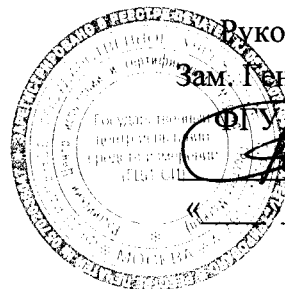


Федеральное государственное учреждение
«РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ И СЕРТИФИКАЦИИ – МОСКВА»
(ФГУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»
А.С. Евдокимов



_____ 2007 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Анализаторы качества электрической энергии
МІ 2092, МІ 2192, МІ 2292

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП-012/447-2007

пр 36080-07

Москва 2007

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	3
2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	4
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ	4
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
5.1 Внешний осмотр	5
5.2 Опробование.....	5
5.3 Определение метрологических характеристик.....	5
5.3.1 Определение относительной погрешности преобразования среднеквадратического значения тока в напряжение токоизмерительными клещами (адаптерами)	5
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения фазного напряжения	6
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока	7
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной и полной фиктивной мощностей при однофазном и трехфазном режимах измерений	8
5.3.5 Определение относительной погрешности измерения коэффициента синусоидальности кривой фазного напряжения и тока и коэффициента n-ой гармонической составляющей фазных напряжений и токов	9
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	10

Настоящая методика поверки распространяется на анализаторы качества электрической энергии MI 2092, MI 2192, MI 2292 (далее по тексту – «анализаторы»), изготовленные и представленные фирмой «METREL d.d.», Словения, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в табл. 1 и применяют средства поверки, указанные в табл. 2.

Таблица 1 Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки
1	Внешний осмотр	5.1
2	Опробование	5.2
3	Определение метрологических характеристик	5.3
3.1	Определение относительной погрешности преобразования среднеквадратического значения тока в напряжение токоизмерительными клещами	5.3.1
3.2	Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения фазного напряжения	5.3.2
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока	5.3.3
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной и полной фиктивной мощностей при однофазном и трехфазном режимах измерений	5.3.4
3.5	Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента синусоидальности кривой фазного напряжения и тока и коэффициента n-ой гармонической составляющей фазных напряжений и токов	5.3.5

1.2 При несоответствии характеристик поверяемых анализаторов установленным требованиям по любому из пунктов табл. 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.			
	1	2	3	4
5.3.1 – 5.3.5	<i>Калибратор универсальный Fluke 5520A</i>			
	Наименование величины	Диапазоны воспроизведения		Предел допускаемой абсолютной погрешности
	Напряжение переменного тока	0,33 .. 3,29999 В	45 Гц .. 10 кГц	$\Delta = \pm (0,015 \times 10^{-2} \times U + 59,3 \text{ мкВ})$
		3,3 .. 32,9999 В	45 Гц .. 10 кГц	$\Delta = \pm (0,015 \times 10^{-2} \times U + 593,9 \text{ мкВ})$
Сила переменного тока	33 .. 329,999 В	45 Гц .. 1 кГц	$\Delta = \pm (0,019 \times 10^{-2} \times U + 1980 \text{ мкВ})$	
	330 .. 1020 В	45 Гц .. 1 кГц	$\Delta = \pm (0,03 \times 10^{-2} \times U + 10200 \text{ мкВ})$	
Мощность переменного тока	33 ... 329,999 мА	45 Гц ... 1 кГц	$\Delta = \pm (0,04 \times 10^{-2} \times I + 20 \text{ мкА})$	
	0,33...2,99999 А	45 Гц ... 1 кГц	$\Delta = \pm (0,05 \times 10^{-2} \times I + 99 \text{ мкА})$	
	3...10,9999 А	45 ... 100 Гц	$\Delta = \pm (0,06 \times 10^{-2} \times I + 1980 \text{ мкА})$	
	11...20,5 А	45 Гц ... 5 кГц	$\Delta = \pm (3,0 \times 10^{-2} \times I + 1980 \text{ мкА})$	
	Мощность переменного тока	$U_{\text{вых.}} = 330 \text{ мВ} .. 1000 \text{ В}$ $I_{\text{вых.}} = 4,5 .. 20,5 \text{ А}$ $F_{\text{вст.}} = 45 .. 65 \text{ Гц}$	$\delta = \pm 0,1\%$	
5.3.1	<i>Мультиметр цифровой Meterman 37 XR</i>			
	$U_{\text{изм.}} = 0,1 ... 1000 \text{ мВ}$ (разрешение 0,1 мВ), $F_{\text{изм.}} = 45 ... 500 \text{ Гц}$ $\Delta = \pm (1,2 \times 10^{-2} \times U_{\text{изм.}} + 10 \text{ ед. мл. раз})$			

Примечание: 1 Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в табл. 2.
2 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке анализаторов допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правила эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденные Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 18.....28;
 - атмосферное давление, кПа 85.....105;
 - относительная влажность воздуха, % 30.....80;
- электропитание:
- однофазная сеть, В 198...242;
 - частота, Гц 49,5.....50,5;
 - коэффициент несинусоидальности не более 5 %.

4.2 Средства поверки готовят к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого анализатора следующим требованиям:

- комплектности анализатора в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектовверяемый регистратор бракуется и подлежит ремонту.

5.2 Опробование

5.2.1 Опробование анализаторов заключается в подготовке к работе и проведению измерений по данным руководства по эксплуатации. Проверяется также достаточность заряда элементов питания в случае, если питание осуществляется не от сети переменного тока. Проверяется совместная работа анализатора с персональным компьютером.

Для этого на персональном компьютере устанавливается программное обеспечение, входящее в комплект поставки к анализатору. При помощи кабеля RS232 соединяют «свободные» COM-порт компьютера и интерфейс RS232 анализатора. Выполняют настройки компьютера и анализатора при помощи программного обеспечения.

5.3 Определение метрологических характеристик

5.3.1 Определение относительной погрешности преобразования среднеквадратического значения тока в напряжение токоизмерительными клещами (адаптерами)

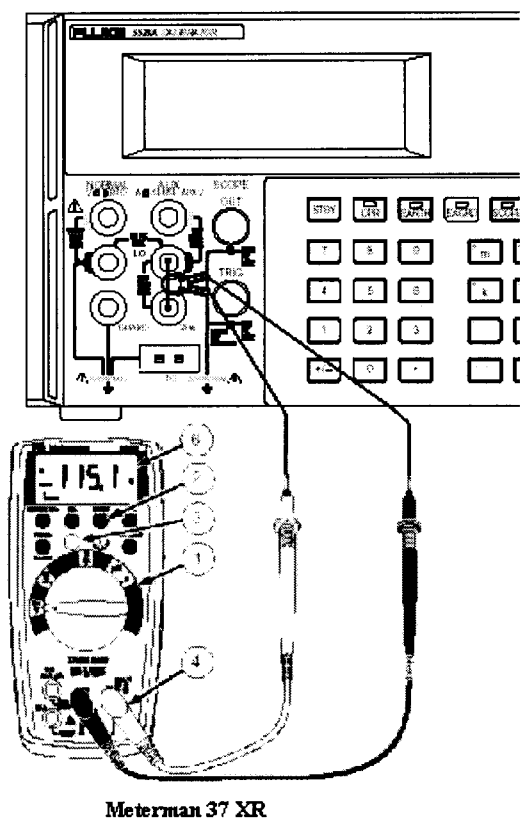
- Собирают схему по рис. 1;
- При помощи калибратора универсального FLUKE 5520 А с катушкой COIL 5500 воспроизводят значения переменного тока в точках, соответствующих 1 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от предела измерения и частоту 50 Гц;
- При помощи мультиметра цифрового, например Meterman 37 XR, фиксируют напряжение на выходных разъемах токоизмерительных клещей, пропорциональное измеряемой силе переменного тока, и определяют относительную погрешность измерения в процентах по формуле (1) при измеряемой силе тока более 20 А и по формуле (2) при измеряемой силе тока менее 20 А:

$$\delta_I = \frac{U_{37XR} \times K_{np} - I_{уст} \times K_{вит}}{I_{уст} \times K_{вит}} \times 100 \quad (1)$$

$$\delta_I = \frac{U_{37XR} \times K_{np} - I_{уст}}{I_{уст}} \times 100 \quad (2)$$

где: K_{np} – номинальный коэффициент преобразования токоизмерительных клещей (для клещей с отношением 1000 А/1 В $K_{np}=1000$);
 U_{37XR} – значение напряжения по показаниям 37 XR;
 $I_{уст}$ – значение тока по показаниям FLUKE 5520 А;
 $K_{вит}$ – номинальное количество витков катушки COIL 5500.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученное значение погрешности измерения не превышает $\pm 1\%$.



FLUKE 5520A Порядок работы

1. Соедините гибким кабелем выходы "AUX 20A" и "LO" калибратора
2. Нажмите клавишу "RESET" для сброса предыдущих параметров
3. При помощи наборного поля введите значение тока
4. Нажмите клавишу размерности "A"
5. При помощи наборного поля введите значение частоты
6. Нажмите клавишу размерности "Hz"
7. Нажмите клавишу "ENTER" для подтверждения ввода значения
8. Нажмите клавишу "OPR" для воспроизведения подтвержденного значения

Meterman 37 XR Порядок работы

1. Установите переключатель Function в положение \tilde{V} .
2. Если на дисплее отображается надпись RANGE, нажмите кнопку RANGE чтобы перейти в режим автоматического выбора диапазона.
3. Если на дисплее отображается dBm, нажмите желтую кнопку, чтобы выключить dBm (активировать \tilde{V})
4. Подсоедините измерительные провода: красный к V_{Ω} , черный к COM
5. Подсоедините измерительные щупы к контрольным точкам цепи.
6. Прочитайте данные с дисплея, при необходимости устраните состояние перегрузки (OL).

Где Meterman 37 XR – мультиметр цифровой
FLUKE 5520A – калибратор универсальный

Примечание: Токоизмерительную катушку COIL 5500 подключают к клеммам «LO» и «AUX 20 A» FLUKE 5520 A

Рисунок 1 – Схема определения относительной погрешности преобразования тока в напряжение токоизмерительными клещами A1033

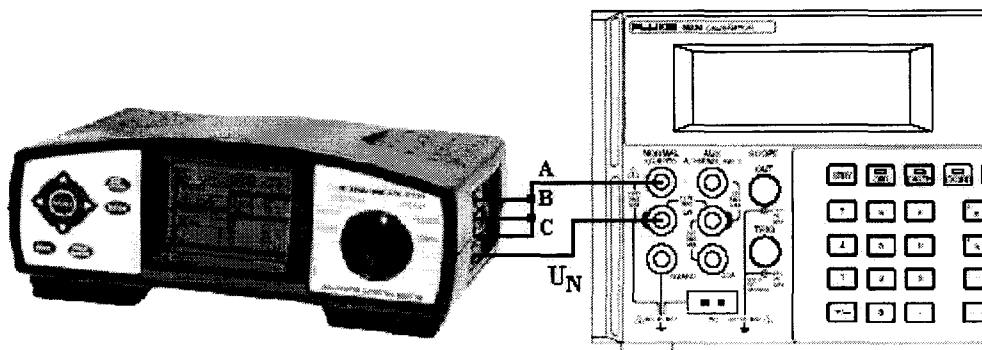
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения фазного напряжения

- Собирают схему по рис. 2;
- При помощи калибратора универсального FLUKE 5520 A воспроизводят значения напряжения переменного тока в точках, соответствующих 1 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 % от диапазона измерения и частоту 50 Гц;
- Фиксируют показания поверяемого прибора по фазам «А», «В» и «С» и определяют абсолютную погрешность измерения по формуле (3):

$$\Delta = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}} \quad (3)$$

где: $X_{\text{изм}}$ – показания поверяемого прибора;
 $X_{\text{уст}}$ – показания калибратора.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученное значение погрешности не превысит значения $\pm (0,005 \times U_{\text{изм}} + 2 \text{ е.м.р.})$.



FLUKE 5520A
Порядок работы

1. Соединенные вместе измерительные кабели анализатора подключите к выходам "NORMAL" и "LO" калибратора
2. Нажмите клавишу "RESET" для сброса предыдущих параметров
3. При помощи наборного поля введите значение напряжения
4. Нажмите клавишу размерности "V"
5. При помощи наборного поля введите значение частоты
6. Нажмите клавишу размерности "Hz"
7. Нажмите клавишу "ENTER" для подтверждения ввода значения
8. Нажмите клавишу "OPR" для воспроизведения подтвержденного значения

Рисунок 2 – Схема подключения поверяемого прибора к цепям напряжения калибратора FLUKE 5520A

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения среднеквадратического значения силы переменного тока

- Собирают схему по рис. 3;
- При помощи калибратора универсального FLUKE 5520 А воспроизводят значения напряжения переменного тока в точках 20 мВ, 40 мВ, 60 мВ, 80 мВ, 100 мВ, 200 мВ, 400 мВ, 600 мВ, 800 мВ, 1000 мВ и частоту 50 Гц;
- Фиксируют показания поверяемого прибора по фазам «А», «В» и «С» и определяют абсолютную погрешность измерения по формуле (3):
Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученное значение погрешности не превысит значения $\pm (0,005 \times I_{\text{изм.}} + 6 \text{ е.м.р.})$

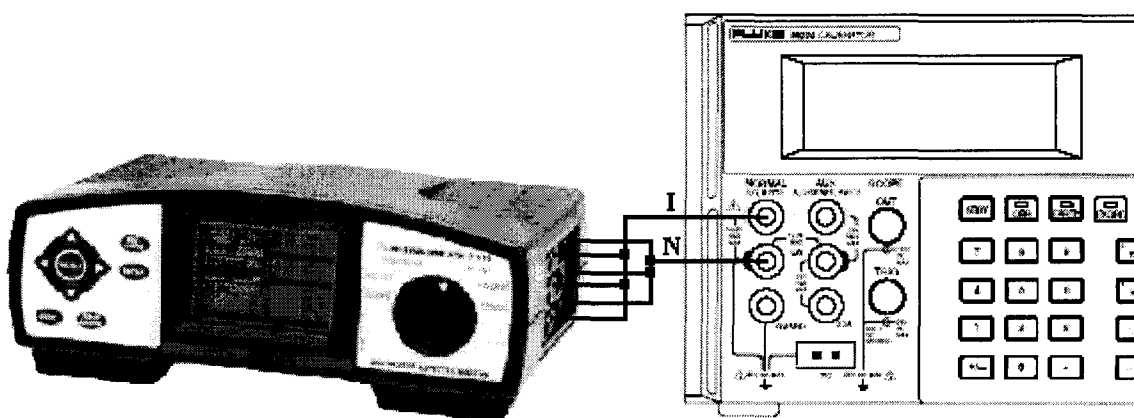


Рисунок 3 - Схема подключения поверяемого прибора к цепям напряжения калибратора FLUKE 5520A

Прим: Порядок работы с FLUKE 5520A см. рис. 2

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения активной, реактивной и полной фиктивной мощностей при однофазном и трехфазном режимах измерений

- Собирают схему по рис. 4
- на выходах «Normal» калибратора FLUKE 5520A воспроизводят значение напряжения в диапазоне от 10 до 550 В с частотой 50 Гц (в точках 10 В, 50 В, 100 В, 200 В, 500 В);
- на выходах «AUX» калибратора FLUKE 5520A воспроизводят значение напряжения в диапазоне от 20 мВ до 1 В с частотой 50 Гц (в точках 20 мВ, 100 мВ, 200 мВ, 500 мВ, 1000 мВ);
- разность фаз между каналами «Normal» и «AUX» устанавливают 0 °, 60 °, 120 °, -60 °, -120 °.
- вычисляют установленные значения фиктивной мощности по формулам 4, 5, 6:

$$P_{уст} = U_{Normal} \times U_{AUX} \times K_{UI} \times \cos\varphi \quad (4)$$

где: U_{Normal} – среднеквадратическое значение напряжения с выхода «Normal» калибратора FLUKE 5520A;

U_{AUX} – среднеквадратическое значение напряжения с выхода «AUX» калибратора FLUKE 5520A;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности, где φ - разность фаз между каналами «Normal» и «AUX»;

K_{UI} – номинальный коэффициент преобразования токоизмерительных клещей;

$P_{уст}$ – активное фиктивное значение активной мощности.

$$Q_{уст} = U_{Normal} \times U_{AUX} \times K_{UI} \times \sin\varphi \quad (5)$$

где: $Q_{уст}$ – активное фиктивное значение реактивной мощности.

$$S_{уст} = U_{Normal} \times U_{AUX} \times K_{UI} \quad (6)$$

где: $S_{уст}$ – активное фиктивное значение полной мощности.

- фиксируют показания поверяемого прибора и определяют абсолютную погрешность измерения по формуле (7):

$$\Delta = X_{уст} - X_{изм} \quad (7)$$

где: $X_{уст}$ – значения фиктивной мощности, определенное по формулам (4), (5), (6);

$X_{изм}$ – показания поверяемого прибора по P, Q, S

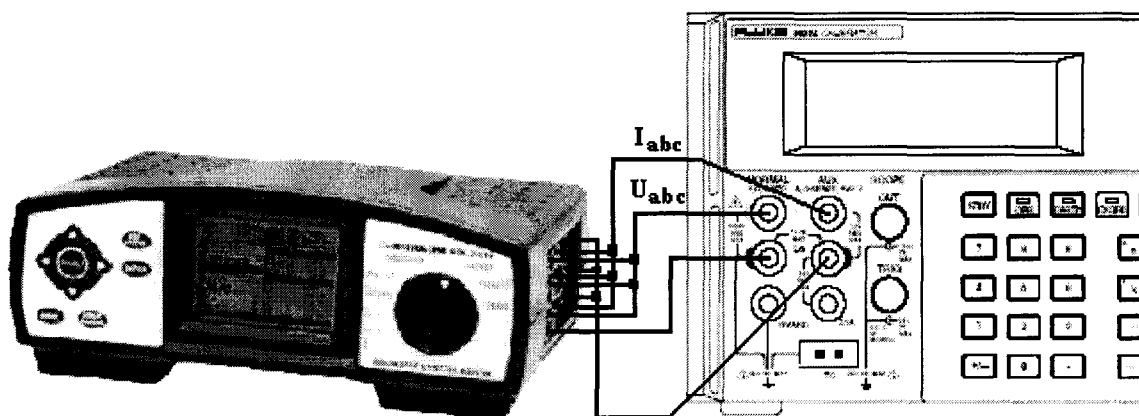


Рисунок 4 - Схема подключения поверяемого прибора к цепям напряжения калибратора FLUKE 5520A

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превысят значений $\pm (0,01 \times P_{изм.})$, $\pm (0,01 \times Q_{изм.})$, $\pm (0,01 \times S_{изм.})$.

Примечание: порядок работы с FLUKE 5520 А при воспроизведении сигналов одновременно с двух выходов:

1. Кабели для измерения напряжения подключают к выходам "NORMAL" и "LO" калибратора
2. Кабели для измерения тока подключают к выходам "AUX" и "LO" калибратора
3. Нажмите клавишу "RESET" для сброса предыдущих параметров
4. При помощи наборного поля вводят значение напряжения для выхода "NORMAL"
5. Нажмите клавишу размерности "V"
6. При помощи наборного поля вводят значение напряжения для выхода "AUX"
7. Нажмите клавишу размерности "V" или "mV"
8. При помощи наборного поля вводят значение частоты
9. Нажмите клавишу размерности "Hz"
10. Нажмите клавишу "ENTER" для подтверждения ввода значений
11. Нажмите клавишу "OPR" для воспроизведения подтвержденного значения

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения коэффициента синусоидальности кривой фазного напряжения и тока и коэффициента n-ой гармонической составляющей фазных напряжений и токов

- Собирают схему по рис. 4;
- на выходах «Normal» калибратора FLUKE 5520А воспроизводят значения коэффициента синусоидальности кривой фазного напряжения (параметр THD) и коэффициента n-ой гармонической составляющей фазных напряжений (параметр HD) следующим образом:
 - устанавливают значения напряжений основной частоты в точках 50 В, 100 В, 220 В, 500 В и частоту 50 Гц;
 - устанавливают значения напряжений n-ых гармонических составляющих (для n=2...23) в процентах от напряжения основной частоты в точках 5 %, 10 %, 20 % и 50 % (значения n устанавливают 2, 3, 10, 23);
- на выходах «Normal» калибратора FLUKE 5520А воспроизводят значения коэффициента синусоидальности кривой тока (параметр THD) и коэффициента n-ой гармонической составляющей тока (параметр HD) следующим образом:
 - устанавливают значения силы тока основной частоты в точках 0,1 В, 0,5 В, 0,8 В, 1 В и частоту 50 Гц;
 - устанавливают значения токов n-ых гармонических составляющих (для n=2...63) в процентах от значения силы тока основной частоты в точках 5 %, 10 %, 20 % и 50 % (значения n устанавливают 2, 3, 10, 23);
- фиксируют показания поверяемого прибора по параметрам THD и HD для цепей напряжения и тока и для фаз «А», «В», «С» и определяют относительную погрешность измерения в процентах по формуле (8) и (9):

$$\Delta = THD_{уст} - THD_{изм} \quad (8)$$

где: $THD_{уст}$ – показания калибратора FLUKE 5520А;
 $THD_{изм}$ – показания поверяемого прибора.

$$\Delta = HD_{уст} - HD_{изм} \quad (9)$$

где: $HD_{уст}$ – показания калибратора FLUKE 5520А;
 $HD_{изм}$ – показания поверяемого прибора.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превысят значений $\pm (0,002 \times HD_{изм.})$ и $\pm (0,002 \times THD_{изм.})$.

Примечание: порядок работы с FLUKE 5520 А при воспроизведении несинусоидальных сигналов:

1. Нажимают клавишу «RESET» для сброса предыдущих значений
2. При помощи наборного поля вводят значение напряжения для выхода «NORMAL»
3. Нажимают клавишу размерности «V»
4. При помощи наборного поля вводят значение частоты
5. Нажимают клавишу размерности «Hz»
6. Нажимают клавишу «ENTER» для подтверждения ввода значений
6. Нажимают клавишу «MORE MODES»
7. Нажимают клавишу «HARMONICS MENUS»
8. Нажимают клавишу «EDIT WAVES» или «NEW WAVES»
9. Вводят номер гармоники ($n=2...25$) и ее значение в процентах от первой (основной)
10. Нажимают клавишу «ENTER» для подтверждения ввода значений
11. При необходимости вводят фазовый угол между основной и n -ой гармонической при помощи функции «FHASE»
12. Нажимают клавишу «ENTER» для подтверждения ввода значений
13. Нажимают дважды на клавишу «PREV MENU»
14. Нажимают клавишу «OPR» для воспроизведения сигнала

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки анализаторов оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики анализаторы к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении анализаторов в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории № 447
ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва»



Е.В. Котельников