بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده مهندسی برق

بررسی کارایی حفاظت تفاضلی توان در خطوط انتقال نیرو

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد
در رشته مهندسی برق گرایش سیستم های قدرت

استاد راهنما:
دکتر صادق جمالی

دانشجو:
صباح دانیار

مهرماه ۱۳۸۷

تقدیم به:

پدر و مادرم

تشکر و قدردانی:

برخودلازم می دانم از راهنمایی های آقای دکتر جمالی در طــول انجــام این پروژه کمال سپاسگذاری را داشته باشم.

چکیده

در این تحقیق، به بررسی مفهوم و ارزیابی کارایی حفاظت تفاضلی توان در خطوط انتقال نیرو پرداخته شده است. این روش حفاظتی بر مبنای مقادیر تفاضلی و متوسط توان های اکتیو و راکتیو در ورودی و خروجی خط عمل می کند. این محاسبات با استفاده از شبیه سازی یک خط انتقال وصل شده به دو شبکه قدرت، و در نرم افزارهای EMTP و MATLAB انجام شده است. تنظیمات وفقی مورد نیاز برای این روش بیان شده است. کارایی این رله تحت شرایط مختلفی همچون خطاهای داخلی، خطاهای خارجی، نوسانات توان، نمونه برداری غیرهمزمان، انحراف فرکانسی و انرژی دار کردن خط ارزیابی شده است. نتایج شبیه سازی ها حاکی از حساسیت بالا نسبت به خطاهای داخلی و پایداری مناسب نسبت به خطاهای خارجی و دیگر شرایط غیرعادی می باشد. در شبیه سازی های انجام شده محدوده وسیعی از تغییرات زاویه توان در نظر گرفته شده است. کارایی این رله در شرایط نمونه برداری غیرهمزمان و خطاهای امپدانس بالا با رله تفاضلی جریان مقایسه شده است. نتایج حاصله نشان می دهد که، رله تفاضلی توان دارای حساسیت بالا، پایداری قابل توجه و قابلیت اطمینان مناسب می باشد.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل۱ مقدمه ۱

۱-۱. مقدمه ۲

۱-۱-۱. ضرورت تحقیق پیرامون حفاظت های واحد ۳

۱-۱-۲. اهداف پایان نامه ۳

۱-۱-۳. ساختار پایان نامه ۴

فصل۲ کلیات و پیشینه پژوهش ۷

۲-۱. مقدمه ۸

۲-۲. عملکرد اصلی حفاظت ۸

۲-۳. پیش زمینه تاریخی پیشرفت رله های حفاظتی ۱۰

۲-۴. رله های دیجیتال ۱۱

۲-۴-۱. اقتصادی ۱۱

۲-۴-۲. کارایی ۱۱

۲-۴-۳. قابلیت اطمینان ۱۱

۲-۴-۴. انعطاف پذیری ۱۲

۲-۵. حفاظت خط انتقال ۱۳

۲-۵-۲. فرورسی شدن رله دیستانس ۱۴

۲-۵-۳. فرارسی شدن رله دیستانس ۱۵

۲-۵-۴. اثر جریان بار ۱۵

۲-۵-۵. خطاهای امپدانس بالا ۱۵

۲-۶. حفاظت واحد ۱۵

۲-۶-۱. ساختار حفاظت تفاضلی جریان استفاده شده ۱۷

۲-۷. پیشینه پژوهش ۲۲

فصل۳ بررسی مفهوم و تنظیمات وفقی حفاظت تفاضلی توان ۲۵
۳-۱. مقدمه ۲۶
۳-۲. الگوریتم ناحیه توان اکتیو ۲۸
۳-۲-۲. اثر تغییرات ولتاژ منبع ۳۱
۳-۲-۳. اثر محل خطا در خط انتقال ۳۲
۳-۲-۴. آستانه آشکارسازی خطا درمکان های مربوط به توان اکتیو تفاضلی ۳۴
۳-۳. الگوریتم ناحیه توان راکتیو ۳۹
۳-۳-۲. خطای تکفاز کامل و مقاومت کم ۴۰
۳-۳-۳. خطا در ترمینال های خطا ۴۱
۳-۳-۴. خطا در طول خط ۴۱
۳-۳-۵. آستانه آشکارساز خطا در الگوریتم مبتنی بر توان راکتیو تفاضلی ۴۲
۳-۴. رهیافت آشکارسازی مبتنی بر ترکیب الگوریتم های توان اکتیو و راکتیو ۴۴
۳-۵. اصلاحات و شبیه سازی های تکمیلی برای در نظر گرفتن اثر خطای دوفاز به زمین ۴۶
۳-۵-۲. روش اصلاحی اول ۵۲
۳-۵-۳. روش اصلاحی دوم ۵۲
۳-۵-۴. روش اصلاحی سوم ۵۴
۳-۶. مشخصه تنظیم آشکارساز توان اکتیو ۵۵
۳-۷. مشخصه تنظیم آشکارساز توان راکتیو ۵۸
۳-۸. تنظیم حد آستانه برای پارامتر نرخ تغییرات توان راکتیو تفاضلی ۶۰
۳-۹. تنظیم جامع ۶۱
۳-۱۰. تنظیمات قدم به قدم حفاظت تفاضلی توان ۶۲

فصل۴ پاسخ های زمان حقیقی رله تفاضلی توان ۶۴
۴-۱. مقدمه ۶۵
۴-۲. مقایسه با حفاظت تفاضلی جریان ۶۵
۴-۳. پاسخ زمان حقیقی تحت شرایط خطا ۶۹
۴-۳-۱. خطاهای خارجی ۷۰
۴-۳-۲. خطاهای داخلی ۷۴
۴-۴. پاسخ های زمان حقیقی رله تفاضلی توان به خطاهای دوفاز به زمین ۸۰
۴-۵. پاسخ زمان حقیقی تحت انحرافات فرکانس ۸۳
۴-۶. پاسخ زمان حقیقی در شرایط انرژی دار کردن خط ۸۶

فصل۵ نتیجه گیری و پیشنهاد ها ۹۱
۵-۱. نتیجه گیری ۹۲
۵-۲. پیشنهادها ۹۵

مراجع ۹۶

پیوست الف ۱۰۰

پیوست ب ۱۱۳

فهرست شکل ها

شکل۲-۱. یک سیستم حفاظتی نمونه برای خط انتقال ۱۴
شکل۲-۲. طرح کلی نمونه ای از حفاظت تفاضلی جریان ۱۸
شکل۲-۳. جریان خط انتقال در شرایط خطای داخلی و خارجی ۱۹
شکل۲-٤. ضابطه عملکرد رله تفاضلی جریان با شیب دوگانه ۱۹
شکل۳-۱. دیاگرام استخراج توان اکتیو تفاضلی و متوسط ۲۹
شکل۳-۲. ΔP_{av} بر حسب P_{av} برای زوایای توان مختلف از $\delta=0$ تا $\delta=360$ ۳۰
شکل۳-۳. اثر افزایش و کاهش ولتاژ بر منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} ۳۱
شکل۳-٤. منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} برای خطاهای دوفاز و سه فاز ۳۳
شکل۳-۵. اثر محل رخداد خطا روی منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} برای خطای تکفاز ۳۴
شکل۳-۶. منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} تحت افزایش مقاومت خطا تا ۴۰۰ اهم و افزایش زاویه توان تا ۱۲۰ درجه برای خطای تکفاز در $L/2$ ۳۶
شکل۳-۷. منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} در زوایای توان منفرد تحت تغییرات مقاومت خطا برای خطای تکفاز در $L/2$ ۳۷
شکل۳-۸. ΔQ_{av} بر حسب Q_{av} برای خطای تکفاز در زوایای توان مختلف و برای مقاومت های کم ۴۰
شکل۳-۹. ΔQ_{av} بر حسب Q_{av} برای خطای تکفاز در وسط خط تحت افزایش مقاومت خطا در زوایای توان مختلف ۴۲
شکل۳-۱۰. رهیافت آشکارساز خطا در الگوریتم توان راکتیو ۴۵
شکل۳-۱۱. رهیافت جامع حفاظت تفاضلی توان برای یک فاز (فاز a) ۴۶
شکل۳-۱۲. منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} برای خطاهای دوفاز به زمین در دو پایانه ۴۸
شکل۳-۱۳. منحنی ΔP_{av} بر حسب P_{av} برای خطاهای دوفاز به زمین در طول خط ۵۰
شکل۳-۱٤. ΔQ_{av} بر حسب Q_{av} برای خطای دوفاز به زمین در دو پایانه در زوایای توان مختلف و برای مقاومت های کم ۵۱
شکل۳-۱۵. ΔQ_{av} بر حسب Q_{av} برای خطای دوفاز به زمین در طول در زوایای توان مختلف و برای مقاومت های کم ۵۲

شکل۳-۱۶. دیاگرام جامع حفاظتی با روش اصلاحی دوم ۵۳
شکل۳-۱۷. دیاگرام جامع حفاظتی با روش اصلاحی سوم ۵۵
شکل۳-۱۸. منحنی مشخصه آستانه آشکارسازی بر مبنای توان اکتیو تفاضلی به همراه منحنی های حالت خطا (خارجی و وسط خط) ۵۶
شکل۳-۱۹. روندنمای الگوریتم مبتنی بر توان اکتیو ۵۷
شکل۳-۲۰. منحنی مشخصه آستانه آشکارسازی بر مبنای توان راکتیو تفاضلی به همراه منحنی های حالت خطا (خارجی و داخلی) ۶۱
شکل۳-۲۱. روندنمای الگوریتم مبتنی بر توان راکتیو ۶۲
شکل٤-۱. اثر غیرهمزمانی در نمونه برداری تحت خطای خارجی و افزایش مقاومت خطا در خطای داخلی، بر پایداری و حساسیت حفاظت تفاضلی جریان ۶۷
شکل٤-۲. پاسخ زمان حقیقی رله تفاضلی جریان به یک خطای خارجی تحت نمونه برداری غیرهمزمان ۶۸
شکل٤-۳. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال تحت نمونه برداری غیرهمزمان (۴ نمونه) و با $\delta=30^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۶۸
شکل٤-٤. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال تحت نمونه برداری غیرهمزمان (۸ نمونه) و با $\delta=30^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۶۹
شکل٤-۵. خطای خارجی دوفاز در پایانه ارسال با $\delta=20^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۰
شکل٤-۶. خطای خارجی دوفاز در پایانه دریافت با $\delta=90^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۱
شکل٤-۷. خطای خارجی دوفاز در پایانه دریافت با $\delta=30^{o}$ و $R_f=40\Omega$ ۷۱
شکل٤-۸. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال با $\delta=30^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۳
شکل٤-۹. خطای خارجی تکفاز در پایانه دریافت با $\delta=75^{o}$ و $R_f=50\Omega$ ۷۳
شکل٤-۱۰. خطای خارجی سه فاز در پایانه دریافت با $\delta=90^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۴
شکل٤-۱۱. خطای داخلی تکفاز در پایانه ارسال با $\delta=40^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۵
شکل٤-۱۲. خطای داخلی تکفاز در ۵۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $\delta=3^{o}$ و $R_f=400\Omega$ ۷۵
شکل٤-۱۳. خطای داخلی تکفاز در ۱۸۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $\delta=5^{o}$ و $R_f=300\Omega$ ۷۶
شکل٤-۱٤. خطای داخلی تکفاز در پایانه دریافت با $\delta=10^{o}$ و $R_f=15\Omega$ ۷۶
شکل٤-۱۵. خطای داخلی سه فاز در پایانه ارسال با $\delta=20^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۷
شکل٤-۱۶. خطای داخلی سه فاز در ۲۵۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $\delta=0^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۷
شکل٤-۱۷. خطای داخلی دوفاز در پایانه ارسال با $\delta=10^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۷۸
شکل٤-۱۸. خطای داخلی دوفاز در ۱۰۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $\delta=25^{0}$ و $R_f=10\Omega$ ۷۹
شکل٤-۱۹. خطای داخلی دوفاز در۲۰۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $\delta=5^{o}$ و $R_f=100\Omega$ ۷۹
شکل٤-۲۰. خطای داخلی دوفاز در پایانه دریافت با $\delta=75^{o}$ و $R_f=2\Omega$ ۸۰
شکل٤-۲۱. خطای خارجی دوفاز به زمین در پایانه ارسال با $\delta=40^{o}$ و $R_f=0\Omega$ ۸۱

شکل٤-٢٢. خطای داخلی دوفاز به زمین در پایانه ارسال با $\delta=15^o$ و $R_f=0\Omega$ ٨١
شکل٤-٢٣. خطای داخلی دوفاز به زمین در فاصله ٢٠٠ کیلومتری از پایانه ارسال با $\delta=5^o$ و $R_f=100\Omega$ ٨٢
شکل٤-٢٤. خطای داخلی دوفاز به زمین در پایانه دریافت با $\delta=25^o$ و $R_f=50\Omega$ ٨٢
شکل٤-٢٥. خطای خارجی دوفاز به زمین در پایانه دریافت با $\delta=90^o$ و $R_f=0\Omega$ ٨٣
شکل٤-٢٦. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال با $\delta=30^o$ و $R_f=0\Omega$ تحت فرکانس 45Hz ٨٤
شکل٤-٢٧. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال با $\delta=30^o$ و $R_f=0\Omega$ تحت فرکانس 55Hz ٨٤
شکل٤-٢٨. خطای داخلی تکفاز در پایانه وسط خط با $\delta=10^o$ و $R_f=10\Omega$ تحت فرکانس 45Hz ٨٥
شکل٤-٢٩. خطای داخلی تکفاز در پایانه وسط خط با $\delta=10^o$ و $R_f=10\Omega$ تحت فرکانس 55Hz ٨٥
شکل٤-٣٠. انرژی دار کردن خط تحت زاویه توان ٣٠ درجه ٨٦
شکل٤-٣١. پاسخ رله به خطای داخلی دوفازبه زمین با $\delta=20^o$ و $R_f=0$ اهم تحت الگوریتم اصلاح نشده. ٨٧
شکل٤-٣٢. پاسخ رله به خطای داخلی دوفازبه زمین با $\delta=20^o$ و $R_f=0$ اهم تحت الگوریتم های اصلاح شده اول و دوم و سوم ٨٨
شکل٤-٣٣. پاسخ رله به خطای خارجی دوفاز با $\delta=150^o$ و $R_f=0$ و تحت الگوریتم اصلاح شده اول ٨٨
شکل٤-٣٤. پاسخ رله به خطای خارجی دوفاز با $\delta=150^o$ و $R_f=0$ و تحت الگوریتم های اصلاح نشده و اصلاح شده دوم و سوم ٨٩
شکل٥-١. خطای داخلی تکفاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=20^o$ ١٠١
شکل٥-٢. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=30^o$ ١٠١
شکل٥-٣. خطای داخلیتکفاز در فاصله ١٥٠ کیلوکتری از پایانه ارسال با $R_f=100$ و $\delta=5^o$ ١٠٢
شکل٥-٤. خطای داخلی تکفاز در پایانه دریافت با $R_f=250$ و $\delta=10^o$ ١٠٢
شکل٥-٥. خطای خارجی تکفاز در پایانه دریافت با $R_f=0$ و $\delta=35^o$ ١٠٣
شکل٥-٦. خطای داخلی دوفاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=15^o$ ١٠٣
شکل٥-٧. خطای خارجی دوفاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=60^o$ ١٠٤
شکل٥-٨. خطای داخلی دوفاز در ٢٠٠ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=200$ و $\delta=10^o$ ١٠٤
شکل٥-٩. خطای داخلی دوفاز در پایانه دریافت با $R_f=10$ و $\delta=40^o$ ١٠٥
شکل٥-١٠. خطای خارجی دوفاز در پایانه دریافت با $R_f=0$ و $\delta=0^o$ ١٠٥
شکل٥-١١. خطای داخلی سه فاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=20^o$ ١٠٦
شکل٥-١٢. خطای خارجی سه فاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=40^o$ ١٠٦
شکل٥-١٣. خطای داخلی سه فاز در ١٠٠ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=300$ و $\delta=5^o$ ١٠٧
شکل٥-١٤. خطای داخلی سه فاز در پایانه دریافت با $R_f=400$ و $\delta=0^o$ ١٠٧
شکل٥-١٥. خطای خارجی سه فاز در پایانه دریافت با $R_f=100$ و $\delta=15^o$ ١٠٨
شکل٥-١٦. خطای خارجی تک فاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=30^o$ و فرکانس ٥٥ هرتز ١٠٨

شکل۵-۱۷. خطای خارجی تک فاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=30^o$ و فرکانس ۴۵ هرتز.....۱۰۹
شکل۵-۱۸. خطای داخلی تک فاز در ۱۵۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=10$ و $\delta=10^o$ و فرکانس ۵۵ هرتز.....۱۰۹
شکل۵-۱۹. خطای داخلی تک فاز در ۱۵۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=10$ و $\delta=10^o$ و فرکانس ۴۵ هرتز.....۱۱۰
شکل۵-۲۰. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=30^o$ و یکچهارم سیکل غیرهمزمانی در نمونه برداری.....۱۱۰
شکل۵-۲۱. انرژی دار کردن خط در $\delta=30^o$.....۱۱۱
شکل۵-۲۲. خطای داخلی دوفاز به زمین در پایانه ارسال با $R_f=5$ و $\delta=5^o$.....۱۱۱
شکل۵-۲۳. خطای خارجی دوفاز به زمین در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=50^o$.....۱۱۲
شکل۵-۲٤. خطای خارجی دوفاز به زمین در ۲۵۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=10^o$.....۱۱۲
شکل۵-۲۵. خطای خارجی تکفاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=25^o$.....۱۱۴
شکل۵-۲۶. خطای داخلی تکفاز در ۷۵ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=10$ و $\delta=0^o$.....۱۱۴
شکل۵-۲۷. خطای داخلی تکفاز در ۱۲۰ کیلومتری از پایانه ارسال با $R_f=1$ و $\delta=70^o$.....۱۱۵
شکل۵-۲۸. خطای داخلی دوفاز در پایانه ارسال با $R_f=40$ و $\delta=10^o$.....۱۱۵
شکل۵-۲۹. خطای خارجی دوفاز در پایانه دریافت با $R_f=0$ و $\delta=50^o$.....۱۱۶
شکل۵-۳۰. خطای خارجی سه فاز در پایانه ارسال با $R_f=0$ و $\delta=90^o$.....۱۱۶

فهرست علائم اختصاری

A/D : مبدل آنالوگ به دیجیتال

BPF : فیلتر میان گذر

D : پارامتر اختلاف توان راکتیو تفاضلی و حد آستانه آن

D_{set} : حد آستانه پارامتر D

DFT : تبدیل فوریه گسسته

dQ/dt : نرخ تغییرات توان راکتیو تفاضلی

dQ/dt_{set} : حد آستانه پارامتر dQ/dt

$EMTP$: برنامه گذرای الکترومغناطیسی

GPS : سیستم موقعیت یاب جهانی

I : فازور جریان

$I_{\max}$: پارامتر جریان بیشینه

I_1 : جریان پایانه ارسال

I_2 : جریان پایانه دریافت

I_f : جریان خطا

I_n : جریان نامی

I_{S1} : آستانه تنظیم مربوط شیب اول

I_{S2} : آستانه تنظیم مربوط شیب دوم

k_1 : ثابت اول مربوط تنظیمات وفقی حفاظت تفاضلی توان

k_2 : ثابت دوم مربوط تنظیمات وفقی حفاظت تفاضلی توان

k_3 : ثابت سوم مربوط تنظیمات وفقی حفاظت تفاضلی توان

k_4 : ثابت چهارم مربوط تنظیمات وفقی حفاظت تفاضلی توان

N : تعداد نمونه ها در یک سیکل

P : توان اکتیو

P_1 : توان اکتیو در پایانه ارسال

P_2 : توان اکتیو در پایانه دریافت

P_{av} : توان اکتیو متوسط

$P_{\max}$: پارامتر توان اکتیو بیشینه

PS : نوسانات توان

PLC : حامل خط قدرت

Q : توان راکتیو

Q_1 : توان راکتیو پایانه ارسال

Q_2 : توان راکتیو پایانه دریافت

Q_{av} : توان راکتیو متوسط

$Q_{\max}$: پارامتر توان راکتیو بیشینه

R_f : مقاومت خطا

r : مقدار حقیقی امپدانس سری خط

V : فازور ولتاژ

V_R : فازور ولتاژ پایانه دریافت

V_S : فازور ولتاژ پایانه ارسال

x_C : خازن موازی خط

x_l : مقدار موهومی امپدانس سری خط

z : مقدار دامنه امپدانس سری خط

Φ : اختلاف فاز فازورهای ولتاژ و جریان

δ : زاویه توان

β : مقدار فاز امپدانس سری خط

ΔP_{av} : توان اکتیو تفاضلی

ΔP_{set} : حد آستانه توان اکتیو تفاضلی

ΔQ_{av} : توان راکتیو تفاضلی

ΔQ_C : توان راکتیو تفاضلی مربوط به خازن موازی خط

ΔQ_{set} : حد آستانه توان راکتیو تفاضلی

فصل۱

مقدمه

۱-۱ . مقدمه

خطوط انتقال برای رساندن قدرت الکتریکی به نواحی جغرافیایی مورد نیاز، به کار می روند. طول خطوط انتقال می تواند از چند کیلومتر تا صدها کیلومتر متغیر باشد. همچنین ولتاژ عملکرد خطوط انتقال تا هزار کیلوولت عملی می باشد. بیشتر خطوط انتقال از نوع خطوط هوایی هستند که با سه هادی فاز و از طریق اتصال به عایق، روی برج و یا دکل آرایش داده می شوند. در یک برج انتقال ممکن است بیشتر از یک خط انتقال وجود داشته باشد.

خطوط انتقال هوایی با توجه به ساختمان ظاهری آنها، نسبت به خطاها از آسیب پذیری بیشتری برخوردارند. خطا مربوط به هر حادثه ای می شود که منجر به عدم عملکرد صحیح عایق هر یک از هادی های ولتاژ بالا شود. این خطا منجر به جاری شدن جریان بالایی می شود. این جریان از هادی خطادار به زمین و یا دیگر هادی ها جاری می شود. هر هادی خط انتقال از طریق هوای اطراف خود از دیگر هادی ها و از طریق عایق از برج زمین شده ایزوله می باشد. حوادثی که منجر به عدم عملکرد صحیح عایق هوا و یا دیگر عایق ها می شود، عموما شامل اضافه ولتاژهای ناشی از صاعقه، اتصال غیرعمدی به اشیا زمین شده مانند درختان و خطا در ساختمان برج می باشند. هنگامی که در یک خط انتقال خطا رخ می دهد تنها راه فرونشاندن آن، بی برق کردن خط خطادار می باشد.

۱-۱-۱. ضرورت تحقیق پیرامون حفاظت های واحد

تجهیزاتی که خطاهای خطوط انتقال را آشکارسازی می کنند رله های حفاظتی خط نامیده می شوند. وظیفه این رله ها تشخیص سریع خط خطادار و جدا کردن آن از سیستم قدرت بزرگتر می باشد. جداکردن سریع خط خطادار برای امنیت انسانی، جلوگیری از ناپایداری سیستم قدرت و جلوگیری از آسیب رسیدن به تجهیزات سیستم شامل خود خط انتقال، مورد نیاز می باشد. رله های حفاظتی مبتنی بر الگوریتم های واحد نیز از جمله رله های حفاظتی به کار رفته در خطوط انتقال می باشند. جهت بهبود قابلیت اطمینان سیستم های قدرت بهبود کارایی حفاظت های موجود ضروری به نظر می رسد. از این رو در بسیاری از تحقیقات با موضوع ارائه الگوریتم های با کارایی بالاتر تمرکز یافته است. با توجه به این ضرورت در این تحقیق کارایی حفاظت تفاضلی توان به عنوان یکی از الگوریتم های موجود بررسی شده و اصلاحاتی جهت بهبود کارایی آن ارائه شده است.

۱-۱-۲. اهداف پایان نامه

با توجه به اهمیت حفاظت خطوط انتقال و گسترش حفاظت های واحد برای خطوط انتقال مسائل مختلفی که سبب کاهش کارایی این روش ها می شوند نیز به تدریج شناخته شدند. در نتیجه تحقیقات مربوط به حفاظت واحد به سمت بهبود کارایی الگوریتم های موجود و ارائه الگوریتم های نوین با کارایی بالاتر سوق پیدا کرده است. از جمله محدودیت هایی که کارایی الگوریتم های موجود را تحت تاثیر قرار داده است می توان به عدم همزمانی در نمونه برداری از دو پایانه، انحراف فرکانس در سیستم، عدم کارکرد دقیق دستگاه های اندازه گیری، نوسانات

عادی توان در سیستم و مشکلات مشابهی از این قبیل اشاره کرد. از این رو در این تحقیق به بررسی کارایی حفاظت تفاضلی توان به عنوان یک حفاظت واحد پرداخته شده و در این تحقیق اهدافی به این شرح دنبال شده است:

۱- بررسی مفهوم و اصول کلی کارکرد حفاظت تفاضلی توان
۲- استخراج مشخصه های اساسی مربوط به این روش در حالات مختلف عادی و خطادار خط و در انواع مختلف خطا با توجه به مشخصه های موجود
۳- استخراج مشخصه های تکمیلی مربوط به حالات بررسی نشده در روش موجود
۴- بررسی تنظیم های وقفی ارائه شده برای این حفاظت
۵- بررسی طرح جامع حفاظتی ارائه شده با توجه به مشخصه ها و تنظیم های موجود
۶- ارائه اصلاحات لازم جهت بهبود کارایی روش موجود
۷- مقایسه نتایج به دست آمده با روش مرسوم حفاظت تفاضلی جریان
۸- اعتبارسنجی این روش در سه سیستم قدرت نمونه با سطوح ولتاژ مختلف

۱-۱-۳. ساختار پایان نامه

این پایان نامه در چهار فصل اصلی و دو فصل پیوست تدارک دیده شده است.

در فصل دوم پایان نامه، ابتدا کلیاتی از عملکرد سیستم های حفاظتی در شبکه های قدرت بیان شده است. نسل های مختلف رله های حفاظتی به صورت مختصر بررسی شده و مزایا و معایب آنها بیان شده است. سپس مباحث مختصری در مورد نسل جدید رله های حفاظتی یعنی رله های دیجیتال بیان شده است. در ادامه حفاظت واحد تجهیزات سیستم قدرت توضیح