



ТД «ЭСКО»  
Точные измерения  
— наша профессия!

# 1 - прибор для диагностики силовых трансформаторов

ТЕЛЕФОН В МОСКВЕ

БЕСПЛАТНЫЙ ЗВОНОК

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОФИС В МОСКВЕ

РАБОТАЕМ В БУДНИ С 9 ДО 18



## НАЗНАЧЕНИЕ FRAX-101

Система анализа частотных характеристик **FRAX-101** определяет внутренние изменения обмоток трансформатора без увеличения времени вывода трансформатора. Наличие достоверной информации о состоянии трансформатора позволяет эксплуатировать его на полной мощности без опасений.

**Система FRAX-101 выявляет следующие дефекты:**

- Деформация и смещение обмоток;
- Витковые замыкания и обрывы;
- Ослабление креплений;
- Повреждение креплений;
- Проблемы с сердечником;
- Частичное разрушение обмоток;
- Неправильное заземление сердечника;
- Смещение сердечника;
- Провисание/искривление бандажа.

### Применение системы

Силовые трансформаторы сконструированы таким образом, чтобы противостоять механическим нагрузкам, возникающим при транспортировке или при работе. Однако, в ряде случаев механические усилия могут превысить предел прочности системы изоляции, что приводит к ослаблению ее диэлектрических функций.

### Основы метода

Трансформатор состоит из цепочек емкостей, индуктивностей и сопротивлений и с этой точки зрения имеет сложную комплексную электрическую схему, которая имеет свою уникальную кривую отклика при подаче сигнала переменной частоты.

Пример: емкость определяется расстояниями между проводниками; смещение обмоток однозначно изменяет емкости схемы замещения. Метод частотных откликов базируется на сравнении между кривыми, которые характеризуют изменения объекта. Один тест состоит из множественных замеров с дискретно меняющимися частотами.

### Практическое использование

Стандартное применение метода состоит из получения эталонной кривой (кривая-образец) в момент, когда трансформатор новый, или когда известно, что он находится в хорошем состоянии. Далее все последующие измерения сравниваются с эталонным и по отклонениям определяется характер и степень неисправностей. Это наиболее надежный метод при эксплуатации. Другое применение основано на получении общей эталонной кривой для серии трансформаторов одной конструкции и дальнейшей отбраковке по допустимым уровням отклонений. Сравнительные тесты могут быть проведены:

- до и после транспортировки;
- после конкретного события;
- до и после капитального ремонта;
- для диагностирования неисправности.

Один проведенный частотный тест может определить проблемы в обмотках, которые невозможно выявить другими методами. Данный тест — это быстрый и эффективный способ выяснить, был ли причинен серьезный вред трансформатору, или его можно смело вводить в работу. Если была выявлена проблема, результаты теста будут опорой для выяснения характера неисправности и определения дальнейших ремонтных мероприятий. Снятие эталонных характеристик всех сетевых трансформаторов является хорошим вложением средств — это сэкономит время и деньги в случае возникновения аварийного события при определении его результатов.

### Подходы к анализу

В основной массе случаев неисправности магнитопровода и/или обмоток отражаются в низко- и среднечастотной областях, тогда как высокочастотная область ответственна за специфические изменения, такие как смещения обмоток. Проблемы с сердечником ведут к изменению отклика на низких частотах. Проблемы с заземлением сердечника или замыканиями ламинированных листов типично изменяют вид кривой на сверхнизких частотах. Средние частоты характеризуют осевое и радиальное смещение обмоток. Высокие частоты характеризуют проблемы, вовлекающие соединения обмоток, ввода, отпайки РПН, ПБВ. Сравнение кривых довольно простое действие, если использовать встроенный инструментарий для анализа кривых частотного отклика.

### Использование прибора

Проведение точных измерений в широком диапазоне частот с большим динамическим диапазоном сигнала накладывает очень серьезные ограничения на измерительное оборудование, измерительные кабели и подключение. Прибор должен быть прочным, способным эффективно фильтровать шумы, гасить интерференции, иметь широкий динамический диапазон для измерения значений до -100dB. Для этих целей наши инженеры оптимизировали схемотехнику системы для получения приемлемой погрешности и разрешающей способности. Существующие измерительные кабели с эффективным способом подключения к объекту, исключая петли и прочее, что влияет на повторяемость измерений. Отработанное программное обеспечение обладает гибкостью, что позволяет ускорить тесты. Полный набор частот может быть модифицирован, разбит на секции для оптимизации отбраковочных тестов; тестирование с полным набором частот занимает около минуты. Система FRAX-101 использует новый способ передачи измерительной информации по беспроводному каналу Bluetooth, а также обладает автономным питанием. Это позволяет поместить прибор непосредственно на баке трансформатора для минимизации длин измерительных проводов. Данные особенности позволяют оператору свободно перемещаться и перемещать прибор, не ограничиваясь кабелями питания, измерения и коммуникаций. Для удобства

наиболее часто используемым командам назначены функциональные клавиши Windows. Система также поддерживает сенсорный экран. После того, как проведен замер, достаточно применить мощный инструмент анализа и дифференцирования неисправностей. Данные теста сохраняются в текстовом виде для удобства обработки программами третьих производителей.

© 2012-2025, ЭСКО  
Контрольно измерительные  
приборы и оборудование

ТЕЛЕФОН В МОСКВЕ  
**+7 (495) 258-80-83**