هماهنگ سازی تنظیمات تجهیزات حفاظتی تابلو های برق فشار متوسط و فشار ضعیف در حضور منابع تولید پراکنده (DG) و محدود کنندگان جریان اتصال کوتاه (SFCL)

سید امیررضا قدکیان [۱] ، سید بابک مظفری [۲]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات

Pfanavaran@Gmail.com

[۲] دانشیار دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات

چکیده

رله گذاری و هماهنگی حفاظتی در پست های برق صنعتی به منظور قابلیت اطمینان و داشتن انرژی مستمر، تشخص خطا از حالت های گذرا شامل کلید زنی بارهای موتوری و ترانسی و همچنین قطع نزدیک ترین نقطه به محل خطا در سریع ترین حالت ممکن انجام می شود . در پست های برق به دلیل تغییر مداوم آرایش در شینه ها ، قطع و وصل موتور های الکتریکی (که خود منبع مهمی از تولید جریان اتصال کوتاه در زمان خطا هستند) و استفاده از منابع داخلی (DG) ، باعث تغییر مداوم در سطح جریان های اتصال کوتاه شده به طوریکه ممکن است رله ها عملکرد صحیح خود را از دست بدهند . استفاده از محدود کنندگان جریان خطا SFCL نقش موثری در کاهش جریان اتصال کوتاه داشته و آثار خرابی در پست ها را به حداقل ممکن خواهد رساند . مکان یابی نصب محدود کنندگان جریان خطا در پست و همچنین جهت حفظ کارای رله های حفاظتی تعیین مقدار کاهش جریان اتصال کوتاه با تنظیم مقاومت این محدودکنندگان در شرایط اتصال کوتاه دو پارامتر مهم استفاده از آنها می باشد . در پژوهش انجام شده برای اولین بار با انجام الگوریتمی جدید سه قید ، هماهنگی تنظیمات زمانی رله های جریان زیاد زمان معکوس با رله های پشتیبان خود و رله جریان زیاد زمان ثابت در هر فیدر در محدوده زمانی زیر یک ثانیه انجام شده است. همچنین برای تمامی تغییرات جریان های اتصال کوتاه در پت ، با ارائه روش جدید در الگوریتم بهینه سازی ذرات PSO ، کمترین زمان ممکن برای یک تنظیم ثابت در رله ها محاسبه و مکان یابی نصب SFCL و محدوده بهینه ترین جریان اتصال کوتاه محدود شده در ابر رسانا با الگوریتم جدیدی محاسبه شده است . بر پایه نتایج

بدست آمده نرم افزار محاسباتی تنظیمات رله های حفاظتی طراحی گردید تا با وارد نمودن مشخصات منابع اصلی و تجهیزات در هر پست به تنظیمات هر رله ها با دقت بالای بدست آیند .

مقدمه :

در پست های برق صنعتی آنچه اهمیت دارد تداوم انرژی الکتریکی جهت حفظ فرایند تولید بوده بطوریکه جهت حفظ سطح ولتاژ در پست ها از دو منبع مجزا اصلی(شبکه سراسری و نیروگاه های منطقه ای) و منابع داخلی (DG) و از دو شینه و دو ترانس فورمر در هر سطح ولتاژی جهت اتصال بارهای موتوری و غیر موتوری استفاده می گردد . در صورت اتصال کوتاه ، جریان های ایجاد شده تولید تنش های مکانیکی و گرمایی شدیدی نموده و در نهایت باعث آسیب جدی به تجهیزات خواهند شد . استفاده از فن آوری نوین بعنی محدود کنندگان جریان اتصال کوتاه SFCL در جهت کاهش جریان خطا از آسیب های جدی به تجهیزات قدرت جلوگیری می نماید اما استفاده از این ابر رساناها (از نوع مقاومتی) به دلیل مشکلاتی در بحث خنک سازی ، زمان بازگشت به حالت ابر رسانا و هزینه تمام شده هنوز وارد چرخه تجاری نشده اما با توجه به پژوهش های نوینی که در این خصوص صورت گرفته به زودی از وجود آنها در پست های برق می توان استفاده نمود . در این پژوهش مکان یابی نصب این تجهیزات و همچنین میزان کاهش جریان اتصال کوتاه که در شناسایی خطا توسط رله های حفاظتی تداخلی ایجاد نکند مورد بررسی قرار گرفته است. در طراحی پست ها حداکثر جریان اتصال کوتاه در هر قسمت با نرم افزار های مثل ETAP محاسبه شده و فقط برای حداکثر یک ثانیه ، تجهیزات قدرت با آن میزان تحمل اتصال کوتاه جهت فرصت به رله های حفاظتی جهت تشخیص خطا انتخاب می گردد . رله های اضافه جریان زمان ثابت و زمان معکوس دو رله اصلی حفاظت اتصال کوتاه بوده که با تنظیم جریان تحریک و زمان قطع و هماهنگی آنها با سایر رله ها جهت حفظ توالی عملکرد امکان شناسای خطا و صدور فرمان قطع در نزدیک ترین نقطه به خطا را دارا می باشند. تنظیمات صحیح هر رله نکته کلیدی در تمامی پست های برق می باشد به طوریکه اشتباه در طراحی تنظیمات باعث ایجاد خسارت های بسیار زیادی هم به تجهیزات و قطع تولیدات گرانبهای هر واحد صنعتی خواهد شد . از این رو با تفاهم نامه ای که در دانشکده برق دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات و انجمن صنفی تولید کنندگان تابلو های برق به انجام رسید پژوهشی جهت تولید یک نرم افزار محاسباتی جهت محاسبات تنظیمات رله های پست های برق صورت گرفت به طوریکه با وارد نمودن اطلاعات لازم از هر پست محاسبات صورت گرفته و نتایج قابل استفاده گردد .

مسئله هماهنگی رله های حفاظتی در پست های برق صنعتی با حضور منابع داخلی

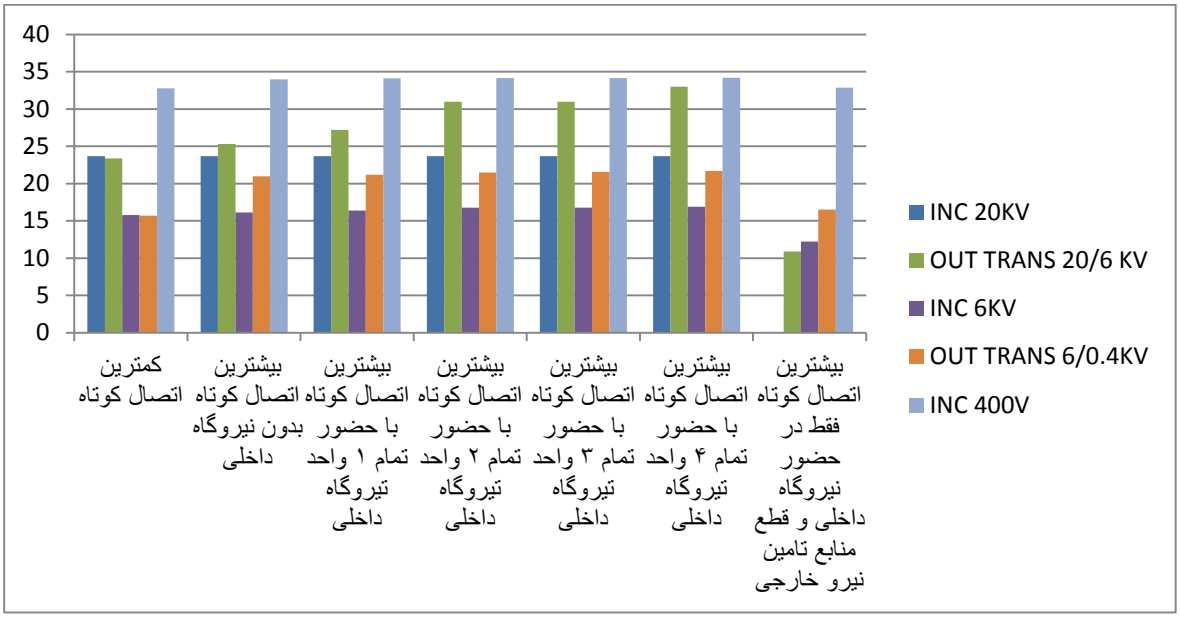
در طراحی تنظیمات حفاظتی پست های برق با توجه به ویژگی های هر فیدر و مطابق استانداردهای بین المللی و تجربیات در این زمینه ، بازه های جهت محاسبه جریان های تحریک و زمان های قطع در نظر گرفته شده است که انتخاب آنها ممکن است برای حفاظت همان فیدر کافی باشد اما در خصوص هماهنگی بین زمان های یک رله با رله پشتیبان خود و همچنین سایر حفاظت های داخلی همان رله می تواند تداخل ایجاد کرده و سطح گسترده تری از فیدر های یک پست در زمان خطا دچار قطعی و یا با دیر عمل نمودن رله ها خسارت های زیادی به یک پست وارد گردد . از طرفی دیگر تغییرات گسترده در آرایش هر پست شامل وصل و قطع منابع اصلی تامین جریان اتصال کوتاه شامل (فید رهای ورودی در پست تاسیسات و یا منابع داخلی شامل ژنراتور ها و همچنین موتور های الکتریکی متصل به هر باسبار) باعث تغییرات سطح اتصال کوتاه پست ها شده به طوریکه لازم است برای هر حالت یک تنظیم جداگانه در نظر گرفته شود . این مسئله در رله های حفاظتی ممکن اما بسیار هزینه بر بوده و همچنین در صورت قطع سیستم اتوماسیون، امکان اشتباه در تشخیص صحیح خطا ها وجود خواهد داشت .

ارائه یک تنظیم بهینه به طوریکه در تمامی تغییرات سطح اتصال کوتاه قابلیت شناسای خطا و قطع فیدر ها را در کمترین زمان ممکن داشته و از طرفی هماهنگی خود را با سایر رله و سایر حفاظت های داخلی حفظ نموده تنها از طریق محاسبات بهینه یابی ذرات ممکن می باشد . در این پژوهش یک روش جدیدی جهت محاسبات حفاظتی در الگوریتم هوشمند بهینه یابی ذرات PSO با قابلیت پردازش چند متغیر مطرح و بر روی یک نمونه عملی از کاملترین پست های برق صنعتی تست گردید .

نمونه اجرا شده در ایران

پست های برق صنعتی در صنایع نفت ، گاز و پتروشیمی از اهمیت بالای بر خوردار بوده به طوریکه قطعی برق در هر یک از پست ها به دلیل وقوع خطا علاوه بر آسیب های وارد شده به تجهیزات و قطع خط تولیدات بسیار گرانبها ، امکان نشت گاز و انفجار را در پی خواهد داشت لذا پست های برق در این واحد ها کاملترین و مجهزترین تابلو های برق را خواهند داشت . جهت مطالعات از پست برق پتروشیمی پردیس استفاده و تنظیمات به دست آمده بروی تابلو های برق آن در فاز سه اعمال و تست شده است . پست مورد مطالعه از دو منبع مجزا که از نیروگاه مبین تامین می گردد برقدار شده و چهار ژنراتور داخلی کار حفظ ولتاژ و تامین انرژی در صورت خروج منابع اصلی را بر عهده دارند . منابع اصلی و داخلی متصل به باسبارهای ۲۰ کیلوولت بوده و همچنین در باسبارهای ٦ و۰/٤ کیلو ولت موتورهای الکتریکی و سایر بارهای

غیر موتوری متصل می باشند . بررسی سطح اتصال کوتاه با وجود منابع داخلی و خروج آنها جهت محاسبات اتصال کوتاه مورد بررسی قرار گرفت و مطابق شکل ۱ مشخص شد نیروگاه های داخلی به دلیل سطح اتصال کوتاه پایین در هر واحد مورد استفاده باعث تغییرات زیادی بر سطح اتصال کوتاه پست نمی شوند لذا می توان جهت همه تغییرات اتصال کوتاه یک تنظیم بهینه ارائه داد .

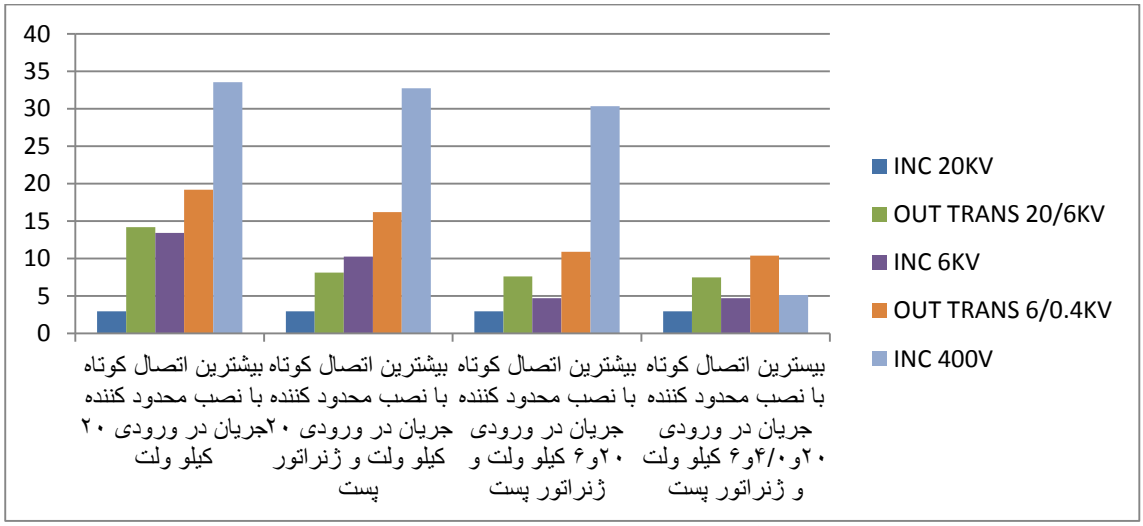


شکل شماره ۱

مسئله هماهنگی رله های حفاظتی در پست های برق صنعتی با حضور منابع داخلی و محدود کنندگان اثر خطا (SFCL)

در پست های صنعتی و به دلیل پایین بودن سطح اتصال کوتاه منابع داخلی و تاثیر کم بر روی سطح اتصال کوتاه کل پست نیاز به هزینه کردن محدود کنندگان جریان اتصال کوتاه در این خصوص نمی باشد . اما اگر SFCL در جهت کاهش آثار خرابی در زمان خطا در پست های برق استفاده گردد با توجه به هزینه های مربوط به تامین و یا تعمیر تابلو های برق و میزان زمان قطع تولید محصولات با قیمت بالا ، استفاده از این محدود کنندگان توجیه اقتصادی پیدا می نماید با توجه به وجود موتورهای الکتریکی در پست های برق که خود یک منبع مهمی در تامین جریان های اتصال کوتاه در زمان خطا می باشند استفاده از این تجهیزات مطابق با شکل ۲ بعد از منابع اصلی و داخلی ،فقط سطح اتصال کوتاه شینه های متصل به آنها را کم نموده و تاثیر زیادی در کل پست نخواهد داشت . لذا برای کاهش سطح اتصال کوتاه در هر پست می بایست بعد از هر ترانسفورمر یک محدود کننده استفاده شود . میزان مقاومت ابر رسانا جهت کاهش سطوح اتصال کوتاه به طوریکه این کاهش ، تداخلی در شناسای خطا و عدم صدور فرمان قطع و همچنین اشتباه عملکرد رله ها در

زمان های گذرا شامل کلید زنی موتورهای الکتریکی و ترانسفورمر ها نداشته باشد در الگوریتم محاسبات PSO مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج آن در نرم افزار محاسباتی اعمال گردید .



شکل ۲ - جریان های اتصال کوتاه بر حسب KA در هر فیدر بعد از نصب SFCL

نتیجه گیری :

با توجه به آنچه در مقدمه بحث و سایر بخش های مقاله ارائه گردید تنظیمات رله های حفاظتی یکی از مهمترین بخش ها در هر پست برق بوده به طوریکه محاسبات دقیق و حساب شده با در نظر گرفتن تمامی موارد می تواند از آسیب های جدی به تابلو های برق در زمان خطا جلوگیری نماید لذا با توجه به پژوهش صورت گرفته و نتایج خروجی از الگوریتمهای بهینه یابی پیشنهادی در PSO ، نرم افزاری تهیه گردید تا با داده های از اطلاعات پست برق تنظیمات دقیقی ارائه نماید .