



نقش ستینگ رله های جریان در کاهش حوادث شبکه های برق

مهدی سلطانی محمدی

شرکت توزیع شمالشرق تهران

ایران

اتصال کوتاه - رله های جریانی - رله اتصال زمین - رله جریان زیاد - هماهنگی رله ها

خلاصه مقاله:

بین عملکرد رله های اصلی و پشتیبان را کاهش داده و سبب عملکرد نابجای حفاظت پشتیبان بجای اصلی خواهد شد. این مسئله بخصوص از آنرو حائز اهمیت است که احتمال وقوع خطای دو فاز در خطوط هوایی توزیع از اتصال کوتاه سه فاز به مراتب بیشتر است. در این مقاله سعی میشود تا از طریق بسط یک دیدگاه نظری، روشی عملی جهت محاسبات هماهنگی رله ها ارائه کرد تا در نهایت بهترین تنظیم های جریانی و زمانی ممکن را برای

تنظیم رله های جریانی بر اساس محاسبات اتصال کوتاه سه فاز انجام می گیرد. اما با در نظر گرفتن نوع ترانسفورماتورهای تبدیل مورد استفاده در شبکه های توزیع که عموماً ستاره - مثلث هستند، میتوان گفت که در تمام شرایط، این نتایج کارآمد نیستند. زیرا در اثر بروز خطای دو فاز در یک سمت ترانسفورماتور، از طرف دیگر جریان سه فاز خواهد گذشت و این پدیده فاصله زمانی لازم

رله‌های جریان زیاد مورد استفاده در شبکه‌های توزیع و فوق توزیع فراهم آورد.

شرح مقاله :

۱- مقدمه :

استفاده از رله‌های جریان زیاد (O/C) بمنظور تشخیص خطاهای فازی و رله‌های اتصال زمین (E/F) جهت تشخیص خطاهای زمین در شبکه‌های توزیع و فوق توزیع کاملاً متداول است.

در شبکه‌های توزیع از این رله‌ها بعنوان حفاظت اصلی و در شبکه‌های فوق توزیع گاهی بعنوان حفاظت اصلی و گاهی بعنوان حفاظت پشتیبان استفاده می‌شود.

بمنظور عملکرد صحیح سیستم حفاظتی و اجتناب از قطع بیمورد انرژی مصرف کنندگان، بایستی میان تنظیم زمانی رله‌ها هماهنگی برقرار گردد. یعنی میان زمان عملکرد رله اصلی و رله پشتیبان همواره حداقل فاصله زمانی معینی وجود داشته باشد تا از عملکرد نابجای

رله‌ها و بی‌برق شدن بی‌دلیل بخشی از شبکه ممانعت بعمل آید.

با توجه به اینکه با رعایت فاصله زمانی لازم برای هماهنگی بین رله‌های اصلی و پشتیبان، زمان عملکرد انتهایی ترین رله نسبت به محل مصرف شدیداً افزایش می‌یابد، معمولاً در شبکه‌های توزیع و خصوصاً شبکه‌های فوق توزیع از رله‌های جریانی با منحنی مشخصه عملکرد معکوس (Inverse) استفاده میکنند که با افزایش جریان خطا، زمان عملکرد رله نیز کاهش می‌یابد. بدین ترتیب زمان عملکرد رله‌های دورتر از محل مصرف برای خطاهای مخرب با جریان بالا کمتر شده و امکان استفاده از این رله‌ها برای شبکه‌های بزرگ و بهم پیوسته فراهم میگردد.

بیشترین جریان خطا برای هماهنگی رله‌های فازی، جریان اتصال کوتاه سه فاز است. این مطلب را می‌توان با استفاده از روابط موجود میان مدارهای معادل در آنالیز سیستم‌های قدرت نشان داد. از این تحلیل میتوان نتیجه گرفت :

که جریان اتصال کوتاه سه فاز ۱۵٪ از جریان اتصال کوتاه دو فاز در شرایط مساوی بیشتر است و بنابراین میتواند مبنای مناسبی برای محاسبات هماهنگی و تنظیم رله‌های جریان زیاد باشد. زیرا با توجه به طبیعت این رله‌ها، اگر هماهنگی بازای بیشترین جریان خطا برقرار باشد میتوان ادعا کرد که هماهنگی بازای جریانهای پائین تر نیز برقرار خواهد بود.

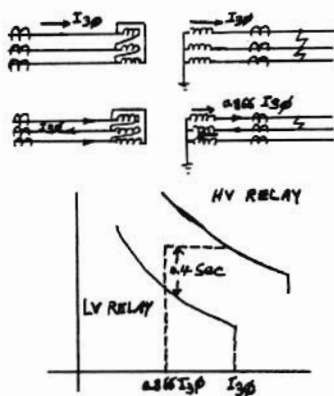
ترانس، در طرف دیگر در یکی از فازها جریان خطای سه فاز ظاهر خواهد شد که این پدیده سبب کم شدن فاصله زمانی میان عملکرد رله‌های اصلی و پشتیبان شده و در نهایت احتمال عملکرد نابه‌جای رله پشتیبان بجای رله اصلی را بیشتر خواهد کرد. دلیل وقوع این پدیده را با توجه به جریانهای گذرنده از سیم پیچ‌های ترانسفورماتور در زمان وقوع خطا میتوان نشان داد.

۲- طرح مسئله :

در تنظیم رله‌های جریانی یک شبکه شعاعی، فرض بر این است که از رله‌های اصلی و پشتیبان هنگام وقوع خطا جریانی برابر می‌گذرد. بر این اساس، تنظیم زمانی رله‌های اصلی و پشتیبان با یک جریان خطا محاسبه می‌شود. اما مشکلی که بواسطه وجود ترانسفورماتورهای ستاره - مثلث در شبکه‌های توزیع و فوق توزیع پیش می‌آید این است که هنگام وقوع خطای دو فاز در یک سمت

این مسئله خصوصاً از آن جهت قابل تأمل است که احتمال وقوع خطاهای دو فاز در خطوط هوایی توزیع از خطای اتصال کوتاه سه فاز به مراتب بیشتر است. با در نظر گرفتن این حقیقت که بیشتر خطاهای تکفاز با زمین ناشی از پارگی‌های سیمهای خطوط یا شکستن مقره‌ها نیز بدلیل مقاومت بالای محل خطا بویژه در نواحی گرم و خشک، توسط رله‌های اتصال زمین قابل تشخیص نبوده و در نهایت بدلیل بالا بودن سطح ولتاژ روی مقره‌های مجاور نسبت به زمین، به خطای دو فاز منجر خواهد شد. از اینرو گاهی توسط پرسنل بهره برداری خطوط و پستها عنوان می‌شود که در اثر وقوع

پس برای انجام هماهنگی با در نظر گرفتن پدیده مورد بحث، بایستی بدترین شرایط را در نظر بگیریم و آن حالتی است که از رله اصلی جریان دو فاز و از رله پشتیبان جریان سه فاز میگذرد. بنابراین بایستی تنظیم زمانی رله اصلی بر مبنای خطای دو فاز و تنظیم رله پشتیبان بر اساس خطای سه فاز محاسبه گردد. این روش با استفاده از نمایش ترسیمی و منحنی های مشخصه رله های اصلی و پشتیبان در شکل (۱) نشان داده شده است.



شکل (۱): نمایش ترسیمی تنظیم رله های جریان در شبکه های توزیع

خطا در یکی از فیدرهای خروجی ترانسفورماتور، بجای عمل کلید مربوط به آن فیدر و پاک کردن موضعی خطا، کلید اصلی طرف دیگر ترانسفورماتور عمل نموده و شینه اصلی را بی برق کرده است.

۳- راه حل پیشنهادی :

ممکن است پیشنهاد شود که برای رفع این مشکل از جریان خطای دو فاز برای هماهنگی رله های اصلی و پشتیبان استفاده کنیم. اما همانطوریکه در قسمت های قبلی اشاره شد، مقدار جریان خطای دو فاز از جریان خطای سه فاز کمتر است و اگر تنظیم زمانی بین منحنی ها با استفاده از جریان کمتر انجام شده باشد، در صورت وقوع خطای سه فاز دیگر فاصله زمانی لازم وجود نخواهد داشت و هماهنگی بهم خواهد خورد. این حقیقت با استفاده از رسم منحنی های رله های اصلی و پشتیبان در یک صفحه مختصات جریان - زمان قابل رویت می باشد.

۴- روش محاسباتی تنظیم رله های جریانی :

همانگونه که از نمایش ترسیمی در شکل (۱) پیداست، بایستی برای پیدا کردن تنظیم های زمانی رله های طرفین ترانس، ابتدا زمان عملکرد رله اصلی را با استفاده از جریان خطای دو فاز بدست آورده و سپس با افزودن فاصله زمانی لازم (0.4 sec)، زمان عملکرد رله پشتیبان را پیدا کنیم. آنگاه با استفاده از جریان اتصال کوتاه سه فاز و زمان محاسبه شده، تنظیم زمانی رله پشتیبان بدست می آید.

روش کار بدین صورت است که ابتدا تنظیم زمانی رله اصلی (T.D.S) را روی می نیمم مقدار خود (مثلاً 0.05) قرار میدهیم. آنگاه زمان عملکرد این رله را بازای جریان خطای دو فاز در محل کلید اصلی (با فرض باز بودن کلید انتهای خط) به کمک روش ترسیمی و یا معادله ریاضی معرف منحنی مشخصه رله (این معادله را با دقت بسیار خوبی با روشهای عددی بر ازش خم میتوان پیدا کرد) پیدا نموده و t1 می نامیم. به این زمان، فاصله زمانی لازم برای هماهنگی رله های اصلی و پشتیبان

(C.T.I) را اضافه می کنیم. زمان عملکرد لازم برای رله پشتیبان بدست می آید که آنرا t2 می نامیم. به کمک t2 و جریان خطای سه فاز گذرنده از رله پشتیبان با استفاده از معادله مشخصه رله، تنظیم زمانی با T.D.S رله پشتیبان بدست می آید. بهمین ترتیب TDS بدست آمده را مبنا قرار داده و T.D.S رله پشتیبان آنرا پیدا می کنیم تا همه رله ها هماهنگ شوند.

۵- مزایا و معایب روش پیشنهادی :

همانگونه که از نمایش ترسیمی روش فوق در شکل (۱) مشهود است، با استفاده از این روش فاصله زمانی میان منحنی های مشخصه رله های اصلی و پشتیبان نسبت به حالتی که تنظیم های زمانی با استفاده از جریان اتصال کوتاه سه فاز محاسبه شوند، قدری بیشتر میشود. این مسئله در فاز محاسباتی با بیشتر شدن مقدار عددی T.D.S رله پشتیبان نسبت به حالت قبل خودنمایی می کند. هر دو این

رخدادها معرف این حقیقت است که با بهره گیری از این روش، زمان عملکرد رله پشتیبان ورله های بعدی به ازای وقوع خطای سه فاز در محل کلید اصلی نسبت به حالت قبل قدری بیشتر می شود که البته مطلوب ما نیست. چرا که یکی از اهداف عمده در هماهنگی رله های حفاظتی کاستن از زمان عملکرد رله ها و پاک شدن خطا در کوتاه ترین زمان ممکن است. اما در عوض، با صرف نظر کردن از این پدیده، احتمال بی برق شدن بی دلیل بخشی از شبکه در نتیجه وقوع خطا در ناحیه مجاور آن افزایش می یابد که کاهش قابلیت اطمینان برای مصرف کنندگان انرژی الکتریکی را بدنبال خواهد داشت.

با مقایسه این دو وضعیت متضاد، میتوان استفاده از این روش را بطور منطقی توصیه کرد. چرا که اولاً همانگونه که اشاره شد احتمال وقوع خطای دو فاز در شبکه های توزیع از خطای سه فاز بیشتر است و ثانیاً زمان عملکرد سیستم حفاظتی در شبکه های توزیع به اندازه شبکه های فشار قوی انتقال انرژی از حساسیت برخوردار نیست. زیرا در آن شبکه

ها در صورت پاک نشدن خطا در مدت زمان معین، احتمال بروز ناپایداری و خارج شدن سیستم از سنکرونیسم وجود دارد. بنابراین بایستی از حفاظتی سریعتر و مطمئن تر مانند حفاظت دیستانس استفاده شود. اما در شبکه های توزیع، رساندن برق مطمئن به مصرف کنندگان انرژی از اولویت برخوردار می باشد. از اینروست که بکاربردن این روش در تنظیم رله های جریانی توصیه میگردد.

نتیجه گیری :

در این مقاله ضمن اشاره به روش های حفاظت جریانی در شبکه های توزیع، به طرح مسئله تنظیم رله های جریانی با حضور ترانسفورماتورهای ستاره - مثلث پرداخته شد و ضمن اشاره به کارآمد نبودن روشهای موجود در بدست آوردن تنظیم های مناسب، روشی پیشنهاد گردید که تنظیم های زمانی را با در نظر گرفتن حداکثر قابلیت اطمینان برای

مصرف کنندگان بدست دهد. سپس مزایا و
معایب این روش بر شمرده شد و با توجه به
اهمیت رساندن برق مطمئن به مصرف
کنندگان، استفاده از این روش در تنظیم
رله‌های جریان‌ی شبکه های توزیع پیشنهاد
گردید.

مراجع :

- دکتر حسین عسکریان ابیانه، «هماهنگی بهینه رله‌های جریان زیاد با در نظر گرفتن اثر گروه‌های ترانسفورماتوری».
- مجموعه مقالات کنفرانس توانیر
- مطالعات اتصال کوتاه ، دفتر برنامه ریزی برق وزارت نیرو