

ترانسفورماتور

Iran Transformer Magazine Vol.VII issue 1 June 2021

فصلنامه ترانسفورماتور - اولین نشریه اختصاصی ترانسفورماتور در ایران

سال هفتم | شماره ۱۸ | بهار ۱۴۰۰ | قیمت ۲۰۰۰۰ تومان



ارم شیمی آذربایجان

اولین تولیدکننده روغن ترانسفورماتور در ایران

گفت و گو با آقای مهندس رخشانی مهر
معاون هماهنگی توزیع توانیر
در خصوص ترانسفورماتورهای توزیع شبکه

گفت و گو با آقای مهندس صمدی
سرپرست طرح ملی کاهش تلفات توانیر
در خصوص ترانسفورماتورهای توزیع کم تلفات

روشهای ارزیابی وضعیت پوشینگ های OIP

معرفی استاندارد IEC60076-18
آزمون پاسخ فرکانسی (FRA)

آمار ترانسفورماتورهای توزیع و قدرت شبکه
در سال ۱۳۹۹

صاحب امتیاز و مدیر مسئول: مهندس آرش آقائی فر
 سردبیر: 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: مهندس فرشته خدادادی
 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
 مدیر مالی: دکتر ایلناز نواب پور

ویراستار: مهندس علیرضا ترابی
 لیتوگرافی چاپ و صحافی: چاپ میران
 (خیابان منوچهری، کوچه ژاندارک، پلاک ۴ - تلفن: ۳۳۱۱۲۳۳۴)
 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

فهرست

سخن مدیر مسئول
سر مقاله ۲ ۳

ترانسفورماتور از نگاه آمار (۱) ۴

گفت و گو:

گفت و گو با مهندس مهدی جمالی مدیر منطقه‌ای شرکت MR ۶
 مصاحبه با مهندس مهرداد صمدی، سرپرست طرح ملی کاهش تلفات، شرکت توانیر ۷
 گفت و گو با مهندس غلامعلی رخشانی مبر معاون هماهنگی توزیع شرکت توانیر ۱۰

مقالات:

عملکرد ترانسفورماتورهای هوشمند در حضور منابع تولید پراکنده و بارهای نامتعادل ۱۲
 آشنایی با سیستم عامل جانمایی شده‌ی ترانسفورماتور (ETOS) ۱۴
 ارائه‌ی یک روش ترکیبی جهت تفسیر پاسخ فرکانسی ترانسفورماتورهای قدرت ۱۹
 تاثیر فرآورده‌های اسیدی بر رشد غیر معمول اتیلن در گرمایش عادی روغن‌های نفتانیک ۲۸
 مکانیزم شکست عایقی و تعمیر و نگهداری مناسب در چرخه‌ی عمر بوشینگ ترانسفورماتور ۳۶
 رطوبت در عایق سلولزی ترانسفورماتورهای قدرت: نگاه آماری ۴۰

معرفی استاندارد:

اندازه گیری پاسخ فرکانسی (FRA) ترانسفورماتورهای قدرت ۴۶

ترانسفورماتور از نگاه آمار (۲) ۵۲

کتاب:

ترجمه فصل چهارم کتاب J&P: نیروهای وارد بر سیم پیچ و عملکرد آن تحت اتصال کوتاه ۵۴
 ترجمه فصل سوم کتاب ABB: آزمون های عیب یابی ترانسفورماتور ۵۸
 معرفی کتاب ۶۲

ترانسفورماتور از نگاه آمار (۳) ۶۴



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

گرفته که ۸۰ درصد از سوخت مصرفی سالانه‌ی این نیروگاه‌ها گاز بوده است. ادامه‌ی این روند به دلیل افزایش مصرف گاز خانگی و کاهش سهم گاز نیروگاه‌ها بحران خاموشی‌های زمستانه را به دنبال دارد و ممکن است کشور ما را که دومین دارنده‌ی ذخایر گازی دنیا است، در زمستان به وارد کننده‌ی گاز تبدیل کند. بحران برق، صنعت ترانسفورماتور را نیز به شدت تحت تأثیر قرار داده است که به سه مورد مشخص می‌توان اشاره کرد:

۱. کاهش رشد تقاضا برای ترانسفورماتورهای جدید و انباشته شدن بدهی‌های وزارت نیرو به سازندگان داخلی ترانسفورماتور؛

۲. افزایش بارگیری و اضافه بارگیری از ترانسفورماتورهای شبکه به دلیل عدم توسعه‌ی شبکه، افزایش حوادث و کاهش قابلیت اطمینان بهره‌بردار؛

۳. فرسودگی ناوگان ترانسفورماتوری مورد بهره‌برداری به‌ویژه در بخش توزیع. تمرکز وزارت نیرو بر توسعه و ساخت نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی باعث کم‌توجهی به بحث مهم انرژی‌های نو نیز شده است. در حال حاضر ظرفیت منصوبه‌ی نیروگاه‌های انرژی نو کمتر از ۹۰۰ مگاوات بوده و سهم این نیروگاه‌ها از انرژی تولیدی سالانه در کشور بین ۰/۳ تا ۰/۵ درصد است. این کم‌توجهی، فرصت‌های طلایی را از صنعت ترانسفورماتور گرفته است: از تولید انبوه ترانسفورماتورهای ویژه‌ی نیروگاه‌های بادی گرفته تا ترانسفورماتورهای توزیع تنظیم ولتاژ با تپ‌چنجر تحت‌بار.

وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه‌ی آن، خریداران عمده‌ی ترانسفورماتورهای تولید داخل و بازیگران اصلی در این صنعت هستند. هر بحرانی در صنعت برق مستقیماً بر روی صنعت ترانسفورماتور، از تولید گرفته تا بهره‌برداری و تعمیر، تأثیر می‌گذارد. امیدواریم وزارت نیرو در دولت جدید موفق به مهار بحران و حل معضلی شود که دولت‌های پیشین در ده سال گذشته به دلایل متفاوت نتوانستند آن را حل کنند.



هجدهمین شماره از فصلنامه‌ی ترانسفورماتور در حالی منتشر می‌شود که خاموشی‌های بی‌سابقه کشور را فراگرفته و دستاوردها و توانمندی‌های فنی صنعت برق را به‌طور جدی زیر سؤال برده است. به‌نظر می‌رسد تمام طرح‌ها و برنامه‌های توانیر در سال‌های گذشته برای کاهش نرخ رشد مصرف، مانند: «خاموشی صفر»، «برق امید»، «تعویض یک میلیون کولر فرسوده» و... به شکست انجامیده است. واقعیت این است که رشد مصرف برای همه‌ی دست‌اندرکاران این صنعت، از مدیران و کارشناسان وزارت نیرو و توانیر گرفته تا فعالان بخش خصوصی، قابل پیش‌بینی بود. دلایل آن نیز چندان پیچیده نیست و تنها به دو مورد آن اشاره می‌شود:

پایین تر بودن تعرفه‌ی برق نسبت به تعرفه‌ی بین‌المللی، استخراج رمز ارزها در ایران را جذاب تر کرده است. به گونه‌ای که حتی برخی واحدهای تولیدی و صنعتی به تولید بیت‌کوین روی آورده‌اند. متأسفانه خود شرکت توانیر نیز نمی‌تواند میزان واقعی مصرف برق ماینرهای غیرمجاز و سهم آن از رشد مصرف برق را به‌طور دقیق تعیین کند؛ چرا که این مصرف غیرمجاز، تحت پوشش سایر مصارف صنعتی، خانگی و کشاورزی انجام می‌شود. توانیر برای تخمین مقدار مصرف ناچار است به آمارهای جهانی استناد کرده و سهم ایران از تولید رمز ارزها و مصرف حدودی برق ناشی از این فعالیت را تخمین بزند.

همچنین افزایش فاصله‌ی بین قیمت تمام شده‌ی تولید، انتقال و توزیع برق با درآمد حاصل از فروش برق، نقدینگی وزارت نیرو را کاهش داده و روند ساخت نیروگاه‌های جدید و توسعه‌ی شبکه‌ی انتقال و توزیع را با مشکل مواجه ساخته است. عقب بودن همیشگی نرخ رشد تولید از رشد مصرف برق، باعث شده است وزارت نیرو در سال‌های گذشته به ساخت نیروگاه‌های سریع‌الاحداث گازی و سیکل ترکیبی روی آورده و تولید برق را بیش از پیش به گاز وابسته سازد. در سال‌های گذشته به‌طور میانگین ۹۰ درصد برق تولید شده‌ی کشور توسط نیروگاه‌های حرارتی صورت



مهندس حرمت اله فیروزی
سردبیر

سرمقاله

هوشمند در حضور منابع تولید پراکنده و بارهای نامتعادل پرداخته شده است که نشان می‌دهد این ترانسفورماتورها به عنوان رابط مناسبی بین سیستم‌های تولید، انتقال و توزیع بوده و انعطاف‌پذیری در کنترل سیستم‌های قدرت را به شدت افزایش می‌دهند. مطالعه‌ی این مقاله، فرصتی برای آشنایی با مفهوم ترانسفورماتور هوشمند را برای خواننده فراهم می‌سازد. در مقاله‌ی دیگر که آن هم مرتبط با هوشمندسازی ترانسفورماتور مبتنی بر سیستم‌های اتوماسیون می‌باشد، به معرفی محصول ETOS ساخت شرکت MR می‌پردازد که با فراهم کردن بسترهای سخت‌افزاری و نرم‌افزاری و پروتکل‌های ارتباطی لازم، امکان ارائه‌ی خدمات هم در لایه‌ی مونیتورینگ و هم در لایه‌ی کنترل را فراهم کرده است.

برای آشنایی هر چه بیشتر خوانندگان با روش تست آنالیز پاسخ فرکانسی (FRA)، در این شماره چکیده‌ای از استاندارد نسبتاً جدید IEC60076-18 ارائه شده است. این استاندارد بر ماهیت روش انجام تست، الزامات روش انجام و دستگاه‌های اندازه‌گیری می‌پردازد و اساساً به روش‌های تحلیل نتایج نپرداخته است. در همین موضوع، مقاله‌ای نیز با موضوع آنالیز پاسخ فرکانسی ارائه شده است که روشی ترکیبی مبتنی بر تئوری ترکیب شواهد و شبکه‌ی عصبی عمیق جهت تفسیر پاسخ فرکانسی ترانسفورماتورهای قدرت ارائه داده است. مطالعه‌ی این دو مطلب می‌تواند برای آشنایی نسبی خوانندگان با روش آنالیز پاسخ فرکانسی FRA، مزایا و چالش‌های پیش روی این روش، بسیار مفید فایده باشد.

همچنین مطابق شماره‌های قبل، علاوه بر ذکر برخی آمار و ارقام مربوط به ترانسفورماتورهای توزیع و قدرت شبکه، ترجمه‌ی دو کتاب راهنمای جامع سرویس و نگهداری ترانسفورماتورهای قدرت شرکت ABB و کتاب راهنمای ترانسفورماتور J&P را ادامه داده‌ایم.

در پایان، مجدداً یادآوری می‌گردد که اساساً یکی از اهداف و علاقه‌مندی‌های هیئت تحریریه‌ی این نشریه، به اشتراک گذاری و انتقال تجربیات بهره‌برداران، ریشه‌یابی حوادث و معرفی نوآوری‌های مرتبط با ترانسفورماتورها بوده است. قطعاً بسیاری از خوانندگان این مجله، خود از تجربیات ارزشمندی در زمینه بهره‌برداری، نگهداری و تعمیرات ترانسفورماتورها برخوردارند. لذا نشریه‌ی ترانسفورماتور این آمادگی را دارد که در انتقال و گردش این تجربیات سهیم باشد.

در این شماره از فصلنامه‌ی ترانسفورماتور موضوعات و مقالات متنوعی مطرح شده است:

در ابتدای این شماره گفت‌وگویی با آقای مهندس مهدی جمالی مدیر منطق‌های شرکت MR انجام داده‌ایم و در خصوص محصولات و خدمات جدید این شرکت قدیمی سازنده‌ی تپ چنجر از او پرس و جو کردیم.

مصاحبه با آقای مهندس مهرداد صمدی، سرپرست طرح ملی کاهش تلفات شرکت توانیر یکی دیگر از موضوعات می‌باشد که به تلاش‌های صورت گرفته در خصوص کاهش تلفات شبکه‌ی توزیع و همچنین جایگزین کردن ترانسفورماتورهای توزیع کم تلفات به‌عنوان ترانسفورماتورهای توزیع مورد تأیید توانیر می‌پردازد. همچنین در خصوص وضعیت بهره‌برداری ترانسفورماتورهای توزیع شبکه با آقای مهندس غلامعلی رخشانی مهر، معاون هماهنگی توزیع شرکت توانیر، گفت و گو کرده‌ایم که در این شماره می‌خوانید.

در این شماره شش مقاله در خصوص ترانسفورماتور به چاپ رسیده است:

یکی از مقالات تحقیقی جالب توجه در این شماره، مقاله‌ای است که به نقش فرآورده‌های اسیدی بر رشد غیرمعمول اتیلین در روغن‌های نفتانیک به عنوان یک گاز سرگردان می‌پردازد. موضوعی که می‌تواند در نگاه اول عجیب به نظر برسد. نتایج بدست آمده، قابل تأمل بوده و در عین حال می‌تواند برای انجام تحقیقات بیشتر، ایده دهنده باشد.

یکی دیگر از مقالات این شماره، بحث رطوبت در سلولز ترانسفورماتورهای قدرت را با نگاهی آماری مورد کنکاش قرار داده است. در این مقاله، دینامیک رطوبت در گذر دوران بهره‌برداری، بر روی یک ناوگان نسبتاً بزرگ و جامع از ترانسفورماتورهای توزیع، انتقال و نیروگاهی مورد بررسی آماری قرار گرفته است که می‌تواند هم اطلاعات جالب توجه و هم دید مناسبی را در اختیار خواننده قرار دهد.

با توجه به اهمیت بوشینگ ترانسفورماتور و نقش آن در سلامت و قابلیت اطمینان ترانسفورماتورهای توزیع و قدرت، در این شماره بر انواع مختلف بوشینگ و همچنین روش‌های ارزیابی وضعیت و پایش این تجهیز مهم، مروری مختصر کرده‌ایم.

دو مقاله‌ی دیگر در این شماره از فصلنامه ارائه شده‌اند که اساساً مرتبط با هوشمند سازی شبکه‌ی الکتریکی می‌باشند. در یکی از این مقالات به عملکرد ترانسفورماتورهای

تعداد ترانسفورماتورهای توزیع در پایان سال های ۱۳۹۸ - ۱۳۹۹

(دستگاه)

شرکت توزیع نیروی برق	هوایی			زمینی			جمع	
	درصد رشد	۱۳۹۸	۱۳۹۹	درصد رشد	۱۳۹۸	۱۳۹۹	درصد رشد	۱۳۹۸
شهرستان تبریز	۶/۲	۵۷۹۷	۶۱۵۵	۱/۶	۱۱۶۵	۱۱۸۴	۵/۴	۶۹۶۲
استان آذربایجان شرقی	۴/۶	۱۸۸۲۰	۱۹۶۸۸	۱/۵	۴۵۲	۴۵۹	۴/۵	۱۹۲۷۲
استان آذربایجان غربی	۳/۵	۱۹۰۲۶	۱۹۶۸۴	-/۰	۷۹۱	۷۹۱	۳/۳	۱۹۸۱۷
استان اردبیل	۳/۲	۶۶۶۷	۶۸۸۳	۱/۱	۳۵۷	۳۶۱	۳/۱	۷۰۲۴
استان اصفهان*	۱/۶	۳۲۲۹۹	۳۲۸۲۸	-/۲	۲۰۰۱	۲۰۰۶	۱/۶	۳۴۳۰۰
شهرستان اصفهان	۳/۱	۱۰۵۲۴	۱۰۸۴۷	-/۷	۲۰۹۱	۲۱۰۶	۲/۷	۱۲۶۱۵
استان چهارمحال و بختیاری	۲/۳	۸۵۱۲	۸۷۱۲	-/۹	۲۳۲	۲۳۴	۲/۳	۸۷۴۴
استان مرکزی	۲/۸	۱۶۵۹۹	۱۷۰۶۷	-/۲	۴۶۰	۴۶۱	۲/۷	۱۷۰۵۹
استان همدان	۲/۴	۱۶۶۴۰	۱۷۰۳۶	-/۳	۳۵۷	۳۵۸	۲/۳	۱۶۹۹۷
استان لرستان	۲/۸	۱۶۳۲۶	۱۶۷۹۰	۱/۹	۴۷۷	۴۸۶	۲/۸	۱۶۸۰۳
استان البرز	۵/۱	۱۶۱۹۷	۱۷۰۱۹	۲/۳	۱۳۴۴	۱۳۷۵	۴/۹	۱۷۵۴۱
تهران بزرگ	۱/۱	۵۶۵۰	۵۷۱۰	-/۷	۱۲۳۷۴	۱۲۴۶۴	-/۸	۱۸۰۲۴
استان تهران	۵/۹	۵۱۲۱۱	۵۴۲۴۱	-۴۹/۵	۲۴۰۰	۱۲۱۱	۳/۴	۵۳۶۱۱
استان قم	۳/۵	۶۹۷۲	۷۲۱۶	۱/۶	۹۴۸	۹۶۳	۳/۳	۷۹۲۰
شهرستان مشهد	-/۹	۱۳۵۷۸	۱۳۷۰۴	-/۵	۲۰۱۸	۲۰۲۸	-/۹	۱۵۵۹۶
استان خراسان رضوی	۳/۴	۲۷۵۲۱	۲۸۴۷۰	-/۰	۱۴۴	۱۴۴	۳/۴	۲۷۶۶۵
استان خراسان جنوبی	۳/۶	۹۶۱۶	۹۹۶۴	-/۰	۳۱	۳۱	۳/۶	۹۶۴۷
استان خراسان شمالی	۴/۷	۷۲۷۳	۷۶۱۲	۴/۶	۱۵۲	۱۵۹	۴/۷	۷۴۲۵
شهرستان اهواز	-/۸	۱۳۸۳۷	۱۳۹۴۸	۱/۷	۵۲۴	۵۳۳	-/۸	۱۴۳۶۱
استان خوزستان	۳/۵	۴۲۷۶۰	۴۴۲۶۹	۳۰/۲	۷۴۱	۹۶۵	۴/۰	۴۳۵۰۱
استان کهگیلویه و بویراحمد	۲/۰	۷۸۷۵	۸۰۳۱	-/۸	۱۲۸	۱۲۹	۲/۰	۸۰۰۳
استان زنجان	۲/۹	۹۶۸۳	۹۹۶۶	-/۲	۴۶۰	۴۶۱	۲/۸	۱۰۱۴۳
استان قزوین	۲/۹	۱۱۸۸۲	۱۲۲۲۷	-/۸	۶۶۵	۶۷۰	۲/۸	۱۲۵۴۷
استان سمنان	۳/۲	۸۰۵۷	۸۳۱۸	۱/۱	۲۷۱	۲۷۴	۳/۲	۸۳۲۸
استان سیستان و بلوچستان	۲/۷	۲۵۱۲۸	۲۵۸۰۱	-/۰	۲۸۰	۲۸۰	۲/۶	۲۵۴۰۸
استان کرمانشاه	۲/۸	۱۷۳۹۰	۱۷۸۷۱	-/۲	۴۶۶	۴۶۷	۲/۷	۱۷۸۵۶
استان کردستان	۳/۲	۱۳۴۹۰	۱۳۹۲۵	-/۴	۲۸۵	۲۸۶	۳/۲	۱۳۷۷۵
استان ایلام	۵/۰	۶۱۲۲	۶۴۲۷	۱/۹	۱۰۳	۱۰۵	۴/۹	۶۲۲۵
شهرستان شیراز	۳/۹	۲۸۲۱۱	۲۹۲۹۸	۲/۱	۱۴۷۳	۱۵۰۴	۳/۸	۲۹۶۸۴
استان فارس	۱/۹	۴۴۳۸۶	۴۵۲۲۶	-/۸	۱۳۳	۱۳۴	۱/۹	۴۴۵۱۹
استان یوشهر	۳/۳	۱۷۰۴۵	۱۷۶۰۸	-/۹	۶۹۶	۷۰۲	۳/۲	۱۷۷۴۱
شمال استان کرمان	۲/۳	۱۵۳۶۳	۱۵۷۲۱	۱/۰	۶۰۷	۶۱۳	۲/۳	۱۵۹۷۰
جنوب استان کرمان	۱/۳	۲۸۸۰۸	۲۹۱۹۱	۱/۴	۳۶۲	۳۶۷	۱/۳	۲۹۱۷۰
استان گیلان	۳/۲	۲۱۷۲۳	۲۲۴۲۰	۱/۶	۸۱۷	۸۳۰	۳/۱	۲۲۵۴۰
استان مازندران	۲/۱	۳۳۱۹۴	۳۳۹۰۵	۱/۱	۷۹۵	۸۰۴	۲/۱	۳۳۹۸۹
غرب استان مازندران	۳/۲	۱۳۹۵۲	۱۴۳۹۹	-/۸	۲۴۲	۲۴۰	۳/۱	۱۴۱۹۴
استان گلستان	۵/۲	۱۸۵۴۳	۱۹۵۰۸	۱/۱	۳۷۷	۳۸۱	۵/۱	۱۸۹۲۰
استان هرمزگان	۲/۲	۲۳۹۴۷	۲۴۴۸۱	۳/۱	۲۶۶۴	۲۷۴۷	۲/۳	۲۶۶۱۱
استان یزد	۱/۱	۱۵۸۷۰	۱۶۰۵۱	-/۰	۲۸۰	۲۸۰	۱/۱	۱۶۱۵۰
آب و برق کیش	۴/۱	۹۷	۱۰۱	۴/۶	۵۸۷	۶۱۴	۴/۵	۶۸۴
جمع کل	۳/۱	۷۰۶۵۹۱	۷۲۸۳۱۸	-۱/۳	۴۰۷۵۰	۴۰۲۰۷	۲/۸	۷۴۷۳۴۱