

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы частотных характеристик FRAX

Назначение средства измерений

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

Описание средства измерений

Анализаторы FRAX представляют собой цифровые измерительные приборы (ЦИП).

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 FRAX в качестве источника зондирующих сигналов используется генератор синусоидального напряжения изменяющейся частоты. Двухканальный АЦП приборов записывает два сигнала: 1-й канал – 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.

Основные узлы анализаторов: генератор изменяющейся частоты (сви́п-генератор), АЦП, микропроцессор, источник питания.

Анализаторы функционируют под управлением программного обеспечения FRAX for Windows, устанавливаемого на внешний персональный компьютер (ПК) с операционной системой Windows (2000, XP, Vista, 7), либо встроенного в прибор (модель FRAX 150). Для связи с ПК в приборах используется интерфейс USB и Bluetooth (только для модели FRAX 101).

Анализаторы выпускаются в трех модификациях: FRAX 99, FRAX 101 и FRAX 150, отличающихся функциональными возможностями, погрешностями измерений, сервисными функциями и конструкцией. Модель FRAX 150 имеет встроенный компьютер, ЖК-дисплей и клавиатуру.

Конструктивно приборы размещены в закрытых металлических корпусах из алюминия. Питание анализаторов – от сети переменного тока.



Программное обеспечение

Анализаторы FRAX имеют встроенное и внешнее программное обеспечение (ПО). Их характеристики приведены в таблице 1.

Встроенное ПО (микропрограмма) – внутренняя программа микропроцессора для обеспечения нормального функционирования прибора, управления интерфейсами и т.д. Оно реализовано аппаратно и является метрологически значимым. Характеристики приборов нормированы с учетом влияния ПО. Микропрограмма заносится в программируемое постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) приборов предприятием-изготовителем и не может быть изменена пользователем.

Внешнее ПО (FRAX for Windows) 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 компьютера. Внешнее ПО не является метрологически значимым.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО	Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО
FRAX-99	Внутреннее	Микропрограмма	B05	-	-
	Внешнее	FRAX for Windows	2.3.1998	BA852712BE8251ECC4 B6C8B0F0BE4741	md5
FRAX-101	Внутреннее	Микропрограмма	B05	-	-
	Внешнее	FRAX for Windows	2.3.1998	BA852712BE8251ECC4 B6C8B0F0BE4741	md5
FRAX-150	Внутреннее	Микропрограмма	B05	-	-
	Внешнее	FRAX for Windows	2.3.1998	BA852712BE8251ECC4 B6C8B0F0BE4741	md5

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «С» в соответствии с МИ 3286-2010.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики измерителей FRAX

Характеристика	Параметр		
	FRAX 99	FRAX 101	FRAX 150
Диапазон рабочих частот генератора	От 0,1 Гц до 25 МГц		
Выходное напряжение генератора, В	10	От 0,1 до 12	
Динамический диапазон измерения ослабления сигнала, дБ	От 0 до – 115	От 0 до – 130	
Пределы допускаемой погрешности измерения ослабления сигнала, дБ	± 0,5 (В диапазоне до – 100 дБ и диапазоне частот от 10 Гц до 10 МГц)		
Сопротивление измерительного тракта, Ом	50		
Напряжение сети питания, В	от 170 до 264	от 170 до 264; встр. батарея	от 90 до 264
Частота напряжения сети питания, Гц	от 47 до 63		
Габаритные размеры, мм, (длина×ширина×высота)	260×159×52		305×194×360
Масса, кг	1,4		6
Рабочие условия применения: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %	от – 20 до + 50 до 90 без конденсации		

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится методом трафаретной печати на лицевую панель приборов и типографским способом на титульные листы руководств по эксплуатации.

Комплектность средства измерений

Таблица 3 – Комплектность (основной комплект поставки)

№ п/п	Наименование	Количество			Примечание
		FRAX 99	FRAX 101	FRAX 150	
1	Измеритель FRAX	1	1	1	
2	Адаптер питания от сети переменного тока	1	1	-	
3	Кабель измерительный	1	1	1	Основной
4	Кабель заземления	1	1	1	Длина 5 м
5	Кабель питания	-	-	1	
6	Bluetooth-адаптер	-	1	-	
7	Сумка для транспортировки	1	1	1	
8	Сумка для кабелей	-	-	1	
9	USB-кабель	1	1	-	
10	CD-диск с ПО FRAX for Windows	1	1	1	
11	Кабель заземления	4	4	4	Длина 3 м
12	Зажимы для подключения	2	4	4	
13	Кабель заземления с зажимами	-	2	2	Длина 0,3 м
14	Кабель для генератора	-	-	1	Длина 9 м
15	Кабель измерительный	-	-	1	Длина 9 м
16	Кабель для генератора	1	1	1	Длина 18 м
17	Кабель измерительный	1	1	1	Длина 18 м
18	Руководство по эксплуатации	1	1	1	
19	Методика поверки	1	1	1	

Таблица 4 – Комплектность (опциональная поставка)

№ п/п	Наименование	Количество			Примечание
		FRAX 99	FRAX 101	FRAX 150	
1	Батарея питания	-	1	-	4,8 А·ч
2	Адаптер питания от сети переменного тока	1	1	-	
3	Кабель заземления с зажимами	-	4	-	Длина 3 м
4	Кабель для генератора	1	1	-	Длина 9 м
5	Кабель для генератора	1	1	-	Длина 18 м
6	Кабель измерительный	1	1	-	Длина 9 м
7	Кабель измерительный	1	1	-	Длина 18 м
8	Зажимы для подключения	-	по заказу	-	

Поверка

осуществляется по документу МП 48035-11 «Анализаторы частотных характеристик FRAX. Методика поверки», утвержденному ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» в июле 2011 г.

Средства поверки: прибор для поверки аттенуаторов Д1-13А (абсолютная погрешность от $\pm 0,004$ до $\pm 0,022$ дБ).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методиках (методах) измерений приведены в руководствах по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к анализаторам частотных характеристик FRAX

1. ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.
2. ГОСТ 14014-91 Приборы и преобразователи измерительные цифровые напряжения, тока, сопротивления. Общие технические требования и методы испытаний».
3. Техническая документация фирмы «Megger Sweden AB», Швеция.

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

- «выполнении работ по обеспечению безопасных условий и охраны труда»;
- «выполнении работ по оценке соответствия промышленной продукции и продукции других видов, а также иных объектов установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям».

Изготовитель

Фирма «Megger Sweden AB», Швеция.
Адрес: Eldarvagen 4, Box 2970, SE-187 29 TABY, Sweden.
Тел.: +46 8 510 195 00 Факс: +46 8 510 195 95
Web-сайт: <http://www.megger.com>

Заявитель

ОАО «ПЕРГАМ-ИНЖИНИРИНГ», г. Москва.
Адрес: 127247, г. Москва, Дмитровское шоссе, д. 100, стр. 3, офис 312.
Тел.: (495) 775-75-25 Факс: (495) 616-66-14
Web-сайт: <http://www.pergam.ru>

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС»).

Юридический адрес: 119361, г. Москва, ул. Озерная, д. 46.
Тел. 8 (495) 437 55 77; Факс 8 (495) 437 56 66; E-mail: office@vniims.ru.
Номер аттестата аккредитации 30004-08 от 27.06.2008 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
Агентства по техническому
регулированию и метрологии

Е.Р. Петросян

М.П.

« »

2011 г.