

ترانسفورماتور

Iran Transformer Magazine Vol.IX issue 1 July. 2023

فصلنامه ترانسفورماتور - اولین نشریه اختصاصی ترانسفورماتور در ایران

سال نهم | شماره ۲۱ | تابستان ۱۴۰۲ | قیمت ۹۰۰۰۰ تومان

۲۱

ویژه نامه تپ چنجر

در این شماره می خوانید:

- اصول کار تپ چنجر تحت بار
- افزایش ظرفیت سوئیچینگ
- کلیدهای تغییر وضعیت
- تپ چنجر تحت بار ترانسفورماتورهای توزیع
- روغنی و خشک
- آموزش تصویری مراحل سرویس
- تپ چنجر تایپ V





شرکت روانکار صنعت آوات

فروش روغن ترانسفورماتور



www.Awatoil.ir

تهران، میدان دوم صادقیه، مجتمع تجاری واداری گلدیس، طبقه ۱۱ واحد ۱۱
تلفن: ۰۲۱-۴۴۲۸۲۳۵۶ فکس: ۰۲۱-۴۴۲۸۹۱۵۶

آریا ترانسفو
ARYA TRANSFO

نماینده فروش و خدمات پس از فروش
شرکت آریا ترانسفو



شرکت خدمات فنی و مهندسی
الوند تان انرژی



تعمیر انواع ترانسفورماتور
سرویس و اورهال ترانسفورماتور و تپ چنجر
انجام آزمون‌های الکتریکی و روغن ترانسفورماتور
فروش ترانسفورماتورهای نرمال و ویژه

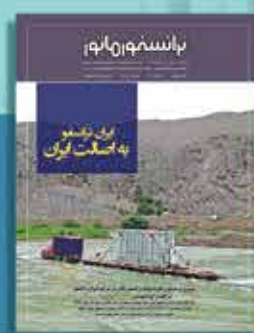
دفتر مرکزی: تهران، فلکه دوم صادقیه، مجتمع گلدیس، طبقه ۱۳، واحد ۱۷

کارگاه: شهرک صنعتی پرند، خیابان گلپار، پلاک ۴۳

تلفن: ۲۹ - ۴۴۲۸۹۰۲۸ - ۴۶۱۲۹۵۳۶ - ۲۱ فکس: ۴۶۱۲۹۵۳۶ - ۲۱

www.atecco.ir

نشریه



ترانسفورماتور



برای دریافت شماره‌های پیشین فصلنامه ترانسفورماتور و نشریه ONLOAD
با شماره تلفن ذیل تماس بگیرید:

۰۲۱ - ۴۴۲۸۸۵۲۱



شرکت خدمات فنی و مهندسی
الوند توان انرژی

آریا ترانسفو
ARYA TRANSFO

نماینده فروش و خدمات پس از فروش
شرکت آریا ترانسفو



فروش
ترانسفورماتورهای
نرمال و ویژه

انجام آزمون‌های
الکتریکی و روغن
ترانسفورماتور

سرویس و اورهال
ترانسفورماتور
و تپ چنجر

تعمیر انواع
ترانسفورماتور

دفتر مرکزی: تهران، فلکه دوم صادقیه، مجتمع گلدیس، طبقه ۱۳، واحد ۱۷
کارگاه: شهرک صنعتی پرند، خیابان گلپهار، پلاک ۴۳
تلفن: ۰۲۹ - ۴۴۲۸۹۰۲۸ - ۰۲۱ - ۴۶۱۲۹۵۳۶ فکس: ۰۲۱ - ۴۶۱۲۹۵۳۶

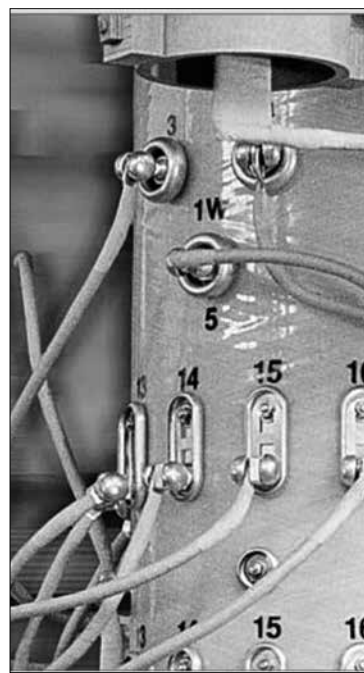
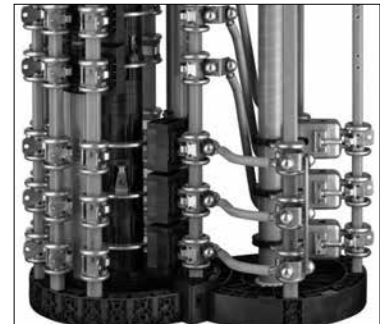
www.atecco.ir

لیتوگرافی چاپ و صحافی: چاپ میران
(خیابان منوچهری، کوچه ژاندارک، پلاک ۴ - تلفن: ۳۳۱۱۲۲۳۴)
نشانی: تهران، فلکه دوم صادقیه، برج گلدیس
طبقه ۱۳، واحد ۱۳۱۶
تلفن: ۴۴۲۸۸۵۲۱
فکس: ۴۴۲۸۹۱۵۶
سازمان آگهی ها: ۴۴۲۸۸۶۲۵
www.Transformer-magazine.ir
info@Transformer-magazine.ir

صاحب امتیاز و مدیر مسئول: مهندس آرش آقائی فر
سر دبیر: مهندس حرمت الله فیروزی
شورای سیاستگذاری: مهندس مهدی آقائی فر، مهندس حرمت الله فیروزی
مهندس آرش آقائی فر
مدیر امور اجرایی: مهندس آرش نواب پور
مدیر آگهی و اشتراک: ندا صالحی
همکاران این شماره: مهندس فرهاد مرادی، مهندس آرش نواب پور،
مهندس سیامک غفاری، فریده عباسی
عکاسان: سید سپاس طباطبائی، مونا طباطبائی آزاد
گرافیک و صفحه آرایی: فرزاد خالقی
ویراستار: مهندس علیرضا ترابی

فهرست

- ۲ سخن مدیرمسئول
- ۳ سرمقاله
- گفت و گو:
- ۴ برنامه شرکت‌های MR و انرژان برای راهبری ۷۰۰۰ دستگاه تپ چنجر تحت بار در حال بهره برداری در ایران
- مقالات:
- ۸ اصول کار تپ‌چنجر تحت بار و اهمیت آن در شبکه
- ۲۱ افزایش ظرفیت سوئیچینگ کلیدهای تغییر وضعیت با حداقل تولید گاز
- ۲۶ تپ‌چنجر تحت بار ویژه ترانسفورماتورهای توزیع
- ۲۹ تپ‌چنجرهای خلأ ویژه ترانسفورماتورهای خشک
- ۳۱ تپ‌چنجر جدید VACUTAP® VR حداکثر عملکرد و بازه‌ی گسترده‌ای از کاربرد
- ۳۴ مونیتورینگ آنلاین ارتعاشات تپ‌چنجر
- ۳۵ چرا تپ‌چنجر تحت بار باید سرویس و نگهداری شود؟
- ۳۷ آموزش تصویری مراحل سرویس تپ‌چنجر تحت بار روغنی تایپ V
- ۴۶ معرفی کتاب



از علاقه‌مندان دعوت می‌شود مقالات و یا تجارب بهره برداری خود را جهت داوری و چاپ به هیئت تحریریه‌ی نشریه ترانسفورماتور از طریق پست الکترونیک papers@Transformer-magazine.ir ارسال نمایند.
نشریه در گزینش علمی، ویرایش و انتخاب تیتر برای آثار ارسالی آزاد است.
مقاله ارسالی نباید در هیچ نشریه دیگری به چاپ رسیده باشد.
خواهشمند است انتقادات و پیشنهادات خود را از طریق پست الکترونیک info@Transformer-magazine.ir با ما در میان بگذارید.



مهندس آرش آقائی فر
مدیر مسئول

سخن مدیر مسئول

۳) استانداردهای IEC و IEEE مرتبط با ترانسفورماتور بسیار متنوع و پرشمار هستند. به عنوان نمونه مجموعه‌ی IEC60076 شامل بیش از ۳۵ استاندارد است که تعداد صفحات برخی از آن‌ها به ۱۰۰ صفحه نیز می‌رسد. یکی از اهداف اصلی مجله ترانسفورماتور از ابتدای انتشار تا کنون ارائه‌ی خلاصه‌ای کاربردی از این استانداردها بوده که مورد استقبال مخاطبین نیز قرار گرفته است. از شماره‌ی ۲۲ نشریه به بعد، بخش‌های بیشتری از هر استاندارد را معرفی کرده و در اختیار علاقه‌مندان قرار خواهیم داد.

در انتها با عرض پوزش از مخاطبین و مشترکین محترم مجله از انتشار نامنظم فصلنامه ترانسفورماتور در سال‌های گذشته، تلاش می‌کنیم از این شماره به بعد نشریه را به صورت منظم منتشر و در اختیار علاقه‌مندان قرار دهیم. خواهشمند است با ارسال مقالات و همچنین ارائه‌ی انتقادات و پیشنهادات خود، در ارائه‌ی هر چه بهتر فصلنامه به ما یاری رسانید.



با ورود به نهمین سال انتشار فصلنامه‌ی ترانسفورماتور، تغییراتی در فرم و محتوای این نشریه داده‌ایم:

۱) در هر شماره از نشریه به یکی از موضوعات مهم مرتبط با ترانسفورماتور مانند اجزاء و قطعات آن، تجهیزات حفاظتی، پایش وضعیت آنلاین، ترانسفورماتورهای خاص و... خواهیم پرداخت و اکثر مقالات چاپ شده به این موضوع اختصاص می‌یابد. به عنوان مثال موضوع این شماره از فصلنامه، تپ‌چنجر تحت‌بار ترانسفورماتور است. ۲) هندبوک سرویس ترانسفورماتور ABB را که در شماره‌های قبلی مجله در حال ترجمه و انتشار آن بودیم، در اسفند سال گذشته به طور کامل ترجمه و منتشر کردیم. از این رو، از شماره‌ی ۲۲ فصلنامه به بعد، تمرکز خود را بر ادامه‌ی ترجمه‌ی کتاب ارزشمند J&P Transformer Book خواهیم گذاشت. این کتاب علاوه بر طراحی و ساخت ترانسفورماتور، مطالب مهمی در خصوص نصب، راه‌اندازی، سرویس، بهره‌برداری، تست و همچنین سفارش ترانسفورماتور دارد که امیدواریم همه را در این نشریه ترجمه و در اختیار علاقه‌مندان قرار دهیم.



مهندس حرمت اله فیروزی
سرمدبیر

سرمقاله

توزیع نیز متداول شده است. مقاله‌ی سوم این نوع تپ‌چنجر را مورد بحث و بررسی قرار داده است. با توجه به دلایلی که در فوق بیان شد، طبعا گسترش استفاده از تپ‌چنجر تحت‌بار برای ترانسفورماتورهای خشک نیز ناگزیر است. این نوع تپ‌چنجر در مقاله‌ی چهارم به‌طور خلاصه تشریح شده است. مقاله‌ی پنجم مشخصات و ویژگی‌های تپ‌چنجر تحت‌بار VRL را که از لحاظ ظرفیت قطع بزرگ‌ترین تپ‌چنجر تحت‌بار دنیا است، مورد بحث و بررسی قرار داده است. تپ‌چنجر تحت‌بار سهم زیادی از خطاهای حادث شونده در یک ترانسفورماتور را به‌خود اختصاص می‌دهد. مطابق گزارش موسسات تحقیقاتی بین‌المللی (به‌ویژه سیگره) ۲۰ تا ۳۰ درصد از خطاهای عمده‌ی ترانسفورماتور مربوط به این تجهیز بوده و یکی از راهکارهای کاهش حوادث ناشی از تپ‌چنجر، پایش وضعیت آنلاین است. مقاله‌ی ششم پایش وضعیت آنلاین ارتعاشات تپ‌چنجر با سنسور VAM را به‌طور خلاصه تشریح کرده است. یکی دیگر از روش‌های کاهش حوادث تپ‌چنجر، سرویس‌ونگهداری صحیح و به‌موقع این تجهیز است. در مقاله‌ی هفتم چرایی و چگونگی سرویس‌ونگهداری اصولی تپ‌چنجر بررسی شده و در ادامه، به‌عنوان نمونه، نحوه‌ی سرویس تپ‌چنجر روغنی تایپ ۷ به‌صورت تصویری آموزش داده شده است.

استانداردهای مرجع تپ‌چنجر ترانسفورماتور IEC 60214-1 و IEC 60214-2 است. خلاصه فارسی این استانداردها در شماره‌های ۱۱ و ۱۲ فصلنامه‌ی ترانسفورماتور منتشر شده است. همچنین برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص نحوه‌ی عملکرد تپ‌چنجر می‌توان به ترجمه‌ی کتاب ترانسفورماتور J&P که در شماره‌های ۱۲ تا ۱۷ این فصلنامه منتشر شده است رجوع نمود. در پایان از مدیران و پرسنل شرکت‌های MR و انرژان بابت در اختیار گذاشتن مقالات و تصاویر مربوط به تپ‌چنجر تحت‌بار تشکر و قدردانی می‌شود.



تپ‌چنجر تحت‌بار تنها قسمت متحرک ترانسفورماتور می‌باشد که ضمن تنظیم ولتاژ، عملا بر توان راکتیو شبکه نیز اثر می‌گذارد. از این‌رو اهمیت زیادی در شبکه‌ی برق‌رسانی دارد. کاربرد تپ‌چنجر تحت‌بار در کشور ما نیز بسیار گسترده است. طبق آمار موجود، بیش از ۷۰۰۰ دستگاه ترانسفورماتور توزیع و قدرت مورد بهره‌برداری در ایران مجهز به تپ‌چنجر تحت‌بار هستند. یکی از دلایل زیاد بودن این تجهیز در کشور ما، استاندارد شدن استفاده از آن، هم بر روی ترانسفورماتورهای فوق‌توزیع و انتقال و هم بر روی تعداد زیادی از ترانسفورماتورهای اصلی نیروگاهی است. مورد دوم به‌ویژه شامل نیروگاه‌هایی است که در ۲۰ سال گذشته ساخته شده‌اند. اخیرا از این نوع تپ‌چنجر در ترانسفورماتورهای توزیع تولید داخل نیز استفاده شده و به نظر می‌رسد در سال‌های آتی بسیاری از ترانسفورماتورهای توزیع صنایع و حتی شبکه‌ی تپ‌چنجر تحت‌بار مجهز شوند. یکی از دلایل اصلی استفاده از این نوع تپ‌چنجرها در سطح توزیع، افزایش قابل توجه نیروگاه‌های تجدیدپذیر و اتصال مستقیم آن‌ها به شبکه‌ی توزیع می‌باشد. با توجه به دلایل فوق، آشنایی با تپ‌چنجر تحت‌بار نه تنها برای سازندگان ترانسفورماتور بلکه برای شرکت‌های مشاور و بهره‌برداران ترانسفورماتور نیز ضروری است.

در این شماره از فصلنامه‌ی ترانسفورماتور به بررسی تپ‌چنجر تحت‌بار از زوایای مختلف پرداخته ایم: در ابتدا با مهندس مهدی جمالی از مدیران شرکت MR و دکتر پدram الهامی‌نیا مدیرعامل شرکت انرژان گفت‌وگو کرده و جنبه‌های مختلف فنی و اقتصادی تپ‌چنجر تحت‌بار تولیدی این شرکت را بررسی کرده‌ایم. مقاله‌ی اول اصول کار تپ‌چنجر تحت‌بار و شیوه‌های مختلف تنظیم ولتاژ در ترانسفورماتور را بررسی کرده است. در مقاله‌ی دوم مسئله‌ی مهم ولتاژ باز یافتی ناشی از عملکرد کلید تغییر وضعیت و روش‌های کاهش این ولتاژ مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. همانطور که قبلا اشاره شد، در سال‌های اخیر استفاده از تپ‌چنجر تحت‌بار در ترانسفورماتورهای



برنامه شرکت‌های MR و انرژان برای راهبری ۷۰۰۰ دستگاه تپ چنجر تحت بار در حال بهره‌برداری در ایران

روغنی، تنها دو تیپ V و R هنوز به صورت روتین تولید می‌شوند. تپ‌چنجرهای خلأ اما گستره‌ی وسیع‌تری دارند که شامل VR, VM, VV, VVS, VPD و VRL می‌شود. تپ‌چنجرهای ذکرشده از نوع مقاومتی و برای ترانسفورماتورهای روغنی هستند. تپ‌چنجر مقاومتی VT برای ترانسفورماتورهای خشک یکی دیگر از تولیدات MR است. تپ‌چنجرهای دیگری نیز توسط MR تولید می‌شود که در ایران کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرند زیرا از نوع راکتوری هستند و در سمت فشار ضعیف نصب می‌شوند. می‌توان گفت تمام تپ‌چنجرهای MR مورد استقبال سازندگان و

تحصیلاتم را در رشته مهندسی برق در دانشگاه شریف شروع کردم و در سال ۱۳۹۷ در مقطع دکترا فارغ‌التحصیل شدم. عملاً از سال ۱۳۹۳ همکاری با صنعت ترانسفورماتور را شروع کردم و در بخش‌های مختلف در این صنعت فعالیت داشتم. در سال ۱۳۹۸ شرکت انرژان را تأسیس کردیم و به عنوان نماینده‌ی MR کار را در ایران آغاز کردیم.

انواع تپ‌چنجر تولید شده توسط شرکت MR چیست و کدام‌یک از آن‌ها در ایران با استقبال بیشتری روبرو شده است؟

مهندس جمالی: از میان تپ‌چنجرهای

آقای مهندس جمالی و آقای دکتر الهامی‌نیا، با تشکر از اینکه دعوت ما را به مصاحبه پذیرفتید لطفاً در ابتدا خلاصه‌ای از رزومه‌ی خودتان و همچنین شرکت انرژان را بیان فرمایید.

مهندس جمالی: با سپاس از شما. من در سال ۱۹۹۳ در رشته‌ی مهندسی برق از دانشگاه پادربرن آلمان فارغ‌التحصیل شدم و بعد از مدتی به MR پیوستم. الان حدود ۳۰ سال است که در این شرکت به‌عنوان مدیر فروش منطقه‌ای فعالیت می‌کنم. دکتر الهامی‌نیا: با سپاس از شما بابت فرصتی که در اختیار من قرار دادید. من در سال ۱۳۸۴