

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы частотных характеристик FRA 5310

Назначение средства измерений

Анализаторы частотных характеристик FRA 5310 (далее по тексту – анализаторы) предназначены для обнаружения дефектов в силовых трансформаторах путем измерения ослабления сигнала.

Описание средства измерений

Анализаторы частотных характеристик FRA 5310 представляют собой цифровые электроизмерительные приборы. Управление процессом измерения осуществляется при помощи встроенного микропроцессора.

На лицевой панели анализаторов расположены: сенсорный дисплей, разъёмы передающего и принимающего каналов, предназначенные для присоединения измерительных датчиков, разъёмы интерфейсов USB и RS232, разъем питания от сети переменного тока, клемма заземления.

Принцип действия анализаторов основан на методе анализа частотных характеристик SFRA (Sweep Frequency Response Analyzer). Анализатором измеряются амплитуды сигналов изменяющейся частоты: зондирующего и прошедшего через исследуемое устройство. При этом определяются амплитудные и фазовые характеристики исследуемого устройства. В результате измерений происходит накопление массива данных о состоянии объекта и интерпретация этого массива данных на основе определенного алгоритма распознавания образов.

В анализаторах FRA 5310 в качестве источника зондирующих сигналов используется генератор синусоидального напряжения изменяющейся частоты. Двухканальный АЦП приборов записывает два сигнала: 1-й канал записывает подаваемое от генератора на вход объекта измерений (например, обмотки трансформатора) напряжение, плавно изменяющееся по частоте в широком диапазоне – от нескольких герц до нескольких мегагерц; 2-ой канал записывает реакцию объекта измерений на приложенное воздействие.

Далее анализатором рассчитывается передаточная функция как отношение спектров входного и выходного сигналов. Степень отличия передаточных функций, рассчитанных до и после воздействия на объект измерений, производится с помощью рассчитываемых коэффициентов парной корреляции, стандартных отклонений, анализа резонансных частот.

Значения амплитуды и фазы для обоих каналов могут быть отображены на графике и экспортированы как амплитуда, фаза, импеданс (полное сопротивление), адмиттанс (полная проводимость) и т.д. Функция создания пользовательских моделей, встроенная в анализаторы, позволяет вычислить практически любой параметр, основываясь на измеренных и сохраненных данных.

Так как трансформатор состоит из цепочек емкостей, индуктивностей и сопротивлений и представляет собой сложную комплексную электрическую схему, имеющую свою уникальную кривую отклика при подаче сигнала переменной частоты, то даже незначительные локальные изменения положения элементов обмотки трансформатора (витков, катушек, отводов) приводят к резкому изменению соответствующих емкостей и индуктивностей и, соответственно, к изменению собственных частот колебаний обмотки. Разные виды деформаций приводят к изменениям в разных диапазонах спектра частот, что отображается на построенных графиках. Таким образом, регистрация частотных параметров обмоток силовых трансформаторов по методу SFRA позволяет выявлять возникающие в процессе работы искажения геометрической формы обмоток. Такой опасный дефект, приводящий к деформации изоляционных промежутков в обмотке, возникает в силовых трансформаторах при наличии двух взаимно связанных условий – при ослаблении усилия прессовки обмоток и в результате протекания по обмоткам трансформатора сквозных токов короткого замыкания, имеющих большие значения.

Фотография общего вида анализаторов представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Фотография общего вида анализаторов частотных характеристик FRA 5310

Программное обеспечение

Программное обеспечение «FRA5310» записано на жесткий диск анализатора, работает под управлением операционной системы Windows XP и представляет собой программу, позволяющую управлять процессом измерения, сохранять установки и параметры измерений для различных видов устройств; проводить быструю оценку и сравнения результатов измерений; распечатывать отчеты; сохранять результаты измерений на жестком диске. Метрологические характеристики анализаторов нормированы с учетом влияния программного обеспечения. Идентификационные данные программного обеспечения анализаторов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения (метрологически значимая часть)	Номер версии программного обеспечения, не ниже	Цифровой идентификатор программного обеспечения (для указанной версии)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
FRA5310	FRA5310.exe	v2.1.7	853cd21f9846e95ef8 3a6c6ad8617160	MD5

Уровень защиты программного обеспечения «С» по МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Основные метрологические и технические характеристики анализаторов частотных характеристик FRA 5310 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика	Значение
Диапазон рабочих частот	от 10 Гц до 20 МГц
Выходное напряжение, В	от 0,1 до 12
Динамический диапазон измерения ослабления сигнала, дБ	от 0 до минус 100

Продолжение таблицы 2

Характеристика	Значение
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения ослабления сигнала, дБ	$\pm 0,5$ (в диапазоне измерения от 0 до минус 90 дБ)
Сопротивление измерительного тракта, Ом	50
Напряжение питания	90 – 265 В (50/60 Гц)
Потребляемая мощность, В·А, не более	50
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм	410 × 310 × 170
Масса, кг, не более	8
Условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность, %	от 0 до плюс 50 от 10 до 90

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносят на лицевую панель анализаторов методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки анализаторов представлен в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Количество
Анализатор частотных характеристик FRA 5310	1
Сумка для кабелей и аксессуаров	1
Активный передающий датчик с кабелем длиной 15 м	1
Активный принимающий датчик с кабелем длиной 15 м	1
Лента заземления длиной 10 м	2
Зажим к ленте заземления	2
Кабель электропитания	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

Поверка

Поверка анализаторов частотных характеристик FRA 5310 осуществляется по документу МП-1595/550-2013 «Анализаторы частотных характеристик FRA 5310. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 27 мая 2013 г. и входящему в комплект поставки.

Перечень основных средств, применяемых при поверке:

– прибор для поверки аттенуаторов Д1-13А

диапазон рабочих частот: от 0 до 30 МГц

динамический диапазон ослабления: от 0 до 110 дБ

предел допускаемой абсолютной погрешности: от $\pm 0,004$ до $\pm 0,022$ дБ.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений с помощью анализаторов указаны в документе «Анализаторы частотных характеристик FRA 5310. Руководство по эксплуатации».

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам частотных характеристик FRA 5310

Техническая документация фирмы-изготовителя.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Фирма «Haefely Test AG», Швейцария
Birsstrasse 300, CH-4052 Basel, Switzerland
Tel.: +41 61 373 41 11 Fax: +41 61 373 49 12
<http://www.haefely.com>

Заявитель

ООО «МАКДЕМ», г. Москва
Юридический адрес: 117485, г. Москва, ул. Волгина, д.1
Почтовый адрес: 119571, г. Москва, а/я 16
E-Mail: office@macdem.ru
<http://www.macdem.ru>

Испытательный центр

ГЦИ СИ Государственный центр испытаний средств измерений
Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г.Москве» (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»)
117418, г. Москва, Нахимовский проспект, д.31
Тел. (495) 544-00-00; <http://www.rostest.ru>
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«____» _____ 2013 г.