

محل یابی خطا در شبکه‌های توزیع شعاعی واقعی بر اساس اطلاعات ولتاژ و جریان نمونه برداری شده توسط ثبات‌های خطای دیجیتال

صادق جمالی و وحید تلاوت

در این شبکه‌ها از این دید بسیار مهم است. در این نوع شبکه‌ها هر خط بین دو پست شامل ثبات‌هایی جهت گرفتن داده‌های ولتاژ و جریان بوده و به راحتی با دقت بسیار بالایی می‌توان محل یابی دقیق خطا را انجام داده و آن را رفع نمود که تا به حال الگوریتم‌های مختلفی در مقالات علمی ارائه و در شبکه‌های واقعی اجرا شده است.

در شبکه‌های توزیع هر فیدر توزیع خروجی پست فوق توزیع، مساحت زیادی را در بر گرفته و بر خلاف شبکه‌های انتقال به صورت یک خط مستقیم نبوده و از شاخه‌های فرعی زیادی تشکیل شده است. از طرفی هر فیدر توزیع شامل تعداد زیاد و متنوعی از ترانسفورماتورهای توزیع می‌باشد. بنابراین اجرای محل یابی در شبکه‌های توزیع نسبت به شبکه‌های انتقال مشکل‌تر و با هزینه بالا و دقت کمتر انجام خواهد شد که تا به حال مقالات متعددی در کنفرانس‌ها و مجلات علمی ارائه شده است [۱] تا [۴]. اصولاً در طی محل یابی خطا در یک شبکه توزیع مشکلات زیر قابل توجه است که تعیین محل خطا را نسبت به شبکه‌های انتقال مشکل کرده است:

- گستردگی بالای فیدرهای شبکه توزیع و تعداد زیاد شاخه‌های فرعی آن.
- متفاوت بودن نوع خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی اعم از سطح مقطع و آرایش فازها در بخش‌های مختلف شبکه توزیع.
- وجود ترانسفورماتورهای توزیع در نقاط مختلف شبکه توزیع با ظرفیت‌های نامی و ضرایب بارگیری و قدرت بار متفاوت.
- وجود فقط یک ثبات داده‌های ولتاژ و جریان خطا در ابتدای فیدرهای شبکه توزیع.

در این مقاله روشی جدید برای محل یابی خطا در شبکه‌های توزیع شعاعی واقعی ارائه شده که بر روی یک فیدر توزیع واقعی ۲۰ کیلوولت آزمایش گردیده است. الگوریتم محل یابی خطای مورد استفاده بر اساس روش امیدانسی بوده و با استفاده از داده‌های ولتاژ و جریان نمونه برداری شده توسط ثبات ابتدای فیدر توزیع یا کلید بازبست شامل ثبات خطا و همچنین اطلاعات ساختاری فیدر توزیع اعم از اطلاعات مربوط به خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی و ترانسفورماتورهای توزیع ۲۰/۰/۴ کیلوولت به محل یابی خطا می‌پردازد. با توجه به این که محل یاب ممکن است چندین نقطه خطا از فیدر توزیع را به عنوان محل‌های اولیه کاندیدای خطا پیدا کند، لذا نیاز به استفاده از اطلاعات مربوط به نشانگرها و چگونگی عملکرد فیوزها و جداکننده‌ها در فیدر توزیع وجود دارد تا حداقل تعداد محل‌های خطا حاصل شود.

به منظور آزمایش نرم افزار محل یاب توزیع آماده شده چندین خطای اتصال کوتاه در فواصل مختلف از ابتدای فیدر توزیع در یک شبکه توزیع واقعی ایجاد شده که نرم افزار DFL نتایج خوبی را در برداشته است.

چکیده: در این مقاله روشی جدید برای محل یابی خطا در شبکه‌های توزیع شعاعی واقعی ارائه می‌شود. الگوریتم محل یابی خطای پیشنهادی بر اساس روش امیدانسی بوده و با استفاده از داده‌های ولتاژ و جریان نمونه برداری شده توسط ثبات یا کلید بازبست شامل ثبات ابتدای شبکه توزیع عمل می‌کند.

در الگوریتم محل یاب خطا ابتدا بر اساس داده‌های ولتاژ و جریان قبل از وقوع خطا ضرایب بارگیری و قدرت میانگین ترانسفورماتورهای توزیع در لحظه قبل از خطا تخمین زده می‌شود. سپس با استفاده از داده‌های ولتاژ و جریان بعد از خطا و محاسبه فازورهای آنها، محل‌های اولیه کاندیدای خطا با بررسی تمامی بخش‌های شبکه توزیع از جهت خطادار بودن به دست می‌آید و در نهایت با بهره‌گیری از نحوه عملکرد فیوزها، نشانگرها و جداکننده‌ها حداقل محل‌های نهایی کاندیدای خطا با دقت قابل قبولی ارائه می‌شود.

این الگوریتم به صورت یک بسته نرم افزاری تحت عنوان DFL^۱ در زبان دلفی در آزمایشگاه تحقیقاتی حفاظت و اتوماسیون شبکه‌های برق دانشگاه علم و صنعت ایران مدون شده است. به راحتی می‌توان با داده‌های ولتاژ و جریان نمونه برداری شده توسط ثبات خطا و ارسال شده از طریق خط تلفن مربوط به آن و همچنین اطلاعات مربوط به عملکرد فیوزها، نشانگرهای خطا و جداکننده‌ها برای فیدرهای توزیع با سطح ولتاژهای ۱۱ و ۲۰ کیلوولت به محل یابی خطا پرداخت. نرم افزار آماده شده بر روی یک فیدر توزیع شعاعی ۲۰ کیلوولت واقعی با خطاهای اتصال کوتاه در نقاط مختلف، آزمایش شده است که نتایج محل یابی خطا، کارایی بالای محل یاب خطا را نشان می‌دهد.

کلید واژه: شبکه‌های توزیع شعاعی واقعی، محل یابی خطا، ثبات خطای دیجیتال.

۱- مقدمه

تعیین محل خطا یکی از مقولات مهم در مبحث حفاظت سیستم‌های قدرت است که اجرای دقیق و سریع آن موجبات کاهش محسوس انرژی توزیع نشده، افزایش سوددهی سیستم و بالارفتن رضایت‌مندی مشترکین از سیستم برق‌رسانی را فراهم می‌آورد. اجرای الگوریتم‌های محل یابی خطا در سیستم‌های قدرت هم در شبکه‌های انتقال و هم در شبکه‌های توزیع مطرح است. اصولاً در شبکه‌های انتقال طولانی شدن زمان رفع خطا ممکن است باعث بروز مشکلات جبران‌ناپذیری شود، لذا تشخیص خطا

این مقاله در تاریخ ۲۶ شهریور ماه ۱۳۸۶ دریافت و در تاریخ ۲۲ دی ماه ۱۳۸۷ بازنگری شد.

صادق جمالی، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه علم و صنعت ایران، نارمک، تهران، (email: sjamali@iust.ac.ir).

وحید تلاوت، دانشکده مهندسی برق، دانشگاه علم و صنعت ایران، نارمک، تهران، (email: talavat@iust.ac.ir).