دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش:

قدرت

عنوان :

مطالعه و بررسی نحوه تنظیم و عملکرد رله‌ها ی دیستانس در شبکه های انتقال

استاد راهنما:

دکتر کاظم مظلومی

نگارنده:

زهرا شکری

تابستان ۱۳۹۶

تقدیم به

پدر و مادر مهربانم که در سختی‌ها و دشواری‌ها همواره یاوری دلسوز و فداکار و پشتیبانی محکم و مطمئن برایم بوده‌اند و اگر امروز موفقیتی کسب نموده‌ام نتیجه‌ی دعای خیر این دو بزرگوار می‌باشد.

خواهر و برادر عزیزم که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بوده‌اند و وجودشان مایه‌ی دلگرمی و تشویق‌هایشان انگیزه‌ای برای ادامه‌ی راه می‌باشد.

و همه‌ی اساتید و بزرگانی که درراه کسب دانش راهنمای من بوده‌اند و مرا یاری نموده‌اند.

سپاس

از استاد گرامی جناب آقای دکتر کاظم مظلومی چرا که بدون راهنمایی‌های ایشان نگارش این پایان‌نامه بسیار مشکل می‌نمود و علم آموزی و شاگردی در محضر ایشان در طی دوران تحصیلم یکی از افتخارات بنده می‌باشد.

چکیده

در این پایان‌نامه تلاش شده است که نحوه‌ی تنظیم و عملکرد رله‌های دیستانس در شبکه‌های انتقال موردمطالعه و بررسی قرار بگیرد. در فصل اول این پایان‌نامه رله‌ی دیستانس REZ1 معرفی‌شده است و تنظیمات این رله در کاربردهای خطوط کوتاه، بلند و موازی موردمطالعه قرارگرفته است سپس دو منطق برنامه‌ریزی‌شده در این رله که به ترتیب منطق جریان خطای معکوس و منطق اکو و تریپ تغذیه‌ی ضعیف انتهای خط می‌باشد موردبررسی و تحلیل قرارگرفته‌اند و در بخش‌های پایانی این فصل سیستم حفاظت مخابراتی و یازده طرح مخابراتی برنامه‌ریزی‌شده در رله‌ی دیستانس REZ1 توصیف‌شده است.

در فصل دوم پایان‌نامه تئوری و اصول اندازه‌گیری در رله‌های دیستانس مطالعه شده است و چگونگی عملکرد دو مشخصه‌ی مهو و کواد جهت شناسایی زون وقوع خطا به‌اختصار توضیح داده‌شده است.

در فصل سوم به چگونگی تنظیم برد چهار زون موجود در رله‌های دیستانس پرداخته‌شده و اصول و قواعدی که برای هماهنگی میان زون‌ها باید موردتوجه گرفته شود تشریح شده است.

فهرست مطالب

فصل اول بررسی عملکرد و تنظیم رله‌ی دیستانس REZ1 ..... ۱

۱-۱- مقدمه‌ای بر معرفی رله‌ی دیستانس REZ1 ..... ۲

۱-۲- کاربرد رله‌ی دیستانس REZ1 در خطوط کوتاه ۵

۱-۲-۱- خطاهای فاز به فاز ۵

۱-۲-۲- خطاهای سه فاز و فاز به زمین ۶

۱-۳- کاربرد رله‌ی دیستانس REZ1 در خطوط بلند ۸

۱-۳-۱- خطاهای فاز به فاز ۸

۱-۳-۲- خطاهای سه فاز و فاز به زمین ۸

۱-۴- کاربرد رله‌ی دیستانس REZ1 در خطوط موازی ۹

۱-۴-۱- خط موازی خارج از مدار و در هردو انتها زمین شده ۱۰

۱-۴-۲- خط موازی خارج از مدار و در هردو انتها زمین نشده ۱۰

۱-۴-۳- خط موازی در مدار ۱۰

۱-۵- منطق جریان خطای معکوس در رله‌ی دیستانس REZ1 ..... ۱۱

۱-۵-۱- منطق جریان خطای معکوس همراه با طرح افزایش برد مجاز ۶ و ۸ ..... ۱۲

۱-۵-۲- منطق جریان خطای معکوس همراه با طرح افزایش برد مجاز ۷ و ۹ ..... ۱۴

۱-۶- منطق تغذیه‌ی ضعیف انتهای خط در رله‌ی دیستانس REZ1 ..... ۱۷

۱-۶-۱- طرح‌های مسدودکننده ۱۸

۱-۶-۲- طرح‌های کاهش برد مجاز ۱۸

۱-۷- سیستم تله‌پروتکشن ۱۸

۱-۷-۱- تعاریف ۱۸

۱-۸- طرح‌های مخابراتی برنامه‌ریزی‌شده در رله‌ی REZ1 ..... ۲۱
۱-۸-۱- انتخاب طرح‌ها و همکاری با تجهیزات مخابراتی ۲۱
۱-۸-۲- الزامات کانال مخابراتی کریر در خط قدرت ۲۳
۱-۸-۳- رفع انسداد در طرح‌های مجاز ۲۴
۱-۸-۴- طرح‌های مخابراتی ۳۰
۱-۹- واحد مسدودکننده‌ی نوسان توان ۴۴
۱-۱۰- خطاهای زمین مقاومت بالا ۴۶
۱-۱۰-۱- عنصر جریان زیاد زمان معکوس ۴۷
۱-۱۰-۲- طرح خطای زمین جهت‌دار ۴۹
۱-۱۰-۳- همکاری با تجهیزات مخابراتی بین واحد خطای زمین جهت‌دار و اندازه‌گیری دیستانس ۵۰
۱-۱۱- تریپ دادن تک فاز ۵۲
فصل دوم تئوری و اصول اندازه‌گیری در رله‌های دیستانس ۵۴
۲-۱- مقدمه‌ای کلی بر الزامات و اصول اندازه‌گیری ۵۵
۲-۲- قاعده‌ی اصل اندازه‌گیری ۵۹
۲-۳- مشخصه‌ی اندازه‌گیری خطاهای فاز به زمین و سه فاز ۶۱
۲-۳-۱- مقایسه کننده‌ی CG ۶۲
۲-۳-۲- مقایسه کننده‌ی L ۶۳
۲-۳-۳- مقایسه کننده‌ی A, B ۶۳
۲-۳-۴- مقایسه کننده‌ی Z ۶۴
۲-۳-۵- مقایسه کننده‌ی D ۶۵
۲-۳-۶- مقایسه کننده‌ی $<I$ ۶۶
۲-۳-۷- مقایسه کننده‌ی $3I_0>$ ۶۶
۲-۳-۸- CG کنترل بلایندر شده ۶۷
۲-۳-۹- شرایط تریپ عناصر فاز به زمین ۶۸

۲-۴- مشخصه‌ی اندازه‌گیری خطای فاز به فاز ۶۹
۲-۴-۱- مقایسه کننده‌ی PP ۷۰
۲-۴-۲-واحد مقایسه کننده‌ی <IRS > IST و < ITR ۷۱
۲-۴-۳- مقایسه کننده‌ی 3I0 >> ۷۱
۲-۴-۴- شرایط تریپ خطاهای فاز به فاز ۷۱
فصل سوم اصول هماهنگی و تنظیمات رله‌های حفاظتی دیستانس در خطوط انتقال ۷۳
۳-۱- تنظیمات زون اول ۷۴
۳-۲- تنظیمات زون دوم ۷۵
۳-۳- تنظیمات زون سوم ۷۷
۳-۴- تنظیمات زون چهارم ۷۹
۳-۵- تنظیمات زون پنجم ۸۰
منابع ۸۳

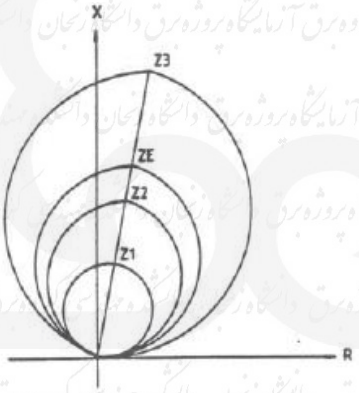
فصل اول

بررسی عملکرد و تنظیم رله‌ی دیستانس REZ1

۱-۱- مقدمه‌ای بر معرفی رله‌ی دیستانس REZ1

REZ1 یک رله‌ی دیستانس است که خطاهای زمین و فازی را در همه‌ی زون‌ها به‌صورت هم‌زمان اندازه‌گیری می‌کند. این رله می‌تواند به ۳،۲ یا ۴ زون[1] جهت‌دار و منحصربه‌فرد که منحصراً معکوس‌پذیرند مجهز شده باشد لذا همین ویژگی REZ1 را به یک رله‌ی سریع و قابل‌اعتماد تبدیل می‌کند. هر زون تنظیمات مستقل خود را برای حد راکتانس، حد مقاومت و جبران توالی صفر دارد.

خطاهای فاز به فاز با حلقه‌های مهو[2] شناسایی می‌شوند اما این مشخصه برای شرایط سه فاز متعادل (بار یا نوسان توان) کارایی نخواهد داشت. تابع اندازه‌گیری برای این‌که اندازه‌گیری دقیق انجام دهد به عملیات هم‌زمان بر روی دو تا از سه حلقه‌ی هر زون نیاز دارد.

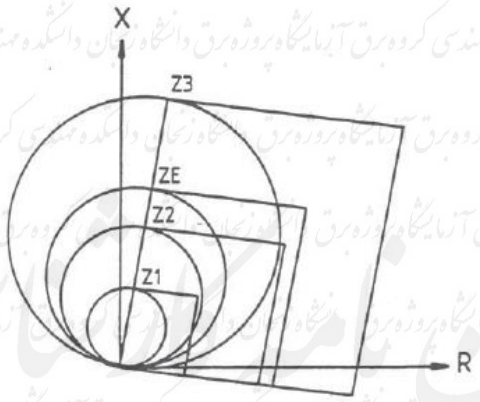


شکل۱-۱ مشخصه‌ی خطاهای فاز به فاز

برای خطاهای سه فاز و تک فاز ترکیبی از حلقه‌ی مهو و مشخصه‌ی کواد[3] ارائه‌شده است. استفاده از هر دو مشخصه به‌موازات هم عملکرد مطلوب را ازنظر سرعت و حساسیت رله ایجاد می‌کند.

---

[1] zone
[2] mho
[3] quadrilateral



شکل۱-۲ مشخصه برای خطاهای سه فاز و فاز به زمین

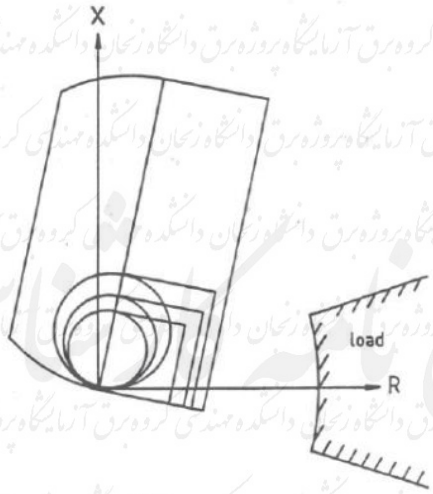
رفع سریع خطا برای خطاهای سه فاز با مقاومت خطای کوچک ضروری و اجباری است. مشخصه‌ی مهو کمترین زمان عملکرد را نسبت به همه‌ی مشخصه‌های اندازه‌گیری دیستانس فراهم می‌کند. بیش از ۹۰٪ از خطاهای خط انتقال از نوع خطاهای زمین است در شرایطی که خطاهای تک فاز به زمین، مقاومت خطا و جریان خطایشان ممکن است در محدوده‌ی گسترده‌ای تغییر کند. مشخصه‌ی امپدانسی کواد ثابت کرده است که کارایی بهتری نسبت به مشخصه‌ی مهوی دایره‌ای در برابر خطاهای زمین ارائه می‌دهد.

REZ1 می‌تواند با یک رله‌ی زمین جهت‌دار یا بدون جهت ایجاد شود. نسخه‌ی جهت‌دار از یک عنصر که جلوی رله را می‌بیند[۴] و یک عنصر که پشت رله را می‌بیند[۵] استفاده می‌کند که با هردو یک مقایسه کننده‌ی جهتِ طرح مجاز یا طرح مسدودکننده ترکیب‌شده است.

رله‌ی زمین بدون جهت همیشه تریپ سه فاز ایجاد خواهد کرد. آن پنج مشخصه‌ی زمانی (چهارتا معکوس و یکی زمان ثابت) قابل انتخاب دارد. مشخصه‌ی معکوس می‌تواند به‌گونه‌ای تنظیم شود که حداقل جریان و حداقل زمان عملکرد ثابت را داشته باشد.

مشخصه‌ی مهو می‌تواند کنترل بلایندر[۶] داشته باشد، این از اضافه‌بار در صورت تنظیم برد بزرگ جلوگیری می‌کند و ممکن است به هریک از زون‌ها در صورت نیاز اعمال شود.

[4] Forward looking element
[5] Reverse looking element
[6] blinder



شکل۱-۳ مشخصه‌ی کنترل بلایندر

انعطاف‌پذیری منحصربه‌فرد REZ1 را برای استفاده در هردو کاربرد خطوط کوتاه و بلند و همچنین کاهش اثر بار و پوشش حداکثری مقاومت خطا مناسب کرده است. امکان انتخاب فاکتورهای جبران‌کننده‌ی توالی صفر مختلف برای هر زون هماهنگی تنظیمات را در کاربردهای خطوط دو مداره آسان کرده است.

REZ1 یازده نوع مختلف از طرح‌های مخابراتی قابل‌برنامه‌ریزی بر اساس نسخه‌های مختلفی از:

- انتقال مستقیم تریپ
- کاهش برد مجاز
- کاهش برد مجاز همراه با رفع انسداد
- افزایش برد مجاز
- افزایش برد مجاز همراه با رفع انسداد
- مسدودکننده‌ی افزایش برد

را دارد. توابعی مانند منطق اکو[7] و تریپ تغذیه ضعیف انتهای خط و منطق جریان خطای معکوس برای کاربرد در خطوط موازی می‌تواند به‌عنوان مکمل برخی از طرح‌ها انتخاب شوند.

[7] echo

واحد مسدودکننده‌ی نوسان توان می‌تواند برنامه‌ریزی شود که هریک از زون‌ها را مسدود کند. تابع مسدودکننده با جریان توالی صفر غیرفعال است بنابراین حفاظت مجاز است که برای خطاهای زمین حتی تحت شرایط نوسان توان عمل کند.

هر ۱۲ ساعت به‌صورت خودکار تابع نظارت هرگونه وقفه را در مدار CT شناسایی خواهد کرد. REZ1 می‌تواند مجهز به ۳۶ خروجی رله‌ی تنها برای ثبت کردن رخداد و ۲۰ دیود نوری برای نشانه باشد. دیودهای نوری می‌توانند برنامه‌ریزی شوند که در چهار حالت مختلف نشانه بدهند.

۱-۲- کاربرد رله‌ی دیستانس REZ1 در خطوط کوتاه

در کاربردهای خط کوتاه امکان پوشش کافی مقاومت خطا نکته‌ی مهم خواهد بود و مشکلات اضافه‌بار خیلی رایج نیستند. تنظیمات منحصربه‌فرد حد مقاومت و حد راکتانس ویژگی‌های هستند که وضعیت را بهبود می‌دهد. برای خطوط کوتاه‌تر از ۸-۱۰km طرح‌های افزایش برد دهنده[8] از طرح‌های کاهش برد دهنده[9] در بیشتر موارد مناسب‌تر هستند. خطاها در ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری و داده‌های خط به همراه تأثیر انتقال بار، یک طرح کاهش برد دهنده را کمتر مناسب می‌کند. استفاده از یک طرح افزایش برد دهنده پوشش مقاومت را بهبود خواهد داد. در برخی کاربردها راه‌حل نهایی اضافه کردن یک رله‌ی خطای زمینِ مقایسه کننده‌ی جهت به سیستم حفاظت است.

در کاربرهای خط کوتاه، خطوط موازی مکرر هستند لذا باید احتمال وجود جریان خطای معکوس در سیستم باید در انتخاب تنظیمات و طرح‌های مخابراتی در نظر گرفته شود.

۱-۲-۱- خطاهای فاز به فاز

اساس رله‌های خطای فاز به فاز اندازه‌گیری یک امپدانس غیر متعادل است که نتیجه‌ی آن مشخصه‌ی مهوی قطبی شده از راست می‌باشد. می‌دانیم در هر رله‌ی مهوی قطبی شده از راست، تأثیر امپدانس منبع بر روی انحراف حلقه‌ی مهو است. شکل ۱-۴ یک مشخصه‌ی مهو را برای خطاهای فاز به فاز با امپدانس منبع صفر نشان می‌دهد و شکل ۱-۵ تأثیر افزایش امپدانس منبع را نشان می‌دهد.

[8] overreaching
[9] underreaching

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع

۱- نظام‌نامه سیستم رله و حفاظت شبکه انتقال برق ایران_معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر امنیت شبکه _بهمن ۹۴

۲- REL 150/REZ1 Distance relay_ABB Network Partner_November 1995