

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального  
директора – заместитель по научной работе  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



  
\_\_\_\_\_ А.Н. Щипунов

«17» 07 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Измеритель тока утечки ST5540**

Методика поверки  
МП 123-24-001

2024 год

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки МП 123-24-001 распространяется на измеритель тока утечки ST5540 (далее – измеритель), изготовленный фирмой «HIOKI E.E. CORPORATION», Япония, и устанавливает объем и методы первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические характеристики измерителя, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %
Сила постоянного тока	от 4 до 50 мкА	0,01 мкА	±10
	от 40 до 500 мкА	0,1 мкА	±10
	от 0,4 до 5,0 мА	1 мкА	±10
	от 4 до 50 мА	10 мкА	±10
Средние квадратические значения силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц*	от 4 до 50 мкА	0,01 мкА	±10
	от 40 до 500 мкА	0,1 мкА	±10
	от 0,4 до 5,0 мА	1 мкА	±10
	от 4 до 50 мА	10 мкА	±10
Амплитудные значения силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц*	от 40 до 500 мкА	0,1 мкА	±10
	от 0,1 до 1,0 мА	1 мкА	±10
	от 0,8 до 10,0 мА	10 мкА	±10
	от 8 до 75 мА	100 мкА	±10

\* – Метрологические характеристики измерителя нормированы при использовании измерительного контура E с коэффициентом преобразования 1 мА/В.

1.3 Прослеживаемость результатов измерений при поверке измерителя обеспечивается:

- к государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091;

- к государственному первичному специальному эталону единицы силы электрического тока в диапазоне частот 20 –  $1 \cdot 10^6$  Гц ГЭТ 88-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой 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 специальному эталону единицы импульсного электрического напряжения с длительностью импульса от  $4 \cdot 10^{-11}$  до  $1 \cdot 10^{-5}$  с ГЭТ 182-2010 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463;

- к государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот 10 –  $3 \cdot 10^7$  Гц ГЭТ 89-2008 в соответствии с государственной поверочной схемой 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.

1.4 Поверка измерителя проводится:

- методом прямых измерений – по пункту 10.1;
- методом косвенных измерений – по пунктам 10.2 и 10.3;
- методом непосредственного сличения с эталонными средствами измерений – по пунктам 10.2 и 10.3.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения (далее – ПО) средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений			
- определение диапазона и относительной погрешности измерений силы постоянного тока	Да	Да	10.1
- определение диапазона и относительной погрешности измерений средних квадратических значений силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц	Да	Да	10.2
- определение диапазона и относительной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц	Да	Да	10.3

Продолжение таблицы 2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

2.2 Проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений не допускается.

2.3 Внеочередную поверку, обусловленную ремонтом измерителя, проводить в объеме первичной поверки.

2.4 В случае получения отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2 измеритель бракуется и направляется в ремонт.

### **3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ**

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 20 до плюс 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 60 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа;
- напряжение переменного тока питающей сети от 220 до 240 В;
- частота переменного тока сети электропитания от 49,6 до 50,4 Гц.

### **4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ**

4.1 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право проведения поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

4.2 Персонал, проводящий поверку, должен быть ознакомлен с руководством по эксплуатации (далее – РЭ) измерителя и настоящей методикой поверки.

### **5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ**

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. п. 7 – 10 Контроль условий проведения поверки	<p>Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 20 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,4 °С; относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 30 до 60 % с абсолютной погрешностью не более 3 % и атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне от 220 до 240 В с абсолютной погрешностью не более 3 В и частоты переменного тока в диапазоне от 49,6 до 50,4 Гц с абсолютной погрешностью не более 0,2 Гц</p>	<p>Приборы комбинированные Testo 622, рег. № 53505-13;</p> <p>Мультиметры цифровые АМ модель АМ-1171, рег. № 47619-11</p>
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	<p>Рабочие эталоны 2-го разряда постоянного тока в диапазоне от <math>4 \cdot 10^{-6}</math> до <math>5 \cdot 10^{-2}</math> А, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от <math>1 \cdot 10^{-16}</math> до 100 А, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 – калибраторы с пределами допускаемой относительной погрешности <math>\Delta_0</math> не более <math>5 \cdot 10^{-2}</math>;</p> <p>Эталон заимствованный из других поверочных схем, соответствующий требованиям ГПС для средств измерений силы переменного электрического тока от <math>1 \cdot 10^{-8}</math> до 100 А в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>1 \cdot 10^6</math> Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 – меры электрического сопротивления постоянного тока 3-го разряда с доверительными границами погрешности <math>\delta_0</math> при доверительной вероятности <math>P = 0,95</math> определения действительного значения сопротивления не более <math>2 \cdot 10^{-5}</math>;</p>	<p>Источники-измерители прецизионные В2900 модификация В2901А, рег. № 48623-11;</p> <p>Катушки электрического сопротивления измерительные Р331, рег. № 1162-58;</p>

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Эталоны заимствованные из других поверочных схем, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений силы переменного электрического тока от <math>1 \cdot 10^{-8}</math> до 100 А в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>1 \cdot 10^6</math> Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 – меры электрического сопротивления переменного тока 3-го разряда с доверительными границами погрешности <math>\delta_0</math> при доверительной вероятности <math>P = 0,95</math> определения действительного значения сопротивления не более <math>3 \cdot 10^{-2}</math>;</p> <p>Рабочие эталоны 2-го разряда в диапазоне мгновенных значений импульсного электрического напряжения <math>\pm(0,1 \div 100,0)</math> В с длительностью импульсов <math>\tau_{и}</math> от 20 нс до 0,5 мс, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3463 – осциллографы цифровые запоминающие с длительностью времени нарастания переходной характеристики <math>\tau_{пх}</math> в диапазоне от 35 пс до 35 нс с пределами допускаемой относительной погрешности <math>\delta_0</math> при доверительной вероятности <math>P = 0,95</math> не более 2 %;</p> <p>Рабочие эталоны 2-го разряда, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>2 \cdot 10^9</math> Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 – мультиметры в режиме измерений переменного напряжения в диапазоне частот от 10 до 40 Гц включительно и диапазоне напряжений от <math>1 \cdot 10^{-5}</math> до 1 В с доверительными границами относительной погрешности <math>\delta_0</math> при доверительной вероятности <math>P = 0,95</math> не более <math>2 \cdot 10^{-2}</math>;</p>	<p>Меры сопротивления Н4-12МС, рег. № 37704-08;</p> <p>Осциллографы цифровые запоминающие С8-205/2, рег. № 64767-16;</p> <p>Мультиметры 3458А, рег. № 77012-19;</p>

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Средства измерений, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений силы переменного электрического тока от <math>1 \cdot 10^{-8}</math> до 100 А в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>1 \cdot 10^6</math> Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 17.03.2022 № 668 – измерительные преобразователи в диапазоне частот от 10 до <math>1 \cdot 10^6</math> Гц для диапазона токов от <math>4 \cdot 10^{-6}</math> до <math>75 \cdot 10^{-3}</math> А с пределами допускаемой относительной погрешности <math>\Delta_0</math> не более <math>2 \cdot 10^{-2}</math>;</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от <math>1 \cdot 10^{-1}</math> до <math>2 \cdot 10^9</math> Гц, утвержденной приказом Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 – измерительные преобразователи в режиме измерений переменного напряжения до 1000 В с пределами допускаемой относительной погрешности <math>\Delta_0</math> не более <math>2 \cdot 10^{-2}</math>;</p> <p>Средства измерений, соответствующие требованиям ГПС для средств измерений мощности электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 9 кГц до 37,5 ГГц, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3461 – анализаторы спектра с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более <math>\pm 0,2</math> дБ;</p> <p>Генераторы сигналов синусоидального и импульсного напряжения в диапазоне размаха выходного напряжения от 0,01 до 10 В с относительной погрешностью не более 2,1 % частотой от 0,1 Гц до 1 МГц с относительной погрешностью не более <math>2,01 \cdot 10^{-3}</math> %;</p>	<p>Токоусъемники 411, рег. № 52927-13;</p> <p>Шумомеры-виброметры, анализаторы спектра ЭКОФИЗИКА-110А, рег. № 48906-12;</p> <p>Анализаторы спектра R&amp;S FSP7, рег. № 26744-09;</p> <p>Генераторы сигналов произвольной формы 33210А, рег. № 62209-15;</p>

Продолжение таблицы 3

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Усилители внешнего сигнала с максимальным выходным напряжением <math>\pm 60</math> В в диапазоне частот от 0 до 100 кГц с относительной погрешностью коэффициента усиления напряжения не более 0,5 %;</p> <p>Усилители внешнего сигнала с номинальной выходной мощностью 75 Вт в диапазоне частот от 10 кГц до 400 МГц</p>	<p>Источники питания постоянного и переменного тока АКИП серий 1106, 1106А модификация АКИП-1106А-60-5,3, рег. № 55413-13;</p> <p>Широкополосный усилитель мощности 75А400</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

5.2 Все средства поверки должны быть исправны, поверены, результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки измерителя следует соблюдать требования безопасности, устанавливаемые ГОСТ 12.1.019–2017, ГОСТ 12.1.030–81, ГОСТ 12.3.019–80, документом «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии», утвержденным приказом Минэнерго России от 12.08.2022 № 811, документом «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок», утвержденным приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 15.12.2020 № 903н, РЭ на измеритель и РЭ на используемое при поверке оборудование.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра проверить соответствие измерителя следующим требованиям:

– общий вид измерителя должен соответствовать описанию типа и описанию, изложенному в РЭ на него;

– должны отсутствовать механические повреждения измерителя и видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

7.2 Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается выполнение всех перечисленных в пункте требований.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **8.1 Подготовка к поверке**

8.1.1 Перед проведением поверки поверитель должен изучить РЭ на поверяемый измеритель и используемые средства поверки.

8.1.2 Подготовить измеритель к работе в соответствии с РЭ на него, проверить включение электропитания измерителя.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Включить измеритель согласно РЭ на него для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

8.2.2 Нажатием клавиши «Network» перейти к экрану выбора измерительного контура. Выбрать измерительный контур E, нажав клавишу «Network E», и вернуться к первоначальному экрану.

8.2.3 Нажатием клавиши «Class» перейти к экрану настройки тестируемого оборудования. Выбрать класс I заземления тестируемого оборудования, нажав клавишу «CLASS I», и вернуться к первоначальному экрану.

8.2.4 На первоначальном экране выбрать режим измерений «Ток утечки на землю», нажав клавишу «Earth Leakage Current», и перейти к экрану измерений.

8.2.5 Убедиться, что в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений отображаются значения силы тока.

8.2.6 Выключить измеритель.

8.3 Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если обеспечивается соответствие всех перечисленных в пункте требований.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

9.1 Проверить соответствие идентификационных данных (признаков) метрологически значимого ПО измерителя в следующей последовательности:

– включить измеритель согласно РЭ на него;

– после его включения считать с загрузочного экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя номер версии (идентификационный номер) ПО;

– сравнить номер версии (идентификационный номер) ПО, считанный с загрузочного экрана измерителя, с номером версии (идентификационным номером) ПО, указанным в описании типа.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные (признаки) метрологически значимого ПО измерителя соответствуют идентификационным данным, приведенным в описании типа.

## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение диапазона и относительной погрешности измерений силы постоянного тока

10.1.1 Поверку по данному пункту провести с использованием измерительных контуров E, B1, B2, C и G на режимах, приведенных в таблице 4.

Таблица 4

Номер режима	Воспроизводимое значение силы постоянного тока	Должно быть измерено измерителем
1	5 мкА	(5,0±0,5) мкА
2	40 мкА	(40±4) мкА
3	400 мкА	(400±40) мкА
4	4 мА	(4,0±0,4) мА
5	40 мА	(40±4) мА

10.1.2 С целью выполнения режимов 1 – 5, приведенных в таблице 4, собрать измерительную схему согласно рисунку 1, используя источник-измеритель прецизионный В2900 модификации В2901А (далее – источник-измеритель прецизионный).

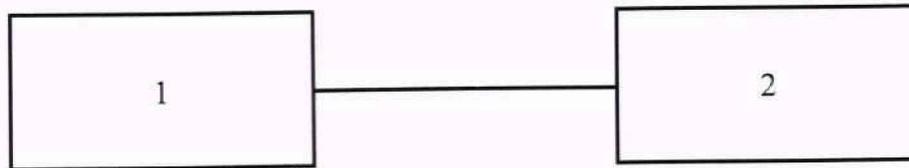


Рисунок 1

Экспликация:

1 – Источник-измеритель прецизионный В2900 модификация В2901А.

2 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы T1 и T2 на передней панели).

10.1.3 Включить источник-измеритель прецизионный и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.1.4 Нажатием клавиши «Network» перейти к экрану выбора измерительного контура. Выбрать измерительный контур E, нажав клавишу «Network E», и вернуться к первоначальному экрану.

10.1.5 Нажатием клавиши «Class» перейти к экрану настройки тестируемого оборудования. Выбрать класс I заземления тестируемого оборудования, нажав клавишу «CLASS I», и вернуться к первоначальному экрану.

10.1.6 Находясь на первоначальном экране, последовательно нажать клавиши «System» и «Frequency Range». В открывшемся окне «Frequency Range Setting» выбрать диапазон частот от 15 Гц до 1 МГц, нажав клавишу «15Hz», с целью недопущения замедления отклика внутренних компонентов измерительного контура и увеличения времени измерений и вернуться к первоначальному экрану.

10.1.7 На первоначальном экране выбрать режим измерений «Ток утечки корпус-корпус», нажав клавишу «Enclosure-Enclosure Leakage Current», для переключения на измерительные разъемы T1 и T2 и перейти к экрану измерений.

10.1.8 На экране измерений нажать клавишу «Meas» для перехода к экрану настройки способа измерений. Выбрать ручной способ измерений, нажав клавишу «Manu», и вернуться к экрану измерений.

10.1.9 На экране измерений нажать клавишу «Curr» для перехода к экрану выбора вида тока. Выбрать вид тока постоянный, нажав клавишу «DC», и вернуться к экрану измерений.

10.1.10 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.1.11 С помощью источника-измерителя прецизионного воспроизвести значение силы постоянного тока 5 мкА.

10.1.12 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное измерителем значение силы постоянного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.1.13 Остановить работу источника-измерителя прецизионного.

10.1.14 Произвести расчет относительной погрешности измерений силы постоянного тока по пункту 11.1.

10.1.15 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.1.10 – 10.1.14, с целью выполнения режимов 2 – 5, приведенных в таблице 4, выбирая в окне «RANGE» соответствующие воспроизводимым значениям силы постоянного тока диапазоны измерений.

10.1.16 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.1.17 Операции по пунктам 10.1.4 – 10.1.16 провести для остальных измерительных контуров B1, B2, C и G, выбирая режимы измерений согласно таблице 5.

Таблица 5

Измерительный контур	Режим измерений	Соответствующая режиму измерений клавиша на первоначальном экране
B1	Свободная составляющая тока	Free Current
B2	Свободная составляющая тока	Free Current
C	Ток прикосновения (корпус-корпус)	Touch Current(Enclosure-Enclosure)
G	Ток прикосновения (корпус-корпус)	Touch Current(Enclosure-Enclosure)

10.1.18 Выключить измеритель и источник-измеритель прецизионный.

10.2 Определение диапазона и относительной погрешности измерений средних квадратических значений силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц

10.2.1 Поверку по данному пункту провести с использованием измерительного контура B2 в диапазоне частот от 0,1 до 10 Гц включительно согласно пункту 3.5 РЭ на измеритель на режимах, приведенных в таблице 6, и с использованием измерительного контура E в диапазоне частот свыше 10 Гц до 1 МГц на режимах, приведенных в таблице 7.

Таблица 6

Номер режима	Требуемое среднее квадратическое значение (далее – СКЗ) силы переменного тока	Частота	Номинальное сопротивление резистора в цепи	Воспроизводимое СКЗ напряжения в цепи с учетом суммарного сопротивления резистора и измерительного контура В2	Измеряемое напряжение на резисторе
1	5 мкА	0,1 Гц	1 кОм	10 мВ	5 мВ
2	40 мкА	0,1 Гц	1 кОм	80 мВ	40 мВ
3	400 мкА	0,1 Гц	100 Ом	440 мВ	40 мВ
4	4 мА	0,1 Гц	100 Ом	4,4 В	400 мВ
5	40 мА	0,1 Гц	10 Ом	40,4 В	400 мВ
6	5 мкА	10 Гц	100 Ом	5,5 мВ	500 мкВ
7	40 мкА	10 Гц	100 Ом	44 мВ	4 мВ
8	400 мкА	10 Гц	100 Ом	440 мВ	40 мВ
9	4 мА	10 Гц	100 Ом	4,4 В	400 мВ
10	40 мА	10 Гц	10 Ом	40,4 В	400 мВ

Таблица 7

Номер режима	Требуемое СКЗ силы переменного тока	Частота	Воспроизводимое СКЗ напряжения в цепи с учетом сопротивления измерительного контура Е	Измеряемое выходное напряжение в измерительной обмотке
11	20 мкА	50 Гц	20 мВ	1 мкВ
12	40 мкА	50 Гц	40 мВ	2 мкВ
13	400 мкА	50 Гц	400 мВ	20 мкВ
14	4 мА	50 Гц	4 В	200 мкВ
15	40 мА	50 Гц	40 В	2 мВ
16	20 мкА	1 кГц	20 мВ	1 мкВ
17	40 мкА	1 кГц	40 мВ	2 мкВ
18	400 мкА	1 кГц	400 мВ	20 мкВ
19	4 мА	1 кГц	4 В	200 мкВ
20	40 мА	1 кГц	40 В	2 мВ
21	20 мкА	45 кГц	20 мВ	1 мкВ
22	40 мкА	45 кГц	40 мВ	2 мкВ
23	400 мкА	45 кГц	400 мВ	20 мкВ
24	4 мА	45 кГц	4 В	200 мкВ
25	40 мА	45 кГц	40 В	2 мВ
26	20 мкА	1 МГц	20 мВ	1 мкВ
27	40 мкА	1 МГц	40 мВ	2 мкВ
28	400 мкА	1 МГц	400 мВ	20 мкВ
29	4 мА	1 МГц	4 В	200 мкВ
30	40 мА	1 МГц	40 В	2 мВ

10.2.2 С целью выполнения режимов 1 и 2, приведенных в таблице 6, собрать измерительную схему согласно рисунку 2, используя генератор сигналов произвольной формы 33210А (далее – генератор сигналов), катушку электрического сопротивления измерительную Р331 (далее – катушка) и осциллограф цифровой запоминающий С8-205/2 (далее – осциллограф).

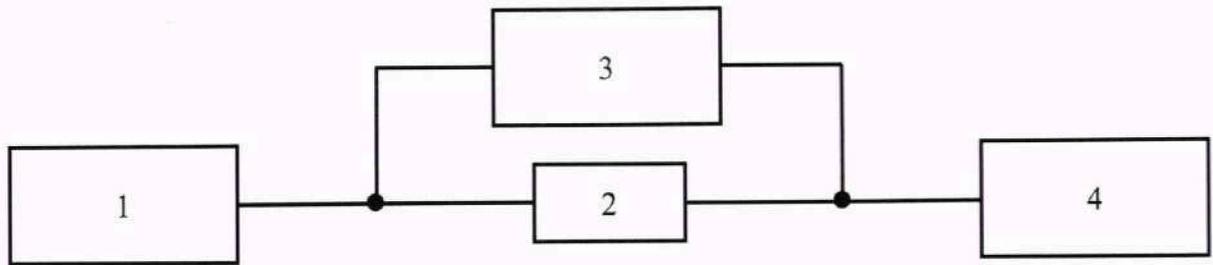


Рисунок 2

Экспликация:

- 1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.
- 2 – Катушка электрического сопротивления измерительная Р331.
- 3 – Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/2.
- 4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.2.3 Включить генератор сигналов, осциллограф и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.4 Нажатием клавиши «Network» перейти к экрану выбора измерительного контура. Выбрать измерительный контур В2, нажав клавишу «Network В2», и вернуться к первоначальному экрану.

10.2.5 Нажатием клавиши «Class» перейти к экрану настройки тестируемого оборудования. Выбрать класс I заземления тестируемого оборудования, нажав клавишу «CLASS I», и вернуться к первоначальному экрану.

10.2.6 Находясь на первоначальном экране, последовательно нажать клавиши «System» и «Frequency Range». В открывшемся окне «Frequency Range Setting» выбрать диапазон частот от 0,1 Гц до 1 МГц, нажав клавишу «0.1Hz», и вернуться к первоначальному экрану.

10.2.7 На первоначальном экране выбрать режим измерений «Свободная составляющая тока», нажав клавишу «Free Current», для переключения на измерительные разъемы Т1 и Т2 и перейти к экрану измерений.

10.2.8 На экране измерений нажать клавишу «Meas» для перехода к экрану настройки способа измерений. Выбрать ручной способ измерений, нажав клавишу «Manu», и вернуться к экрану измерений.

10.2.9 На экране измерений нажать клавишу «Curr» для перехода к экрану выбора вида тока. Выбрать вид тока переменный, нажав клавишу «AC», и вернуться к экрану измерений.

10.2.10 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.11 Установить на осциллографе коэффициент отклонения 1 мВ/дел.

10.2.12 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 10 мВ частотой 0,1 Гц.

10.2.13 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное осциллографом значение напряжения на катушке и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.14 Остановить работу генератора сигналов.

10.2.15 Произвести расчет значения силы переменного тока на катушке и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пунктам 11.3.1 и 11.3.2 соответственно.

10.2.16 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.11 – 10.2.15, с целью выполнения режима 2, приведенного в таблице 6, установив на осциллографе коэффициент отклонения из диапазона от 5 до 10 мВ/дел.

10.2.17 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.18 Выключить измеритель, осциллограф и генератор сигналов.

10.2.19 С целью выполнения режимов 3 и 4, приведенных в таблице 6, собрать измерительную схему согласно рисунку 3, используя генератор сигналов, меры сопротивления Н4-12МС (далее – мера) и осциллограф.

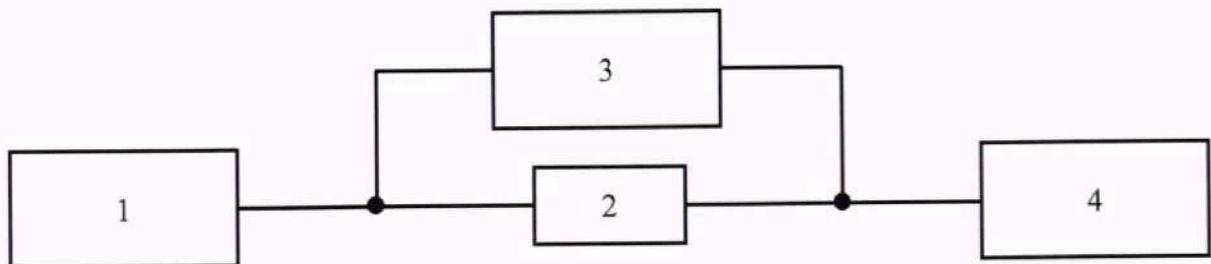


Рисунок 3

Экспликация:

- 1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.
- 2 – Меры сопротивления Н4-12МС номинальным значением 100 Ом.
- 3 – Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/2.
- 4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.2.20 Включить генератор сигналов, меру, осциллограф и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.21 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.4 – 10.2.9.

10.2.22 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «500 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.23 Установить на осциллографе коэффициент отклонения из диапазона от 5 до 10 мВ/дел.

10.2.24 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 440 мВ частотой 0,1 Гц.

10.2.25 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное осциллографом значение напряжения на мере и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.26 Остановить работу генератора сигналов.

10.2.27 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пунктам 11.3.3 и 11.3.4 соответственно.

10.2.28 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.22 – 10.2.27, с целью выполнения режима 4, приведенного в таблице 6, выбрав в окне «RANGE» диапазон измерений «5 мА» и установив на осциллографе коэффициент отклонения 100 мВ/дел.

10.2.29 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.30 Выключить измеритель, осциллограф, меру и генератор сигналов.

10.2.31 С целью выполнения режима 5, приведенного в таблице 6, собрать измерительную схему согласно рисунку 4, используя генератор сигналов, источник питания постоянного и переменного тока АКПП серий 1106, 1106А модификации АКПП-1106А-60-5,3 (далее – источник питания), меру и осциллограф.

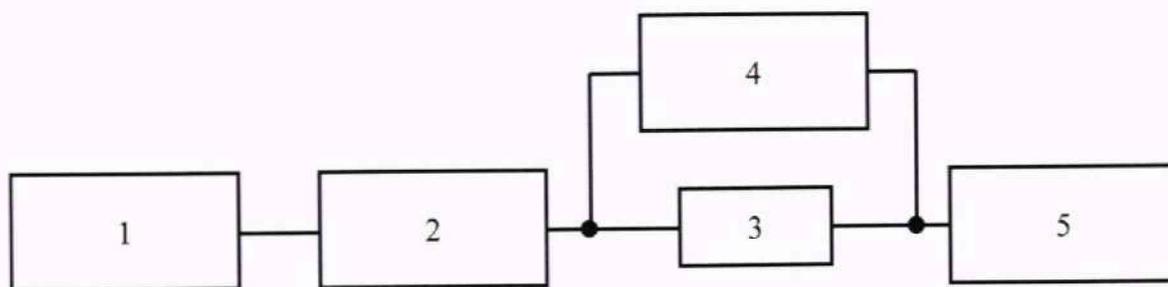


Рисунок 4

Экспликация:

1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.

2 – Источник питания постоянного и переменного тока АКПП серий 1106, 1106А модификация АКПП-1106А-60-5,3.

3 – Меры сопротивления Н4-12МС номинальным значением 10 Ом.

4 – Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/2.

5 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.2.32 Включить генератор сигналов, источник питания, меру, осциллограф и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.33 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.4 – 10.2.9.

10.2.34 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.35 Установить на осциллографе коэффициент отклонения 100 мВ/дел.

10.2.36 С помощью генератора сигналов и источника питания обеспечить СКЗ напряжения в цепи 40,4 В частотой 0,1 Гц.

10.2.37 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное осциллографом значение напряжения на мере и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.38 Остановить работу источника питания и генератора сигналов.

10.2.39 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пунктам 11.3.3 и 11.3.4 соответственно.

10.2.40 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.41 Выключить измеритель, осциллограф, меру, источник питания и генератор сигналов.

10.2.42 С целью выполнения режимов 6 – 9, приведенных в таблице 6, собрать измерительную схему согласно рисунку 5, используя генератор сигналов, меру и мультиметр 3458А (далее – мультиметр).

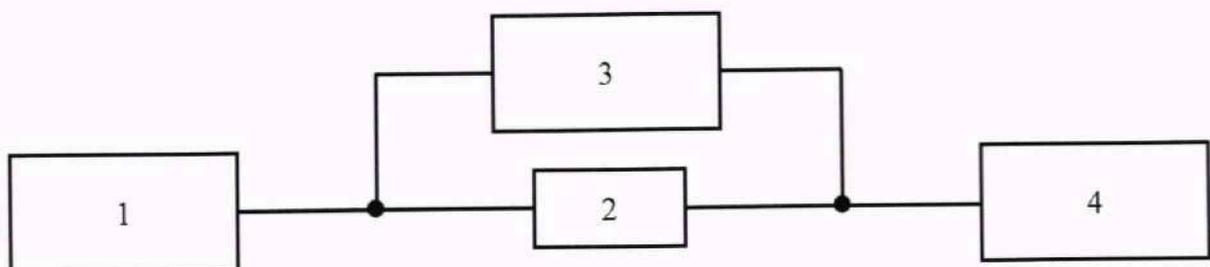


Рисунок 5

Экспликация:

1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.

2 – Меры сопротивления Н4-12МС номинальным значением 100 Ом.

3 – Мультиметр 3458А.

4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.2.43 Включить генератор сигналов, меру, мультиметр и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.44 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.4 – 10.2.9.

10.2.45 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.46 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 5,5 мВ частотой 10 Гц.

10.2.47 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное мультиметром значение напряжения на мере и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.48 Остановить работу генератора сигналов.

10.2.49 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пунктам 11.3.5 и 11.3.6 соответственно.

10.2.50 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.45 – 10.2.49, с целью выполнения режимов 7 – 9, приведенных в таблице 6, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемым СКЗ силы переменного тока диапазоны измерений.

10.2.51 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.52 Выключить измеритель, мультиметр, меру и генератор сигналов.

10.2.53 С целью выполнения режима 10, приведенного в таблице 6, собрать измерительную схему согласно рисунку 6, используя генератор сигналов, источник питания, меру и мультиметр.

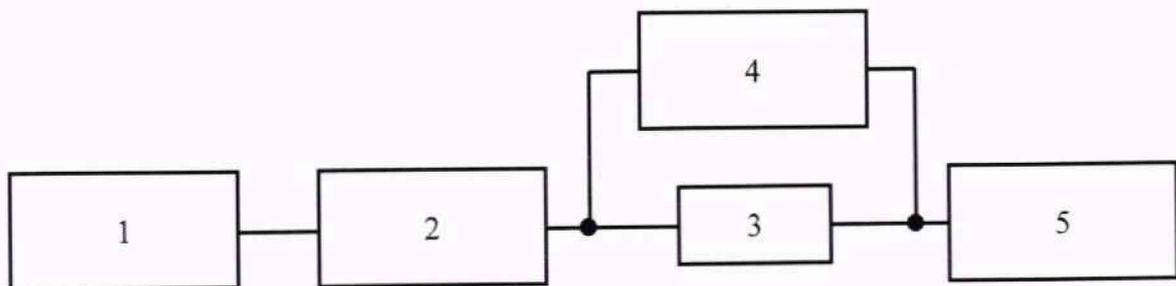


Рисунок 6

Экспликация:

1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.

2 – Источник питания постоянного и переменного тока АК ИП серий 1106, 1106А модификация АК ИП-1106А-60-5,3.

3 – Меры сопротивления Н4-12МС номинальным значением 10 Ом.

4 – Мультиметр 3458А.

5 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.2.54 Включить генератор сигналов, источник питания, меру, мультиметр и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.55 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.4 – 10.2.9.

10.2.56 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.57 С помощью генератора сигналов и источника питания обеспечить СКЗ напряжения в цепи 40,4 В частотой 10 Гц.

10.2.58 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное мультиметром значение напряжения на мере и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.59 Остановить работу источника питания и генератора сигналов.

10.2.60 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пунктам 11.3.5 и 11.3.6 соответственно.

10.2.61 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.62 Выключить измеритель, мультиметр, меру, источник питания и генератор сигналов.

10.2.63 С целью выполнения режимов 11 – 14, 16 – 19 и 21 – 24, приведенных в таблице 7, собрать измерительную схему согласно рисунку 7, используя генератор сигналов, токосъемник 411 (далее – токосъемник) и шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А (далее – анализатор 110А).

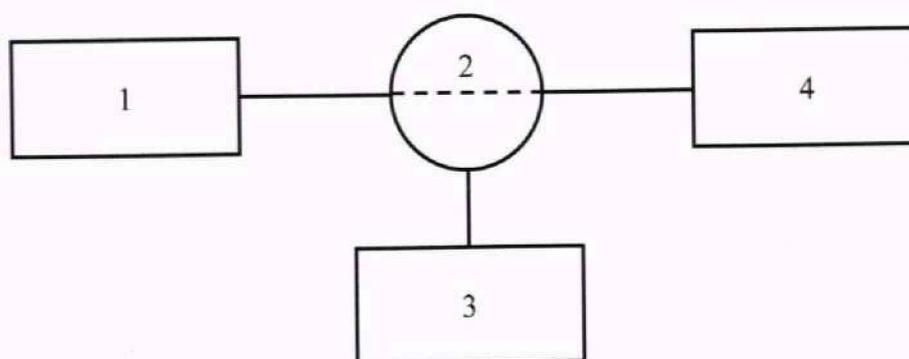


Рисунок 7

Экспликация:

- 1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.
- 2 – Токосъемник 411.
- 3 – Шумомер-виброметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А.
- 4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы T1 и T2 на передней панели).

10.2.64 Включить генератор сигналов, анализатор 110А и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.65 Нажатием клавиши «Network» перейти к экрану выбора измерительного контура. Выбрать измерительный контур E, нажав клавишу «Network E», и вернуться к первоначальному экрану.

10.2.66 Нажатием клавиши «Class» перейти к экрану настройки тестируемого оборудования. Выбрать класс I заземления тестируемого оборудования, нажав клавишу «CLASS I», и вернуться к первоначальному экрану.

10.2.67 Находясь на первоначальном экране, последовательно нажать клавиши «System» и «Frequency Range». В открывшемся окне «Frequency Range Setting» выбрать диапазон частот от 15 Гц до 1 МГц, нажав клавишу «15Hz», с целью сокращения времени измерений и вернуться к первоначальному экрану.

10.2.68 На первоначальном экране выбрать режим измерений «Ток утечки корпус-корпус», нажав клавишу «Enclosure-Enclosure Leakage Current», для переключения на измерительные разъемы T1 и T2 и перейти к экрану измерений.

10.2.69 На экране измерений нажать клавишу «Meas» для перехода к экрану настройки способа измерений. Выбрать ручной способ измерений, нажав клавишу «Manu», и вернуться к экрану измерений.

10.2.70 На экране измерений нажать клавишу «Curr» для перехода к экрану выбора вида тока. Выбрать вид тока переменный, нажав клавишу «AC», и вернуться к экрану измерений.

10.2.71 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.72 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 20 мВ частотой 50 Гц.

10.2.73 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором 110А значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.74 Остановить работу генератора сигналов.

10.2.75 Полученное по пункту 10.2.73 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.2.76 Произвести расчет относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пункту 11.3.7.

10.2.77 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.71 – 10.2.76, с целью выполнения режимов 12 – 14, 16 – 19 и 21 – 24, приведенных в таблице 7, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемым СКЗ силы переменного тока диапазоны измерений.

10.2.78 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.79 Выключить измеритель, анализатор 110А и генератор сигналов.

10.2.80 С целью выполнения режимов 15, 20 и 25, приведенных в таблице 7, собрать измерительную схему согласно рисунку 8, используя генератор сигналов, источник питания, токосъемник и анализатор 110А.

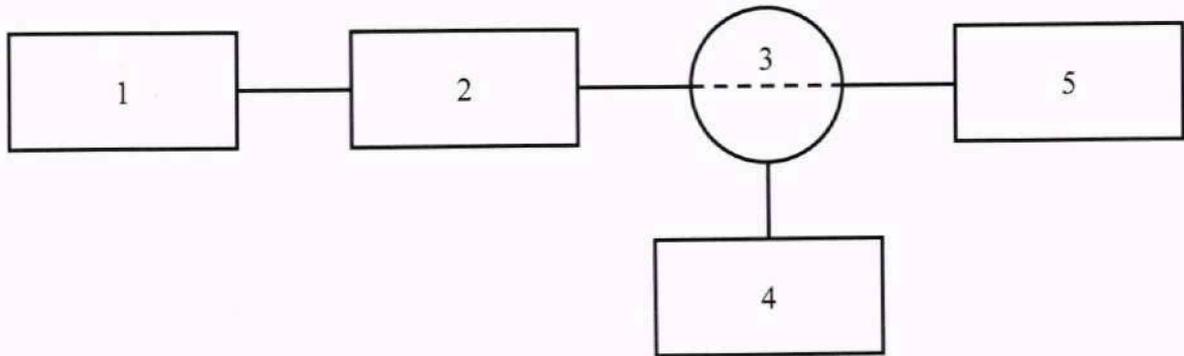


Рисунок 8

Экспликация:

1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.

2 – Источник питания постоянного и переменного тока АКПП серий 1106, 1106А модификация АКПП-1106А-60-5,3.

3 – Токосъемник 411.

4 – Шумомер-вибромметр, анализатор спектра ЭКОФИЗИКА-110А.

5 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы T1 и T2 на передней панели).

10.2.81 Включить генератор сигналов, источник питания, анализатор 110А и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.82 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.65 – 10.2.70.

10.2.83 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.84 С помощью генератора сигналов и источника питания обеспечить СКЗ напряжения в цепи 40 В частотой 50 Гц.

10.2.85 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором 110А значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.86 Остановить работу источника питания и генератора сигналов.

10.2.87 Полученное по пункту 10.2.85 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.2.88 Произвести расчет относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пункту 11.3.7.

10.2.89 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.84 – 10.2.88, с целью выполнения режимов 20 и 25, приведенных в таблице 7.

10.2.90 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.91 Выключить измеритель, анализатор 110А, источник питания и генератор сигналов.

10.2.92 С целью выполнения режимов 26 – 29, приведенных в таблице 7, собрать измерительную схему согласно рисунку 9, используя генератор сигналов, токосъемник и анализатор спектра R&S FSP7 (далее – анализатор FSP7).

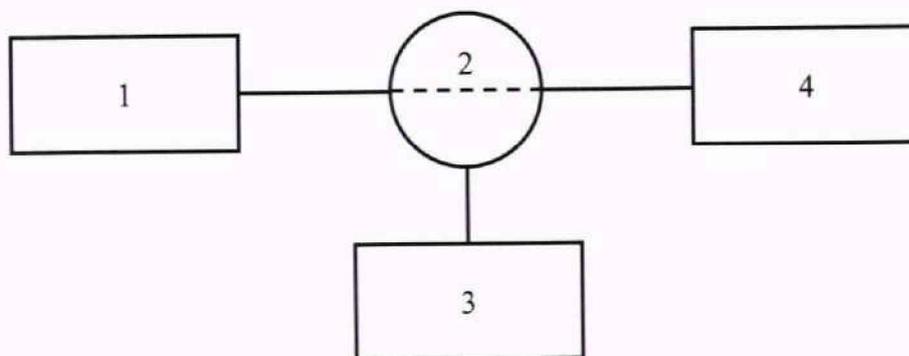


Рисунок 9

Экспликация:

1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.

2 – Токосъемник 411.

3 – Анализатор спектра R&S FSP7.

4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы T1 и T2 на передней панели).

10.2.93 Включить генератор сигналов, анализатор FSP7 и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.94 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.65 – 10.2.70.

10.2.95 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.96 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 20 мВ частотой 1 МГц.

10.2.97 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором FSP7 значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.98 Остановить работу генератора сигналов.

10.2.99 Полученное по пункту 10.2.97 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.2.100 Произвести расчет относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пункту 11.3.7.

10.2.101 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.2.95 – 10.2.100, с целью выполнения режимов 27 – 29, приведенных в таблице 7, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемым СКЗ силы переменного тока диапазоны измерений.

10.2.102 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.103 Выключить измеритель, анализатор FSP7 и генератор сигналов.

10.2.104 С целью выполнения режима 30, приведенного в таблице 7, собрать измерительную схему согласно рисунку 10, используя генератор сигналов, широкополосный усилитель мощности 75A400 (далее – усилитель), токосъемник и анализатор FSP7.

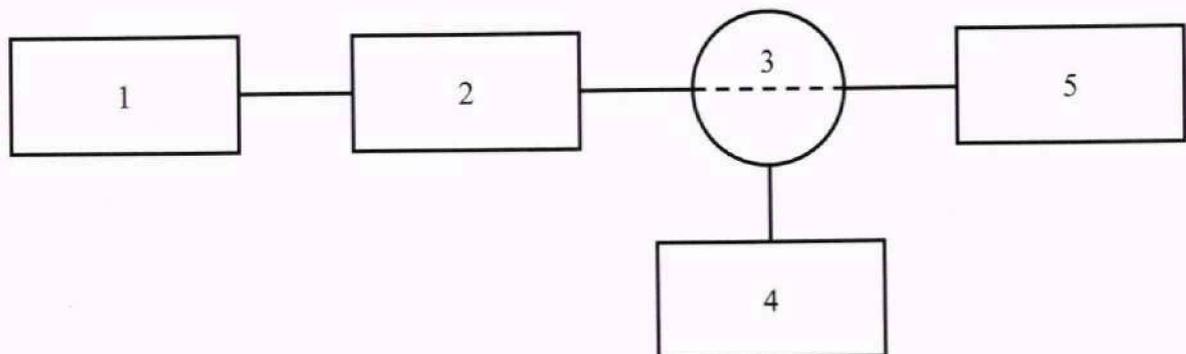


Рисунок 10

Экспликация:

1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.

2 – Широкополосный усилитель мощности 75А400.

3 – Токосъемник 411.

4 – Анализатор спектра R&S FSP7.

5 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.2.105 Включить генератор сигналов, усилитель, анализатор FSP7 и измеритель согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.2.106 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.2.65 – 10.2.70.

10.2.107 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «50 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.2.108 С помощью генератора сигналов и усилителя обеспечить СКЗ напряжения в цепи 40 В частотой 1 МГц.

10.2.109 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором FSP7 значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока, отображенное в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.2.110 Остановить работу усилителя и генератора сигналов.

10.2.111 Полученное по пункту 10.2.109 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.2.112 Произвести расчет относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока по пункту 11.3.7.

10.2.113 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.2.114 Выключить измеритель, анализатор FSP7, усилитель и генератор сигналов.

10.3 Определение диапазона и относительной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц

10.3.1 Проверку по данному пункту провести с использованием измерительного контура В2 в диапазоне частот от 0,1 до 10 Гц включительно согласно пункту 3.5 РЭ на измеритель на режимах, приведенных в таблице 8, и с использованием измерительного контура Е в диапазоне частот свыше 10 Гц до 1 МГц на режимах, приведенных в таблице 9.

Таблица 8

Номер режима	Требуемое амплитудное значение (далее – амплитуда) силы переменного тока	Частота	Номинальное сопротивление резистора в цепи	Воспроизводимое СКЗ напряжения в цепи с учетом суммарного сопротивления резистора и измерительного контура В2	Измеряемое напряжение на резисторе
1	50 мкА	0,1 Гц	100 Ом	38,89 мВ	3,5 мВ
2	400 мкА	0,1 Гц	10 Ом	285,67 мВ	2,8 мВ
3	0,9 мА	0,1 Гц	10 Ом	642,76 мВ	6,4 мВ
4	9 мА	0,1 Гц	10 Ом	6,43 В	64 мВ
5	68 мА	0,1 Гц	10 Ом	48,56 В	480 мВ

Продолжение таблицы 8

Номер режима	Требуемая амплитуда силы переменного тока	Частота	Номинальное сопротивление резистора в цепи	Воспроизводимое СКЗ напряжения в цепи с учетом суммарного сопротивления резистора и измерительного контура В2	Измеряемое напряжение на резисторе
6	50 мкА	10 Гц	10 Ом	35,71 мВ	353,55 мкВ
7	400 мкА	10 Гц	10 Ом	285,67 мВ	2,83 мВ
8	0,9 мА	10 Гц	10 Ом	642,76 мВ	6,36 мВ
9	9 мА	10 Гц	10 Ом	6,43 В	63,64 мВ
10	68 мА	10 Гц	10 Ом	48,56 В	480,83 мВ

Таблица 9

Номер режима	Требуемая амплитуда силы переменного тока	Частота	Воспроизводимое СКЗ напряжения в цепи с учетом сопротивления измерительного контура Е	Измеряемое выходное напряжение в измерительной обмотке
11	50 мкА	50 Гц	35,36 мВ	1,77 мкВ
12	400 мкА	50 Гц	282,84 мВ	14,14 мкВ
13	0,9 мА	50 Гц	636,4 мВ	31,82 мкВ
14	9 мА	50 Гц	6,36 В	318,2 мкВ
15	68 мА	50 Гц	48,08 В	2,4 мВ
16	50 мкА	1 кГц	35,36 мВ	1,77 мкВ
17	400 мкА	1 кГц	282,84 мВ	14,14 мкВ
18	0,9 мА	1 кГц	636,4 мВ	31,82 мкВ
19	9 мА	1 кГц	6,36 В	318,2 мкВ
20	68 мА	1 кГц	48,08 В	2,4 мВ
21	50 мкА	45 кГц	35,36 мВ	1,77 мкВ
22	400 мкА	45 кГц	282,84 мВ	14,14 мкВ
23	0,9 мА	45 кГц	636,4 мВ	31,82 мкВ
24	9 мА	45 кГц	6,36 В	318,2 мкВ
25	68 мА	45 кГц	48,08 В	2,4 мВ
26	50 мкА	1 МГц	35,36 мВ	1,77 мкВ
27	400 мкА	1 МГц	282,84 мВ	14,14 мкВ
28	0,9 мА	1 МГц	636,4 мВ	31,82 мкВ
29	9 мА	1 МГц	6,36 В	318,2 мкВ
30	68 мА	1 МГц	48,08 В	2,4 мВ

10.3.2 С целью выполнения режима 1, приведенного в таблице 8, собрать измерительную схему согласно рисунку 3.

10.3.3 Включить приборы согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.3.4 Нажатием клавиши «Network» перейти к экрану выбора измерительного контура. Выбрать измерительный контур В2, нажав клавишу «Network В2», и вернуться к первоначальному экрану.

10.3.5 Нажатием клавиши «Class» перейти к экрану настройки тестируемого оборудования. Выбрать класс I заземления тестируемого оборудования, нажав клавишу «CLASS I», и вернуться к первоначальному экрану.

10.3.6 Находясь на первоначальном экране, последовательно нажать клавиши «System» и «Frequency Range». В открывшемся окне «Frequency Range Setting» выбрать диапазон частот от 0,1 Гц до 1 МГц, нажав клавишу «0.1Hz», и вернуться к первоначальному экрану.

10.3.7 На первоначальном экране выбрать режим измерений «Свободная составляющая тока», нажав клавишу «Free Current», для переключения на измерительные разъемы T1 и T2 и перейти к экрану измерений.

10.3.8 На экране измерений нажать клавишу «Meas» для перехода к экрану настройки способа измерений. Выбрать ручной способ измерений, нажав клавишу «Manu», и вернуться к экрану измерений.

10.3.9 На экране измерений нажать клавишу «Curr» для перехода к экрану выбора вида тока. Выбрать вид тока переменный, нажав клавишу «AC PEAK», и вернуться к экрану измерений.

10.3.10 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «500 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.11 Установить на осциллографе коэффициент отклонения 1 мВ/дел.

10.3.12 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 38,89 мВ частотой 0,1 Гц.

10.3.13 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное осциллографом значение напряжения на мере и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.14 Остановить работу генератора сигналов.

10.3.15 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пунктам 11.3.3 и 11.5.1 соответственно.

10.3.16 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.17 Выключить приборы.

10.3.18 С целью выполнения режимов 2 и 3, приведенных в таблице 8, собрать измерительную схему согласно рисунку 11, используя генератор сигналов, меру и осциллограф.

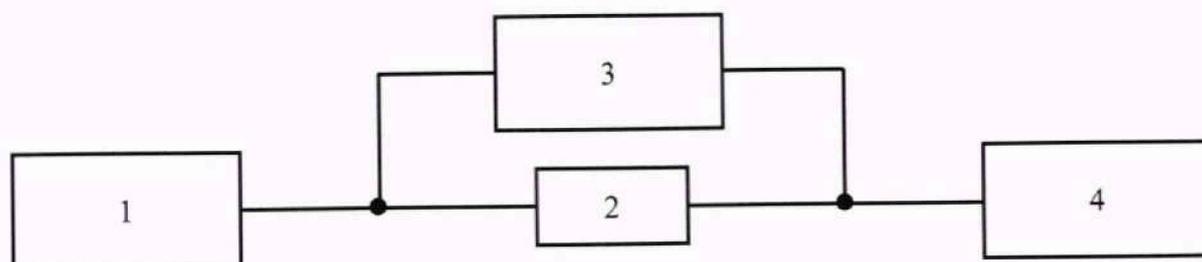


Рисунок 11

## Экспликация:

- 1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.
- 2 – Меры сопротивления Н4-12МС номинальным значением 10 Ом.
- 3 – Осциллограф цифровой запоминающий С8-205/2.
- 4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.3.19 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.3 – 10.3.9.

10.3.20 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «500 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.21 Установить на осциллографе коэффициент отклонения 1 мВ/дел.

10.3.22 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 285,67 мВ частотой 0,1 Гц.

10.3.23 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное осциллографом значение напряжения на мере и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.24 Остановить работу генератора сигналов.

10.3.25 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пунктам 11.3.3 и 11.5.1 соответственно.

10.3.26 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.20 – 10.3.25, с целью выполнения режима 3, приведенного в таблице 8, выбрав в окне «RANGE» диапазон измерений «1 мА».

10.3.27 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.28 Выключить приборы.

10.3.29 С целью выполнения режимов 4 и 5, приведенных в таблице 8, собрать измерительную схему согласно рисунку 4.

10.3.30 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.3 – 10.3.9.

10.3.31 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «10 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.32 Установить на осциллографе коэффициент отклонения 10 мВ/дел.

10.3.33 С помощью генератора сигналов и источника питания обеспечить СКЗ напряжения в цепи 6,43 В частотой 0,1 Гц.

10.3.34 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное осциллографом значение напряжения на мере и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.35 Остановить работу источника питания и генератора сигналов.

10.3.36 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пунктам 11.3.3 и 11.5.1 соответственно.

10.3.37 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.31 – 10.3.36, с целью выполнения режима 5, приведенного в таблице 8, выбрав в окне «RANGE» диапазон измерений «75 мА» и установив на осциллографе коэффициент отклонения 100 мВ/дел.

10.3.38 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.39 Выключить приборы.

10.3.40 С целью выполнения режимов 6 – 8, приведенных в таблице 8, собрать измерительную схему согласно рисунку 12, используя генератор сигналов, меру и мультиметр.

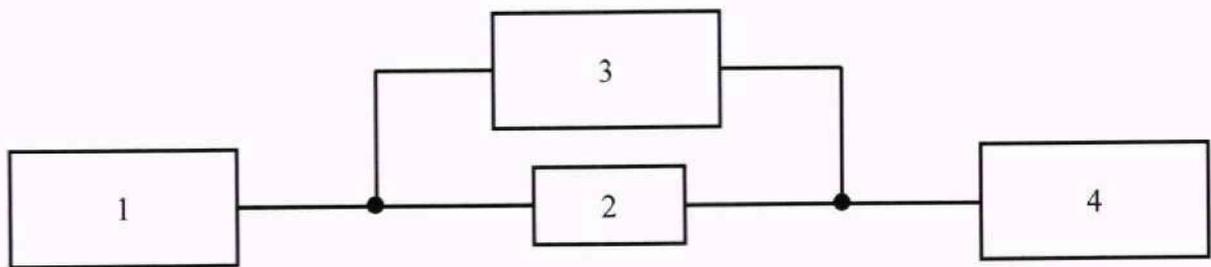


Рисунок 12

Экспликация:

- 1 – Генератор сигналов произвольной формы 33210А.
- 2 – Меры сопротивления Н4-12МС номинальным значением 10 Ом.
- 3 – Мультиметр 3458А.
- 4 – Измеритель тока утечки ST5540 (измерительные разъемы Т1 и Т2 на передней панели).

10.3.41 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.3 – 10.3.9.

10.3.42 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «500 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.43 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 35,71 мВ частотой 10 Гц.

10.3.44 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное мультиметром значение напряжения на мере и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.45 Остановить работу генератора сигналов.

10.3.46 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пунктам 11.3.5 и 11.5.2 соответственно.

10.3.47 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.42 – 10.3.46, с целью выполнения режимов 7 и 8, приведенных в таблице 8, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемой амплитуде силы переменного тока диапазоны измерений.

10.3.48 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.49 Выключить приборы.

10.3.50 С целью выполнения режимов 9 и 10, приведенных в таблице 8, собрать измерительную схему согласно рисунку 6.

10.3.51 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.3 – 10.3.9.

10.3.52 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «10 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.53 С помощью генератора сигналов и источника питания обеспечить СКЗ напряжения в цепи 6,43 В частотой 10 Гц.

10.3.54 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное мультиметром значение напряжения на мере и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.55 Остановить работу источника питания и генератора сигналов.

10.3.56 Произвести расчет значения силы переменного тока на мере и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пунктам 11.3.5 и 11.5.2 соответственно.

10.3.57 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.52 – 10.3.56, с целью выполнения режима 10, приведенного в таблице 8, выбрав в окне «RANGE» диапазон измерений «75 мА».

10.3.58 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.59 Выключить приборы.

10.3.60 С целью выполнения режимов 11 – 13, 16 – 18 и 21 – 23, приведенных в таблице 9, собрать измерительную схему согласно рисунку 7.

10.3.61 Включить приборы согласно РЭ на них для прогрева. Дождаться загрузки и появления первоначального экрана на жидкокристаллическом дисплее измерителя.

10.3.62 Нажатием клавиши «Network» перейти к экрану выбора измерительного контура. Выбрать измерительный контур E, нажав клавишу «Network E», и вернуться к первоначальному экрану.

10.3.63 Нажатием клавиши «Class» перейти к экрану настройки тестируемого оборудования. Выбрать класс I заземления тестируемого оборудования, нажав клавишу «CLASS I», и вернуться к первоначальному экрану.

10.3.64 Находясь на первоначальном экране, последовательно нажать клавиши «System» и «Frequency Range». В открывшемся окне «Frequency Range Setting» выбрать диапазон частот от 15 Гц до 1 МГц, нажав клавишу «15Hz», с целью сокращения времени измерений и вернуться к первоначальному экрану.

10.3.65 На первоначальном экране выбрать режим измерений «Ток утечки корпус-корпус», нажав клавишу «Enclosure-Enclosure Leakage Current», для переключения на измерительные разъемы T1 и T2 и перейти к экрану измерений.

10.3.66 На экране измерений нажать клавишу «Meas» для перехода к экрану настройки способа измерений. Выбрать ручной способ измерений, нажав клавишу «Manu», и вернуться к экрану измерений.

10.3.67 На экране измерений нажать клавишу «Curr» для перехода к экрану выбора вида тока. Выбрать вид тока переменный, нажав клавишу «AC PEAK», и вернуться к экрану измерений.

10.3.68 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «500 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.69 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 35,36 мВ частотой 50 Гц.

10.3.70 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором 110А значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.71 Остановить работу генератора сигналов.

10.3.72 Полученное по пункту 10.3.70 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.3.73 Произвести расчет относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пункту 11.5.3.

10.3.74 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.68 – 10.3.73, с целью выполнения режимов 12 – 13, 16 – 18 и 21 – 23, приведенных в таблице 9, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемой амплитуде силы переменного тока диапазоны измерений.

10.3.75 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.76 Выключить приборы.

10.3.77 С целью выполнения режимов 14 – 15, 19 – 20 и 24 – 25, приведенных в таблице 9, собрать измерительную схему согласно рисунку 8.

10.3.78 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.61 – 10.3.67.

10.3.79 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «10 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.80 С помощью генератора сигналов и источника питания обеспечить СКЗ напряжения в цепи 6,36 В частотой 50 Гц.

10.3.81 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором 110А значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.82 Остановить работу источника питания и генератора сигналов.

10.3.83 Полученное по пункту 10.3.81 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.3.84 Произвести расчет относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пункту 11.5.3.

10.3.85 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.79 – 10.3.84, с целью выполнения режимов 15, 19 – 20 и 24 – 25, приведенных в таблице 9, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемой амплитуде силы переменного тока диапазоны измерений.

10.3.86 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.87 Выключить приборы.

10.3.88 С целью выполнения режимов 26 – 28, приведенных в таблице 9, собрать измерительную схему согласно рисунку 9.

10.3.89 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.61 – 10.3.67.

10.3.90 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «500 мкА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.91 С помощью генератора сигналов воспроизвести СКЗ напряжения 35,36 мВ частотой 1 МГц.

10.3.92 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором FSP7 значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.93 Остановить работу генератора сигналов.

10.3.94 Полученное по пункту 10.3.92 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.3.95 Произвести расчет относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пункту 11.5.3.

10.3.96 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.90 – 10.3.95, с целью выполнения режимов 27 и 28, приведенных в таблице 9, выбирая в окне «RANGE» соответствующие требуемой амплитуде силы переменного тока диапазоны измерений.

10.3.97 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.98 Выключить приборы.

10.3.99 С целью выполнения режимов 29 и 30, приведенных в таблице 9, собрать измерительную схему согласно рисунку 10.

10.3.100 Выполнить операции, приведенные в пунктах 10.3.61 – 10.3.67.

10.3.101 На экране измерений нажать клавишу «Range» для перехода к экрану настройки автоматического или ручного выбора диапазона измерений. В открывшемся окне «RANGE» последовательно нажать клавиши «HOLD» и «10 мА» и вернуться к экрану измерений.

10.3.102 С помощью генератора сигналов и усилителя обеспечить СКЗ напряжения в цепи 6,36 В частотой 1 МГц.

10.3.103 Зафиксировать в протоколе испытаний измеренное анализатором FSP7 значение выходного напряжения в измерительной обмотке токосъемника и измеренную измерителем амплитуду силы переменного тока, отображенную в окне «CURRENT VALUE» экрана измерений.

10.3.104 Остановить работу усилителя и генератора сигналов.

10.3.105 Полученное по пункту 10.3.103 значение выходного напряжения в измерительной (вторичной) обмотке токосъемника перевести в измеренный в первичной обмотке ток (первичная обмотка образована окружаемым токосъемником проводом), используя коэффициент калибровки токосъемника.

10.3.106 Произвести расчет относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока по пункту 11.5.3.

10.3.107 Повторить действия, приведенные в пунктах 10.3.101 – 10.3.106, с целью выполнения режима 30, приведенного в таблице 9, выбрав в окне «RANGE» диапазон измерений «75 мА».

10.3.108 Нажатием клавиши «Ret» вернуться к первоначальному экрану.

10.3.109 Выключить приборы.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении диапазона и относительной погрешности измерений силы постоянного тока

Рассчитать относительную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (1):

$$\delta I_{i, \text{пост}} = \frac{|I_{иi} - I_{эвi}|}{I_{эвi}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

где  $\delta I_{i, \text{пост}}$  – значение относительной погрешности измерений силы постоянного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{иi}$  – измеренное измерителем значение силы постоянного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{эвi}$  – воспроизведенное значение силы постоянного тока при  $i$ -том режиме.

11.2 Результаты поверки по определению диапазона и относительной погрешности измерений силы постоянного тока считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.1 значения относительной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах  $\pm 10\%$  во всех диапазонах измерений.

11.3 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении диапазона и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц

11.3.1 Рассчитать значение силы переменного тока на катушке по формуле (2):

$$I_{эокi} = \frac{U_{эокi}}{R_{кат}}, \quad (2)$$

где  $I_{эокi}$  – значение силы переменного тока на катушке при  $i$ -том режиме;

$U_{эокi}$  – измеренное осциллографом значение напряжения на катушке при  $i$ -том режиме;

$R_{кат}$  – номинальное значение сопротивления катушки.

11.3.2 Рассчитать относительную погрешность измерений СКЗ силы переменного тока по формуле (3):

$$\delta I_{i, \text{СКЗ}} = \frac{|I_{иi} - I_{эокi}|}{I_{эокi}} \cdot 100 \%, \quad (3)$$

где  $\delta I_{i, \text{СКЗ}}$  – значение относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{иi}$  – измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{эокi}$  – значение силы переменного тока на катушке при  $i$ -том режиме, рассчитанное по пункту 11.3.1.

11.3.3 Рассчитать значение силы переменного тока на мере по формуле (4):

$$I_{\text{эоми}} = \frac{U_{\text{эоми}}}{R_{\text{мера}}}, \quad (4)$$

где  $I_{\text{эоми}}$  – значение силы переменного тока на мере при  $i$ -том режиме;

$U_{\text{эоми}}$  – измеренное осциллографом значение напряжения на мере при  $i$ -том режиме;

$R_{\text{мера}}$  – номинальное значение сопротивления меры.

11.3.4 Рассчитать относительную погрешность измерений СКЗ силы переменного тока по формуле (5):

$$\delta I_{i,\text{СКЗ}} = \frac{|I_{\text{ии}} - I_{\text{эоми}}|}{I_{\text{эоми}}} \cdot 100 \%, \quad (5)$$

где  $\delta I_{i,\text{СКЗ}}$  – значение относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{\text{ии}}$  – измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{\text{эоми}}$  – значение силы переменного тока на мере при  $i$ -том режиме, рассчитанное по пункту 11.3.3.

11.3.5 Рассчитать значение силы переменного тока на мере по формуле (6):

$$I_{\text{эмми}} = \frac{U_{\text{эмми}}}{R_{\text{мера}}}, \quad (6)$$

где  $I_{\text{эмми}}$  – значение силы переменного тока на мере при  $i$ -том режиме;

$U_{\text{эмми}}$  – измеренное мультиметром значение напряжения на мере при  $i$ -том режиме;

$R_{\text{мера}}$  – номинальное значение сопротивления меры.

11.3.6 Рассчитать относительную погрешность измерений СКЗ силы переменного тока по формуле (7):

$$\delta I_{i,\text{СКЗ}} = \frac{|I_{\text{ии}} - I_{\text{эмми}}|}{I_{\text{эмми}}} \cdot 100 \%, \quad (7)$$

где  $\delta I_{i,\text{СКЗ}}$  – значение относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{\text{ии}}$  – измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{\text{эмми}}$  – значение силы переменного тока на мере при  $i$ -том режиме, рассчитанное по пункту 11.3.5.

11.3.7 Рассчитать относительную погрешность измерений СКЗ силы переменного тока по формуле (8):

$$\delta I_{i,\text{СКЗ}} = \frac{|I_{\text{ии}} - I_{\text{эти}}|}{I_{\text{эти}}} \cdot 100 \%, \quad (8)$$

где  $\delta I_{i,\text{СКЗ}}$  – значение относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{ui}$  – измеренное измерителем СКЗ силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{эти}$  – измеренный токосъемником ток в первичной обмотке при  $i$ -том режиме.

11.4 Результаты поверки по определению диапазона и относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.3 значения относительной погрешности измерений СКЗ силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц находятся в пределах  $\pm 10\%$  во всех диапазонах измерений.

11.5 Процедуры обработки результатов измерений, полученных при определении диапазона и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц

11.5.1 Рассчитать относительную погрешность измерений амплитуды силы переменного тока по формуле (9):

$$\delta I_{i, \text{ампл}} = \frac{|I_{ui} - \sqrt{2} \cdot I_{эоми}|}{\sqrt{2} \cdot I_{эоми}} \cdot 100\%, \quad (9)$$

где  $\delta I_{i, \text{ампл}}$  – значение относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{ui}$  – измеренная измерителем амплитуда силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{эоми}$  – значение силы переменного тока на мере при  $i$ -том режиме, рассчитанное по пункту 11.3.3.

11.5.2 Рассчитать относительную погрешность измерений амплитуды силы переменного тока по формуле (10):

$$\delta I_{i, \text{ампл}} = \frac{|I_{ui} - \sqrt{2} \cdot I_{эми}|}{\sqrt{2} \cdot I_{эми}} \cdot 100\%, \quad (10)$$

где  $\delta I_{i, \text{ампл}}$  – значение относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{ui}$  – измеренная измерителем амплитуда силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{эми}$  – значение силы переменного тока на мере при  $i$ -том режиме, рассчитанное по пункту 11.3.5.

11.5.3 Рассчитать относительную погрешность измерений амплитуды силы переменного тока по формуле (11):

$$\delta I_{i, \text{ампл}} = \frac{|I_{ui} - \sqrt{2} \cdot I_{эти}|}{\sqrt{2} \cdot I_{эти}} \cdot 100\%, \quad (11)$$

где  $\delta I_{i, \text{ампл}}$  – значение относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока при  $i$ -том режиме, %;

$I_{ui}$  – измеренная измерителем амплитуда силы переменного тока при  $i$ -том режиме;

$I_{эти}$  – измеренный токосъемником ток в первичной обмотке при  $i$ -том режиме.

11.6 Результаты поверки по определению диапазона и относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц считать положительными, если для всех измерений полученные по пункту 11.5 значения относительной погрешности измерений амплитуды силы переменного тока в диапазоне частот от 0,1 Гц до 1 МГц находятся в пределах  $\pm 10\%$  во всех диапазонах измерений.

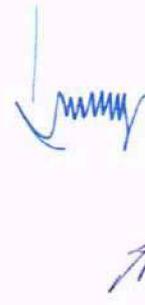
## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки измерителя подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке измерителя или извещение о непригодности к применению средства измерений.

12.2 Результаты поверки оформляются по установленной форме.

Начальник НИО-1  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

Начальник лаборатории 123  
ФГУП «ВНИИФТРИ»



О.В. Каминский

А.Е. Ескин