دانشگاه زنجان

موضوع:

مطالعه کلی عیبهای الکتریکی و مکانیکی

ترانسفورماتورهای قدرت و روشهای عیب یابی

استاد :

مهندس علی نصیری

دانشجو:

بهروز تاریمی

زمستان ۹۰

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم

آنان که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر.

مویشان سپید گشت تا رویم سپید بماند. آنان که فروغ نگاهشان،

سرمایه های جاودانی زندگی من است. آنان که راستی قامتم در

سلمتی قامتشان تجلی یافت. در برابر وجود گرانمایشان زانوی ادب بر زمین می نهم و از عشق،

محبت و خضوع بر دستشان بوسه می زنم.

سپاسگزاری

[redacted]

سپاس و ستایش بزرگ راست که به نعمت لایزالی من یشاء و به فیض حویش تعالی به من عطا فرمود تا با

[redacted]

بر تو آن، تاریک زدهای خانه جان را روشنی، تحسم و با سپاس از زحمات فراوان و راهنمایی کارساز و

روشکر استاد ارجمند و گرانقدر جناب آقای مهندس علی نصیری که نهال علم و اندیشه ام را

[redacted]

پایان بود و با راهنمایی ایشان گروههای گوناگون بنده توده شدند؛ و با شکر فراوان از همه استادان

[redacted]

بزرگوار که حوشه چین محضر ایشان بودم . از ایزد توانا بقای وجود این بزرگواران عزیز را خواستارم و

[redacted]

امیدوارم همواره با آن سالم چراغ علم را روشن بدارند چون تمام این عزیزان لمحه های پربهای این

[redacted]

مرز و بوم، مخصوص شهر زنجان که تا بدر مرهون زحمات بی دریغ این خورشیدهای فروزان خواهد

بود.

فهرست مطالب

فصل اول

نقش و جایگاه ترانسفورماتور ۲

تعریف ترانسفورماتور ۲

استراتژی عیب یابی در ترانسفورماتورها ۳

فصل دوم

مروری بر ساختمان کلی ترانسفورماتورها و فرآیندهای ساخت آن

سیم پیچی ترانسفورماتور ۵

انواع سیم ۵

انتخاب سطح مقطع سیم ۶

انواع عایق بندی سیمها ۶

انواع سیم پیچی ها ۷

سیم پیچی لایه ای ۷

سیم پیچی بشقابی ۸

سیم پیچی وندل یا حلزونی ۱۰

آرایش بوبینهای تنظیم ولتاژ ۱۱

روش off load ۱۱

روش on load ۱۱

تکمیل بوبین ۱۳

هسته چینی ترانسفورماتور ۱۶

انواع ورق هسته ۱۶

انواع برش ۱۷
مراحل هسته چینی ۱۷
بانداژ و مهار هسته ۱۸
چیدن ورق های هسته ۱۹
مونتاژ اولیه و ثانویه ترانسفورماتور ۲۱
مونتاژ نهایی ترانسفورماتور ۲۳

فصل سوم

تست های ترانسفورماتور

اندازه گیری مقاومت اهمی (DC) سیم پیچ ها ۲۷
اندازه گیری نسبت تبدیل در بی باری ۲۷
کنترل گروه اتصال ۲۸
اندازه گیری شدت جریان بی باری و تلفات بی باری ۲۹
اندازه گیری تلفات بار و درصد ولتاژ اتصال (UK) ۳۰
آزمایش اندازه گیری ضریب تلفات عایقی و ظرفیت خازنی ۳۳
مفهوم تست مقاومت عایقی (یا تست مگر) ۳۴
علل بروز شکست در عایق ها ۳۵
قوانین اساسی تست دی الکتریک و تجهیزات عایقی ۳۸
ویژگی ها و روش انجام تست ضربه کلید زنی (SI) ۴۰
آزمایش ولتاژ ضربه ای (LI) ۴۳

تست ضربه با شکل موج بریده ۴۸
تست ولتاژ استقامت AC منبع مستقل ۴۹
تست ولتاژ AC القایی (ACSD,ACLD) ۵۰
تست ولتاژ استقامت AC القایی کوتاه مدت (ACSD) برای ترانس های با عایق بندی یکنواخت در طرف فشار قوی ۵۱
تست ولتاژ استقامتی AC کوتاه مدت (ACSD) برای ترانس های با سیم پیچی فشار قوی غیر یکنواخت ۵۳
تست ولتاژ AC القایی بلند مدت (ACLD) با سیم پیچ های عایق بند یکنواخت و غیر یکنواخت ۵۴
تخلیه جزئی ۵۶
منشأ فیزیکی تخلیه های جزئی ۵۶
شکست بر اثر تخریب عایق جامد ۵۶
منشأ وجود حفرات در عایق جامد ۵۷
تأثیر پلاریته الکترودهای سوزنی ۵۷
مراحل درختی شدن ۵۸
تخلیه جزئی در روغن ۵۸
تخلیه جزئی در ترکیب عایق های مایع و جامد ۵۹
تخلیه جزئی در ولتاژ متناوب در هوا ۵۹
حرارت و تخلیه جزئی ۶۰
ارائه روشی مناسب جهت ذخیره مشخصات پالس های تخلیه جزئی ۶۲

فصل چهارم

اجزای ترانسفورماتورو نقش آنها در بروز عیب

هسته ۶۸
سیم پیچ ۶۹
تپ چنجر ۷۰
تانک و رادیاتورها ۷۱
کنسرواتور (منبع انبساط روغن) ۷۲
بوشینگ ۷۲
تجهیزات حفاظتی و اندازه گیری ۷۴
رله بوخهلتز ۷۴
ترمومتر روغن ۷۵
ترمومتر درجه حرارت سیم پیچ ۷۵
ارتفاع سنج روغن ۷۵
رطوبت گیر ۷۶
فشارشکن ۷۶
سیستم عایقی ۷۶
عیوب ترانسفورماتور و دیاگرام علت-معلول ۷۷
آمار خرابی ترانسفورماتورها ۷۹

فصل پنجم

عیب یابی ترانسفورماتور

عیب یابی ترانسفورماتور(روند عیب یابی ترانسفورماتور)..... ۸۴
لیست پیشنهادی فاکتورهای مورد نیاز قبل از اعزام به محل..... ۸۴
چک لیست پیشنهادی برای بازدیدهای عمومی..... ۸۵
بازدید و چک آلارم یا تریپ..... ۸۷
تستهای الکتریکی..... ۸۷
آزمایشات گاز و مایع عایقی..... ۸۸
بازدید داخلی..... ۹۰
بازدید داخلی تپ چنجر قابل قطع زیر بار OLTC..... ۹۲
مواردیکه در هنگام پیاده سازی ترانسفورماتور باید بررسی شوند..... ۹۳

فصل اول

نقش و جایگاه ترانسفورماتور

نقش و جایگاه ترانسفورماتور

قسمت اعظم انرژی الکتریکی مورد نیاز انسان در تمام کشورهای جهان ، توسط مراکز تولید مانند نیروگاههای بخاری، آبی و هسته ای تولید می شود. این مراکز دارای توربینها و ژنرراتورهای سه فاز هستند و انرژی الکتریکی که بوسیله ژنراتورها تولید می شود، از طریق خطوط انتقال به مراکز مصرف انتقال داده میشود. درهنگام جاری شدن جریان در خطوط انتقال مقداری از قدرت انتقالی در هادیهای خط تلف میشود که با افزایش جریان و مقاومت خط این تلفات افزایش می یابد.کاهش تلفات از طریق کاهش مقاومت خط مقرون به صرفه نیست زیرا باید هادیهای خط سطح مقطع بزرگی داشته باشند و این مستلزم مصرف فراوان مس یا آلومینیوم است. بدین دلیل برای کاهش تلفات انتقال از ترانسفورماتور استفاده میشود که با افزایش ولتاژ و کاهش جریان باعث کاهش تلفات انتقال میشود. ولتاژ تولیدی نیروگاهها باید تا میزانی که مقرون به صرفه باشد جهت انتقال بالا برده شود. گاهی چندین مرکز تولید بوسیله شبکه ای به هم مرتبط می شوند تا انرژی الکتریکی مورد نیاز را بطورمداوم و به مقدار کافی در شهرها و نواحی مختلف توزیع کنند. در محلهای توزیع برای اینکه ولتاژ قابل استفاده برای مصارف عمومی و کارخانجات باشد، باید ولتاژ پایین آورده شود. این افزایش و کاهش ولتاژ توسط ترانسفورماتور انجام می شود. بدیهی است توزیع انرژی بین تمام مصرف کننده های یک شهر از مرکز توزیع اصلی امکانپذیر نیست و مستلزم هزینه و افت ولتاژزیادی خواهد بود. لذا هر مرکز اصلی به چندین مرکز یا پست کوچکتر (پستهای داخل شهری) و هر پست نیز به چندین محل توزیع کوچکتر (پست منطقه ای) تقسیم می شود. هر کدام از این مراکز به نوبه خود از ترانسها و تبدیل ولتاژ استفاده می کنند .

تعریف ترانسفورماتور :

ترانسفورماتور یکی ازتجهیزات بسیار مهم برای تبدیل کمیات جریان و ولتاژ الکتریکی متناوب است که بر خلاف ماشین های الکتریکی دیگر که انرژی الکتریکی و مکانیکی را بهم تبدیل می کنند، ترانسفورماتور در نوع انرژی تغییری نمی دهد بلکه ولتاژ وجریانی را با همان فرکانس از نظر مقدار تبدیل می نماید یا به بیان دیگر ترانس یک وسیله الکترو مغناطیسی ساکن است که انرژی را از یک مدار به مدار دیگر با حفظ اندازه و فرکانس انتقال می دهد بطوریکه انرژی با ولتاژ پایین را تبدیل به همان انرژی با ولتاژ بالاتر نماید وهمچنین جریان را از یک مقدار داده شده در یک مدار به جریانی با اندازه متفاوت در مدار دیگر تبدیل کند.ترانسفورماتورها نه تنها به عنوان اجزای اصلی سیستمهای قدرت مطرح هستند بلکه در تغذیه مدارهای الکترونیک، کنترل، یکسوسازی، اندازه گیری و کوره های الکتریکی نیز نقش مهمی بر عهده دارند.

استراتژی عیب یابی در ترانسفورماتورها:

تصمیم گیری در مورد اینکه بعد از قطع یا تریپ ترانسفورماتور چه عملی باید انجام شود بسته به شرایط،کاربرد ترانسفورماتور و ارزش ترانسفورماتور متغیر است .باید توجه داشت که برقدار کردن مجدد یک ترانسفورماتورکه دارای خطای داخلی است آسیب پذیری ترانسفورماتور را افزایش میدهد و میتواند ماهیت نوع عیب را از بین ببرد .شایع ترین دلیل سوختن ترانسفورماتورها بدلیل راه اندازی نادرست و بیموقع می باشد .قبل از در مدار قرار دادن ترانسفورماتور مطلوب است که جهت بررسی ترانسفورماتور تستهای مهم را روی آن انجام داد.تستهای انتخاب شده میتواند اطلاعاتی راجع به عیب ترانسفورماتور را فراهم کند .جمع آوری داده ها و اطلاعات مربوط به تستهای کارخانه، تستهای دوره ای بسیار مهم است . تشکیل یک تیم برای تحلیل نهایی اطلاعات بدست آمده مفید و کارآمد خواهد بود .

باید چندین فرضیه با استفاده از روشهای علمی تدوین و ارائه شود .این فرضیه ها باید با اطلاعات موجود و نیزعملکرد اجزای دیگر سیستم تست شده و صحت آنها بررسی شود .مطالعات تجربیات آزمایشگاهی لازم و باید برای بررسی و تست میزان دقت هر فرضیه مورد استفاده قرار گیرد .در این قسمت باید عیوب الکتریکی ، عیوب مکانیکی ، عیوب عایقی و ...را بخوبی تجزیه و تحلیل کرد و بتوان نوع عیب محتمل را تشخیص داد.

منظور از تستهای متمرکز تستهایی است که برای مکانیابی عیوب استفاده میشوند.