



دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه ی کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

تدوین نرم افزار محاسبه ی توزیع ولتاژ ضربه در نقاط

مختلف ترانسفورماتور

استاد راهنما: دکتر سید هادی حسینی

نگارش:

سکینه فیضی امیری

فاطمه معینی

تابستان ۹۱

پیشگی ناقابل

تقدیم بہ

مہربان خانوادہ کریمیں

باسمه تعالی

تشکر و سپاس بی پایان به درگاه لایزال الهی که امکان فهم و تحصیل در یکی از رشته های علوم را
برایمان میسر نمود، امید آنکه بتوانیم به افق های برتری از این علم نایل گردیم و منشا خدمات مفیدی
باشیم.

در مرتبه بعدی بر خود لازم می دانیم از زحمات استاد ارجمند جناب آقای دکتر حسینی که اوقات زیادی
را برای آموزش و راهنمایی ما گذاشتند، قدردانی نماییم و از خداوند قادر موفقیت ایشان را در همه

زمینه ها مسئلت می نماییم. همچنین از شرکت ایران ترانسفو که امکان تست و آزمایش موارد مطروحه در
پروژمان را فراهم نمودند، قدردانی می نماییم و امیدوار موفقیت آن ها می باشیم.

و در پایان از زحمات خانواده های خود که مسیر آموزش مان را تسهیل نمودند قدردانی می نماییم و از
خداوند آرزو مند ایام خوشی برایشان داریم.

فهرست

فصل اول

کلیات

۱.

فصل دوم

۵.

۷.

۹.

۱۱.

۱۱.

۱۱.

۱۴.

۱۵.

فصل سوم

۱۹.

۲۰.

۳-۳ ساخت فایل مدل مشروح ترانسفورماتور..... ۲۱

۳-۴ تحلیل مدار..... ۲۵

۳-۵ رسم شکل موج..... ۲۶

فصل چهارم

۴-۱ اعمال نرم افزار به چند نمونه..... ۲۸

۴-۲ نمونه‌ی اول..... ۲۹

۴-۳ نمونه‌ی دوم..... ۳۷

۴-۴ نمونه‌ی سوم..... ۴۳

فصل پنجم

نتیجه گیری و پیشنهاد..... ۵۰

مراجع..... ۵۳

فصل اول:

کلیات

با توجه به اینکه صنعت برق یکی از حیاتی‌ترین صنایع مهم یک کشور محسوب می‌شود، لذا توجه و سرمایه‌گذاری کلانی را می‌طلبد. از این رو مهم‌ترین هدف بهره‌برداری از سیستم قدرت، رساندن بدون وقفه و با کیفیت مطلوب انرژی الکتریکی به مصرف‌کنندگان می‌باشد، در این بین ترانسفورماتورها به عنوان وسیله‌ای برای انتقال انرژی الکتریکی بین دو سیستم با سطح ولتاژ و جریان متفاوت، جایگاه وسیعی را در صنعت برق هر کشور به خود اختصاص داده‌است. به طوری که خارج شدن هر ترانسفورماتور از شبکه‌ی برق حتی برای مدت زمان کوتاه، مسبب ضررهای اقتصادی فراوانی است که افت بازده و کارایی شبکه را به دنبال خواهد داشت.

ترانسفورماتورها معمولاً در حالت دائم^۱ یا شبه دائم^۲ کار می‌کند، ولی شبکه‌ی قدرت همواره مورد تهدید عوامل طبیعی از قبیل رعد و برق و عوامل انسانی مانند قطع و وصل‌های ناخواسته‌ی شبکه‌ی قدرت می‌باشد، که این خطاها موجب بروز اضافه ولتاژ شده و ترانسفورماتور را از حالت کار دائم دور کرده و به سمت حالت گذرا^۳ سوق می‌دهد، لذا باید تمهیداتی اندیشیده‌شود که ترانسفورماتور قابلیت ایستادگی در برابر این تنش‌ها را داشته باشد.

در طراحی ترانسفورماتور، طراح سعی می‌نماید با تعیین مقادیر مناسب برای متغیرهای طراحی، تنش متناسبی را در قسمت‌های مختلف سیم‌پیچ ایجاد و آن را مهار نماید. تحت شرایط اضطراری برای اعمال حفاظت‌های لازم و کاهش تنش‌های به وجود آمده در سیستم، معمولاً در مراکز تست سیستم‌های قدرت، نرم‌افزارهایی وجود دارند که حوادث نابهنگام را شناسایی می‌کنند. طراحان ترانسفورماتور با بررسی نتایج حاصل از این شبیه‌سازی‌ها، وضعیت بعد از حادثه را مطالعه می‌نمایند و با استفاده از

^۱ - Steady State
^۲ - Quasi Steady State
^۳ - Transient State

روش‌های مختلف، تدابیر لازم را به کار می‌گیرند تا در صورت وقوع حوادث، شبکه در وضعیت خطرناکی قرار نگیرد.

در این پروژه، نرم‌افزاری تدوین و اجرا شده است که با استفاده از شبیه‌سازی پارامترهای مدل مشروح^۱ ترانسفورماتور به مدل کامل و واقعی آن رسیده، توزیع و لثاژ ضربه را در نقاط مختلف ارائه کند و شکل آن‌ها را در اختیار کاربر قرار دهد.

روندی که در این پروژه پیش رو است استفاده از پارامترهای مدل مشروح ترانسفورماتور و ساخت یک فایل حاوی مدل شبیه‌سازی آن می‌باشد، که برای این امر دو نرم‌افزار **matlab** و **hspice** به کار گرفته

شده است. نرم‌افزار **matlab** برای ساخت فایل مدل شبیه‌سازی ترانسفورماتور می‌باشد، و نرم‌افزار

hspice به عنوان یک نرم‌افزار قوی در تجزیه و تحلیل مدارات الکتریکی، تجزیه و تحلیل مدار را به

عهده خواهد داشت.

خروجی این نرم‌افزار در این پروژه، یک فایل حاوی ولتاژ تمام گره‌ها در تمام گام‌های زمانی آنالیز مدار،

می‌باشد که از این فایل برای به دست آوردن شکل موجی خروجی دلخواه استفاده خواهد شد. در پایان

برای تأیید صحت پروژه، این نرم‌افزار روی چند نمونه ترانسفورماتور اجرا شده و نتایج با نتایج نرم‌افزار

مشابه موجود در شرکت ایران ترانسفو زنجان مقایسه شده است.

^۱ - Detailed Model

فصل پنجم

نتایج و پیشنهادات

نتیجه گیری:

کارایی مدل مشروح در مطالعات پدیده‌های داخلی ترانسفورماتور بستگی بسیار زیادی به دقت پارامترهای مدل مشروح دارد. با توجه به تقریب‌های اجتناب ناپذیر که در فرمول‌های محاسبه‌ی پارامترهای مدل مشروح وجود دارد، عملاً نمی‌توان پارامترهای این مدل را با دقت بالا محاسبه کرد. با این وجود در نرم افزار ارایه شده در این پروژه تمام تلاش به کار گرفته شده است تا با استفاده از مدل مشروح ترانسفورماتور به بررسی اثر اضافه ولتاژ ضربه بر روی ترانسفورماتور پرداخته شود و شکل موج‌های این اضافه ولتاژ در اختیار کاربر قرار گیرد.

با بررسی این شکل موج‌ها می‌توان به نتایجی در رابطه با ساختار داخلی ترانسفورماتور رسید، از جمله می‌توان به این نکته اشاره کرد که، افزایش بیش از حد ظرفیت خازنی بین سیم‌یچ‌های اولیه و ثانویه‌ی ترانسفورماتور باعث ایجاد نوسانات ولتاژ در سیم‌یچ‌ها می‌گردد، و همچنین با توجه به اینکه مدل مشروح ترانسفورماتور متشکل از عناصر سلفی و خازنی است، ممکن است این امر باعث بروز پدیده‌ی تشدید شود.

پیشنهادهات:

نرم افزار ارایه شده در این پروژه، ولتاژ نقاط مورد نظر را به صورت شکل موج، در اختیار کاربر قرار می دهد ولی با توجه به اینکه در هنگام فراخوانی ولتاژهای تمام زمان ها، سرعت نرم افزار matlab قدری

کند می باشد، پیشنهاد می شود برای افزایش سرعت رسم ولتاژ، از جعبه ابزار 'hspace' در نرم افزار

matlab استفاده شود.

مراجع:

[۱] حسین محسنی، مبانی مهندسی فشارقوی الکتریکی، انتشارات دانشگاه تهران، مهر ۱۳۷۷.

[۲] M.vakilian , M.bagheri, A.hekmati , " Influence of electrostatic shielding of disc winding on increasing the series capacitances" PSC۲۰۰۶ , Tehran, Iran

[۳] علی مطلبی، ترانسفورماتور یک فازه و سه فازه، چاپ دوم، انتشارات افروز، ۱۳۷۵.

[۴] Bjerkan.E, Hoidalén.H.K, " High Frequency FEM-Based Power Transformer Modeling: Investigation of Internal Stresses due to Network-Initiated Overvoltages , " International Conference on Power Systems Transients (IPST'۰۵) in Montreal, Canada on June ۱۹-۲۳, ۲۰۰۵, Paper NO.IPST۰۵-۱۰۶.