

ترانسفورماتور

Iran Transformer Magazine Vol.VI issue 1 July. 2020

فصلنامه ترانسفورماتور - اولین نشریه اختصاصی ترانسفورماتور در ایران

سال ششم | شماره ۱۶ | تابستان ۱۳۹۹ | قیمت ۲۰۰۰۰ تومان

۱۶

معرفی آخرین ویرایش استاندارد IEEE در خصوص گاز کروماتوگرافی

شناسایی عیوب ترانسفورماتور
با استفاده از آزمون مقاومت اهمی

گفت و گو با آلن راس
سر دبیر نشریه تکنولوژی ترانسفورماتور

گفت و گو با دکتر مایکل دووال
متخصص عیب یابی ترانسفورماتور با روش گاز کروماتوگرافی



AZARBAIJAN ERAM CHEMISTRY Co.

ارم شیمی آذربایجان

اولین تولیدکننده روغن ترانسفورماتور در ایران



آریا ترانسفو

ARYA TRANSFO

www.arya-transfo.com

تحت لیسانس شرکت ROYAL SMIT



تنها دارنده گواهینامه تایپ تست
از موسسه بین المللی KEMA در ایران
برای ترانسفورماتورهای در رده انتقال



ترانسفورماتورهای قدرت:

- ترانسفورماتورهای افزایش دهنده نیروگاهی:
- تا ولتاژ ۴۲۰ kV و توان ۵۵۰ MVA
- ترانسفورماتورهای فوق توزیع و قدرت شبکه انتقال:
- تا ولتاژ ۴۲۰ kV و توان ۵۵۰ MVA
- راکتورهای موازی:
- تا ولتاژ ۴۲۰ kV و توان ۱۰۰ MVA
- ترانسفورماتورهای خاص:
- ترانسفورماتورهای شیفت فاز
- ترانسفورماتورهای کوره و یکسوساز
- ترانسفورماتورهای دو و چند ولتاژ
- ترانسفورماتورهای پست موبایل

دارنده گواهینامه تست های تایپ، روتین
و اتصال کوتاه از موسسه بین المللی KEMA
برای ترانسفورماتورهای توزیع در رده های
ولتاژی ۲۰ و ۳۳ کیلوولت



ترانسفورماتورهای توزیع:

- ترانسفورماتورهای کسرواتوری:
- به صورت دیواره کنگره ای تا ولتاژ ۳۶ kV و توان ۴۰۰۰ kVA
- به صورت رادیاتوری تا ولتاژ ۳۶ kV و توان ۴۰۰۰ kVA
- ترانسفورماتورهای هرمتیک:
- به صورت دیواره کنگره ای تا ولتاژ ۳۶ kV و توان ۴۰۰۰ kVA
- به صورت بالشتک گازی تا ولتاژ ۳۶ kV و توان ۴۰۰۰ kVA
- ترانسفورماتورهای خشک رزینی:
- تا ولتاژ ۳۶ kV و توان ۱۰ MVA



دفتر مرکزی: تهران، کدپستی ۱۴۶۸۸۳۳۸۴۶ صندوق پستی ۱۵۱۷۵-۵۱۸ تهران تلفن: ۸-۸۸۳۷۴۳۳۵ (۰۲۱) فکس: ۸۸۳۷۴۳۳۹ (۰۲۱)
کارخانه: سمنان، شهرک صنعتی شهیرزاد، کدپستی ۳۵۷۳۱۹۵۹۸۶ صندوق پستی ۱۱۱-۳۵۷۱۵، شهیرزاد، سمنان
تلفن: ۵۳-۱۴۸-۳۳۶۷۰ (۰۲۳) فکس: ۷-۱۲۶-۳۳۶۷۰ (۰۲۳)
sales@arya-transfo.com

REGULATED VOLTAGE.

For a reliable energy supply.



MR is the global market leader in power transformer regulation with on-load tap-changers and, together with innovative sensors, electronics, information and communication technology thereby help to ensure a reliable power supply around the world. www.reinhausen.com

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Falkensteinstr. 8, 93059 Regensburg, Germany
Phone: +49 941 4090-0, E-mail: info@reinhausen.com

Agent Iran, Sense Eng. Co., Phone: +98-21-26202980, www.sensco.net



THE POWER BEHIND POWER.

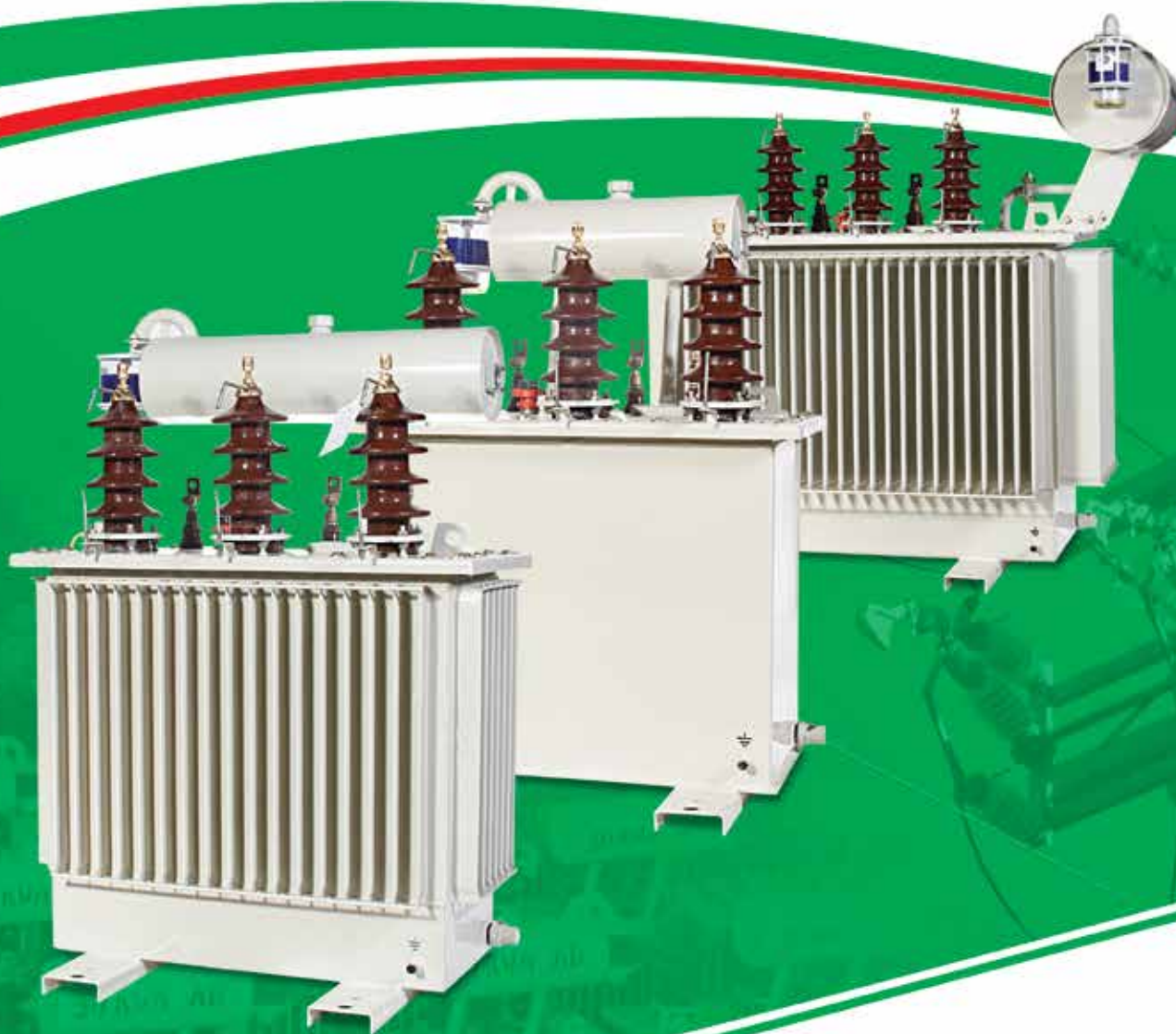


شرکت کارخانجات تولیدی

نیرو ترانسفو (سهامی خاص)

NIROO TRANSFO

تولید کننده انواع ترانسفورماتورهای توزیع



دفتر مرکزی:

تهران - سعادت آباد ، میدان کاج

خیابان سرو غربی ، پلاک ۱۹ ، واحد ۲۰۲

تلفن: ۲۲۳۶۴۳۷۴-۲۲۳۵۰۸۷۴-۲۲۳۶۴۹۳۱-۲۲۳۶۷۳۶۱

فکس: ۲۶۷۴۲۷۳۰

کارخانه:

شهر صنعتی رشت، تلفن: ۳۳۸۸۴۱۵۲ (۰۱۳)

فکس: ۳۳۸۸۴۱۵۱ (۰۱۳)

<https://telegram.me/niroteransfo>

www.nirootransfo.com



نمایندگی انحصاری فروش و خدمات پس از فروش در ایران

امگا دانش



- دستگاه اندازه‌گیری تانژانت دلتا و ظرفیت خازنی CAPO با ولتاژ ۱۲ کیلو ولت
- دستگاه اندازه‌گیری مقاومت سیم پیچ ترانسفورماتور WR Series
با جریانهای خروجی ۱۵، ۵۰ و ۱۰۰ آمپر DC
- دستگاه اندازه‌گیری نسبت تبدیل سیم پیچ (سه فاز) TR-Mark III

آدرس: تهران، بلوار میرداماد، خیابان شاه نظری، کوچه دوم، پلاک ۳۷
تلفن: ۰۲۱ - ۲۲۲۲۹۷۷۷ فاکس: ۰۲۱ - ۲۲۲۷۱۸۲۸

info@omega-technologies.com



تعمیر انواع ترانسفورماتور
سرویس و اورهال ترانسفورماتور و تپ چنجر
انجام آزمون های الکتریکه و روغن ترانسفورماتور
فروش ترانسفورماتورهای نرمال و ویژه



ALVAND TAVAN ENERGY CO.

شرکت خدمات فنی و مهندسی الوند توان انرژی

نماینده فروش و خدمات پس از فروش شرکت

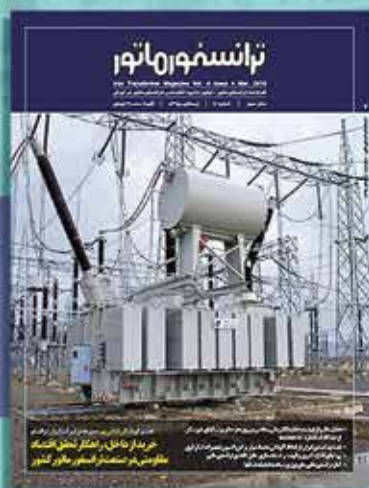
آریا ترانسفو
ARYA TRANSFO

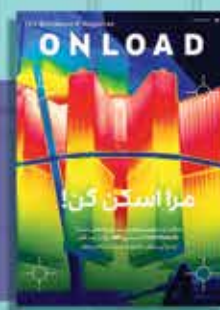
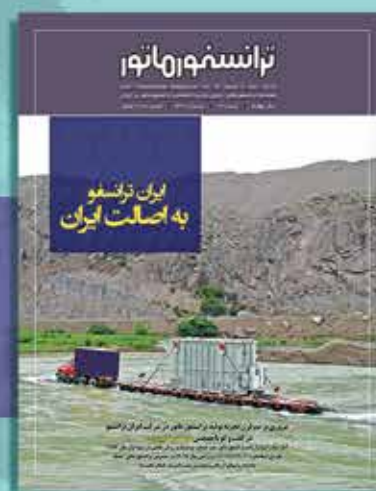
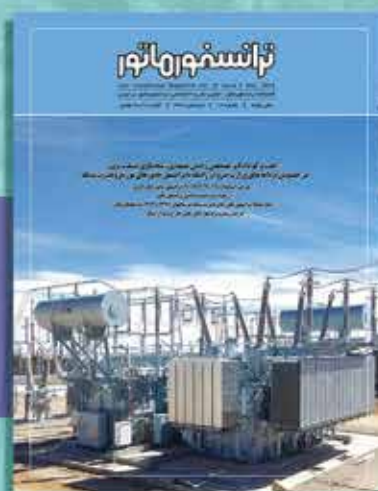
دفتر مرکزی: تهران، فلکه دوم صادقیه، مجتمع گل دیس، طبقه ۱۳ واحد ۱۷

کارگاه: شهرک صنعتی پرند، خیابان گلبهار، پلاک ۴۳

تلفن: ۰۲۱-۴۴۲۸۹۰۲۸-۲۹ فکس: ۰۲۱-۴۶۱۲۹۵۳۶

WWW.ATECCO.IR





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

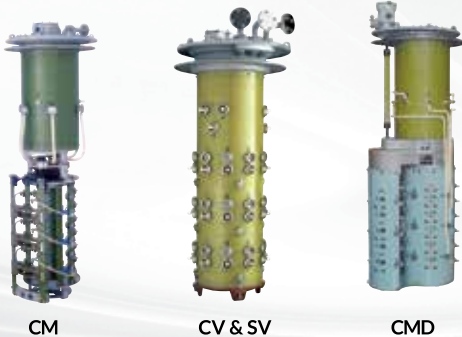
۰۲۱ - ۴۴۲۸۸۵۲۱

"SMART CHOICE"

THE LEADING MANUFACTURER OF ON-LOAD AND OFF-CIRCUIT TAP CHANGERS FOR TRANSFORMERS

APPROVED BY TAVANIR

Conventional Oil Type OLTCs



CM

CV & SV

CMD

Vacuum Type OLTCs



CM2

CV2

SHZV

Vacuum Type OLTCs for Dry Type Transformer



3xCZ1

Motor Drive Unit



SHM-D



is in cooperation with Iran Exclusive Agent



AREAS OF USE

Power Grids & Energy Sector
Chemical, Metallurgical and
Railway Projects



HOLDER OF

Holder of Over 200
Patents in Tap Changer
Design



EXPORT

Export to More Than 130 Countries
in America, Asia, Europe,
Africa and Oceania

HM Elektromekanik Üretim A.Ş.

Factory: Organize Sanayi Bölgesi 9. Cadde No.13/2 10020 Merkez-BALIKESİR
Phone: +90 266 281 12 32 Fax: +90 266 281 12 33

Sales Office: Cevizli Mah. Tugay Yolu Caddesi OFİSİM İSTANBUL
B-Blok D: 24 Maltepe/İSTANBUL-TURKEY
Phone: +90 216 232 22 46 Fax: +90 216 232 22 47

Sepahan Tavan Gostar Company

Main Office: No. 4, Niloofar Blind, Kargar Blvd., Daneshgah St., Esfahan, Iran
Postal Code: 81739 38741 Tel: +98 (0)31 3627 3907 - 3629 3654 Fax: +98 (0)31 3625 6997

Tehran Office: Unit 6, 2nd floor, No. 22, Toos Building, Ahmad Moghadas St. (West 11th St.),
Shahrdari Blvd., Sa'adat Abad St., Tehran, Iran Postal Code: 19988 44339
Tel: +98 (0)21 2238 2471 - 2213 7299 Fax: +98 (0)21 2237 4336

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 مدیرمسئول

سرمقاله

گزارش:

ششمین کنفرانس و نمایشگاه بین المللی ترانسفورماتور

ترانسفورماتور از نگاه آمار (۱)

گفت و گو:

مصاحبه با مایکل دووال متخصص سرشناس گازکروماتوگرافی ترانسفورماتور

مصاحبه با آلن راس، سردبیر نشریه تکنولوژی ترانسفورماتور

مقالات:

پنج ضلعی دوال: ابزار مکمل جدید برای تفسیر نتایج گازهای محلول در ترانسفورماتور

اهمیت درجه پلیمریزاسیون خیلی پایین در کاغذ ترانسفورماتور

تجربیات تست مقاومت اهمی سیم پیچ در عیب یابی ترانسفورماتورها

تحلیل عوامل خطا و آنالیز شرایط بحرانی (FMECA) در ترانسفورماتورهای توزیع

پایداری اکسیداسیونی روغنهای عایقی الکتریکی و روشهای استاندارد آزمون

معرفی استاندارد:

ارزیابی وضعیت ترانسفورماتور با استفاده از آنالیز گازهای محلول در روغن مطابق

استاندارد: IEEE C57.104: 2019

ترانسفورماتور از نگاه آمار (۲)

کتاب:

ترجمه فصل چهارم کتاب J&P: کنترل تپ چنجر

ترجمه فصل سوم کتاب ABB: اندازه گیری تخلیه جزئی

معرفی کتاب



از علاقمندان دعوت می شود مقالات و یا تجارب بهره برداری خود را جهت داوری و چاپ به هیئت تحریریه نشریه ترانسفورماتور از طریق پست الکترونیک papers@Transformer-magazine.ir ارسال نمایند.
 نشریه در گزینش علمی، ویرایش و انتخاب تیترا 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

روغنی در دهه‌ی چهل، ورود دانش فنی عمرسنجی ترانسفورماتور در دهه‌ی هفتاد، تولید اولین ترانسفورماتور خشک در دهه‌ی هشتاد و ساخت اولین بوشینگ خازنی در دهه‌ی نود که همگی محصول تعامل سازنده با کشورهای صنعتی بودند. در چند ده سال گذشته شبکه‌ی برق‌رسانی ما آنچنان گسترشی یافته است که نگهداری تجهیزات شبکه، اهمیتی کمتر از ساخت تجهیزات نو ندارد. لذا در این شماره از نشریه، با دو متخصص تراز اول ترانسفورماتور به گفت و گو پرداختیم: دکتر مایکل دووال، متخصص عیب‌یابی ترانسفورماتور با آزمون گاز کروماتوگرافی و مهندس آلن راس، مدیر موسسه‌ی قابلیت اطمینان شبکه برق‌رسانی (EPRA) و سر دبیر نشریه‌ی تکنولوژی ترانسفورماتور.

از این دو متخصص، این سوال مهم را پرسیدیم: برای افزایش قابلیت اطمینان ناوگان ترانسفورماتوری بزرگ و رو به پیری در ایران چه باید کرد؟

■ ■ ■

ایده‌ی دهکده‌ی جهانی بیش از هر چیز در تکنولوژی ظهور یافته است. بازه‌ی زمانی اختراع یا تولید یک محصول در هر نقطه از جهان و استفاده‌ی ما از آن، شاید کمتر از دو سال باشد. به همین دلیل مادر زندگی شخصی و حرفه‌ای تقریباً از همان فناوری استفاده می‌کنیم که یک آلمانی یا آمریکایی از آن بهره می‌برد. تحریم‌ها تنها می‌تواند سرعت انتقال تکنولوژی به داخل کشور را کاهش دهد. خطر مهم‌تر از تحریم، تصور خارج شدن ایران از زنجیره‌ی فن‌آوری بین‌المللی و افتادن به دام این انگاره‌ی آشناست که باید چرخ را مجدد اختراع کنیم. این به معنای عدم اعتماد به دانشمندان و متخصصان داخلی نیست. مهندسی ما بسیار توانمند هستند. اما فن‌آوری چیزی نیست که در آزمایشگاه یا اتاق کار یک متخصص قابل تولید باشد، بلکه نیازمند همکاری و تعامل با دنیاست. چراکه هیچ ایده‌ای در خلاء زاده نمی‌شود. در صنعت ترانسفورماتور مشخصاً می‌توان به چهار نمونه‌ی موفق از انتقال تکنولوژی به ایران اشاره کرد: تولید اولین ترانسفورماتور

مهندس حرمت اله فیروزی
سرمدیر



سرمقاله

ترانسفورماتورهای در حال کار با درجه پلیمریزاسیون خیلی پایین، اهمیت و آشکار سازی DP می پردازند. نتایج حاصل از این پژوهش بسیار جالب توجه می باشد. یکی دیگر از مقالات کاربردی در این شماره از فصلنامه، به بررسی و ارزیابی دلایل خرابی ترانسفورماتورهای توزیع در شبکه ی برق کشور هندوستان می پردازد. این پژوهش آنالیز خرابی ها در یک جامعه آماری بزرگ و متنوع از ترانسفورماتورهای توزیع صورت پذیرفته است که اطلاعات بسیار مناسبی را در اختیار خوانندگان قرار می دهد. مطالعه ی این مقاله و اطلاعات آماری ارائه شده می تواند برای دست اندرکاران شبکه ی توزیع برق جذاب باشد.

از دیگر مقالات ارائه شده در این شماره، مقاله ای است که نگارنده ی آن، چند نمونه از تجربیات شخصی خود در زمینه ی تست ترانسفورماتور را بصورت مدون ارائه نموده است. ماهیت کلی این نوع از مقالات متفاوت از مقالات آکادمیک بوده و بیشتر متمرکز بر انتقال تجربیات می باشد که در حوزه بهره برداری و نگهداری بسیار سودمند هستند. اساساً یکی از اهداف و علاقه مندی های هیأت تحریریه ی فصلنامه، به اشتراک گذاری و انتقال تجربیات بهره برداری و ریشه یابی حوادث و معضلات ترانسفورماتورها بوده است. قطعاً بسیاری از خوانندگان نشریه، خود از تجربیات ارزشمندی در زمینه ی بهره برداری، نگهداری و تعمیرات ترانسفورماتورها برخوردارند. لذا فصلنامه ی ترانسفورماتور این آمادگی را دارد که در انتقال و گردش این تجربیات سهیم باشد.

■ ■ ■

مبحث ارزیابی وضعیت و عیب یابی ترانسفورماتورها را اساساً می توان بصورت یک فرایند در نظر گرفت که شامل بررسی اطلاعات و شواهد فعلی موجود، انتخاب تستهای تشخیصی مناسب، انجام اندازه گیری ها، ارائه یک تحلیل صحیح و جامع و نهایتاً ارائه پیشنهادات فنی و اقدامات اصلاحی احتمالی است. در این فرایند، داشتن یک تحلیل صحیح و جامع از اهمیت فوق العاده ای برخوردار است چرا که تاثیر مستقیم بر روی انتخاب اقدامات اصلاحی احتمالی و تصمیم گیری هایی دارد که میتوانند تبعات (اعم از مثبت یا منفی) فنی، اجرایی و علی الخصوص اقتصادی داشته باشند. از اینرو، در این شماره از فصلنامه مقالاتی ارائه گردیده که مطالعه آنها اطلاعات بسیار مناسبی را با هدف تحلیل و ارزیابی صحیح از وضعیت ترانسفورماتور بدست می دهد.

دو مقاله از مجموعه مقالاتی که در این شماره از فصلنامه ارائه شده اند، مقالات آقای دکتر مایکل دووال و همکاران وی می باشد که فردی کاملاً شناخته شده و معتبر در مجامع آکادمیک و صنعت ترانسفورماتور دنیاست و روشهای ابداعی ایشان در تحلیل نتایج گاز کروماتوگرافی، در استانداردهای IEC و IEEE نیز ارائه شده اند. یکی از این دو مقاله به معرفی روش پنج ضلعی های دوال (پنتاگون) و قابلیت های آن جهت تحلیل و خطایابی ترانسفورماتور از روی نتایج اندازه گیری های گازهای محلول در روغن می پردازد.

در مقاله دوم که بسیار قابل تامل است، آقای دوال و همکارانش به بررسی



گزارش برگزاری ششمین کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی ترانسفورماتور ۱۹ و ۲۰ آذر ۱۳۹۸، وزارت نیرو

صنعت برق و چالش‌های مرتبط با ترانسفورماتور

قدرت شبکه را بیش از پنج هزار دستگاه و تعداد ترانسفورماتورهای توزیع را بیش از ۷۲۵ هزار دستگاه برشمرد و اظهار داشت: بیش از یک سوم از این تجهیزات در نیمه پایانی عمر خود قرار دارند و افزایش سن ناوگان ترانسفورماتوری می‌تواند قابلیت اطمینان شبکه برق رسانی را به شدت کاهش دهد. جایگزین کردن ترانسفورماتورهای پیر با ترانسفورماتورهای نو، راهکاری بسیار گران قیمت و غیراقتصادی است و هیچ کشوری این استراتژی را دنبال نمی‌کند. در عوض باید با الگوبرداری از کشورهایی که سالها قبل با این مسئله روبرو شده‌اند و با تعامل بین وزارت نیرو، صنعت و دانشگاه، روش‌هایی به منظور تخمین عمر و بهینه‌سازی ترانس‌ها تدوین و اجرا کنیم.

مدیرمسئول فصلنامه ترانسفورماتور افزود: نکته جالب این است که در کشورهای صنعتی سال‌های اخیر موضوعاتی چون پایش وضعیت، مونیتورینگ آنلاین، عمرسنجی، مدیریت ریسک، شاخص سلامت، تست، تعمیر و بهینه‌سازی ترانسفورماتورها، تنها مورد توجه شرکت‌های خدماتی، بهره‌برداران و دانشگاه‌ها نبوده است؛ بلکه سازندگان ترانسفورماتور در خصوص چنین مسائل مهمی در صف اول تحقیق و توسعه و ارائه راهکارهای فنی قرار دارند. در نگاه

ششمین کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی ترانسفورماتور، با حضور سه کشور ایران، آلمان و اوکراین در سالن اجتماعات وزارت نیرو برگزار شد. این کنفرانس، مهم‌ترین رویداد کشور در صنعت ترانسفورماتور به‌شمار می‌رود که هر ساله بیش از ۵۰۰ نفر از کارشناسان و متخصصین داخلی و خارجی را از سراسر دنیا گرد هم می‌آورد. ششمین دوره کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی ترانسفورماتور نیز با همکاری فصلنامه ترانسفورماتور، وزارت نیرو و شرکت توانیر در تاریخ ۱۹ و ۲۰ آذرماه ۱۳۹۸ در مجموعه وزارت نیرو در تهران برگزار گردید. در این کنفرانس ۳۰ مقاله بصورت شفاهی ارائه شد. در نمایشگاه جانبی نیز ۲۱ شرکت آخرین دستاوردهای علمی و فناوری خود را به معرض نمایش گذاشتند. همچنین در این کنفرانس از زحمات آقای مهندس علی رحیم زاده خوشرو، پیشکسوت صنعت برق ایران، تشکر و قدردانی شد.

ساعت ۸:۳۰ روز سه شنبه ۱۹ آذر ۱۳۹۸ با خوشامدگویی و سخنرانی آقای مهندس آرش آقائی فر، دبیر کنفرانس و مدیرمسئول فصلنامه ترانسفورماتور، آغاز شد. آقائی فر ابتدا به چالش‌های مهم شبکه برق‌رسانی پرداخت و تعداد زیاد ترانسفورماتورهای مورد بهره‌برداری، تغییرات آب و هوایی، افزایش بارگیری از ترانس‌ها و پیر شدن این تجهیزات را از جمله مهمترین معضلات صنعت برق در بخش ترانسفورماتور دانست. وی در ادامه‌ی صحبت‌های خود تعداد ترانسفورماتورهای

مهندس آرش آقائی فر:

**پیر شدن ناوگان
ترانسفورماتوری و افزایش
بارگیری، از چالش‌های مهم
صنعت برق ایران**

ششمین کنفرانس و نمایشگاه بین‌المللی ترانسفورماتور