



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی برق

پروژه کارشناسی

(گرایش قدرت)

عنوان:

نحوه تشخیص خطای داخلی ترانس از جریان هجومی در ترانسفورماتورهای

قدرت و شبیه سازی آن توسط نرم افزار PSCAD

استاد راهنما:

دکتر کاظم مظلومی

نگارش:

خرداد ماه ۱۳۹۱

عنوان	صفحه
مقدمه	۱
فصل اول - خطاهای ترانسفورماتور و شرایط غیرعادی بهره‌برداری	۲
۱-۱- مقدمه	۲
۲-۱- خطاها در ترانسفورماتور	۲
۳-۱- آمار خطاها	۳
۳-۱-۱ خطاهای سیم‌پیچی	۳
۳-۱-۲ خطاهای تپ‌چنجر	۵
۳-۱-۳ خطاهای بوشینگ	۷
۳-۱-۴ خطاهای ناشی از ترمینالها	۸
۳-۱-۵ خطاهای ناشی از هسته	۸
۳-۱-۶ اشکالات متفرقه	۸
۴-۱- بررسی دامنه خطاها	۸
۴-۱-۱ خطای فاز به فاز	۹
۴-۱-۲ خطای زمین	۹
۴-۱-۳ خطای حلقه به حلقه	۹
۵-۱- شرایط غیر عادی بهره‌برداری	۱۰
۵-۱-۱ جریان هجومی ترانسفورماتور	۱۰

[illegible]

پایان نامه کارشناسی

مقدمه

مقدمه

گردیده است. سهولت تبدیل انرژی الکتریکی به سایر انرژی‌ها با راندمان بالا، با توجه به قابلیت انتقال

سریع و آسان باعث کاربرد آن در همه سطوح صنایع و مصارف خانگی شده است. از این رو رشد

اقتصادی و رشد جمعیت منجر به احداث و توسعه نیروگاهها و شبکه‌های بهم پیوسته انتقال و توزیع

انرژی الکتریکی گردیده است. توسعه شبکه‌های الکتریکی و بهم پیوستگی آن باعث بالارفتن سطح

اتصال کوتاه شده که نتیجه آن افزایش خطرات و خسارات ناشی از آن در نقطه اتصالی و امکان

ناپایداری سیستم می‌باشد و از آنجائیکه وقوع خطا اجتناب‌ناپذیر بوده، بنابراین نیاز به تشخیص خطا و

رفع بموقع آن و یا دریافت هشدارهای مناسب توسط سیستمهای حفاظتی ضرورت دارد. بنابراین

اندازه سرمایه‌گذاری بر روی سیستم حفاظتی با توجه به کل سرمایه‌گذاری در ایجاد شبکه و اهمیت

آن و خسارات ناشی از خطاهای الکتریکی قابل توجیه می‌باشد.

یکی از اجزاء مهم شبکه‌های قدرت ترانسفورماتور می‌باشد. انتخاب یک حفاظت استاندارد برای

کلیه ترانسها با توجه به تنوع اندازه قدرت که از چندکیلو تا چندصد مگا ولت‌آمپر در شبکه‌های انتقال

و توزیع می‌باشد و نیز تنوع گروه برداری، تعداد سیم‌پیچی، شبکه‌ای که ترانس در آن استفاده شده،

نحوه زمین‌شدن و غیره چندان عملی نمی‌باشد. بعنوان مثال حفاظت یک ترانسفورماتور کوچک توزیع

که دارای ظرفیت حدود چند صد KVA می‌باشد معمولاً توسط فیوز انجام شده ولی ترانس‌های بزرگ

که در شبکه‌های انتقال بکار می‌روند باید دارای حفاظت پیچیده و کامل با حساسیت مناسب و سرعت

بالا و پوشش خوب حفاظتی در برابر وقوع انواع خطاها باشند.

اندازه و میزان حفاظت بستگی به بزرگی ترانس و اهمیت آن و نیاز به شناخت شبکه دارد. سیستم

حفاظت انتخابی باید بواسطه اندازه خطاهای داخل ترانس که معمولاً دارای دامنه پایین می‌باشند

دارای حساسیت کافی و همچنین به خاطر جلوگیری از گسترش عیب دارای سرعت بالا باشند.

رله‌هایی که نقش حفاظت ترانس را به عهده دارند به دو قسمت تقسیم می‌شوند. یکی رله‌هایی که

توسط پیمانکار پست بر روی تابلوهای حفاظت در اتاق کنترل نصب می‌شوند و گروه دیگر حفاظتهای

مکانیکی و حرارتی ترانس مانند رله بوخه‌ل‌تس، رله کنترل فشار، رله کنترل دمای سیم‌پیچی و غیره

می‌باشند که توسط سازنده ترانس بر روی ترانس تعبیه می‌شوند. حفاظتهای اخیر نقش مهمی را در

حفظ سلامت ترانس و پیشگیری از وقوع عیب دارا می‌باشند. این حفاظتها اغلب دو مرحله‌ای بوده که

در مرحله اول توجه سیستم مراقبت و کنترل و شخص اپراتور را به شرایط نامطلوبی که ناشی از شروع

عیب داخلی ترانس بواسطه بهره‌برداری ناصحیح می‌باشد جلب می‌نماید، این هشدارها که باعث

جلوگیری از معیوب شدن ترانس می‌شوند، نقش مهمی را در پیشگیری از گسترش عیب دارند در

مرحله بعدی اگر عیب مورد نظر برطرف نشده باشد، باعث حذف ترانسفورماتور از شبکه می‌شود.

نکته مهم دیگری که در حفاظت ترانسفورماتور باید به آن توجه نمود این است که اغلب خطاهای

داخلی ترانسفورماتور دارای دامنه کمی هستند که باعث اثرات ناچیزی در جریان ترمینالهای

ترانسفورماتور می‌شوند به همین دلیل سنجش آنها صرفاً توسط فیوز و یا رله اضافه جریان مشکل

است و لذا ضرورت استفاده از حفاظتهایی که دارای حساسیت کافی بوده و قادر به تشخیص این گونه

خطاها باشند درک می‌شود.

حفاظتهای ترانسفورماتور همچنین باید دارای سرعت کافی باشند تا از گسترش عیب جلوگیری

نمایند. بنابراین ضرورت وجود حفاظتهای نوع دیفرانسیلی که محدوده مشخصی را با سرعت زیاد

حفاظت می‌نمایند حس می‌شود، زیرا اینگونه حفاظتها بخاطر محدوده عملکرد نیازی به هماهنگی با

سایر رله‌های پست و یا ایستگاههای مجاور ندارند و فقط باید قادر باشند شرایط خطا را از شرایط

نامطلوبی که بطور گذرا در هنگام بهره‌برداری پیش می‌آیند، تشخیص دهند.

اهمیت رله دیفرانسیل برای حفاظت ترانسفورماتور در برابر خطای داخلی غیر قابل انکار است. اما

اشکال عمده رله‌های دیفرانسیل در فرستادن دستور قطع نابجا به هنگام عبور جریان هجومی

پایان نامه کارشناسی

فصل اول

خطاهای ترانسفورماتور و شرایط

غیر عادی بهره‌برداری

۱-۱- مقدمه

در این فصل ابتدا به بررسی خطاهای ترانسفورماتور می‌پردازیم. یکی از وظایف حفاظت الکتریکی

جهت شناسایی خطا می‌باشد، لذا انتخاب دقیق سیستم حفاظتی نیاز به مطالعه و شناخت خطاها دارد. در

ادامه انواع خطاها ترانسفورماتور از جمله خطاهای سیم‌پیچی، تپ‌چنجر، بوشینگ مورد بررسی قرار

می‌گیرند و در نهایت شرایط غیرعادی بهره‌برداری تشریح می‌گردد. اگر شرایط غیر عادی ناشی از

بهره‌برداری طبیعی از شبکه بصورت گذرا باشد، از عملکرد رله‌ها بایستی جلوگیری شود ولی در صورتیکه

پایدار بوده و دوام آن منجر به آسیب رساندن به مصرف‌کنندگان و تجهیزات شبکه شود، می‌بایستی

برطرف گردد.

۱-۲- خطاها در ترانسفورماتور

خطاهایی که ترانس را تهدید می‌کنند به سه دسته عمده زیر تقسیم می‌شوند:

۱- خطاهای داخلی ترانس که شامل خطاهای سیم‌پیچی، ترمینالها، هسته و بدنه می‌شوند.

۲- شرایط غیر عادی بهره‌برداری که منجر به تحمیل اضافه ولتاژ و افزایش فلو و یا اضافه بار بر ترانس

می‌شوند.

۳- خطاهای عبوری خارجی که ناشی از خود ترانس نمی‌باشند. ولی در صورت عدم رفع به موقع منجر

به معیوب شدن ترانس میشوند.

فصل پنجم

نتیجه گیری

نتیجه گیری

انرژی الکتریکی مورد نیاز شبکه قدرت از نیروگاهها تا محل مصرف در چند محل از ترانسفورماتورهای

قدرت عبور می کند. با توجه به اینکه مجموع ظرفیت ترانسفورماتورهای نصب شده در شبکه معمولاً بین

۵ تا ۸ برابر ظرفیت واحدهای تولیدی می باشد لذا حفاظت اینگونه تجهیزات بسیار حائز اهمیت خواهد

بود. تشخیص سریع شروع یک عیب در ترانسفورماتور سبب جلوگیری از گسترش عیب و ازدیاد ایمنی

می شود. در این پروژه هدف بر این بوده است که جریان هجومی از خطای داخلی تشخیص داده شود.

بدین منظور با شبیه سازی سیستم مورد نظر تفاوت جریان هجومی و جریان خطا مشخص گردید.

همانگونه که بیان شد خطای سیم پیچی از جریان هجومی با استفاده از هارمونیک دوم تشخیص داده می

شود بدین صورت که جریان هجومی دارای هارمونیک دوم بالا تری نسبت به خطای داخلی می باشد. بنا

براین با تشخیص هارمونیک دوم نوع خطا یا جریان هجومی تشخیص داده می شود.

منابع

1) M.E. Hamedani Golshan, M. Saghaian-nejad, A. Saha, H. Samet

"New method for recognizing internal faults from inrush current

conditions in digital differential protection of power transformers"

(Department of Electrical and Computer Engineering, Isfahan University of

Technology, Isfahan, Iran, 24 November 2003)

2) NPAG (Network Protection & Automation Guide)

۳) پایان نامه کارشناسی ارشد آقای بهمن بهمنی، دانشگاه صنعتی شریف، "تهیه الگوریتم حفاظت

دیفرانسیل ترانسفورماتورهای سه فازه مبتنی بر اندازه گیری توان"، شهریور ماه ۱۳۸۱.