

### Анализатор частотного отклика



- Самый маленький и самый надежный прибор FRA в промышленности
- Максимально возможная повторяемость результатов с помощью надежной методики подключения кабелей и высокопроизводительных выходов
- Поддерживает все международные стандарты для измерения SFRA
- Расширенный анализ и поддержка принятия решения, встроенные в программное обеспечение
- Импорт данных из других приборов FRA

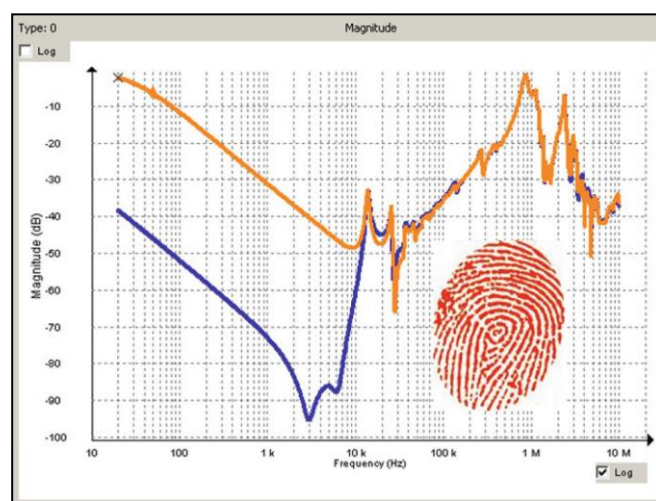
#### Описание

Силовые трансформаторы сегодня являются наиболее критичными компонентами передающих и распределительных сетей. Отказы трансформаторов стоят огромных денег, как результат неожиданных выходов из строя и внепланового технического обслуживания. Важно, чтобы избежать этих ошибок и сделать их тестирование и диагностику надежной и эффективной.

Система анализа частотных характеристик (SFRA) **FRAX 99** обнаруживает потенциальные механические и электрические дефекты, которые другими способами не удастся обнаружить. Крупные предприятия и сервисные организации использовали метод FRA более десяти лет. Измерение легко выполнить, получив уникальный "отпечаток пальца" трансформатора. Измерение по сравнению с эталонным "отпечатком пальца", дает точный ответ, есть ли механические изменения в трансформаторе или нет. Отклонения указывают на геометрические и/или электрические изменения в трансформаторе.

Система FRAX 99 выявляет следующее:

- 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 банджа



Сбор данных с помощью «отпечатков пальцев» - Частотный анализ (FRA) представляет собой простой способ обнаружения электромеханических проблем в силовых трансформаторах, инвестиция, которая позволит сэкономить время и деньги.

#### Применение

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. Относительно быстрый тест, где «отпечаток пальца» отклика по сравнению с откликом после события даёт точный ответ, можно ли трансформатор безопасно вернуть в эксплуатацию или если требуется дальнейшая диагностика.

## 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.

Метод частотных откликов базируется на сравнении между кривыми, которые характеризуют изменения объекта.

Один тест состоит из множественных замеров с дискретно меняющимися частотами.

## Практическое использование

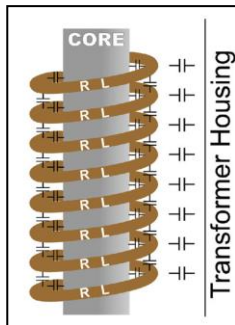
Стандартное применение метода состоит из получения эталонной кривой (кривая-образец) в момент, когда трансформатор новый, или когда известно, что он находится в хорошем состоянии. Далее все последующие измерения сравниваются с эталонным, и по отклонениям определяется характер и степень неисправности.

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: 1) до и после транспортировки; 2) после конкретного события; 3) до и после капитального ремонта; 4) для диагностирования неисправности.

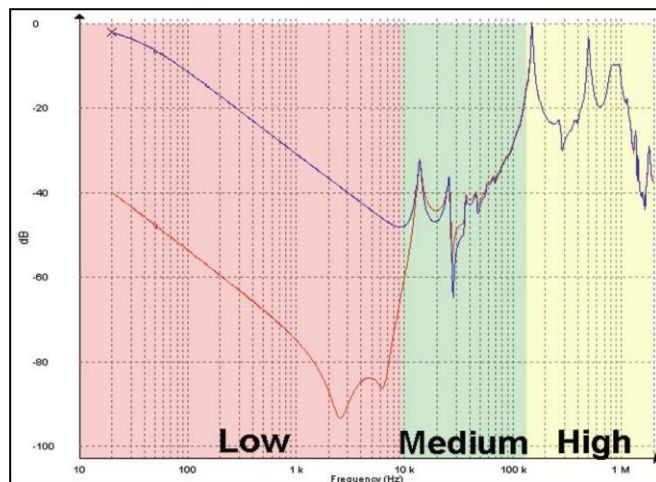
Один проведенный частотный тест может определить проблемы в обмотках, которые невозможно выявить другими методами. Данный тест – это быстрый и эффективный способ выяснить, был ли причинен серьезный вред трансформатору, или его можно смело вводить в работу. Если была выявлена проблема, результаты теста 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.



## Анализ и программное обеспечение

В основной массе случаев неисправности магнитопровода и/или обмоток отражаются в низко- и среднечастотной областях, тогда как высокочастотная область ответственна за специфичные 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.



Пример отклика по низким, средним и высоким частотам

Программное обеспечение FRAX предоставляет многочисленные возможности для эффективного анализа данных. множество тестов могут быть открыты одновременно, и пользователь имеет полный контроль на каждом этапе сравнения. Ответ можно рассматривать в традиционном отношении магнитуды от частоты и / или фазы от частоты. Пользователь может также выбрать, чтобы данные представлялись отношением Сопротивление или проводимости от частоты для глубокого анализа определенных типов трансформаторов.

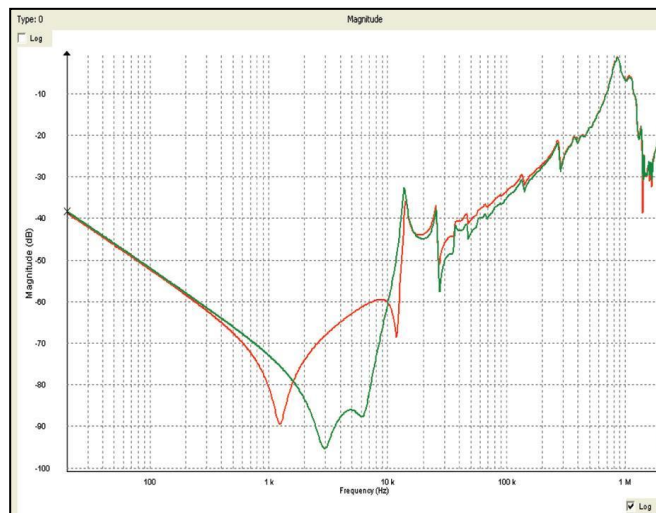
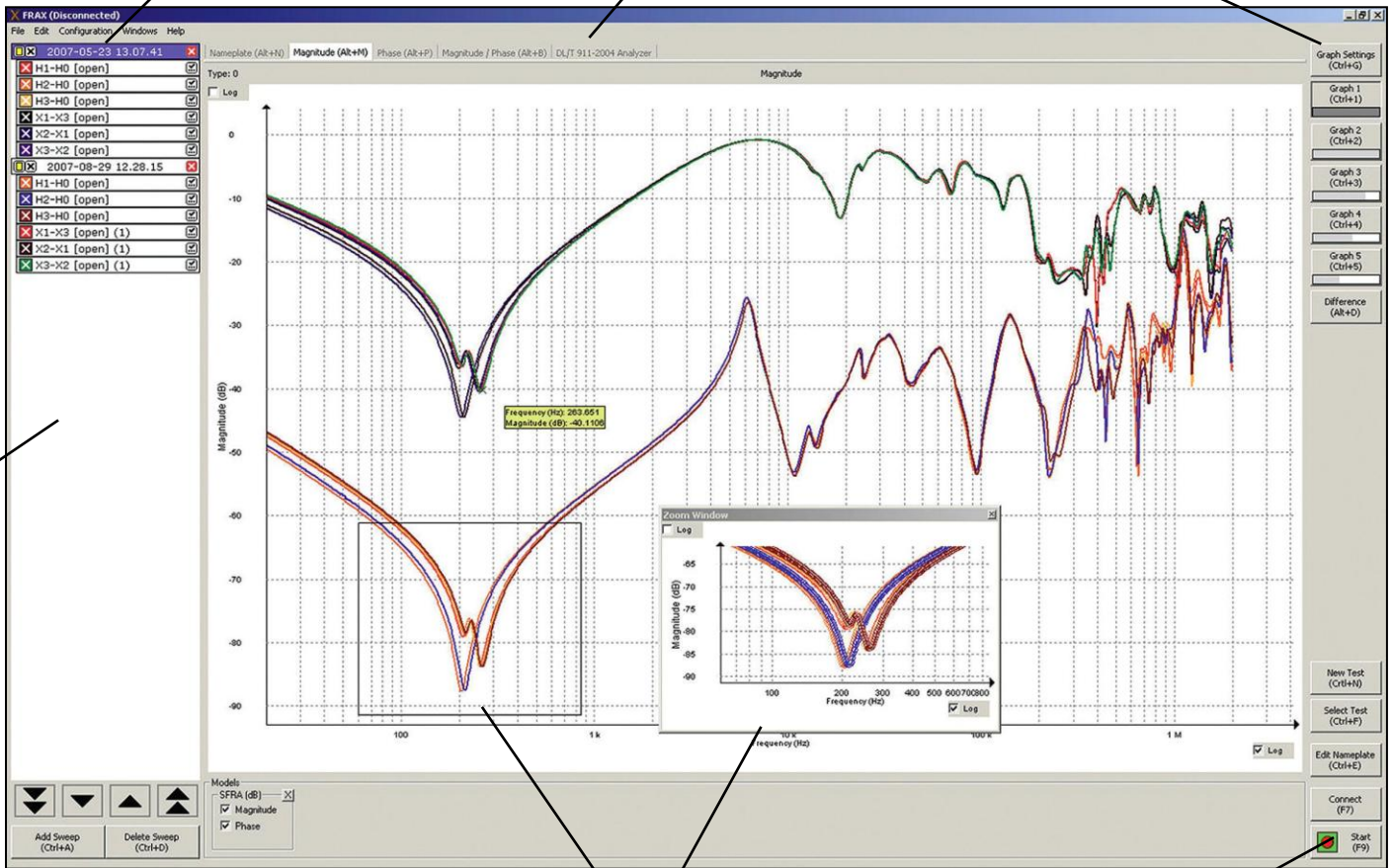


Рисунок выше иллюстрирует характеристику однофазного трансформатора после капремонта, где по ошибке не был заземлен сердечник (красная) и после подсоединения заземления (зеленая кривая). Наличие проблемы ясно отображается в области частот 1..10 кГц, также видно изменение кривой в области 10..200 кГц.

Проводник для тестируемого объекта —  
Неограниченное количество тестов и откликов.

Быстрый выбор режима отображения —  
Меняет вид графика, реализует дополнительные  
функции анализа.

Кнопки быстрых настроек графиков —  
Программируемые установки графиков  
позволяют менять вид графа быстро и легко.



Настройки Отклика / Кривой - Каждая развертки  
может быть индивидуально включена или выключена,  
можно изменить цвет, толщину и позицию.

Динамический Zoom - Увеличьте и  
перемещайте фокус на любой части  
кривой.

Кнопки управления - все необходимые  
функции под рукой, выберите с помощью  
мыши, функциональные клавиши и сенсорный

Настройки Отклика/Кривой - Каждая развертка  
может быть индивидуально включена или  
выключена, можно изменить цвет, толщину и  
положение.

Автоматизированный анализ сравнения двух  
кривых с помощью алгоритма, сравнение амплитуды,  
а также сдвиг частоты позволяет вам определить  
характер изменений: серьезный, существенный, или  
Небольшой.





## Концепция при выполнении измерений SFRA

Измерения SFRA сравниваются с течением времени или между различными объектами испытаний. Это подчеркивает необходимость проведения испытаний с высокой повторяемостью и исключением влияния внешних параметров, таких как кабели, соединения и особенности работы прибора. FRAX предлагает все необходимые возможности для того, чтобы измерять кривую внутреннего состояния трансформатора.

### Хороший контакт

Плохой контакт может поставить под угрозу результаты теста, поэтому FRAX предлагает прочный тестовый зажим, который обеспечивает хороший контакт вводами и надежное подключение к прибору.

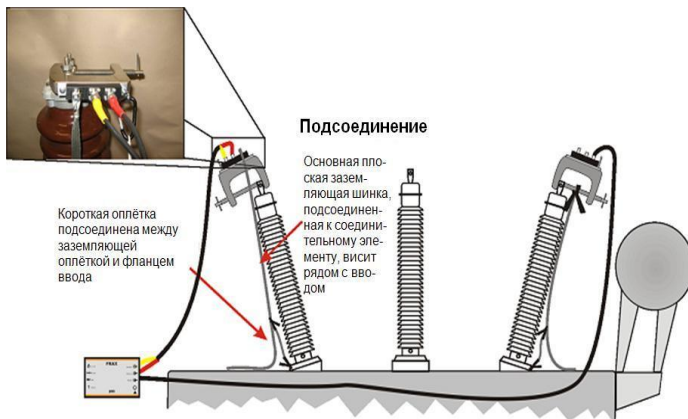


Соединения С-образной струбиной гарантированно хорошие

### Концепция кратчайшего пути

Подключение экрана кабеля к земле должно быть одинаковым для каждого измерения на данном трансформаторе. С традиционными методами заземления возникают проблемы, когда речь идет о проведении повторяющихся измерений. Это приводит к нежелательным изменениям, изменяется отклик на высоких частотах, что затрудняет анализ.

Шинка заземления FRAX спускается с соединительной струбины по фарфоровой изоляции ввода и подключается к заземленному фланцу ввода. Этот принцип позволяет создавать одинаковые условия каждый раз при подключении к вводу независимо от того высокий он или низкий.



Ноутбук может быть с сенсорным экраном, и подключаться к FRAX 99 с помощью USB-кабеля. Измерительную шинку заземления, для подключения кабеля к фланцу, необходимо подключить близко к соединительному зажиму и пустить рядом с вводом для того, чтобы избежать петли, которая, в противном случае, влияет на измерения.

## Импортирование и экспортирование данных

Программное обеспечение FRAX обладает возможностью загружать файлы FRA других производителей, давая возможность сравнить результаты, полученные с помощью другого прибора. FRAX может импортировать и экспортировать данные в соответствии с международным стандартом в формате XFRA, а также в стандартных форматах файлов CSV и TXT.

### Оптимизированные настройки отклика

Программа предлагает пользователю функцию, для быстрого и эффективного тестирования. Традиционные системы SFRA используют логарифмический шаг точек измерения. В результате, контрольных точек между 20 Гц и 200 Гц так много, как и между 200 кГц и 2 МГц соответственно относительно длительное по времени измерения.

Частотная характеристика трансформатора содержит несколько резонансов в области низких частот, но также есть резонансы на высоких частотах. FRAX позволяет пользователю указать меньше точек измерения на низких частотах и больше точек измерений на высоких частотах. В результате измерение получается гораздо быстрее, развертка с большой детализацией, где это необходимо.

### FTB 101

Несколько международных руководств FRA рекомендуют, проверку целостности кабелей и приборов до и после теста с использованием тестовой цепи с известным FRA откликом, которая поставляется производителем оборудования. FRAX поставляется с блоком для полевых испытаний FTB101, входящей в стандартную комплектацию, и позволяет пользователю выполнять эту важную проверку на местах в любое время для обеспечения надлежащего качества измерений.



### Динамический диапазон

Создание точных измерений в широком диапазоне частот с высокой динамикой ставит высокие требования к испытательному оборудованию, проводам и зажимам. FRAX 99 разработан с учетом этих требований. Это прочный, способный фильтровать индуцированные помехи прибор, который отвечает всем международным стандартам и рекомендациям по динамическому диапазону и точности.

## Особенности и Преимущества

- Самый маленький и надежный в промышленности прибор FRA.
- Гарантированная повторяемость результатов, используя превосходные кабели технологии, что позволяет избежать введения ошибки, связанной с соединительным кабелем и позиционированием (которая является общей для оборудовании других производителей устройств FRA).
- Соответствует всем международным стандартам измерения Анализа Частотного Отклика (SFRA).
- Расширенный анализ и инструменты поддержки программного обеспечения позволяет принимать обоснованные решения в отношении дальнейшей диагностики и/или вывода из работы трансформатора.

## Технические характеристики

### Основные

Метод анализа частотных характеристик (FRA):	пошаговое изменение частоты (SFRA)
Диапазон частот:	0.1 Гц – 25 МГц, выбираемый пользователем
Количество точек:	По умолчанию 1046, Максимум – 32,000
Время измерения	По умолчанию 64 с, быстрое – 37 с. (20 Гц – 2 МГц)
Расположение точек:	логарифмическое, линейное, или их комбинация
Динамический диапазон / Минимальный уровень шума:	> 110 дБ
Погрешность:	±0.5 дБ до -100 дБ (10 Гц – 10 МГц)
Ширина полосы пропускания по промежуточной частоте / время интегрирования:	выбирается пользователем (по умолчанию <10%)
Программное обеспечение (ПО):	FRAX для Windows 2000/XP/Vista
Соединение с ПК:	Гальванический изолированный порт USB
Интервал калибровки:	Максимум – 3 года
Стандарты:	Соответствует требованиям стандарта CIGRE, брошюра 342, "Оценка механического состояния обмоток трансформаторов, используя метод частотных характеристик (FRA)" и китайского стандарта DL/T 911-2004, "Метод частотных характеристик (FRA) обнаружения деформации обмоток силовых трансформаторов"

### Аналоговый выход

Каналы:	1
Диапазон изменения выходного напряжения стабилизированного источника тока:	0.2 – 20 В от пика до пика
Напряжение измерений при 50 Ом:	0.1 – 10 В от пика до пика
Выходной импеданс (полное сопротивление):	50 Ом
Защита:	защита от короткого замыкания

### Аналоговые входы

Каналы:	2
Дискретизация:	Одновременная
Входной импеданс:	50 Ом
Частота дискретизации:	100000000 точек/с

### Физические

Масса прибора:	1,4 кг /3,1,
Масса с кейсом для транспортировки:	2,5 кг /5,5 фунта
Габариты:	
С кейсом	335 x 310 x 110 мм 13.2 x 12.2 x 4.3 дюймов
Входное напряжение:	90-135 В переменного тока и 170-264 В переменного тока, 47-63 Гц

### Требования к параметрам окружающей среды

Рабочая температура:	от -20° до 50° C (-4 до 122° F),
Рабочая относительная влажность:	<90%, без конденсации
Температура хранения:	от -20 до 70° C
Относительная влажность при хранении:	<90% без конденсации
Стандарты CE:	IEC61010 (LVD) EN61326 (EMC)

### Требования к ПК

Операционная система	Windows 2000, Windows XP или Windows Vista
Процессор	Pentium 500 МГц или выше
Оперативная память / память на жестком диске	256 Мб / 30 Мб свободного места или больше
Интерфейс	USB

### Информация для заказа

Наименование	Артикул
Прибор <b>FRAX-99</b> , блок питания, кабель питания, кабель защитного заземления 5 м, транспортная сумка, USB кабель, программное обеспечение, набор крепления измерительного нулевого кабеля 3x4 м, две С-образные трубины, полевой калибровочный блок FTB101, генераторный кабель 9 м, измерительный кабель 9 м, руководство по эксплуатации	AC-29090
Прибор <b>FRAX-99</b> , блок питания, кабель питания, кабель защитного заземления 5 м, транспортная сумка, USB кабель, программное обеспечение, набор крепления измерительного нулевого кабеля 3x4 м, две С-образные трубины, полевой калибровочный блок FTB101, генераторный кабель 18 м, измерительный кабель 18 м, руководство по эксплуатации	AC-29092
<b>Дополнительные принадлежности</b>	
Набор для калибровки	AC-90020
FRAX Demo Box FDB 101	AC-90050
FRAX Generator cable, 2xBNC, 9 m (30 ft)	GC-30040
FRAX Generator cable, 2xBNC, 18 m (60 ft)	GC-30042
FRAX Measure cable, 1xBNC, 9 m (30 ft)	GC-30050
FRAX Measure cable, 2xBNC, 18 m (60ft)	GC-30052
FRAX for Windows	SA-AC101

**Megger**

ООО "МЕГГЕР"

WWW.RUSMEGGER.RU

INFO@RUSMEGGER.RU

+7 (495) 234-91-61

г. Москва, 2-й Рощинский пр-д, д. 8