The first Annual Congress on Iranian Society of Engineers
اولین کنگره سالیانه جامعه مهندسان ایران
ایران::شیراز::سالن همایش های فرهنگیان ۱۶شهریور ماه ۱۳۹۶ 7 September/2017

این مقاله طبق مجوز شماره ۹۳/۱۷/۸۰۵ مرکز منطقه ای اطلاع رسانی علوم و فناوری RICeST زیر نظر وزارت علوم، تحقیقات و فناوری در آن مرکز نمایه و منتشر شده است.

جبران‌سازی اشباع ترانسفورماتور جریان برای رله‌های تفاضلی ترانسفورماتور

علیرضا صفاریان[۱]، علی مراد محمودی[۲]، فرید دریساوی[۳]

[۱]شهید چمران اهواز ، a.saffarian@scu.ac.ir
[۲]شهید چمران اهواز ، a.mahmoudi@scu.ac.ir
[۳]شهید چمران اهواز ، farid.derissavi@gmail.com

چکیده

اشباع ترانسفورماتور جریان(CT[1]) تشخیص دقیق بین جریان خطای داخلی و جریان هجومی مغناطیسی یک ترانسفورماتور را تهدید می‌کند و عملکرد مناسب رله‌ی تفاضلی را به خطر می‌اندازد. بنابراین، جبران‌سازی اشباع CT اساسا می‌تواند عملکرد و امنیت رله‌های تفاضلی ترانسفورماتور را بهبود ببخشد. بنابراین، عملکرد مطمئن یک رله‌ی تفاضلی ترانسفورماتور منوط به اثرات نامطلوب اشباع CT است. درعین حال، بازسازی جریان ثانویه‌ی یک CT اشباع شده اساسا می‌تواند آسیب‌پذیری طرح‌های تفاضلی اشباع CT را تقلیل داده و عملکرد ایمن رله‌های حفاظتی را تضمین کند. در این مقاله، ضمن بررسی پدیده اشباع در CTهای حفاظتی، به مشکلات مربوط به آشکارسازی این پدیده و جبرانسازی جریان معوج ثانویه CT پرداخته شده است و بمنظور رفع مشکلات مطرح شده، روش‌هایی معرفی شده و نتایج حاصله در محیط نرم‌افزاری و بصورت مدلسازی با هم مقایسه گردیده‌اند. سیستم قدرت نمونه با استفاده از نرم‌افزار PSCAD/EMTDCشبیه‌سازی می‌شود. ترانسفورماتورهای جریان مناسب با استفاده از مدل JILESATHERTON ، مبتنی بر ناحیه‌ی اشباع خطی تخمینی طراحی می‌شوند. در الگوریتم پیشنهادی، فیلتر، بخش‌های بریده شده از خروجی CT اشباع شده، ناشی از جریان خطا، را مجدداً تولید میکند. عملکرد سریع و مطمئن الگوریتم پیشنهادی، روش را برای جبران‌سازی آنالین CT دارای قدرت کرده است.

واژه های کلیدی

ترانسفورماتور جریان، جریان خطا، اشباع، مشتق مرتبه سوم، جبران‌سازی سیگنال

۱-مقدمه

در سیستم‌های قدرت برای اهداف اندازه‌گیری و حفاظت تجهیزات عموماً از ترانسفورماتورهای جریان استفاده می‌شود. اما به دلیل خاصیت غیرخطی هسته آهنی آنها در اثر عبور جریان‌های شدید اتصال کوتاه خصوصاً زمانیکه این جریان‌ها حاوی بخش DC میرا شونده باشند به اشباع رفته و جریان ثانویه دیگر ضریبی از جریان اولیه نمی‌باشد.*

اشباع ترانسفورماتور جریان موجب اختلال شدیدی در شکل موج‌های جریان اندازه‌گیری شده می‌شود که این اختلال ممکن است به مشکلاتی جدی در عملکرد مناسب رله‌های حفاظتی منجر گردد [1].دو عامل اصلی اشباع CT به خصوص برای رله‌های تفاضلی ترانسفورماتور عبارتند از: ۱)اشباع CT ناشی از مولفه DC میراشونده‌ی نمائی جریان خطا و ۲)اشباع CT ناشی از مولفه DC بزرگ جریان هجومی [2]. بنابراین، عملکرد مطمئن یک رله‌ی تفاضلی ترانسفورماتور منوط به اثرات نامطلوب اشباع CT است.

چندین رویکرد در مقالات جهت جبران‌سازی اشباع CT و اجتناب از اثر نامطلوب آن روی عملکرد رله ارائه شده‌اند. آنها عبارتند از:

۱) بازسازی جریان خروجی CT با استفاده از جریان ثانویه در خلال وقفه‌ی غیراشباع که به استخراج مولفه‌های اصلی و DCمیراشونده‌ی جریان اولیه کمک می‌کند [3]-[10]. اگرچه این روش‌ها غالبا در مقابل نویز ایمن هستند [10]، با این‌حال آنها ذاتا به شکل موج جریان وابسته هستند. بنابراین این روش‌ها ممکن است به نتایج غیرقابل قبولی برای هر شکل موجی به غیر از جریان خطای از پیش تعیین شده منجر شوند. علاوه براین، اشباع CT سریع ممکن است به دلیل وقفه‌ی زمانی غیراشباع کمینه مورد نیاز فیلتر تخمین فاز جهت استخراج دقیق مولفه‌های جریان اصلی، به درستی بازسازی نشود.

۲) اصلاح خروجی CT اشباع شده با استفاده زا شبکه‌های عصبی مصنوعی(ANNها)[11]-[16]. این روش‌ها معمولا به یک مقدار قابل توجهی از داده‌های آموزشی نیاز دارند و ممکن است خروجی مناسبی برای سیستم‌ها و پارامترهای CT مختلف فراهم نکند[3] .

۳) بازسازی جریان ثانویه‌ی CT اختلالی با استفاده از یک مدل CT تقریبی [17]و [18]. در این روش‌ها معمولا

* Current Transformer