

کزین برتر اندیشه برنگذرد

به نام خداوند جان و خرد

خداوند روزی ده رهنمای

خداوند نام و خداوند جای

تقدیم به

پدر و مادر دلسوز و بزرگوارم که پس از ستایش جهاندار باید تعظیم و تکریم آنان را بجای آورد
حد و حق مرتبه بلندشان آنقدر عظیم است که شایسته اند جای سپاس خداوندی را کسب کنند.
همسر و ربان عزیزم که پلکان ترقی و پیشرفتم در دستان اوست...

ترانسفورماتورهای توزیع

نصب، حفاظت، استانداردها، علل خرابی، ... سرویس و نگهداری

ترانسفورماتورها

مؤلف: مهندس مصطفی مجیدینیا

سرشناسه	مجدینیا، مصطفی، ۱۳۶۱ -
عنوان و نام پدیدآور	ترانسفورماتورهای توزیع: نصب، حفاظت، استانداردها، علل خرابی، ...
مشخصات نشر	تهران: نشر طراح، ۱۳۹۸.
مشخصات ظاهری	۳۲۰ ص.: مصور، جدول.
شابک	978-600-8666-29-5
وضعیت فهرست نویسی	فیبا
یادداشت	واژه‌نامه. - - کتابنامه: ص. ۲۹۶.
موضوع	مبدل‌ها - - نگهداری و تعمیر - - برق نیرو - - توزیع
موضوع	Electric transformers - - Maintenance and repair - - Electric power distribution
رده‌بندی کنگره	TK۲۵۵۱
رده‌بندی دیویی	۶۲۱/۳۱۴
شماره کتابشناختی	۵۹۱۰۰۱۸

این اثر، مشمول قانون حمایت مؤلفان و مصنفان و هنرمندان مصوب ۱۳۴۸ است، هر کس تمام یا قسمتی از این اثر را بدون اجازه مؤلف (ناشر) نشر، پخش یا عرضه کند مورد پیگرد قانونی قرار خواهد گرفت.

شابک ۹۷۸-۶۰۰-۸۶۶۶-۲۹-۵

ISBN 978-600-8666-29-5

نشر طراح

- نام کتاب : ترانسفورماتورهای توزیع نصب، حفاظت، استانداردها و ...
- مؤلف : مهندس مصطفی مجدینیا
- ناشر : نشر طراح
- تیراژ : ۳۰ جلد
- نوبت چاپ : اول، پاییز ۱۳۹۸

کلیه حقوق برای نشر طراح محفوظ است.

آدرس انتشارات: خ انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - ط دوم واحد ۵۰۶

آدرس پخش: خ انقلاب - مقابل دانشگاه تهران - ساختمان فروزنده - ط منفی یک واحد ۲۰۸

(تلفن: ۷۹۹۹ ۶۶۴۶ و ۶۶۹۵۱۸۳۲ و ۶۶۹۵۱۸۳۱ - فکس: ۳۶۲۶ ۶۶۹۵ - ۰۲۱ و ۱۱۲ ۱۱۲ ۰۹۱۲)

دیباچه نویسندہ

امروزه پیشرفت روزافزون و گسترده شبکه‌های توزیع نیروی برق در مراکز مختلف مصرف، این بخش از شبکه انتقال انرژی الکتریکی را دستخوش تغییرات وسیعی نموده است. در این میان بدون تردید مهمترین و با ارزشترین تجهیزات این شبکه‌ها، ترانسفورماتورهای توزیع می‌باشند که به تعبیر دیگر قلب پنده شبکه‌های توزیع هستند لذا با بروز هر گونه اشکال در آنها امر تحویل انرژی برق به مشترکین با اختلال جدی مواجه می‌شود. در این رابطه ظهور ترانسفورماتورهای نسل جدید نقش بسیار مهمی در ارتقای کیفیت انرژی الکتریکی تحویلی به مصرف‌کننده، کاهش هزینه‌های تعمیر و نگهداری، بازسازی، نوسازی و همچنین افزایش ضریب اطمینان در بخشهای مختلف مصرف را بدنبال داشته است.

در همین راستا مولف با توجه به نظرات استاد، دانشجویان و متخصصان مجرب شاغل در این زمینه و با در نظر گرفتن نیاز بخش آموزش مراکز مختلف دانشگاهی، آرزوگاه‌های فنی و حرفه‌ای، شرکت‌های توزیع برق و کارگاه‌های تخصصی تعمیرات ترانسفورماتور به مرجعی مناسب که همه جوانب مورد نیاز جهت شناخت، نصب، راه‌اندازی، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری کاملاً حرفه‌ای از ترانسفورماتورهای توزیع را در برداشته باشد، به جمع‌آوری و تالیف کتاب حاضر پرداخت. طالب این کتاب به گونه‌ای ارائه شده است که برای کاربران مبتدی تا پیشرفته قابل استفاده باشد، استنداده مناسب از تصاویر به آموزش مطالب کتاب کمک شایانی می‌کند و خواننده به خوبی قادر خواهد بود از مطالبی که فراهم گشته به یک تصویر روشن ذهنی دست یابد.

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از راهنمایی‌ها و زحمات بی‌شائبه اساتید ارجمند جناب آقایان پروفیسور جعفر سلطانی و دکتر شاهرخ شجاعیان کمال تشکر را بنمایم و همچنین از همه عزیزانی که به نوعی در زمینه آماده‌سازی و چاپ این کتاب همکاری نموده‌اند صمیمانه قدردانی کنم. از خوانندگان ریزبین خواهشمندم دیدگاه‌ها، نظرات اصلاحی و پیشنهادهای خود را در خصوص مطالب این کتاب از طریق نشانی پست الکترونیکی Mostafa.Majidnia@iaukhsh.ac.ir با مولف در میان بگذارند تا در چاپ‌های بعدی و نیز در سایر کتابهای در دست تالیف مورد استفاده قرار گیرد. در پایان امیدوارم کتاب حاضر گامی هرچند کوتاه در جهت تعالی علمی و صنعتی میهن عزیزمان باشد.

خدایا... مسئولیتهای شیعه بودن را که علی‌وار زیستن و علی‌وار مردن و علی‌وار پرستیدن و علی‌وار جهاد کردن و علی‌وار سخن گفتن و علی‌وار سکوت کردن است را تا آنجا که توان دارم همواره فرا یادم آر.

خدایا... به من زیستنی عطا کن که در لحظه مرگ بر بی‌ثمری لحظه‌ای که برای زیستن گذشته است حسرت نخورم و مردنی عطا کن که بر بیهودگی‌اش سوگوار نباشم.

مصطفی مجیدنیا

www.ketab.ir

آشنایی با انواع ترانسفورماتورهای توزیع، مفاهیم و اصطلاحات

(۱-۸۰)

فنی

۱	مباحث مورد نظر
۱	واژه‌های کلیدی
۲	مقدمه
۳	۱- مفاهیم و اصطلاحات فنی
۳	۱-۱ ماکزیم ولتاژ
۳	۲-۱ ولتاژ نامی (Vn)
۳	۳-۱ ولتاژ بی باری
۴	۴-۱ ولتاژ زیر بار
۴	۵-۱ جریان نامی (In)
۴	۶-۱ جریان بی باری (Io)
۴	۷-۱ قدرت نامی (S)
۵	۸-۱ فرکانس نامی (Fi)
۵	۹-۱ نسبت تبدیل نامی (Turn Ratio)
۵	۱۰-۱ تلفات در ترانسفورماتورها
۸	۱۱-۱ امپدانس ولتاژ نامی (Zkn)
۸	۱۲-۱ افت ولتاژ
۹	۱۳-۱ جریان اتصال کوتاه (Isc)
۹	۱۴-۱ راندمان (η)
۹	۱۵-۱ گروه اتصال
۱۲	۱۶-۱ سیستمهای خنک کننده در انواع ترانسفورماتورها
۱۴	۱۸-۱ انواع ترانسفورماتورهای توزیع
۳۵	۱۹-۱ اجزاء و مواد تشکیل دهنده ترانسفورماتورهای توزیع
۵۳	۲۰-۱ متعلقات حفاظتی و کنترلی مورد استفاده در ترانسفورماتورهای توزیع
۶۳	۲۱-۱ رادیاتور یا مبدل حرارتی
۶۳	۲۲-۱ رنگ ترانسفورماتور
۶۵	۲۳-۱ لوله تزریق روغن در ترانسفورماتورهای هرمیتیک

۶۵	رله محافظ هرمتیک (مورد استفاده در ترانسفورماتورهای هرمتیک)
۶۶	رله‌های هرمتیک DGPT2 و DMCR
۶۶	رله فشار ناگهانی در ترانسفورماتورهای هرمتیک با بالشتک گازی
۶۷	جعبه اتصالات ترانسفورماتور
۶۷	فن ترانسفورماتور
۶۹	ترانسفورماتور جریان (CT)
۶۹	روغن ترانسفورماتور
۷۷	عکسهای پایان فصل اول

(۸۱-۱۱۲)

فصل دوم مباحثات ترانسفورماتور

۸۱	مباحث مورد نظر
۸۲	واژه‌های کلیدی
۸۲	مقدمه
	۲- بررسی خطاهای ده و وسعت مطلوب ترانسفورماتورها را به خطر
۸۳	می‌اندازد
۸۳	۱-۲ خطاهایی که در داخل ترانسفورماتور رخ می‌دهد
۹۲	۲-۲ خطاهای خارجی که سلامت ترانسفورماتور را تهدید می‌کند
	۳-۲ خطاهای غیرالکتریکی که سلامت ترانسفورماتور را در معرض آسیب و
۱۰۹	خطر قرار می‌دهد
۱۱۰	۴-۲ انتخاب وسایل حفاظتی جهت ترانسفورماتورها با ترتیبی مختلف
۱۱۱	عکسهای پایان فصل دوم

آزمون‌ها و تستهای رایج ترانسفورماتورهای توزیع و

(۱۱۷-۱۳۴)

فصل سوم

برقگیر

۱۱۳	مباحث مورد نظر
۱۱۳	واژه‌های کلیدی
۱۱۴	مقدمه

- ۱-۳ بررسی آزمونهایی که بر روی ترانسفورماتورهای توزیع انجام می‌شود ۱۱۴
- ۱- اندازه‌گیری مقاومت اهمی سیم‌پیچها ۱۱۵
- ۲-۱ هدف از انجام آزمایش و اندازه‌گیری مقاومت اهمی سیم‌پیچها ۱۱۵
- ۳-۱ روش انجام آزمایش ۱۱۶
- ۲- اندازه‌گیری نسبت تبدیل و تست عملکرد کلید تنظیم ولتاژ ۱۱۶
- ۱-۲ هدف و روش انجام آزمایش ۱۱۷
- ۳- آزمایش مقاومت عایقی (میگر) ۱۱۸
- ۱-۳ روش و مراحل انجام آزمایش مقاومت عایقی ۱۱۸
- ۴- اندازه‌گیری تلفات بی‌باری ۱۲۰
- ۵- اندازه‌گیری جریان بی‌باری از طرف فشار قوی ۱۲۱
- ۱-۱ چگونگی انجام آزمایش و اندازه‌گیری جریان بی‌باری ۱۲۲
- ۲-۵ چگونگی نسیم جریان بی‌باری در اتصالات مختلف ۱۲۲
- ۶- اندازه‌گیری ولتاژ اتصال کوتاه، امیدانس اتصال کوتاه و تلفات بار (در انشعاب اصلی) ۱۲۲
- ۷- آزمون عایق‌بندی با ولتاژ القایی ۱۲۴
- ۸- کنترل گروه اتصال ترانسفورماتور ۱۲۴
- ۱- آزمون افزایش دما ۱۲۶
- ۲- آزمون ولتاژ ضربه ۱۲۷
- ۱- آزمون اندازه‌گیری سطح صدا ۱۲۷
- ۲- آزمون اندازه‌گیری تخلیه جزئی ۱۲۷
- ۳- آزمون اتصال کوتاه ۱۳۰
- ۲-۳ بررسی آزمونهایی که بر روی برقگیر انجام می‌شود ۱۳۱
- عکسهای پایان فصل سوم ۱۳۳

بررسی علل آسیب‌دیدن ترانسفورماتورهای توزیع، روشهای

فصل چهارم بهره‌برداری مناسب و دستورالعملهای پیشگیری از بروز

(۱۵۶-۱۳۵)

حوادث

۱۳۵	مباحث مورد نظر
۱۳۶	اصطلاحات و واژه‌های کلیدی
۱۳۶	مقدمه
۱-۴	بررسی علل و زمینه‌های پیدایش آسیب‌دیدگی و یا سوختن
۱۳۷	ترانسفورماتورهای توزیع
۱۴۸	۲-۴ دستورالعمل‌های حمل و نقل، نگهداری و نصب ترانسفورماتورهای توزیع
۱۴۹	۳-۴ روش‌های بهره‌برداری مناسب و دستورالعمل پیشگیری از حوادث
۱۵۳	عکسهای پایان فصل چهارم

فصل پنجم - استورات عمومی نصب، بهره‌برداری، سرویس و نگهداری و رفع عیب ترانسفورماتورهای توزیع (۱۵۷-۱۸۴)

۱۵۷	مباحث مورد نظر
۱۵۷	واژه‌های کلیدی
۱۵۸	مقدمه
۱۵۹	۱-۵ بسته‌بندی ترانسفورماتور و توزیع جهت نگهداری و جابجایی
۱۶۲	۲-۵ دستورالعمل عمومی قبل از نصب و بهره‌برداری از ترانسفورماتور
۱۷۱	۳-۵ ملاحظات بهره‌برداری، سرویس و نگهداری ترانسفورماتورهای توزیع
۱۷۶	۴-۵ بررسی بروز معایب احتمالی، روش‌های کنترل و رفع عیب ترانسفورماتورهای توزیع
۱۸۰	عکسهای پایان فصل پنجم

فصل ششم - بررسی استانداردها، نحوه اجرا و احداث انواع پستهای توزیع (۱۸۵-۲۶۰)

۱۸۵	مباحث مورد نظر
۱۸۵	واژه‌های کلیدی
۱۸۶	مقدمه
۱۸۶	۶- انواع پستهای توزیع

۱۸۷	۱-۶ تعیین مشخصه‌های اصلی پستهای توزیع رو زمینی
۱۹۶	فلوچارت تعیین وضعیت پست توزیع زمینی
۲۰۷	۲-۶ تعیین مشخصه‌های اصلی پستهای توزیع هوایی
۲۲۵	۳-۶ پستهای توزیع پیش ساخته کمپکت
۲۳۷	۴-۶ پستهای پکیج
۲۴۷	۵-۶ پستهای توزیع سیار (موبایل)
۲۴۸	عکسهای پایان فصل ششم

تشخیص عیب ترانسفورماتور با استفاده از تحلیل گازهای موجود در روغن (۲۵۱-۲۷۵)

فصل ۱۱

۲۵۱	بیاض مورد نظر
۲۵۱	واژه‌های ابتدای
۲۵۲	مقدمه
۲۵۳	۱-۷ اهمیت تشخیص عیب ترانسفورماتور با استفاده از تحلیل گازهای موجود در روغن
۲۵۳	۲-۷ نحوه تولید و مکانیسم تشکیل گاز در روغن ترانسفورماتور
۲۵۵	۳-۷ انواع خطاهای موثر در تشخیص گازهای قابل اشتعال در روغن ترانسفورماتور
۲۵۶	۴-۷ تجزیه و تحلیل گازهای حل شده
۲۶۱	۵-۷ تشخیص عیب ترانسفورماتور با استفاده از تحلیل گاز حل شده و مثلث دوال
۲۶۷	۶-۷ تشخیص عیب ترانسفورماتور با استفاده از روش راجرز (Rogers)
۲۷۳	عکسهای پایان فصل هفتم

استانداردها و اسناد فنی ترانسفورهای توزیع و برقگیر (۲۷۷-۲۹۶)

فصل هشتم

۲۷۷	۸- استانداردها و اسناد فنی
-----	----------------------------

جدول شماره (۱): مشخصه‌های نامی ترانسفورماتورهای توزیع	۲۷۷
جدول شماره (۲): خصوصیات فنی و داده‌های ضمانت شده در مورد ترانسفورماتورهای توزیع	۲۸۱
جدول شماره (۳): مشخصه‌های سازنده ترانسفورماتورهای توزیع	۲۸۷
جدول شماره (۴): مشخصه‌های نامی برقیتر	۲۸۸
جدول شماره (۵): خصوصیات فنی و داده‌های ضمانت شده برقیتر	۲۹۰
جدول شماره (۱): مشخصه‌های برقیتر و سازنده	۲۹۳
یکسهای پایان فصل هشتم	۲۹۴
منبع	۲۹۶

(۲۹۷-۳۰۲)

واژه نامه

www.ketab.ir