

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора - заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**



А.Н. Щипунов

«10» 10 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измерители фликера и гармоник НА1600А
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

МП НА1600А

пгт. Менделеево
2026 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	5
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	5
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	6
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	7
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР.....	7
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВАМ ИЗМЕРЕНИЯ.....	8
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....	8
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	8
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....	14

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители фликера и гармоник HA1600A (далее – измерители), изготавливаемые фирмой «Thurlby Thandar Instruments», Великобритания, и устанавливает объем, методы и средства первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки необходимо руководствоваться эксплуатационной документацией на измерители HA1600A РЭ «Измерители фликера и гармоник HA1600A. Руководство по эксплуатации» (далее - руководство по эксплуатации).

1.3 Передача размеров единиц величин при поверке осуществляется методом прямых измерений.

1.4 Настоящая методика поверки применяется для поверки измерителей, используемых в качестве рабочих средств измерений. В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений напряжения переменного тока промышленной частоты, В	от 70 до 264
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты, %	$\pm 0,2$
Диапазон измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты, А	от 0,02 до 16,00
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты, А	от 0,024 до 400
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты, %	± 5
Диапазон измерения активной и реактивной потребляемой мощности, Вт	от 4 до 4000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений активной и реактивной потребляемой мощности, %	± 1
Диапазон измерений частоты переменного тока, Гц	от 45 до 67
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока, Гц	$\pm 0,01$
Количество измеряемых гармонических составляющих тока и напряжения (относительно частоты 50 Гц)	от 2 до 40
Диапазон измерений коэффициента гармонических составляющих переменного напряжения, %	от 1 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения коэффициента гармонических составляющих переменного напряжения, %	$\pm 0,5$
Диапазон измерений гармонических составляющих силы переменного тока, А	от 0,001 до 16
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений гармонических составляющих силы переменного тока, А	$\pm (0,05 I^* + 0,001)$
Диапазон измерения дозы фликера	от 0,25 до 20
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений дозы фликера, %	± 5
* - измеряемое значение силы переменного тока	

При проведении поверки обеспечена прослеживаемость результатов измерений:

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения ГЭТ 89-2008 по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока ГЭТ 88-2014 по государственной поверочной схеме для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668;

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1 Внешний осмотр	Да	Да	7
2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
3 Опробование	Да	Да	8.3
4 Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
5 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
6 Проверка диапазона измерений напряжения переменного тока промышленной частоты и определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты	Да	Да	10.1
7 Проверка диапазона измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты и определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты	Да	Да	10.2
8 Проверка диапазона измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты и определение относительной погрешности измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты	Да	Да	10.3

Продолжение таблицы 2.1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
9 Проверка диапазона измерения активной и реактивной потребляемой мощности и определение относительной погрешности измерений активной и реактивной потребляемой мощности	Да	Да	10.4
10 Проверка диапазона измерений частоты переменного тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока	Да	Да	10.5
11 Проверка количества измеряемых гармонических составляющих тока и напряжения (относительно частоты 50 Гц), диапазона измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения и определение абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих переменного напряжения	Да	Да	10.6
12 Проверка диапазона измерений гармонических составляющих силы переменного тока и определение абсолютной погрешности измерений гармонических составляющих тока	Да	Да	10.7
13 Проверка диапазона измерений дозы фликера и определение относительной погрешности измерений дозы фликера	Да	Да	10.8
14 Оформление результатов поверки	Да	Да	11

2.2 Первичная поверка предусмотрена до ввода средства измерений в эксплуатацию. Вся последующая поверка средства измерений в процессе его эксплуатации относится к периодической поверке. После ремонта средства измерения периодическая поверка проводится в объеме первичной поверки.

2.3 Не допускается проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2.4 При получении отрицательных результатов при выполнении операций по п. 10 поверка прекращается до выявления и устранения причин.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Поверку проводить при условиях:

- температура окружающего воздуха от плюс 15°C до плюс 30 °C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30% до 80 %;
- напряжение сети питания от 198 до 242 В;
- частота сети питания от 49,5 до 50,5 Гц.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки могут быть допущены лица, имеющие высшее или среднее техническое образование и практический опыт в области радиотехнических измерений, аттестованные на право проведения поверки.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 30 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средства измерений атмосферного давления от 84 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа; Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30% до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 2 %;	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 (рег. № 71394-18)
п.8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения сети питания от 200 до 240 В с относительной погрешностью не более ± 1 %; Средства измерений частоты сети питания от 49,5 до 50,5 Гц с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,02$ Гц;	Мультиметр цифровой 34401А (рег. № 54848-13)
п. 8 Подготовка к поверке и опробование п. 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочий эталон 2 разряда по ГПС для СИ переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, приказ № 1706 Диапазон измерения напряжения от 0,1 до 270 В, погрешность $\pm 0,1$ % Средство измерения частоты, диапазон от 40 до 200 Гц, погрешность $\pm 0,03$ Гц. Рабочий эталон 2 разряда по ГПС для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, приказ № 3456. Номинальные значения сопротивления 0,01 и 1 Ом, диапазон частот от 0 до 2000 Гц, погрешность $\pm 0,2$ % Рабочий эталон 2 разряда по ГПС для средств измерений импульсного электрического напряжения. Приказ 3463. Полоса пропускания не менее 1 МГц. Погрешность измерения напряжения $\pm 1,5$ % Селективный микровольтметр. Диапазон частот от 50 до 2500 Гц, погрешность измерения напряжения $\pm 1,5$ %.	Мультиметр цифровой 34401А (рег. № 54848-13) Мультиметр цифровой 34401А (рег. № 54848-13) Меры сопротивления Н4-12МС (рег. № 37704-08) Осциллограф цифровой запоминающий RTE1104 (рег. № 57972-14) Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А (рег. № 48906-12)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Делитель напряжения. Коэффициент деления 200. Диапазон частот от 0 до 5000 Гц, погрешность $\pm 1\%$. Генератор импульсов, частота следования от 0,1 до 30 Гц, амплитуда не менее 4 В. Источник питания переменного тока от 70 до 270 В, мощность не менее 4 кВт, диапазон частот от 40 до 2000 Гц Комплект нагрузок 10000; 400; 282; 141; 32; 234; 125; 80; 70; 13; 0,5 Ом. Допустимое напряжение 250 В Комплект конденсаторов 0,32; 8; 45,5; 245 мкФ Допустимое напряжение 400 В Твердотельное реле, 250 В 40 А	Делитель напряжения импульсный ИДМ 5.1 из состава набора КНЭМС (рег. №72161-18) Генератор сигналов произвольной формы 33210А (рег. № 62209-15) Источник питания NetWave 7 (испытательное оборудование) вспомогательное оборудование вспомогательное оборудование SR1 1415R (вспомогательное оборудование)

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь свидетельства о поверке.

5.3 Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки следует соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80 и требования безопасности, устанавливаемые эксплуатационной документацией на поверяемые измерители и используемое при поверке оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

7.1 Перед распаковыванием измеритель необходимо выдержать в течение 4 ч в теплом сухом помещении при температуре окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 30 °С.

7.2 Распаковать измеритель, произвести внешний осмотр и установить выполнение следующих требований:

- соответствие комплектности и маркировки измерителя руководству по эксплуатации НА1600А РЭ;
- отсутствие видимых механических повреждений (в том числе дефектов покрытий), при которых эксплуатация недопустима;
- отсутствие ослабления крепления элементов конструкции;
- отсутствие изломов и повреждений кабелей.

7.3 Результаты поверки считать положительными, если указанные в п. 7.2 требования выполнены, надписи и обозначения маркировки измерителя имеют четкое видимое изображение.

7.4 В противном случае дальнейшие операции не выполнять, а измеритель признать непригодным к применению.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Поверитель должен изучить эксплуатационные документы на поверяемые измерители и используемые средства поверки.

8.1.2 Перед проведением поверки используемое при поверке оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на него.

8.2 Произвести контроль условий поверки в соответствии с требованиями, указанными в п 3. (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

8.3 Опробование

8.3.1 Опробование выполняется вместе проверкой диапазона измерений напряжения переменного тока промышленной частоты и пределов допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты при уровне входного напряжения 220 В (см. п. 10.1).

8.3.2 Результаты опробования считать положительными, если относительная погрешность измерений напряжения 220 В переменного тока промышленной частоты не выходит за пределы $\pm 0,2\%$.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ

9.1.1 Проверка программного обеспечения (далее ПО) производится при загрузке ПО измерителя.

9.1.2 Сведения о номере версии встроенного ПО выводятся на экран измерителя, внешнего ПО - на экран компьютера (см. таблицы 9.1 и 9.2).

9.1.3 Результаты проверки ПО считать положительными, если наименование ПО и номер версии соответствуют приведенным в таблицах 9.1 и 9.2.

Таблица 9.1 - Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	TTi
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.02
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) встроенного ПО	-

Таблица 9.2 - Идентификационные данные внешнего ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование встроенного ПО	HA-PC Link Plus Software
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.02
Цифровой идентификатор (контрольная сумма) встроенного ПО	-

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка диапазона измерений напряжения переменного тока промышленной частоты и определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока промышленной частоты

10.1.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.1.

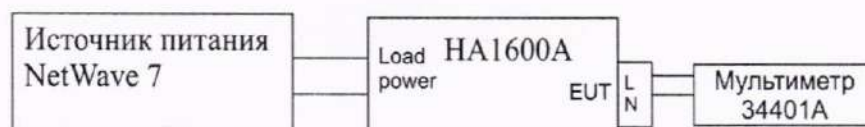


Рисунок 10.1

10.1.2 Последовательно устанавливая уровень выходного напряжения источника питания NetWave (далее источник питания) U_{Σ} , В частотой 50 Гц по показаниям мультиметра 34401A равным 70; 220; 264 В записать показания измерителя U_i , В.

10.1.3 Рассчитать относительную погрешность измерений напряжения δU , % по формуле (1):

$$\delta U = 100 \cdot (U_i - U_{\Sigma}) / U_{\Sigma} \quad (1)$$

10.1.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений напряжения переменного тока промышленной частоты от 70 до 264 В относительная погрешность измерений напряжения переменного тока промышленной частоты не выходит за пределы $\pm 0,2$ %.

10.2 Проверка диапазона измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты и определение относительной погрешности измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты

10.2.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.2.

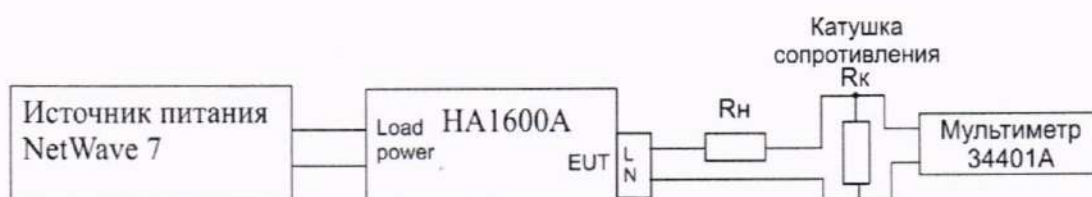


Рисунок 10.2

10.2.2 Последовательно устанавливая выходное напряжение источника питания, сопротивление нагрузки и катушки сопротивления в соответствии с таблицей 10.1 записать показания мультиметра U , В и измерителя I_i , А. Рассчитать значение тока I_{Σ} , А по формуле (2):

$$I_{\Sigma} = U / R_k \quad (2)$$

где R_k – номинальное значение катушки сопротивления.

Таблица 10.1

Выходное напряжение источника питания, В	Сопротивление нагрузки, Ом (Катушки сопротивления R_k , Ом)	Ожидаемое значение силы тока, А	Показание измерителя I_i , А	Значение силы тока I_{Σ} , А	Относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %
200	10000 (1)	0,02				$\pm 0,5$ %
200	400 (1)	0,5				
210	70 (0,01)	3				
208	13 (0,01)	16				

10.2.3 Рассчитать относительную погрешность измерений силы переменного тока промышленной частоты δI , % по формуле (3):

$$\delta I = 100 \cdot (I_i - I_{\Sigma}) / I_{\Sigma} \quad (3)$$

10.2.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты от 0,02 до 16,00 А относительная погрешность измерений среднеквадратического значения силы переменного тока промышленной частоты не выходит за пределы $\pm 0,5$ %.

10.3 Проверка диапазона измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты и определение относительной погрешности измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты

10.3.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.3.

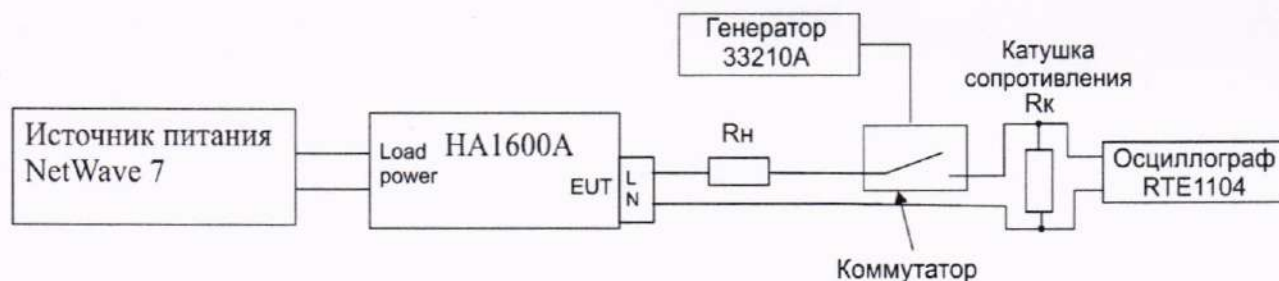


Рисунок 10.3

10.3.2 Установить на генераторе 33210A частоту следования прямоугольных импульсов 0,1 Гц с длительностью импульса 10 мс, амплитуда 5 В.

10.3.3 Последовательно устанавливая выходное напряжение источника питания, сопротивление нагрузки и катушки сопротивления в соответствии с таблицей 10.2 записать показания осциллографа U , В и измерителя I_n , А. Рассчитать значение тока I_z , А по формуле (2) и относительную погрешность измерений силы тока по формуле (3).

Таблица 10.2

Выходное напряжение источника питания, В	Сопротивление нагрузки, Ом (Катушки сопротивления R_k , Ом)	Ожидаемое значение силы тока, А	Показание измерителя I_n , А	Значение силы тока I_z , А	Относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %
240	10000 (1)	0,024				$\pm 5 \%$
200	400 (1)	0,5				
210	70 (0,01)	3				
208	13 (0,01)	16				
200	0,5 (0,01)	400				

10.3.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты от 0,024 до 400 А относительная погрешность измерений пикового значения силы переменного тока промышленной частоты не выходит за пределы $\pm 5 \%$.

10.4 Проверка диапазона измерения активной и реактивной потребляемой мощности и определение относительной погрешности измерений активной и реактивной потребляемой мощности

10.4.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.4.

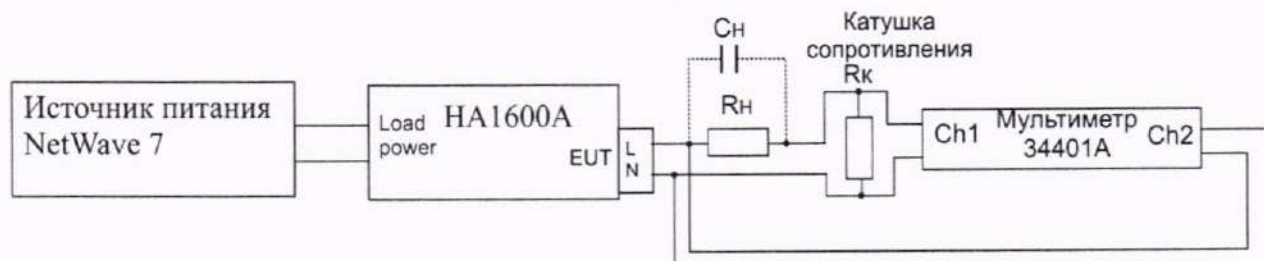


Рисунок 10.4

10.4.2 Последовательно устанавливая выходное напряжение источника питания, сопротивление нагрузки R_n (или электрической емкости C_n) и катушки сопротивления R_k в

соответствии с таблицей 10.3 записать показания записать показания мультиметра по обоим каналам U_1 и U_2 , В, измерителя P_i , Вт.

Таблица 10.3

Выходное напряжение источника питания, В	Сопротивление нагрузки R_n , Ом (Сопротивление катушки сопротивления R_k , Ом)	Ожидаемое значение мощности, Вт	Показание измерителя P_i , Вт	Значение мощности $P_э$, А	Относительная погрешность, %	Допускаемое значение относительной погрешности, %
Активная						±1 %
240	10000 (1)	1				
200	400 (1)	100				
210	70 (0,01)	630				
252	13 (0,01)	4000				
Реактивная						
-	Электрическая емкость C_n , мкФ (Сопротивление катушки сопротивления R_k , Ом)	-	-	-	-	
240	0,32 (1)	1				
200	8 (1)	100				
210	45,5 (0,01)	630				
252	245 (0,01)	4000				

10.4.3 Рассчитать значение потребляемой мощности по формуле (4):

$$P_3 = U_1 \cdot U_2 / R_k \quad (4)$$

10.4.4 Рассчитать относительную погрешность мощности δP , % по формуле (5):

$$\delta P = 100 \cdot (P_i - P_э) / P_э \quad (5)$$

10.4.5 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений активной и реактивной потребляемой мощности от 4 до 4000 Вт относительная погрешность измерений потребляемой активной и реактивной мощности не выходит за пределы ±1 %.

10.5 Проверка диапазона измерений частоты переменного тока и определение абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока

10.5.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.1.

10.5.2 Последовательно устанавливая частоту выходного напряжения по показаниям мультиметра 34401A $F_э$, Гц равную 45, 50, 67 Гц напряжением 220 В записать показания измерителя F_i , Гц.

10.5.3 Рассчитать абсолютную погрешность измерений частоты ΔF , Гц по формуле (6):

$$\Delta F = F_i - F_э \quad (6)$$

10.5.4 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений частоты переменного тока от 45 до 67 Гц абсолютная погрешность измерений частоты переменного тока не выходит за пределы ±0,01 Гц.

10.6 Проверка количества измеряемых гармонических составляющих тока и напряжения (относительно частоты 50 Гц), диапазона измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения и определение абсолютной погрешности измерений коэффициента гармонических составляющих переменного напряжения

10.6.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.5.

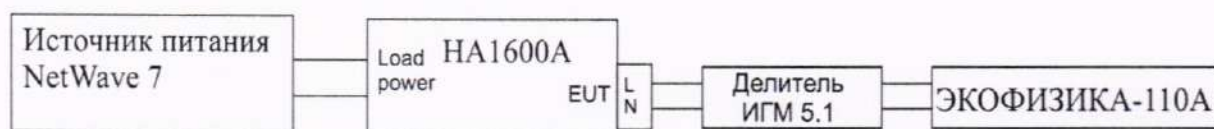


Рисунок 10.5

10.6.2 Установить на выходе источника питания уровень выходного напряжения 220 В без генерации гармоник.

10.6.3 Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А (далее селективный вольтметр) установить в режим селективного вольтметра.

10.6.4 Установить на селективном вольтметре частоту 50 Гц и записать показания селективного вольтметра $U_{50\text{Гц}}$, дБмкВ.

10.6.5 Установить на выходе источника питания уровень выходного напряжения 220 В с генерацией 2 гармоники (100 Гц) и уровнем гармоники 1 %.

10.6.6 Установить на селективном вольтметре частоту 100 Гц, и записать показания селективного вольтметра $U_{\text{г}}$, дБмкВ. Записать показания измерителя $K_{\text{ги}}$, %.

10.6.7 Рассчитать коэффициент гармоник $K_{\text{гэ}}$ по формуле (7):

$$K_{\text{гэ}} = \left(10^{\frac{U_{\text{г}} - U_{50\text{Гц}}}{20}} \right) \cdot 100\% \quad (7)$$

10.6.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерений коэффициента гармонических составляющих переменного напряжения ΔK , % по формуле (8):

$$\Delta K = K_{\text{ги}} - K_{\text{гэ}} \quad (8)$$

10.6.9 Повторить 10.6.5...10.6.7, устанавливая частоту и коэффициент гармоник на источнике питания в соответствии с таблицей 10.4.

Таблица 10.4

Частота, Гц	100			150			550			2000		
Коэффициент гармоник, %	1	3	20	1	3	20	1	3	20	1	3	20

10.6.10 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений количества измеряемых гармонических составляющих переменного напряжения (относительно частоты 50 Гц) от 1 до 40 и в диапазоне измерений коэффициента гармонических составляющих напряжения от 1 % до 20 % абсолютная погрешность измерений коэффициента гармонических составляющих переменного напряжения не выходит за пределы $\pm 0,5\%$.

10.7 Проверка диапазона измерений гармонических составляющих силы переменного тока и определение абсолютной погрешности измерений гармонических составляющих тока

10.7.1 Собрать схему измерений в соответствии с рисунком 10.6.

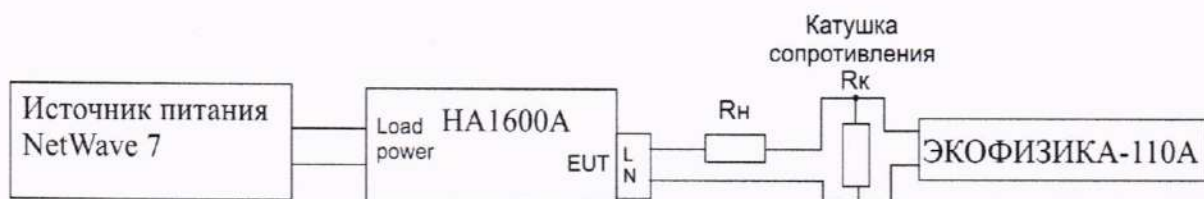


Рисунок 10.6

10.7.2 Установить на выходе источника питания напряжение 220 В уровень выходного напряжения 220 В частотой 50 Гц, сопротивление нагрузки $R_n=10000$ Ом и катушки сопротивления $R_k = 1$ Ом.

10.7.3 Установить на выходе источника питания уровень генерации 2 гармоники (100 Гц) 5 %.

10.7.4 Установить на селективном вольтметре частоту 100 Гц, и записать показания селективного вольтметра U_f , дБмкВ. Записать показания измерителя $I_{ги}$, А.

10.7.5 Рассчитать значение гармонической составляющей силы переменного тока $I_{гэ}$, А по формуле (9):

$$I_{гэ} = \left(10^{\frac{U_f}{20}} \right) / R_k \quad (9)$$

10.7.6 Рассчитать абсолютную погрешность измерений гармонической составляющей силы переменного тока по формуле (10):

$$\Delta I_g = I_{ги} - I_{гэ} \quad (10)$$

10.7.7 Повторить 10.7.2...10.7.6, устанавливая параметры схемы (рисунок 10.6) в соответствии с таблицей 10.5 на частотах 150; 550; 2000 Гц.

Таблица 10.5

Выходное напряжение источника питания, В	Сопротивление нагрузки, Ом (Катушки сопротивления R_k , Ом)	Уровень гармоники, %	Ожидаемое значение силы тока, А
200	10000 (1)	5	0,001
210	70 (0,01)	10	0,3
208	13 (0,01)	100	16

10.7.8 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений гармонических составляющих силы переменного тока от 0,001 до 16 А абсолютная погрешность измерений гармонических составляющих силы переменного тока не выходит за пределы $\pm (0,05 I^* + 0,001)$ А, где I^* - измеряемое значение силы переменного тока

10.8 Проверка диапазона измерений дозы фликера и определение относительной погрешности измерений дозы фликера

10.8.1 Собрать схему, приведенную на рисунке 10.7.

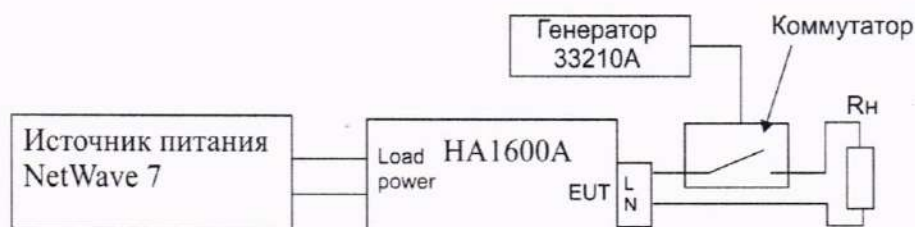


Рисунок 10.7

- 10.8.2 Подключить нагрузку $R_n = 141 \text{ Ом}$.
 10.8.3 Установить измеритель в режим измерений фликера.
 10.8.4 Установить на выходе источника питания уровень выходного напряжения 220 В.
 10.8.5 Генератор 33210А (далее - генератор) установить в режим генерации прямоугольных импульсов частотой 4 Гц, амплитудой 5 В (опорное значение дозы фликера P_{st0} определяется подключенной нагрузкой и частотой коммутации нагрузки см. таблицу 10.6).
 10.8.6 Записать показания измерителя дозы фликера P_{st} .
 10.8.7 Рассчитать погрешность измерений дозы фликера по формуле (11):

$$\delta_f = 100 \cdot (P_{st} - P_{st0}) / P_{st0}, \quad (11)$$

где P_{st} - показания измерителя дозы фликера;

P_{st0} - опорное значение дозы фликера (см. таблицу 10.6).

10.8.8 Повторить пп. 10.8.4...10.8.7 подключая нагрузку R_n и устанавливая частоту на генераторе в соответствии с таблицей 10.6.

Таблица 10.6

Частота, Гц	R_n , Ом	Установленное значение дозы фликера
4	141	1
4	282	0,25
4	70	4
4	32	20
8	234	1
16	125	1
21	80	1

10.8.9 Результаты поверки считать положительными, если в диапазоне измерений дозы фликера от 0,25 до 20 относительная погрешность измерений дозы фликера не выходит за пределы $\pm 5 \%$.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки измерителей подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

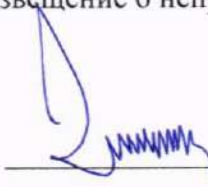
11.2 Измеритель признается годным, если в ходе поверки все результаты поверки положительные.

11.3 При положительных результатах поверки, по заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке средства измерений, и (или) в паспорт измерителя вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

11.4 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждаются соответствие измерителей метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

Начальник НИО-1
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 123
ФГУП «ВНИИФТРИ»

 О.В. Каминский
 А.Е. Ескин