



دانشگاه زنجان

دانشکده برق و کامپیوتر

گروه مهندسی برق

گرایش برق-قدرت

عنوان :

الگوریتم پیدا کردن محل اتصال کوتاه با استفاده از موج های گذرا و

برگشتی از اتصال کوتاه بدون استفاده از پارامتر های خط برای خطوط

انتقال ، مرکب از هوایی و کابل فشار قوی

استاد راهنما

دکتر کاظم مظلومی

گرد آورندگان

ارشیا مدیری، حسین اسحقی

پیش‌گزارش :

در این مقاله الگوریتمی پیشنهاد می‌شود که می‌توان محل اتصال کوتاه را برای ترکیبی از خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی فشارقوی بدون استفاده از پارامترهای خط با خطای کمی بدست آورد.

در این روش از سیگنال‌های رفع خطای گذرا با فرکانس بالا بجای استفاده از سیگنال‌های گذرای تولید خطا استفاده می‌کنیم. این به این معنا می‌باشد که محاسبات برای پیدا کردن محل اتصال کوتاه را از بعد از قطع بریکر شروع می‌کنیم و نیازی به پارامترهای خط (ولتاژ، جریان، توان و ...) نداریم در صورتی که در روش‌های قبلی ما قبل از قطع بریکر و با استفاده از پارامترهای خط محل اتصال کوتاه را محاسبه می‌کردیم.

در این روش فقط از ولتاژ تولید شده در هنگام رفع خطا (توسط بریکر) نمونه برداری می‌کنیم. موج‌های کوتاه انتقالی (wavelet) اعمال می‌کنیم و سه موج اولیه برگشتی به fault locator نمایان می‌شود. با استفاده از این الگوریتم پیشنهادی ابتدا بخشی که اتصال کوتاه رخ داده (کابل یا خط هوایی) مشخص می‌شود و سپس سرعت موج محاسبه می‌شود و در آخر محل خط با دقت بالا مشخص می‌شود.

به علت نمونه برداری از ولتاژ یک ترمینال این روش ساده و به صرفه (اقتصادی) می‌باشد و نیازی به استفاده از GPS و اطلاعات مخابراتی و سنکرون کردن اطلاعات ندارد.

با شبیه‌سازی این الگوریتم در tool box matlab مطلب ظرفیت و ویژگی‌ها و دقت بالای این روش در سیستم‌ها و خطاهای مختلف مورد تایید قرار می‌گیرد.

مقدمه :

استفاده از ترکیبی از خطوط انتقال کابلی و هوایی فشارقوی به دلیل افزایش امنیت در خطوط توزیع و انتقال در نظر گرفته می‌شود. تشخیص دادن محل دقیق خطا از زمان و هزینه مرتبط با اعزام نیرو برای پیدا کردن محل اتصال کوتاه می‌کاهد.

جذب مشترک و تغذیه مصرف‌کنندگان با حداقل قطعی برق، عملکرد سیستم قدرت را ارتقا می‌دهد و باعث می‌شود نقاط ضعیف و آسیب‌پذیر شبکه مشخص شود به علاوه بهبود دقت تشخیص کردن محل خطا باعث توانایی و افزایش قابلیت سیستم می‌شود.

روش‌های که استفاده می‌شود برای پیدا کردن محل خطا در خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی به دو روش تقسیم می‌شوند :

۱. روش امیدانسی

۲. روش موج های انتقالی

اخیرا الگوریتم موج های انتقالی پیشرفت شایانی کرده ، زیرا این روش در مقایسه با روش امیدانسی دقیق تر است و به مقاومت منبع و مقاومت خطا و توان ارسالی بستگی ندارد.

در اکثر موج های انتقالی سیگنال خطای تولیدی گذرای فرکانس بالا برای پیدا کردن محل خطا استفاده میشود. با وجود اینکه این الگوریتم به نویز و رخداد خطا در خطوط دیگر و زاویه ی اولیه ی موج و موج برگشتی از ترمینال های دیگر و تجهیزاتی که خارج برد رله و نقطه خطا هستند، حساس هست.

علاوه بر این، این روش برای خطا هایی که در نزدیکی رله رخ می دهد پیچیده می باشد.

محل خطا در خطوط انتقال ترکیبی به علت تفاوت در سرعت موج و رشته امیدانسی های مثبت و منفی و صفر در قسمت های کابلی و هوایی باعث پیچیدگی این روش میشود.

در این مقاله الگوریتمی برای خطوط انتقال ترکیبی پیشنهاد میشود که از سیگنال گذرای تولید شده به وسیله باز شدن بریکر به جای سیگنال گذرای تولیدی توسط خطا استفاده میشود. علاوه بر این از پارامترهای خطوط استفاده نمیشود.

الگوریتم پیشنهادی (تک خروجی) در مقایسه با الگوریتم دو خروجی نیازی به استفاده از تجهیزات مخابراتی و GPS و سنکرون کردن اطلاعات بدلیل استفاده از سیگنال ، گذرای رفع خطا بجای سیگنال گذرای تولید خطا نمی باشد. با این روش مشکل رایج روش موج های انتقالی برطرف میشود. به علاوه به خاطر استفاده از نمونه های ولتاژ ، خطا های کمتری در مقایسه با روش نمونه برداری از ولتاژ و جریان داریم.

در این روش با یک تغییر شکل مفید ولتاژ سه فاز به سه موج که عبارتند از یک موج زمینی و دو موج هوایی تبدیل میشوند. سپس با استفاده از یکی از موج های هوایی (مد α) جهت استفاده در wavelet برای ساختن موج های خطای انتقالی به این ترتیب که اولین ، دومین و سومین موج انتقالی به نقطه خطا مشخص میشود و سپس با مقایسه ی پلاریته ی موج خطا با موج های برگشتی بخش رخداد خطا (خط هوایی یا کابل) معین میشود. بعد از مشخص شدن بخش خطا ، سرعت دقیق موج انتقالی در قسمت کابل و خط هوایی بدون استفاده از پارامترهای خط محاسبه میشود. در آخر با استفاده از زمان رسیدن موج ها محل دقیق خطا محاسبه میشود.

این روش قادر است محل خطا برای انواع خطاها از جمله :

✓ خطای دو فاز و سه فاز به هم

✓ خطاهای تک فاز ، دو فاز و سه فاز به زمین

را نشان دهد .

باید یادآوری کرد که دقت روش پیشنهادی به مقاومت خطا ، زاویه موج اولیه خطا ، نوع خطا ، فاصله خطا از fault locator ، بخش رخداد خطا (کابل یا خط هوایی)

وابسته نیست.

با وجود استفاده از اطلاعات یک ترمینال دقت روش پیشنهادی قابل مقایسه با روش موجی دو ترمینالی میباشد.

فصل اول :

تعاریف :

پتانسیل الکتریکی : ظرفیت یک میدان الکتریکی برای انجام کار بر روی یک بار الکتریکی که واحد آن ولت است.

جریان الکتریکی : حرکت یا جریان [ذرات باردار] که واحدش آمپر است .

ژنراتور سنکرون (Synchronous Generator) : جزو ماشین های الکتریکی ac هستند که قادرند توان مکانیکی را به توان الکتریکی متناوب تبدیل کنند. در ابتدا لازم است با مفهوم سنکرون بودن ژنراتور آشنا شویم . این نوع از ژنراتور ها به این دلیل سنکرون نامیده می شوند که سرعت گردش قسمت مکانیکی آن برابر سرعت گردش فرکانس یا قسمت الکتریکی آن است .

با گسترش علم و فناوری ژنراتور های سنکرون خود را در صنعت جای دادند به طوریکه در نیروگاه های تولید برق از ژنراتور سنکرون سه فاز برای تولید برق استفاده می شود و از آنها به عنوان قلب تپنده تولید انرژی الکتریکی یاد می شود. بیشتر ژنراتور های سنکرون سه فاز هستند و بحث در مورد این نوع از ژنراتور ها معطوف به نوع سه فاز آن است

این نوع از ژنراتور ها ساختاری متفاوت با ژنراتور های القایی دارند و این تفاوت در تعداد و نوع تحریک این ژنراتور هاست. در ژنراتور های سنکرون سیم پیچی های رتور، به یک منبع تغذیه DC وصل می شود تا تحریک رتور انجام پذیرد و در قسمتی دیگر از استاتور آن ها جریان متناوب (ac) عبور می کند شاری که. در فاصله هوایی بین رتور و استاتور بوجود می آید حاصل از جریان های استاتور و رتور است.

در ژنراتور سنکرون سیم پیچی استاتور به دلیل اینکه ولتاژ اصلی ماشین را تولید میکند به سیم پیچی آرمیچر، و سیم پیچی رتور به دلیل اینکه میدان اصلی مغناطیسی ماشین را تولید می کند به سیم پیچی میدان معروف

موارد پلاستیک مسلح باشند. به طور کلی کابل‌ها مورد استفاده در خطوط هوایی از جنس آلومینیوم هستند (که البته با نواری از فولاد در داخل مسلح شده‌اند). از کابل‌های مسی در برخی خطوط انتقال ولتاژ متوسط و ولتاژ پایین و محل اتصال به مصرف‌کننده استفاده می‌شود.

اختراع مقره‌های جداکننده نقش مهمی در امکان افزایش ولتاژ انتقال در خطوط هوایی داشت. در سال‌های پایانی قرن ۱۹ میلادی بیشینه ولتاژ قابل انتقال با مقره‌های سوزنی به ۶۹ کیلوولت می‌رسید اما امروزه امکان انتقال انرژی الکتریکی در ولتاژهای بالاتر از ۷۶۵ کیلوولت و حتی ولتاژهای بالاتر وجود دارد.

خطوط انتقال هوایی معمولاً با توجه به سطح ولتاژشان به این صورت طبقه‌بندی می‌شوند:

• ولتاژ پایین: ولتاژهای پایین‌تر از ۱۰۰۰ ولت. مورد استفاده در اتصالات و ارتباطات به مصرف‌کننده‌های خانگی و تجاری کوچک.

• ولتاژ متوسط توزیع: ولتاژهای بین ۱ تا ۳۳ کیلوولت. مورد استفاده برای انتقال در مناطق شهری یا روستایی.

• ولتاژ بالا (انتقال میانی): ولتاژهای بین ۳۳ تا ۲۳۰ کیلوولت. مورد استفاده برای خطوط انتقال میانی.

• ولتاژ خیلی بالا (انتقال): ولتاژهای بین ۲۳۰ تا ۸۰۰ کیلوولت. مورد استفاده برای خطوط انتقال طولانی.

VT چیست:

ترانسفورماتور ولتاژ به انگلیسی **Voltage Transformer**: یا اصطلاحاً **VT** ترانسفورماتور خاصی است که اولیه‌ای با ولتاژ زیاد و ثانویه‌ای با ولتاژ کم دارد. توان نامی این ترانسفورماتور بسیار کم است، و تنها هدف آن فراهم کردن نمونه‌ای از ولتاژ سیستم قدرت برای دستگاه‌های اندازه‌گیری و کنترل است. چون ترانسفورماتور ولتاژ به منظور نمونه‌گیری ولتاژ به کار می‌رود، باید بسیار دقیق باشد تا موجب اعوجاج ولتاژهای واقعی نشود. ترانسفورماتورهای ولتاژ از لحاظ دقت در کلاسهای مختلفی ساخته می‌شوند و هنگام خرید باید با توجه به دقت مورد نیاز در اندازه‌گیری به این کلاسها توجه کرد. دو سر خروجی ترانس ولتاژ برخلاف ترانس جریان هیچ‌گاه نباید اتصال کوتاه شود.

اتصال کوتاه:

هرگاه در یک مدار بسته جریان از مسیری بجز از مصرف‌کننده بگذرد و مقدار آن زیاد تر از حد مجاز باشد این وضعیت را اتصال کوتاه می‌گوییم.

در حالت اتصال کوتاه سیم کشی مدار و تولید کننده برق در معرض آسیب جدی قرار می‌گیرند زیرا جریان مدار بسیار زیاد شده و باعث داغ شدن سیم کشی و اضافه بار شدن منبع تولید کننده برق می‌شود.

نتیجه گیری :

در این مقاله یک روش جدید تک خروجی برای تعیین کردن قسمت رخداد خطا و محل خطا برای خطوط ترکیبی (کابل و خط هوایی) شرح داده شد . روش پیشنهادی شبیه الگوریتم های تک خروجی دیگر که مبتنی بر الگوریتم موج می باشند ، نمی باشد . در این روش پارامتر های خط استفاده نمی شوند و از موج های گذرای رفع خطا به جای موج های تولیدی گذرای خطا استفاده می شوند. در نتیجه تاثیر زاویه فاز در دقت الگوریتم موج حرکتی خیلی کم می باشد .

علاوه بر این دقت الگوریتم پیشنهادی تحت تاثیر موج های برگشتی در خروجی های دیگر قرار نمی گیرد. یک شبیه سازی کامل با استفاده از نرم افزار متلب نشان می دهد که دقت این روش بسیار شبیه به روش دو خروجی است . اگر چه ، دقت روش پیشنهادی به نوع خطا ، مقاومت خطا و زاویه خطا و محل خطا حساس نیست . از زمانی که سرعت موج مستقل از پارامتر های خط محاسبه می شود ، دقت الگوریتم با اتفاقاتی مانند سالخوردگی و تغییرات دمایی و رطوبتی تغییر نمی کند . دقت الگوریتم پیشنهادی خیلی زیاد می باشد که با در نظر گرفتن تمام شرایط خطا زیر 0.3% می باشد.

منابع و مراجع :

1. Jung CK, Kim KH, lee JB , Klocklb B . Wavelet and neuro – fuzzy based fault location for combined transmission systems. Int j Electr Power Energy Syst
2. Zhao W , Song YH , Min Y . Wavelet analysis based scheme for fault detection and classification in underground power cable system . Electr Power Sysst Res
3. IEEE power engineering society. IEEE guide for determining fault location on AC transmission and distribution lines. IEEE Std.
4. Mazon AJ,Zamora I, Minambres JF, Zorrozua MA, Barandiaran JJ , Sagastabeitia K,A new approach to fault location in two – terminal transmission lines using artificial neural networks . Electr Power Syst Res.
5. Sadeh J , Adinehzadeh A. Accurate fault location algorithm for transmission line in the presence of series connected FACTS devices. Int J Electr Power Energy Syst.
6. Ngu EE , Ramar K. A combined impedance and traveling wave based fault location method . Int J Electr Power Energy Syst.
7. Santos RCD , Senger EC. Transmission lines distance protection using artificial neural networks. Int J Electr Power Energy Syst.
8. Pereira CEM. Zanetta Jr LC . An optimisation approach for fault location in transmission lines using one terminal date. Int J Electr Power Energy Syst .

9. Kandari AA, Gilany M, Madouh J. An accurate technique for locating faults by distance relays. Int J Electr Power Energy Syst.
10. Jung CK, Lee JB, Wang XH. A validated accurate fault location approach by applying noise cancellation technique. Int J Electr Power Energy Syst.
11. Abur A, Magnago FH . Use of time delays between modal components in wavelet based fault location . Int J Electr Power Energy Syst.
12. Faybisovich V, Khoroshev MI. Frequency domain double – ended method of fault location for transmission lines. In: Transmission and distribution conference and exposition , Southern California . Alhambra
13. Styvaktakls E, Bollen MHJ, Gu IYH. A fault location technique using high frequency fault clearing transients. IEEE Power Eng Rev 1999.
14. Yongli L, Yi Z, Zhiyu M. Fault location method based on the periodicity of the transient voltage traveling wave. In: IEEE proceedings . powercon. International conference on power system technology vol, 3, Tianjin, China
15. Niazy I, Sadeh J. Using fault clearing transients for fault location in combined line (overhead / cable) by wavelet transform . In: 24th Int. Power Syst conf.
16. Gilany MI, Eldin EMT , Aziz MMA , Ibrahim DK . Traveling wave – based fault location scheme for aged underground cable combined with overhead line. Int J Emerg Electr Power Syst.
17. Sadeh J, Afradi H. A new and accurate fault location algorithm for combined transmission lines using adaptive network – based fuzzy inference system. Electr Power Syst Res.
18. Kezunovic M, Perunicic B, Mrkic J . An accurate fault location algorithm using synchronized sampling . Electr Power Syst Res.
19. Youssef OAS , A modified wavelet – based fault classification technique . Electr Power Syst Res.
20. Sayad Tag El, Abdel Aziz MM, Ibrahim DK, Gilany M. Fault location scheme for combined overhead line with underground power cable.
21. Heine P, Lehtonen M. Voltage sag distributions caused by power system faults.
22. Costa FB, Souza BA, Brito NSD . Effects of the fault inception angle in fault induced transients .