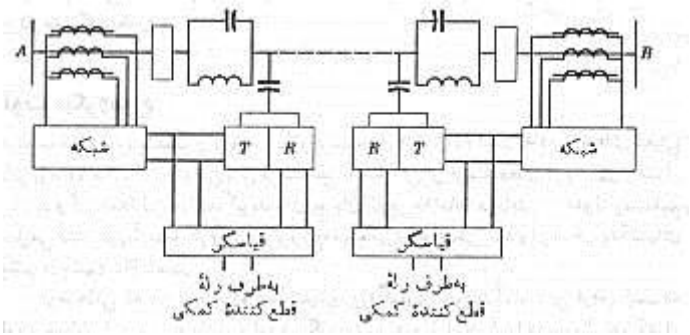
پیلوت میکروموج، سیستم رادیویی پربسامدی (UHF) است که در باندهای معینی بالاتر از ۹۰۰ مگاسیکل کار می‌کند. فرستنده‌ها به همان روش فرستنده‌های جریان کاریر کنترل می‌شوند و گیرنده‌ها نیز همانند گیرنده‌های جریان کاریر علامات دریافتی را به ولتاژ مستقیم تبدیل می‌کنند. در پیلوت میکروموج، تزویج و موجگیری حذف می‌شود توضیحاتی که در زیر درباره دستگاههای رله‌گذاری خواهد آمد با این فرض است که پیلوت جریان کاریر داشته باشیم، اما دستگاههای رله و طرز کار آنها در صورتی هم که از پیلوت میکروموج استفاده شود به همین‌گونه خواهد بود.

۳ ـ ۴) رله‌گذاری مقایسه فاز

در دستگاههای رله‌گذاری مقایسه فاز، پیلوت برای مقایسه رابطه فاز بین جریان ورودی به یک سر و جریان خروجی از سر دیگر خط انتقال نیرو به‌کار می‌رود. مقادیر جریان با هم مقایسه نمی‌شوند. رله‌گذاری مقایسه فاز فقط حفاظت مقدم را تأمین می‌کند و برای حفاظت پشتیبان باید وسایل رله‌گذاری تکمیلی دیگری به‌کار رود.

شکل (۲) اجزای اصلی دستگاهها را در دو انتهای یک خط انتقال دو سره نشان می‌دهد که در آن از پیلوت با جریان کاریر استفاده می‌شود. در اینجا هم مانند رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب، C.Tهای خط انتقال نیرو، شبکه‌ای را تغذیه می‌کند که جریانهای مبدلها را به یک ولتاژ تک‌فازه سینوسی تبدیل می‌کند. این ولتاژ به فرستنده جریان کاریر و یک "قیاسگر" وارد می‌شود. خروجی گیرندهٔ جریان کاریر نیز به قیاسگر می‌رود. قیاسگر کار یک رلهٔ کمکی را که به کلید قدرت، فرمان قطع می‌دهد کنترل می‌کند. این

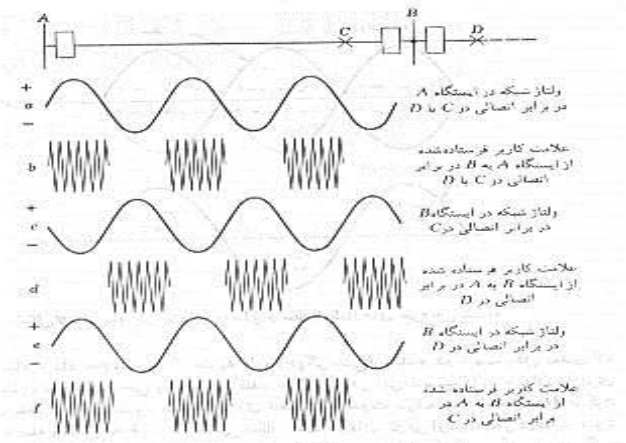
اجزاء وسیلهٔ ارسال و دریافت علامات کاریر را به منظور مقایسه روابط نسبی فاز بین جریانهای دو سر خط انتقال در هر سر، فراهم می‌سازند.



T: فرستندهٔ جریان کاریر

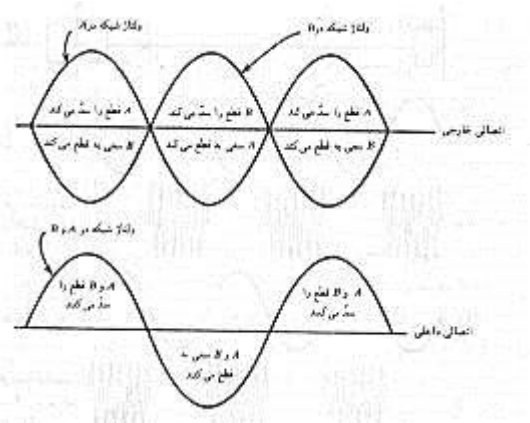
R: گیرنده جریان کاریر

اکنون رابطه بین ولتاژهای خروجی شبکه در دو سر خط انتقال و نیز علامات جریان کاریر را که در هنگام بروز عیب خارجی یا داخلی فرستاده می‌شود بررسی می‌کنیم. این روابط در شکل (۳) نشان داده شده‌اند. ملاحظه می‌شود که به ازای عیب خارجی در نقطه D، ولتاژهای خروجی شبکه در ایستگاههای A و B (موجهای a و c)، ۱۸۰° ناهمفازی دارند. علت این است که همبندیهای C.Tها در دو ایستگاه برعکس یکدیگرند. چون برای کنترل فرستنده از جریان متناوب استفاده می‌شود جریان کاریر فقط در نیم سیکلهای ثبت ولتاژ، فرستاده خواهد شد. علامتهای جریان کاریری که از ایستگاههای A و B فرستاده می‌شوند (موجهای b و d) از نظر زمانی با یکدیگر اختلاف دارند به‌طوری که همواره یک علامت جریان کاریر از یک سر خط به سر دیگر فرستاده می‌شود. ولی در مورد اتصالی داخلی در نقطه‌ای مانند C بدین علت که ولتاژ خروجی شبکه در ایستگاه B در اثر معکوس شدن جریان‌های خط انتقال نیرو در این ایستگاه معکوس می‌شود، علامتهای جریان کاریر (موجهای b و f) همزمانند و در یکی از دو نیمه هر سیکل در هیچ یک از دو ایستگاه علامتی نخواهیم داشت.



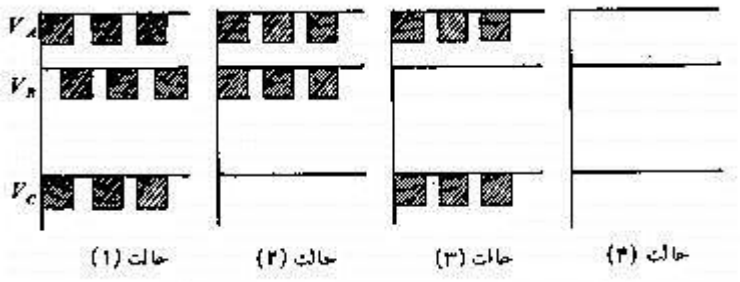
شکل ۳-۴

طرز کار رله‌گذاری مقایسه فاز بدین ترتیب است که هرگاه علامتهای جریان کاریر ناهمزمان باشند به نحوی که فاصله زمانی که طی آن علامتی از یک سر یا سر دیگر فرستاده نمی‌شود معادل صفر و یا بسیار کم باشد دستگاه رله‌گذار به‌کار افتاده عمل قطع را در هر دو طرف خط سد می‌کند. هرگاه علامتهای جریان کاریر تقریباً همزمان باشند، چنانچه مقدار جریان اتصال کوتاه کافی باشد قطع روی خواهد داد. این موضوع را شکل (۴) نشان می‌دهد که در آن ولتاژهای خروجی دو شبکه و گرایشهای نسبی قطع کردن و سد کردن نشان داده شده است.



۱-۲-۱-۲- شکل ۴-۴

چنانچه در شکلهای (۳) و (۴) دیده می‌شود، دستگاه نصب شده در یک ایستگاه در طول نیم سیکل، یک علامت سدکننده به طرف دیگر می‌فرستند و در نیم سیکل بعدی که علامتی فرستاده نمی‌شود سعی به قطع می‌کند. حال اگر در نیم سیکل، جریان کاریری از سر دیگر خط دریافت نشود دستگاه برای قطع کلید قدرت طرف خود، عمل خواهد کرد اما اگر در فاصلهٔ زمانی که فرستندهٔ محلی بیکار است جریان کاریر از سر دیگر دریافت شود عمل قطع روی نخواهد داد. قلب سیستم مقایسهٔ فاز چیزی است که گاهی آن را "قیاسگر" می‌نامند. قیاسگر نوعی ابزار رله‌گذاری به حساب می‌آید که در هر یک از دو طرف خط نصب می‌شود. قیاسگر علامتهایی را که از دو سر خط می‌رسد با هم مقایسه کرده از روی وضع نسبی آنها به کلید طرف خود اجازهٔ قطع می‌دهد و یا قطع آن را سد می‌کند. فرض بر آن است که قیاسگر در ایستگاه A شکل (۵) برای حفاظت خط AB در نظر گرفته شده باشد. علامتهای مربوط به ایستگاه A از طریق شبکه محلی و در نیم سیکلهایی که جریان کاریر به سر دیگر فرستاده نمی‌شود فراهم می‌آید و علامتهای ایستگاه B از روی جریان کاریری که به ایستگاه A فرستاده می‌شود به‌دست می‌آید. حالتهایی که قیاسگر باید تشخیص دهد در شکل (۵) نشان داده شده است.



شکل ۵-۴

حالت (۱): اگر علامتهای رسیده به قیاسگر، ناهمزمان باشند می‌توان گفت که اتصالی بین A و B است و قطع کلید A باید مجاز باشد.

حالت (۲): اگر علامتها در قیاسگر، همزمان باشند اتصالی در خارج از قطعه خط AB است و قطع باید سد شود.

حالت (۳): اگر علامت کاریر از B به A نرسد می‌توان گفت که جریانی از کلید خط AB در ایستگاه B نمی‌گذرد. در این صورت اگر رله‌های خط AB در ایستگاه A وجود اتصالی را حس کنند این اتصالی در فاصله A و B خواهد بود که در این حالت کلید A باید مجاز به قطع باشد.

حالت (۴): اگر هیچ علامتی به قیاسگر نرسد جریانی از هیچ یک از دو انتهای خط نمی‌گذرد که خواه علتش بازبودن خط در هر دو طرف یا عدم مبادله باز بین دو ایستگاه یا عدم وجود اتصالی بر روی خط AB باشد موضوع عملکرد کلیدها از طریق رله‌های حفاظت منتفی است لازم نیست که علامتهای جریان کاریر دقیقاً ناهمزمان باشند تا عمل سد کردن انجام گیرد یا دقیقاً همزمان باشند تا قطع تجویز شود. برای سد کردن، اختلاف فازی تا حدود ۳۵ درجه در دو طرف رابطه ناهمزمانی کامل، قابل چشم‌پوشی است. اختلاف فاز قابل گذشت برای حالت قطع بسیار بزرگتر است. لازم است که در حالت قطع بتوان اختلاف فاز بزرگتری را مجاز شمرد زیرا در حالت قطع، نسبت به حالت سد، احتمال پیدایش اختلاف فاز بیشتری وجود دارد. اختلاف فاز در حالت سد (یعنی وقتی اتصالی خارجی روی دهد) از تفاوت زاویه‌ای مختصر میان جریان‌های دو سر خط ناشی می‌شود که علت آن مولفهٔ جریان شارژکننده خط و زمانی است که برای انتقال علامتهای کاریر از یک سر خط به سر دیگر آن با سرعتی نزدیک به سرعت نور صرف می‌شود در سیستم با فرکانس ۵۰ سیکل در ثانیه، اثر این انتقال برای هر ۱۰۰ کیلومتر از طول خط در حدود ۶ درجه اختلاف فاز خواهد بود و می‌توانیم آن را به این وسیله جبران کنیم که ولتاژی را که از شبکه به قیاسگر وارد می‌شود به همین میزان، تغییر فاز دهیم.

از آنچه گذشت چنین برمی‌آید که پیلوت مقایسه فاز، پیلوتی سدکننده است زیرا برای آنکه اجازهٔ قطع داده شود نیازی به علامت پیلوت نیست. بدون وساطت پیلوت، رله‌گذاری مقایسه فاز به رله‌گذاری اضافه جریان تندکار بی‌سو تبدیل می‌شود. اگر عیبی در پیلوت به‌وجود آید مانع قطع نخواهد بود اما عمل قطع

در چنین وضعی جایگزین خود را ندارد یعنی ممکن است قطع ناخواسته پیش آید. چنانچه اتصال کوتاهی بر روی خط حفاظت شده، بین زمین و سیمی که دستگاههای جریان کاریر به آن پیوند یافته است پیش آید برای قطع مطلوب، مزاحمتی ایجاد نخواهد کرد زیرا برای آنکه اجازه قطع داده شود به انتقال جریان کاریر نیازی نیست. عیبهای خارجی که در طرف دیگر موج‌گیر روی دهند مانع از انتقال صحیح جریان کاریر وقتی به چنین جریانی نیاز باشد نخواهند بود.

رله‌گذاری مقایسه فاز ذاتاً در مقابل ضربه‌های نیرو و فقدان همزمانی بین منبع‌های تولیدی که در خارج از قطعه خط حفاظت شده واقع باشند مصون است. همچنین جریانهایی که بعلت اثر القای متقابل مدارهای مجاور از خط بگذرند بر عملکرد دستگاهها بی‌اثرند. در هر دو حالت نامبرده، جریان‌ها صرفاً بصورت بار خارجی یا اتصالی خارجی از خط خواهند گذشت.

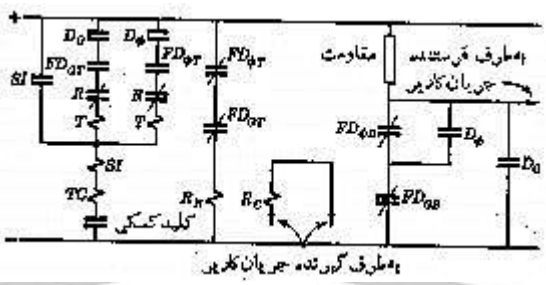
۴ ـ ۴) رله‌گذاری مقایسه سو:

امروزه دستگاههای رله‌گذاری از نوع مقایسه سو به همراه رله‌های فاصله کار می‌کنند زیرا رله‌های فاصله، تأمین حفاظت پشتیبان را بر عهده دارند و نیز بعضی از اجزای رله‌های فاصله را می‌توان مشترکاً با دستگاههای مقایسه سو به‌کار برد. ولی عجالتاً تنها آن اجزایی را در نظر می‌گیریم که برای رله‌گذاری مقایسه سو اصلی‌اند.

در رله‌گذاری مقایسه سو، پیلوت از چگونگی عملکرد رله سودار سر دیگر خط در مقابل اتصال کوتاه به دستگاه خبر می‌رساند. در حالت عادی هیچ علامت پیلوتی از هیچ سوی فرستاده نمی‌شود اگر اتصال کوتاهی در یکی از قطعه خطهای همجوار روی دهد علامت پیلوت از هر یک از سرهایی که جریان اتصال کوتاه از آن به خارج از خط می‌گذرد (یعنی در سویی که سزاوار قطع نیست) ارسال خواهد شد. مادام که ایستگاهی علامت پیلوت بفرستد قطع در تمام ایستگاههای دیگر سد خواهد شد اما اگر اتصال کوتاه بر روی خط حفاظت شده روی دهد علامت پیلوت فرستاده نمی‌شود و در هر سری که جریان اتصال کوتاه بگذرد قطع روی خواهد داد. بنابراین پیلوت از نوع سدکننده است زیرا برای تجویز عمل قطع، نیازی به دریافت علامت

پیلوت نیست. علامت پیلوت برخلاف حالت رله‌گذاری مقایسه فاز که در هر نیم سیکل تکرار می‌شود، در حالت مقایسهٔ سو به محض آنکه آغاز شد حالت ماندگار به خود می‌گیرد.

اجزای اصلی رله‌گذاری در هر سر خط برای نوعی دستگاه رله‌گذاری مقایسه سو در شکل (۶) نشان داده شده‌اند. جز در دو مورد استثنا، همه کنتاکتها در وضعیتی که در حالت عادی به خود می‌گیرند در شکل دیده می‌شوند. موارد استثنا عبارتند از اینکه کنتاکتهای رله گیرنده (R) بازند زیرا پیچک تثبیت‌کننده رله گیرنده (RH) در حالت عادی برقرار است و مجموعه کنتاکتهای کمکی کلید قدرت وقتی خود کلید بسته باشد، بسته است. کنتاکتهای رله سودار فاز (DØ) ممکن است برحسب سوی گذر جریان بسته یا باز باشند.



شکل ۶-۴

SI: رله تثبیت‌شده — DG: رله سودار زمین

DØ: رله سودار فاز — FDGT: رله عیب‌یاب قطع‌کننده برای زمین

FDØT: رله عیب‌یاب قطع‌کننده برای فاز — R: رله گیرنده

RH: پیچک نگه‌دارنده جریان مستقیم — RC: پیچک جریان کاریر

T: پرچم — TC: پیچک قطع

FDGB: رله عیب‌یاب ردکننده برای زمین — FDØB: رله عیب‌یاب سدکننده برای فاز

وقتی اتصال کوتاهی بر روی خط حفاظت‌شده روی دهد، رله‌های سودار در همه سرهایی که از آنها جریان اتصالی می‌گذرد کنتاکتهای خود را می‌بندند و از این‌رو ارسال جریان کاریر را به محض آنکه از عیب‌یابهای

سدکننده آغاز شود متوقف می‌سازند. اگر علامت کاریر برای سد کردن عمل قطع در کار نباشد چنانچه مقدار جریان اتصالی برای برداشت عیب‌یاب قطع‌کننده‌ای کفایت کند همه سرها قطع خواهد شد.

رله سودار زمین می‌تواند ارسال علامت کاریر را متوقف سازد خواه ارسال علامت را عیب‌یاب سدکننده برای فاز و یا عیب‌یاب سدکننده برای زمین آغاز کرده باشد. اما رلهٔ سودار فاز فقط وقتی می‌تواند ارسال علامت را سد کند که آن را عیب‌یاب سدکننده برای فاز آغاز کرده باشد. این امر نشان می‌دهد که چگونه می‌توان در صورت تمایل "اولویت زمین" به‌دست آورد. اصل اولویت زمین هنگامی به‌کار می‌رود که یک رله سودار فاز، آمادهٔ عملکرد نادرست در مقابل اتصالی زمین باشد. اگر از عیب‌یابهای فاصله‌ای از نوع فاز استفاده شود به اولویت زمین نیازی نخواهیم داشت.

شکل (۶) فقط کنتاکتهای رله‌های فاز را در یک فاز نشان می‌دهد. در مدارهای قطع‌کننده و متوقف‌کننده کاریر، مدارهای کنتاکت در فاز دیگر با مدارهای نشان داده شده در شکل، موازی خواهند بود.

رله‌گذاری مقایسه سو نیاز به وسایل مکمل دارد تا جلو قطع سیستم را در هنگام ضربه‌های شدید نیرو و یا در زمان فقدان همزمانی بگیرد.

در بعضی از خطهای انتقال نیرو که نزدیک هم موازی شده‌اند اثر القای متقابل در خطها سبب می‌شود که بخش رله‌های اتصال به زمین در دستگاههای مقایسهٔ سو در هنگام اتصال زمین دستخوش عمل قطع ناخواسته شود.

فصل پنجم

حفاظت خط با رله‌های تفاضلی

WikiPower.ir

مقدمه:

رله‌گذاری پیلوتی برای حفاظت خط بهترین نوع است. این رله‌گذاری در جایی به‌کار می‌رود که در برابر هرگونه اتصالی، در هر جا که روی دهد، خواهان حفاظت تندکار باشیم. در خطهای دو پایانه و بسیاری از خطهای چند پایانه، همه کلیدهای پایانه‌ها عملاً همزمان قطع می‌شوند و بدین وسیله بازبست سریع و خودکار مقدور می‌شود. ترکیب قطع تندکار و بازبست تندکار به سیستم انتقال نیرو این امکان را می‌دهد که میزان بارگیری از آن را به حد پایداریش نزدیکتر سازد.

رله‌گذاری پیلوتی را در برخی از خطوط چند پایانه هم به‌کار می‌برند که در آنها قطع و بازبست تندکار چندان اهمیتی ندارد اما شکل کلی مدار مانع از آن است که حتی بتوان سرعت عملکرد متوسط لازم را از رله‌های فاصله انتظار داشت.

پاره‌ای از خطوط برای هر نوع رلهٔ فاصله، بیش از حد کوتاه هستند. در چنین خطهایی مشکل فقط این نیست که رلهٔ فاصله‌ای در اختیار داشته باشیم که حداقل درجه تنظیم اهمی آن به مقدار کمتری برسد، بلکه خطاهای اهمی در مقایسه با اهمهایی که باید اندازه‌گیری شوند چنان زیاد است که چنین رله‌گذاری را غیرعملی می‌سازد.

WikiPower.ir

بارهای بحرانی ممکن است به قطع تندکاری بیش از تواناییهای رله‌های فاصله نیاز داشته باشند. بنابر دلایل فوق، معمولاً در بیشتر مدارهای انتقال نیروی فشار قوی و بسیاری از مدارهای فوق توزیع و توزیع، رله‌گذاری پیلوتی به‌کار می‌رود. پس موضوع انتخاب بین پیلوت سیمی، پیلوت جریان کاریر و پیلوت میکروموج پیش می‌آید. اگر یکی از دو نوع اخیر را برگزینیم باید در انتخاب بین رله‌گذاری مقایسهٔ فاز، مقایسهٔ سو و یا ترکیب آنها نیز تصمیم گرفت.

۱ ـ ۵) رله‌گذاری با پیلوت سیمی

رله‌گذاری با پیلوت سیمی را در مورد آن‌گونه از مدارهای فشار ضعیف و خطهای فشار قوی به‌کار می‌برند که پیلوت با جریان کاریر از نظر اقتصادی موجه نباشد. برای حفاظت بعضی از مدارهای کابلی انتقال نیرو می‌توان از پیلوت سیمی سود جست زیرا میزان تضعیف جریان کاریر در مدارهای کابلی بسیار زیاد است.

در مورد خطهای کوتاه، رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب، اقتصادی‌ترین صورت رله‌گذاری تندکار است.

معمولاً پیلوتهای سیمی را در فواصلی که از ۸ تا ۱۶ کیلومتر بیشتر نباشد به‌کار می‌برند اما چندتایی هم در کار بوده‌اند که طول آنها تا ۴۳ کیلومتر هم می‌رسیده است.

مدار پیلوتی که از شرکت مخابرات اجاره می‌شود ممکن است بسیار بلندتر از خط انتقال حفاظت‌شده باشد. زیرا کمتر پیش می‌آید که اینگونه مدارهای تلفنی بین دو سر خط انتقال نیرو بطور مستقیم کشیده شده باشند. بنابراین در حالتهای حدی باید پیش از تصمیم گرفتن درباره کاربرد پیلوت سیمی، مقاومت و ظرفیت آن را معلوم ساخت.

بطور کلی رله‌گذاری پیلوتی سیمی را به قدر رله‌گذاری پیلوتی با جریان کاریر اطمینان‌بخش نمی‌دانند، بیشتر بدین علت که بسیاری از مدارهای پیلوتی سیمی مورد بهره‌برداری، چندان اطمینان‌بخش نیستند. مدار پیلوت آنچنان در معرض ناهنجاریهای گوناگون است که انتخاب و حفاظت آن دقت زیادی را می‌طلبد.

۱ ـ ۲ ـ ۵) بدست آوردن حساسیت مناسب:

غیر از کسب اطمینان از اینکه وسایل مربوط برای کاربرد مورد نظر مناسب هستند. مرحله اساسی در طرز کاربرد، این است که معلوم کنیم آیا امکانات تنظیم وسایل رله‌گذاری چنان هست که حساسیت و سرعت لازم را تضمین کند یا نه. سازندگان شیوه انجام این مهم را با دانستن مقادیر حداکثر و حداقل جریان اتصالی برای اتصالیهای فاز و زمین در هر یک از دو سر خط، شرح می‌دهند.

توصیه می‌شود که دستگاه طوری تنظیم نشود که حساسیت آن خیلی بیش از حدود لازم باشد وگرنه ممکن است بار اضافی بر مبدلهای جریان تحمیل شود.

اگر جریان‌های اتصالی فاز به اندازه‌ای بزرگ باشند که چنین اجازه‌ای را بدهند بهتر است که مقدار برداشت اتصالی فاز روی لااقل ۲۵ درصد بیش از حداکثر جریان بار تنظیم شود. در این صورت، چنانچه سیمهای پیلوت باز یا اتصال کوتاه شوند دستگاه، کلیدهای مربوط به خود را در حالت جریان بار، ناخواسته قطع

نخواهند کرد. در برابر اتصالی‌های خارجی قطع ناخواسته باز هم می‌تواند روی دهد مگر آنکه وسایل دیده‌بان برای پیشگیری از اینگونه قطعیها بکار گرفته شود.

۲ ـ ۱ ـ ۵) حفاظت پشتیبان

رله‌گذاری پیلوتی سیمی، حفاظت پشتیبان را تأمین نمی‌کند. برای این منظور، رله‌های اضافه جریان یا فاصله جداگانه‌ای به‌کار می‌برند. وقتی بر روی خط موجودی از رله‌گذاری پیلوتی سیمی استفاده شود، معمولاً وسایل رله‌گذاری موجود را برای حفاظت پشتیبانی به‌کار می‌برند.

رله‌های فاصله را می‌توان برای پشتیبانی به‌کار برد. حتی اگر طول خط برای آنکه بتوان از رله‌های فاصله در حفاظت مقدم استفاده کرد بسیار کوتاه باشد. در چنین مواردی منطقه تندکار رله را از کار می‌اندازند.

وقتی از رله‌های اضافه جریان سودار برای حفاظت پشتیبانی استفاده شود مشخصات منبع ولتاژ نیاز به وقت آنچنانی ندارد و می‌توان از ولتاژ فشار ضعیف جبران نشده استفاده کرد. باید توجه کرد که در وسایل متداول رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب هیچ‌گونه ولتاژ متناوبی به‌کار نمی‌رود.

۲ ـ ۵) رله‌گذاری با پیلوت جریان کاریر:

رله‌گذاری با پیلوت جریان کاریر بهترین و متداولترین نوع رله‌گذاری برای خطهای فشار قوی است. این نوع رله‌گذاری بر روی خطوطی با ولتاژ تا ۳۳ کیلو ولت نیز مشغول به‌کار است. این شیوه دربارهٔ هر خط هوایی به نحوی می‌تواند به‌کار رود. رله‌گذاری با پیلوت جریان کاریر بر رله‌گذاری پیلوتی سیمی ترجیح دارد. زیرا اطمینان‌بخشی آن بیشتر و دامنهٔ کاربردش وسیعتر است. از آنجا که این سیستم کلاً شامل وسایل پایانه‌ای است. برخلاف سیمهای پیلوت اجاره‌ای، کاملاً در اختیار استفاده‌کننده است. از این گذشته، پیلوت جریان کاریر را با سادگی بیشتری می‌توان در عین حال برای منظورهای دیگری چون تلفن اضطراری و قطع از راه دور اضطراری هم به‌کار برد.

۱ ـ ۲ ـ ۵) دیده‌بانی خودکار کانال جریان کاریر

وقتی برای نخستین بار پیلوت جریان کاریر به بازار آمد اطمینان‌بخشی چراغهای خلاء به خوبی وسایل امروزی نبود و بعضی از مصرف‌کنندگان، نیاز به وسایل خودکار را برای دیده‌بانی از کانال کاریر احساس

می‌کردند. امروزه مصرف‌کنندگان قانع شده‌اند که به آزمایشهای دستی روزانه در فواصل زمانی منظم اکتفا کنند زیرا ثابت شده است که کانال جریان کاریر، جزء بسیار اطمینان‌بخشی در میان دیگر وسایل حفاظت است.

۲ ـ ۲ ـ ۵) تضعیف جریان کاریر

هر جا که کاربرد جریان کاریر مورد نظر باشد باید بررسی و اطمینان حاصل کرد که افتها یا میزان تضعیف در کانال جریان کاریر، در حدود مجاز برای وسایل باشد. سازندگان، این حدود را مشخص می‌کنند و شرح می‌دهند که در هر جزء کانال چگونه باید تضعیف را حساب کرد.

حفاظت خطهای چند پایانه نیز نیاز به دوراندیشی بسیار در مسئله تضعیف دارد. بسته به طول خطی که از خط اصلی منشعب می‌شود، بازتابهای انشعاب می‌تواند تضعیفهای بیش از حدی را پدید آورد مگر آنکه فرکانس جریان کاریر با دقت بسیار انتخاب شود، اگر طول خط، معادل

۰٫۱ ۰٫۳ ۰٫۴ ۰٫۵ ۰٫۷ ۱ ۳ ۴ و ... طول موج کاریر باشد باید منتظر تضعیف بیش از حد بود. گاهی تنها از طریق آزمایش خط به کمک جریان کاریری با فرکانسهای مختلف می‌توان اطلاعات لازم را بدست آورد.

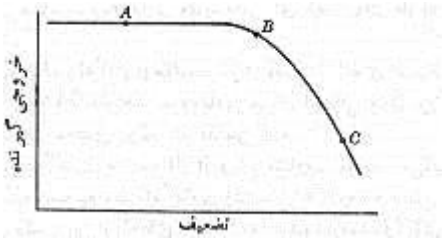
کابلهای انتقال نیرو، تضعیف بسیار زیادی در جریان کاریر به‌وجود می‌آورند. خاصه وقتی مبدلهای غلافبند به‌کار برود. همچنین ناپیوستگی مشخصه امپدانس کانال در جایی که کابل انتقال نیرو به خط هوایی بسته می‌شود به افت شدید می‌انجامد. معمولاً جریان کاریر را تنها در کابلهای کوتاه می‌توان به‌کار برد، آن هم در مورد فرکانسهای رده‌ٔ پایین. بنابر علل یاد شده گاهی پیلوت سیمی و یا حتی پیلوت میکروموج را در جاهایی به‌کار می‌برند که اگر آن علتها در کار نبود پیلوت با جریان کاریر ترجیح می‌داشت.

۳ ـ ۲ ـ ۵) بکارگیری جریان کاریر برای کشف تجمع برف و یخ

کانال جریان کاریر روشی را بدست می‌دهد که با آن می‌توان فهمید که چه وقت باید به ذوب برف و یخ جمع‌شده روی خط پرداخت. میزان استقبال از این روش در بین موسسه‌های برق‌رسانی متفاوت بوده است. عموماً در این‌باره اتفاق‌نظر دارند که این روش، تجمع برف و یخ را نشان می‌دهد اما گاهی نیز در اثر مه غلیظ یا بارندگی، اطلاعات نادرستی از آن بدست می‌آید آنهایی که این روش کشف تجمع برف و یخ را

به‌کار می‌برند احساس می‌کنند که هزینهٔ اضافی که در اثر اجرای غیرضروری عمل ذوب بعلت اطلاعات اشتباه، تحمیل شود ناچیز و در مقابل نشکن شدن خط، موجه است.

روش کشف تجمع برف و یخ مبتنی بر این امر است که میزان تضعیف خط انتقال نیرو، با تجمع برف و یخ بر روی آن افزایش می‌یابد. شکل (۱) اثر تضعیف اندازه کمیت خروجی دستگاه گیرنده جریان کاریر را نشان می‌دهد. عملکرد عادی با نقطه A مشخص شده است.



۱-۲-۱-۳- شکل ۱-۵

وقتی وسایل بطور صحیح به‌کار گرفته شوند ضریب اطمینانشان کافی است بطوریکه در بیشتر حالتهای جوی ناجور و منجمله در برف و یخ، میزان تضعیف از مقداری که با نقطه B نشان داده شده است چندان تجاوز نخواهد کرد. بنابراین اطمینان‌بخشی همگی دستگاهها در همهٔ حالتها تضمین می‌شود. حال اگر بخواهیم از تجمع برف و یخ بر روی خط آگاهی یابیم، اپراتور مستقر در یک طرف، جریان کاریری را روی خط می‌فرستد. اپراتور طرف دیگر، دکمه‌ای را می‌فشارد تا تضعیف را مدار گیرنده یا فرستنده بدهد و محل عادی عملکرد را از به ببرد. پس خروجی گیرنده در اثر تضعیف ناشی از برف و یخ به تندی کاهش می‌یابد. وقتی اوضاع برای تجمع برف و یخ مساعد به نظر برسد چنین آزمایشی در فواصل متواتر، افزایش در میزان تجمع برف و یخ را نشان خواهد داد. پیش از آنکه حاصل سنجش کمیتهای خروجی گیرنده را مفید بدانیم باید اطلاعاتی را که از این راه بدست می‌آید با مشاهدات عینی و تجربه هماهنگ سازیم.

از روی خاصیت کشف برف و یخ، می‌توان به تجمع گرد و خاک یا نمک بر روی مقره‌های خط و یا فرسوده شدن اجزای الکترونیکی نیز پی برد و بسیاری از شرکتهای برق هم که آن را برای ذوب یخ به‌کار نمی‌برند، برای منظورهای اخیر از آن سود می‌جویند.

۴ ـ ۲ ـ ۵) مقایسه فاز

رله‌گذاری مقایسه فاز، بسیار شبیه رله‌گذاری پیلوتی سیمی با جریان متناوب است و از ساده‌ترین وسایل متداول رله‌گذاری با پیلوت جریان کاریر به‌شمار می‌رود. لکن مناسب‌ترین کاربرد آن، در خطهای دو پایانه است و در مورد خطهای چند سره به بررسیهای بسیار دقیقی نیاز دارد و میزان حساسیت حفاظت در آن از خطهای دو پایانه بسیار ضعیف‌تر است. حتی در خطهای دو پایانه هم حساسیت رله‌گذاری مقایسهٔ فاز برای اتصالی‌های فاز به پای رله‌گذاری مقایسه سو نمی‌رسد.

بهترین جای مصرف رله‌گذاری مقایسهٔ فاز در خط دو پایانه‌ای است که مطمئن باشیم در آینده از آن انشعابی گرفته نخواهد شد و مقادیر جریان اتصالی چنان بزرگ است که قطع تندکار را در همهٔ حالتهای محتمل کار سیستم تضمین کنند.

این امر که در رله‌گذاری مقایسه فاز از ولتاژ متناوب استفاده نمی‌شود (جز برای آزمایش) ممکن است. بسته به نوع رله‌گذاری پشتیبانی به‌کار رفته، حسنی به حساب بیاید و یا نیاید. اگر برای پشتیبانی، از رله‌های فاصله استفاده شود، به منبع ولتاژی با همان کیفیت لازم برای رله‌گذاری مقایسه سو، نیاز خواهد بود. تنها در صورتی که رله‌گذاری اضافه جریان (احتمالاً سودار) را برای حفاظت پشتیبانی به‌کار بریم، رله‌گذاری مقایسهٔ فاز از فایدهٔ بی‌نیازی به ولتاژهای متناوب برخوردار خواهد شد.

رله‌گذاری مقایسه فاز از القای متقابل خطهای مجاور متأثر نمی‌شود و این از امتیازاتش نسبت به مقایسه سوست.

اینکه هر وسیلهٔ رله‌گذاری پشتیبان را می‌توان کاملاً مجزا از وسایل مقایسهٔ فاز به‌کار برد، حسنی برای مقایسه به حساب می‌آید. می‌توان یکی از وسایل را برای تعمیر و نگهداری از کار خارج ساخت بی‌آنکه به هیچ‌وجه مزاحمتی برای دیگری فراهم آید.

۵ ـ ۲ ـ ۵) مقایسهٔ سو

رله‌گذاری مقایسه سو نوعی است که بیشترین کاربرد را دارد و از این‌رو جای آن دارد که برنامه‌های استانداردسازی درباره‌ٔ آن به اجرا درآید. تنها حالتی که در آن از مقایسه‌ٔ سو نمی‌توان استفاده کرد هنگامی است که القای متقابل کافی با خط دیگری وجود داشته باشد و به جای رله‌های فاصله زمین، رله سودار زمین مصرف شود.

بطور کلی، غیر از ملاحظات مربوط به تضعیف جریان کاریر، کاربرد رله‌گذاری مقایسه‌ٔ سو تا حدود زیادی ناشی از استعمال رله‌های فاصله فاز، سودار زمین یا فاصله زمین است. زیرا در وسایل متداول، بعضی از اجزاء را مشترکاً در رله‌گذاری مقدم با پیلوت جریان کاریر و برای رله‌گذاری پشتیبان به‌کار می‌برند. درواقع اگر اکنون خطی با رله‌های فاصله فاز و رله‌های اضافه جریان زمین یا رله‌های فاصله زمین حفاظت می‌شود، شاید لازم باشد که برخی رله‌های مکمل دیگر را علاوه بر لوازم جریان کاریر بیفزاییم تا رله‌گذاری مقایسه سو با جریان کاریر بدست آید. رله‌های مکمل و لوازم جریان کاریر، عمل سد کردن را بر عهده خواهند داشت و حال آنکه عمل قطع را رله‌های موجود انجام می‌دهند.

۶ ـ ۲ ـ ۵) ترکیب مقایسه فاز وسو

در رله‌گذاری مقایسه سو با رله‌های سودار زمین، ممکن است اگر میزان القای متقابل خط انتقال نیروی همجوار کافی باشد عملکرد ناخواسته روی دهد. رله‌های سودار زمین نادرست عمل می‌کنند زیرا قطبی‌سازی آنها به‌طور مخالف تاثیر می‌پذیرد. از این رو به نظر می‌رسد که رله‌گذاری مقایسه فاز بعلت تأثیرناپذیرش از القای متقابل مرغوبتر باشد اگر مقایسه فاز کاملاً قابل کاربرد بود می‌توانست راه‌حل خوبی به‌شمار رود، ولی گاهی در برابر اتصالیهای فاز حساسیت کافی ندارد، گرچه در برابر اتصالیهای زمین از هر لحاظ رضایت‌بخش است. از این‌رو، رله‌گذاری ترکیب مقایسه فاز و سو برگزیده می‌شود.

اصل مقایسه سو را برای اتصالیهای فاز و اصل مقایسه فاز را برای اتصالیهای زمین به‌کار می‌برند. از آنجا که فرستنده و گیرنده جریان کاریر مشترکاً به‌کار گرفته می‌شوند، دستگاه فقط اندکی گرانتر از رله‌گذاری مقایسه فاز تنها تمام خواهد شد. اتفاقاً وسایل اتصالی زمین در رله‌گذاری مقایسه فاز در برابر بیشتر حالتهای گذرایی که بر رله‌های سودار زمین تاثیر می‌گذارد کمتر اثرپذیر است.

اگر در دستگاههای مقایسه سو به جای رله‌های سودار زمین از رله‌های فاصله استفاده شود توسل جستن به وسایل ترکیب مقایسه فاز و سو ضرورتی نخواهد داشت. در هر حال این وسایل، قدری گرانترند، اما در عوض، حفاظت پشتیبان بهتری را فراهم می‌سازند.

۳ ـ ۵) میکروموج

پیلوت میکروموج را در رله‌گذاری فقط هنگامی به‌کار می‌برند که بتوان روی کانال میکروموج، علاوه بر رله‌گذاری و از خدمات دیگر نیز به حد کافی استفاده کرد. به کار بردن میکروموج فقط برای رله‌گذاری در صورتی که پیلوت کارپر یا سیمی قابل کاربرد باشد از نظر اقتصادی موجه نیست.

میکروموج برای منظورهای رله‌گذاری مناسب است، هرچند از نظر اطمینان‌بخشی به پای جریان کارپر نمی‌رسد. این امر تا اندازه‌ای معلول مدارهای پیچیده و تعدد قطعات الکترونیکی و تا اندازه‌ای نیز معلول تعدد خدماتی است که از کانال میکروموج گرفته می‌شود اگر به دستگاههای تکرارکننده هم نیاز باشد، پیچیدگی عملاً دو برابر و اطمینان‌بخشی باز هم کمتر می‌شود. البته باید در نظر داشت که نیازهای رله‌گذاری حفاظتی به اطمینان‌بخشی، از بعضی جهات بیش از دیگر خدماتی است که همان کانال میکروموج عرضه می‌کند. هرگونه خطا در ارسال علامت به هنگام روی دادن اتصالی ناپذیرفتنی است.

میکروموج بر جریان کارپر برتریهایی نیز دارد زیرا جدا از خط انتقال نیروست. اما تنها فایده عملی آن مربوط به قطع از راه دور است و گاهی هم در جایی که میزان تضعیف جریان کارپر بیش از حد زیاد باشد مثلاً در مورد مدارهای کابلی میکروموج سودمند است. اما حتی در این‌گونه موارد هم میکروموج را به‌کار نمی‌بندند مگر آنکه بتوان از آن غیر از رله‌گذاری حفاظتی، برای ارائه خدمات بسیار دیگر نیز سود جست.

وسایل رله‌گذاری که در پیلوت جریان کارپر به مصرف می‌رسند در پیلوت میکروموج هم به‌کار می‌روند. بنابراین از بابت وسایل رله‌گذاری، ملاحظات کاربردی در هر دو مورد یکسان است.

۱ ـ ۳ ـ ۵) کانال میکروموج

کانال میکروموج سیستم رادیویی است که رده فرکانسهای آن از ۹۵۰ تا ۳۰۰۰۰ مگاسیکل می‌رسد. در این سیستم باید بتوان خط راستی از یک آنتن به آنتن دیگر کشید که از بالای سر عوارض بین راه و ترجیحاً از

۱۵ متری آنها بگذرد، این امر معمولاً فاصله بین دو آنتن متوالی را بسته به پستی و بلندیهای زمین به ۳۰ تا ۸۰ کیلومتر محدود می‌سازد. اگر کانال درازتری لازم باشد، شاید به یک یا چند ایستگاه تکرارکننده نیاز پیدا کنیم. هر ایستگاه تکرارکننده، وسایل ایستگاه مبدأ را دو برابر می‌کند جز آنکه تنها به یک دکل اضافی نیاز دارد، بنابراین هزینهٔ کانال میکروموج تابع طول آن است.

معمولاً وقتی وسایل عادی ایستگاهی عیب کند از وسایل ذخیره‌ای که به‌طور خودکار وارد عمل می‌شوند، کمک می‌گیرند.

در آن رله‌گذاری که معطل ماندنش در هنگام وقوع اتصالی برای یک لحظه هم مجاز شمرده نمی‌شود کار کردن با منبع جریان متناوب سیستم برق‌رسانی پذیرفتنی نیست. باید از مولد جریان متناوبی است که از باتری ایستگاه برق بگیرد و یا از وسایلی که با جریان مستقیم کار کند سود جست این امر در ایستگاههای تکرارکننده‌ای که منبع باتری مناسبی هم در دسترس نباشد بیشتر مسئله می‌آفریند.

۲ ـ ۳ ـ ۵) قطع از راه دور

فایده عمده میکروموج در رله‌گذاری حفاظتی این است که وجود عیب در روی خط حفاظت شده مانع انتقال فرمان قطع از راه دور نمی‌شود.

این توانایی در اجرای عمل قطع از راه دور، فارغ از مزاحمت‌های حاصل از وقوع عیب، این امکان را فراهم می‌سازد که اصل متفاوتی را برای حفاظت خط به‌کار بندیم. برای استفاده از این اصل اولاً باید که منطقه‌های قطع تندکار رله‌ها در همه پایانه‌ها در برابر هرگونه اتصالی چنان متداخل باشند که در برابر هر اتصالی، دست‌کم رله‌های یک پایانه بصورت تندکار وارد عمل شوند. ثانیاً اگر هر پایانه طوری آرایش یابد که علامت قطعی به هر یک از پایانه‌های دیگر بفرستد عملاً قطع تندکار و همزمان در همه پایانه‌ها روی خواهد داد یعنی قطع از راه دور، تأخیری در حدود ۲ تا ۳ سیکل خواهد داشت. البته هر پایانه در عین حال می‌تواند اگر اتصالی در درون منطقهٔ قطع تندکار خودش واقع شود مستقل از وسایل فرمان قطع از راه دور، عمل قطع را به‌طور تندکار به انجام برساند.

فصل ششم

حفاظت تفاضلی پستهای

اختصاصی

متروی تهران

WikiPower.ir

مقدمه

پست برق متروی تهران از نوع پستهای توزیع GIS، indoor می‌باشند که وظیفه دارند ولتاژ را کاهش دهند. شرکت متروی تهران برای آنکه اولاً حداقل خاموشی را در برق داشته باشد و ثانیاً برای انجام مانورهایی که بطور متداول در شبانه‌روز انجام می‌شود مشکلی نداشته باشد و ثالثاً پایداری تقریباً نسبی را در دریافت و توزیع انرژی داشته باشد، از پستهای 63/20kv استفاده نموده است.

عایق بین فازها و فازها به زمین در پست GIS گاز Sf_6 است. لذ اندازه و ابعاد تجهیزات در مقایسه با پست‌های فضای باز کوچکتر می‌شود و فضا و زمین کمتری در احداث پست موردنیاز می‌باشد و نیز این پست‌ها در مناطقی که آلودگی هوا بالا می‌باشد به خوبی جوابگو است و آلودگی بر تجهیزات اثری ندارد.

متروی تهران برای تغذیه خطوط ۱ و ۲ در مجموع از پنج پست 63/20kv استفاده می‌کند که عبارتند از طرشت، قورخانه، شهید بهشتی، فتح‌آباد و تهرانپارس و هر پستی دارای دو فیدر 63kv می‌باشد به استثناء پست برق قورخانه که دارای ۴ فیدر 63kv می‌باشد. فیدرهای 63kv پست‌های برق متروی تهران بصورت ذیل می‌باشند.

۱) پست برق طرشت

فیدر ورودی آلستوم – آزادی به طول 1.97 کیلومتر

فیدر ورودی قورخانه (مترو) – آزادی به طول 8.8 کیلومتر

۲) پست برق شهید بهشتی

فیدر ورودی 63kv مصلی – شهید بهشتی به طول 1.7 کیلومتر

فیدر ورودی 63kv قورخانه – شهید بهشتی به طول 5.5 کیلومتر

۳) پست برق قورخانه

فیدر ورودی 63kv قورخانه (اداره برق) – قورخانه به طول 300 متر

فیدر ورودی 63kv مصلی – قورخانه به طول 7 کیلومتر

فیدر خروجی 63kv قورخانه – آزادی به طول 8.8 کیلومتر

فیدر خروجی 63kv قورخانه – تهرانپارس به طول 13 کیلومتر

۴) پست برق فتح‌آباد

فیدر ورودی 63kv فشاپویه (ری گازی) – فتح‌آباد

فیدر ورودی 63kv یاخچی‌آباد – فتح‌آباد

۵) پست برق تهرانپارس که در آینده احداث خواهد شد.

لازم به ذکر است که فیدرهای ورودی 63/20kv برای ۴ پست برق متروی تهران بصورت کابل زمینی می‌باشد و تنها پست برق فتح‌آباد بصورت خط هوایی می‌باشد.

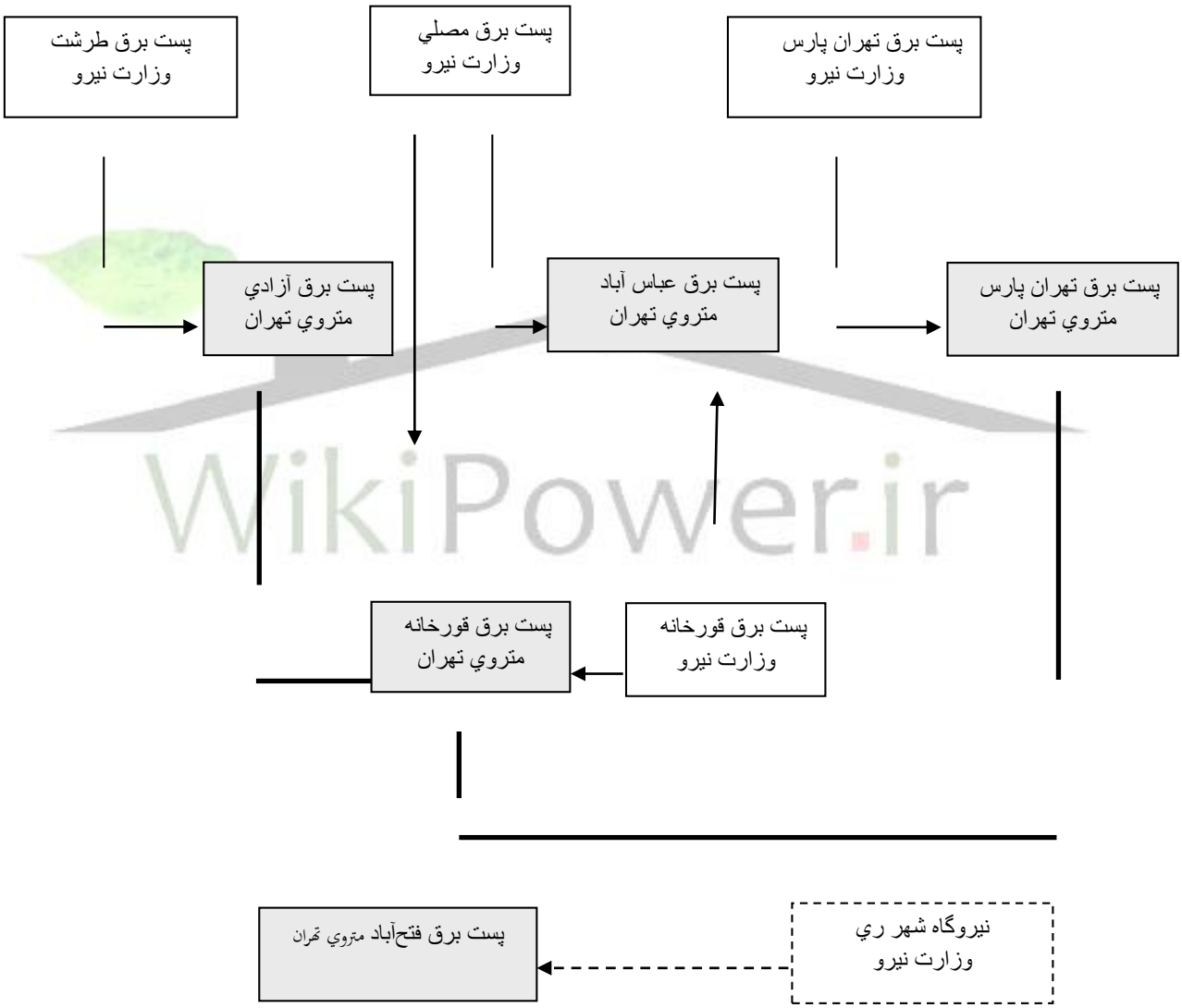
نقشه (۱) ارتباط پستهای متروی تهران را نشان می‌دهد. هر پست برق متروی تهران دارای ۲ ترانسفورماتور 63kv به ظرفیت 30MVA می‌باشد. فیدرهای ورودی در ابتدا توسط یک بریکر وارد قسمت GIS می‌شوند و از آنجا هر فیدر روی یک ترانس قرا رمی‌گیرد. ارتباط این فیدرها برطبق نقشه تک خطی بوسیله یک باس سکشن باد و سکسیونر می‌باشد که این باس سکشن برای توسعه ظرفیت پست و استقرار ترانسفورماتور دیگر قرارگرفته است.

مشخصات بعضی از تجهیزات پست عبارتند از :

بریکر 63kv ورودی از نوع گازی (SF6) با مکانیزم عملکرد پنوماتیک ساخت کارخانه شیان چین یک عدد.

ترانسفورماتور قدرت با نسبت تبدیل 63/20kv و ظرفیت 300MVA ساخت کارخانه شانگهای چین تحت لیسانس ABB به تعداد دو دستگاه.

ترانسفورماتور تغذیه داخلی با نسبت تبدیل 20/0.4kv با ظرفیت 250KVA به تعداد دو دستگاه بریکرهای 20kv ا زنوع گازی کشویی (SF6) به تعداد موردنیاز در هر پست.


پست برق طرشت
وزارت نيرو
پست برق مصلي
وزارت نيرو
پست برق تهران پارس
وزارت نيرو
پست برق آزادي
متروي تهران
پست برق عباس آباد
متروي تهران
پست برق تهران پارس
متروي تهران
پست برق قورخانه
متروي تهران
پست برق قورخانه
وزارت نيرو
پست برق فتح‌آباد متروي تهران
نيروگاه شهر ري
وزارت نيرو

شکل ۱- ۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مشخصات فنی پستهای 63kv-GIS

سطح ولتاژ نامی سیستم	63kv
حداکثر جریان اتصال کوتاه	31.5kA
حداکثر ولتاژ مجاز	72.5kv
سطح ولتاژ مجاز عایقی در مقابل ضربه ولتاژ	352kv
سطح ولتاژ مجاز عایقی در مقابل power frequency	140kv
فرکانس مجاز	50HZ
جریان مجاز باس بار و مدارات خط	1250A
جریان مجاز ترانسفورماتور	800A
مقدار مجاز DI/DT	31.5KA
حداکثر جریان مجاز (پیک جریان)	80KA
فشار (حداقل/نامی) گاز SF_6 در 200^{oc} برای CB	5/4kgf/cm^2=0.5mpa
فشار (حداقل/نامی) گاز SF_6 برای سایر اجزاء	4/3kgf/cm^2=0.4mpa
محفظه‌های بسته (ENCLOSURE)	سیلندر فولادی و تماماً سه‌فاز
ولتاژ تغذیه مجاز جهت مدارات کنترل	110VDC
ولتاژ تغذیه مجاز جهت مدارات کمکی	400VAC(سه‌فاز)
	220VAC(تک‌فاز)

روش جلوگیری از نشت گاز در هر اتصال از محفظه‌های بسته توسط یک واشر حلقوی O شکل، میزان نشت گاز در هر سال حدود 1%

حفاظت پیلوتی پستهای 63/20kv متروی تهران بوسیله یک رله اصلی MBCI و چهار رله کمکی MCTH,MCRI,MVTW,MRTP انجام می‌گیرد همگی رله‌ها ساخت شرکت ALSTOM می‌باشند.

۶-۱) مشخصات رله حفاظتی سیم پیلوت MBCI

- پایداری بالا برا ی کلیه خطاها (خطاهای سرتاسر خط)
- سرعت عملکرد با لا برای خطاهای اتفاق افتاده در محدوده حفاظت شده
- همزمانی قطع رله‌های نصب شده در انتهای هر خط
- دارای تجهیزات ترانسفورماتور جریان کم
- طراحی شده برای حفاظت یک واحد از فیدرهای عبوری از رو یا زیرزمین
- مناسب برای پیلوتهای ۱ تا ۲/۵ کیلواهم با استفاده از ترانسفورماتورهای جداکننده پیلوت.
- دارای ۴ کنتاکت الکتریکی عایق شده از یکدیگر
- می‌تواند بعنوان یک رله جریان زیاد با زمان مشخص برای هر حادثه خطای پیلوت به کار برده شود.
- مدلهای موجود

MBCI 01

MBCI 02

WikiPower.ir

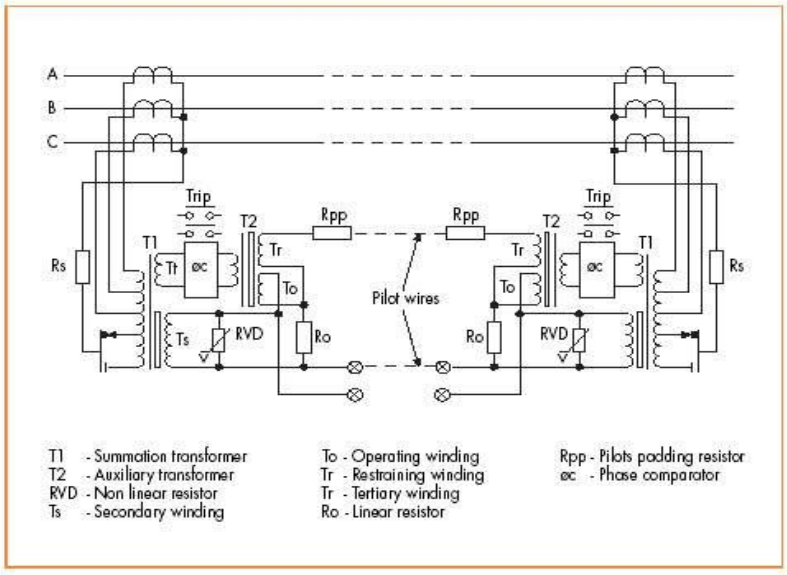
۶-۲)حفاظت دیفرانس فیدر

حفاظت دیفرانسیل فیدر به یک مقایسه جریان ورودی و خروجی از منطقه حفاظت شده نیاز دارد. برای خطاهای اتفاق افتاده در محدوده فیدر حفاظت شده، عمل مطلوب و مناسب این است که هرکدام از دیژنکتورهای خروجی برای محافظت خط قطع شوند. بنابراین دو رله MBCI برای هر دو سوی خط موردنیاز هستند. یک جفت سیم پیلوت برای انتقال اطلاعات بین دو رله به کار رفته‌اند. آنچنانکه هرکدام قادر به مقایسه جریان جاری شونده در فاز مربوطه خودش با جریان در فاز دیگر می‌باشد.

در هر صورت برای آماده‌سازی برداشته شدن و از بین رفتن سریع خطا رله‌ها باید بصورت همزمان عمل کنند. صرف‌نظر از اینکه خواه جریان خطا از هر دوسوی خط رسیده باشد یا فقط از یک سوی خط، هنگام

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اعمال کردن این حفاظت برای خطوط روزمینی معمولاً یک ضریب محدودکننده وجود دارد که آن طول مدارات پیلوت است و برا ی کابلهای تغذیه‌کننده ضرایب محدودکننده بیشتر سطح جریان شارژکننده و روشن زمین کردن سیتسم می‌باشد.



WikiPower.ir

شکل ۲-۶

مدار حفاظت دیفرانسیل فیدر از بهترین دانش Merz-Price در مورد سیستم جریان جاری شدهٔ گردشی اخذ شده است.

شکل (۲) ترتیبات مدار اصلی را نشان می‌دهد. ترانسفورماتور جریان (C.T) افزایندهٔ T_1 در انتهای هر خط یک جریان تک‌فازهٔ متناسب با جریانهای سه‌فازهٔ افزایش‌یافته در خط محافظت‌شده تولید می‌کند. قسمت

منفی یا نول سیم‌پیچ افزاینده برای آماده کردن حساسیتهای متنوع و متغیر برای خطاهای زمین بصورت زبانه‌دار و قابل تغییر است.

سیم‌پیچ ثانویه بوسیله یک مقاومت غیرخطی (RVD) یک جریان را به رله و مدار پیلوت بصورت موازی و مساوی ارسال می‌کند. مقاومت غیرخطی می‌تواند بعنوان یک غیرهادی در سطوح جریان بار مدنظر قرار گیرد.

تحت شرایط خطای سنگین این مقاومت یک جریان اضافی را هدایت می‌کند و به موجب آن ولتاژ ثانویه ماکزیمم را محدود می‌کند. در سطوح جریان نرمال و معمولی، جریان ثانویه در دو سر سیم‌پیچ عمل کنند. (عامل) T_0 بر روی ترانسفورماتور T_2 جار می‌شود و سپس در دو مسیر جداگانه تقسیم می‌شود (یک مسیر از مقاومت R_0 و مسیر دیگر از سیم‌پیچ مانع Tr از

T_2) که شامل مدار پیلوت و مقاومت R_0 مربوط به رله کنترل از راه دور است.

حاصل و برآیند جریانهای جاری‌شده در T_r و T_0 بوسیله سیم‌پیچ سوم بر روی T_2 به مقایسه‌کننده‌ٔ فاز تحویل داده می‌شود و با ولتاژ دو سر T_t از ترانسفورماتور T_1 مقایسه شده است. emf ظاهر شده در دو سر T_t با ولتاژ دو سر سیم‌پیچ ثانویه T_s که به نوبه خود و در حقیقت ولتاژ دو سر R_0 هم‌فاز است.

برای به حساب آوردن مقادیر نسبی، نسبتهای سیم‌پیچ و مقادیر مقاومت مدار باید معلوم باشند. مقادیر ارسالی برای مقایسه هم‌فازی بصورت زیر هستند.

$$(Ix+2Iy)\ ,\ (2Ix+Iy)$$

I_x و I_y جریان‌های تغذیه‌کننده خط در هر انتهای خط یا در هر فاز هستند.

این اشکال و اصطلاحات دارای علامت مخالف هستند برای مقادیری از I_y که نسبت به I_x منفی هستند و دارای مقدار $0/5I_x$ تا $2I_y$ هستند. سیستم با این پلارتیه نسبی پایدار است و برای همه مقادیر I_y بدون محدودیت عمل می‌کند.

اگر پیلوتها مدارشان باز شده باشد، جریان ورودی باعث عمل کردن رله خواهد شد. برعکس اگر پیلوتها اتصال کوتاه شده باشند باعث خواهند شد که رله از بسته شدن آن کنتاکتهایی که باز هستند جلوگیری کند.

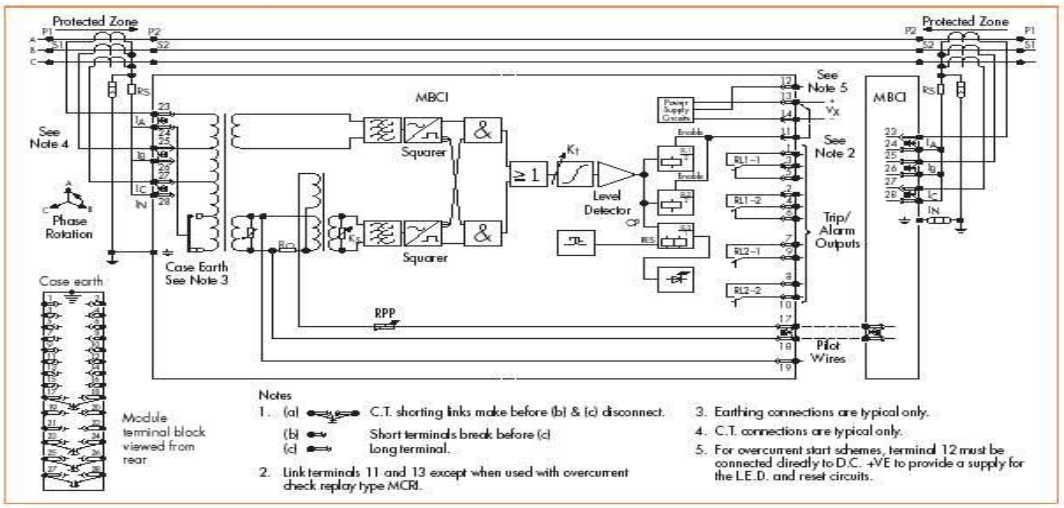
سد عایقی مورد نیاز برای سیم‌پیچی ساکن بوسیله ترانسفورماتورهای T_1 و T_2 فراهم می‌شود.

مدارات ورودی مقایسه‌کننده فاز برای فرکانس قدرت تنظیم شده‌اند بنابراین آستانه عملکرد (این مدارات) با فرکانس افزایش می‌یابد. این موضوع موجب می‌شود رله برای جریان شارژکننده با فرکانس زیاد گذرا که در هنگام برقرار شدن خط در آن جاری می‌شود حساسیت نشان ندهد.

یک مزیت یا برتری بزرگتری دیگر فراهم شده بوسیله ورودی تنظیم‌شده، آن است که شکل موج سیگنال منتجه، (که شاید به شدت بوسیله اشباع CT منحرف شده باشد) برای اطمینان بخشیدن از عملکرد بسیار سریع تحت شرایط معکوس بهبود یافته و اصلاح شده است.

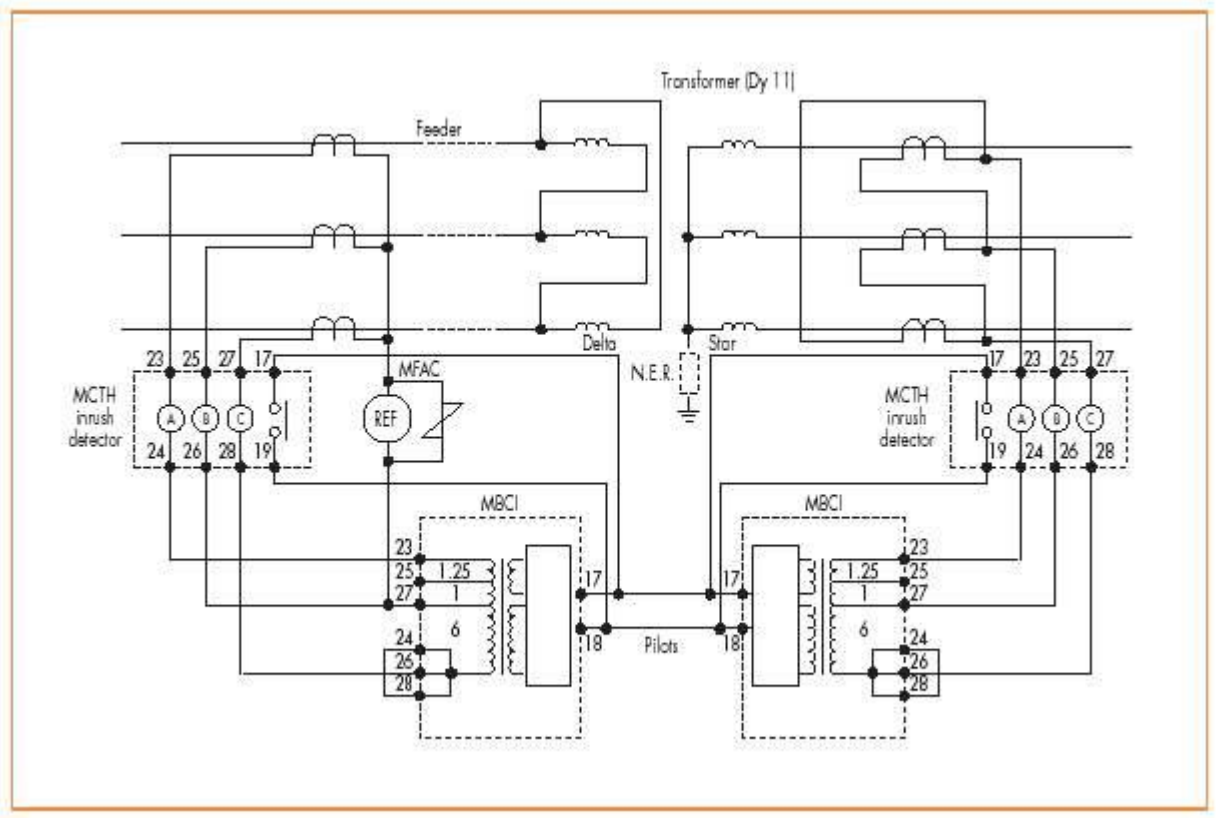
به منظور نگه داشتن مشخصات انحراف در مقدار طراحی شده یا در نظر گرفته شده، ضروری است که مقاومت طول مسیر بسته پیلوت ۱kv باشد.

یک مقاومت طول مسیر پیلوت R_{pp} به همین منظور در رله قرار داده شده است.



شکل ۳-۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



WikiPower.ir

شکل ۴-۶

۳ ـ ۶) رله ناظر MRTP:

شکل ۵-۶

تبادل صحیح اطلاعات در سرتاسر مدار پیلوت برای عمل بجا و مناسب هر حفاظت دیفرانسیل فیدر ضروری است. پیلوتها ممکن است در معرض اتفاقات و آسیبهای ناشی از خطراتی که همیشه وجود دارند، قرار بگیرند. اغلب خطاهای متعارف و معمولی برای پیلوت، شامل باز شدن اجزاء مدار بخاطر حوادث ناشی از حفاری برای پیلوتهای قرار داده شده در زیر خاک یا طوفانهای ناگهانی آسیب‌زننده برای پیلوتهای روزمینی می‌باشد.

با وجود پیلوتهای مدار باز شده، حفاظت دیفرانسیل بی‌ثبات خواهد شد و اگر جریان سرتاسری کافی در حال جاری شدن باشد فیدر را قطع خواهد کرد.

افزودن ناظر پیلوت از قطع شدن به جهت خطاهای پیلوت جلوگیری نخواهد کرد اما علت آن را نشان خواهد داد.

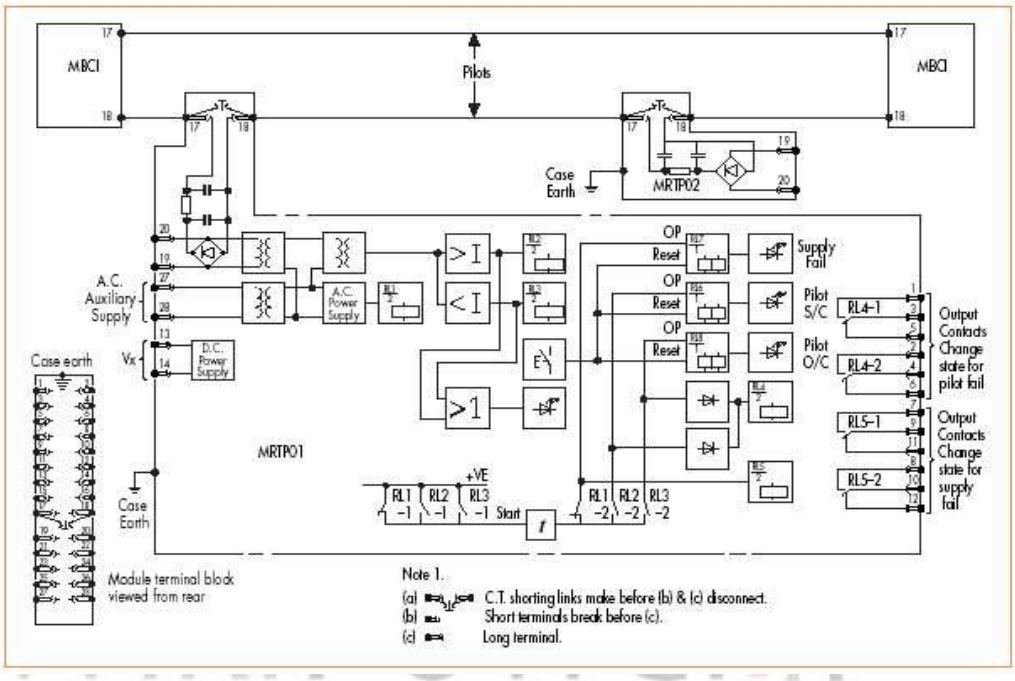
رله ناظر همچنین اتصال کوتاه و شرایط پیلوتی که بصورت ضربدری اتصال داده شده است و بصورت دیگری نشان داده نخواهد شد را نمایان می‌کند. یک سیستم علامت‌دهنده برای نشان دادن افت منبع تغذیه رلهٔ ناظر پیلوت فراهم شده است.

شکل (۶) رله ناظر پیلوت را در یک مدار پیلوت عایق‌کاری شده برای ۵kv نشان می‌دهد. در این مورد فیلترهای تزریقی با رله در یک مجموعه جمع شده‌اند (رله MRTP01 و MRTP02) شکل (۷) یک ترتیب مشابه را برای مدارات پیلوت عایق‌کاری شده برای ۱۵kv را نشان می‌دهد (MRTP 03)

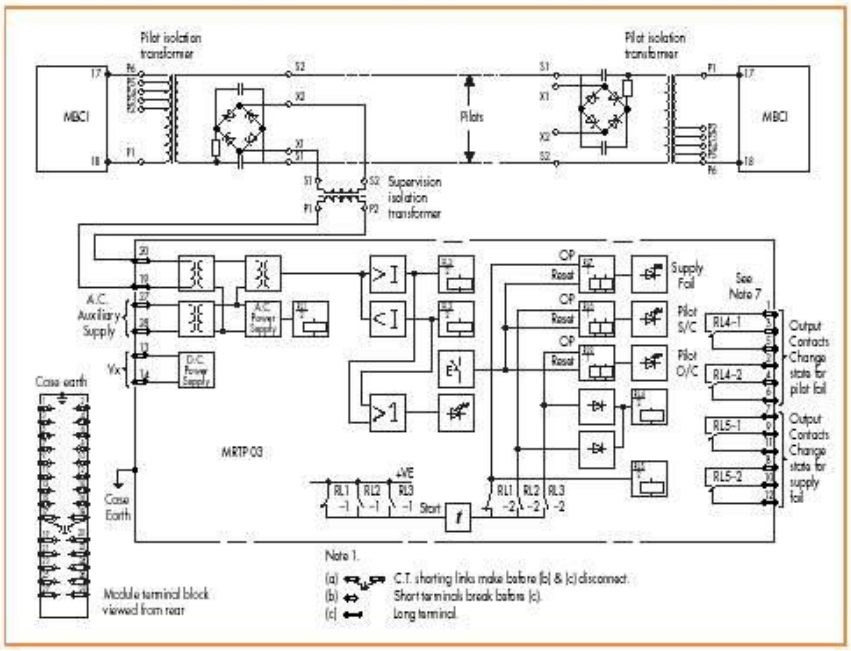
فیلترهای تزریقی سپس بعنوان بخشی از ترانسفورماتور جداکننده جمع شده‌اند و یک جدایی و عایقی بین آنها و رله وجود دارد.

ترانسفورماتور جداساز عایقی رله ناظر یک سد عایقی ۱۵kv مورد نیاز را فراهم می‌کند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۶-۶



شکل ۷-۶

۴ ـ ۶) رله نشان‌دهنده جریان آنی ترانسفورماتور MCTH:

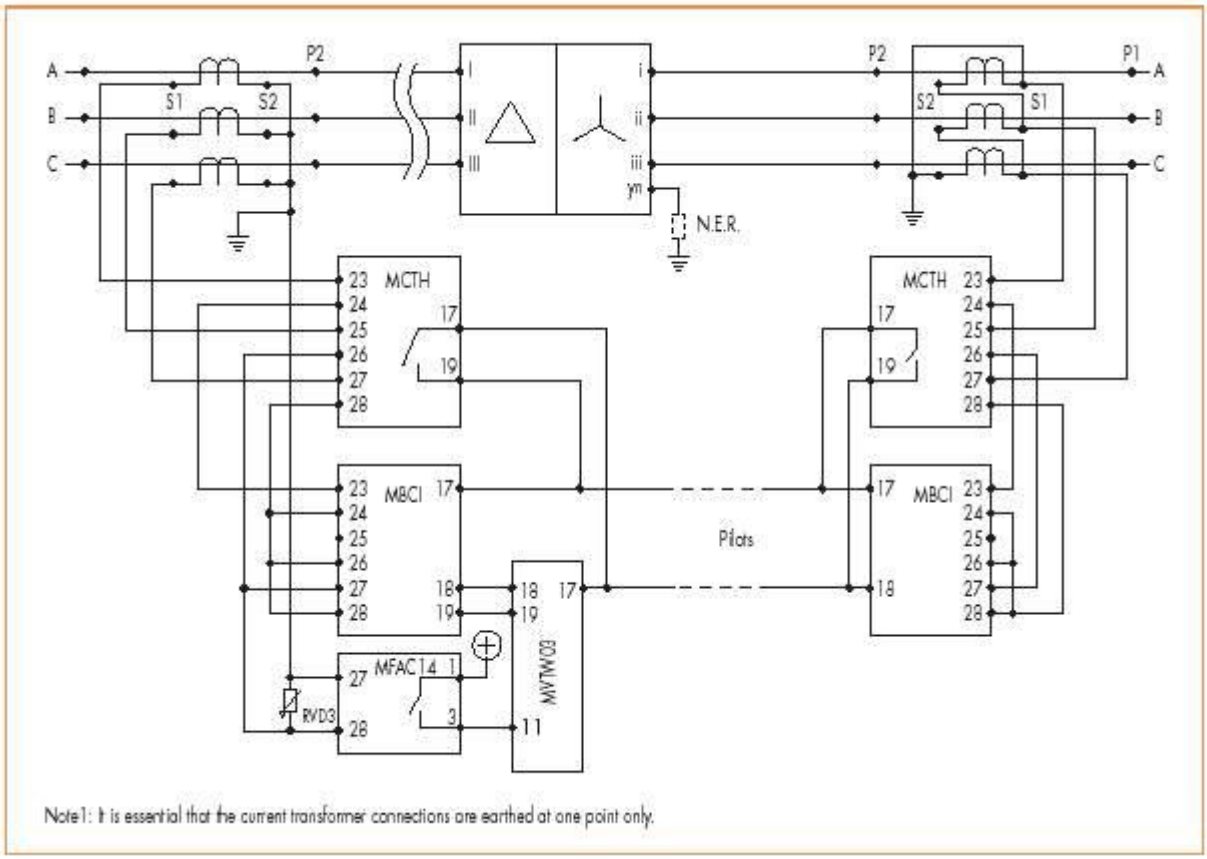
رله MCTH اجازه می‌دهد که رلهٔ MBCI به فیدرهای ترانسفورماتور اعمال شده باشد و مانع عملکرد رله MBCI در مدت زمان جریان هجومی (آنی) ترانسفورماتور می‌شود عمل ممانعت کردن برای حالتهای صفر، بار عادی یا جریان خطای اصلی صورت نمی‌گیرد در مورد فیدرهای ترانسفورماتور جائیکه هیچ دیژنکتوری (C.B) ترانسفورماتور را از فیدر جدا نمی‌کند، پدیدهٔ مغناطیس شدن سریع را بایستی مدنظر قرار داد. این یک وضعیت گذرا بوده که ممکن است در لحظه برقرار کردن و انرژی دادن ترانسفورماتور اتفاق بیفتد. جریان آنی ترانسفورماتور یک وضعیت خطا نمی‌باشد و بنابراین نیازی به عملکرد تجهیزات حفاظتی نیست بلکه بالعکس تجهیزات حفاظتی باید در طی مدت جریان آنی گذرا در حالت ثبات باقی بمانند.

گنجایش و دربردارندگیی یک رله MCTH (که برای آماده ساختن یک سیگنال بلوکه‌کننده در مقابل جریان‌های آتی ترانسفورماتور طراحی شده است) آن را قادر می‌سازد که یک طرح حفاظتی دیفرانسیل سیم پیلوت به یک فیدر ترانسفورماتور اعمال شود.

شکل 6-8

در جایی که خط و بنابراین تحریک و القاء ترانسفورماتور می‌تواند فقط در انتهای یکی از فیدرهای ترانسفورماتور به‌وقوع بپیوندد پس یک واحد MCTH فقط بر روی همان سمت مورد نیاز است. وقتی که ترانسفورماتور تغذیه‌کننده برقرار شود هر جریان آنی منتجه بوسیله رله MCTH نشان داده خواهد شد و در همین حال واحد بلوکه‌کننده خروجی باعث خواهد شد که نقطه پیک موج انرژی (pick-up) سیمهای پیلوت رله ارتباطی ناظر بصورت اتصال کوتاه باشد. این باعث پایداری رله دیفرانسیل خواهد شد و از واکنش نسبت به آنچه می‌خواهد جلوگیری می‌کند در غیر این صورت بصورت خطایی در محل نمایان می‌شود مصونیت و امنیت برای عملکرد به سبب وجود جریان آنی با زمانهای رفع خطای سریع بستگی داشته است و نشان‌دهنده‌های جریان زیاد موجود در رلهٔ MCTH به ما اطمینان می‌دهند که مشخصه بلوکه‌کننده از اهمیت بیشتری برخوردار است. اگر یک خطا در یک فاز نشان داده شده باشد در حالیکه جریان آنی در فاز دیگر وجود دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



WikiPower.ir

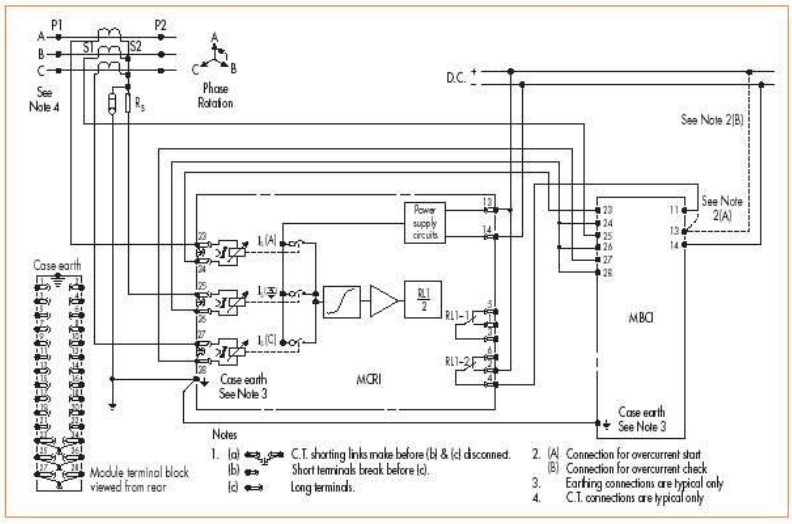
شکل ۹-۶

۵ ـ ۶) رله جریان زیاد لحظه‌ای و استارت MCRI :

شکل 6-10

علیرغم اینکه طرح رله ناظر نمایش خطای پیلوت را فراهم می‌کند ولی نمی‌تواند از عملکرد حفاظتی اگر جریان اولیه مقدارش بیش از مقدار سیتینگ، در حال جاری شدن باشد جلوگیری کند.

وقتی مشخصه شروع کردن (starting) به‌کار برده شده باشد. زمان کلی عملکرد طرح حفاظتی بین ۳ تا ۵ میلی‌ثانیه افزایش می‌یابد این عمل بواسطه رله MCRI انجام می‌گیرد. رله MCRI یک رله دارای سرعت عملکرد بالا است که معدوده ستینگ آن پهن و بزرگ است.



شک

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱۱-۶

۶ ـ ۸) رله تشخیص بی‌ثباتی و قطع داخلی (متقابل) MVTW:

شکل ۱۲-۶

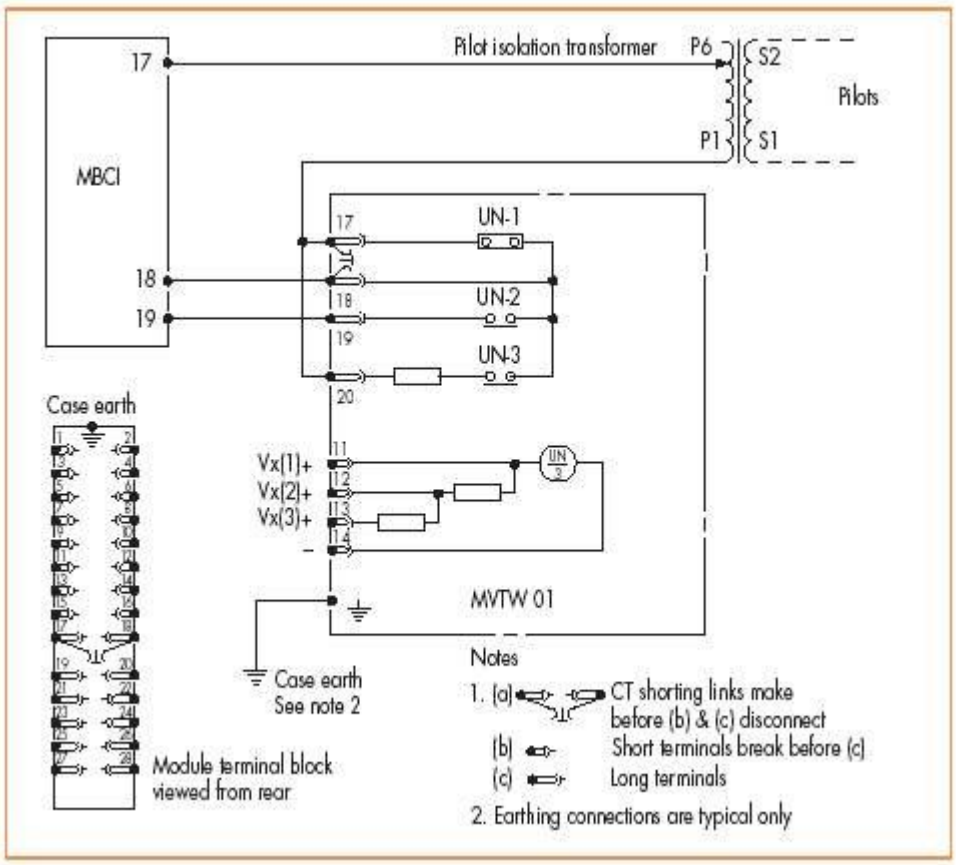
ـ برای استفاده با رله‌های سیم پیلوت

ـ حفاظت فیدر در برابر ناپایداریها آنچنانکه یک قطع رخ دهد

ـ Inter tripping:تزریق یک ولتاژ درون مدار پیلوت آنچنانکه یک قطع رخ دهد.

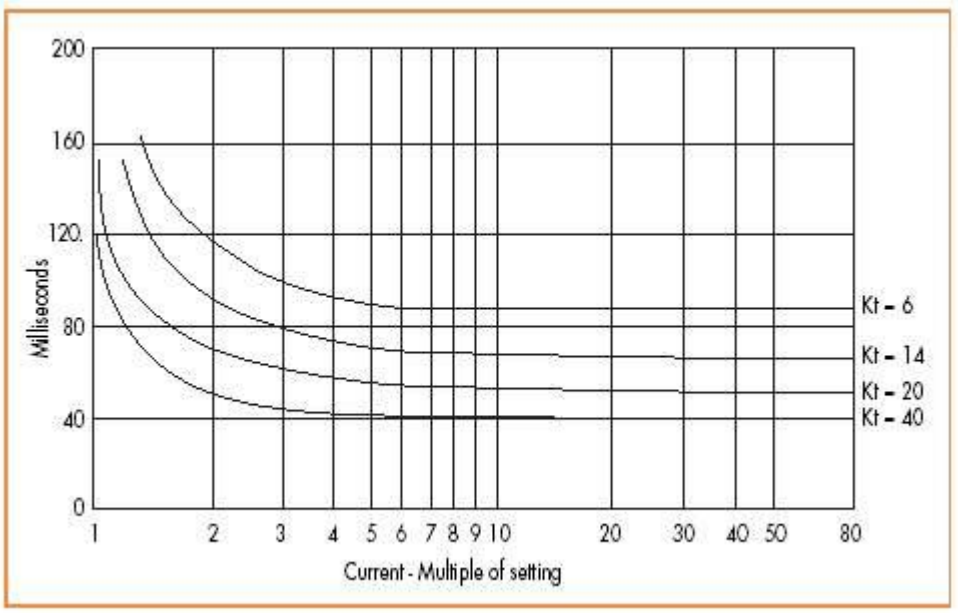
۱ ـ ۶ ـ ۶) رله MVTW 01 :

عملکرد رله بی‌ثباتی نتیجه‌اش را در اتصال کوتاه شدن C.T افزاینده رله دیفرانسیل نشان می‌دهد و رله محلی از قطع شدن بازداشته می‌شود. رله کنترل از راه دور سپس یک وضعیت جریان تکفازه غیرمتقارن را احساس کرده و قطع می‌کند، مشروط بر اینکه جریان سرتاسر خط از سیتینگ خطای بی‌باری حفاظت تجاوز کند (مراجعه به جدول ۵)



شکل ۱۳-۶

زمانهای عملکرد بصورت نمونه در شکل (۱۴) نشان داده شده‌اند.



ترمینالهای ۱۷ و ۲۰ باید در حالت عادی در رله ناپایداری با یکدیگر اتصال داشته باشند از این‌رو سطح عملکرد تجهیزات کنترل از راه دور می‌تواند به ۲ ۱ سیتینگ خطای نرمال کاهش یابد (فقط تحت عملکرد ناپایداری)، اگر این ارتباط قطع شده باشد، این امر باید مورد توجه باشد که (با قطع ارتباط) اگر رله ناپایداری برای مدت طولانی‌تری نسبت به رله ناظر عمل کند یک تأخیر زمانی (۱۰ ـ ۶ ثانیه) در اعلام خطای پیلوت پیش خواهد آمد.

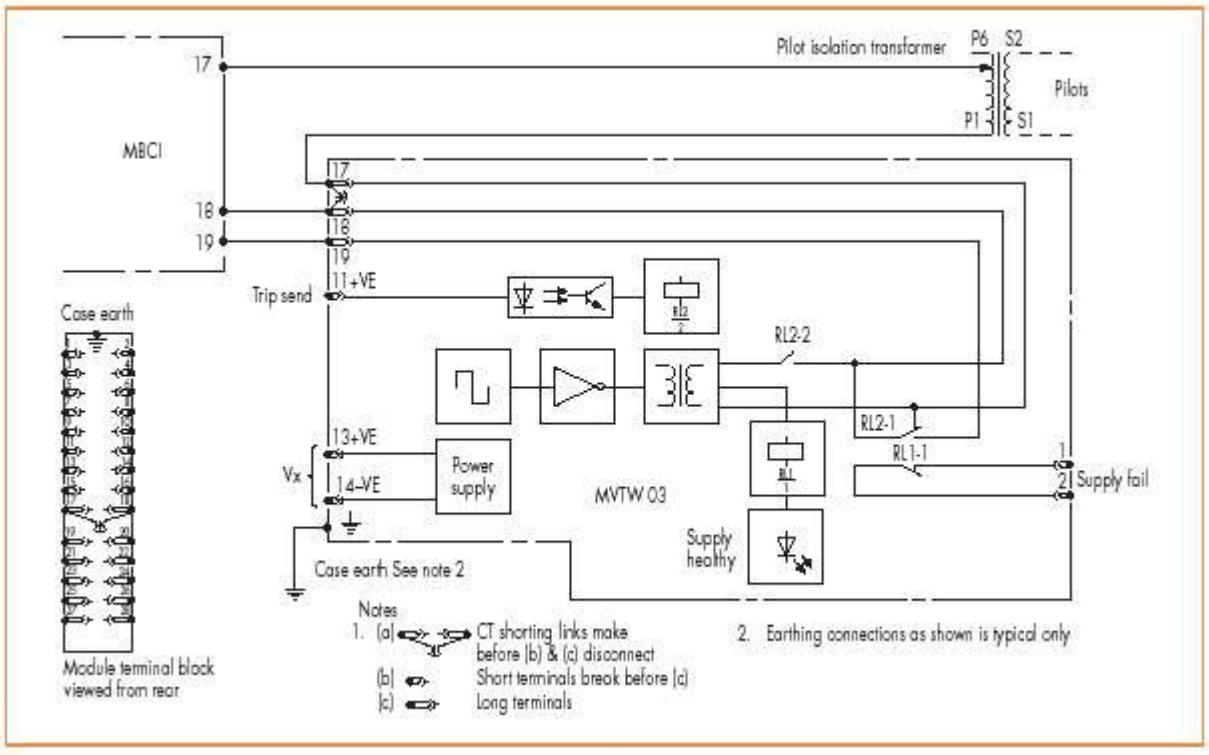
۲ ـ ۶ ـ ۶) رله MVTW 03 :

یک دیاگرام مداری برای رله MVTW 03 که کارکردهای بی‌ثباتی، قطع متقابل داخلی و عملکرد تبدیل DC به AC را شرح می‌دهد در شکل (۱۵) نشان داده شده است در هنگام برقرار کردن رله یک دیود نوری سبز (LED) روشن شده و کنتاکتهای مربوط به واحد"RL1" که در حالت عادی بسته هستند، باز شده و سالم بودن منبع را نشان می‌دهند و مبدل DC به AC عمل خواهد کرد.

رله MVTW 03 در یک مبدل DC به AC با پل کامل می‌شود که سیگنالهای موج مربع متمم (مکمل) را از مدار نوسان‌ساز در یک فرکانس ۸۰H2 دریافت می‌کند

این فرکانس برای این انتخاب شده است که در یک فاصله به اندازه کافی دور از فرکانس پیلوت ۵۰ تا ۶۰ هرتزی قرار دارد و القا یا حذف سیگنال قطع متقابل داخلی را به‌وسیله فرکانس ضربه‌ای که شاید تولید شده باشد موجب نخواهد شد.

مبدل DC به AC (اینورتر) بصورت دائمی و مداوم برقرار است و ترانسفورماتوری را که پیلوتهای ۵kv را از مدارات ورودی جدا کرده است تغذیه می‌کند. ترانسفورماتور جریان قطع متقابل داخلی و تغذیه اصلی را برای رله خروجی تأمین می‌کند (RL2)



شکل ۱۵-۶

قطع متقابل داخلی بوسیله تأمین یک سیگنال قطع (Trip) برای ترمینال ۱۱ که رله خروجی را برقرار می‌کند آغاز شده است. سیگنال قطع بوسیله (opto Isolator) از پیلوتهای ۵kv جدا شده است. هنگامی که رله خروجی (RL2) کمل کرده است رله MBCI محلی، یک ثبات و پایداری را بوسیله اتصال کوتاه ترمینال ۱۸ به ۱۹ بدست می‌آورد. این عمل رله کنترل از راه دور MBCI را بی‌ثبات می‌کند.

اگر سطح جریان بار نسبت به سیتینگ جریان دیفرانسیل بزرگتر باشد رله کنترل از راه دور MBCI قطع می‌کند. از این‌رو اگر سطح جریان (بار) نسبت به سیتینگ (جریان دیفرانسیل) کوچکتر باشد رله کنترل از راه دور MBCI قطع نخواهد کرد. برای اطمینان یافتن از اینکه قطع متقابل داخلی رخ می‌دهد. رله خروجی (RL2) یک جریان۲۰mΩA قطع متقابل داخلی را در پیلوتها تزریق می‌کند. رله کنترل از راه دور MBCI جریان قطع متقابل داخلی را همانند یک جریان دیفرانسیلی که سبب قطع آن می‌شود را احساس می‌کند.

۷ ـ ۶) ترانسفورماتورهای جداکننده:

ترانسفورماتورهای جداکننده پیلوت وقتی که ولتاژ تحریک‌شده مدار پیلوت از ۵kv تجاوز کند مورد نیاز هستند.

همچنین با بکار بردن ترانسفورماتورهای جداکننده محدوده مناسب جهت کار پیلوتها مشخص می‌شود این محدوده توسط نسبتهای تطبیق (نسبتهای هماهنگی) موجود، همانگونه که در جدول (۱) نشان داده شده است قابل دستیابی است.

KM	0.8	1	1.2	1.5	2.5	نسبت هماهنگی
مقاومت مدار بسته	800	1000	1200	1500	2500	Ω
ظرفیت خازنی	6.25	5	4.2	3.3	2	µF
ترمینالها	P_1-P_6	P_1-P_5	P_1-P_4	P_1-P_3	P_1-P_2	

جدول (۱)

ـ وقتی که ترانسفورماتورهای جداکننده به‌کار نرفته باشند ۱ = km است.

ـ مقدار مطلوب برای KM نزدیکترین مقدار به RP/ 1000 است که RP مقاومت مسیر بسته پیلوت است.

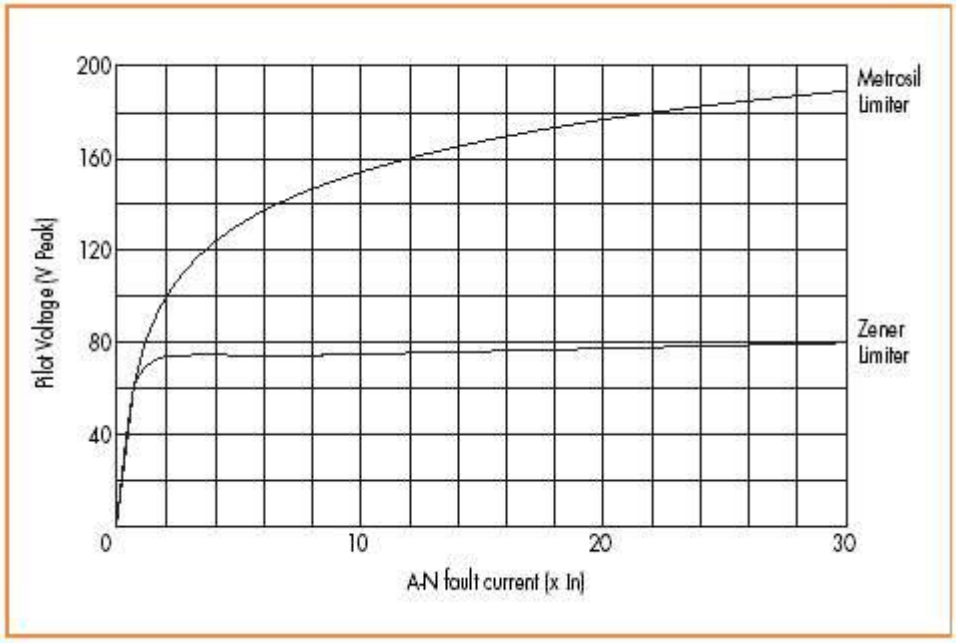
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ـ ترانسفورماتورهای جداکننده پیلوت دو نوع هستند:

۱ ـ ZC 0244-002 ۲ ـ HN 0068-001

۸ ـ ۸) ولتاژ جریان پیلوت:

تغییرات ولتاژ پیلوتها نسبت به جریان خطا در شکل (۱۶) نشان داده شده است.



www.wikipower.ir

۱-۲-۱-۴- شکل ۱۶-۶

برای شرایط بار معمولی دو سوی خط (سرتاسر خط) مقدار پیک ولتاژ پیلوت از ۵۰v شروع شده و به سمت بالا می‌رود که برای رله MBCI 01 این مقدار ماکزیمم ۲۰۰v و برای MBCI 02 این مقدار ۸۰v تحت شرایط خطا می‌باشد. وقتی ترانسفورماتورهای جداکننده به‌کار رفته باشند این مقدار ولتاژ پیلوت بوسیله جذر km ۷چندین برابر می‌شود جریان پیلوت برای شرایط بار معمولی خط بصورت نمونه‌ای ۳۰mA است و تحت شرایط خطا تا یک مقدار ماکزیمم ۳۰۰mA بالا می‌رود.

توجه: رله‌های نوع MBCI 01 و MBCI 02 با همدیگر سازگار نیستند و هر کدام از رله‌ها باید شبیه رله سمت دیگر خط باشد.

۹ ـ ۴) ستینگهای خطا برای فیدرهای معمولی:

نسبت برای ستینگ خطای زمین مورد نیاز است، برای کاربرد عادی N=۳ است و برای جایی که ستینگ خطای زمین پایین مورد نیاز است N=۶ در نظر می‌گیریم، جریان عملکرد می‌نیمم به فاز یا فازهای گرفتار در خطا بستگی دارد جدول (۲) ستینگها را برای خطاهای مختلف نشان می‌دهد.

خطا	ستینگها	
	N = ۳	N = ۶
A-N	0.19 Ks.In	0.12 Ks.In
B-N	0.25 Ks.In	0.14 Ks.In
C-N	0.33 Ks.In	0.17 Ks.In
A-B	0.8 Ks.In	
B-C	1 Ks.In	
C-A	0.44 Ks.In	
A-B-C	0.5 Ks.In	

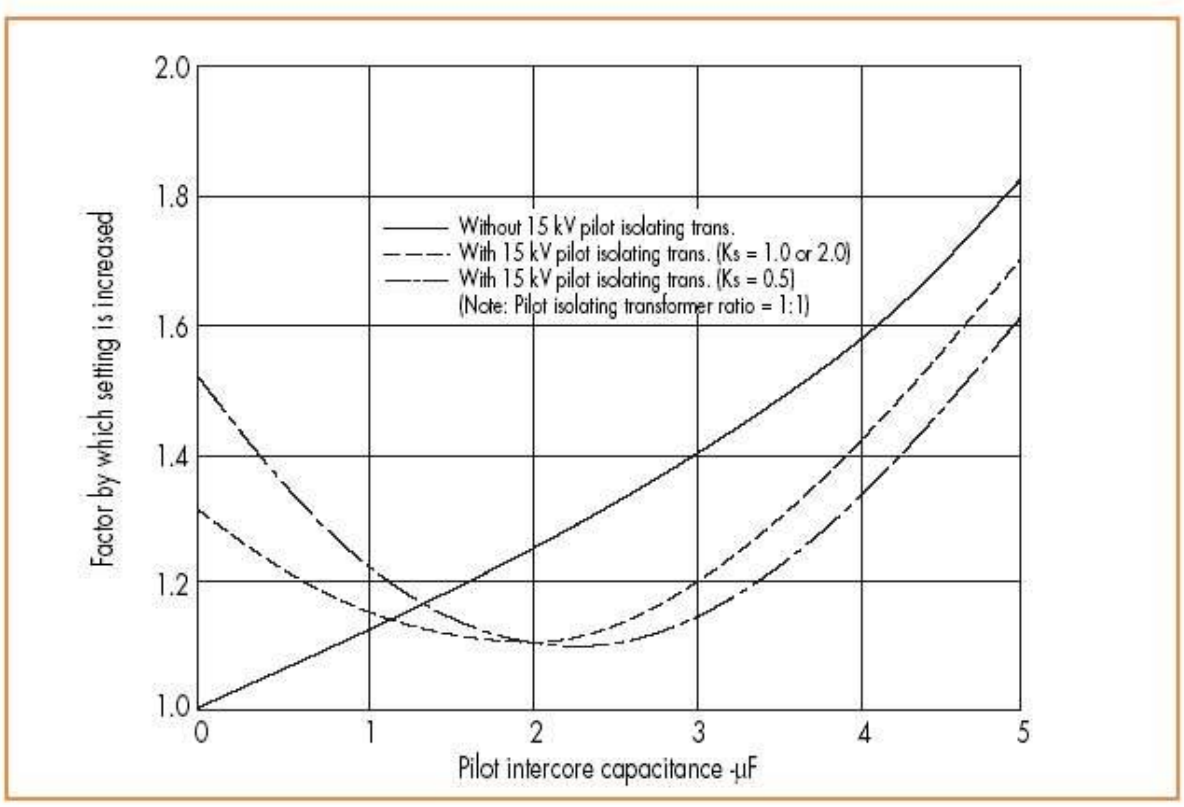
جدول (۲)

Ks یک چند برابر کننده ستینگ است که بین ۰/۵ تا ۲ متغیر است.

In جریان نامی رله می‌باشد.

جریان عملکرد می‌نیمم به وسیله امپدانس سرتاسری سیمهای پیلوت هم افزایش خواهد یافت. تأثیر ظرفیت خازنی پیلوت در شکل (۱۷) نشان داده شده است و مقادیر Ks از ۰/۵ تا ۱ برای پیدا کردن ستینگ معادل خطای موثر در شکل نشان داده شده است.

این اطلاعات بوسیله تزریق جریان تک فاز بدست آمده است. مقادیر Ks برای افزایش مقدار ستینگ وقتی که درخواست بکارگیری آنها شده باشد آمده است.

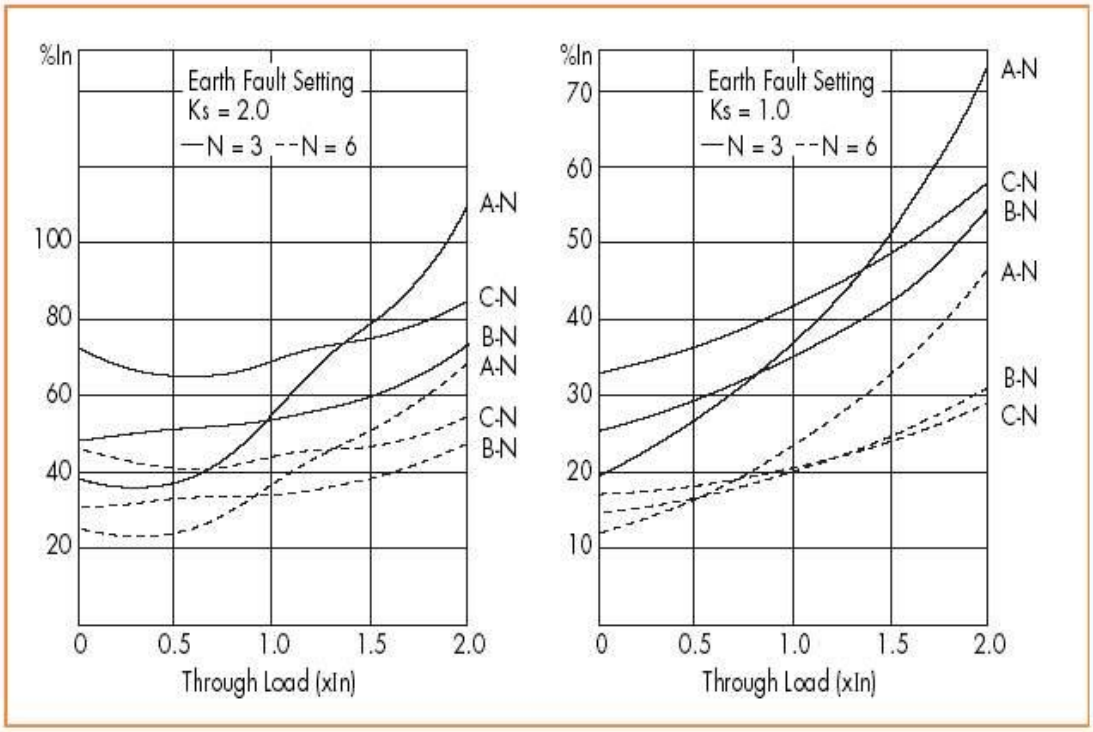


شکل ۱۷-۶

۱۰ ـ ۶) عملکرد می‌نیمم برای خطاهای زمین با بار سرتاسری:

تمایل جریان برای جاری شدن در یک سمت جریان عملکرد می‌نیمم را بار کامل شبکه افزایش می‌دهد شکل (۱۸) جریان خطای می‌نیمم مورد نیاز برای سطوح خطرناک از بار سرتاسری را نشان می‌دهد. بصورت پیش‌بینی شده اگر اولین رله قطع کند دومین رله هم فرمان قطع خواهد داد.

برای اطمینان از اینکه قطع همزمان دو رله اتفاق خواهد افتاد جریان خطای می‌نیمم باید بزرگتر از ۲ برابر جریان عملکرد می‌نیمم نشان داده شده در شکل (۱۸) باشد.



شکل ۱۸-۶

۱۱ ـ ۶) ترکیبات سوئیچ‌گیرهای نوع شبکه‌ای (زنجیره‌ای، مثلث):

رله ممکن است بصورت C.Tهای موازی همانطوریکه در شکل (۱۹) نشان داده شده است تغذیه شده باشد. این عمل برای متعادل کردن مقاوم سیم هادی در مسیر جریان جاری شده ثانویه، برای اطمینان یافتن از پایداری، برای خطای سرتاسری بسیار لازم است. اتصال دادن C.Tهای بصورتی که در شکل (۱۹) نشان

داده شده است نتیجه‌اش را در بدست آوردن تعادلی که باید وجود داشته باشد نشان خواهد داد. این امر هم مهم است که C.Tها در فازهای مشابه باید مشخصات مغناطیسی مشابهی داشته باشند مقاومت $R_{C.T}$ باید در محاسبات بعنوان مقاومت یکی از ترانسفورماتورهای جریان بعلاوه مقاومت یکی از سیمهای بین دو عدد از ترانسفورماتورهای جریان که بصورت موازی متصل شده‌اند به‌کار برده شود. مقاومت RL باید مقاومت یک هادی از اتصال مشترک ترانسفورماتورهای جریان تا رله باشد.

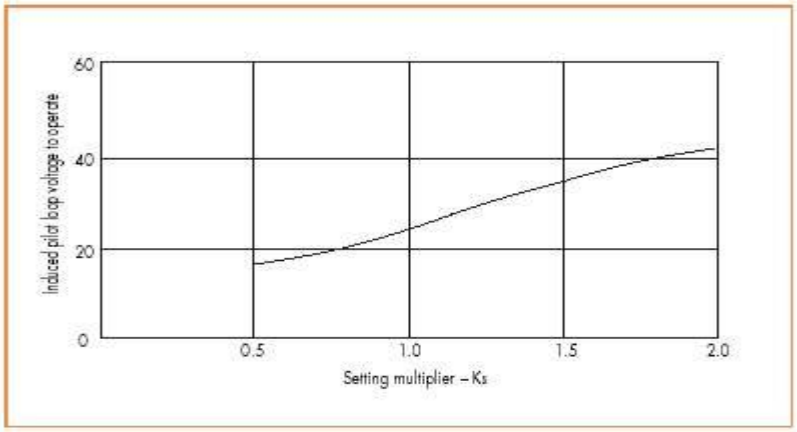
۱-۲-۱-۵-

WikiPower.ir

شکل ۱۹-۶

۱۲ ـ ۶) ولتاژ تحریک‌شده ماکزیمم مسیر بسته پیلوت:

در شرایط مطلوب سیم‌های پیلوت را بصورت مارپیچ به همدیگر پیچیده می‌شوند بنابراین ولتاژ تحریک‌شده ماکزیمم مسیر بسته پیلوت در یک مقدار می‌نیمم نگه داشته می‌شود. سطح مورد لزوم این ولتاژ سبب می‌شود عملکرد تغییر کند. به وسیله افزاینده ستینگ K_S همانطوری که در شکل (۲۰) نشان داده شده ا



WikiPower.ir

شکل ۲۰-۶

۱۳ ـ ۶) اطلاعات فنی رله MBCI :

۱) جریان نامی (In) : ۱، ۲ یا ۵ آمپر

۲) فرکانس نامی : ۵۰HZ یا ۶۰HZ

۳) جریانهای مقاوم نامی :

دیفرانسیل		طول مدت بر حسب ثانیه
$۲I_n$		پیوستگی
$۴۵I_n$		۳
$۵۵I_n$		۲
$۸۰I_n$		۱
$۱۰۰I_n$		۰/۵

جدول (۳)

۴) جریان بار مدار : بالاترین بارفاز (با جریان نامی سه فاز)

N=6 6 V.A

N=3 3.5 V.A

۰/۵ VA تحت جریان ستینگ

۵) منبع تغذیه کمکی :

ولتاژ نامی (vx)	رنج موثر (v)	جریان خروجی(ma)	
		ساکن	عملی (عمل کننده)
۲۴/۲۷	۱۹/۲-۳۲/۴	۳۰	۲۴/۲۷
۳۰/۳۴	۲۴-۳۷/۵	۱۵	۳۰/۳۴
۴۸/۵۴	۳۷/۶-۷۲	۱۵	۴۸/۵۴
۱۱۰/۱۲۵	۸۷/۵-۱۵۰	۱۵	۱۱۰/۱۲۵

۶) پایداری و دوام (در برابر قطع و وصل) :

اتصال زیر بار (قطع و وصل زیربار) : برای حداقل ۱۰۰۰۰ بار عملکرد طراحی شده است.

اتصال بدون بار (قطع و وصل بدون بار) : برای حداقل ۱۰۰۰۰۰ بار عملکرد طراحی شده است.

۷) زمان قطع (زمان تنظیم مجدد رله) : کمتر از ۱۰۰ms

۸) نمایش دادن (نشانگر قطع رله) :

یک دیود نوری (LED) غیرفرار نشان‌دهنده حالت قطع رله به کار برده شده است.

۹) سطح پایداری (ثبات) :

این رله دارای پایداری حفاظت برای خطاهای سرتاسر خط تا ۵۰In است.

۱۰)ولتاژ زیاد مقاوم (بیشترین ولتاژی که این رله می‌تواند تحمل کند) :

الف) ۲kv موثر برای ۱ دقیقه بین همه ترمینالها و مجموعه قسمت زمین

ب) ۲kv موثر برای ۱ دقیقه بین تمام ترمینالهای مدارات غیروابسته با ترمینالهای هرمدار غیروابسته متصل شده با یکدیگر.

ج) ۵kv موثر برای ۱ دقیقه بین ترمینالهای پیلوت و تمامی ترمینالهای دیگر و مجموعه قسمت زمین.

ه) ۱kv موثر برای ۱ دقیقه در تمام قسمتهای کنتاکتهایی که در حالت عادی باز هستند.

استاندارد IEC 60255-5:19077

۱۱) محیط الکتریکی (محدوده الکتریکی) :

الف) قطعی منبعDC : این واحد در صورت بروز قطع شدگی عادی کمتر از ۱۰ms منبع کمکی را برای تامین برق رله وارد مدار می‌کند.

استاندارد IEC 60255-11:1979

ب) موج AC سوار شده بر روی منبع DC :

استاندارد IEC 60255-11:1979

مقدار ریپل AC سوار شده بر روی موج DC نباید بیش از ۱۲٪ باشد.

ج) مزاحمت گذاری سریع :

ولتاژ ۴kv و ۲/۵KHZ که بصورت مستقیم برای منبع کمکی آماده شده است :

استاندارد IEC 60255-22-4:1992

ولتاژ ۴kv و ۲/۵KHZ که برای همه ورودیها آماده شده است.

استاندارد IEC 61000-4-5:1995

د) امنیت در برابر موج ضربه‌ای :

استاندارد IEC 61000-4-5:1995

2 kv و 1.2/50 µ s بین تمام گروهها و مجموعه قسمت زمین

ه) امنیت (ایمنی) ساخت :

دستور (امریه) کمیسیون اروپا درباره ولتاژ کم (L.V) باید اجابت شود. به وسیله مراجعه به استانداردهای ایمنی و عمومی.

استاندارد 73/23/EEC

استاندارد EN 61010-1 : 1993/A2:1995

استاندارد EN 60950: 1992/A11:1997

و) دمای محیطی :

۱) درجه حرارت

استاندارد SEC 60255-6 : 1988

دمای موقت (عبوری) ۷۰ºc + تا ۲۵ºc -

دمای در حال کار ۵۵ ºc + تا ۲۵ºc -

۲) سرما (دمای کاربرد درهوای سرد) استاندارد IEC 60068-2-1 : 1990

۳) گرمای خشک (دمای کار در گرمای خشک) استاندارد IEC 60068-2-2 : 1974

۴) رطوبت : استاندارد IEC 60068-2-3 : 1969

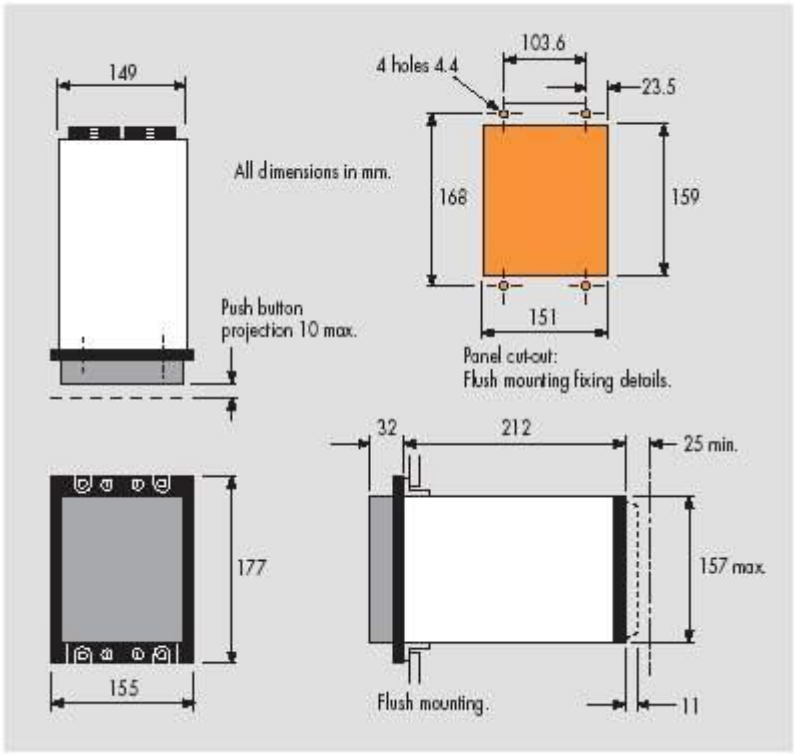
۵) حفاظت اضافی : استاندارد IEC 60529 : 1989

حفاظت شده در برابر گرد و غبار

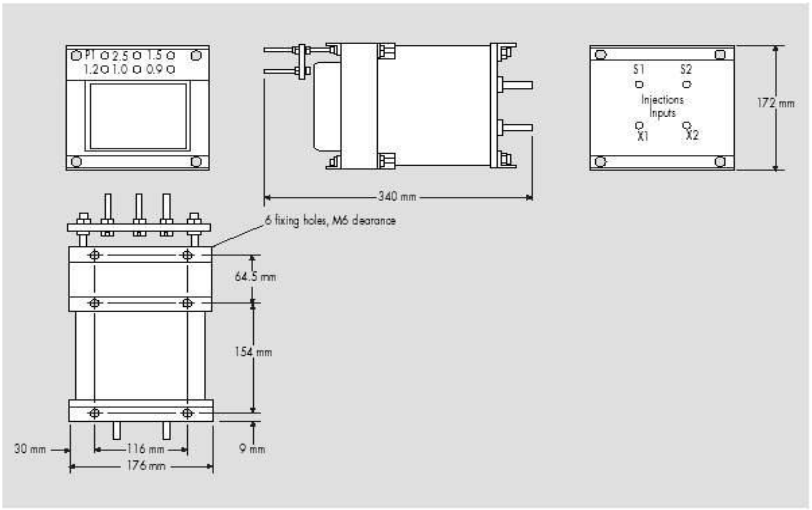
۶) لرزش : استاندارد IEC 60255-21-1 : 1988

دارای حساسیت کلاس "۱" است.

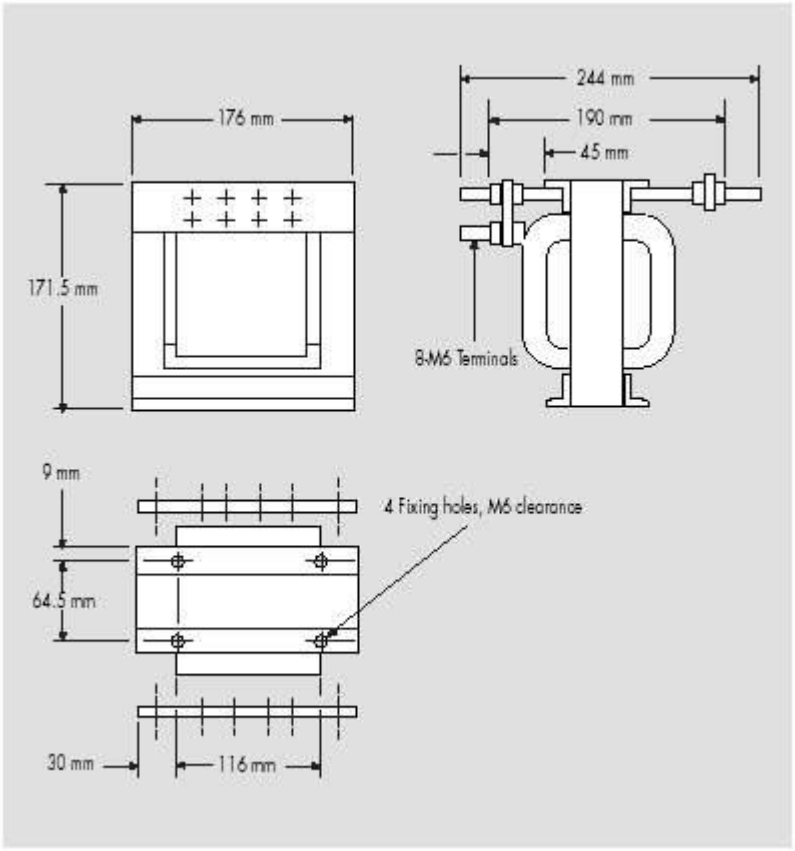
طرح جعبه رله MBCI ، سایز ۶ در شکل (۲۱) ، ترانسفورماتور جداساز با فیلتر برای ۱۵kv در شکل (۲۲)، ترانسفورماتور جداساز بدون فیلتر برای ۱۵kv در شکل (۲۳)، ترانسفورماتور جداساز ناظر پیلوت برای ۱۵kv در ش



شکل ۲۱-۶



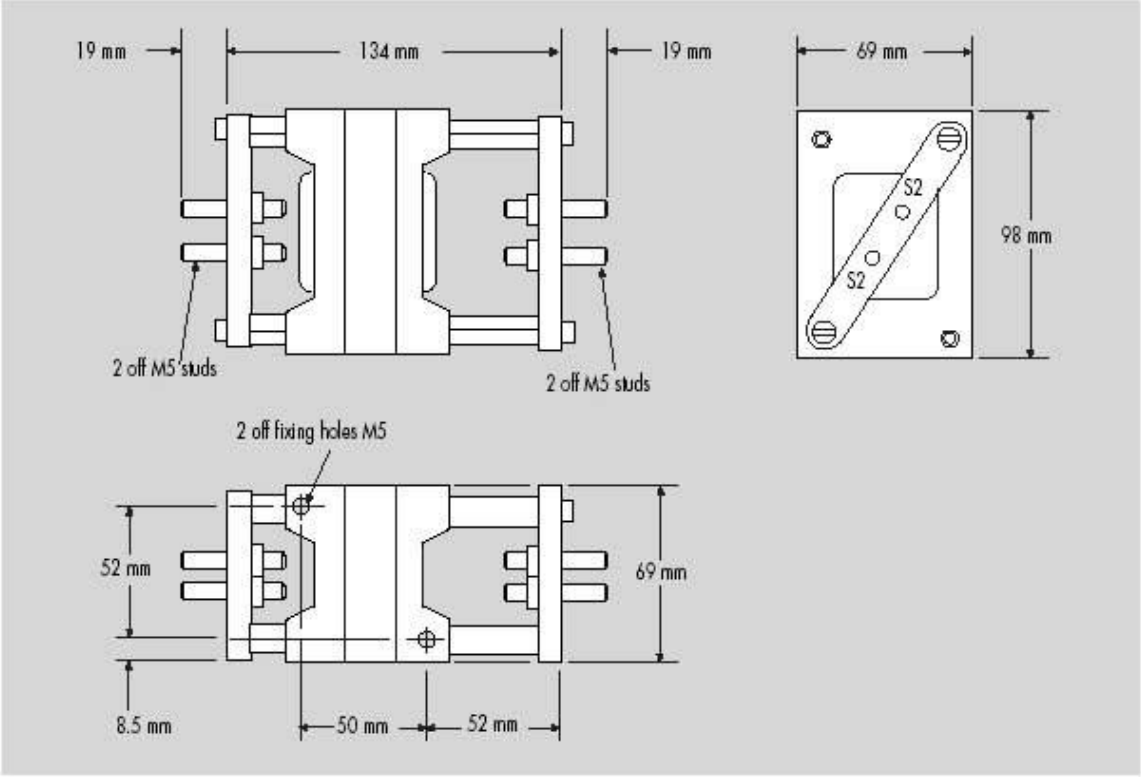
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲۳-۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲۴-۶



مراجع:

۱- حفاظت سیستم های قدرت صنعتی، مولف : T.Davies ، ترجمه : دکتر صادق جمالی

۲- حفاظت و رله ها ، مولف : دکتر حسین عسگریان ابیانه و مهندس مهدی جلودار

۳- رله و حفاظت سیستم ها ، مولف : مسعود سلطانی

۴- هنر و دانش رله گذاری حفاظتی ، مولف :سی راسل میسن، ترجمه : پرویز پیر

۵- رله های حفاظتی در پستهای فشار قوی ، مولف : مهندس محسن سلیمانی

۶- استانداردهای برق ایران ، توانیر

۷- جزوات و داکیومنتهای شرکت آلستوم و سایت مربوطه

۸- آرشیو فنی شرکت راه آهن شهری تهران و حومه (مترو)

۹- سایتهای مرتبط

WikiPower.ir