

# NOVIN NET PARS

MECHANICAL SYSTEMS AND TRANSFORMER  
OIL ANALYSIS LABORATORY



آزمایشگاه آنالیز روغن سیستم های مکانیکی و ترانسفورماتورها

پایش وضعیت  
از طریق آنالیز روغن

”با خدمات ما،  
تجهیزات شما همیشه  
آماده کار خواهند بود!“

## پیشگفتار

از آنجائیکه عمده هزینه های راهبری تجهیزات مربوط به هزینه های نگهداری و تعمیرات می باشد، کاهش این هزینه ها به همراه اطمینان از تداوم کارآیی دستگاه ها همواره یکی از اهداف عمده شرکت ها و سازمان و واحدهای صنعتی می باشد.

یقینا بکارگیری روش های صحیح نگهداری و تعمیرات عامل اساسی در کاهش هزینه ای راهبری می باشد.

برقراری روشهای پایش وضعیت بخصوص آنالیز روغن (OCM) در کنار برنامه های PM بهترین و با صرفه ترین راه رسیدن به این منظور خواهد بود.



## مقدمه



- عضو فعال و ممتاز شبکه آزمایشگاهی فناوری های راهبردی
- عضو حقوقی انجمن نگهداری و تعمیرات ایران
- مبادرت به ارائه خدمات ذیل می نماید:
- ارائه خدمات آزمایشگاهی آنالیز روغن مورد نیاز کلیه صنایع و شرکت های دارای ناوگان ماشین آلات و تجهیزات بر اساس استاندارد های ملی و بین المللی
- ارائه مشاوره های فنی در زمینه تحلیل و تفسیر نتایج آنالیز روغن
- پیاده سازی و اجرای برنامه پایش وضعیت از طریق آنالیز روغن و روانکار ها
- تحلیل و تفسیر نتایج حاصل از انجام آزمایش ها و ارائه توصیه های فنی و کاربردی
- تعیین نقاط نمونه برداری تجهیزات با توجه به اهداف مورد نظر
- انجام عملیات نمونه برداری
- ارائه ابزار و تجهیزات نمونه برداری

مشکل امروز ما، مشکل دیروز جهان صنعتی است. پافشاری در بکارگیری روش های سنتی نگهداری و تعمیرات روز به روز مارا با چالش های بیشتری روبرو خواهد کرد. از همین رو استفاده از روش های نوین نگهداری و تعمیرات به جهت پیشگیری و تشخیص سریع تر و صحیح تر عیوب مکانیکی، امری اجتناب ناپذیر می باشد. در همین راستا شرکت فنی مهندسی نوین نت پارس (دانش بنیان) در تاریخ ۱۴/۱۱/۱۳۸۱ تحت شماره ۱۹۸۸۳۷ در زمینه ارائه روش های نوین نگهداری و تعمیرات در تهران به ثبت رسیده و با اخذ گواهینامه های معتبر داخلی و بین المللی از جمله:

- گواهینامه تایید صلاحیت آزمایشگاه توسط مرکز ملی تایید صلاحیت ایران (NACI)
- پروانه فنی مهندسی در زمینه تخصصی نفت، گاز و پتروشیمی از وزارت صنعت ، معدن و تجارت
- گواهینامه تایید صلاحیت ایمنی و پیمانکاری کار از وزارت تعاون، کار و امور اجتماعی
- گواهی تعیین صلاحیت و رتبه بندی شرکت های خدماتی، پشتیبانی و فنی و مهندسی وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی
- تاییدیه شرکت توانیر(دفتر پشتیبانی فنی و تولید) مبنی بر ارائه خدمات آنالیز روغن روانکاری ، هیدرولیک و ترانسفورماتور ها

## نحوه کنترل خرابی؛

اغلب خرابی های ماشین آلات و تجهیزات، قبل از اینکه رخ دهند، نشانه هایی از خود بروز می دهند که می توان این نشانه ها را بر اساس نتایج حاصل از انجام آزمایش ها انجام شده بر روی نمونه روغن شناسایی و با یکسری اقدامات اصلاحی از وقوع خرابی پیشگیری کرد.

- آیا برای به حداکثر رساندن طول عمر اجزای ماشین آلات خود آماده هستید؟
  - آیا قطعاتی دارید که پیش از موعد از کار می افتند؟
  - آیا خرابی تجهیزات باعث توقف های پرهزینه و از دست رفتن تولید می شود؟
- با شناسایی مشکلات جزئی قبل از اینکه به خرابی های بزرگ تبدیل شوند، زمان خرابی و توقف را به حداقل برسانید.
- آنالیز روغن می تواند؛ به شناسایی خرابی های احتمالی تجهیزات قبل از وقوع و مسائلی که بر عملکرد تجهیزات تأثیر منفی می گذارد کمک کند.

### دلایل بکارگیری برنامه آنالیز روغن

- پیچیدگی و پیشرفت های تکنولوژیکی در ساخت ماشین آلات و تجهیزات
- نقش ماشین آلات در چرخه تولید و اجرای پروژه ها
- طولانی کردن چرخه عمر ماشین آلات و تجهیزات
- افزایش کارایی
- کاهش هزینه های نگهداری و تعمیرات
- کاهش هزینه های مواد مصرفی
- ایجاد قابلیت اطمینان
- افزایش بهره وری
- حفظ محیط زیست

### برنامه پایش وضعیت از طریق آنالیز روغن چیست؟

برنامه پایش وضعیت از طریق آنالیز روغن ( Condition Monitoring Through Oil Analysis) یکی از موثرترین روشهای پیشگیری و کنترل سیستم های مکانیکی و ترانسفورماتورها است که در حال حاضر بطور گسترده در صنایع مختلف جهان به کار می رود.

### سابقه برنامه آنالیز روغن

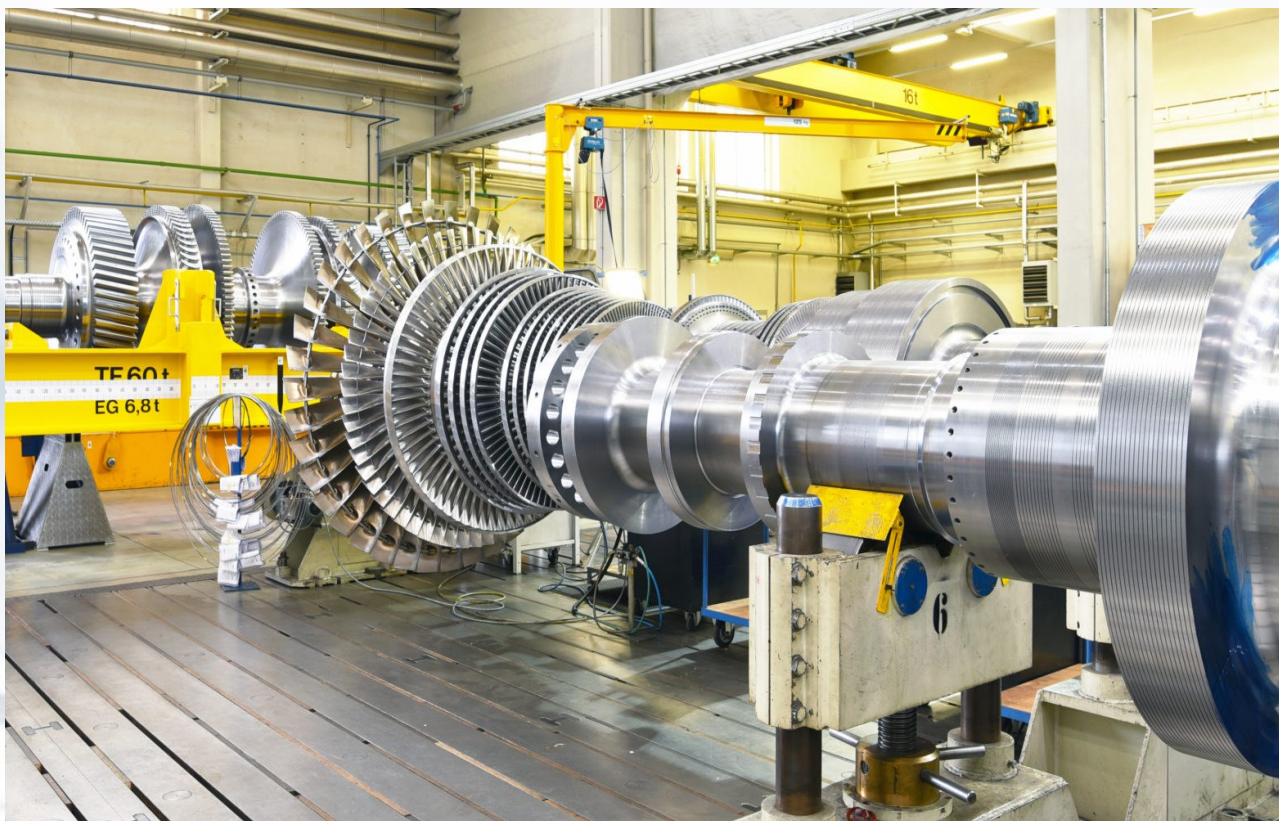
برنامه آنالیز روغن، چندین سال است که به عنوان یک روش نگهداری معتبر و شناخته شده، به منظور نظارت بر وضعیت سیستمهای مکانیکی و ترانسفورماتورها مورد توجه مدیران و کارشناسان تعمیر و نگهداری می باشد.

سوابق امر نشان می دهد، هنگامی که برنامه آنالیز روغن توسط یک آزمایشگاه مطمئن و با انتخاب آزمایش های مناسب، توام با تعهد کامل کاربر و تجزیه و تحلیل دقیق داده ها بکار گرفته می شود، نتایج ذیل را به ارمغان خواهد آورد:

- پایین ترین هزینه نگهداری و تعمیرات
- بالاترین نرخ بازگشت سرمایه







- کنترل کیفیت مواد مصرفی نظیر: روغن ها، فیلترها و افزایش طول عمر آنها
- اعمال کنترل های مدیریتی
- کاهش مصرف قطعات و مواد مصرفی و...
- بررسی مشکلات طراحی، ساخت و یا مونتاژ
- کنترل نحوه استفاده از دستگاه در دوره گارانتی
- بررسی کیفیت عملیات فلاشینگ

### توانایی های برنامه آنالیز روغن

- شناسایی عیوب مختلف نظیر، خوردگی قطعات و مشکلات یاتاقان ها، فرسایش غیرعادی رینگ و پیستون موتورها،
- شناسایی فرسایش های غیرعادی شافت ها، سیستم های انتقال قدرت، پمپ های هیدرولیک و غیره را تا ۹۰٪

### پژوهش و تحقیق

- از طریق آنالیز روغن امکان بررسی علمی و تحقیقاتی موارد ذیل وجود دارد.
- علل عیوب کثیر الوقوع
- شناسایی عوامل تشدید فرسایش و راه های مقابله با آن
- بررسی ضعف طراحی و یا ساخت قطعات
- بررسی تغییرات و اصلاحات لازم

### اهداف برنامه آنالیز روغن

- تشخیص بموقع فرسایش و عیب قبل از بروز خسارت شناسایی آلاینده ها و نحوه ورود آن به داخل سیستم
- جلوگیری از باز و بست مکرر و تعویض قطعات قبل از پایان عمر مفید آنها
- کنترل فرسایش های غیر عادی



### سهام عوامل خرابی در ماشین آلات و تجهیزات

- شرکت های تولید برق (نیروگاه ها)
- سازمان ها و شرکت های دارای ناوگاه
- ماشین آلات و تجهیزات نظیر: عمرانی و معدنی، خدمات دریایی، بندری، حفاری، اتوبوسرانی، حمل و نقلی و ...
- شرکت های تولیدی
- شرکت های خطوط لوله و مخابرات
- توربین ها (گاز، بخار و آب)

- فرسایش طبیعی و فرسودگی قطعات ۱۵٪  
سپری شدن عمر طبیعی قطعات)
- عیوب اتفاقی ۱۵٪ (عیوب ناشی از ساخت قطعات)
- فرسایش غیر عادی ۷۰٪ (واکنش های شیمیایی سطوح با مواد مختلف، فرسایش ناشی از تماس سطوح قطعات، وجود گرد و غبار در روغن، وجود آب، نامناسب بودن روانکار، پایین بودن ویسکوزیته روغن و ...)

### صنایع استفاده کننده از برنامه آنالیز روغن

- صنایع پتروشیمی
- صنایع نفت و گاز
- صنایع هواپیمایی
- پایانه های نفتی
- صنایع فولاد
- سازمان های دفاعی
- شرکت های ریلی و لکوموتیو

با بکارگیری برنامه آنالیز روغن؛  
پدیده خرابی و تعمیرات،  
فرآیندی قابل کنترل و قابل پیش بینی است.





فرآیند اجرای برنامه پایش وضعیت سیستم های مکانیکی

گام اول: آموزش توجیهی برنامه آنالیز روغن

گام دوم: انتخاب ماشین آلات، تجهیزات و انتخاب نقاط نمونه برداری با توجه به اهداف مورد نظر

گام سوم: تعیین آزمایش های مورد نیاز به تفکیک هر تجهیز و دوره تناوب نمونه برداری

گام چهارم: تهیه وسایل و تجهیزات نمونه برداری

گام پنجم: نمونه برداری صحیح بر اساس استاندارد

گام ششم: انجام آزمایش ها

گام هفتم: تحلیل نتایج داده ها

گام هشتم: انعکاس نتایج به بهره بردار

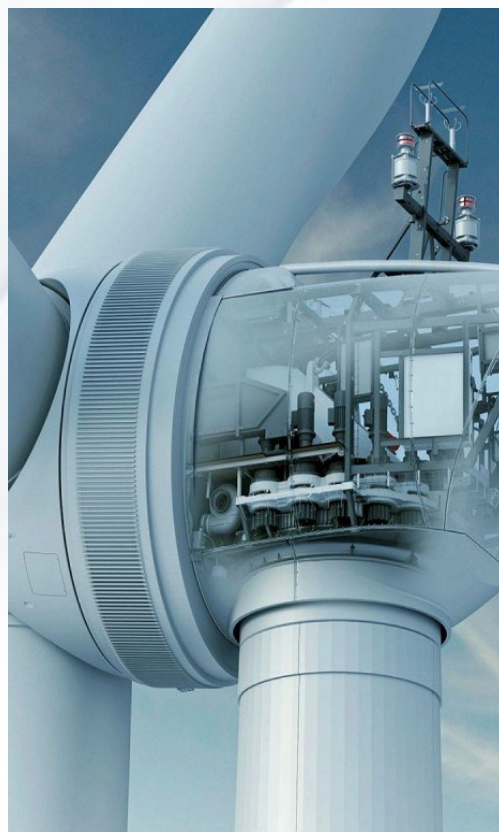


### بکارگیری روش های ناکارآمد نت

- افزایش هزینه های سنگین تعمیرات
- خروج ماشین آلات از چرخه کار و تولید
- عدم اجرای بموقع پروژه ها
- کوتاه نمودن چرخه عمر ماشین آلات
- کاهش کارایی ماشین آلات
- تهدیدی برای محیط زیست

### بکارگیری روش های موثر و کارآمد نت

- پیشگیری بموقع در مراحل اولیه ایجاد فرسایش غیر عادی
- صرفه جویی قابل توجه در هزینه های تعمیرات و مواد مصرفی
- کاهش چشمگیر زمان توقف
- کاهش استرس از بابت تامین قطعات و ادامه کار دستگاه و...



## شرایط نمونه برداری

دقت و کارایی برنامه آنالیز روغن وابستگی زیادی به نحوه و دقت نمونه برداری دارد، برخی از موارد به شرح زیر است:

- نمونه گیری بطور منظم و مستمر ((SOS)) (Scheduled Oil Sampling)
- نمونه برداری بلافاصله پس از توقف
- استفاده از ظروف و وسایل استاندارد (از طریق آزمایشگاه قابل تهیه است)



## هدف ما

- کنترل و پیشگیری از خرابیهای غیر منتظره
- کاهش تعمیرات سنگین و پر هزینه
- امکان پیش بینی و برنامه ریزی تعمیرات
- کنترل مواد مصرفی (روغن، فیلتر و ...)
- حصول اطمینان از آماده بکار بودن تجهیزات
- افزایش عمر و دوره کاربری تجهیزات
- بهبود کنترل های مدیریتی و تدارکاتی

## منافع بکارگیری برنامه آنالیز روغن

### الف- صرفه جویی های مستقیم

- کاهش مصرف قطعات
- کاهش هزینه های دستمزد
- کاهش هزینه های مصرفی
- افزایش طول عمر روغن
- کاهش زمان توقف دستگاه
- کاهش مصرف انرژی

### ب- صرفه جویی های غیر مستقیم

- افزایش عمر دستگاه و کاهش توقف های زنجیره ای
- کاهش حجم ذخیره قطعات
- کنترل های مدیریتی
- افزایش راندمان کار دستگاه ها
- جلوگیری از سرمایه گذاری مضاعف
- افزایش ابعاد ایمنی دستگاه
- کاهش حجم ذخیره قطعات
- بهینه سازی برنامه PM
- جلوگیری از سرمایه گذاری مضاعف







آزمایش های روغن ترانسفور ماتور

حساسیت نمونه برداری روغن ترانسفورماتور

استاندارد	نوع آزمایش
ASTM D974	TAN عدد اسیدی کل
ASTM D877	DE ولتاژ شکست
ASTM D247	DDF ضریب تلفات عایقی
ASTM D971	IFT کشش بین سطحی
ASTM D4052	Density@15°C دانسیته
ASTM D1500	Color رنگ
ASTM D6304	Karl fisher رطوبت
IEC 60666	Inhibitor آنتی اکسیدان
ASTM D445	Vis@40°C گرانروی
ASTM D93	Flash point@ نقطه اشتعال بسته
ASTM D97	Pour point نقطه ریزش
ASTM D3612	DGA گاز کروماتوگرافی
IEC 61198	Furan ترکیبات فوران
محاسباتی	DP درجه پلیمریزاسیون

اگر نمونه برداری و آزمایش روغن به طرز صحیح انجام نگردد، صرف وقت و هزینه برای آن بی فایده است. لذا بسیار مهم است مه، از آلودگی روغن و ظرف حمل آن در طول نمونه برداری جلوگیری شده و اطمینان حاصل شود که نمونه ها معرف روغن داخل تجهیز باشند. در حالت ایده آل ، باید نمونه برداری توسط شخصی با تجربه و آموزش دیده و با استفاده از استانداردهای نمونه برداری از قبیل IEC60475 (روشهای نمونه برداری از مایعات عایقی) یا ASTM D926 (نمونه برداری از مایعات عایق الکتریکی) و مطابق با دستورالعمل ها یا رهنمود های تولید کننده انجام گیرد.

تخمین عمر باقی مانده

تشخیص تخریب عایق

تشخیص خطا

کنترل کیفی روغن



### برخی توانمندیهای آنالیز روغن ترانسفورماتور

- کنترل کیفیت و صحت روغن نو براساس استاندارد IEC60296
- ارزیابی وضعیت روغن درحال سرویس بر اساس استاندارد IEC60422
- شناسایی عوامل ایجاد خرابی و پیشگیری از خارج شدن بدون برنامه ترانس از مدار با استفاده از آزمون گاز کروماتوگرافی
- تحلیل نتایج گاز های محلول در روغن
- تحلیل فورفورال
- تشخیص عیوب: (حرارتی، عایقی)
- ارزیابی وضعیت عایق کاغذی
- ارزیابی عمر باقیمانده ترانسفورماتور
- ارزیابی وضعیت ترانسفورماتور

### آنالیز روغن ترانسفورماتور

- آنالیز روغن ترانسفورماتور یکی از روش‌های رایج و کلیدی برای ارزیابی سلامت و عملکرد و سلامت ترانسفورماتورها است.
- از آنجائیکه روغن ترانسفورماتور، علاوه بر نقش خنک‌کنندگی، به عنوان عایق نیز عمل می‌کند، بنابراین کیفیت آن می‌تواند تأثیر زیادی بر عملکرد و عمر مفید ترانسفورماتور داشته باشد. از همین رو می‌بایست کنترل کیفیت روغن از طریق انجام آزمایشات مربوطه بطور مرتب و منظم مورد ارزیابی قرار گرفته تا از عملکرد صحیح دستگاه اطمینان حاصل گردد.
- با انجام آزمایش های آنالیز روغن ترانسفورماتور ضمن شناسایی مشکلات احتمالی ترانسفورماتور امکان پیشگیری از عیوب و جلوگیری از خارج شدن بدون برنامه از مدار به عنوان یک ضرورت فراهم می‌گردد.

### عمده اهداف آنالیز روغن ترانسفورماتور

- تشخیص عیوب داخلی
- کنترل کیفیت روغن
- پیش‌بینی عمر مفید ترانسفورماتور

### شناسایی عیوب با روش گاز های کلیدی

گاز کلیدی	مشخصه های عیب
H <sub>2</sub>	تخلیه جزئی
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	عیب حرارتی < 300° C
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	عیب حرارتی 300-700° C
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	عیب حرارتی > 700° C
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>	تخلیه الکتریکی

### پارامترهای مهم در آنالیز روغن ترانسفورماتور

- شناسایی گازهای محلول (DGA) ((Dissolved Gas Analysis))
- تعیین عدد اسیدیته (Acid Number)
- تعیین مقاومت الکتریکی
- اندازه گیری رنگ
- تعیین ویسکوزیته

ردیابی انواع خطاها با استفاده از آزمون گاز کروماتوگرافی

تفسیر های احتمالی	احتمال خطا	گاز های کلیدی
عایق ضعیف در اثر پیری و استرسهای الکتریکی	تخلیه جزئی (کرونا)	هیدروژن، مقادیر ناچیز گازهای متان و اتان، امکان وجود گاز مونوکسیدکربن
وجود حفره های سوزنی کربن و کربن های هادی در عایق کاغذی و احتمال وجود ذرات کربن در روغن، احتمال شل بودن شیلد، ضعف پایه های فلزی	تخلیه با انرژی کم (جرقه) (امکان تخلیه استاتیکی)	هیدروژن، متان (در صورتیکه تخلیه جزئی در عایق کاغذی باشد، وجود مقداری گاز مونوکسیدکربن)، مقدار ناچیز گاز اتان
گداختگی فلز، (کنتاکتهای ضعیف در تپ چنجر یا اتصالات سربی)، ضعف عایق در اثر پیری و استرسهای الکتریکی. کربونیزه شدن روغن. تخریب عایق کاغذی	تخلیه با انرژی بالا (قوس الکتریکی)	هیدروژن، متان، اتان، اتیلن و استیلن در مقادیر زیاد، استیلن، مونوکسید کربن
تغییر رنگ عایق کاغذی. بارگیری بیش از اندازه و یا نقص در سیستم خنک کننده. اتصالات ناقص در لیدها و یا تپ چنجر. جریان سرگردان و یا شار مقناطیسی سرگردان	خطای حرارتی کمتر از 300°C در یک منطقه نزدیک به عایق کاغذی	هیدروژن، مونوکسیدکربن
تخریب عایق کاغذی. کربونیزه شدن شدید روغن	خطای حرارتی بین 300°C تا 700°C	هیدروژن، مونوکسید کربن، متان، اتان و اتیلن
فلز تغییر رنگ داده و یا گداخته شده. قوس الکتریکی ممکن است موجب ایجاد یک خطای حرارتی شده باشد.	قوس الکتریکی با انرژی بالا، 700°C و بیشتر	تمام گاز های فوق و استیلن در مقادیر زیاد

جدول تخمین عمر ترانسفورماتور بر اساس میزان فوران و درجه پلیمریزاسیون

فوران (ppm)	درجه پلیمریزاسیون	تخمین عمر باقیمانده (%)	تفسیر
۰.۰۵۸	۸۰۰	۱۰۰	عمر نرمال
۰.۱۳۰	۷۰۰	۹۰	
۰.۲۹۲	۶۰۰	۷۹	
۰.۶۵۴	۵۰۰	۶۶	پیری زودرس
۱.۴۶۴	۴۰۰	۵۰	
۱.۷۲۰	۳۸۰	۴۶	
۲.۰۲۱	۳۶۰	۴۲	خطر زیاد
۲.۳۷۴	۳۴۰	۳۸	
۲.۷۸۹	۳۲۰	۳۳	
۳.۲۷۷	۳۰۰	۲۹	ریسک بالای خطا
۳.۸۵۱	۲۸۰	۲۴	
۴.۵۲۴	۲۶۰	۱۹	
۵.۳۱۵	۲۴۰	۱۳	پایان عمر عایق و سلولزی و ترانسفورماتور
۶.۲۴۵	۲۲۰	۷	
۷.۳۳۷	۲۰۰	۰	





## فرآیند اجرای برنامه پایش وضعیت ترانسفورماتورها

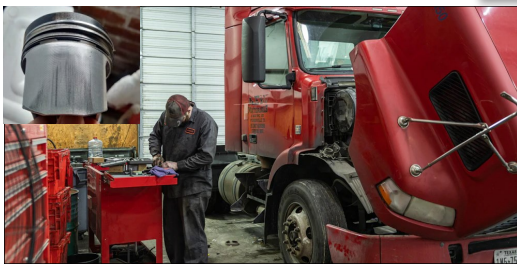
- گام اول: آموزش توجیهی برنامه آنالیز روغن
- گام دوم: انتخاب ترانسفورماتور با توجه به اهمیت و حساسیت
- گام سوم: تعیین آزمایش های مورد نیاز و دروه تناوب نمونه برداری
- گام چهارم: تهیه وسایل و تجهیزات استاندارد نمونه برداری
- گام پنجم: نمونه برداری براساس استاندارد IEC60475
- گام ششم: انجام آزمایش ها
- گام هفتم: تحلیل نتایج داده ها
- گام هشتم: انعکاس نتایج به بهره بردار
- گام نهم: اجرای توصیه های فنی در صورت نیاز





## NOVIN NET PARS

MECHANICAL SYSTEMS AND TRANSFORMER OIL ANALYSIS LABORATORY



انجام آزمایش ها مورد نیاز  
و ارائه آن در کوتاه ترین  
زمان ممکن



تشخیص بموقع خرابی قبل از خسارت

تائید سلامت دستگاه



دفتر مرکزی و آزمایشگاه:  
تهران، خیابان شهید بهشتی، خیابان شهید صابونچی، کوچه  
میمنی، پلاک ۳۴  
E-mail: novinnet\_pars.lab@gmail.com  
www.novinnetpars.com  
تلفکس: ۰۲۱ - ۸۸۲۲۱۲۷-۳۰  
امور مشتریان ۰۹۹۱۲۵۸۲۶۹۱ روابط عمومی ۰۹۹۱۲۵۸۲۶۸۳



دانش بنیان

