

“СОГЛАСОВАНО”

Руководитель ГЦИ СИ -

Зам. Генерального директора
ФГУ “РОСТЕСТ – МОСКВА”



А.С. Евдокимов

2004г.

Методика поверки измерителей параметров электроэнергии
Fluke 43B
МП РТ 943-2004

Начальник лаборатории № 447
ФГУ “Ростест-Москва”

Котельников Е. В..

Настоящая методика распространяется на измерители параметров электроэнергии Fluke 43В (далее прибор или измеритель) и устанавливает методы и средства их поверки.

Поверка прибора производится один раз в год, а также после проведения ремонтных работ и калибровки характеристик.

1. Операции поверки.

При периодической поверке прибора выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1. Перечень операций поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки
Внешний осмотр	6.1.
Опробование	6.2.
<i>Определение метрологических характеристик:</i>	
Проверка параметров входа 1 и 2 в режиме осциллографа	6.3.
Определение чувствительности, уровня и фронта запуска развертки	6.3.1
Определение погрешности коэффициента отклонения	6.3.2
Определение погрешности измерения постоянного напряжения	6.3.3
Определение погрешности измерения переменного напряжения в диапазоне частот до 20 кГц	6.3.4
Определение нижнего значения полосы частот в режиме сопряжения по переменному току	6.3.5
Определение погрешности измерения переменного напряжения высокой частоты и ширины полосы пропускания на входе 1	6.3.6
Определение погрешности измерения амплитудного значения напряжения	6.3.7
Определение погрешности измерения частоты на входе 1	6.3.8
Определение погрешности измерения частоты на входе 2	6.3.9
Определение погрешности измерения фазы	6.3.10
Определение погрешности коэффициента развертки	6.3.11
Определение параметров прибора в режиме мультиметра	6.4
Определение погрешности измерения сопротивления	6.4.1
Проверка функции тестирования диодов	6.4.2
Проверка функции обрыва цепи	6.4.3
Определение погрешности измерения емкости	6.4.4

Определение погрешности измерения напряжения на входе 2 в режиме пусковой ток	6.5
Определение погрешности измерения напряжения в режиме провал и перенапряжение	6.6
Определение погрешности измерения частоты, коэффициента искажения синусоидальности сигнала, коэффициента гармонической составляющей и фазы n-ой гармоники в режиме индикации гармонических составляющих.	6.7
Определение погрешности измерения напряжения и частоты в режиме В/А/Гц	6.8
Определение погрешности измерения активной, реактивной, кажущейся мощности, коэффициента мощности и частоты в режиме измерения мощности	6.9
Определение погрешности измерения напряжения в режиме импульсы напряжения	6.10
Определение погрешности измерения переменного тока токовыми клещами 80i-500S	6.11

2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

2.2. Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о государственной поверке.

Таблица 2. Перечень средств поверки

Наименование и тип средства поверки	Метрологические и основные технические характеристики средства поверки.	
	Измеряемая величина, пределы измерения	Погрешность
Многофункциональный калибратор Fluke 5520A с опцией SC300	Постоянное напряжение $U = 0 \dots 1000 \text{ В}$	$\pm 0,0025 \%$
	Напряжение переменного тока синусоидальной формы $U_{\sim} = 0,001 \dots 1000 \text{ В}$	$\pm (0,025 \dots 4) \%$ в зависимости от частоты
	Частотный диапазон: 0,01 Гц...300 МГц	$\pm 2,5 \cdot 10^{-4} \%$

	Фазовая регулировка для сдвоенного выхода переменного напряжения 0...179,99 градуса	$\pm(0,15...0,9)$ градуса в зависимости от частоты
	Активное сопротивление $R = 0...1100$ МОм	$\pm(0,003...0,025)$ %
	Ёмкость $C = 0,19$ нФ...110 мФ	$\pm 0,45$ %
	Переменный ток $I_{\sim} = 29$ мкА до 20 А (10 Гц до 30 кГц)	$\pm (0,035...2)$ % в зависимости от частоты
Трансформатор тока СОИЛ 5500	Коэффициент трансформации $K_{тр} = 50$	
Калибратор переменного напряжения и тока многофункциональный "РЕСУРС-К2"	Действующие значения фазных напряжений $U_{\phi} = 0...1,44$ $U_{ном.мф}$, где $U_{ном.мф} = 220$ В либо 57,7 В	$\pm 0,05$ % для $U_{ном.мф}$
	Частота $f = 45...55$ Гц	$\pm 0,005$ Гц
	Коэффициент искажения синусоидальности напряжения $K_u = 0,1...30$ %	$\pm(0,3+0,03(30/K_u-1))$ %
	Коэффициент n-ой гармонической составляющей напряжения $K_u(n) = 0,05...30$ %, $n = 2...40$.	$\pm(0,25+0,025(30/K_u(n)-1))$ %

3. Требования к безопасности и квалификации поверителей

3.1. При проведении поверки должны соблюдаться требования ГОСТ 12.3.019-80, а также требования, изложенные в п. "Меры безопасности при работе с прибором" на стр. 2 – 4 Руководства по эксплуатации.

3.2. 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.

3.3. К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, аттестат поверителя, практический опыт в области радиотехнических и электромагнитных измерений и изучившие документацию на измеритель Fluke 43В и средства поверки.

4. Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться условия, перечисленные в таблице 3.

Таблица 3. Условия проведения поверки.

Температура окружающего воздуха	23 ± 5 °С
---------------------------------	---------------

Относительная влажность воздуха
Атмосферное давление

от 30 до 80 % при температуре 23 °С
84 – 106 кПа (630 – 795 мм рт. ст.)

5. Подготовка к поверке

5.1. Подключить адаптер сетевого питания к розетке переменного тока. Подключить адаптер к прибору. Включить прибор. Прогреть в течение времени не менее 20 минут.

5.2. Включить средства поверки, прогреть в течение времени, указанного в руководстве по эксплуатации.

5.3. Перезагрузить прибор по методике соответствующего пункта руководства по эксплуатации (РЭ) на стр. 25.

6. Проведение поверки

6.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверьте:

- комплектность прибора согласно п. “Состав прибора” Руководства по эксплуатации на стр. 1.
- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность показаний измерителя, нарушающих его работу или затрудняющих поверку.
- чистоту гнезд и разъемов.
- состояние кабелей.
- отсутствие отсоединенных и слабо закрепленных элементов прибора.

6.2. Опробование.

6.2.1. Проверка работоспособности прибора.

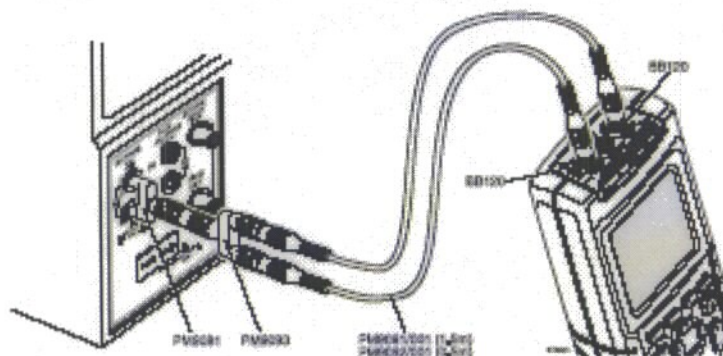


Рис. 1.

Подключить измеритель к калибратору Fluke 5520A в соответствии с рис. 1.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:


- режим осциллографа,
- тип щупа (чувствительность по входу) TEST LEADS на входе 1, 1мВ/А на входе 2,

- режим развертки – нормальный (NORMAL),
- запуск развертки по входу 1 и 2 – автоматический (AUTO),
- выбор коэффициента развертки и отклонения – автоматический (AUTO),
- сопряжение по переменному току (AC Coupling),
- показания осциллографа – среднеквадратические значения (ACrms).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 220 В и частотой 50 Гц.

На экране прибора должно наблюдаться устойчивое изображение сигнала синусоидальной формы на входе 1 и 2, показания прибора укладываться в значения $220 \pm 3,2$ В по входу 1 и $220 \pm 3,2$ кА по входу 2.

6.2.2. Проверка дисплея и лампы подсветки

1. Нажмите  для включения прибора.
2. Выньте кабель адаптера питания из прибора, и проверьте уменьшение яркости лампы подсветки.
3. Вставьте кабель адаптера питания, и проверьте, что яркость лампы подсветки увеличивается.

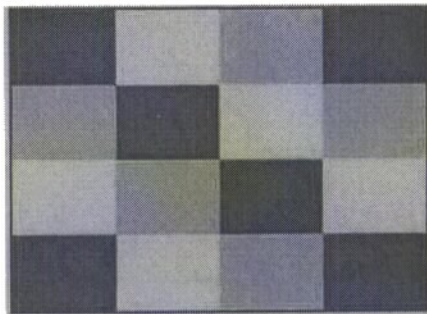


Рис 2.

4. Нажмите и удерживайте клавишу HOLD/RUN, нажмите ENTER, на экране появится меню калибровки. Нажмите F1 три раза, на экране появится надпись Contrast (CL 0100):MANUAL. Нажмите F3 (CAL).

Прибор показывает темный дисплей; испытательная таблица, показанная на рис. 2 может быть не видима или едва видима. Проверьте, что дисплей не показывает никаких отклонений, что яркость квадратов в углах экрана одинакова.

5. Нажмите F2. Испытательная таблица исчезнет; прибор покажет Contrast (CL 0110):

6. Нажмите F3. Прибор покажет испытательную таблицу дисплея с контрастностью, заданной по умолчанию. Проверьте, что дисплей не показывает никаких отклонений, что яркость квадратов в углах экрана одинакова.

7. Нажмите F2. Испытательная таблица исчезнет; прибор покажет Contrast (CL 0120):

8. Нажмите **F3 CALIBRATE**. Прибор покажет яркий дисплей; испытательная таблица, показанная на рис. 2 может быть не видима или едва видима. Проверьте, что индикатор не показывает никаких отклонений.
9. Выключите и включите прибор для выхода из режима калибровки и возвращения к нормальному рабочему режиму.

6.3. Проверка параметров входа 1 и 2 в режиме осциллографа.

6.3.1. Определение чувствительности, уровня и фронта запуска развертки.

а) Проверка чувствительности запуска по входу 1.

Подключить измеритель к калибратору Fluke 5520A в соответствии с рис. 3. Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- коэффициент развертки 100 нс/дел,
- коэффициент отклонения 200 мВ/дел.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 100 мВ удвоенной амплитуды (выход SCOPE, режим MODE levsine) частотой 5 МГц. Проверить наличие развертки сигнала. Если изображение сигнала отсутствует, отрегулировать уровень запуска кнопками вверх-вниз (для включения регулировки уровня запуска TRIGGER нажать ENTER).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 400 мВ (удвоенная амплитуда) частотой 25 МГц. Установить коэффициент развертки измерителя 20 нс/дел. Проверить наличие развертки сигнала. Если изображение сигнала отсутствует, отрегулировать уровень запуска.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 1,8 В (удвоенная амплитуда) частотой 40 МГц. Проверить наличие развертки сигнала. Если изображение сигнала отсутствует, отрегулировать уровень запуска.

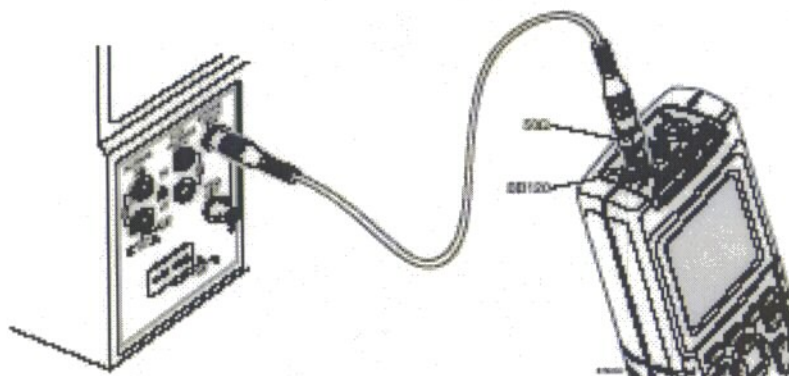


Рис. 3.

б) Проверка чувствительности запуска по входу 2.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 4. Подключить ко входу 1 прибора нагрузку 50 Ом.

Установить следующие настройки входа 2 поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа – AC+DCrms.

- запуск развертки по входу 2,
- коэффициент развертки 50 мкс/дел,
- коэффициент отклонения 200 А/дел.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 100 мВ удвоенной амплитуды (выход NORMAL, режим MODE wave sine) частотой 5 кГц. Проверить наличие развертки сигнала. Если изображение сигнала отсутствует, отрегулировать уровень запуска.

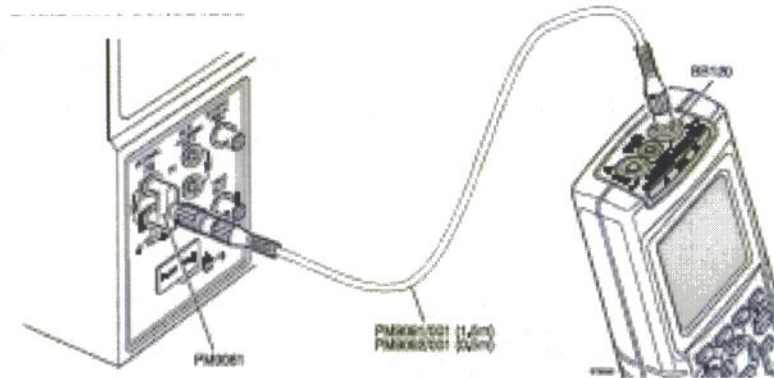


Рис. 4.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 100 мВ удвоенной амплитуды частотой 20 кГц. Установить коэффициент развертки измерителя 10 мкс/дел. Проверить наличие развертки сигнала. Если изображение сигнала отсутствует, отрегулировать уровень запуска.

в) Определение уровня и фронта запуска развертки по входу 2.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 4. Подключить к входу 1 прибора нагрузку 50 Ом.

Установить следующие настройки входа 2 поверяемого прибора:

- коэффициент развертки 10 мс/дел,
- коэффициент отклонения 1 кА/дел.
- запуск развертки по положительному фронту сигнала
- режим развертки однократный (SINGLE)
- уровень запуска на 2 деления выше центра экрана (включить регулировку уровня запуска TRIGGER, нажав ENTER, отрегулировать уровень запуска кнопками вверх-вниз).

Установить на выходе калибратора постоянное напряжение +0,4 В. Проверить, что на экране измерителя отсутствует линия развертки, в правом верхнем углу экрана отсутствует надпись HOLD. Если надпись HOLD присутствует, нажать клавишу HOLD/RUN для включения запуска развертки.

Постепенно увеличивая напряжение на выходе калибратора, проверить при каком напряжении появится линия развертки. Значение напряжения должно составлять от +1,5 до +2,5 В.

Установить настройки поверяемого прибора:

- запуск развертки по отрицательному фронту сигнала.

Установить на выходе калибратора постоянное напряжение +3 В. Проверить, что на экране измерителя отсутствует линия развертки, в правом верхнем углу экрана отсутствует надпись HOLD. Постепенно уменьшая напряжение на выходе калибратора, проверить при каком напряжении появится линия развертки. Значение напряжения должно составлять от +1,5 до +2,5 В.

з) *Определение уровня и фронта запуска развертки по входу 1.*

Соединить вход 1 измерителя с выходом NORMAL калибратора Fluke 5520A. Установить коэффициент отклонения по входу 1 прибора 1 В/дел. Определить уровень запуска для положительного и отрицательного фронта по методике п. в (определение уровня и фронта запуска развертки по входу 2).

6.3.2. *Определение погрешности коэффициента отклонения.*

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 1.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- провести перезагрузку измерителя по методике, описанной на стр. 25 РЭ для установки начальных настроек,
- коэффициент развертки 10 мс/дел,
- коэффициент отклонения в соответствии с первой поверяемой отметкой таблицы 4.

Таблица 4. Значения коэффициентов отклонения прибора и допустимые значения напряжения на выходе калибратора.

Коэффициент отклонения (для входа 2 вместо мВ и В/дел - А и кА/дел)	Номинальное значение напряжения на калибраторе 5520А, , синус, 50 Гц (V _{ac})	Пределы устанавливаемого напряжения на калибраторе 5520А для амплитуды сигнала на измерителе 6 делений
5 мВ/деление	10.606 мВ	10.323 ... 10.890
10 мВ/деление	21.213 мВ	20.647 ... 21.779
20 мВ/деление	42.426 мВ	41.295 ... 43.558
50 мВ/деление	106.06 мВ	103.23 ... 108.90
100 мВ/деление	212.13 мВ	206.47 ... 217.79
200 мВ/деление	424.26 мВ	412.95 ... 435.58
500 мВ/деление	1.0607 В	1.03230 ... 1.08900
1 В/деление	2.1213 В	2.0647 ... 2.1779
2 В/деление	4.2426 В	4.1295 ... 4.3558
5 В/деление	10.606 В	10.323 ... 10.890
10 В/деление	21.213 В	20.647 ... 21.779
20 В/деление	42.426 В	41.295 ... 43.558
50 В/деление	106.06 В	103.23 ... 108.90
100 В/деление	212.13 В	204.95 ... 219.31

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал частотой 50 Гц и таким значением напряжения, чтобы амплитуда измеряемого сигнала на входе 1 поверяемого прибора составляла 6 делений масштабной сетки. Результат считается удовлетворительным, если выходное напряжение 5520А находится в пределах, указанных в 3 столбце таблицы 4.

Установить такое значение выходного напряжения 5520А, чтобы амплитуда измеряемого сигнала на входе 2 поверяемого прибора составляла 6 делений масштабной сетки. Результат считается удовлетворительным, если выходное напряжение 5520А находится в пределах, указанных в 3 столбце таблицы 4. Провести измерения для всех коэффициентов отклонения, в соответствии с таблицей 4 для входа 1 и 2.

6.3.3. Определение погрешности измерения постоянного напряжения.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520А в соответствии с рис. 1.

Установить следующие настройки входа 1 и 2 поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа – значения постоянного напряжения (DC).
- коэффициент отклонения в соответствии с первой поверяемой отметкой таблицы 5.

Таблица 5. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения постоянного напряжения

Коэффициент отклонения		Напряжение на выходе 5520А, DC	Пределы показаний измерителя	
Вход 1	Вход 2		Вход 1, мВ или В/дел	Вход 2, А или кА/дел
5 мВ/дел	5 А/дел	15 мВ	14.88 ... 15.13	14.88 ... 15.13
10 мВ/дел	10 А/дел	30 мВ	29.80 ... 30.20	29.80 ... 30.20
20 мВ/дел	20 А/дел	60 мВ	59.65 ... 60.35	59.65 ... 60.35
50 мВ/дел	50 А/дел	150 мВ	148.7 ... 151.3	148.7 ... 151.3
100 мВ/дел	100 А/дел	300 мВ	298.0 ... 302.0	298.0 ... 302.0
200 мВ/дел	200 А/дел	500 мВ	497.0 ... 503.0	497.0 ... 503.0
		-500 мВ	-497.0 ... -503.0	-497.0 ... -503.0
		0 мВ	-0.5 ... +0.5	-0.5 ... +0.5
500 мВ/дел	500 А/дел	1,5 В	1.487 ... 1.513	1.487 ... 1.513
1 В/дел	1 кА/дел	3 В	2.980 ... 3.020	2.980 ... 3.020
2 В/дел	2 кА/дел	5 В	4.970 ... 5.030	4.970 ... 5.030
		- 5 В	-4.970 ... -5.030	-4.970 ... -5.030
		0 В	-0.005 ... +0.005	-0.005 ... +0.005
5 В/дел	5 кА/дел	15 В	14.87 ... 15.13	14.87 ... 15.13
10 В/дел	10 кА/дел	30 В	29.80 ... 30.20	29.80 ... 30.20
20 В/дел	20 кА/дел	50 В	49.70 ... 50.30	49.70 ... 50.30
		- 50 В	-49.70 ... -50.30	-49.70 ... -50.30

		0 В	-0.05 ... +0.05	-0.05 ... +0.05
50 В/дел	50 кА/дел	150 В	148.7 ... 151.3	148.7 ... 151.3
100 В/дел	100 кА/дел	300 В	298.0 ... 302.0	298.0 ... 302.0

Установить на выходе калибратора напряжение постоянного тока 15 мВ. Показания прибора на входе 1 и 2 должны укладываться в значения, указанные в 4 и 5 столбце таблицы 5. Провести измерения для всех значений коэффициента отклонения и напряжений, указанных в таблице 5.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 5.

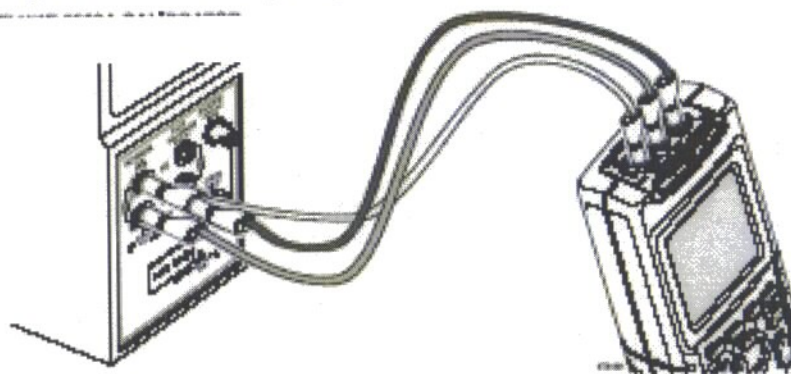


Рис. 5.

Установить на выходе калибратора напряжение постоянного тока 0 В. Показания прибора на входе 1 и 2 должны укладываться в значения, указанные в 4 и 5 столбце таблицы 6. Провести измерения для всех значений коэффициента отклонения и напряжений, указанных в таблице 6.

Таблица 6. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения высокого постоянного напряжения

Коэффициент отклонения		Напряжение на выходе 5520A, DC	Пределы показаний измерителя	
Вход 1	Вход 2		Вход 1, В/дел	Вход 2, кА/дел
200 В/дел	200 кА/дел	0 В	-0,5 ... +0,5	-0,5 ... +0,5
		+ 500 В	497,0 ... 503,0	497,0 ... 503,0
		- 500 В	-497,0 ... -503,0	-497,0 ... -503,0
500 В/дел	500 кА/дел	+ 600 В	0,592... 0,608	0,592... 0,608
		- 600 В	-0,592... -0,608	-0,592... -0,608
		0 В	-0,005 ... 0,005	-0,005 ... 0,005

6.3.4. Определение погрешности измерения переменного напряжения в диапазоне частот до 20 кГц.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 1. Установить следующие настройки входа 1 и 2 поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),

- показания осциллографа – среднеквадратические значения переменного напряжения (ACrms).
- коэффициенты отклонения и коэффициент развертки в соответствии с первой поверяемой отметкой таблицы 7.

Таблица 7. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения переменного напряжения

Коэффициент отклонения		Коэффициент развертки	Напряжение на выходе 5520А	5520А, частота сигнала	Пределы показаний измерителя	
Вход 1	Вход 2				Вход 1	Вход 2
200 мВ/дел	200 А/дел	10 мс/дел	500 мВ	60 Гц	494,0 ... 506,0	494,0 ... 506,0
		20 мкс/дел	500 мВ	15 кГц	-	≥ 347,5
		20 мкс/дел	500 мВ	20 кГц	486,0 ... 514,0	-
2 В/дел	2 кА/дел	10 мс/дел	5 В	60 Гц	4,940 ... 5,060	4,940 ... 5,060
		20 мкс/дел	5 В	15 кГц	-	≥ 3,475
		20 мкс/дел	5 В	20 кГц	4,860 ... 5,140	-
20 В/дел	20 кА/дел	10 мс/дел	50 В	60 Гц	49,40 ... 50,60	49,40 ... 50,60
		20 мкс/дел	50 В	15 кГц	-	≥ 34,75
		20 мкс/дел	50 В	20 кГц	48,60 ... 51,40	-

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 500 мВ, частотой 60 Гц. Показания прибора на входе 1 и 2 должны укладываться в значения, указанные в таблице 7. Провести измерения для всех значений коэффициента отклонения и напряжений, указанных в таблице 7 на частотах 60 Гц, 15, 20 кГц.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520А в соответствии с рис. 5. Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 500 В, частотой 60 Гц. Показания прибора на входе 1 и 2 должны укладываться в значения, указанные в таблице 8. Провести измерения для всех значений коэффициента отклонения и напряжений, указанных в таблице 8 на частотах 60 Гц, 10 кГц.

Таблица 8. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения высокого переменного напряжения

Коэффициент отклонения		Коэффициент развертки	Напряжение на выходе 5520А	5520А, частота сигнала	Пределы показаний измерителя	
Вход 1	Вход 2				Вход 1	Вход 2
200 В/дел	200 кА/дел	10 мс/дел	500 В	60 Гц	494,0 ... 506,0	494,0 ... 506,0
		50 мкс/дел	500 В	10 кГц	486,0 ... 514,0	-
500 В/дел	500 кА/дел	10 мс/дел	600 В	60 Гц	0,584 ... 0,616	0,584 ... 0,616
		50 мкс/дел	600 В	10 кГц	0,570 ... 0,630	-

6.3.5. Определение нижнего значения полосы частот в режиме сопряжения по переменному току.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 1. Установить следующие настройки входа 1 и 2 поверяемого прибора:

- сопряжение по переменному току (AC Coupling),
- показания осциллографа – среднеквадратические значения переменного напряжения (ACrms).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 500 мВ, частотой 10 Гц. Показания прибора на входе 1 должны быть не менее 356 мВ, на входе 2 не менее 356 А.

6.3.6. Определение погрешности измерения переменного напряжения высокой частоты и ширины полосы пропускания на входе 1.

Подключить измеритель к калибратору Fluke 5520A в соответствии с рис. 3. Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа – среднеквадратические значения переменного и постоянного напряжения (AC+DCrms).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 1,2 В (удвоенная амплитуда), частотой 1 МГц. Показания прибора должны составлять 424 ± 12 мВ. Повторить измерения на частотах 5 и 20 МГц при том же значении напряжения. Показания прибора должны составлять 424 ± 45 мВ на 5 МГц и не менее 300 мВ на 20 МГц.

6.3.7. Определение погрешности измерения амплитудного значения напряжения.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 1. Установить следующие настройки входа 1 и 2 поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа – двойное амплитудное значение переменного напряжения (Peak m/m).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 1,768 В (удвоенная амплитуда 5 В), частотой 60 Гц. Показания прибора должны составлять $5,00 \pm 0,50$ В.

6.3.8. Определение погрешности измерения частоты на входе 1.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 3. Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа на входе 1 – частота сигнала (Hz).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 600 мВ (удвоенная амплитуда), частотой 1 МГц. Показания прибора должны составлять 0,98...1,03 Гц. Повторить измерения на частотах 10 и 30 МГц при том же значении напряжения. Показания прибора должны составлять 9,7...10,03 МГц и 29,1...31,0 МГц соответственно.

6.3.9. Определение погрешности измерения частоты на входе 2.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 4.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа на входе 2 – частота сигнала (Hz).

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 600 мВ, частотой 15 кГц. Показания прибора должны составлять 14,8...15,2 кГц.

6.3.10. Определение погрешности измерения фазы.

Соединить вход 1 измерителя с выходом по напряжению калибратора Fluke 5520A, вход 2 измерителя с дополнительным выходом калибратора (выход по току).

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа на входе 2 – сдвиг по фазе между входом 1 и 2 (Phase).

Установить следующие настройки на выходе калибратора:

- значение напряжения синусоидального сигнала на основном выходе 1,5 В,
- значение напряжения синусоидального сигнала на дополнительном выходе 1,5 В,
- частота 60 Гц,
- фазовый сдвиг между основным и дополнительным выходом 0 градусов.

Показания измерителя должны составлять $\pm 2^\circ$.

Повторить измерения для значений фазового сдвига $\pm 45^\circ$, $\pm 90^\circ$, $\pm 135^\circ$, 180° .

Показания измерителя должны отличаться от установленных значений не более чем на 2° .

Повторить измерения для вышеуказанных значений фазового сдвига на частоте 400 Гц. Показания измерителя должны отличаться от установленных значений не более чем на 5° .

6.3.11. Определение погрешности коэффициента развертки.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 1.

Установить следующие настройки входа 1 и 2 поверяемого прибора:

- сопряжение по постоянному току (DC Coupling),
- показания осциллографа – длительность положительного импульса (Pulse+),
- коэффициент развертки 1 мс/дел,
- коэффициент отклонения 1 В/дел по входу 1 и 1кА/дел по входу 2.

Установить на выходе калибратора сигнал прямоугольной формы типа меандр амплитудой 6 В, частотой 62,5 Гц. Установить изображение сигнала таким образом, чтобы положительный импульс размещался между 1 и 9 делением координатной сетки по вертикали. Длительность импульса должна

составлять 8 делений ± 2 пикселя (1 деление соответствует 25 пикселям). Показания прибора должны составлять $8,00 \pm 0,06$ мс.

6.4. Определение параметров прибора в режиме мультиметра.

6.4.1. Определение погрешности измерения сопротивления.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 6.

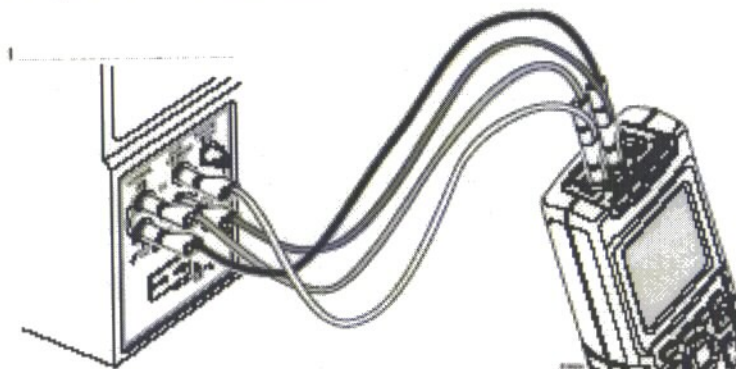


Рис.6.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: OHMS/CONTINUITY/CAPACITANCE,
- измеряемая величина: сопротивление (нажать F1).

Установить на выходе калибратора сопротивление в соответствии с первой поверяемой точкой таблицы 9.

Таблица 9. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения сопротивления.

Сопротивление на выходе 5520A	Пределы показаний измерителя
0 Ом	000,0 ... 000,5
400 Ом	397,1 ... 422,9
4 кОм	3,971 ... 4,229
40 кОм	39,71 ... 42,29
400 кОм	397,1 ... 422,9
4 Мом	3,971 ... 4,229
30 Мом	29,77 ... 30,23

Показания прибора должны укладываться в значения, указанные во втором столбце таблицы 9. Повторить измерения для всех значений сопротивления, в соответствии с таблицей 9.

6.4.2. Проверка функции тестирования диодов.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 6.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: OHMS/CONTINUITY/CAPACITANCE,
- функция проверки диодов (нажать F2).

Установить на выходе калибратора сопротивление 1 кОм. Показания прибора должны укладываться в значения 0,425 ... 0,575 В.

Установить на выходе калибратора постоянное напряжение 1 В. Показания прибора должны укладываться в значения 0,975 ... 1,025 В.

6.4.3. Проверка функции обрыва цепи.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 6.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: OHMS/CONTINUITY/CAPACITANCE,
- функция проверки целостности цепи (нажать F3).

Установить на выходе калибратора сопротивление 25 Ом. Прибор должен издавать звуковой сигнал.

Установить на выходе калибратора сопротивление 35 Ом. Прибор не должен издавать звуковой сигнал.

6.4.4. Определение погрешности измерения емкости.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 6.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: OHMS/CONTINUITY/CAPACITANCE,
- измеряемая величина: емкость (нажать Enter).

Установить на выходе калибратора емкость в соответствии с первой поверяемой точкой таблицы 10.

Таблица 10. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения емкости.

Емкость на выходе 5520A	Пределы показаний измерителя
40 нФ	39,1 ... 40,9
300 нФ	293,0 ... 307,0
3 мкФ	2,930 ... 3,070
30 мкФ	29,30 ... 30,70
300 мкФ	293,0 ... 307,0
0 (отключить все кабели от входа прибора)	0,00... 0,10

Показания прибора должны укладываться в значения, указанные во втором столбце таблицы 10. Повторить измерения для всех значений емкости, в соответствии с таблицей 10. Для определения погрешности измерения нулевого значения емкости отключить все кабели от входа прибора.

6.5. Определение погрешности измерения напряжения на входе 2 в режиме пусковой ток.

Соединить измеритель с калибратором Fluke 5520A в соответствии с рис. 4.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: пусковой ток INRUSH CURRENT,
- максимальный ток 1000 А,

- время измерения 10 с.

Выбрать START для запуска измерений. Установить на выходе калибратора постоянное напряжение 1,5 В. Измерения будут проводиться с момента подачи напряжения в течении 10 секунд. По окончании измерений, перемещая курсоры 1 и 2 наблюдать показания значений пускового тока. Показания прибора должны укладываться в значения 1,38 ... 1,62 кА.

6.6. Определение погрешности измерения напряжения в режиме провал и перенапряжение.

Подключить измеритель к калибратору Fluke 5520A в соответствии с рис. 1.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: провал и перенапряжение SAGS&SWELLS,
- время измерения 4 минуты.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 5 В, частотой 60 Гц. Выбрать START для запуска измерений. Примерно через 30 секунд после начала измерений нажать кнопку HOLD/RUN. Передвигая курсор по экрану в измеренной области наблюдать показания максимального, среднего и минимального значения напряжения на входе 1 и 2: MAX, V_{\cong} , MIN и MAX, A_{\cong} , MIN. Показания должны укладываться в значения от 4,80 до 5,20.

6.7. Определение погрешности измерения частоты, коэффициента искажения синусоидальности сигнала, коэффициента гармонической составляющей и фазы n-ой гармоники в режиме индикации гармонических составляющих.

6.7.1. Соединить измеритель с выходом А калибратора Ресурс-К2 в соответствии с рис. 7.

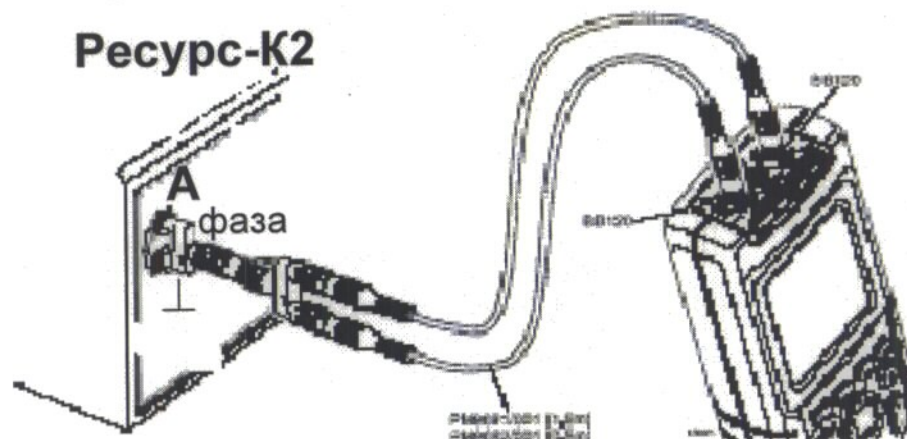


Рис. 7.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: гармоники HARMONICS,
- количество индуцируемых гармоник – 51,
- индикация гармоник сигнала на входе 1 (VOLTS).

Установить следующие настройки калибратора Ресурс-К2:

- действующее значение напряжения фазы А 220 В, фаза 0°, частота 50 Гц,
- коэффициент 2, 3, 5, 9, 15, 21, 31, 35, 40 гармонической составляющей 10%,
- фаза 2, 9, 35-й гармонической составляющей 0 градусов, 21-й: 60 градусов, 3-й: 120 градусов, 15, 40-й: 180 градусов, 31-й: -60 градусов, 5-й: - 120 градусов,
- коэффициенты n-ых гармонических составляющих остальных гармоник равны нулю.

Включить установленный сигнал на выходе калибратора. По индикатору поверяемого прибора, используя курсор, снять показания коэффициента искажения синусоидальности сигнала, частоты основной гармоники, коэффициента n-ой гармонической составляющей и фазы 2, 3, 5, 9, 15, 21, 31, 35, 40 гармоники.

6.7.2. Измеренное значение коэффициента искажения синусоидальности сигнала должно составлять $30,0 \pm 3,0$ %;

частоты основной гармоники $50 \pm 0,25$ Гц;

коэффициента n-ой гармонической составляющей: со 2 по 31 гармонику $10,0 \pm 0,8$ %, с 32 по 40 гармоники $10,0 \pm 3,5$ %;

фазы 1 гармоники ± 3 градуса, остальных гармоник ± 15 градусов от установленного значения.

6.7.3. Установить индикацию гармоник сигнала на входе 2, нажав клавишу F2 прибора (AMPS). Снять показания коэффициента искажения синусоидальности сигнала, частоты основной гармоники, коэффициента n-ой гармонической составляющей и фазы 2, 3, 5, 9, 15, 21, 31, 35, 40 гармоники. Измеренные значения должны соответствовать требованиям п. 6.7.2.

6.8. Определение погрешности измерения напряжения и частоты в режиме В/А/Гц.

Подключить измеритель к калибратору Fluke 5520А в соответствии с рис. 1.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: VOLT/AMPS/HERTZ.

Показания прибора должны составлять ± 10 единиц счета по входу 1 и 2.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 5,5 В, частотой 70 Гц. Показания прибора должны составлять: напряжение 5,34...5,66 В; частота 69,4...70,6 Гц; сила тока 5,34...5,66 кА, амплитудный коэффициент 1,2...1,6.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 4,5 В, частотой 70 Гц. Показания прибора должны составлять: частота 69,4...70,6 Гц; сила тока 4,445...4,555 кА, амплитудный коэффициент 1,2...1,6.

6.9. Определение погрешности измерения активной, реактивной, кажущейся мощности, коэффициента мощности и частоты в режиме измерения мощности.

Соединить вход 1 измерителя с выходом по напряжению калибратора Fluke 5520A, вход 2 измерителя с дополнительным выходом калибратора (выход по току).

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения мощности (POWER),
- показание мощности по полному спектру частот (FULL).

Показания значений активной (kW) и полной (kVA) мощности на экране поверяемого прибора должны составлять ± 6 ед. счета.

Установить следующие настройки на выходе калибратора:

- значение напряжения синусоидального сигнала на основном выходе 4,472 В,
- значение напряжения синусоидального сигнала на дополнительном выходе 4,472 В,
- частота 60 Гц,
- фазовый сдвиг между основным и дополнительным выходом 0 градусов.

Показания значений активной, полной, реактивной (kVAR) мощности, коэффициента мощности (DPF), частоты (Hz) на экране измерителя должны укладываться в значения, указанные в таблице 11.

Таблица 11. Поверяемые отметки при определении погрешности измерения характеристик мощности.

Выход калибратора 5520A			Пределы показаний измерителя				
Выход 1	Выход 2	Фаза	kW	kVA	kVAR	DPF	Hz
0	0	0	± 6 ед. сч.	± 6 ед. сч.			
4,472В, 60 Гц	4,472 В, 60 Гц	0	19,0...21,0	19,0...21,0	± 6 ед. сч.	0,97...1,00	59,5...60,5
		30°	16,3...18,3		9,2...10,8	0,83...0,91	
		60°	9,2...10,8		16,3...18,3	0,46...0,54	
		90°	± 6 ед. сч.		19,0...21,0		
		-30°	16,3...18,3		± 6 ед. сч.	0,83...0,91	
		-60°	9,2...10,8		9,2...10,8	0,46...0,54	
		-90°	± 6 ед. сч.		16,3...18,3		

Повторить измерения для значений фазового сдвига $\pm 30^\circ$, $\pm 60^\circ$, $\pm 90^\circ$. Показания измерителя должны укладываться в значения, указанные в таблице 11.

6.10. Определение погрешности измерения напряжения в режиме импульсы напряжения.

Подключить измеритель к калибратору Fluke 5520A в соответствии с рис. 8.

Установить следующие настройки поверяемого прибора:

- режим измерения: TRANSIENT,
- уровень напряжения 20 % от опорного сигнала.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 20 В, частотой 60 Гц. Выбрать START для запуска измерений.

Установить на выходе калибратора синусоидальный сигнал напряжением 22,5 В, частотой 60 Гц. Должна начаться запись входного сигнала в ячейки памяти прибора с первой по сороковую. После окончания записи измерений должна наблюдаться 40 ячейка памяти прибора с регистрацией даты и времени измерения, действующего значения напряжения и частоты сигнала, изображения сигнала. Используя курсоры, измерить напряжение в максимальной и минимальной точке кривой изображения сигнала.

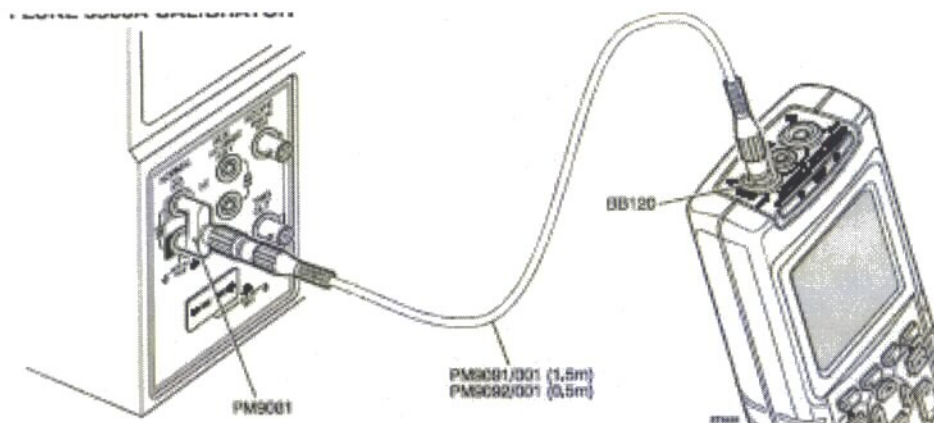


Рис. 8.

6.11. Определение погрешности измерения переменного тока токовыми клещами 80i-500S.

Проверка клещей проводится в соответствии с МИ 1202-86 «ГСИ. Приборы и преобразователи измерительные напряжения, тока, сопротивления цифровые. Общие требования к методике поверки», МИ 2159-91 «ГСИ. Амперметры непосредственного включения и клещи электроизмерительные переменного тока свыше 25 А. Методика поверки». Средства поверки: Fluke 5520A с трансформатором COIL 5500.

7. Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляются путем записи или отметки результатов поверки в порядке, установленном метрологической службой, осуществляющей поверку.

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

7.3 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики прибор 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 прибора в ремонт, калибровку характеристик или невозможности его дальнейшего использования.