دانشکده مهندسی
گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی
گرایش: قدرت

عنوان:

الگوریتم جدید برای تشخیص محل خطاهای تک‌فاز برای خطوط انتقال

استاد راهنما: آقای دکتر کاظم مظلومی

نگارش: سحر داداشی

شهریور ۹۷

چکیده

با توجه به سرمایه‌گذاری زیاد موردنیاز برای احداث سیستم قدرت نیاز به حفاظت از آن ضروری است .یکی از مواردی که باید در برابر آن از سیستم قدرت حفاظت به عمل آید مواقع بروز عیب یا همان خطا است که از انواع خطا، خطا در خط انتقال است. لذا همان‌طور که گفته شد به علت اهمیت سیستم قدرت لازم است محل دقیق خطا هرچه سریع‌تر پیداشده و نسبت به رفع آن اقدام شود. رله‌ها تجهیزاتی هستند که در این امر به کمک ما آمده‌اند . یکی از مرسوم‌ترین انواع آن‌ها رله‌های دیستانس هستند که در این پروژه سعی شده است با کمک گرفتن از الگوریتم جدیدی برای محل یابی دقیق خطای تک فاز تنظیم این رله‌ها طوری صورت گیرد که کمترین آسیب به هنگام وقوع خطا به شبکه وارد شود. شبیه‌سازی یک سیستم انتقال از دوسوتغذیه تک‌مداره در محیط سیمولینک نرم‌افزار متلب انجام‌گرفته است .ابزار اندازه‌گیری سنکرون در این الگوریتم ولتاژ و جریان خط را در دو سمت آن اندازه گرفته و با استفاده از داده‌های اندازه‌گیری شده توسط آن‌ها محل خطا تخمین زده می‌شود. در این پروژه خطای تک فاز را برای نمونه روی فاز a در فواصل مختلف بررسی کردیم و همچنین مقاومت خطا نیز در چند گام متغیر بررسی شد نمودارها و جداول آن در فصل سوم آورده شده است.

.

فهرست

صفحه

۱فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱مقدمه ۲

۱-۲حفاظت دیستانس ۳

۲فصل دوم اصول حفاظت دیستانس ۵

۲-۱ اصول کار رله دیستانس ۶

۲-۲ ساختمان رله دیستانس ۷

۲-۳ انواع مشخصه‌های رله‌های دیستانس ۹

۲-۳-۱ رله دیستانس با مشخصه امپدانسی یا تخت ۱۰

۲-۳-۲ رله دیستانس با مشخصه مهو ۱۳

۲-۳-۳ رله دیستانس با مشخصه افست مهو ۱۴

۲-۳-۴رله دیستانس با مشخصه راکتانسی ۱۴

۲-۳-۵رله دیستانس با مشخصه اهمی ۱۵

۲-۳-۶رله دیستانس با مشخصه کواد (چهارگوش) ۱۶

۲-رله‌های تشخیص‌دهنده نوسان قدرت[۳] ۱۷

۲-۵ورودی‌های رله‌های دیستانس [۵] ۲۰

۲-۶تنظیم و هماهنگی رله دیستانس ۲۳

۲-۷درصد کاهش برد ناشی از خطوط موازی و چند ترمیناله ۲۵

۲-۷-۱کاهش برد در خطوط موازی ۲۵

۲-۸رله‌های دیجیتال [۶] ۲۷

۲-۸-۱قابلیت اطمینان ۲۷

۲-۸-۲مجتمع نمودن حفاظت‌ها ۲۸

۲-۸-۳انعطاف‌پذیری ۲۸

۴-۸-۲جنبه اقتصادی ۲۸
۳فصل سوم شبیه سازی ۳۰
۳-۱الگوریتم جدید برای یافتن خطا [۲] ۳۱
۳-۲محاسبات محل یابی خطا ۳۲
۳-۳شبیه‌سازی در محیط سیمولینک متلب ۳۵
۳-۳-۱نتایج شبیه‌سازی ۳۷
۴نتیجه‌گیری وپیشنهادات ۴۰

۱ فصل اول: مقدمه

۱-۱ مقدمه

با توجه به سرمایه‌گذاری بسیار سنگین موردنیاز جهت یک سیستم قدرت، لازم است که امکان بهره‌گیری حداکثر از آن در جهت بهبود سطح زندگی افراد جامعه وجود داشته باشد. از سوی دیگر لازم است تمهیداتی جهت صیانت از منابع انرژی و محیط‌زیست جهت آیندگان نیز اندیشیده شود. بدان معنی که با توجه به بالا بودن منافع اقتصادی و اجتماعی انرژی الکتریکی، لازم است که خدمات برق‌رسانی به‌صورت مطمئن، باکیفیت مطلوب و با تعرفه پایدار به مصرف‌کنندگان عرضه گردد. در این راستا دستگاه‌های حفاظتی در شبکه‌های قدرت نقش بسیار مهمی را عهده‌دار می‌باشند. به صورتی که می‌توان اظهار داشت که بهره‌برداری مطلوب از یک سیستم قدرت بدون وجود دستگاه‌های حفاظتی مطمئن غیرممکن است.

مهم‌ترین خطر برای امنیت یک سیستم قدرت، بروز اتصال کوتاه است. این امر موجب تغییرات شدید و ناگهانی در سیستم می‌شود. تخلیه مقدار بسیار زیادی از انرژی در محل وقوع اتصال کوتاه می‌تواند منجر به بروز آتش‌سوزی شده و یا باعث ایجاد آسیب‌های مکانیکی، به‌ویژه در مورد ترانسفورماتورها و ژنراتورها شود. درصورتی‌که ناحیه‌ای که دران خطا رخ‌داده است توسط نزدیک‌ترین مدارشکن‌ها[1] به محل وقوع خطا از بقیه‌ی سیستم جداسازی شود، این امر موجب می‌گردد که خسارات وارده به سیستم قدرت کاهش‌یافته و همچنین تعداد مصرف‌کنندگانی که دچار خاموشی شده‌اند محدود گردد.

به بروز وضعیت غیرعادی در سیستم قدرت، خطا اطلاق می‌گردد. انواع اتصال کوتاه و خطای اتصال باز، همانند پارگی هادی‌های الکتریکی مثال‌هایی از خطاهای رایج در سیستم‌های قدرت می‌باشند. خطاهای اتصال باز معمولاً موجب افزایش جریان نمی‌گردند، برعکس، در این حالت امکان کاهش جریان عبوری نیز وجود دارد. درنتیجه این خطاها معمولاً موجب وارد آمدن خسارت به تجهیزات سیستم‌های قدرت نمی‌گردند. نکته مهم در مورد این خطاها، خطر جانی ایجادشده برای افراد و حیوانات است. سیستم‌های حفاظتی متداول معمولاً قابلیت تشخیص خطاهای اتصال باز را نداشته و جهت تشخیص این خطاها نیاز به استفاده از روش‌ها و تمهیدات حفاظتی خاص می‌باشد.

با توجه به هزینه‌های بسیار پایین نصب سیستم‌های حفاظتی در مقایسه با قیمت تجهیزات سیستم قدرت، کمتر از یک در صد، می‌توان عمل حفاظت را تا حدودی به بیمه نمودن تجهیزات در مقابل خطرات محتمل تشبیه نمود. ولی باید توجه داشت که در یک سیستم قدرت با توجه به احتمال وقوع خطا و اختلالات، ادامه کار سیستم قدرت غیرممکن به نظر می‌رسد. ازاین‌رو، تنها نصب مدارشکن ها در

[1] Circuit breaker

شبکه کافی نبوده و نیاز است که رله‌های حفاظتی در شبکه نصب شوند تا امکان کنترل صحیح مدارشکن‌ها مطابق با مشخصات و نیازهای سیستم قدرت فراهم شود. [۱]

امکان وقوع اتصال کوتاه بر روی هر یک از اجزای سیستم قدرت وجود دارد. بااین‌وجود خطوط انتقال و توزیع در میان این اجزا در معرض بیشترین خطر می‌باشند.این امر به دلیل گستردگی خطوط و عبور آن‌ها از نواحی مختلف و بدون محافظ است.

خطوط انتقال مسیرهایی برای انتقال توان از نیروگاه (مراکز تولید) به مراکز بار (منابع تولید) در مسیرهای بلند هستند همان‌طور که گفته شد همواره در معرض حوادث مخرب ازجمله خطاها قرار دارند. ازاین‌رو کشف و محل یابی صحیح خطا حائز اهمیت است تا تعمیر و نگهداری خط به‌درستی صورت گیرد. برای خطوط انتقال بلند، خطای یک درصد برای الگوریتم[۲] تخمین خطا قابل‌قبول است اما در این حالت عملاً تلاش بیشتری برای تعمیر خط نیاز است. لذا برای حفظ تداوم امنیت سیستم، این نکته حائز اهمیت است که محل خطا بسیار دقیق پیدا شود.[۲]

۱-۲ حفاظت دیستانس

حفاظت دیستانس[۳]،یک سیستم حفاظتی غیر واحد می‌باشد، که دارای مزایای فنی و اقتصادی فراوانی است. این سیستم حفاظتی نسبتاً ساده بوده و دارای سرعت بالایی می‌باشد. همچنین امکان استفاده از این نوع حفاظت به‌عنوان حفاظت اصلی و پشتیبان فراهم است.

حفاظت دیستانس در چند دهه اخیر به‌عنوان حفاظت پیشرو برای خطوط انتقال عمل می‌کند. رله‌ی دیستانس در یک‌طرف خط انتقال نصب می‌شوند و مقدار مؤثر امپدانس را با مقدار ظاهری آن‌که توسط رله دیده می‌شود را مقایسه می‌کند. در خطاهای فاز به زمین[۴]، وجود امپدانس خطا نشانگر بروز اشتباهی در تخمین محل خطا است که به سبب پدیده کاهش برد[۵] اتفاق افتاده است. برای غلبه بر این مشکل در الگوریتم موردبررسی در این پروژه از ترکیبی از پارامترهای فازی و همچنین پارامترهای توالی فازها بهره برده است. اخیراً واحدهای اندازه‌گیری فازوری[۶] (پی.ام یو) در باس‌بارهای گوناگون روزبه‌روز درحال‌توسعه هستند. اطلاعات فازوری به‌دست‌آمده از پی.ام یو در ترکیبی از رله‌ها برای محل یابی خطا استفاده می‌شود.

---

۲ Algorithm
۳ Distance
٤ Singel Lline to Ground
٥ Under reaching effect
٦ Phasor Measurement Unit

این روش بر مبنای متعادل‌سازی فازها و تخمین مقاومت خطا برای بهبود در تصمیم فرمان قطع در رله ارائه‌شده است. [۱]

۲ فصل دوم اصول حفاظت دیستانس

۲-۱ اصول کار رله دیستانس

حفاظت دیستانس[۷]، یک سیستم حفاظتی غیر واحد است که دارای مزایای فنی و اقتصادی فراوانی است. این سیستم حفاظتی نسبتاً ساده بوده و دارای سرعت بالایی است. همچنین امکان استفاده از این نوع حفاظت به‌عنوان حفاظت اصلی و پشتیبان فراهم می‌باشد. این سیستم حفاظتی را به‌سادگی می‌توان با اضافه نمودن یک کانال ارتباطی به حفاظت واحد تبدیل نمود. در این حالت امکان به‌کارگیری این سیستم با رله‌های باز بست خودکار سرعت‌بالا، جهت حفاظت خطوط انتقال از اهمیت بالایی برخوردار است.

با توجه به اینکه امپدانس یک خط انتقال با طول آن متناسب است، جهت اندازه‌گیری فاصله تا محل خطا، می‌توان امپدانس خط را اندازه‌گیری کرد. ازاین‌رو بهتر است رله‌ای مورداستفاده قرار گیرد که قابلیت اندازه‌گیری امپدانس یک خط انتقال تا یک نقطه معین را دارا باشد. رله‌ای که بر این اساس طراحی‌شده باشد، به رله دیستانس موسوم است. رله دیستانس به‌گونه‌ای طراحی‌شده است که تنها به ازای خطاهایی که بین محل نصب رله تا یک نقطه رسایش[۸] به وقوع پیوسته است عمل می‌نماید. به‌این‌ترتیب امکان تمایز میان خطاهایی که در قسمت‌های مختلف خط انتقال روی‌داده‌اند، فراهم می‌شود.[۱]

رله‌های دیستانس دارای یک امپدانس داخلی به نام (امپدانس تنظیم رله) می‌باشند این امپدانس (Z_0) برابر امپدانس قسمتی از خط است که رله باید آن قسمت را موردحفاظت قرار دهد. شکل (۲-۱) مدار تونن شبکه را از دید رله نشان می‌دهد که در آن رله نیز مشخص شده است. در این شکل، Z امپدانس معادل خط و Z_L امپدانس بار می‌باشد. تنظیم رله نیز برابر با Z_1 می‌باشد که این مقدار برابر است با $Z_1 = B \times Z$ که ضریب B کوچک‌تر از واحد می‌باشد.رله در حالتی که نسبت $\frac{V}{I}$، یعنی امپدانس دیده‌شده توسط رله و یا امپدانس خط، کمتر از Z_1 باشد، عمل می‌کند. در حالت عادی $\frac{V}{I} = Z_L + Z > Z_1$ و درنتیجه رله عمل نخواهد کرد. درصورتی‌که در محدوده عملکرد رله، خطایی ایجا گردد (نقطهA)، نسبت $\frac{V}{I}$ کوچک‌تر از $Z1$خواهد شد که درنتیجه، رله عمل می‌کند. دیده می‌شود که افزایش جریان، موجب عملکرد رله و افزایش ولتاژ موجب عمل نکردن آن می‌شود. بدین علت به جریان "کمیت عمل‌کننده"و به ولتاژ "کمیت بازدارنده" اطلاق می‌شود.

---

[۷] Distance

[۸] Reach

دانشجویان محترم:

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

۴ نتیجه‌گیری وپیشنهادات

در این پروژه که روش جدیدی برای تخمین محل خطا ارائه‌شده است ، ولتاژ و جریان به‌صورت سنکرون در دو سوی خط انتقال اندازه‌گیری می‌شوند. این الگوریتم به‌طورکلی در طول خط‌های بسیار بلند خطای بیشتری دارد و همچنین این الگوریتم در مواردی که مقاومت خطای پایینی دارند بهتر جوابگو است(تا حدود ده اهم) . در این الگوریتم درواقع به‌طور مستقیم با دامنه ولتاژ و جریان سروکار داریم و علت سادگی محاسبات در آن نیز به همین دلیل است که از توالی مثبت منفی و صفر به‌طور جداگانه در محاسبات استفاده‌نشده است و همین امر سبب سادگی آن شده است.

مراجع:

[۱] جمالی ، صادق،حفاظت دستگاه‌های قدرت،چاپ اول، دانشگاه علم و صنعت،۱۳۸۴

[۲] Trupti P, Hinge, Sanjay S. Dambhare, “ New Ground Fault location Algorithm for Transmission Line using Synchrophasors”, College of engineering, Pune,۲۰۱٦.

[۳] عسکریان ابیانه،حسین،حفاظت و رله‌ها ،چاپ سوم، دانشگاه صنعتی امیرکبیر،۱۳۸۵

[٤].A.E. Guil, W. Paterson, "Electrical Power Systems", Edinburgh: Oliver & Boyd, vo.۱, ۱۹۹۷۲.

[۵] Short Run Press Ltd, “power system protection ”,Institution of Electrical Engineer,London ۱۹۹۵.

[۶] آذری،مهدی،تنظیم مرز نواحی عملکرد رله دیستانس به روش تطبیقی،دانشگاه زنجان،۱۳۹۱