دانشگاه مهندسی گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: مهندسی برق قدرت

عنوان: هماهنگی رله های اضافه جریان با استفاده از الگوریتم ژنتیک با در نظر گرفتن منحنی های متفاوت در یک شبکه شعاعی

استاد راهنما : دکتر کاظم مظلومی

نگارش :فرزانه محمدی

فصل اول

حفاظت ۳

رله جریان زیاد ۵

قواعد هماهنگی تجهیزات حفاظتی **۵**

هماهنگی رله - رله ۷

فصل دوم

روش های هماهنگی رله های جریان زیاد ۱۱

مقدمه ۱۱

روش های هماهنگی معمول ۱۱

روش های هماهنگی بهینه ۱۲

مزیت روش های هماهنگی بهینه ۱۳

روش های ریاضی ۱۳

الگوریتم سیمپلکس ۱۴

روش سیمپلکس دو مرحله ای ۱۶

الگوریتم سیمپلکس دوگان ۱۶

الگوریتم بهینه سازی خطی با حذف تابع هدف ۱۷

محدودیت های روش های بهینه سازی ریاضی ۲۰

روش های هوشمند ۲۰

الگوریتم ژنتیک ۲۱
انتخاب مقادیر اولیه و کد کردن ۲۱
ارزیابی و محاسبه تابع هدف ۲۲
اعمال عملگرهای ژنتیکی ۲۲
مرحله انتخاب ۲۲
توقف الگوریتم ژنتیک ۲۳
فصل سوم
روش های قبلی حفاظت ۲۵
مسئله عدم هماهنگی ۲۶
تابع هدف جدید ۲۷
در نظر گرفتن TSM گسسته یا پیوسته ۲۸
گسسته یا پیوسته بودن **TSM** ۲۸
فصل چهارم
طرح پروژه ۳۱
مدل وارینگتون ۳۱
تعیین محدوده عملکرد و تنظیم جریانی عناصر جریان زیاد ۳۳
جفت جریان های لازم در انجام عمل هماهنگی عناصر جریان زیاد ۳۴
مقادیر اولیه و مجهولات الگوریتم ژنتیک ۳۶
حل مسئله توسط الگوریتم ژنتیک ۳۷

فلوچارت الگوریتم..... ۳۸
الگوریتم کامپیوتری هماهنگی عناصر حفاظت با استفاده از الگوریتم ژنتیک..... ۴۰
مقدمه..... ۴۰
خواندن اطلاعات شبکه..... ۴۰
محاسبه تنظیم جریانی..... ۴۲
محاسبه جریان های اتصال کوتاه..... ۴۲
تابع هدف الگوریتم ژنتیک..... ۴۳
حل مسئله توسط الگوریتم ژنتیک..... ۴۵
چاپ نتایج خروجی..... ۴۵
اعمال برنامه کامپیوتری هماهنگی جریان زیاد بر روی شبکه نمونه..... ۴۶.
مقدمه..... ۴۶
اطلاعات شبکه..... ۴۶
فصل پنجم
نتیجه گیری و پیشنهاد..... ۶۲
نتیجه گیری..... ۶۲
پیشنهاد برای انجام کارهای آینده..... ۶۳
مراجع..... ۶۵

فصل اول

حفاظت

در حفاظت سیستم های قدرت از تحلیل نتایج خطا شامل خطاهای سه فاز متعادل و خطاهای نامتعادل برای محاسبات جریان های خطا و سایر پارامترهای مورد نیاز در شبکه استفاده می کنند اما قبل از آن لازم است تمهیداتی اندیشیده شود که در صورت بروز خطا در حداقل زمان ممکن قطع شود تا حداقل خسارت به سیستم وارد شود.سیستمی که پس از وقوع خطا سبب می شود حداقل قطعی برق در سیستم قدرت وجود داشته باشد و در عین حال حداقل خسارت به تجهیزات شبکه وارد شود حفاظت سیستم قدرت نام دارد.

به طور کلی وقوع خطا نتایج زیانبار ذیل را در پی دارد

۱-با عبور جریان های بزرگ غیر عادی از بخشی از شبکه تجهیزات بیش از حد گرم می شود.

۲-ولتاژهای سیستم خارج از میزان قابل قبول قرار می گیرد نتیجه اینکه ممکن است به تجهیزات خسارت وارد شود

۳-قسمت هایی از شبکه ممکن است سیستم سه فاز نامتعادل شود به این معنی که تجهیزات به طور صحیح نمی توانند کار کنند.

لذا به منظور رفع خطا لازم است سیستم های حفاظتی به کار رود.

اهداف اصلی در حفاظت عبارتند از به حداقل رساندن زمان خطا و به حداقل رساندن تعداد مصرف کنندگانی که تحت تأثیر خطا قرار گرفته اند. اهداف فرعی از حفاظت سیستم توزیع عبارتند از

۱-حذف سریع عواملی که خطر جانی دارند.

۲-حتی المقدور قسمتی از سیستم که بایستی خارج گردد، محدود شود.

۳-حفاظت وسایل برقی مشترکین

۴-حفاظت سیستم در مقابل قطبهای ناخواسته و اختلالات.

۵-خارج کردن خطوط، ترانسفورماتورها و وسایل دیگر خطادار از مدار

سیستمهای توزیع هوایی دارای دو نوع خطا می‌باشند. یکی خطاهای گذرا (غیردائم) و دیگری خطاهای دائم.

بسته به نوع سیستم، تقریباً ۷۵ الی ۹۰ درصد از کلّ خطاها دارای طبیعت غیردائم می‌باشند. معمولاً خطاهای گذرا هنگامیکه سیستمهای یک فاز با فازهای دیگر یا با زمین (مانند درخت، پرندگان و دیگر حیوانات، بادهای شدید، صاعقه و...) تماس پیدا می‌کنند پیش می‌آید. خطاهای گذرا با قطع مدار به اندازهٔ زمانیکه باعث خاموش شدن قوس شود از بین می‌روند. در اینجا زمان خطا به حداقل می‌رسد و از ذوب بی‌مورد فیوز با استفاده از رله‌های آنی یا تریپ بسیار سریع و وصل مجدد بوسیلهٔ کلیدی که با رله کنترل می‌شود و با تریپ و وصل مجدد توسط وصل مجدد خودکار جلوگیری می گردد سرعت کلید، تنظیم رله و مشخصات وصل مجدد طوری انتخاب می‌شوند که خطا را قبل از آنکه باعث ذوب شدن فیوز گردد (نزدیکترین فیوز به سمت منبع) برطرف کند وگرنه خطای گذرا تبدیل به خطای دائم خواهد شد.

خطاهای دائم آنهایی هستند که نیاز به تعمیر توسط مسئولین به شکلهای زیر دارند

۱-تعویض سیستمهای سوخته، فیوزهای ذوب شده و یا دیگر وسایل آسیب دیده

۲-جدا کردن شاخه‌های درخت از خط

۳-بستن دستی یک کلید یا یک وصل مجدد

در اینجا تعداد مشترکینی که تحت تأثیر خطا قرار گرفته اند با انتخاب محل صحیح و نوع صحیح وسایل حفاظتی در فیوز اصلی (در محل جدا شدن هر شاخه از سیستم یا در نقاط بحرانی سیستم) به حداقل رسانیده می‌شوند. این تجربه باعث کاهش تعداد مشترکینی که تحت تأثیر خطا قرار گرفته اند می‌شود و کمک می کند که خطا را با محدود کردن ناحیه‌ای که شامل خطا شده است برطرف کنیم. در حالت کلی تنها نقطه‌ای که در شبکهٔ توزیع با فیوز حفاظت نمی‌شود فیدر اصلی و فیدر ارتباطی می‌باشد. در طرف مقابل اکثر خطاها در یک شبکهٔ زیر زمینی از نوع دائمی می‌باشند بنابراین روش حفاظتی دیگری جهت این شبکه‌ها بکار میرود. هرچند که تعداد خطاها در یک شبکهٔ زیرزمینی بسیار کمتر از تعداد خطاها در یک سیستم هوایی است و لیکن چون خطاها از نوع دائمی می‌باشند تعداد مشترکینی که تحت تأثیر خطا قرار گرفته اند را افزایش می‌دهد. خطاهایی که در یک شبکهٔ زیرزمینی بروز می کنند بوسیلهٔ نزدیکترین فیوز و یا فیوزهای جدا کننده برطرف می‌شوند.

معمولاً هر ترانس توزیع دارای یک فیوز می‌باشد. همچنین گذاشتن یک فیوز در اوّل هر انشعاب تجربهٔ مفیدی است. فیوز می‌بایست که جریان بار مورد انتظار را تحمّل کند و این فیوز می‌بایست با فیوز طرف بار ترانس و یا وسایل حفاظتی دیگر هماهنگ گردد. می‌توان فیوز هر انشعاب را آنقدر بزرگ گرفت که در صورت بروز خطا ابتدا فیوز

ترانس عمل کند. بعلاوه، فیوز انشعاب معمولاً برای حفاظت خطاهای تا انتهای شاخه گذاشته می‌شود. اگر این فیوز نتواند خطاها را برطرف کند آنگاه یک یا چند فیوز دیگر در شاخه نصب خواهد شد. یک وصل کنندهٔ مجدد یا کلید با رله وصل مجدد در پست جهت ایجاد حفاظت پشتیبان نصب می‌شود. این کلید خطاهای گذرا در ناحیهٔ حفاظتی خود را برطرف می‌کند. در انتهای محدودهٔ حفاظتی ، حداقل جریان خطا که توسط محاسبه بدست می‌آید برابر

است با حداقل جریانی که (بعنوان جریان حداقل راه انداز نامیده می‌شود) وصل کننده مجدد و یا کلید را به راه می‌اندازد. اما خطای پشت این ناحیه نمی‌تواند کلید یا وصل مجدد را راه بیاندازد. بنابراین در این شرایط یک وصل کننده مجدد دوم با جریان راه انداز کمتر نصب می‌گردد. فاکتورهای اصلی که باعث انتخاب یک وصل کننده مجدد به جای یک کلید می‌گردد عبارتنداز هزینه‌های تجهیزات و هزینهٔ نصب و قابلیت اطمینان. معمولاً یک وصل کننده مجدد هزینه ای کمتر از 1/3 یک کلید دارد. اگر چه کلید دارای ظرفیت قطع بالاتری است و لیکن همیشه این خصوصیت مورد نیاز نیست. بنابراین بعضی از مهندسین متخصص توزیع ترجیح می‌دهند بعلت قابلیت انعطاف بیشتر وصل کننده‌های مجدد، از آنها به جای کلید استفاده گردد

از جمله وسایل حفاظتی می توان به رله جریان زیاد اشاره کرد که در زیر در مورد آن توضیح داده شده است.

-رله جریان زیاد

از میان روشهای حفاظتی موجود جهت حفاظت خطوط، حفاظت جریان زیاد بخاطر ارزانی و سادگی آن بسیار متداول است. بسته به نوع شبکه از نظر شعاعی یا حلقوی بودن آن و همینطور سطح ولتاژ، می توان از انواع مختلف این رله شامل رله جریان زیاد زمان ثابت، رله جریان زیاد با مشخصه معکوس، رله جریان زیاد آنی، رله جریان زیاد جهت دار، رله اتصال زمین و یا ترکیبی از آنها استفاده نمود. در شبکه ایران برای خطوط توزیع از رله‌های جریان زیاد بعنوان حفاظت اصلی و در خطوط فوق توزیع، این رله‌ها گاهی بعنوان حفاظت اصلی و گاهی بعنوان حفاظت پشتیبان استفاده شده است. در خطوط انتقال نیز که بخاطر حساسیتشان از رله دیستانس به‌عنوان حفاظت اصلی استفاده می‌شود، به دلیل احتمال وقوع خطاهای زمین با مقاومت قوس بالا و امکان دیده نشدن این خطاها توسط رله دیستانس، از یک رله اتصال زمین برای حفاظت خط استفاده می کنند و تنظیم آن را طوری در نظر می گیرند که برای جریان خطای فاز به زمین حدود ٪۱۰ تا ٪۲۰ جریان نامی عمل کند.

قواعد هماهنگی تجهیزات حفاظتی

انتخاب تجهیزات حفاظتی جریان زیاد همراه با تنظیم‌های زمان –جریان آنها در طول مدار توزیع جهت برطرف نمودن خطاهای خطوط و دیگر تجهیزات با توجه به ترتیب عملکرد از پیش تعیین شده را هماهنگی تجهیزات حفاظتی می‌نامند. زمانیکه دو وسیله حفاظتی ترتیب عملکرد خاصی برای رفع خطای مشخص داشته باشند به گونه‌ای که در عملکرد همدیگر تداخل نداشته باشند این دو را هماهنگ می گوییم. وسیله‌ای که تنظیم شده است تا ابتدا عمل کند را بعنوان حفاظت اصلی یا اولیه می‌نامیم که زودتر وارد عمل می‌شود و معمولا به خطا نزدیکتر است. وسیله دیگر حفاظت پشتیبان را تامین می کند و زمانیکه حفاظت اولیه بکار نیفتد وارد عمل می‌شود. هماهنگی مناسب مزیتهای زیر را دارد.

الف) گستره خطا را با به حداقل رساندن مشترکینی که تحت تاثیر خطا قرار گرفته‌اند محدود می کند.

ب) قطعیهای ناشی از خطای گذرا را از بین می برد.

ج) محل خطا با توجه به وسیله حفاظتی عمل کننده مشخص شود.

د) خطا را در کمترین زمان ممکن رفع می کند.

از آنجا که مسئله هماهنگی به تجربه و قضاوت انسانی و مشخصات وسایل حفاظتی مربوط می‌شود کارخانجات سازنده تجهیزات و طراحان سیستمهای حفاظتی شبکه‌های توزیع الکتریکی هر کدام نظریات و دیدگاههای خاص خود را راجع به نحوه تنظیم و هماهنگ نمودن وسایل حفاظتی دارند. برخی از سازندگان برای تنظیم هماهنگ و مطمئن وسایل حفاظتی که تولید نموده‌اند جداولی ارائه می‌نمایند که در شرایط مختلف، اندازه تنظیمات و مقادیر نامی پیشنهادیشان را عرضه می کنند. بعلاوه روش‌هایی را نیز با مقایسه منحنی‌های TCC وسایل حفاظتی مختلف معرفی می‌نمایند. تکنیکهای دستی جهت هماهنگی توسط اکثر شرکتهای برق که دارای شبکه‌های توزیع کوچک یا ساده هستند و توسط تعداد محدودی از وسایل حفاظتی، حفاظت می‌شوند کاربرد زیادی دارند. اما برخی از شرکتهای برق از روشهای استاندارد، جداول و یا وسایل کمکی دیگر که به مهندس توزیع و دیگر پرسنل در هماهنگ کردن کمک می کند استفاده می کنند و برخی از شرکتهای برق از روشهای نیمه خودکار و یا برنامه‌های هماهنگی کامپیوتری که توسط سازندگان تجهیزات و یا پرسنل خود شرکتها تهیه شده‌اند، استفاده می کنند [1].

از آنجا که هماهنگی مجموعه، انتخاب وسایل حفاظتی و تنظیمهای آنها، بوجود آوردن فواصلی حفاظتی برای خطاهای گذرا و محدود کردن قطعی به حداقل ممکن در حالت دائم را شامل می‌شود، جهت هماهنگی تجهیزات حفاظتی در حالت کلی می‌بایست اطلاعات زیر جمع آوری گردد

۱) نقشه آرایش شبکه

۲) تعیین محل یا محلهای وسایل حفاظتی موجود

۳) منحنی‌های مشخصات زمان–جریان وسایل حفاظتی

۴) جریانهای بار (تحت شرایط عادی واضطراری)

۵) جریانها و یا قدرت اتصال کوتاه (تحت شرایط حداقل و حداکثر تولید) در هر نقطه که احتمالا یک وسیله حفاظتی نصب خواهد شد. معمولا این اطلاعات همگی با هم قابل دسترس نیستند بنابراین می‌بایست از منابع متعدد تامین گردند. به عنوان مثال مشخصات زمان–جریان وسایل جفاظتی از سازندگان تامین می‌گردد, مقدار جریانهای بار و جریانهای خطا از کامپیوتر توسط برنامه های پخش بار و اتصال کوتاه گرفته می‌شوند [2].

همچنین فاکتورهای دیگری که در هماهنگی وسایل حفاظتی مؤثرند وجود دارند مانند

۱) تفاوت بین مشخصات زمان–جریان و تلرانسهای سازنده

۲) تغییر شرایط بار تجهیزات

۳) درجه حرارت محیط

۴) تاثیر سیکلهای وصل مجدد

در این جا تلاش شده حتی الامکان نظریات مختلف بررسی شده و نهایتاً الگوریتم هماهنگی نسبتا جامعی ارائه شود [3]

۴-۱-هماهنگی رله–رله

برای عدم تداخل درعملکرد رله‌های اصلی و پشتیبان هنگام وقوع خطا، یک فاصله زمانی لازم بایستی بین زمان عملکرد رله‌های اصلی وپشتیبان وجود داشته باشد. دریک سیستم حفاظتی، زمان عملکرد رله بایستی بگونه‌ای

باشد که اولا" این زمان آنقدر بزرگ باشد که به‌هنگام وقوع یک خطا، نزدیکترین کلید به‌محل خطا ابتدا قطع نماید. ثانیا" آنقدر بزرگ نباشد که درصورت عدم عملکرد حفاظت اصلی حتی با قطع رله پشتیبان، سیستم آسیب جدی ببیند. این فاصله زمانی به عوامل زیر بستگی دارد [4]

الف) زمان لازم جهت قطع جریان خطا توسط کلید تا زمانی که جریان خطا توسط کلید قطع نشده است، این جریان از رله پشتیبان عبور می نماید. بدین دلیل این زمان باید به زمان عملکرد رله اصلی اضافه گردد. این زمان بستگی به نوع کلید و سرعت عملکرد آن دارد و بطور متوسط ۱۰۰ میلی ثانیه در نظر گرفته می شود مگر این که اطلاع دقیقی از زمان عملکرد کلید در دست باشد.

ب) زمان مربوط به اضافه مسافت[1] رله پشتیبان بعد از قطع جریان خطا، جریان عبوری از رله پشتیبان تا جریان بار آن که کمتر از جریان پس گرد رله میباشد کاهش می یابد ولی با این عمل اگر رله پشتیبان از نوع الکترومغناطیسی باشد به علت انرژی جنبشی، قسمت گردان آن از حرکت نمی ایستد و مسافت دیگری را به طرف جلو طی مینماید. زمانیکه در هنگام عبور جریان خطا قسمت گردان رله می تواند اضافه مسافت مزبور را طی نماید باید در هماهنگی رله ها منظور گردد. در رله های استاتیکی نیز خازنها و سلفها دارای انرژی ذخیره شده بوده و عمل فوق را انجام می دهند. البته با طراحی، این پدیده در رله کاهش داده میشود. ولی در هر حال حدود ۵۰ میلی ثانیه برای این منظور در هماهنگی رله ها در نظر گرفته میشود.

ج) خطاها این خطاها شامل خطاهای رله ها، ترانسفورماتورهای جریان و محاسبات جریانهای اتصال کوتاه می شود. رله ها یا اصلی و پشتیبان هر دو می توانند سریعتر و یا کندتر از زمان تنظیمی عمل نموده و بدین ترتیب از نظر زمان عملکرد، دارای خطاهای مثبت یا منفی باشند. اینگونه خطاهای رله ها به جریان عبوری از رله بستگی دارد. برای جریانهای بیشتر از ۴ برابر جریان تنظیمی خطای رله به تدریج کاهش می یابد.

بطور کلی با توجه به کلاس رله درصدی از زمان عملکرد رله را بعنوان زمان خطای رله در نظر می گیرند. این خطا در رله های مختلف متفاوت بوده و در هر مورد باید به استاندارد مربوطه مراجعه شود. در مورد رله های جریان زیاد کاهشی خطای زمان را حدود ۷/۵ درصد در نظر می گیرند و چون جهت اطمینان خطای رله های اصلی و پشتیبان را در خلاف جهت یکدیگر فرض مینمایند، خطای کلی را حدود ۱۵ درصد می گیرند. به این مقدار ۱۰ درصد نیز جهت در نظر گرفتن خطای ناشی از تمام ترانسفورماتورهای جریان و سایر خطاها اضافه می گردد که در نتیجه زمان کل خطا برای رله های کاهشی برابر ۲۵ درصد و یا t ۰/۲۵ میشود که t زمان عملکرد رله نزدیک محل خطا است.

---

[1] *Overshoot or overtravel*

د) فاصله ایمنی[۲] جهت اطمینان از عدم عملکرد رله پشتیبان (حاشیه اطمینان) برای این که رله ها در هر شرایطی انتخابگری خود را حفظ نمایند، به سه زمان فوق یک فاصله ایمنی حدود ۱۰۰ میلی ثانیه اضافه میگردد.

برای به دست آوردن فاصله زمانی لازم جهت هماهنگی دو رله ($C.T.I.$) باید چهار زمان فوق را با هم جمع نماییم بدین ترتیب مقدار ($C.T.I$) برای هماهنگی رله های با مشخصه کاهشی از رابطه

$$C.T.I. = 0.25t + 0.1 + \%5 + 0.1 = 0.25t + 0.25 \qquad (۱-۱)$$

به دست می آید. در رابطه فوق t زمان عملکرد رله اصلی بر حسب ثانیه میباشد.

در گذشته و حال در بسیاری از موارد با انتخاب یک زمان ثابت رله ها را هماهنگ نموده اند. این زمان را در گذشته برابر ۰/۵ ثانیه در نظر میگرفتند و اکنون به علت سریعتر شدن کلیدها و کاهش زمان مربوط به اضافه مسافت رله برابر ۰/۴ ثانیه در نظر میگیرند. کاهش این زمان به هر حال در بهترین شرایط ممکن نباید کمتر از ۰/۳ ثانیه باشد. در بعضی مراجع زمان ثابت ۰/۱۵ برای مجموع کل خطاها در نظر گرفته می شود [5]. در این صورت فاصله زمانی بصورت زیر بدست می آید

$$C.T.I. = 0.1 + 0.05 + 0.15 + 0.1 = 0.4 \qquad (۱-۲)$$

[۲] *Safety margin*

دانشجویان محترم:

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

فصل ۵

نتیجه گیری و پیشنهاد

نتیجه گیری

این پروژه شامل دو قسمت است در قسمت اول هدف ما تعیین یک الگوریتم هماهنگی جامع برای هماهنگی رله های اضافه جریان است که مشکلات روشهای هماهنگی قبل را نداشته باشد تا بتوان از آن برای هماهنگی حفاظت شبکه توزیع نیز استفاده کرد. از بین روشهای هماهنگی مختلفی که برای هماهنگی رله های جریان زیاد ارائه شده است، روش الگوریتم ژنتیک به دلیل سادگی و انعطاف پذیری آن برای حل مشکلات مختلف هماهنگی انتخاب شد. در مرجع [۳۳] برای هماهنگی رله های جریان زیاد با استفاده از الگوریتم ژنتیک مشکل عدم هماهنگی و گسسته یا پیوسته بودن TSM حل شد برای کاهش بیشتر ناهماهنگی ها و کاهش زمان عملکرد رله راه حلی در این پروژه پیشنهاد شد. در نهایت روش هماهنگی جدیدی بدست آمد که دارای خصوصیات زیر می باشد

- سادگی و وابسته نبودن روش حل به توپولوژی شبکه
- بهینه بودن جوابهای هماهنگی
- امکان وارد کردن هر دو تنظیم زمانی و جریانی بطور همزمان در الگوریتم هماهنگی (مرجع [۳۳])
- حل مسئله هماهنگی با در نظر گرفتن مدلهای خطی و غیر خطی برای رله ها
- در نظر گرفتن TSM گسسته و پیوسته (مرجع [۳۳])
- در نظر گرفتن نوع منحنی رله ها به عنوان مجهول مسئله
- عدم وابستگی جوابها به حدس اولیه و امکان حل مسائل دارای چند نقطه مینیموم
- امکان اضافه کردن پارامترهای دیگر شبکه به الگوریتم هماهنگی

در این جا این قواعد به صورت قیود مسئله بهینه سازی در آمده و به تابع هدف اضافه شده است. برای محاسبه مقدار تابع هدف از شش جفت جریان اتصال کوتاه استفاده شده است تا علاوه بر هماهنگی برای تمام خطاهای احتمالی، قطع و وصل احتمالی خطوط نیز در نظر گرفته شود.برنامه کامپیوتری این الگوریتم در محیط نرم افزار MATLABنوشته شده است این برنامه دارای دو قسمت می باشد در قسمت اول برنامه اطلاعات شبکه از ورودی خوانده شده وجریانهای اتصال کوتاه لازم برای قسمت دوم برنامه که حل مسئله به روش الگوریتم ژنتیک می باشد فراهم می کند. در قسمت دوم الگوریتم ژنتیک با استفاده از تابع هدف برای ارزیابی با انجام مراحل مختلف انتخاب، تولید مثل و جهش جوابهای بهینه را پیدا می کند این الگوریتم بر روی یک شبکه نمونه پیدا شده و نتایج آن بررسی شده است در شبکه نمونه که یک شبکه حلقوی می باشد نتایج روش هماهنگی جدید با روشهای قبلی مرجع [۳۳] مقایسه شده و عملکرد روش پیشنهادی بررسی می گردد

پیشنهاد برای انجام کارهای آینده

روش هماهنگی و برنامه هماهنگی جریان زیاد که در این پروژه انجام شده دارای قابلیتهای زیادی می باشد و محدودیتهای روشهای قبلی را ندارد لذا می توان از آن برای کارهای آینده استفاده کرد. موارد زیر برای کارهای آینده پیشنهاد می شود

۱- تشخیص نا هماهنگی های ذاتی در شبکه منظور از ناهماهنگی ذاتی، ناهماهنگی است که به خاطر توپولوژی شبکه به وجود می آید وبه روش حل بستگی ندارد. برای از بین بردن این ناهماهنگی یا باید تغییراتی در آرایش تجهیزات حفاظتی شبکه داده شود و یا اینکه از یک یا چند قید ناهماهنگی صرف نظر گردد. این ناهماهنگی ها در همه روشهای هماهنگی باعث به جواب نرسیدن الگوریتم هماهنگی می گردند . اگر این ناهماهنگی در حین اجرای الگوریتم یا قبل از آن تشخیص داده شود می توان آنها را حذف کرد. الگوریتم ژنتیک برای این کار می تواند مورد استفاده قرار گیرد

۲-در نظر گرفتن پارامترهای دیگر شبکه در الگوریتم هماهنگی روش استفاده شده در این پروژه به خاطر استفاده از الگوریتم ژنتیک این قابلیت را دارد که پارامترها و محدودیتهای دیگر شبکه را نیز مد نظر قرار دهد پارامترهایی مانند حد حرارتی، حد پایداری و شاخصهای قابلیت اطمینان که در هماهنگی تجهیزات حفاظتی نقش دارند به راحتی می توانند به تابع هدف این برنامه اضافه شوند.

۳- برنامه اتصال کوتاه مورد استفاده در این پروژه به جهت این که هماهنگی با استفاده از شش جفت جریان انجام گرفته بسیار ساده می باشد. اگر بتوان برنامه اتصال کوتاهی تهیه کرد که اتصال کوتاه های دیگر مخصوصاً اتصال کوتاه تک فاز به زمین که مقدار می نیموم اتصال کوتاه را می دهد بدست آورد برنامه کامل تر خواهد شد.

۴-باتوجه به اینکه مدل مورد استفاده در این پروژه مدل وارینگتون می باشد و این مدل مدل دقیقی برای تقریب نمی باشد می توان از مدل های دیگر منحنی نیز استفاده کرد.

همچنین شبیه سازی حالات گذاری جریان اتصال کوتاه حین خطا می تواند به برنامه هماهنگی جهت دست یافتن به هماهنگی واقعی تر کمک کند. البته این کار با استفاده از برنامه های اتصال کوتاه دیگر و وارد کردن مقادیر اتصال کوتاه در ورودی برنامه هماهنگی نیز ممکن می باشد.

[1]. Matthew St. John and Albert0 Borgriino, "Coordinating Overcurrent Protection Devices", IEEE Computer Applications in Power, July 1996.

[2]. W.J .Ruschel, A.Wayne Ashley, "Coordination of Relays, Reclosers, and Sectionalizing Fuses for Overhead Lines in the Oil Patch", IEEE Transactions on industry applications, Volume 25, no.6, november 1989.

3)حسین عسکریان ابیانه، مهدی طالشیان جلودار، حفاظت و رله ها، انتشارات امیر کبیر، چاپ سوم، ۱۳۸۴.

[4]. "Applied Protective Relaying", Westinghouse Electric Corporation, Relay Instruments Division coral Springs, florida 33065, Chapter 10, copyright 1982

[5]. Anthony J. Pansini, "Electrical Distribution Engineering", McGraw-Hill, 1989.

[6]. Dinesh Birla, Rudra Prakash Maheshwari, Hari Om Gupta, "Time-Overcurrent Relay Coordination: A Review", International Journal of Emerging Electric Power Systems, Volume 2, Issue 2, 2005.

[7]. Schultz D. E. and Waters S. S., "Computer-Aided Protective Device Coordination–A Case Study", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-103, No.-11, pp. 3296-3301, November 1984.

[8]. Damborg M. J., Ramaswami R., Venkata S. S. and Postforoosh J. M.,"Computer Aided Transmission Protection System Design, Part-I-Algorithms", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-103, No.-1, pp. 51-59, January 1984.

[9]. Dwarakanath M. H. and Nowitz L., "An Application of Linear GraphTheory for Coordination of Directional Overcurrent Relays", Electric Power Problems–The Mathematical Challenge, SIAM Meeting, Seattle, WA, pp. 104-114, March 1980.

[10]. V.V. Bapesara and K.S. Rao," Computer Aided Coordination of Directional Relays: Determination of Break Point", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 3, No. 2, pp.545-548, Appril. 1988.

[11]. L. Jenkins, H.P. Khincha, S. Shivakumar and P.K. Dash," An Application of Functional Dependencies to the Analysis of Protection Schemes", IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 7, No. 1, pp.77-83, July. 1992.

[12]. V.C. Prasad, K.S. Prakasa Rao, A. Subba Rao," Coordination of Directional relays wihout generating all circuit", IEEE Trans. On Power Delivery, Vol. 6, No. 2, pp. 584-590, April. 1991.

[13]. K. Kawahara, H. sasaki and H. Sugihara," An Application of Rule Based System to the Coordination of Directional Overcurrent Relays", Development in Power System Protection, IEE Conference, No. 434, pp. 58-61, March 1997.

[14]. A. R. Abdelaziz and A. Hzawawi, "A New Computer-Based Relaying Technique for Power System Protection", Power Engineering Society Winter Meeting, Vol. 2, pp. 684-686, IEEE 2001.

[15]. Ramaswami R. and Mc-Guire P. F., "Integrated Coordination and Short Circuit Analysis for System Protection", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.-7, No.-3, pp. 1112-1119, July 1992.

[16] Ramaswami R., Damborg M. J. and Venkata S. S., "Coordination of Directional Overcurrent Relays in Transmission Systems - A Subsystem Approach", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.-5, No.-1, pp. 64-71, January 1990.

[17]. A.Urdaneta, R.Nadira, I.Jimenez, "Optimal Coordination of Directional Over current Relays in Interconnected Power Systems", IEEE Transaction on Power Delivery, vol.3, no.3, July 1988.

[18]. Braga A. S. and Saraiva J. T., "Co-ordination of Directional Overcurrent Relays in Meshed Networks using Simplex Method", Proceedings, IEEE MELECON Conference, Vol.-3, pp. 1535-1538, 1996.

[19]. D. Bertsimas and J. N. Tsitsiklis, "Introduction to Linear Optimization", Althena scientific, Belmont, Massachusetts, first edition, 1997.

[20]. Abyaneh H. A. and Keyhani R., "Optimal Coordination of Overcurrent Relays in Power System by Dual Simplex Method", Proceedings, AUPEC Conference, Perth, Australia, Vol.-3, pp. 440-445, 1995.

[21]. Abyaneh H. A., Al-Dabbagh M., Karegar H. K., Sadeghi S. H. H. and Khan R. A. H., "A New Optimal Approach for Coordination of Overcurrent Relays in Interconnected Power Systems", IEEE Transactions on Power Delivery, Vol.-18, No.-2, pp. 430-435, April 2003.

[22]. So C. W., Li K. K., Lai K. T. and Fung K. Y., "Application of Genetic Algorithm for Overcurrent Relay Coordination," IEE Proceedings, 6th International Conference, Developments in Power System Protection, Nottingham, U.K, pp. 66–69, March 1997.

[23]. So C. W. and Li K. K., "Intelligent Method For Protection Coordination", IEEE International Conference Of Electric Utility Deregulation Restructuring and Power Technology, Hong Kong, Apr 2004.

[24]. David E. Golldberg, "Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning ,"Addison-Wesly Pub.1989.

[25]A.J URDANETA, R.NADIRA and L.G. Perez, "optimal coordination of Directional overcurrent relays in Interconnected powe r systems, " IEEE Trans.powe Deliv.vol.3 pp.90-3911,1988.

[26]A.J URDANETA, H . Restrepo, S. Marquez and J. Sanchez ,"coordi- Nation of directional overcurrent Relay timing using linear programming " IEEE Trans.power deliver.vol.1 , pp. 122-129,1996. .

[27] B. Chattopadhyay ,M .S. Sachdev And T.S. Sidhu, " An online relay Coordination algorithm for adaPtive protection using linear pr Ogramming technique , "IEEE Tr Ans . powerDeliv.Vol.11,pp.165-173,1996. .

[28] A.J URDANETA , L.G Perez and H. Restrepo , "optimal coordination of directional network topology , " IEEE overcurrent relays considering dynamic changes in the Trans.Powerdeliv.vol.12,pp.1458-14641997. .

[29] H.Zeineldin, E. EL-Saadany and M. Salama, "A novel problem formulation for directional overcurrent relay coordination, "IEEE LESCOPE Conference ,vol. 1 ,pp .48-52, July2004.

[30] C.W. So and K.K. Li ," Overcurrent relay coordination by evolutionary programming , " Electric power Systems Research , vol.53,pp.83-90

[31]. So C. W. and Li K. K., "Time Coordination Method for Power System Protection by Evolutionary Algorithm", IEEE Transactions on Industry Applications, Vol.-36, No.-5, pp. 1235-1240, September-October 2000.

[32]. So C. W., Li K. K., Lai K. T. and Fung K. Y., "Application of Genetic Algorithm for Overcurrent Relay Coordination," IEE Proceedings, 6th International Conference, Developments in Power System Protection, Nottingham, U.K, pp. 66–69, March 1997.

[33]پایان نامه آقای محمدی ،دانشگاه امیر کبیر