

ارزیابی وضعیت و مدیریت عمر ترانسفورماتور

و راهکارهای شناسایی عیوب

تألیف:

مهندس علیرضا الماسی

مهندس جعفر شرفی

مهندس محسن حسین زاده

مکان کتاب

تهران ۹۸

سرشناسه	: الماسی، علیرضا؛ ۱۳۵۴-
عنوان و نام‌پیداآور	: ارزیابی وضعیت و مدیریت عمر ترانسفورماتور و راهکارهای شناسایی عیوب / مؤلفین: علیرضا الماسی، جعفر شریفی، محسن حسین خانلو.
مشخصات نشر	: زنجان: نیکان کتاب، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	: ۱۲۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول (بخشی رنگی)، نمودار (بخشی رنگی).
شابک	: ۹۷۸-۹۶۴-۱۹۶-۵۴۶-۶
وضعیت فهرست‌نویسی	: فیبا
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: مبدل‌ها
موضوع	: Electric transformers
موضوع	: مبدل‌ها -- عیب‌یابی
موضوع	: Electric transformers -- Fault location
موضوع	: مبدل‌ها -- آزمایش‌ها
موضوع	: Electric transformers -- Testing
شناسه افزوده	: شریفی، جعفر، ۱۳۵۳-
شناسه افزوده	: حسین خانلو؛ محسن، ۱۳۶۵-
رده‌بندی کنگره	: TK255
رده‌بندی دیویی	: ۶۲۱.۱۰۴
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۳۶۰۱۹



ارزیابی وضعیت و مدیریت عمر ترانسفورماتور و راهکارهای شناسایی عیوب
مؤلفین: مهندس علیرضا الماسی، مهندس جعفر شریفی، مهندس محسن حسین خانلو
امور فنی: نیکان کتاب
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: فانوس
چاپ اول: تابستان ۹۸
تیراژ: ۱۰۰۰ نسخه
قیمت: ۲۰,۰۰۰ تومان
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۹۶-۵۴۶-۶

دفتر نشر:

زنجان، چهارراه سعدی، رویروی بانک پاسارگاد، کوچه باقری، ساختمان سپهر، واحد ۴
تلفکس: ۰۲۴-۳۳۳۳۵۴۱-۲

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱۱	مقدمه

فصل اول: آشنایی با ساختمان ترانسفورماتور و عیوب متداول در آن

۱۴	۱-۱. آشنایی با ساختار ترانسفورماتور
۱۴	۱-۱-۱. هسته ترانسفورماتور
۱۵	۱-۱-۱-۱. انواع هسته
۱۶	۱-۱-۲. سیم پیچ ترانسفورماتور و انواع آن
۱۶	۱-۲. عیوب متداول در ترانسفورماتورها و ضرورت آشنایی آنها
۱۷	۱-۲-۱. بررسی اجمالی عوامل خطا

فصل دوم: آشنایی با روغن و کاغذ عایقی و نحوه ارزیابی آنها

۲۰	۲-۱. آشنایی با روغن ترانسفورماتور و خصوصیات آن
۲۰	۲-۱-۱. طبقه بندی روغن معدنی به لحاظ شرایط آب و هوایی
۲۲	۲-۱-۲. خواص عمومی روغن معدنی
۲۲	۲-۱-۲-۱. خواص فیزیکی
۲۴	۲-۲-۱-۲. خواص شیمیایی
۲۶	۲-۲-۱-۲. خواص حرارتی

- ۲۷ ۴-۲-۱-۲. خواص الکتریکی
- ۲۸ ۲-۲. مبانی آشنایی با عایق کاغذی ترانسفورماتور و خصوصیات آن
- ۲۹ ۲-۲-۱. انواع کاغذهای عایقی مورد استفاده در ترانسفورماتورها
- ۳۰ ۲-۲-۲. مشخصات عمومی عایق‌های سلولزی
- ۳۰ ۲-۲-۲-۱. خواص فیزیکی
- ۳۱ ۲-۲-۲-۲. خواص شیمیایی
- ۳۱ ۲-۲-۲-۲. خواص الکتریکی
- ۳۲ ۲-۳. ارزیابی روغن‌های عایقی
- ۳۳ ۲-۳-۱. طبقه‌بندی تجهیزات
- ۳۴ ۲-۳-۲. طبقه‌بندی روغن‌های کارکرده
- ۳۵ ۲-۳-۳. اقدامات اصلاحی

فصل سوم: آشنایی با اصول و مبانی انواع آزمون‌ها جهت تشخیص معایب ترانسفورماتور و منبع خطاها

- ۴۲ ۳-۱. روغن ترانسفورماتور
- ۴۴ ۳-۲. آنالیز گازهای محلول در روغن
- ۴۵ ۳-۲-۱. مکانیزم تولید گاز
- ۴۵ ۳-۲-۳-۱. تجزیه روغن
- ۴۶ ۳-۲-۳-۲. تجزیه مواد عایقی سلولزی
- ۴۶ ۳-۲-۳-۳. سایر منابع تولید گاز
- ۴۷ ۳-۲-۲. شناسایی خطا
- ۴۷ ۳-۲-۳. انواع خطا
- ۴۸ ۳-۲-۴. ارزیابی وضعیت ترانسفورماتور با استفاده از غلظت هر گاز و غلظت کل گازهای کلیدی محلول در روغن
- ۵۰ ۳-۲-۵. افزایش ناگهانی گازهای کلیدی

۵۲	۳-۲-۶. فواصل نمونه‌گیری و اقدامات پیشنهادی
۵۳	۳-۲-۷. ارزیابی خطاهای احتمالی به روش گازهای کلیدی
۵۵	۳-۲-۸. نمودار تولید گاز
۵۹	۳-۲-۹. گازهای اتمسفری (CO_2 و N_2O) در DGA
۵۹	۳-۲-۱۰. نرم‌افزار تحلیل گازهای محلول
۶۲	۳-۲-۱۱. درجه حرارت
۶۲	۳-۲-۱۲. ترکیب گازها
۶۳	۳-۲-۱۳. ملالیت گازها
۶۵	۳-۲-۱۴. رزیابی خطا با آنالیز گازهای قابل احتراق تولیدشده
۶۹	۳-۲-۱۵. نسبت CO_2/CO روش
۷۰	۳-۳. مشکلات رطوبت

فصل چهارم. تست‌های الکتریکی ترانسفورماتور

۷۴	۴-۱. تست مقاومت اهمی سیم‌پیچ
۷۵	۴-۱-۱. روش‌های انجام آزمون
۷۷	۴-۲. اندازه‌گیری نسبت تبدیل
۷۹	۴-۳. آزمون جریان بی‌باری
۸۰	۴-۴. آزمون مقاومت عایقی
۸۰	۴-۴-۱. اندیس پلاریزاسیون (PI)
۸۱	۴-۵. آزمون ظرفیت خازنی
۸۱	۴-۶. آزمون ضریب تلفات دی الکتریک
۸۲	۴-۷. اصول و مبانی آنالیز پاسخ فرکانسی
۸۳	۴-۷-۱. روش‌های اندازه‌گیری پاسخ فرکانسی در ترانسفورماتورها
۸۴	۴-۷-۲. قابلیت‌های FRA در تعیین وضعیت ترانسفورماتور
۸۴	۴-۷-۳. وابستگی بین خطاهای واقع‌شده و پارامترهای ترانسفورماتور

۴-۷-۴. عیوب قابل تشخیص توسط روش FRA..... ۸۵

۴-۸. تست FDS..... ۸۹

فصل پنجم: روش‌های اجرایی در آزمایشگاه برق منطقه‌ای زنجان

۵-۱. ابزارها و دستگاه‌های مورد استفاده در نمونه‌برداری و انواع تست‌ها..... ۹۲

۵-۱-۱. ابزارها و دستگاه‌های مورد استفاده در انواع تست‌ها..... ۹۲

۵-۲. نمونه‌هایی از شناسنامه‌ها و برگه‌های کنترلی سیستم بهینه‌سازی عمر ترانسفورماتور..... ۹۶

۵-۳. نمونه‌هایی از عیب‌یابی‌های انجام‌شده..... ۱۰۱

۵-۳-۱. ترانسفورماتور T1 بست ۶۳/۲۰ کیلوولت الوند..... ۱۰۲

۵-۳-۲. استفاده از دوربین ترموویژن در عیب‌یابی ترانسفورماتور..... ۱۰۹

۵-۳-۳. عیب‌یابی ترانسفورماتور T1 پست ۶۳/۲۳۰ بوبین زهرا..... ۱۱۱

۵-۳-۴. عیب‌یابی ترانسفورماتور قابل‌بست سیار زنجانرود..... ۱۱۴

منابع و مأخذ..... ۱۱۷

مقدمه

امروزه صنعت برق نقش چشمگیری در پیشرفت صنایع و تکنولوژی داشته است. در این میان ترانسفورمورها نقش به سزایی در انتقال انرژی به مصرف کنندگان دارد. سالیانه مبالغ بسیار هنگفتی جهت خرید و تعمیرات ترانسفورمورها هزینه می شود که لزوم انجام اقدامات مناسب جهت نگهداری و پیشگیری از وقوع حوادث را بدیهی می سازد. بدین منظور سازوکارها و دستورالعمل های مختلفی تدوین شده است تا بهر بردار بتواند پیش از وقوع حوادث، عیوب ترانسفورماتور را شناسایی و آنها را برطرف سازد. کتاب حاضر سعی آن دارد که با توجه به استانداردهای بین المللی و همچنین تجارب همکاران محترم شرکت برق مسکن، آب و گاز، اصول شناسایی عیوب به همراه موارد عملی انجام شده را بیان دارند. امید است در این رهگذر بتوان به صنعت برق کشور کمکی ولو اندک را انجام داد. در اینجا از تمامی همکارانی که در تمامی مراحل تهیه و تدوین ترانسفورمورها همکاری نموده اند کمال تشکر را داریم و مایه مسرت خواهد بود تا آنچه نقطه نظرات و انتقادات از این مجموعه به نویسندگان این گفتارها ارائه گردد.

علیرضا الهامی

جعفر شریفی

محسن حسین خانلو