دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش : **قدرت**

عنوان:

بررسی اثر UPFC بر حفاظت دیستانس وتعیین روشی مناسب جهت تنظیم رله‌های دیستانس

استاد راهنما :

جناب آقای دکتر کاوه نظامی زاده

نگارش :

توحید جهانگیری

امیر گنج خانی

مهر ۸۸

چکیده

با توجه به گسترش روز افزون شبکه‌های برق استفاده بهینه از شبکه‌های موجود و افزایش پایداری دینامیکی آنها یکی از مهمترین مسائل سالهای اخیر می‌باشد. ادوات FACTS بدلیل انعطاف‌پذیری که در شبکه‌های قدرت می‌توانند ایجاد کنند یکی از وسایلی هستند که با ایجاد اصلاحات لازم در خطوط انتقال قادر به کاهش فاصله بین حد بارگذاری حرارتی خطوط و حد پایداری می‌باشند. یکی از این وسایل کنترل توان یکپارچه UPFC می‌باشد که می‌تواند پارامترهایی نظیر ولتاژ ترمینال و زاویه بار را اصلاح نماید وظیفه اصلی این وسیله کنترل مستقل توان اکتیو و توان راکتیو عبوری از خط انتقال توسط ولتاژ تنظیم شده سری با خط می‌باشد. UPFC همچنین می‌تواند برای میرا کردن نوسانات فرکانس کم با اضافه کردن سیگنال کمکی مناسب به یکی از کنترل کننده‌های آن بکار رود.

در یک سیستم قدرت در صورت خروج و ورود واحدهای تولید انرژی، ورود و خروج ناگهانی بار و حذف اتصال کوتاه پدیده‌ای تحت عنوان نوسان توان رخ می‌دهد. در هنگام نوسان توان، زاویه بار شروع به نوسان می‌کند و از آنجائیکه پارامترهای الکتریکی همچون توان، جریان و ... در خطوط انتقال تابعی از زاویه بار هستند با تغییر این زاویه این کمیت‌های الکتریکی نیز دچار تغییر می‌شود. در این میان امپدانس مشاهده شده توسط رله دیستانس نیز کاهش یافته و موجب عملکرد بی جای رله دیستانس می‌شود

مقدمه.....۲

فصل اول.....۵

هماهنگی بهینه ترکیب رله‌های دیستانس و اضافه جریان در شبکه‌های بهم پیوسته.....۶

۱-مقدمه ۶

۲_اهداف مورد بررسی.....۶

۳_هماهنگی رله‌های جریان زیاد و دیستانس در شبکه‌های بهم پیوسته با استفاده

از تکنیک بهینه‌سازی.....۷

۴_نقاط بحرانی در انجام عمل هماهنگی و تنظیم رله‌های جریان زیاد و دیستانس

یک شبکه بهم پیوسته.....۷

۵_محدودیتهای مسأله بهینه‌سازی.....۸

الف- محدودیتهای ساختمانی.....۸

ب- محدودیتهای هماهنگی.....۹

۶_تشکیل قیود مسأله بهینه‌سازی هماهنگی ترکیب رله‌های جریان زیاد و دیستانس..۱۰

۷_الگوریتم کامپیوتری هماهنگی بهینه ترکیب رله‌های جریان زیاد و دیستانس.....۱۲

۸_اعمال الگوریتم کامپیوتری بر روی یک شبکه نمونه.....۱۲

نتیجه‌گیری.....۱۵

فصل دوم.....۱۷

بررسی پایداری گذرای شبکه با حضور UPFC.....۱۸

۱_ مدل UPFC و روند شبیه‌سازی.....۱۸

۲- بررسی تأثیر UPFC بر پایداری گذرای شبکه چند ماشینه ۲۰

۳_نتایج بدست آمده به صورت مقایسه‌ای و به شکل درصدی از زوایای قبل از جبران در جدول زیر آورده شده است..... ۲۹

فصل سوم..... ۳۱

بررسیUPFCبه عنوان یکی از ادوات FACTS در تنظیم رله دیستانس..... ۳۲

۱_مقدمه..... ۳۲

۲_بیان مسئله..... ۳۳

۳_دیدگاه کلی..... ۳۳

۴_بیان روش جدید..... ۳۵

۵_شبیه‌سازی..... ۳۶

الف_مدار مورد بررسی..... ۳۶

ب_بدست آوردن مشخصه امپدانسی UPFC..... ۳۷

۶_تنظیمات رله‌های دیستانس در حضور UPFC..... ۴۱

۷_خروجی و تحلیل با حضور UPFC..... ۴۳

فصل چهارم..... ۴۵

بررسی و مقایسه روش‌های مختلف تشخیص نوسان توان در رله دیستانس.....۴۶

۱-مقدمه.....۴۶

۲_شبیه‌سازی نوسان توان.....۴۶

۳_روشهای مختلف تشخیص نوسان توان.....۴۹

الف _سرعت کاهش امپدانس.....۴۹

ب_روش تغییرات $V\cos\varphi$.....۵۴

ج_سرعت تغییر مقاومت دیده شده توسط رله (dr/dt).....۵۷

۴- مقایسه روش‌های مختلف نوسان توان.....۶۲

۵- نتیجه‌گیری.....۶۵

فصل پنجم.....۶۷

مدل‌سازی جدید UPFC برای مطالعات دینامیکی و میراسازی نوسانات سیستم‌های قدرت

مقدمه.....۶۸

۱-ساختار کلی.....۶۸

۲-سیستم مورد مطالعه و کنترل کننده‌های UPFC.....۶۹

۳_مدل‌سازی جدید UPFC.....۷۱

۴_مقایسه نتایج.....۷۲

الف_رفتار استاتیکی UPFC ۷۳
ب_رفتار دینامیکی UPFC ۷۳
نتیجه‌گیری ۸۰
فصل ششم ۸۴
محدودیتهای UPFC در عملکرد حالت دائمی ۸۵
۱_ توانایی UPFC در افزایش ظرفیت انتقال خط ۸۵
۲_ محدودیتهای UPFC و تأثیر آنها بر قابلیت UPFC در افزایش ظرفیت خط انتقال ۸۶
الف- محدودیتهای اجزاء داخلی UPFC ۸۶
ب- محدودیتهای شبکه ۸۶
۳_نتیجه‌گیری ۹۴
فصل هفتم ۹۵
عملکرد نادرست و عدم هماهنگی بین رله‌های دیستانس در اثر تأخیر زمانی بوجود آمده ناشی از اشباع CT ۹۶
۱_مقدمه ۹۶
۲- مدار معادل CT در حالت اشباع ۹۶
۳- اثر تغییر نسبت تبدیل بر اشباع CT ۹۸

۴_معرفی شبکه نمونه..... ۹۹

۵_اثر اشباع CT بر عملکرد رله دیستانس در زون اول..... ۱۰۰

۶_اثر اشباع CT بر عملکرد رله دیستانس در زون دوم..... ۱۰۲

۷_اثر اشباع CT بر عملکرد رله دیستانس در زون سوم..... ۱۰۷

۸_تأخیر زمانی عملکرد رله دیستانس..... ۱۰۷

۹_نتیجه‌گیری..... ۱۰۹

مراجع..... ۱۱۳

مقدمه

بهره برداری مفید و بهینه از سیستم قدرت از عوامل پیشرفت صنعت برق در عرصه تولید و انتقال است. درسیستم قدرت هدف تامین انرژی الکتریکی مورد نیاز مصرف کنندگان است به طوری که انرژی الکتریکی باکیفیت مطلوب و هزینه ای بهینه بدست مصرف کننده برسد. با رشد صنایع و افزایش تعداد مصرف شبکه در تامین بار مصرف . کنندگان، شبکه را نیز باید به گون های توسعه داد تا ضمن اینکه کفایت کنندگان حفظ شود

بطور همزمان از نظر اقتصادی نیز سیستم در وضعیتی بهینه باشد. روش متداول برای توسعه شبکه در بسیاری از موارد توسعه شبکه انتقال و احداث نیروگاههای جدید است. این کار علاوه بر اینکه ممکن است از نظر عملی به دلایلی ممکن نباشد از طرف دیگر از لحاظ اقتصادی نیز ممکن است به صرفه نباشد.

از لحاظ تئوری یک خط انتقال قادر است توانی را تا حد ظرفیت بارگیری خود انتقال دهد، اما در عمل قبل از رسیدن به حد حرارتی ممکن است با محدودیتهای دیگری مواجه شویم که امکان استفاده بهینه از تمام ظرفیت انتقال را محدود کند. این محدودیتها عبارتند از:

-محدودیت پایداری

-محدودیت ولتاژ

-گردش حلقوی توان میان خطوط

برای غلبه بر محدودیتهای انتقال انرژی و استفاده بهینه از ساختار شبکه راه حلهای زیر ارائه گردیده است:

-تغییر در ساختار شبکه موجود

-تکنولوژی HVDC (High Voltage Direct Current)

-تکنولوژی FACTS (Flexible AC Transmission System)

تغییر در ساختار شبکه موجود معمولاً با مشکلات زیر روبرو است

-حریم عبور

-مشکلات زیست محیطی

-مسایل مالی و هزینه نصب و ساخت

در شبکه های موجود تکنولوژی FACTS بر HVDC با وجودی که هر دو حاصل پیشرفت در الکترونیک

قدرت می باشند بدلایل زیر ترجیح داده می شود .

-کنترل توان در مسیرهای مورد نظر

-عدم آسی برسانی زیست محیطی

-مقرون به صرف هتر بودن از لحاظ اقتصادی

از دیگر عوامل که نیاز به ادوات FACTS را در شبکه های انتقال موجود ضروری می سازند مسایل اشتراکی تبادل انرژی و توان و بازارهای تجدید ساختار یافته می باشند که در آنها مکان تولید و مراکز بار به سرعت تغییر می کند و اضافه کردن مکرر تجهیزات انتقال به دلایل اقتصادی و مسایل زیست محیطی محدود می باشد. بنابراین در این زمینه نیاز به تغییر سیستم انتقال بدون احداث خطوط جدید می باشد که تکنولوژی به FACTS این نیاز پاسخ می دهد.

در سال ۱۹۹۷ کمیته اختصاص تعاریف و لغات IEEE تعریفی از FACTS ارائه داد[۲].

FACTS عبارتست از بکارگیری کنترل کننده های مبتنی بر تجهیزات الکترونیک قدرت در سیستمهای انتقال ACکه به منظور افزایش قابلیت انتقال توان و افزایش کنترل پذیری سیستم به کار می رود،افزایش قابلیت انتقال توان از طریق کنترل سه پارامتر اساسی انتقال توان شامل ولتاژ، امپدانس و زاویه فاز

خطوط انتقال AC ولتاژ بالا صورت می گیرد.

در حال حاضر انواع مختلفی ادوات FACTS در سیستمهای قدرت به کار می رود که مشهورترین آنها عبارتند از:

-SVC : جبران ساز استاتیک (Static Var Compensator)

-TCSC: (Thyristor Control Series Capacitor)خازن سری کنترل تریستوری

- PST(PAR) (Phase Shifting Transformer (Phase Angle Regulator))ترانسفورماتور شیفت دهنده فاز(تنظیم کننده فاز)

- STATCOM: (Static Compensator) جبرانساز استاتیک

- SSSC: جبرانساز سری سنکرون استاتیک (Series Synchronous Static Compensator)

- UPFC: کنترل کننده یکپارچه توان(Unified Power Flow Controller)

- IPFC : کنترل کننده توان بین خط(Interline Power Flow Controller)

مهمترین نوع این ادوات کنترل کننده یکپارچه توان (UPFC) می باشد که در سال ۱۹۹۱ توسط گیوگی معرفی UPFC از اتصال پشت به پشت STATCOM و SSSC پدید می آید. بخشهای سری و موازی شد.

سری و مشترکاً با یک خازن DC تغذیه می شوند. از لحاظ توانمندی UPFC کلیه اعمال جبرانسازی موازی را با هم انجام می دهد و می تواند بطور پیوسته زاویه فاز، امپدانس و دامنه ولتاژ را کنترل کند و بنابراین توان حقیقی و راکتیو خط انتقال را مستقلاً کنترل کند. (بخشهای سری و موازی در UPFC عملکرد مستقل دارند) از دیدگاهی UPFC را می توان با PST مقایسه نمود با این تفاوت که ولتاژ سری تزریق با هر فاز و دامنه (در محدود تعریف شده) قابل دستیابی است . UPFC قابلیتهای STATCOM و TCSC را یک جا در بر دارد و حوزه عملکرد آن در صفحه توان (P-Q) وسیعتر از سایرین است.

فصل اول

هماهنگی بهینه ترکیب رله‌های دیستانس و اضافه جریان در شبکه‌های بهم پیوسته

هماهنگی بهینه ترکیب رله‌های دیستانس و اضافه جریان در شبکه‌های بهم پیوسته

۱-مقدمه

سیستم حفاظتی یک شبکه قدرت بایستی یک سیستم انتخاب‌گرباشد بدین مفهوم که رله اصلی ابتدا فرمان قطع صادر کند و در صورت عدم عملکرد آن، رله پشتیبان پس از گذشتن تأخیر زمانی، خطا را رفع نماید. برای این منظور بایستی رله‌های اصلی و پشتیبان با هم هماهنگ شوند. روشهای معمول هماهنگی در شبکه-های بهم پیوسته امروزی کارایی چندانی ندارند به همین جهت امروزه استفاده از روشهای بهینه‌سازی مرسوم گشته است.

استفاده از تکنیک بهینه‌سازی موثر در هماهنگی توأمان رله‌های دیستانس و اضافه جریان از موضوعات جدیدی است که در این فصل به آن پرداخته می‌شود. برای این منظور ابتدا نقاطی را که در آنها فاصله زمانی بین رله‌های دیستانس و اضافه جریان کم می‌باشد را تعیین می‌نمایند. به این نقاط، نقاط بحرانی شبکه گفته می‌شود. سپس به ازای اتصال کوتاه در نقاط بحرانی، قیود مسأله را تشکیل داده و به کمک روش جدید بهینه‌سازی آن را حل می‌نمایند و جوابهای کمینه برای تنظیم زمانی رله‌های اضافه جریان و دیستانس شبکه به دست می‌آیند. مزیت این روش که قبلاً برای رله‌های اضافه جریان اعمال شده است، عدم احتیاج به تابع هدف، توانایی حل مسأله با در نظر گرفتن مدل غیرخطی رله، عدم نیاز به پاسخ اولیه و عدم نیاز به متغیرهای کمکی نسبت به روشهای دیگر بهینه‌سازی است و اکنون در این فصل برای رله‌های دیستانس و اضافه جریان استفاده می‌شود. بنابراین تنظیم زمانی کمینه رله‌های اضافه جریان و دیستانس بگونه‌ای که با یکدیگر هماهنگ باشند، از اهداف اصلی این فصل است.

۲_اهداف مورد بررسی

امروزه شبکه‌های قدرت به منظور بالا رفتن پایداری و هدفهای خاص دیگر، به شبکه‌های بزرگ بهم پیوسته تبدیل شده‌اند. این بهم پیوستگی مشکلاتی را در حفاظت شبکه‌های قدرت ایجاد می‌کند زیرا تنظیم و هماهنگی رله‌های جریان زیاد و دیستانس در شبکه‌های بهم پیوسته و بزرگ به واسطه پیچیدگی شبکه و

دخالت مشترک رله‌ها در کار پاکسازی خطاها، کاری بسیار مشکل و وقت‌گیر است. رله‌ها بایستی هماهنگی-شان برای تمام حالت‌های جفت رله اصلی و پشتیبان بررسی شود که این امر کاری مشکل و وقت‌گیر است. از طرفی چون این شبکه‌ها معمولاً از چند سو تغذیه می‌شوند، جریان خطا در هر جهتی از خطوط می‌توانند جاری شوند که این مسئله می‌تواند باعث بروز مشکلاتی در هماهنگی بین رله‌ها شود. بنابراین همه روشهای هماهنگی ممکن است نتوانند یک هماهنگی کاملاً مطلوب را بین رله‌های شبکه برقرار کنند.

در سالهای اخیر روشهای متعددی جهت تنظیم و هماهنگی رله‌های جریان زیاد در شبکه‌های بهم پیوسته ارائه شده‌اند. در همه این روشها در جستجوی تنظیماتی برای رله‌ها بوده‌اند که عملکرد کلی سیستم حفاظتی را بهبود ببخشند و یا اینکه معادلات بوجود آمده را بهتر حل نمایند[۸و۹]. در مود هماهنگی رله‌های دیستانس نیز کارهای فراوانی شده است. روشی نیز جهت هماهنگی رله‌های دیستانس و اضافه جریان وجود دارد. اما روش یا برنامه کامپیوتری که بتواند هماهنگی بهینه بین رله‌های دیستانس و اضافه جریان با روشی که در این فصل آورده می‌شود، برقرار سازد وجود ندارد.

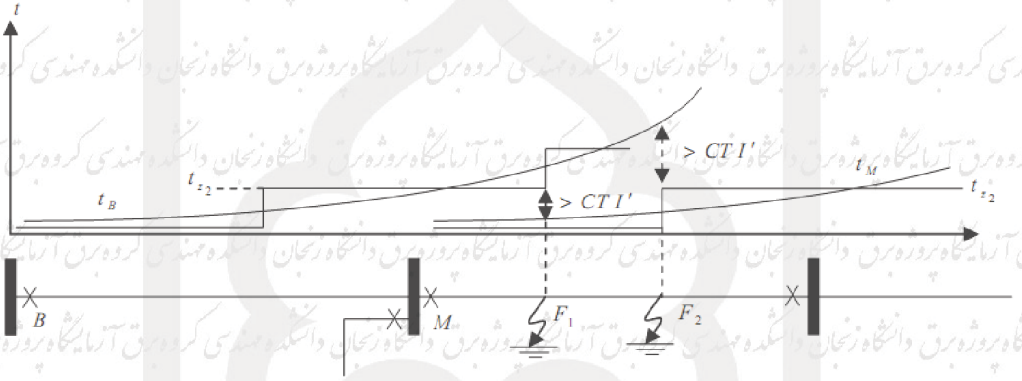
۳_هماهنگی رله‌های جریان زیاد و دیتانس در شبکه‌های بهم پیوسته با استفاده از تکنیک بهینه-سازی

روش دیگری که بسیار مورد توجه قرار گرفته است استفاده از تکنیک بهینه‌سازی در تنظیم زمانی و هماهنگی رله‌های جریان زیاد و دیستانس می‌باشد[۱۰]. در روشهای قبلی، هماهنگی معمولی بین رله‌های دیستانس و اضافه جریان انجام می‌گرفت اما در هماهنگی بهینه زمان تنظیمی ناحیه دوم رله‌های دیستانس و TSM رله‌های اضافه جریان را بگونه‌ای بدست می‌آورند که رله‌های دیستانس و اضافه جریان در عین هماهنگی، در زمان کمتری عمل نمایند و به این ترتیب سرعت سیستم حفاظتی افزایش می‌یابد.

در استفاده از تکنیک بهینه‌سازی معمول بایستی یک تابع هدف مناسب که شامل خصوصیات مورد نظر برای سیستم حفاظتی باشد تعریف کرد و سپس محدودیتهای حاکم بر متغیرهای مسأله را بیان کرد و در نهایت مسأله بهینه را حل نمود که با توجه به نوع مسأله روشهای حل متفاوتی را باید در پیش گرفت. در این فصل که یک روش جدید بهینه‌سازی را برای رله‌های اضافه جریان و دیستانس تحلیل می‌نماید، لازم است ابتدا به تعیین نقاط بحرانی پرداخته شود و سپس محدودیتها و روش تشکیل قیود شرح داده می‌شود و با استفاده از دو موضوع مهم بالا روش بهینه‌سازی جدید نتیجه‌گیری می‌شود.

۴_نقاط بحرانی در انجام عمل هماهنگی و تنظیم رله‌های جریان زیاد و دیستانس یک شبکه بهم پیوسته

ضریب تنظیم زمانی رله‌های اضافه جریان و زمان عملکرد ناحیه دوم رله‌های دیستانس را بگونه‌ای باید تعیین کرد که هماهنگی بین تمام رله‌های اصلی و پشتیبان برقرار باشد. در شبکه‌های بهم پیوسته یک رله از چند مسیر می‌تواند پشتیبان رله‌های دیگر باشد. لذا هماهنگی بین تمام جفت رله‌های اصلی و پشتیبان که در شبکه می‌تواند وجود داشته باشد برای تمام شرایط و حالات بایستی برقرار باشد. در اینجا نیز مشابه هماهنگی رله‌های اضافه جریان، هماهنگی رله‌های اصلی و پشتیبان برای تمام حالات ممکن بررسی نمی‌شود بلکه چند حالت که دارای شرایط بحرانی و تعیین کننده‌تری باشد مدنظر قرار می‌گیرد. برای تعیین نقاط بحرانی شکل (۱) را در نظر بگیرید که در نقاط B و M هم رله اضافه جریان و هم رله دیستانس وجود دارد. رله اضافه جریان M پشتیبان رله دیستانس B و رله دیستانس M پشتیبان رله اضافه جریان B می‌باشد.



شکل (۱): تعیین نقاط بحرانی در هماهنگی ترکیب رله‌های دیستانس و اضافه جریان

با توجه به شکل (۱) درمی‌یابیم که حداقل فاصله زمانی بین زمانهای عملکرد رله جریان زیاد M و رله دیستانس B وقتی است که خطا در نقطه F_2 رخ دهد و حداقل فاصله زمانی بین زمانهای عملکرد رله دیستانس M و رله جریان زیاد B وقتی است که خطا در نقطه F_1 رخ دهد. بنابراین نقاط F_1 و F_2، نقاط بحرانی هستند.

۵_محدودیتهای مسأله بهینه‌سازی

الف- محدودیتهای ساختمانی

محدودیت ساختمانی رله‌های اضافه جریان ناشی از استاندارد بودن ضریب تنظیم زمانی TSM آن است که بطور استاندارد دارای محدوده ۰/۰۵ تا ۱/۰۵ و با گام‌های ۰/۰۵ می‌باشد. بنابراین این محدودیت بایستی در

برنامه و الگوریتم رایانه‌ای گنجانده شود و جواب بهینه برای تنظیم رله‌ها با توجه به این محدودیت محاسبه گردد. این محدودیت را با توجه به بحث فوق می‌توان به صورت زیر بیان نمود.

$$TSM_{\min} < TSM < TSM_{\max} \qquad (۱)$$

در صورتیکه در پروسه هماهنگی بهینه رله‌های جریان زیاد و دیستانس یک سیستم حفاظتی مقدار بدست آمده برای TSM یک رله خارج از محدوده مجاز یعنی رابطه (۱) باشد، این مقدار برای تنظیم زمانی غیرقابل قبول می‌باشد و بایستی رله فعلی با یک رله مناسب تعویض گردد.

زمان عملکرد رله‌های دیستانس نیز بین یک مقدار حداقل و یک مقدار حداکثر است. بنابراین محدودیت زمان عملکرد رله‌های دیستانس بصورت زیر بیان می‌گردد.

$$t_{Z_{\min}} < t_{Z_2} < t_{Z_{\max}} \qquad (۲)$$

رابطه (۲) براساس سرعت عملکرد رله دیستانس می‌باشد. چنانچه در پروسه هماهنگی بهینه رله‌های جریان زیاد و دیستانس یک سیستم حفاظتی مقدار بدست آمده برای t_{Z_2} یک رله دیستانس خارج از محدوده رابطه (۲) باشد، این مقدار برای تنظیم زمانی غیرقابل قبول می‌باشد و بایستی رله دیستانس فعلی با یک رله مناسب تعویض گردد.

ب- محدودیتهای هماهنگی

هنگام بدست آوردن تنظیمهای زمانی رله‌ها مهمترین نکته حفظ کمترین فاصله زمانی بین عملکرد رله اصلی و رله پشتیبان در تمامی شرایط می‌باشد. چنانچه زمان عملکرد ناحیه دوم تمام رله‌های دیستانس را برابر t_{Z_2} در نظر بگیریم، آنگاه با توجه به شکل (۱)، در نقاط بحرانی اتصال کوتاه انجام داده و جریان عبوری از رله‌های اصلی و پشتیبان را بدست می‌آورند و درنهایت با توجه به منحنی مشخصه رله اضافه جریان و منحنی مشخصه رله‌های دیستانس محدودیتهای هماهنگی که همان قیود مسأله بهینه‌سازی می‌باشند، بدست می‌آیند. این محدودیتها بصورت زیر بیان می‌شوند:

$$t_b(F_2) - t_{Z_2} > CTI' \qquad (۳)$$

$$t_{Z_2} - t_m(F_1) > CTI' \qquad (۴)$$

از آنجا که در وضعیت خاص مقدار جریان خطا و جریان تنظیم رله‌های اضافه جریان مقدار مشخصی می‌باشد لذا روابط (۳) و (۴) را می‌توان به صورت یک نامعادله براساس ضرایب زمانی رله‌های اضافه جریان و زمان تنظیمی ناحیه دوم رله‌های دیستانس بیان کرد.

در مورد رله‌های اضافه جریان، بسته به نوع رابطه‌ای که برای منحنی مشخصه رله جریان زیاد در نظر می‌گیریم یک نامساوی خطی یا غیرخطی بر حسب TSM رله خواهیم داشت که جوابها بایستی این نامعادله را نیز ارضا نمایند. مدلی که برای منحنی مشخصه رله‌های جریان زیاد در نظر گرفته شده، مدل ساچدو می‌باشد. در این مدل زمان عملکرد رله جریان زیاد تابعی خطی از TSM و تابعی غیرخطی از PS و جریان عبوری از رله می‌باشد. منحنی مشخصه رله‌های دیستانس از نوع مهو هستند. بنابراین روابط (۳) و (۴) یک نامعادله خطی از TSM و t_{Z_2} خواهد شد. بنابراین مسأله هماهنگی رله‌های جریان زیاد به یک مسأله بهینه‌سازی خطی تبدیل می‌گردد.

از آنجا که جواب نهایی به گونه‌ای بدست می‌آید که محدودیتهای مسأله برآورده شوند، بنابراین در تمام شرایط هماهنگی کامل بین رله اصلی و پشتیبان برقرار خواهد بود مضاف بر آنکه تابع هدف که مجموع زمان عملکرد رله اصلی بود کمینه شده است. یعنی یک سیستم حفاظتی با سرعت بالا و هماهنگی کامل طرح کرده‌ایم.

۶_تشکیل قیود مسأله بهینه‌سازی هماهنگی ترکیب رله‌های جریان زیاد و دیستانس

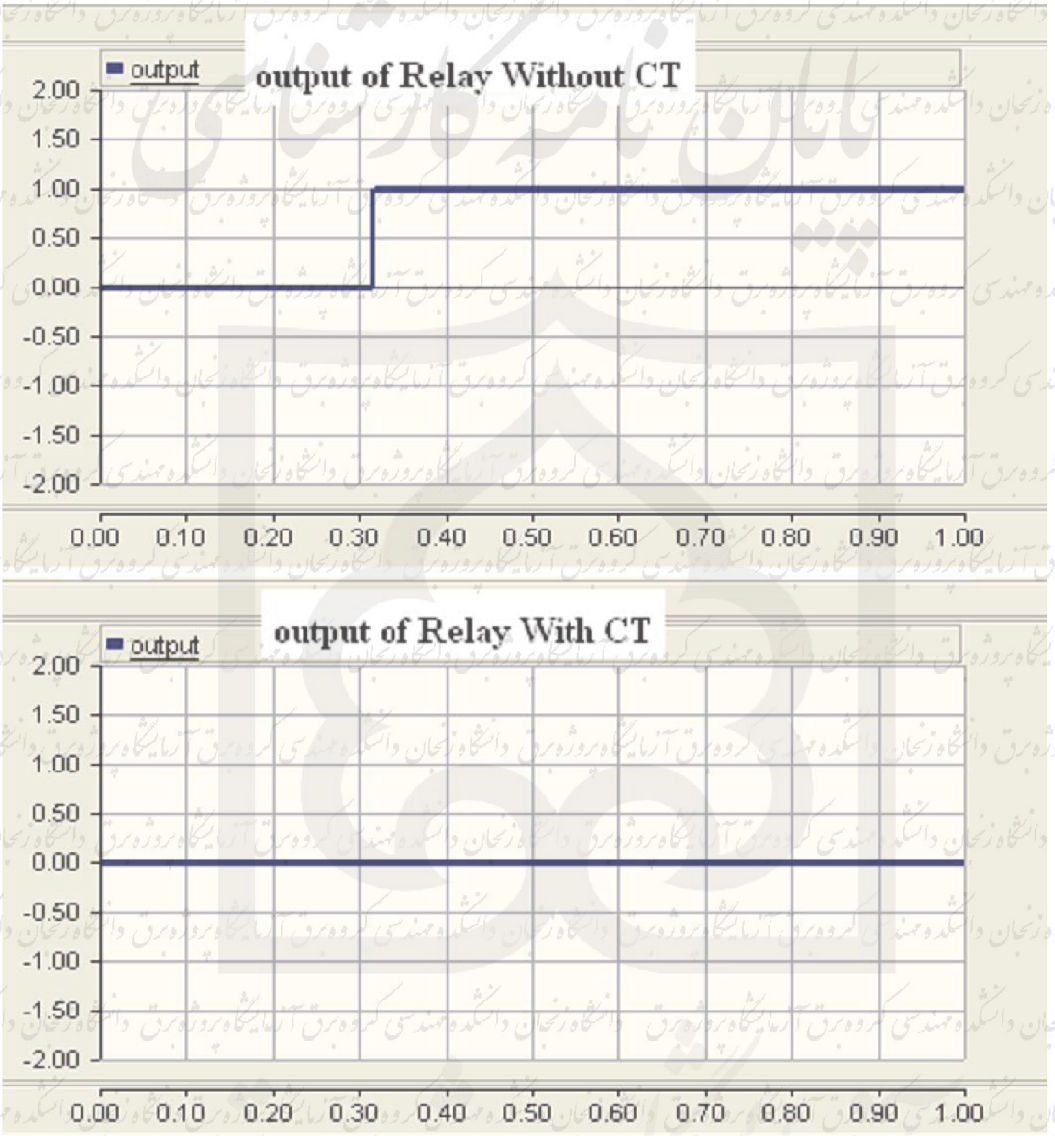
با توجه به مطالب ذکر شده در بخش قبل، قیود مسأله بصورت زیر خواهد بود. برای این منظور ابتدا ماتریس ضرایب B و A را با توجه به روابط (۱) تا (۴) بدست می‌آوریم.

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \\ - & - & - & - & - & - \\ & & & A_{IJ} & & \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ X_m \\ -- \\ X_1 \\ \cdot \\ X_m \end{bmatrix} \geq \begin{bmatrix} TSM_{\min} \quad t_{Z_{\min}} \\ TSM_{\min} \quad t_{Z_{\min}} \\ \dots \\ TSM_{\min} \quad t_{Z_{\min}} \\ -- \\ CTI' \\ \dots \\ CTI' \end{bmatrix} \qquad (۵)$$

دانشجویان محترم:

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

شکل (۲۰) خروجی رله دیستانس را در دو حالت تغذیه توسط آمپرمتر و تغذیه توسط CT در حالت اتصال کوتاه تکفاز که در زمان ۰/۳ ثانیه در داخل زون ۱ اتفاق افتاده است نشان می‌دهد. همانطور که می‌دانیم در این حالت باید رله عمل کند ولی بدلیل اشباع ترانسفورماتور جریان رله دچار اشتباه شده و عمل نمی‌کند.



شکل (۲۰): خروجی رله در اتصال کوتاه تکفاز در زون ۱

۹_نتیجه‌گیری

در این فصل اثر اشباع CT به هنگام بروز خطای اتصال کوتاه در شبکه بر روی عملکرد رله دیستانس بررسی شد. نتایج شبیه‌سازی نشان داد که اشباع CT می‌تواند باعث تشخیص اشتباه ناحیه خطا توسط رله دیستانس

شود. در مواردی نیز در اثر اشباع CT رله قادر به تشخیص خطا نبود. همچنین بررسی شد که نسبت تبدیل چه اثری می‌تواند بر روی اشباع CT و عملکرد رله دیستانس داشته باشد. در مواردی نیز که رله قادر به تشخیص خطا بود، مشاهده شد که این تشخیص با تأخیر زمانی صورت می‌گیرد که می‌تواند باعث از بین رفتن هماهنگی بین رله‌های دیستانس شود. با توجه به نتایج شبیه‌سازی مشاهده شد که هر چه خطای اتصال کوتاه به منبع نزدیکتر باشد، وضعیت عملکرد رله بدتر می‌شود. بدترین وضعیت عملکرد رله به ترتیب در حالت اتصال کوتاه سه فاز، دو فاز به زمین، دو فاز و تکفاز رخ می‌دهد.

مراجع

[۲۲]هماهنگی رله های "علیمحمد رنجبر، محمد رضا رکوعی،
4، نشریه علمی و فنی برق، شماره "، دیستانس با کامپیوتر
136
[۲۳] حسین عسکریان ابیانه، "هماهنگی ترکیب رله های جریان
، زیاد و دیستانس"، نشریه علمی و فنی برق، شماره ۴
1368
[۲۴] احمد اسماعیلی، سید علی نبوی نیاکی، " تأثیر ذخیر هکننده انرژی
[ESS] بر عملکرد حالت دائمی UPFC"نوزدهمین کنفرانس ،
بین المللی برق، ایران، ۱۳۸۳

[1]L. Gyugyi, C.D. Schauder, S. L. Williams, T. R. Rietman, D .R. Torgerson, A. Edris,“ The unifield power flow controller,” power Delivery , IEEE Transaction , Volume: 10, Issue:2 ,April 19995,Page[s]:1085 4097

[2]M. Noroozian, L. Anguist , M.Ghandhari, G .Anderson “Use of UPFC for optimal power flow control,” Power Delivery, IEEE Transactions on, Vol. 12,Issue: 4, Oct 1977,pp.1629-1634

[3] S. J. Sajjadi, M. H. Mohseninejad and Saeed Afsharian, “ Effects of series and shunt FACTS devises in transient stability enhancement of multi-machine power systems,” AUPEC2003 conferece ,sept.28-Oct. 1, New Zealand

[4] N.G Hngorani, L. Gyugyi, “Understanding FACTS: Concept and technology of flexible ac transmission systems” ,IEEE Press,1999

[5] H. Cai, Z. Qu, D. Gan , “Determination of the power Transfer Capacity of a UPFC with Consideration of the system and Equipment Constraints and of Installation Location”, Generation Transmission .Vol.149,no 1,Jan 2002,pp. 114-120

[6] Yong-Cheol Kang , seung-Hun Ok , Sang-Hee Kang "The theory of saturation detection based on virtual impedance in bus-bar sifferential protection"

[7] U. D. Annakkage, P .G. McLaren et al, "A current transformer model based on the Jiles- Atherton theory of ferromagnetic hystersys" power India Conference

, IEEE transaction on power delivery ,Jan 2000.

[8] C.W.so , K.K.Li, K.T.Lai, K.Y.Fung, "Application of Genetic Algorithm for Development in power system Protection 25_27 march 1997 , conference Publication No.434

[9]K. Kawahara ,H.sasaki, H.Sugihara, "An application of rule based system to the coordination of Directional Over current Relay

[10] Luis G. Perez , j. Urdaneta, „Optimal computation of distance relay second Zone timing directional relays" , 16, No.3, July 2001

[11] K.R.Padiyar, A.M.Kulkarni "Control design and simulation of unified power flow controller" IEEE Transaction on power delivery , 13,No .4,October 1997

[12] N, Tambey, M.L.Kotarri "Damping of power system oscillation with unified power flow controller[UPFC]" 150, No .,March2003

[13] Igor Papic „UPFC model for stability calculations with decoupled watt war control system" 10 Mediterranean Electro technical conference 2000 VOL.3,IEEE

[14]Cen Chaoying et al, 'study of protective relay behaviors in unified power flow controller of FACTS' , Proceeding of the international conference on advanced in power system control ,operation and management, [ASCOM_97], Page[s]:632_637.

[15] P.K. Dash et al . 'adaptive relay setting for flexible AC Transmission systems [FACTS]' , IEEE Transaction on power delivery , Page[s]: 38-43, Jan.2003.

[16] Edvina Uzanuvic ,Claudia A.Canizares, John Reeve, ;EMTP studies of UPFC power Oscillation damping' ,North American power Symposium [NAPS], San Luis Obispo, California.

[17] Papic, P.Zunko, D.Povh, M.Weinhold, 'basic control of unified power flow controller', IEEE Transaction on power system Page[s]: 1734-1739

[18] E. W. Kimbark , "power system stability" VOL. 2, ,April , 97 , John Wily &sons edition

[19] A.Mechraoui, D.W. P. Thomas, "The influence of Power swing on transmission line distance protection ,measurement of power and voltage oscillation at the relaying point", UPEC93, volume 2, September 93, pp 585_588

[20] ABB , "REL 316, Line Distance protection terminal"

[21]AREVA, " LFZR, high speed numerical distance relays"