



دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

تدوین نرم افزار مانیتورینگ ترانسفورماتور

(برپایه نتایج تست روغن)

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر حسینی

نگارش:

مهسا ذبیحیان

نعیمه محمدی

اردیبهشت ۹۳

تشکر و قدردانی

مراتب سپاس و قدردانی خود را از زحمات و راهنمایی‌های ارزشمند استاد گرانقدر، جناب آقای دکتر

سید هادی حسینی که در محضر ایشان تعالیم بسیاری آموختیم داریم.

همچنین از تمامی کسانی که یاریمان کردند تا قدمی هرچند کوچک در وادی علم و اندیشه برداریم

صمیمانه تشکر می‌نماییم.

تقدیم به سه وجود مقدس:

آنان که ناتوان شدند تا ما به توانایی برسیم...

موهایشان سپید شد تا ما روسفید شویم...

وعاشقانه سوختند تا گرمابخش وجود ما و روشنگر راهمان باشند...

پدرانمان

مادرانمان

استادانمان

فهرست:

چکیده

فصل اول

کلیات

۳

فصل دوم

۱-۲- مفاهیم کلی عیب یابی و حفاظت ترانسفورماتور ۷

۲-۲- انواع روش های مانیتورینگ ترانسفورماتورها ۸

۲-۳- روش های مختلف تشخیص عیب ۹

۲-۴- عیوب مرسوم در ترانسفورماتورها ۱۰

فصل سوم

۱-۳- تجزیه و تحلیل گازهای حل شده در روغن ۱۲

۲-۳- نحوه نمونه برداری از روغن ترانسفورماتور ۱۳

۳-۳- تجزیه ی عایق سلولزی ۱۴

۳-۴- تجزیه روغن ۱۶

۳-۵- روش های معتبر بین المللی تحلیل و بررسی نتایج آزمایش گاز کارماتوگرافی ۱۶

فصل چهارم

۴-۱- بررسی استقامت الکتریکی عایق روغن ۲۷

۴-۲- اسیدیتته ۲۷

۴-۳- کشش سطحی ۲۸

۴-۴- ویسکوزیته ۲۹

۴-۵- نقطه اشتعال ۳۰

۴-۶- رطوبت ۳۰

۴-۷- اکسیژن ۳۱

۴-۸- فوران ۳۱

۴-۹- تانژانت دلتا ۳۲

فصل پنجم

معرفی نرم افزار ۳۳

نتیجه گیری و پیشنهاد ۳۸

مراجع ۳۹

چکیده:

ترانسفورماتور یکی از اجزای مهم و گران قیمت شبکه های قدرت می باشد. لذا مانیتورینگ آن نیز مسأله -

ای مهم تلقی می گردد. این مسأله از آن حیث مهم است که با بررسی دوره ای و به موقع ترانسفورماتور

می توان بسیار از عیوب را در مراحل اولیه تشخیص داده و از گسترش آنها به سایر بخش ها جلوگیری

نمود. روش های متعددی برای مانیتورینگ ترانسفورماتور وجود دارد که یکی از بهترین آنها روش

¹ DGA که آزمایشی غیر مخرب است می باشد. این روش مبتنی بر گازهای حل شده در روغن

ترانسفورماتور می باشد بدین نحو که با اندازه گیری میزان هر یک از گازهای حل شده در روغن و مقایسه

آنها با استانداردهای معتبر، می توان وضعیت ترانسفورماتور را بررسی نمود و خطاها را در مراحل اولیه

برطرف کرده و از تحمیل هزینه های بسیار زیاد ناشی از خرابی های وسیع جلوگیری نمود.

روش دیگر بررسی وضعیت ترانسفورماتور بر پایه ی سنجش کیفیت روغن ترانسفورماتور می باشد. این

روش بر اساس تست های فیزیکی، شیمیایی و الکتریکی روی روغن بوده و به تصمیم گیری در مورد

وضعیت ترانسفورماتور کمک می کند. آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

گروه برق آزمایشگاه پروژه همانطور که اهمیت موضوع مانیتورینگ ترانسفورماتور شرح داده شد نیاز به ابزاری دقیق برای بررسی -

های فوق ضروری است. لذا در این پایان نامه نرم افزاری جهت انجام بررسی های فوق تدوین گردیده -

گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

گروه برق آزمایشگاه پروژه فلوجارت (۱) چکیده ای از عملکرد این نرم افزار است.

گروه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

گروه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

گروه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

گروه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی

1. Dissolved Gas Analysis.

نمونه برداری از روغن ترانسفورماتور
و انجام گاز کارماتوگرافی

مقایسه غلظت تک تک گازها و TDCG با
مقادیر جدول (۱)

ترانسفورماتور در وضعیت ۱
(نرمال)

ادامه کار عادی ترانس

ترانسفورماتور در وضعیت ۲ یا ۳ یا ۴
(احتمال حضور خطا)

مقایسه با DGA قبلی در صورت وجود
و محاسبه نرخ رشد بر حسب ppm در روز

مراجعه به جدول ۲ استاندارد

تعیین نوع خطای احتمالی از طریق
روش های نسبت راجرز، مثلث دوال و ...

بررسی شرایط ترانسفورماتور، انجام سایر تست -
ها در صورت نیاز و در نهایت تصمیم گیری درباره
ترانسفورماتور توسط کارشناسان مربوطه
فلوجارت (۱)

فصل اول:

پایان نامه کارشناسی

کلیات



عملکرد ترانسفورماتور در سطوح مختلف نقش کلیدی و موثری در حفظ پایداری و ارتقای قابلیت

اطمینان شبکه قدرت دارد، اما عوامل متعددی از قبیل بهره‌برداری غلط، عدم انجام سرویس و تعمیرات

به‌موقع که ناشی از عدم دسترسی به اطلاعات جامع درخصوص ترانسفورماتور است، موجب به وجود

آمدن شرایط بحرانی برای آن می‌شود. این شرایط بحرانی علاوه بر اینکه منجر به کاهش طول عمر

ترانسفورماتورها (پیری زودرس) و یا تحمیل هزینه‌های تعمیرات و تعویض قطعات آن می‌شود، بعضاً

موجب از مدار خارج شدن ترانسفورماتور و به دنبال آن محدودیت در انتقال قدرت در شبکه می‌شود. با

توجه به اهمیت ترانسفورماتور، در سالهای اخیر کنترل بهینه آن در دنیا مورد توجه قرار گرفته است و

برای رسیدن به این هدف سیستم‌های مانیتورینگ ترانسفورماتور که بر پایه استخراج پارامترهای

ترانسفورماتور و پردازش و آنالیز آنها عمل می‌کنند طراحی و ساخته شده‌اند. هرچند دستگاه‌های متداول

حفاظتی ترانسفورماتور شامل انواع رله‌ها، ترمومتر، برقگیر و ... برای تشخیص و حفاظت از خطا در

شبکه استفاده می‌شوند، اما به دلیل اهمیت موضوع، امروزه مراقبت از ترانسفورماتور دامنه وسیع‌تری پیدا

کرده و شامل انواع روش‌های حفاظتی و نگهداری بازدارنده و تشخیص عیوب قریب‌الوقوع شده است. بنابر

در حقیقت بسیاری از بهره‌برداران علاقمند هستند که از وضعیت داخل ترانسفورماتورهای قدرت باخبر

شوند. به این ترتیب علاوه بر جلوگیری از وارد آمدن خسارات جدی به ترانسفورماتور، با اطلاع‌رسانی

به موقع می‌توان موجب تداوم انتقال انرژی الکتریکی شد.

با توجه به اهمیت موضوع مانیتورینگ این پایان‌نامه در فصول زیر تنظیم شده است:

فصل اول مقدمه ای بر مباحث مربوط به این پایان‌نامه می‌باشد.

فصل دوم در رابطه با مفهوم و انواع مانیتورینگ ترانسفورماتورها، عیوب مختلف در آن‌ها و اهداف

مانیتورینگ می‌باشد.

فصل سوم به مفهوم گازکارماتوگرافی (یکی از روش‌های مانیتورینگ) و تحلیل نتایج آن بر اساس

استانداردهای بین المللی می‌پردازد.

بررسی وضعیت کیفی روغن شامل نقطه اشتعال، ویسکوزیته، عدد فوران، تانژانت دلتا و . . . موضوع

فصل چهارم خواهد بود.

فصل پنجم نیز به بررسی اجمالی نرم افزار تدوین شده و بررسی وضعیت یک ترانسفورماتور هم به طور

دستی و با نرم افزار می‌پردازد.

قابل ذکر است شاخص‌های مورد استفاده در این نرم افزار مبتنی بر دستورالعمل¹ FIST و استانداردهای

بین المللی² IEC و IEEE³ می‌باشد.

1. Facilities Instructions, Standards, and Techniques .

2. International Electrotechnical Commission Standards.

3. Institute of Electrical and Electronics Engineers.

فصل دوم:

مفاهیم کلی مانیتورینگ ترانسفورماتورها

نتیجه گیری و پیشنهاد:

هدف از مانیتورینگ ترانسفورماتور که تجهیزی مهم و گران قیمت در شبکه قدرت می باشد افزایش طول

عمر آن و جلوگیری از خسارت های بزرگ است. لذا نمی توان به راحتی و بر اساس نتایج یک تست،

شخص یا یک نرم افزار در مورد وضعیت یک ترانسفورماتور اظهار نظر کرد بلکه می بایست با انجام

نمونه گیری های دقیق، تست های مختلف، بررسی کارشناسان و توجه به سوابق قبلی ترانسفورماتورها

پیشنهاداتی را برای ادامه کار ترانسفورماتور مطرح نمود.

دانشجویان محترم:

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

مراجع:

- [1] FIST, "Facilities Instructions, Standards, and Techniques Volume 3-31", Transformer Diagnostics, 2003.
- [2] FIST, "Facilities Instructions, Standards, and Techniques Volume 3-30", Transformer Maintenance, 2000.
- [3] Institute of Electrical and Electronics Engineers, "IEEE Guide for the Interpretation of Gases Generated in Oil-Immersed Transformers", 2009.
- [4] International Electrotechnical Commission Standards, "Guide to the Interpretation of Dissolved and Free Gases Analysis IEC60599", 2007.
- [5] International Electrotechnical Commission Standards, "Fluids for Electrotechnical Applications- unused Mineral Insulating Oils for Transformers IEC60296", 2012.

[۶] رحیم پور ابراهیم، محسنی حسین، روش های نوین مانیتورینگ ترانسفورماتورها، انتشارات دانشگاه زنجان، ۱۳۸۵.