

محل یابی خطا در فیدرهای ۲۰ کیلوولت توزیع شعاعی بر اساس نمونه‌های ولتاژ و جریان گرفته شده توسط ثبات ریکلوزرها

محمد رضا جاودان^۱

صادق جمالی^۲

وحید تلاوت^۳

۱ - شرکت توزیع نیروی برق غرب استان تهران ۲ - دانشگاه علم و صنعت ایران ۳ - دانشگاه ارومیه
ایران

واژه‌های کلیدی: شبکه‌های توزیع شعاعی، محل یابی خطا، ثبات.

چکیده

در این مقاله روشی برای محل یابی خطا در فیدرهای توزیع ۲۰ کیلو ولت ارائه می‌شود. الگوریتم مورد استفاده برای محل یابی بر اساس روش امپدانسی بوده و با استفاده از داده‌های ولتاژ و جریان نمونه برداری شده گرفته شده توسط ثبات یا ریکلوزر شامل ثبات ابتدای فیدر توزیع عمل می‌کند.

الگوریتم محل یاب خطا در ابتدا بر اساس داده‌های ولتاژ و جریان قبل از خطا ضریب بارگیری^۱ و ضریب قدرت ترانسفورماتورهای توزیع در لحظه قبل خطا را تخمین می‌زند، سپس بر اساس داده‌های ولتاژ و جریان بعد از خطا و محاسبه فازورهای آنها تمامی بخش‌های فیدر توزیع را از جهت خطا دار بودن بر اساس روش امپدانسی مورد تست قرار می‌دهد و نهایتاً با استفاده از نحوه عملکرد فیوزها و نشانگرها^۲ و جداکننده‌ها^۳ محل خطا را با دقت قابل قبولی ارائه می‌دهد.

این الگوریتم به صورت یک بسته نرم‌افزاری تحت عنوان DFL مخفف Distribution Fault Locator در زبان دلفی در آزمایشگاه تحقیقاتی حفاظت دیجیتال دانشگاه علم و صنعت

ایران مدون شده است و براحتی می‌توان با یک ثبات خطا و یک خط تلفن مربوط به آن برای فیدرهای توزیع با سطح ولتاژهای ۱۱ و ۲۰ کیلو ولت به محل یابی خطا پرداخت. نرم‌افزار آماده شده بر روی یک فیدر توزیع ۲۰ کیلو ولت واقعی با خطاهایی در نقاط مختلف، تست شده است که نتایج محل یابی، کارایی بالای محل یاب رانشان می‌دهد.

۱- مقدمه

محل یابی خطا یکی از مقولات مهم در حفاظت سیستم‌های قدرت است که اجرای دقیق و سریع آن موجبات کاهش محسوس انرژی توزیع نشده، افزایش سوددهی سیستم، افزایش رضایتمندی مشترکین از سیستم برقرسانی را فراهم می‌آورد.

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 جبران ناپذیری شود، لذا تشخیص خطا در این شبکه‌ها از این دید بسیار مهم است. در این نوع شبکه‌ها هر

¹ Loading Factor

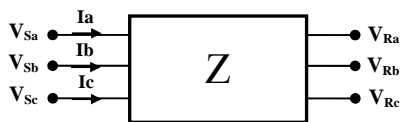
² Indicator

³ Sectionalizer

به منظور تست نرم افزار محل یاب توزیع آماده شده چندین خطا در فواصل مختلف از ریکلوزر شامل ثبات در فیدر ۲۰ کیلو ولت سهیلیه از پست فوق توزیع ۶۳/۲۰ کیلو ولت طاووسیه منطقه برق ساوجبلاغ تحت پوشش شرکت توزیع نیروی برق غرب استان تهران ایجاد شده که DFL نتایج خوبی را در برداشته است.

۲- مدلسازی فیدر توزیع ۲۰ کیلو ولت

به منظور بررسی الگوریتم محل یابی خطای یک بخش از فیدر توزیع بین دو گره ابتدای S و انتهای R را مطابق شکل (۱) در نظر می گیریم. این بخش از خطوط هوایی و یا کابل های زیرزمینی با سطح مقطع و نوع آرایش فازهای یکسان تشکیل شده اند، یعنی می توان یک ماتریس امیدانس عناصر سری و یک ماتریس ادمیتانس عناصر موازی به بخش بین دو گره اختصاص داد.



شکل (۱): مدل مداری یک بخش توزیع از فیدر ۲۰ کیلو ولت

اگر V_{Sa} , V_{Sb} , V_{Sc} و همچنین V_{Ra} , V_{Rb} و V_{Rc} به ترتیب فازورهای ولتاژهای سه فاز گره ابتدا و انتهای بخش توزیع و I_a , I_b و I_c و همچنین I_{capa} , I_{capp} و I_{capc} به ترتیب فازورهای جریان های سه فاز عناصر سری و عناصر موازی این بخش باشد، در آن صورت خواهیم داشت:

$$\begin{bmatrix} V_{Sa} \\ V_{Sb} \\ V_{Sc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_{11} & Z_{12} & Z_{13} \\ Z_{21} & Z_{22} & Z_{23} \\ Z_{31} & Z_{32} & Z_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_a \\ I_b \\ I_c \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} V_{Ra} \\ V_{Rb} \\ V_{Rc} \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{bmatrix} I_{capa} \\ I_{capp} \\ I_{capc} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y_{11} & Y_{12} & Y_{13} \\ Y_{21} & Y_{22} & Y_{23} \\ Y_{31} & Y_{32} & Y_{33} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_{Sa} \\ V_{Sb} \\ V_{Sc} \end{bmatrix} \quad (2)$$

در الگوریتم محل یابی ارائه شده، بارها، ترانسفورماتورهای توزیع ۲۰/۰/۴ کیلو ولت با ظرفیت ها، ضرایب بارگیری و ضرایب قدرت متفاوت هستند. هر ترانسفورماتور توزیع به صورت یک بار امیدانسی مدل می شود، به طوریکه اگر S ظرفیت برحسب کیلو ولت آمپر و %X امیدانس درصد ترانسفورماتور توزیع، LF و PF به ترتیب ضرایب بارگیری و ضرایب قدرت ترانسفورماتورهای توزیع باشد، در آن صورت امیدانس ترانسفورماتور از رابطه (۳) بدست خواهد آمد:

خط بین دو پست شامل ثبات هایی جهت گرفتن داده های ولتاژ و جریان بوده و براحتی با دقت بسیار بالایی می توان محل یابی دقیق خطا را انجام داده و آنرا رفع نمود که تا بحال در مقالات علمی الگوریتم های مختلفی ارائه و در شبکه های واقعی اجرا شده است. [۱-۲]

در شبکه های توزیع هر فیدر خروجی پست فوق توزیع مساحت زیادی را در بر گرفته و برخلاف شبکه های انتقال به صورت یک خط مستقیم نبوده و از شاخه های فرعی^۱ زیادی تشکیل شده است. از طرفی هر فیدر توزیع شامل تعداد زیاد و متنوعی از ترانسفورماتورهای توزیع می باشد، بنابراین اجرای محل یابی در شبکه های توزیع نسبت به شبکه های انتقال مشکل تر و با هزینه بالا و دقت کمتر انجام خواهد شد. [۳-۵]

اصولاً در طی محل یابی خطا در یک شبکه توزیع مشکلات زیر قابل توجه است که تعیین محل خطا را نسبت به شبکه های انتقال مشکل کرده است:

- گستردگی بالای فیدر توزیع فشار قوی و تعداد زیاد شاخه های فرعی آن.
- متفاوت بودن نوع خطوط هوایی و کابل های زیرزمینی اعم از سطح مقطع و آرایش فازها در بخش های مختلف فیدر توزیع.
- وجود ترانسفورماتورهای توزیع در نقاط مختلف فیدر توزیع با ظرفیت های نامی و ضرایب بارگیری و قدرت بار متفاوت.
- وجود فقط یک ثبات داده های ولتاژ و جریان خطا در فیدر توزیع.

در این مقاله روشی برای محل یابی خطا در شبکه های توزیع ارائه شده است که بر روی یک فیدر توزیع واقعی ۲۰ کیلو ولت تست گردیده است. الگوریتم محل یابی خطای مورد استفاده بر اساس روش امیدانسی بوده و با استفاده از داده های نمونه برداری شده ولتاژ و جریان گرفته شده توسط ثبات ابتدای فیدر توزیع یا ریکلوزر شامل ثبات خطا و همچنین اطلاعات ساختاری فیدر اعم از اطلاعات ساختاری فیدر توزیع اعم از اطلاعات مربوط به خطوط هوایی و کابل های زیرزمینی و ترانسفورماتورهای ۲۰/۰/۴ کیلو ولت به محل یابی خطا می پردازد. با توجه به اینکه محل یاب ممکن است چندین نقطه خطا از فیدر توزیع را به عنوان نامزد محل خطا پیدا کند، لذا نیاز به استفاده از اطلاعات مربوط به نشانگرها و چگونگی عملکرد فیوزها و جداکننده ها در فیدر توزیع وجود دارد تا حداقل تعداد محل های خطا را پیدا کند.

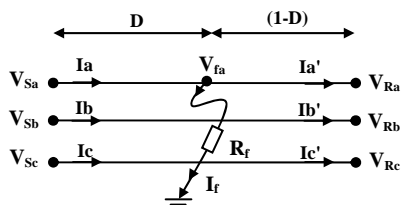
^۱ Lateral

این دو نوع خطا بر اساس مدل مداری آمده در شکل (۱) مدلسازی می‌شود.

$$Z = (20^2 \times 1000 / (LF \times S)) \times PF + [(20^2 \times 1000 / (LF \times S)) \times \sin(\arccos(PF)) + (20^2 \times 1000 / S) \times X\%]j \quad (3)$$

۳-۱- مدلسازی خطای تکفاز به زمین

فرض کنیم مطابق شکل (۲) یک خطای تکفاز به زمین در فاصله D بر حسب پریونیت از گره ابتدای S بخش توزیع با مقاومت زمین R_f رخ داده است.



شکل (۳): مدل مداری خطای تکفاز به زمین

بر اساس رابطه (۱) و در نظر گرفتن رابطه (۲) می‌توان رابطه بین ولتاژ ابتدای بخش توزیع و محل خطا را به صورت زیر نوشت:

$$V_{Sa} = D(Z_{11} \times I_a + Z_{12} \times I_b + Z_{13} \times I_c) + V_{fa} \quad (4)$$

از طرفی بر اساس شکل (۳) داریم:

$$\begin{aligned} V_{fa} &= R_f \times I_f \\ I_f &= I_a - I_a' \end{aligned} \quad (5)$$

در رابطه فوق‌الذکر با در دست داشتن فازور ولتاژ V_{fa} و پخش بار شبکه توزیع پایین دست نقطه f می‌توان جریان I_a' را محاسبه نمود، ولی فاصله D و در نتیجه ولتاژ نقطه f مشخص نیست، لذا می‌توان با یک تقریب خوب، شبکه توزیع پایین دست نقطه S را بدون در نظر گرفتن خطا با ولتاژ موجود V_{Sa} پخش بار نمود و جریان I_a محاسبه شده را جایگزین مقدار جریان I_a' نمود. [۶]

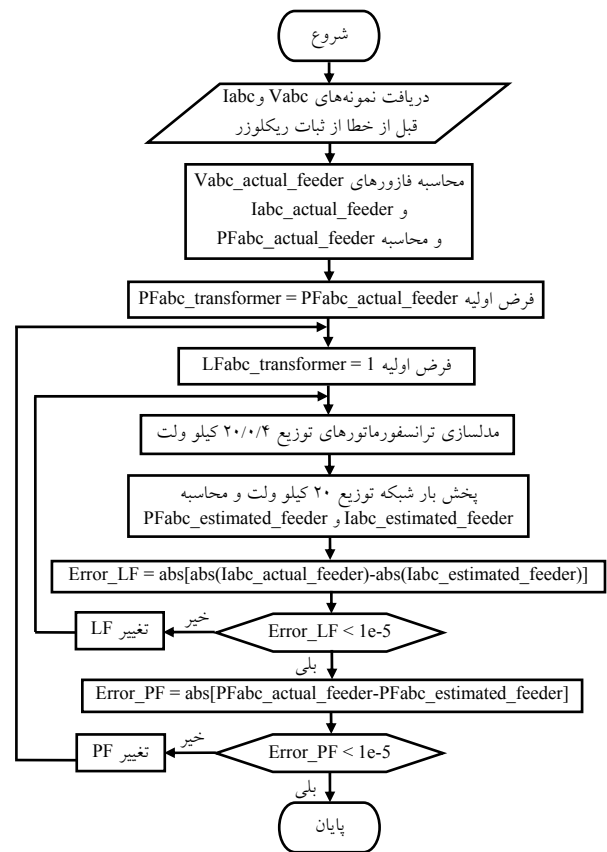
براحتی با جایگزینی معادلات (۵) در معادله (۴) و تجزیه معادله حاصله به دو قسمت حقیقی و موهومی می‌توان به مقادیر D و R_f دست یافت که مقدار D در زیر آمده است:

$$D = \frac{[\operatorname{Re}(V_{Sa}) \cdot \operatorname{Im}(I_a - I_a') - \operatorname{Im}(V_{Sa}) \cdot \operatorname{Re}(I_a - I_a')]}{[\operatorname{Re}(Z_{11} \times I_a + Z_{12} \times I_b + Z_{13} \times I_c) \cdot \operatorname{Im}(I_a - I_a') - \operatorname{Im}(Z_{11} \times I_a + Z_{12} \times I_b + Z_{13} \times I_c) \cdot \operatorname{Re}(I_a - I_a')]} \quad (6)$$

۳-۲- مدلسازی خطای دو فاز به هم و به زمین

در این حالت یک خطای دو فاز به هم و به زمین در فاصله D از ابتدای بخش توزیع با مقاومت قوس R_{arc} و مقاومت زمین R_f رخ داده است که در شکل (۴) نشان داده شده است. به مانند حالت قبل، بر اساس رابطه (۱) می‌توان ولتاژ

در رابطه فوق‌الذکر LF و PF به عنوان متغیرهای مجهول از ترانسفورماتورهای توزیع هستند که در زمان‌های مختلف مقادیر متفاوتی دارند. با توجه به اینکه خطا در فیدر توزیع می‌تواند در هر لحظه‌ای به وقوع بپیوندد، لذا نمی‌توان LF و PF مشخصی را برای ترانسفورماتورهای توزیع اختصاص داد. به منظور فائق آمدن به این مشکل الگوریتمی ارائه شده است که در آن بر اساس داده‌های ولتاژ و جریان قبل از خطا یک LF و PF برای ترانسفورماتورهای فیدر توزیع برای لحظه قبل از وقوع خطا تخمین زده می‌شود که این الگوریتم به صورت روندنمای آمده در شکل (۲) ارائه می‌شود.



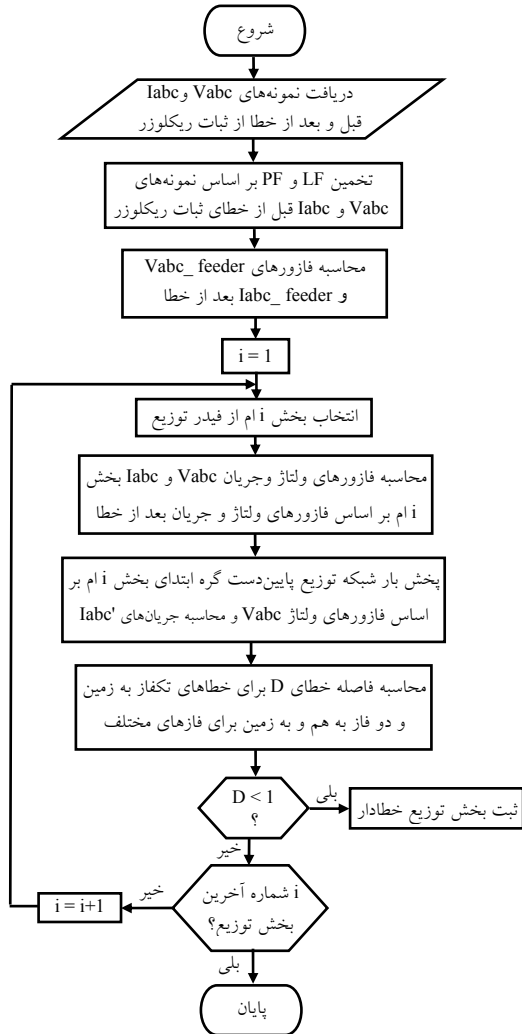
شکل (۲): روندنمای تخمین PF و LF ترانسفورماتورهای توزیع ۲۰/۰/۴ کیلو ولت

۳-۳- الگوریتم محل‌یابی خطا در فیدر توزیع

خطاهایی که در یک فیدر توزیع ممکن است اتفاق بیفتد، خطای تکفاز به زمین با مقاومت زمین R_f و خطای دو فاز به هم و به زمین با مقاومت قوس R_{arc} و مقاومت زمین R_f در فازهای مختلف است که قبل از ارائه الگوریتم محل‌یابی خطا

آمده در شکل (۵) نشان داد.

پس از تست تمام بخش‌های فیدر توزیع از نظر خطادار بودن، به منظور کم نمودن تعداد بخش‌های خطادار می‌بایست بخش‌های توزیع را که نشانگر بالادست آنها فعال نشده است و یا از نحوه چگونگی عملکرد فیوزها و جداکننده‌ها بالادست، بعضی از بخش‌های خطادار را از لیست بخش‌های خطادار حذف نمود تا به حداقل تعداد بخش‌های خطادار رسید.



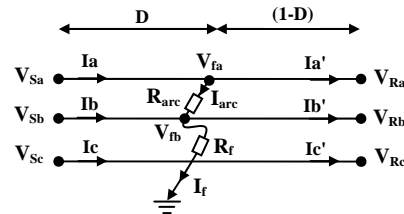
شکل (۵): روندنمای محلیابی خطا در فیدرهای توزیع ۲۰ کیلو ولت

۴- نتایج تست نرم‌افزار محلیاب خطا

به منظور تست کارایی نرم‌افزار DFL، فیدر ۲۰ کیلو ولت سهیلیه از پست فوق توزیع ۶۳/۲۰ کیلو ولت طاووسیه منطقه برق ساوجبلاغ تحت پوشش شرکت توزیع نیروی برق غرب استان تهران در نظر گرفته شد. این فیدر به همراه محل ریکلوزر شامل ثبات، نشانگرها، فیوزهای کات‌اوت و سکسیونرها در شکل (۶) نشان داده شده است.

فازهای خطادار ابتدای بخش توزیع و محل خطا را به صورت زیر نوشت:

$$\begin{aligned} V_{Sa} &= D(Z_{11} \times I_a + Z_{12} \times I_b + Z_{13} \times I_c) + V_{fa} \\ V_{Sb} &= D(Z_{21} \times I_a + Z_{22} \times I_b + Z_{23} \times I_c) + V_{fb} \end{aligned} \quad (7)$$



شکل (۴): مدل مداری خطای دو فاز به هم و به زمین

از روابط بالا خواهیم داشت:

$$V_{Sa} - V_{Sb} = D[(Z_{11} - Z_{21})I_a + (Z_{12} - Z_{22})I_b + (Z_{13} - Z_{23})I_c + (V_{fa} - V_{fb})] \quad (8)$$

از طرفی با توجه به شکل (۴) می‌توان نوشت:

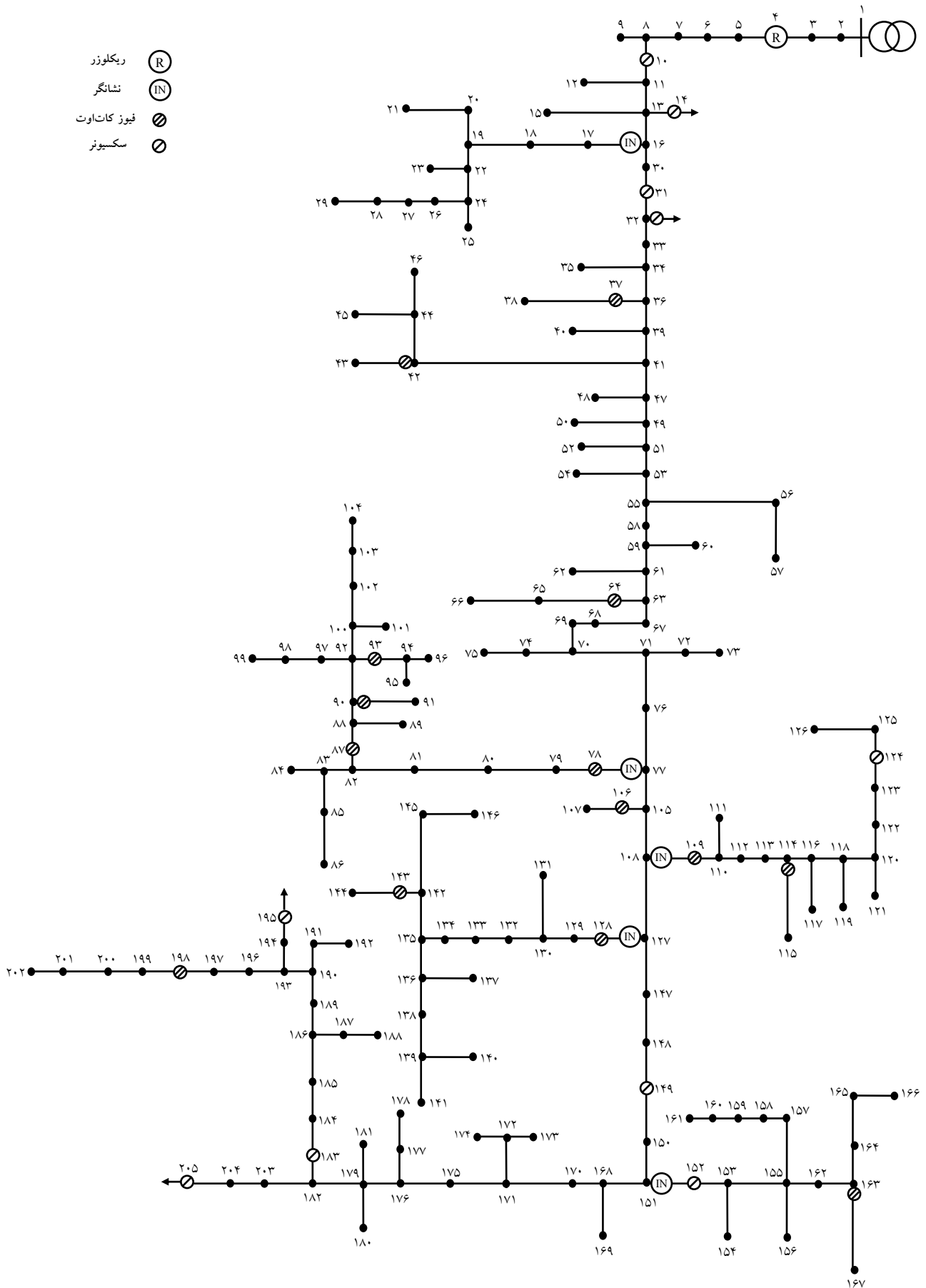
$$\begin{aligned} V_{fa} - V_{fb} &= R_{arc} \times I_{arc} \\ I_{arc} &= I_a - I'_a \end{aligned} \quad (9)$$

با جایگزینی معادلات (۹) در معادله (۸) می‌توان به مانند حالت تکفاز به زمین مقادیر D و R_f را بدست آورد که فاصله خطای D در زیر آمده است:

$$\begin{aligned} D &= \frac{[\text{Re}(V_{Sa} - V_{Sb}) \cdot \text{Im}(I_a - I'_a) - \text{Im}(V_{Sa} - V_{Sb}) \cdot \text{Re}(I_a - I'_a)]}{[\text{Re}((Z_{11} - Z_{21}) \times I_a + (Z_{12} - Z_{22}) \times I_b + (Z_{13} - Z_{23}) \times I_c) \cdot \text{Im}(I_a - I'_a) - \text{Im}((Z_{11} - Z_{21}) \times I_a + (Z_{12} - Z_{22}) \times I_b + (Z_{13} - Z_{23}) \times I_c) \cdot \text{Re}(I_a - I'_a)]} \end{aligned} \quad (10)$$

۳-۳- ساختار الگوریتم محلیابی خطا

الگوریتم محلیابی خطا در فیدرهای توزیع ۲۰ کیلو ولت به این صورت است که ابتدا مقادیر LF و PF بر اساس داده‌های ولتاژ و جریان قبل از خطای ابتدای فیدر با استفاده از روندنمای آمده در شکل (۲) تخمین زده می‌شود تا ترانسفورماتورهای توزیع فیدر توزیع به صورت بارهای امپدانس برای لحظه وقوع خطا بر اساس رابطه (۳) مدل گردد. سپس فازورهای بعد از خطای نمونه‌های ولتاژ و جریان محاسبه می‌شود. اگر فرض کنیم D فاصله خطا بر حسب پریونیت در یک بخش توزیع از گره ابتدای S باشد، در آن صورت الگوریتم با فرض خطادار بودن بخش‌های مختلف فیدر توزیع و محاسبه D به ازای انواع خطاها در فازهای مختلف بخش خطادار را در صورتی که D کوچکتر از یک باشد، پیدا می‌کند. الگوریتم محلیابی خطای پیشنهادی برای فیدرهای توزیع ۲۰ کیلو ولت را می‌توان به صورت روندنمای



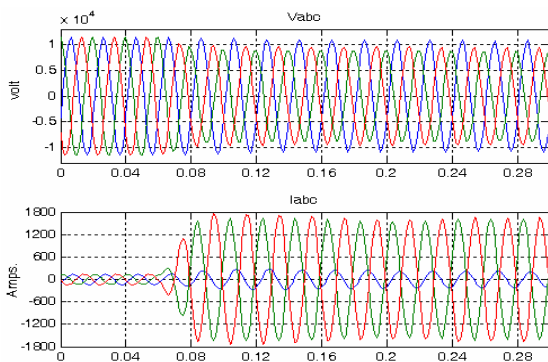
شکل (۶): دیاگرام تک خطی فیدر توزیع ۲۰ کیلو ولت سه‌پایه

جدول (۱): نتایج خطای دو فاز به هم مربوط به بخش ۵۰-۴۹

گره ابتدا	گره انتهای	فاصله از گره ابتدا (متر)	فاصله از محل نصب ثبات (متر)	مقاومت خطای R_{arc}	مقاومت خطای R_f
۴۱	۴۲	۳۶۶/۷۸	۶۶۰۶/۷۸	۲/۶۶	۰/۵۰
۴۱	۴۷	۱۳۲/۵۰	۶۳۷۲/۵۰	۲/۹۵	۰/۵۰
۴۹	۵۰	۵۴۳/۲۲	۷۷۳۳/۲۲	۲/۰۲	۰/۶۵
۵۵	۵۶	۲۷۶/۶۱	۷۹۶۶/۶۱	۲/۳۵	۰/۳۷
۵۸	۵۹	۱۷۱/۲۶	۸۰۱۱/۲۶	۲/۴۳	۰/۲۹
۶۴	۶۵	۴۵۸/۰۴	۹۳۰۸/۰۴	۰/۹۱	۰/۵۲
۶۷	۶۸	۱۶۶/۱۱	۹۲۷۶/۱۱	۰/۸۶	۰/۴۱

۴-۲- خطای دو فاز به هم در ۷۰ متری از گره ۶۳ در بخش ۶۳-۶۴ و ۸۷۸۰ متری از محل نصب ثبات

این خطا در ساعت ۱۱ و ۲ دقیقه در ۷۰ متری از گره ۶۳ در بخش ۶۳-۶۴ ایجاد شده است که شکل (۸) شکل موج‌های ولتاژ و جریان سه فاز و جدول (۲) نتایج خروجی محل‌های خطای پیدا شده را نشان می‌دهند. LF و PF تخمین زده شده توسط نرم‌افزار DFL برابر با ۰/۲۳۱۵۵ و ۰/۹۱۴۶۷ می‌باشد. در این حالت خطا به صورت دو فاز به هم بوده و بر اساس میانگین فواصل خطای قابل قبول ۸۳۰۰/۷۱ متری و فاصله خطای واقعی ۸۷۸۰ متری، خطا برابر با ۵/۴۵ درصد خواهد بود.



شکل (۸): شکل موج‌های ولتاژ و جریان خطای بخش ۶۳-۶۴

جدول (۲): نتایج خطای دو فاز به هم مربوط به بخش ۶۳-۶۴

گره ابتدا	گره انتهای	فاصله از گره ابتدا (متر)	فاصله از محل نصب ثبات (متر)	مقاومت خطای R_{arc}	مقاومت خطای R_f
۵۶	۵۷	۱۵۸/۰۶	۸۲۷۸/۰۶	۱/۷۱	۲۵/۲۱
۵۹	۶۰	۴۳/۰۱	۸۲۵۳/۰۱	۱/۹۲	۲۵/۷۳
۵۹	۶۱	۲۱۰/۳۷	۸۴۲۰/۳۷	۱/۸۶	۲۹/۶۶

۴-۳- خطای دو فاز به هم در ۳۵ متری از گره ۱۵۲ در بخش ۱۵۲-۱۵۳ و ۱۳۷۸۵ متری از محل نصب ثبات

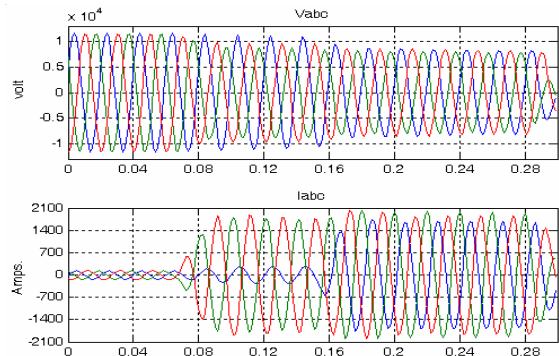
این خطا در ساعت ۱۲ و ۲ دقیقه در ۳۵ متری از گره ۱۵۲ در بخش ۱۵۲-۱۵۳ به وقوع پیوسته است. به مانند حالت‌های قبل شکل موج‌های ولتاژ و جریان سه فاز در شکل (۹) و نتایج

این فیدر شامل ۱۱۳ ترانسفورماتور توزیع ۲۰/۰/۴ کیلو ولت با ظرفیت‌های مختلف، ۷۱/۴۴ کیلومتر شامل خطوط هوایی و کابل‌های زیرزمینی می‌باشد که پیوست ۱ و ۲ به ترتیب مشخصات ترانسفورماتورهای توزیع و مشخصات بخش‌های فیدر سه‌فاز اعم از طول و سطح مقطع فیدر سه‌فاز را در بر می‌گیرد.

در فیدر توزیع ۲۰ کیلو ولت مورد نظر خطاهایی در نقاط مختلف ایجاد شد که نرم‌افزار DFL توسط داده‌های ولتاژ و جریان گرفته شده از ثبات ریکلوزر نتایج قابل قبولی در پی داشته است که جزئیات آنها در ذیل آمده است.

۴-۱- خطای دو فاز به هم در ۳۱۰ متری از گره ۴۹ در بخش ۴۹-۵۰ و ۷۵۰۰ متری از محل نصب ثبات

این خطا در ساعت ۱۰ و ۴۷ دقیقه در ۳۱۰ متری از گره ۴۹ در بخش ۴۹-۵۰ ایجاد شده است که شکل موج‌های ولتاژ و جریان سه فاز آن در شکل (۷) نشان داده شده است. با نگاه دقیق‌تر به شکل موج‌های جریان، مشاهده می‌کنیم که از دو قسمت قبل از خطا و بعد از خطا تشکیل شده است که خطا ابتدا به صورت دو فاز و سپس سه فاز بوده است.



شکل (۷): شکل موج‌های ولتاژ و جریان خطای بخش ۴۹-۵۰

نتایج خروجی نرم‌افزار DFL شامل گره ابتدا و انتهای بخش خطادار، فاصله محل خطا از گره ابتدا و از محل نصب ثبات و مقدار مقاومت‌های R_{arc} و R_f در جدول (۱) آمده است. الگوریتم محل‌یابی خطا ابتدا بر اساس فازور ولتاژ و جریان سه فاز قبل از خطا LF و PF ترانسفورماتورهای توزیع ۲۰/۰/۴ کیلو ولت را تخمین می‌زند که در این حالت LF و PF به ترتیب ۰/۲۲۲۷۷ و ۰/۸۹۷۹۳ محاسبه شده است.

بر اساس نتایج آمده در جدول (۱) میانگین فواصل محل‌های خطای قابل قبول برابر با ۷۸۹۶/۳۶ متر می‌باشد که خطای آن از محل واقعی خطا یعنی ۷۵۰۰ متری از محل نصب ثبات ریکلوزر برابر با ۵/۲۸ درصد می‌باشد.

جدول (۴): نتایج خطای دو فاز به هم مربوط به بخش ۱۸۳-۱۸۲

گروه ابتدا	گروه انتهای	فاصله از گروه ابتدا (متر)	فاصله از محل نصب ثبات (متر)	مقاومت خطای R_{arc}	مقاومت خطای R_f
۱۶۳	۱۶۷	۲۴۵۸/۳۸	۱۸۱۶۸/۳۸	۶/۴۳	۳۷/۱۴
۱۷۹	۱۸۰	۷۵/۸۷	۱۸۱۰۰/۸۷	۶/۸۴	۴۶/۲۴
۱۷۹	۱۸۱	۷۵/۸۷	۱۸۱۰۰/۸۷	۶/۸۴	۴۶/۲۴
۱۷۹	۱۸۲	۷۲/۶۳	۱۸۰۹۷/۶۳	۶/۸۷	۴۶/۲۴
۱۸۳	۱۸۴	۱۲۹/۶۴	۱۸۹۳۴/۶۴	۶/۳۶	۵۱/۱۸
۱۸۲	۲۰۳	۲۵۱/۹۶	۱۸۹۳۶/۹۶	۶/۴۵	۵۱/۷۲

۵- نتیجه گیری

در این مقاله روشی کاربردی برای محلیابی خطا در شبکه‌های توزیع ۲۰ کیلو ولت ارائه و بر روی یک فیدر توزیع ۲۰ کیلو ولت واقعی تست شده است که نتایج در خور توجهی را بدنبال داشته است. الگوریتم مورد استفاده بر اساس روشهای امیدانسی بوده و با استفاده از نمونه‌های ولتاژ و جریان گرفته شده از ثبات ریکلوزر به محلیابی خطا می‌پردازد.

اصولاً در طی محلیابی خطا در شبکه‌های توزیع برخلاف شبکه‌های انتقال مشکلاتی پیش می‌آید که از آن جمله می‌توان به مشخص نبودن ضرایب بارگیری و قدرت در لحظه وقوع خطا، متنوع بودن سطح مقطع‌های بخش‌های مختلف فیدر توزیع و گستردگی بیش از حد فیدر توزیع به صورت درختی اشاره کرد که در این مقاله چندین راهکار برای رفع این مشکلات ارائه شده است.

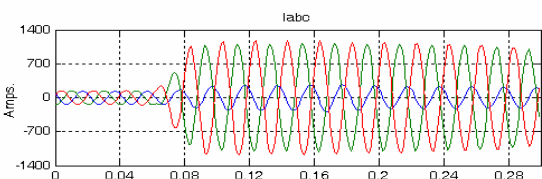
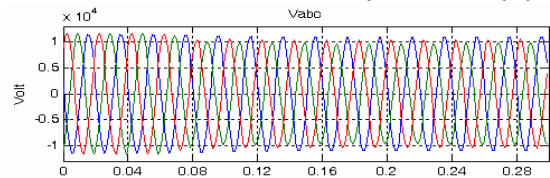
با توجه به اینکه الگوریتم امیدانسی محلیابی خطا برای هر یک از بخش‌های فیدر توزیع به طور جداگانه اجرا می‌شود، لذا تنوع زیاد آرایش و سطح مقطع خطوط هوایی و یا کابل‌های زیرزمینی بخش‌های فیدر توزیع تاثیر چندانی در دقت محلیابی خطا نخواهد داشت.

به منظور تخمین ضرایب بارگیری و ضرایب قدرت ترانسفورماتورهای توزیع، الگوریتمی ارائه شد که بر اساس نمونه‌های ولتاژ و جریان لحظه‌ای قبل از خطا مقادیر این ضرایب را محاسبه و در محلیابی خطا استفاده می‌کند.

با توجه به اینکه نرم‌افزار محلیابی بسته به گستردگی فیدر، ممکن است چندین نقطه خطا را به عنوان نامزدهای محل خطا معرفی کند، لذا براحتی می‌توان بر اساس فعال شدن نشانگرها و همچنین چگونگی عملکرد فیوزها و جداکننده‌ها در فیدر توزیع بعضی از محل‌های خطای پیدا شده غیر قابل قبول را حذف و به حداقل تعداد محل‌های خطا رسید.

نرم‌افزار محلیابی خطای DFL آماده شده بر روی خط‌های ایجاد شده در فیدر توزیع ۲۰ کیلو ولت سه‌فاز به کمک

خروجی محل‌های خطادار در جدول (۳) آمده است. در ابتدا نرم‌افزار DFL مقادیر LF و PF را به ترتیب ۰/۲۳۸۳۱ و ۰/۹۱۵۳۸ تخمین زده است. با نگاه دقیق‌تر به شکل (۶) وجود نشانگرهایی در بخش‌های ۷۷-۷۸، ۱۰۸-۱۰۹ و ۱۲۷-۱۲۸ سبب شده که تنها محل خطای قابل قبول در نتایج خروجی جدول (۳) بخش ۱۵۱-۱۵۰ باشد. این محل به فاصله ۱۳۰۳/۹۹ متر بوده که خطای محلیابی با فرض فاصله واقعی خطا برابر با ۱۳۷۸۵ متر حدود ۵/۴۶ درصد بوده است.



شکل (۹): شکل موج‌های ولتاژ و جریان خطای بخش ۱۵۳-۱۵۲

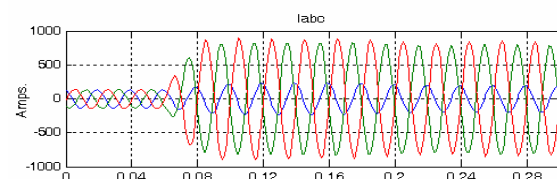
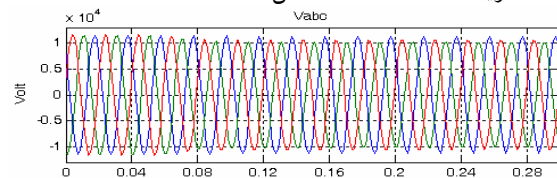
جدول (۳): نتایج خطای دو فاز به هم مربوط به بخش ۱۵۳-۱۵۲

گروه ابتدا	گروه انتهای	فاصله از گروه ابتدا (متر)	فاصله از محل نصب ثبات (متر)	مقاومت خطای R_{arc}	مقاومت خطای R_f
۹۷	۹۸	۳۷۸/۴۸	۱۳۱۵۳/۴۸	۴/۳۱	۳۱/۹۵
۱۰۲	۱۰۳	۷۷/۹۸	۱۳۱۵۲/۹۸	۴/۳۰	۳۳/۲۳
۱۰۳	۱۰۴	۳۷۸/۶۱	۱۳۶۵۳/۶۱	۳/۸۸	۳۹/۴۲
۱۱۴	۱۱۵	۱۵۷/۰۶	۱۳۱۰۱/۰۶	۴/۶۱	۳۲/۷۰
۱۱۴	۱۱۶	۱۵۶/۹۷	۱۳۱۰۰/۹۷	۴/۶۱	۳۲/۷۰
۱۳۲	۱۳۳	۴۲۳/۵۶	۱۳۰۹۸/۵۶	۴/۶۳	۳۱/۵۶
۱۳۳	۱۳۴	۴۰۱/۸۴	۱۳۶۳۶/۸۴	۴/۱۸	۳۹/۶۵
۱۵۰	۱۵۱	۲۶۱/۹۹	۱۳۰۳۱/۹۹	۵/۱۵	۳۱/۹۸

۴-۴- خطای دو فاز به هم در ۶۰ متری از گروه ۱۸۲ در

بخش ۱۸۳-۱۸۲ و ۱۸۷۴۵ متری از محل نصب ثبات

این خطا در ساعت ۱۲ و ۲۲ دقیقه در ۶۰ متری از گروه ۱۸۲ در بخش ۱۸۳-۱۸۲ به وقوع پیوسته است. شکل موج‌های ولتاژ و جریان سه فاز آن در شکل (۱۰) آمده است



شکل (۱۰): شکل موج‌های ولتاژ و جریان خطای بخش ۱۸۳-۱۸۲

پیوست ۱ :

شماره گره	ظرفیت ترانسفورماتور (کیلو ولت آمپر)	شماره گره	ظرفیت ترانسفورماتور (کیلو ولت آمپر)
۱۰۷	۱۰۰	۵	۳۱۵
۱۱۲	۲۰۰	۶	۱۰۰
۱۱۱	۱۰۰	۷	۵۰
۱۱۳	۲۰۰	۱۲	۱۰۰
۱۱۵	۲۰۰	۱۵	۱۰۰
۱۱۷	۱۰۰	۱۶	۲۰۰
۱۱۹	۲۰۰	۱۷	۱۰۰
۱۲۱	۲۰۰	۱۸	۵۰
۱۲۲	۲۵۰	۲۰	۱۶۰
۱۲۳	۲۵۰	۲۱	۲۰۰
۱۲۶	۵۰	۲۳	۳۱۵
۱۲۹	۲۵۰	۲۵	۵۰
۱۳۱	۲۰۰	۲۷	۸۰۰
۱۳۲	۱۰۰	۲۹	۱۰۰
۱۳۳	۱۰۰	۳۰	۲۰۰ + ۲۵۰
۱۳۴	۱۰۰	۳۳	۳۱۵
۱۳۷	۵۰	۳۵	۱۰۰
۱۳۸	۱۰۰	۳۸	۲۰۰
۱۴۰	۵۰	۴۰	۲۰۰
۱۴۱	۲۰۰	۴۳	۱۲۵۰
۱۴۴	۲۰۰	۴۵	۲۰۰
۱۴۵	۵۰	۴۶	۲۰۰
۱۴۶	۲۰۰	۴۸	۱۰۰
۱۴۷	۲۰۰	۵۰	۵۰۰
۱۴۸	۲۰۰	۵۲	۵۰
۱۵۰	۱۰۰	۵۴	۵۰
۱۵۷	۳۱۵	۵۶	۲۰۰
۱۵۹	۱۰۰	۵۷	۱۰۰
۱۶۰	۲۵۰	۶۰	۲۰۰
۱۶۱	۲۰۰	۶۲	۳۱۵
۱۶۴	۲۰۰	۶۵	۲۵۰
۱۶۵	۱۰۰	۶۶	۳۱۵
۱۶۶	۱۰۰	۶۹	۴۰۰ + ۸۰۰
۱۶۷	۱۰۰۰	۷۲	۲۰۰
۱۶۹	۲۰۰	۷۳	۲۵۰
۱۷۰	۱۰۰	۷۴	۵۰
۱۷۳	۳۱۵	۷۵	۵۰
۱۷۴	۲۵۰	۷۶	۲۵۰
۱۷۶	۲۰۰	۷۹	۲۵۰
۱۷۷	۳۱۵	۸۰	۲۵۰
۱۷۸	۲۰۰	۸۱	۲۵۰
۱۸۰	۱۰۰	۸۴	۱۰۰
۱۸۱	۱۰۰	۸۵	۲۵۰
۱۸۴	۵۰	۸۶	۱۰۰
۱۸۵	۱۰۰	۸۹	۵۰
۱۸۷	۵۰	۹۱	۲۰۰
۱۸۸	۱۰۰	۹۵	۵۰
۱۸۹	۲۵۰	۹۶	۱۰۰
۱۹۱	۲۵۰	۹۷	۱۰۰
۱۹۲	۱۰۰	۹۸	۱۰۰
۱۹۴	۲۵۰	۹۹	۵۰
۱۹۶	۲۰۰	۱۰۱	۵۰
۱۹۷	۲۰۰	۱۰۲	۲۰۰
۱۹۹	۵۰	۱۰۳	۲۰۰
۲۰۲	۲۰۰	۱۰۴	۲۰۰

عملکرد نشانگرها و توجه به ساختار فیدر توزیع نتایج درخور توجهی داشته که خطای محل‌یابی بین ۱/۶۵ و ۵/۴۶ درصد بوده است. این در حالی است که نتایج شبیه‌سازی‌ها در برنامه حالت گذرای الکترو مغناطیسی (EMTP) خطای ناچیزی را نشان می‌دهد. منابع خطا در محل‌یابی واقعی در فیدر توزیع مشخص نبودن دقیق LF و PF ترانسفورماتورهای توزیع در لحظه بروز خطا و نبود اطلاعات دقیق از ساختار و طول بخش‌های مختلف فیدر توزیع می‌باشد که مطمئناً با ارائه راهکارهای بهتر می‌توان به کمترین مقدار خطا در محل‌یابی دست یافت.

۷- تشکر و قدردانی

این پروژه با حمایت‌های مالی و فنی شرکت برق منطقه‌ای تهران اجرا گردیده است. نویسندگان مقاله بدینوسیله از مساعدت و حمایت جناب آقای مهندس حائری معاونت محترم نظارت بر توزیع شرکت برق منطقه‌ای تهران کمال سپاس و قدردانی را اعلام می‌دارند.

۶- مراجع

- [1] S. Jamali, V. Talavat, "Fault location method for distribution networks using distributed Parameter line model," IEE Eighth International Conference on Development in Power System Protection, RAI Amsterdam, 5-8 April 2004, pp. 216-219.
- [۲] صادق جمالی و وحید تلاوت، " تعیین محل خطا در سیستم‌های انتقال با استفاده از تبدیل ویولت، " یازدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران (ICEE'2003)، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، سال ۱۳۸۲.
- [۳] صادق جمالی و وحید تلاوت، " تعیین محل خطا در سیستم‌های توزیع شعاعی کابلی، " یازدهمین کنفرانس مهندسی برق ایران (ICEE'2003)، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، سال ۱۳۸۲.
- [4] S. Jamali, V. Talavat, "A novel iterative approach for fault location in radial cable distribution systems," 13th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE'2005), Zanjan University, Zanjan, Iran, 2005.
- [5] A. A. Girgis, and D. L. Lubkeman, "A fault technique for rural distribution feeders," IEEE Trans. on Industry Applications, Vol. 29, No. 6, Nov. /Dec. , 1993, pp. 1170-1175.
- [6] S. Ghogh, and D. Das, "Method for load-flow solution of radial distribution networks," IEE Proceeding of Generation Transmission Distribution, Vol. 146, November 1999, pp. 641-648.

پیوست ۲ :

شماره گره ابتدا	شماره گره انتها	طول (m)	سطح مقطع (mm ²)	شماره گره ابتدا	شماره گره انتها	طول (m)	سطح مقطع (mm ²)
۱۵۳	۱۵۵	۱۴۶۰	۱۱۸	۱۰۳	۱۰۴	۷۵۰	۷۳
۱۵۵	۱۵۶	۴۲۰	۷۳	۷۷	۱۰۵	۶۰۰	۱۱۸
۱۵۵	۱۵۷	۵۶۰	۱۱۸	۱۰۵	۱۰۶	۷۰	۱۱۸
۱۵۷	۱۵۸	۴۲۰	۱۱۸	۱۰۶	۱۰۷	۴۹۰	۷۳
۱۵۸	۱۵۸	۴۵۰	۴۲	۱۰۵	۱۰۸	۱۵۰	۱۱۸
۱۵۹	۱۵۹	۸۰	۴۲	۱۰۸	۱۰۹	۱۰۰	۷۳
۱۶۰	۱۶۰	۳۵۰	۴۲	۱۰۹	۱۱۰	۳۵۰	۷۳
۱۵۵	۱۶۲	۲۱۰	۷۳	۱۱۰	۱۱۱	۱۴۰	۷۳
۱۶۲	۱۶۲	۴۲۰	۷۳	۱۱۰	۱۱۲	۱۴۰	۷۳
۱۶۳	۱۶۳	۱۴۰	۷۳	۱۱۲	۱۱۳	۴۹۰	۷۳
۱۶۴	۱۶۴	۴۲۰	۷۳	۱۱۳	۱۱۴	۱۴۹	۷۳
۱۶۵	۱۶۵	۲۱۰	۷۳	۱۱۴	۱۱۵	۵۱۰	۷۳
۱۶۳	۱۶۳	۷۰۲۰	۷۳	۱۱۴	۱۱۶	۹۲۰	۷۳
۱۵۱	۱۶۸	۵۰۰	۷۳	۱۱۶	۱۱۷	۲۰	۷۳
۱۶۸	۱۶۸	۳۰۰	۷۳	۱۱۶	۱۱۸	۸۵۰	۷۳
۱۶۸	۱۶۸	۸۹۰	۷۳	۱۱۸	۱۱۹	۳۰۰	۱۱۸
۱۷۰	۱۷۰	۲۵۰	۱۵۰	۱۱۸	۱۲۰	۵۰	۱۱۸
۱۷۱	۱۷۱	۴۹۰	۴۲	۱۲۰	۱۲۱	۵۰	۷۳
۱۷۲	۱۷۲	۲۱۰	۴۲	۱۲۰	۱۲۲	۲۶۰	۷۳
۱۷۲	۱۷۲	۲۸۰	۴۲	۱۲۲	۱۲۳	۲۰۰	۷۳
۱۷۱	۱۷۵	۲۸۵	۷۳	۱۲۳	۱۲۴	۲۰	۷۳
۱۷۵	۱۷۵	۹۶۰	۱۱۸	۱۲۴	۱۲۴	۵۰	۷۳
۱۷۶	۱۷۶	۳۱	۷۳	۱۲۴	۱۲۵	۸۶۰	۷۳
۱۷۶	۱۷۷	۵۴۰	۷۳	۱۲۵	۱۲۶	۵۰	۱۱۸
۱۷۷	۱۷۷	۱۵۱۰	۱۱۸	۱۲۶	۱۲۷	۱۴۰	۷۳
۱۷۶	۱۷۹	۲۱۰	۷۳	۱۲۷	۱۲۸	۲۱۰	۷۳
۱۷۹	۱۷۹	۱۸۰	۷۳	۱۲۸	۱۲۹	۴۲۰	۷۳
۱۷۹	۱۷۹	۱۸۰	۷۳	۱۲۹	۱۳۰	۲۸۰	۷۳
۱۸۲	۱۸۲	۱۲۰	۷۳	۱۳۰	۱۳۱	۱۴۰	۷۳
۱۸۲	۱۸۳	۴۲۰	۷۳	۱۳۱	۱۳۲	۵۶۰	۷۳
۱۸۳	۱۸۳	۱۶۵	۷۳	۱۳۲	۱۳۳	۴۹۰	۷۳
۱۸۴	۱۸۴	۱۶۵	۷۳	۱۳۳	۱۳۴	۷۰	۷۳
۱۸۵	۱۸۵	۲۸۰	۷۳	۱۳۴	۱۳۵	۳۰۰	۴۲
۱۸۶	۱۸۶	۱۴۰	۷۳	۱۳۵	۱۳۶	۱۴۰	۷۳
۱۸۶	۱۸۶	۴۵۰	۷۳	۱۳۶	۱۳۷	۹۰	۴۲
۱۸۹	۱۸۹	۴۹۰	۷۳	۱۳۷	۱۳۸	۹۰	۴۲
۱۹۰	۱۸۹	۲۰	۷۳	۱۳۸	۱۳۹	۴۸۰	۷۳
۱۹۱	۱۹۱	۲۰۰	۱۵۰	۱۳۹	۱۴۰	۴۲۰	۴۲
۱۹۱	۱۹۱	۸۴۰	۷۳	۱۴۰	۱۴۱	۱۴۰	۷۳
۱۹۳	۱۹۳	۶۰۰	۷۳	۱۴۱	۱۴۲	۱۰۰	۷۳
۱۹۳	۱۹۳	۵۴۰	۷۳	۱۴۲	۱۴۳	۱۸۰۰	۷۳
۱۹۳	۱۹۳	۱۳۰	۷۳	۱۴۳	۱۴۴	۲۶۰	۷۳
۱۹۶	۱۹۳	۱۸۰	۷۳	۱۴۴	۱۴۵	۱۴۰	۷۳
۱۹۶	۱۹۶	۱۸۰	۷۳	۱۴۵	۱۴۶	۳۶۰	۱۱۸
۱۹۷	۱۹۷	۷۸۲	۷۳	۱۴۶	۱۴۷	۲۹۰	۱۱۸
۱۹۸	۱۹۸	۳۵۰	۷۳	۱۴۷	۱۴۸	۵۵	۱۱۸
۱۹۹	۱۹۹	۱۲۰	۱۵۰	۱۴۸	۱۴۹	۳۰۰	۱۱۸
۲۰۰	۲۰۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۴۹	۱۵۰	۸۶۰	۱۱۸
۲۰۱	۲۰۱	۱۲۰	۷۳	۱۵۰	۱۵۱	۱۲۰	۱۱۸
۱۸۲	۲۰۳	۴۲۰	۱۱۸	۱۵۱	۱۵۲	۷۰	۱۱۸
۲۰۳	۲۰۳	۱۵۰	۱۸۵	۱۵۲	۱۵۳	۴۲۰	۱۱۸
۲۰۴	۲۰۴	۵۴۰	۱۱۸	۱۵۳	۱۵۴	۴۲۰	۱۱۸

شماره گره ابتدا	شماره گره انتها	طول (m)	سطح مقطع (mm ²)	شماره گره ابتدا	شماره گره انتها	طول (m)	سطح مقطع (mm ²)
۱	۲	۵۰	۱۸۵	۵۱	۵۳	۱۵۰	۱۱۸
۲	۳	۱۳۲	۱۱۸	۵۳	۵۴	۲۵۰	۷۳
۳	۴	۹۶۰	۱۱۸	۵۴	۵۵	۲۰۰	۱۱۸
۴	۵	۳۷۰	۱۱۸	۵۵	۵۶	۴۳۰	۷۳
۵	۶	۵۴۰	۱۱۸	۵۶	۵۷	۳۰۰	۷۳
۶	۷	۱۸۰	۱۱۸	۵۷	۵۸	۱۵۰	۱۸۵
۷	۸	۹۶۰	۱۱۸	۵۸	۵۹	۳۷۰	۱۱۸
۸	۹	۱۰۰	۱۱۸	۵۹	۶۰	۱۹۰	۷۳
۸	۱۰	۱۲۰	۱۱۸	۶۰	۶۱	۲۴۰	۱۱۸
۱۰	۱۱	۳۱۰	۱۱۸	۶۱	۶۲	۲۰	۷۳
۱۱	۱۲	۱۴۰	۷۳	۶۲	۶۳	۲۶۰	۱۱۸
۱۱	۱۳	۱۱۰۰	۱۱۸	۶۳	۶۴	۱۴۰	۱۱۸
۱۳	۱۴	۱۴۰	۷۳	۶۴	۶۵	۸۷۰	۱۱۸
۱۳	۱۵	۴۱۰	۷۳	۶۵	۶۶	۲۷۰	۱۸۵
۱۳	۱۶	۵۶۰	۱۱۸	۶۶	۶۷	۴۰۰	۱۱۸
۱۶	۱۷	۱۶۰	۷۳	۶۷	۶۸	۳۲۰	۷۳
۱۷	۱۸	۱۵۰	۷۳	۶۸	۶۹	۱۲۰	۱۵۰
۱۸	۱۹	۵۰	۷۳	۶۹	۷۰	۳۰	۷۳
۱۹	۲۰	۱۱۰	۷۳	۷۰	۷۱	۲۸۵	۷۳
۲۰	۲۱	۲۵۰	۷۳	۷۱	۷۲	۴۲۰	۱۱۸
۱۹	۲۲	۱۵۰	۷۳	۷۲	۷۳	۴۹۰	۱۱۸
۲۲	۲۳	۶۰	۷۳	۷۳	۷۴	۲۰	۷۳
۲۲	۲۴	۱۵۰	۷۳	۷۴	۷۵	۲۰۰	۷۳
۲۴	۲۵	۱۰	۷۳	۷۵	۷۶	۸۵۰	۱۱۸
۲۴	۲۶	۱۳۰	۷۳	۷۶	۷۷	۲۵۰	۱۱۸
۲۶	۲۷	۳۰	۱۵۰	۷۷	۷۸	۵۰	۷۳
۲۷	۲۸	۳۰	۱۵۰	۷۸	۷۹	۵۰	۷۳
۲۸	۲۹	۵۰	۷۳	۷۹	۸۰	۲۰۰	۷۳
۱۶	۳۰	۲۰۰	۱۱۸	۸۰	۸۱	۱۰۰	۷۳
۳۰	۳۱	۵۰	۱۱۸	۸۱	۸۲	۲۰۰	۷۳
۳۱	۳۲	۵۰	۱۱۸	۸۲	۸۳	۱۵۰	۷۳
۳۲	۳۳	۵۰	۱۱۸	۸۳	۸۴	۱۰۰	۷۳
۳۳	۳۴	۱۰۰	۱۱۸	۸۴	۸۵	۲۳۰	۷۳
۳۴	۳۵	۱۸۰	۷۳	۸۵	۸۶	۲۳۰	۷۳
۳۴	۳۶	۴۰۰	۱۱۸	۸۶	۸۷	۱۰۰	۷۳
۳۶	۳۷	۹۰	۷۳	۸۷	۸۸	۲۵۰	۷۳
۳۷	۳۸	۷۷۰	۷۳	۸۸	۸۹	۳۲۰	۷۳
۳۶	۳۹	۲۵۰	۱۱۸	۸۹	۹۰	۳۰۰	۷۳
۳۹	۴۰	۲۰	۴۲	۹۰	۹۱	۳۵۰	۷۳
۳۹	۴۱	۱۰۰۰	۱۱۸	۹۱	۹۲	۱۱۰	۷۳
۴۱	۴۲	۶۱۰	۱۵۰	۹۲	۹۳	۱۰۰	۷۳
۴۲	۴۳	۸۱۰	۱۵۰	۹۳	۹۴	۳۵۰	۷۳
۴۲	۴۴	۲۰	۷۳	۹۴	۹۵	۳۰۰	۷۳
۴۴	۴۵	۶۰	۷۳	۹۵	۹۶	۳۵۰	۷۳
۴۴	۴۶	۶۳۰	۷۳	۹۶	۹۷	۴۵۰	۷۳
۴۱	۴۷	۳۵۰	۱۱۸	۹۷	۹۸	۴۰۰	۷۳
۴۷	۴۸	۲۰	۷۳	۹۸	۹۹	۱۵۰	۷۳
۴۷	۴۹	۶۰۰	۱۱۸	۹۹	۱۰۰	۲۵۰	۷۳
۴۹	۵۰	۶۲۰	۴۲	۱۰۰	۱۰۱	۱۵۰	۷۳
۴۹	۵۱	۱۵۰	۱۱۸	۱۰۱	۱۰۲	۵۰۰	۷۳
۵۱	۵۲	۵۲۰	۷۳	۱۰۲	۱۰۳	۲۰۰	۷۳