

ОКП 66 8237

УТВЕРЖДАЮ

В части раздела 7 «Методика поверки»

Начальник испытательного центра

ФБУ «Краснодарский ЦСМ»



М.Н. Рожен

2017 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

АО «Компания «РИТМ»



В.А. Новосадов

2017 г.

КАЛИБРАТОР УНИВЕРСАЛЬНЫЙ Н4-14

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Часть 1

Всего частей 2

КМСИ.411182.026 РЭ

Разработал
Нормоконтролер
Главный конструктор

Дружинин В.А.
Вологодина А.В.
Нудьга В.Г.

ЛИТЕРА «0»

7 МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

7.1 Общие сведения

7.1.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства поверки приборов Н4-14 при выпуске из производства, находящихся в эксплуатации и выпускаемых из ремонта. Поверка калибратора универсального Н4-14 должна проводиться при его применении в сферах государственного регулирования обеспечения единства измерений. При использовании прибора вне сфер государственного регулирования обеспечения единства измерений допускается проведение калибровки.

7.1.2 Поверка прибора осуществляется не реже одного раза в 1 года.

7.1.3 Поверка прибора может осуществляться в неполном диапазоне воспроизводимых параметров в соответствии с потребностями применения или фактическими возможностями средств поверки.

7.2 Операции поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1.

7.2.2 Для каждого блока, входящего в комплект поставки и имеющего возможность самостоятельного применения (катушек КТ-400, КТ-1000, квадратурный фазовращатель) предусмотрен отдельный эксплуатационный документ – паспорт

7.2.3 При отрицательных результатах поверки базового блока (Н4-14) и усилителя тока Н4-14 прибор признается непригодным к выпуску в обращение и применение.

7.2.4 При отрицательных результатах поверки блоков не связанных совместно калибруемыми параметрами (катушки КТ-1000, КМ-1, квадратурный фазовращатель) они бракуются отдельно, признаются негодными к выпуску в обращение и применение.

7.2.5 Непригодные приборы или отдельные блоки направляется в ремонт.

Таблица 7.1 – Операции поверки (калибровки)

Наименование операции	Номер проверяемого пункта	Первичная поверка	Периодическая поверка
Внешний осмотр	7.6.1	Да	Да
Опробование	7.6.2	Да	Нет
Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции	7.6.3	Да	Один раз в 5 лет
Определение метрологических характеристик:			
Определение основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.6.4	Да	Да

Продолжение таблицы 7.1

Наименование операции	Номер проверяемого пункта	Первичная поверка	Периодическая поверка
Определение основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока	7.6.5	Да	Да
Определение основной погрешности воспроизведения силы постоянного и переменного тока	7.6.6	Да	Да
Определение основной погрешности воспроизведения сопротивления	7.6.7	Да	Да
Определение параметров и характеристик в режиме воспроизведения фиктивной мощности переменного тока	7.6.8	Да	Да
Определение основной погрешности воспроизведения напряжения и угла фазового сдвига в режиме двухканального синтезатора	7.6.9	Да	Да
Определение погрешности установки частоты сигналов переменного тока	7.6.10	Да	Да
Определение напряжения шумов и пульсаций в режимах воспроизведения напряжения и силы постоянного тока	7.6.11	Да	Да
Определение постоянной составляющей в режимах воспроизведения напряжения и силы переменного тока	7.6.12	Да	Да
Определение коэффициента гармоник и шумов в режимах воспроизведения напряжения и силы переменного тока	7.6.13	Да	Да
Проверка блоков из состава комплекта калибратора Н4-14 при их наличии:			
Проверка катушки КТ-1000	7.6.15	Да	Да
Проверка катушки КТ-400	7.6.15	Да	Да
Проверка квадратурного фазовращателя	7.6.16	Да	Да

7.3 Средства поверки (калибровки)

7.3.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

7.3.2 При проведении поверки разрешается применять другие меры и измерительные приборы, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.

Таблица 7.2 – Средства поверки

Номер проверяемого пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; используемые метрологические и основные технические характеристики средства поверки
7.6.4, 7.6.5, 7.6.6	<p align="center">Калибратор-вольтметр универсальный Н4-12</p> <p>Измерение: напряжения постоянного тока 0.1 мВ-1000 В с погрешностью $\pm 0.001\%$; напряжения переменного тока 1 мВ – 700 В в полосе частот 0.01 – 100 кГц с погрешностью $\pm 0.007\%$. Воспроизведение силы тока: 0.01 – 50 мА с погрешностью $\pm 0.01\%$.</p>
7.6.4, 7.6.5, 7.6.6	<p align="center">Вольтметр-калибратор постоянного тока В2-43</p> <p>Измерение: напряжения постоянного тока 0.1 мВ-1000 В с погрешностью $\pm 0.001\%$;</p>
7.6.4, 7.6.5, 7.6.6, 7.6.7, 7.6.8	<p align="center">Мультиметр 3458А (“Agilent”)</p> <p>Измерение: напряжения постоянного тока 0.1 мВ-1000 В с погрешностью $\pm 0.001\%$; напряжения переменного тока 1 мВ-700 В в полосе частот 0.01 – 100 кГц с погрешностью $\pm 0.005\%$; сопротивления от 0.01 Ом до 10 МОм с погрешностью $\pm 0.01\%$; частоты 0,01 – 100 кГц с погрешностью $\pm 0,005\%$.</p>
7.6.2, 7.6.7, 7.6.10, 7.6.11, 7.6.13,	<p align="center">Мультиметр В7-84</p> <p>Измерение: напряжения постоянного тока 0,1 мВ - 600 В с погрешностью $\pm 0,01\%$; напряжения переменного тока 1 мВ - 600 В в полосе частот 0,02 – 100 кГц с погрешностью $\pm 0,1\%$, силы постоянного тока до 2 А и переменного тока до 2 А в полосе частот 0.02 – 1 кГц с погрешностью $\pm 0,1\%$, частоты 0,01 – 100 кГц с погрешностью $\pm 0,005\%$.</p>
7.6.6	<p align="center">Катушка электрического сопротивления измерительная Р331</p> <p>Номинальное сопротивление 100 Ом с погрешностью не более $\pm 0,01\%$, 2 разряда и с допустимым током 20 мА</p>
7.6.6	<p align="center">Катушка электрического сопротивления измерительная Р321</p> <p>Номинальное сопротивление 10 Ом с погрешностью не более $\pm 0,01\%$, 2 разряда и с допустимым током 200 мА</p>
7.6.6	<p align="center">Катушка электрического сопротивления измерительная Р321</p> <p>Номинальное сопротивление 0,1 Ом с погрешностью не более $\pm 0,01\%$, 2 разряда и с допустимым током 3 А</p>
7.6.6	<p align="center">Катушка электрического сопротивления измерительная Р321</p> <p>Номинальное сопротивление 0,01 Ом с погрешностью не более $\pm 0,01\%$ 2 разряда и с допустимым током 10 А</p>
7.6.6	<p align="center">Катушка электрического сопротивления измерительная Р310</p> <p>Номинальное сопротивление 0,001 Ом с погрешностью не более $\pm 0,01\%$, 2 разряда и с допустимым током 30 А</p>

Продолжение таблицы 7.2

Номер проверяемого пункта	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; используемые метрологические и основные технические характеристики средства поверки			
7.6.7	Магазин сопротивлений Р327 Диапазон сопротивлений 10 x (10000+1000+100+10+1+0,1) Ом Класс точности: 0,01/1,5*10 ⁻⁶			
7.6.7	Магазин сопротивлений Р4002 Номинальное сопротивление ступеней декад: 10 ⁴ , 10 ⁵ , 10 ⁶ , 10 ⁷ Ом. Класс точности: 0,05			
7.6.2, 7.6.6, 7.6.8, 7.6.11, 7.6.12, 7.6.13	Мера сопротивления Н4-12МС постоянного и переменного тока			
	Номинал	Погрешность DC	Погрешность AC	Максимальный ток
	0.01 Ом	±0.02 %	±0.03 %	50 А
	1 Ом	±0.003 %	±0.01 %	2000 мА
	10 Ом	±0.003 %	±0.01 %	200 мА
	100 Ом	±0.003 %	±0.01 %	30 мА
7.6.8, 7.6.9, 7.6.16	Измеритель разности фаз Ф2-28 Диапазон фаз 0 – 360°; частотный диапазон 40 – 400 Гц; уровень сигналов 0.1 – 1.0 В; погрешность не более ±0.03 °			
7.6.8, 7.6.9	Калибратор фазы Н6-2 Диапазон фаз 0 – 360°; частотный диапазон 40 – 400 Гц; уровень сигналов 0,1 – 5 В; погрешность не более ±0,01 °			
7.6.10	Осциллограф DS-1052E Полоса пропускания 50 МГц, частота дискретизации 1Гвыб./с, чувствительность 2 мВ/дел.			
7.6.13	Измеритель нелинейных искажений СК6-13 Диапазон напряжений 0,2 - 100 В; частотный диапазон 10 Гц – 100 кГц, диапазон измеряемых искажений 0,05 - 2 %; погрешность не более ±10 %			
7.6.11,	Вольтметр переменного тока В3-71 Диапазон напряжений 100 мкВ - 1000 мВ в полосе частот до 1000 кГц с погрешностью ±15 %			
7.6.3	Мегомметр ЭСО 2002 12-Г Напряжение 500, 1000 и 2500 В; сопротивление до 10000 МОм			
7.6.2, 7.6.8, 7.6.9, 7.6.12	Блок нагрузок из комплекта калибратора Н4-14. Сопротивление нагрузки большой мощности, фильтры нижних частот, делители напряжения			

7.4 Требования безопасности

7.4.1 При поверке прибора необходимо соблюдать правила безопасности в соответствии с подразделом 2.1.1 настоящего руководства по эксплуатации и требованиями эксплуатационной документации на применяемые средства поверки.

7.5 Условия поверки и подготовка к ней

7.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- атмосферное давление (84-106) кПа, (630-795) мм рт.ст.;
- напряжение сети питания ($220 \pm 4,4$) В, частотой (50 ± 2) Гц;
- относительная влажность воздуха от 45 до 75 %.

7.5.2 Перед проведением поверки необходимы следующие подготовительные работы:

- ознакомиться с положениями настоящего руководства по эксплуатации и паспортов на блоки, входящие в комплект поставки прибора;
- проверить комплектность прибора;
- поместить поверяемый прибор на рабочем месте, обеспечив удобство и безопасность эксплуатации;
- соединить проводами клеммы защитного заземления средств поверки с шиной заземления;
- подготовить приборы, принадлежности, материалы, инструмент для сборки схем поверки в соответствии с проводимыми операциями;
- прогреть используемую аппаратуру в течении времени, необходимого для установления метрологических характеристик.

7.6 Проведение поверки

7.6.1 Внешний осмотр

7.6.1.1 При проведении внешнего осмотра выключенного прибора устанавливается соответствие поверяемого калибратора следующим требованиям:

- комплектности прибора (приборов);
- отсутствия механических повреждений;
- прочности крепления элементов корпуса, выходных разъемов и клемм, клавиатуры;
- целостности и состояния изоляции сетевого провода, выходных кабелей и других принадлежностей;
- отсутствия слабо закрепленных внутренних узлов (определяется на слух при наклонах и встряхивании прибора);
- отсутствия нарушения покрытий, особенно поверхностей электрических контактов и кабелей;
- четкости маркировки.

Прибор, имеющий дефекты, бракуется и направляется в ремонт.

7.6.1.2 Осмотру подвергается каждый блок, входящий в комплект (фактически имеющийся в комплекте) калибратора Н4-14.

7.6.2 Опробование

7.6.2.1 До начала опробования прибора необходимо подготовить его в соответствии с указаниями раздела 7.5.2.

7.6.2.2 Включить калибратор Н4-14, усилитель тока Н4-14 и произвести визуальную проверку индикации выводимых на табло индикатора цифровых символов и знаков. Проверить соответствие выводимой при включении информации о встроенном программном обеспечении (ПО) следующим данным:

- наименование ПО: Н4-14;
- версия ПО: 1.1;
- контрольная сумма ПО: А5.

Проверить функционирование клавиатуры и кодового переключателя. Для чего вызывать программу тестирования (в соответствии с указаниями п. 4.3.13 руководства по эксплуатации).

7.6.2.3 Проверить возможность воспроизведения напряжения, силы тока и сопротивления во всех режимах. Для проведения проверки необходимо:

- собрать измерительную схему, указанную в таблице 7.3;
- установить на выходе калибратора Н4-14 параметры воспроизводимой величины указанные в таблице 7.3;
- контролировать появление уровней воспроизводимой величины, устанавливаемых на выходе калибратора, с помощью внешнего измерителя (без определения погрешности). Режим измерения измерителя выбирается в соответствии с видом воспроизводимой величины.

Таблица 7.3 – Параметры опробования

Предел	Контролируемый уровень	Измерительная схема	Номинальная величина*
0,3 В	0,2 В; 1 кГц	Рисунок 7.1	0.2 В
4 В	+2 В, -2 В, 2 В; 1 кГц		2 В
20 В	+20 В, +20 В («М0»), -20 В, 20 В; 1 кГц		20 В,
100 В	+100 В, -100 В, 100 В; 1 кГц		100 В
1000 В	+500 В, -500 В, 500 В; 100 Гц		500 В
4 мА	+2 мА	Рисунок 7.2	2 мА
20 мА	+20 мА		20 мА
200 мА	+200 мА		200 мА
2000 мА	+1000 мА, -1000 мА, 1000 мА; 1 кГц		1 А
10 кОм	10 кОм	Рисунок 7.3 б	10 кОм
1000 ВА	100 ВА (100 В; 50 Гц; 1 А)	Рисунки 7.1 и 7.2	100 В; 1 А
50 А	10 А; 50 Гц	Рисунок 7.2	10 А

* Показания контролирующего СИ

Результаты опробования прибора Н4-14 и усилителя силы тока Н4-14 считаются удовлетворительными, если они обеспечивают установку и воспроизведение заданных значений напряжения, силы тока, частоты и сопротивления.

7.6.3 Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции сетевых цепей и интерфейсных выходов калибратора осуществляется по методикам пп.7.6.3.1 - 7.6.3.3.

7.6.3.1 Проверку электрической прочности сетевых цепей производят:

- для калибратора Н4-14 испытательным напряжением 3 кВ частотой 50 Гц, которое подают между закороченными контактами сетевой вилки (заземляющий контакт оставлять свободным) и соединенными выходными клеммами;

- для усилителя тока Н4-14 испытательным напряжением 1,5 кВ частотой 50 Гц, которое подают между закороченными крайними контактами и центральным заземляющим контактом сетевой вилки (соединенным внутри прибора с выходными клеммами).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время испытаний не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление "коронного" разряда или шума не является признаком дефектности изоляции.

Допускается совмещать проверку электрической прочности изоляции с измерением сопротивления изоляции при использовании мегаомметра ЭСО 2002 12-Г с измерительным напряжением 2500 В для калибратора Н4-14 и 1000 В для усилителя тока Н4-14. При этом результаты проверки считают удовлетворительными, если сопротивление изоляции не менее 1000 МОм для калибратора Н4-14 и 20 МОм для усилителя тока Н4-14.

7.6.3.2 Проверку электрической прочности и сопротивления изоляции интерфейсных каналов калибратора Н4-14 проводят испытательным напряжением 1500 В постоянного тока. Испытание изоляции проводят между соединенными контактами интерфейсных разъемов (допускается подключаться только к экранному контакту интерфейсного разъема) и всеми входными клеммами.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если во время испытаний не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции. Появление "коронного" разряда или шума не является признаком дефектности изоляции.

Допускается при использовании мегаомметра ЭСО 2002 12-Г с измерительным напряжением 1000 В не проводить проверку электрической прочности изоляции. При этом результаты проверки считают удовлетворительными, если сопротивление изоляции не менее 1000 МОм.

7.6.3.3 Проверку сопротивления изоляции сетевых цепей и интерфейса производят с помощью мегаомметра с испытательным напряжением 500 В. Проверка производится, если сопротивление изоляции не измерялось одновременно с подачей испытательного напряжения. Цепи проверки указаны в п.7.6.3.1 и п.7.6.3.2.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если сопротивление изоляции соответствует требованиям п.7.6.3.1 и п.7.6.3.2.

7.6.4 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока и значение погрешности напряжения постоянного тока в режиме манипу-

ляции выполняется путем измерения выходного напряжения калибратора (на клеммах «U») эталонным вольтметром постоянного тока. Параметры проверки приведены в таблице 7.4. Схемы показаны на рисунке 7.1. В качестве эталонного вольтметра могут быть использованы:

- калибратор-вольтметр универсальный Н4-12;
- вольтметр-калибратор постоянного тока В2-43;
- или любое другое СИ с характеристиками не хуже вышеперечисленных.

7.6.4.1 Проверка смещения производится с учетом особенностей измерения низких уровней напряжения. Для этого необходимо:

- использовать одинаковые входные кабели (с одинаковым типом провода и покрытием вилок). Не допускаются кабели с никелевым покрытием контактных поверхностей вилок – должно быть серебро или золото;

- выдерживать паузу для выравнивания температуры контактирующих металлических частей после подключения;

- использовать режимы компенсации начального смещения вольтметра, предварительно замкнув вилки входных кабелей перемычкой, обеспечивающей низкое значение термо-э.д.с.

Проверка производится следующим образом:

1) замкнуть входные кабели вольтметра, дождаться выравнивания температуры контактов и с помощью режима компенсации смещения добиться нулевых показаний. Желательно, чтобы собственное смещение нуля вольтметра не превышало значение ± 3 мкВ;

2) установить на выходе калибратора, указанный в таблице 7.4, начальный уровень положительной полярности;

3) подключить вольтметр к выходным клеммам и через 20 – 30 с (после выравнивания температуры контактов) зафиксировать показания;

4) установить на выходе калибратора, указанный в таблице 7.4, начальный уровень отрицательной полярности и зафиксировать показания. Значение уровня выбрано таким образом, что бы не попасть в зону переключения полярности вольтметра.

При проведении поверки прибора в составе автоматизированного рабочего места (АРМ) абсолютная погрешность должна вычисляться по формуле (7.1)

$$\Delta = U_x - U_{нач.} \quad (7.1)$$

где: $U_{нач.}$ – номинальное значение установленного уровня напряжения;

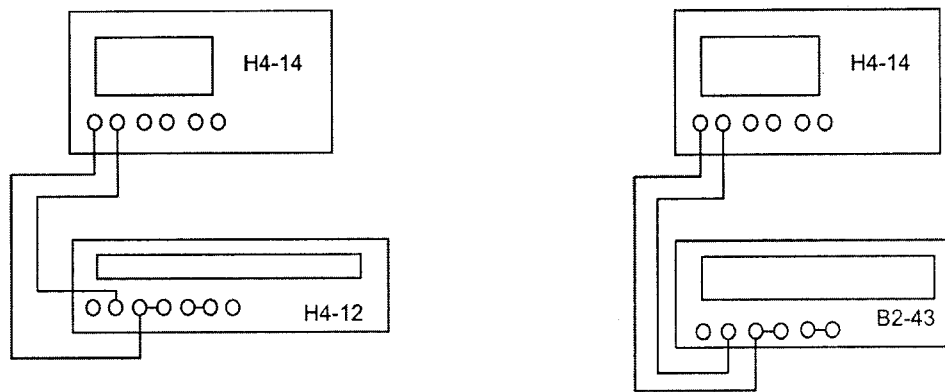
U_x – текущие показания.

7.6.4.2 Проверка предела допускаемой абсолютной основной погрешности производится в соответствии с указаниями таблицы 7.4 измерением выходного напряжения и сравнением показаний эталонного вольтметра с номинальным значением. Проверка производится в основном режиме работы и в режиме амплитудной манипуляции (“M0”).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если показания эталонного вольтметра находится в пределах, указанных в таблице 7.4.

Таблица 7.4 – Параметры проверки в режиме воспроизведения постоянного напряжения

Предел Un	Контролируемое напряжение, В	Значение погрешности, ± мВ	Методика
Проверка смещения			
4 В	+0,000005	0,12	п.7.6.4.1
	-0,000005	0,12	
Проверка предела допускаемой основной погрешности			
4 В	+0,100000	0,13	п.7.6.4.2
	-0,100000	0,13	
	+2,000000	0,32	
	-2,000000	0,32	
	+4,000000	0,52	
	-4,000000	0,52	
20 В	+05,00000	0,60	
	-05,00000	0,60	
	+20,00000	2,10	
	-20,00000	2,10	
200 В	+025,0000	7,5	
	-025,0000	7,5	
	+200,0000	25,0	
	-200,0000	25,0	
1000 В	+0250,000	175	
	-0250,000	175	
	+1000,000	550	
	-1000,000	550	
В режиме амплитудной манипуляции («М0»)			
4 В	+0,1000	2,5	п.7.6.4.2
	-0,1000	2,5	
	+4,0000	22	
	-4,0000	22	
20 В	+05,000	35	
	-05,000	35	
	+20,000	110	
	-20,000	110	
200 В	+025,0000	225	
	-025,0000	225	
	+200,0000	1100	
	-200,0000	1100	



а) напряжение постоянного и переменного тока с помощью калибратора - вольтметра Н4-12

б) напряжение постоянного тока с помощью вольтметра В2-43

Рисунок 7.1 – Схемы проверки погрешности воспроизведения напряжения постоянного и переменного тока

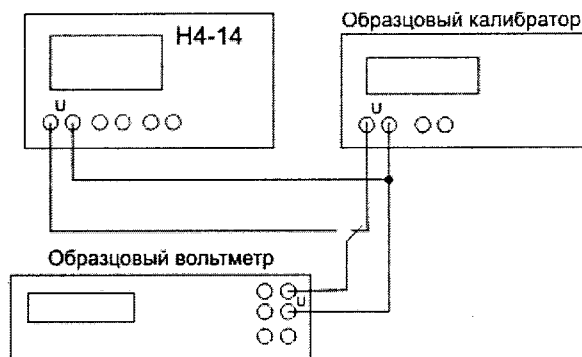


Рисунок 7.2 – Схема проверки параметров воспроизведения напряжения переменного тока методом переноса

7.6.5 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока и значения погрешности напряжения переменного тока в режиме манипуляции проводят в соответствии с одной из методик:

- п.7.6.5.1 - измерением выходного напряжения калибратора (на клеммах «U») эталонным вольтметром переменного тока. В качестве эталонного вольтметра может использоваться калибратор-вольтметр универсальный Н4-12 или любое другое СИ с характеристиками не хуже данного;

- п.7.6.5.2 - сличением контролируемого напряжения переменного тока с переменным напряжением эталонного калибратора (например, Н4-17), включаемого по схеме в соответствии с рисунком 7.2. Напряжение измеряется внешним вольтметром и определяется их разность, соответствующая абсолютной погрешности воспроизведения проверяемого прибора.

Параметры проверки и допусковое значение основной погрешности в режиме воспроизведения переменного напряжения указаны в таблице 7.5.

7.6.5.1 Проверка по методике прямого измерения выполняется следующим образом:

- а) подключить эталонный вольтметр переменного тока к выходным клеммам «U» калибратора в соответствии с рисунком 7.1;
- б) установить значение напряжения и частоты, указанное в таблице 7.5;
- в) определить абсолютную погрешность как разность между показанием эталонного вольтметра и значением установленного номинального уровня;
- г) повторить операции определения абсолютной погрешности для всех уровней, указанных в таблице 7.5.

Если используемый вольтметр имеет автоматический выбор предела измерения рекомендуется при измерениях напряжений свыше 25 В вручную устанавливать необходимый предел измерения вольтметра;

Проверка производится в основном режиме работы и в режиме амплитудной манипуляции (“M0”).

7.6.5.2 Проверка методом сличения с помощью компаратора выполняется следующим образом:

- а) собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 7.2;
- б) значения напряжения и частоты, указанные в таблице 7.5, установить на выходе проверяемого и эталонного калибраторов;
- в) подключить вольтметр, включенный в режим измерения переменного напряжения, на выход эталонного калибратора. Если используемый вольтметр имеет автоматический выбор предела измерения рекомендуется при измерениях напряжений свыше 25 В вручную устанавливать необходимый предел измерения вольтметра;
- г) включить выход эталонного калибратора. При уровнях устанавливаемого напряжения ниже 25 В эта операция пропускается, т. к. все переключения вольтметра можно проводить без отключения выхода калибратора;
- д) после установления показаний зафиксировать их на бумаге или включив режим относительных измерений вольтметра с вычислением абсолютного отклонения при его наличии;
- е) переключить вольтметр на выход проверяемого калибратора Н4-14;
- ж) включить выход проверяемого калибратора. При уровнях устанавливаемого напряжения ниже 25 В эта операция также может пропускаться;
- з) при работе вольтметра в режиме относительных измерений с вычислением абсолютного отклонения зафиксировать показания вольтметра как значение определяемой погрешности. В противном случае вычислить разность показаний с эталонного калибратора и проверяемого;
- и) перейти к определению погрешности в следующей точке, повторив операции по перечислениям а) – з).

Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения среднеквадратических значений напряжения переменного тока в режиме амплитудной манипуляции выполняется путем измерения выходного напряжения калибратора эталонным вольтметром аналогично методике п. 7.6.5.1.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность не превышает значений, приведенных в таблице 7.5.

Таблица 7.5 – Параметры проверки в режиме воспроизведения переменного напряжения

Предел	Контролируемое напряжение	Значение погрешности, ± мВ	Методика
0,3 В	0,10000 В; 500 Гц	0,065	п. 7.6.5.1 или 7.6.5.2
	0,30000 В; 500 Гц	0,165	
	0,30000 В; 10 Гц	0,33	
	0,30000 В; 5 кГц	0,165	
	0,30000 В; 30 кГц	0,225	
	0,30000 В; 70 кГц	0,315	
3 В	0,50000 В; 1000 Гц	0,40	
	1,00000 В; 1000 Гц	0,55	
	2,00000 В; 1000 Гц	1,15	
	3,00000 В; 1000 Гц	1,65	
	3,00000 В; 10 Гц	3,30	
	3,00000 В; 100 Гц	1,65	
	3,00000 В; 5 кГц	1,65	
	3,00000 В; 30 кГц	2,25	
	3,00000 В; 70 кГц	3,15	
20 В	5,0000 В; 500 Гц	3,5	
	10,0000 В; 500 Гц	6,0	
	20,0000 В; 500 Гц	11	
	10,0000 В; 10 Гц	12	
	10,0000 В; 5 кГц	6,0	
	10,0000 В; 30 кГц	9,0	
	10,0000 В; 70 кГц	12	
100 В	025,000 В; 500 Гц	20	
	100,000 В; 500 Гц	65	
	100,000 В; 10 Гц	110	
	100,000 В; 5 кГц	65	
	100,000 В; 30 кГц	85	
	100,000 В; 70 кГц	155	

Продолжение таблицы 7.5

Предел	Контролируемое напряжение	Значение погрешности, ± мВ	Методика
700 В	150,000 В; 500 Гц	125	п. 7.6.5.1 или 7.6.5.2
	400,000 В; 500 Гц	275	
	700,000 В; 500 Гц	455	
	700,000 В; 10 Гц	770	
В режиме амплитудной манипуляции («M0»)			
0,3 В	0,100000 В; 20 Гц; «M0»	1.15	п. 7.6.5.1
	0,200000 В; 20 Гц; «M0»	2.15	
	0,200000 В; 30 кГц; «M0»	3,15	
3 В	1,00000 В; 20 Гц; «M0»	11.5	
	2,00000 В; 20 Гц; «M0»	21.5	
	2,00000 В; 30 кГц; «M0»	31.5	
20 В	10,000 В; 20 Гц; «M0»	115	
	20,000 В; 20 Гц; «M0»	215	
	20,000 В; 30 кГц; «M0»	315	
100 В	50,00 В; 20 Гц; «M0»	550	
	100,00 В; 20 Гц; «M0»	1050	
	100,00 В; 30 кГц; «M0»	1550	

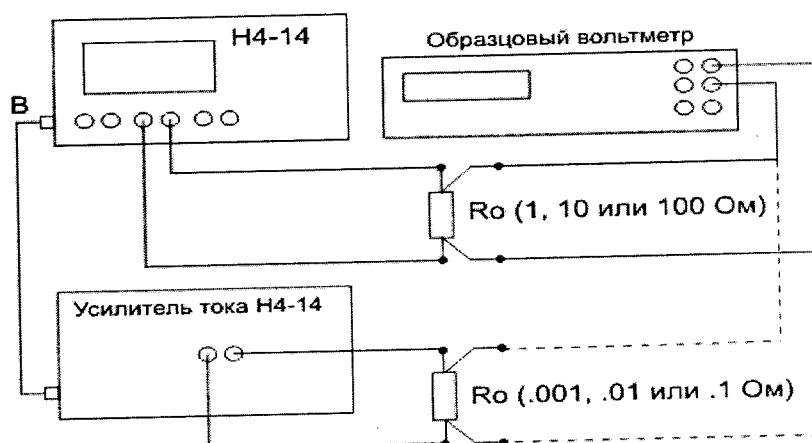


Рисунок 7.3 – Схема для проверки погрешности воспроизведения силы постоянного и переменного тока

7.6.6 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведения силы постоянного и переменного тока и значение погрешности постоянного и переменного тока в режиме манипуляции выполняется путем измерения эталонным вольтметром (постоянного и переменного тока) падение напряжения на токовых шунтах (катушках электрического сопро-

тивления или мерах сопротивления постоянного и переменного тока). Требования к мерам сопротивления указаны в таблице 7.6. В качестве эталонного вольтметра могут быть использованы:

- калибратор-вольтметр Н4-12;

- калибратор-вольтметр В2-43;

- или любое другое СИ с характеристиками не хуже вышеперечисленных. Измерения производятся по схеме в соответствии с рисунком 7.3, при этом ток свыше 2 А берется с выхода усилителя тока Н4-14. В тех случаях, когда используется выход калибратора Н4-14, вход и питание выходного каскада усилителя тока Н4-14 должны быть отключены.

7.6.6.1 Параметры проверки в режиме воспроизведения силы постоянного тока указаны в таблице 7.6. При этом приведенные в таблице 7.6 данные о пределе допускаемой абсолютной погрешности для проверяемых значений воспроизводимой силы тока пересчитаны в значение напряжения, измеряемого на эталонном сопротивлении. Проверка погрешности выполняется следующим образом:

а) подключить указанную в таблице 7.6 меру сопротивления (катушку сопротивления) необходимого класса точности токовыми зажимами к выходным клеммам « I » калибратора или к выходным клеммам усилителя тока Н4-14, а вольтметр постоянного тока к потенциальным зажимам;

б) установить значение выходного тока, указанное в таблице 7.6;

в) определить абсолютную погрешность как разность между показанием эталонного вольтметра и номинальным уровнем падения напряжения на эталонном сопротивлении при протекании через него установленной силы тока. Если действительное значение меры сопротивления отличается от номинального значения, более указанного в таблице 7.6, то номинально значение напряжения необходимо соответствующим образом скорректировать, вычислив его значение по формуле (7.2).

$$U = R_0 \cdot I, \text{ где:} \quad (7.2)$$

R_0 - действительное значение сопротивления меры; I - установленное значение силы тока.

Например, при действительном значении меры сопротивления $R_{10} = 9.992$ Ом, номинальное значение падения напряжения при токе $I = 200$ мА составит $U = I \times R_{10} = 199,84$ мВ;

г) повторить операции измерения погрешности для всех уровней постоянного тока, указанных в таблице 7.6.

7.6.6.2 Параметры проверки в режиме воспроизведения переменного тока и значение предела допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока, пересчитанное в значение напряжения, измеряемого на эталонном сопротивлении, указаны в таблице 7.6. Проверка погрешности выполняется следующим образом:

а) подключить, указанную в таблице 7.6, меру сопротивления (катушку сопротивления) необходимого класса точности токовыми зажимами к выходным клеммам « I » калибратора или к выходным клеммам усилителя силы тока Н4-14, а к потенциальным зажимам эталонного вольтметра переменного тока. Схема подключения показана на рисунке 7.3;

б) установить значение выходного тока, указанное в таблице 7.6;

в) определить абсолютную погрешность как разность между показанием эталонного вольтметра и номинальным уровнем падения напряжения на эталонном сопротивлении при протекании через него установленной силы тока. Обязательно необходимо учитывать действительное значение меры сопротивления, которое в большей степени, чем у мер постоянного тока, отличается от номинального значения и зависит от частоты. Рекомендуется заранее заготовить и применять таблицы частотных поправок;

г) повторить операции измерения погрешности для всех уровней переменного тока, указанных в таблице 7.6.

7.6.6.3 Проверка производится в основном режиме работы и в режиме амплитудной манипуляции («M0»).

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность не превышает значений, приведенных в таблице 7.6.

Таблица 7.6 – Параметры проверки в режиме воспроизведения силы тока

Предел	Контролируемый ток	Мера (катушка) сопротивления**	Номинальное напряжение, мВ	Значение погрешности, не более, ± мкВ
Воспроизведение силы постоянного тока (методика п.7.6.6.1)				
4 мА	+0,1 мА	1000 Ом ± 0,003 %	+100	100
	-0,1 мА		-100	100
	+3 мА		+3000	680
	-3 мА		-3000	680
	+3 мА; «M0»		+3000	16,5 мВ
20 мА	+5 мА	100 Ом ± 0,003 %	+500	140
	-5 мА		-500	140
	+10 мА		+1000	240
	-10 мА		-1000	240
20 мА	+20 мА		+2000	440
	-20 мА		-2000	440
	+20 мА; «M0»		+2000	11 мВ
200 мА	+200 мА	10 Ом ± 0,003 %	+2000	440
	-200 мА		-2000	440
	+200 мА; «M0»		+2000	11 мВ
2000 мА	+2000 мА	1 Ом ± 0,003 %	+2000	660
	-2000 мА		-2000	660
	+2000 мА; «M0»		+2000	11 мВ

Продолжение таблицы 7.6

Предел	Контролируемый ток	Мера (катушка) сопротивления**	Номинальное напряжение, мВ	Значение погрешности, не более, ± мкВ
50 А*	+2 А	0,1 Ом	+200	800
	-2 А	± 0,02 %	-200	800
	+20 А	0,01 Ом	+200	350
	-20 А	±0,05 %	-200	350
	+50 А***	0,001 Ом	+50	80
	-50 А***	±0,05 %	-50	80
Воспроизведение силы переменного тока (методика п.7.6.6.2)				
3 мА	2 мА; 1 кГц	100 Ом	200	115
	2 мА; 10 кГц	± 0,015 %	200	1015
30 мА	5 мА; 1 кГц		500	400
30 мА	20 мА; 10 Гц		2000	2300
	20 мА; 20 Гц		2000	1150
	20 мА; 1 кГц		2000	1150
	20 мА; 10 кГц		2000	10,15 мВ
	20 мА; 1 кГц; «МО»		2000	11,5 мВ
200 мА	200 мА; 1 кГц	10 Ом	2000	1,1 мВ
	200 мА; 10 кГц	± 0,015 %	2000	10,1 мВ
	200 мА; 1 кГц; «МО»		2000	11 мВ
2000 мА	2000 мА; 1 кГц	1 Ом	2000	1,1 мВ
	2000 мА; 10 кГц	± 0,015 %	2000	10,1 мВ
	2000 мА; 1 кГц; «МО»		2000	21 мВ
50 А*	20 А; 10 Гц	0,01 Ом	200	0,5 мВ
	20 А; 1000 Гц	± 0,05 %	200	1,1 мВ
	50 А; 500 Гц***		500	2,6 мВ
* На выходе усилителя силы тока Н4-14.				
** Указана допустимая погрешность эталонной меры сопротивления, при которой погрешность воспроизведения тока вычисляется относительно номинального значения падения напряжения на мере. Если значение сопротивления эталонной меры выходит за пределы допустимой погрешности, то номинальное падение напряжения вычисляется по формуле 7.2.				
*** Время подачи максимального уровня тока на меру не должно превышать 30 с.				

7.6.7 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведения сопротивления выполняется в соответствии с методикой п.7.6.7.1 методом определения отношения падений напряжений или по методике п. 7.6.7.2 методом прямых измерений.

При первом методе воспроизводимое сопротивление калибратора (выходные клеммы калибратора «R») подключается последовательно с эталонной мерой сопротивления к источнику тока или напряжения в соответствии с рисунком 7.4 а. Источник напряжения для питания схемы применяется в том случае, когда выходное напряжение используемого источника тока превысит максимально допустимое для конкретного проверяемого сопротивления. Для данной измерительной схемы отношение падения напряжения на воспроизводимом сопротивлении к падению напряжения на эталонной мере сопротивления пропорционально отношению действительного значения воспроизводимого сопротивления к значению эталонной меры. Когда ве-

личина эталонной меры сопротивления равна номинальному значению воспроизводимого сопротивления, погрешность воспроизведения сопротивления можно определить по отношению падений напряжений в соответствии с формулой 7.3.

$$\delta_R = \left(\frac{U_x}{U_0} - 1 \right) \cdot 100 \% \quad (7.3)$$

где: U_x – падение напряжения на измеряемом резисторе;
 U_0 – падение напряжения на эталонной мере сопротивления.

Для измерения отношения напряжений используется вольтметр постоянного тока с функцией относительных измерений с вычислением относительного отклонения в процентах. В тех случаях, когда этот режим в вольтметре отсутствует, относительная погрешность воспроизведения сопротивления вычисляется по формуле (7.3). Входное сопротивление вольтметра должно быть больше 10 ГОм, например, мультиметр В7-84.

Метод прямых измерений основывается на непосредственном измерении воспроизводимого сопротивления эталонным измерителем сопротивления (Омметром). При этом методе важно обеспечить измерительный ток в диапазоне значений указанном в таблице 7.7 и напряжение на выходных клеммах калибратора не более 9 В.

Не зависимо от применяемого метода проверка выполняется с учётом соблюдения знака полярности измерительного тока. Высокопотенциальная клемма источника напряжения или измерителя соединяется с высокопотенциальной выходной клеммой калибратора сопротивления. Это важно при низких значениях воспроизводимого сопротивления и в меньшей степени при высоких значениях. При проверке высоких значений сопротивлений измерительная схема более подвержена действию помех переменного тока. Наиболее критичным является состояние, при котором низкопотенциальная клемма подключаемого измерительного прибора (вольтметра или омметра) соединяется с высокопотенциальной выходной клеммой калибратора. Для снижения нестабильности показаний (обусловленных воздействием помехи на измерительный прибор) необходимо принимать меры по сокращению длины соединительных проводников и экранированию рабочего пространства (применять, например, стол с «заземленной» столешницей).

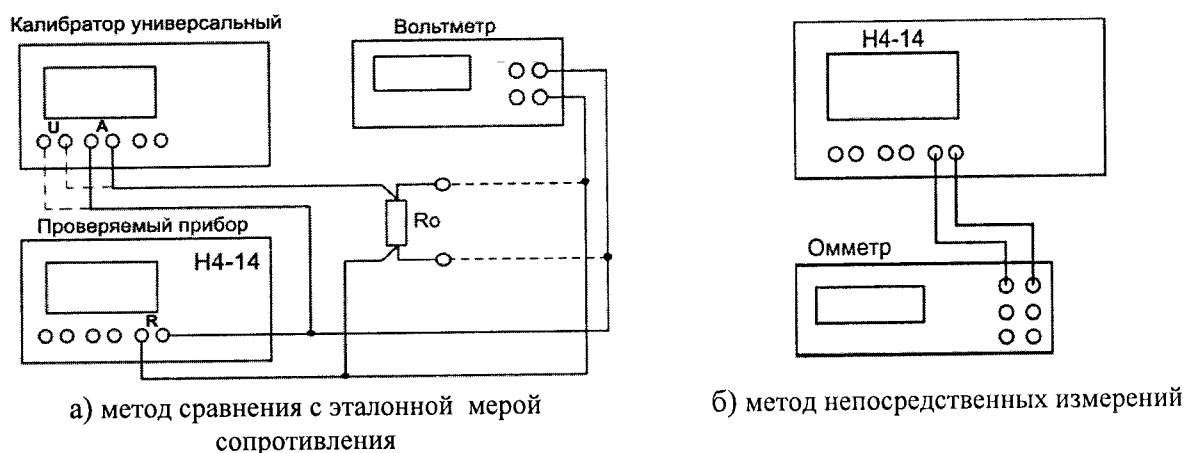


Рисунок 7.4 – Схема для проверки параметров воспроизведения сопротивления

Таблица 7.7 – Параметры проверки погрешности воспроизведения сопротивления методом сравнения с эталонным резистором

Предел	Величина контролируемого сопротивления	Величина эталонного сопротивления R_0	Измерительный ток, мА	Напряжение питания схемы измерения рис.7.3 а, В	Значение абсолютной погрешности, Ом	Значение относительной погрешности, %	
30 Ом	5 Ом	5 Ом	1,00	0,01	0,022	0,45	
			50,00	0,50			
	20 Ом	20 Ом	1,00	0,04	0,03	0,15	
			50,00	2,00			
	30 Ом	30 Ом	1,00	0,06	0,036	0,12	
			50,00	3,00			
300 Ом	50 Ом	50 Ом	0,10	0,01	0,07	0,15	
			25,00	2,50			
	200 Ом	200 Ом	0,10	0,04	0,15	0,075	
			25,00	10,00			
HD	300 Ом	300 Ом	25,00	15,00	0,2	0,067	
3 кОм	0,5 кОм	0,5 кОм	0,05	0,05	0,75	0,15	
			2,50	2,50			
	2 кОм	2 кОм	0,05	0,20	1,5	0,075	
			2,50	10,00			
HD	3 кОм	3 кОм	3,00	18,00	2,0	0,067	
30 кОм	5 кОм	5 кОм	0,01	0,10	7,5	0,15	
			0,25	2,50			
	20 кОм	20 кОм	0,01	0,40	15	0,075	
			0,25	10,00			
	HD	30 кОм	30 кОм	0,30	18,00	20	0,067
	300 кОм	50 кОм	50 кОм	0,005	0,50	100	0,2
0,025				2,50			
200 кОм		200 кОм	0,005	2,00	240	0,12	
			0,025	10,00			
HD	300 кОм	300 кОм	0,030	18,00	330	0,11	
3000 кОм	500 кОм	500 кОм	0,001	1,00	3000	0,6	
	3000 кОм	3000 кОм	0,001	6,00	15500	0,52	

7.6.7.1 Проверка диапазона и основной погрешности воспроизведения сопротивления методом определения отношения падений напряжений выполняется в соответствии с указаниями таблицы 7.7 и измерительной схемы рисунка 7.4 а.

Применяется следующий порядок операций:

а) собрать измерительную схему, изображенную на рисунке 7.4 а, подключив последовательно соединённые сопротивления к выходу калибратора тока или калибратора напряжения исходя из следующих факторов:

- если нормируемая максимальная нагрузка калибратора тока меньше удвоенной величины сопротивления эталонной меры, используется калибратор тока;

- в противном случае – калибратор напряжения;

в качестве эталонной меры сопротивления можно применять магазин сопротивлений класса точности не ниже 0,01%;

б) установить в соответствии с данными таблицы 7.7 номинальное значение эталонной меры сопротивления;

в) установить на проверяемом калибраторе режим воспроизведения сопротивления постоянному току и значение сопротивления, указанное в таблице 7.7;

г) установить значение величины измерительного тока для калибратора тока или значение величины напряжения питания измерительной схемы для калибратора напряжения в соответствии с данными таблицы 7.7;

д) подключить вольтметр к выводам эталонной меры сопротивления (к выводам потенциальных клемм при их наличии) и зафиксировать показания вольтметра, как опорный уровень. Если вольтметр имеет режим относительных измерений, то включить его после установления показаний;

е) подключить вольтметр к выходным клеммам «R» проверяемого калибратора, считать и зафиксировать показания. Если используется режим относительных измерений и в измерительной схеме значение сопротивления эталонной меры равно проверяемому сопротивлению, то полученный результат равен относительной погрешности воспроизводимого сопротивления. В противном случае погрешность определить вычислением с помощью формулы 7.3. Абсолютное значение погрешности воспроизводимого сопротивления может быть вычислено с использованием формулы 7.4;

ж) повторить операции а) ... е) для других значений воспроизводимого сопротивления в соответствии с таблицей 7.7.

$$\Delta_R = \frac{\delta_R}{100} \cdot R_H \quad (7.4)$$

где: R_H – номинальное значение проверяемого сопротивления;

δ_R – относительная погрешность проверяемого сопротивления.

7.6.7.2 Проверка основной погрешности воспроизведения сопротивления методом прямого измерения выполняется в соответствии с указаниями таблицы 7.7 и измерительной схемы рисунка 7.4 б. Применяется следующий порядок операций:

а) установить на выходе калибратора проверяемое значение сопротивления;

б) включить омметр в режим измерения сопротивления по двухпроводной схеме. Замкнуть концы входных кабелей и после установления стабильных показаний скомпенсировать

начальное сопротивление входной цепи, например, используя встроенную функцию относительных измерений;

в) подключить входные кабели омметра к выходным клеммам «R» калибратора сопротивления и зафиксировать показания;

г) повторить операции а) ... в) для других значений воспроизводимого сопротивления.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность не превышает значений, приведенных в таблице 7.7 или в таблице 7.8 (при использовании метода прямого измерения сопротивления).

Таблица 7.8 – Параметры погрешности воспроизведения сопротивления методом прямых измерений

Предел	Контролируемое значение	Измерительный ток омметра, мА	Значение абсолютной погрешности, не более, ± Ом	Методика
30 Ом	5 Ом	1 – 50	0,022	п.7.6.7.2
	20 Ом		0,03	
	30 Ом		0,036	
300 Ом	50 Ом	0,1 – 25	0,07	
	200 Ом		0,15	
HD	300 Ом	25 – 30	0,2	
3 кОм	0,5 кОм	0,05 – 2,5	0,75	
	2 кОм		1,5	
HD	3 кОм	1 – 2,5	2,0	
30 кОм	5 кОм	0,05 – 0,1	7,5	
	20 кОм		15	
HD	30 кОм	0,1 – 0,25	20	
300 кОм	50 кОм	0,005 – 0,01	100	
	200 кОм		240	
HD	300 кОм	0,01 – 0,025	330	
3000 кОм	500 кОм	0,001 – 0,0025	3000	
	3000 кОм		15500	

7.6.8 Проверка параметров и характеристик в режиме воспроизведения фиктивной мощности переменного тока выполняется проверкой погрешности воспроизведения составных элементов полной мощности в соответствующих диапазонах воспроизведения мощности и частоты. Предел допускаемой основной погрешности воспроизведения фиктивной мощности рассчитывается исходя из предельных значений погрешностей её составных частей (напряжения, тока и угла фазового сдвига). В соответствии с этим проводится проверка на соответствие диапазону и погрешности воспроизведения напряжения, тока и угла фазового сдвига:

- диапазон и погрешность установки напряжения переменного тока при воспроизведении мощности определяют по методике п. 7.6.8.1;

- диапазон и погрешность установки силы переменного тока при воспроизведении мощности определяют по методике п. 7.6.8.2;

- диапазон и погрешность установки угла фазового сдвига при воспроизведении мощности определяют по методике п. 7.6.8.3.

Данные проверки приведены в таблицах 7.11, 7.12, 7.13 в которых указаны контролируемые значения параметров напряжения, силы тока и угла фазового сдвига. При установке параметров воспроизводимой мощности в калибраторе Н4-14 вначале устанавливается значение одного из составных параметров составляющей полной мощности (напряжение или ток) не подлежащее контролю. Затем вводится значение полной мощности, при этом оставшийся второй параметр устанавливается автоматически. Значение угла фазового сдвига и частота устанавливаются отдельно.

Таблица 7.9 – Параметры проверки погрешности установки напряжения в режиме воспроизведения мощности

Диапазон и значение воспроизводимой мощности, ВА		Установленное значение силы тока	Предел напряжения	Контролируемая величина напряжения, В	Значение погрешности проверяемых параметров, ± мВ
0,2 - 1400	5	1,0 А 50 Гц R _н = 1 Ом	20 В	5,0	3,5
	20			20,0	11,0
	40		100 В	40	25,0
	100			100,0	55,0
	200		700 В	200,0	135
	500			500,0	285
	5	1,0 А 400 Гц R _н = 1 Ом	20 В	5,0	3,5
	20			20,0	11,0
	40		100 В	40	25,0
	100			100,0	55,0
	200		700 В	200,0	135
	500			500,0	285

7.6.8.1 Проверка диапазона и основной погрешности установки напряжения в режиме воспроизведения мощности производится по методике п.7.6.5.1 или п.7.6.5.2 аналогично проверке режима воспроизведения переменного напряжения с учётом проверяемых данных таблицы 7.9.

7.6.8.2 Проверка диапазона и основной погрешности установки силы тока в режиме воспроизведения мощности производится по методике п. 7.6.6.2 аналогично проверке режима воспроизведения силы переменного тока с учётом проверяемых данных таблицы 7.10. Данные о пределе допускаемой абсолютной погрешности для проверяемых значений воспроизводимой силы тока пересчитаны в значение напряжения, измеряемого на эталонном сопротивлении.

Таблица 7.10 – Параметры проверки погрешности установки силы тока в режиме воспроизведения мощности

Диапазон и значение воспроизводимой мощности, ВА		Установленное значение напряжения	Предел воспроизведения тока	Контролируемая величина силы тока, А	Номинальное падение напряжения, В на мере сопротивления**, Ом	Значение погрешности проверяемых параметров, ± мВ
0,2 - 1400	0,5	500 В	3 мА	0,001	1,0 / 1000 ± 0,015 %	0,65
	1,5			50 Гц	0,003	3,0 / 1000 ± 0,015 %
	5	30 мА	0,01	1,0 / 100 ± 0,015 %	0,65	
	15		0,03	3,0 / 100 ± 0,015 %	1,65	
	50	200 мА	0,1	1,0 / 10 ± 0,015 %	0,6	
	100		0,2	2,0 / 10 ± 0,015 %	1,1	
	250	2000 мА	0,5	0,5 / 1 ± 0,015 %	0,35	
	1000		2,0	2,0 / 1 ± 0,015 %	1,1	
1 – 36 к*	5 к	50 А	50 А	10,0	0,1 / 0,01 ± 0,05 %	0,3
	25 к			50,0	0,5 / 0,01 ± 0,05 %	1,1
0,2 - 1400	0,5	500 В	3 мА	0,001	1,0 / 1000 ± 0,015 %	0,65
	1,5			400 Гц	0,003	3,0 / 1000 ± 0,015 %
	5	30 мА	0,01	1,0 / 100 ± 0,015 %	0,65	
	15		0,03	3,0 / 100 ± 0,015 %	1,65	
	50	200 мА	0,1	1,0 / 10 ± 0,015 %	0,6	
	100		0,2	2,0 / 10 ± 0,015 %	1,1	
	250	2000 мА	0,5	0,5 / 1 ± 0,015 %	0,35	
	1000		2,0	2,0 / 1 ± 0,015 %	1,1	

* Воспроизведение с помощью усилителя тока Н4-14.
 ** Указана допустимая погрешность эталонной меры сопротивления, при которой погрешность воспроизведения тока вычисляется относительно номинального значения падения напряжения на мере. Если значение сопротивления эталонной меры выходит за пределы допустимой погрешности, то номинальное падение напряжения вычисляется по формуле 7.2.

7.6.8.3 Проверка диапазона и основной погрешности установки угла фазового сдвига в режиме воспроизведения мощности переменного тока проводят методом сличения единицы величины угла фазового сдвига с помощью компаратора (калибратор фазы и фазометр) в соответствии с методикой п.7.6.8.3.1 или прямыми измерениями с помощью фазометра Ф2-28 и дополнительного фазовращателя косвенным методом в соответствии с методикой п.7.6.8.3.2.

7.6.8.3.1 Диапазон и основная погрешность установки угла фазового сдвига определяется в соответствии с данными указанными в таблице 7.11. Применяемая измерительная схема приведена на рисунке 7.5 а. Для исключения амплитудно-фазовой погрешности фазометра с помощью внешнего делителя напряжения производится выравнивание уровней сигналов на

его входах. Делитель напряжения выбирается из блока нагрузок и делителей входящий в комплект поставки калибратора Н4-14.

Применяется следующий порядок операций:

а) подключить к выходу калибратора фазы внешний фазометр, после установления показаний зафиксировать его или включить на фазометре режим относительных измерений (при его наличии);

б) установить на выходе калибратора Н4-14 значения параметров напряжения, силы тока и величину проверяемого угла фазового сдвига в режиме воспроизведения мощности, указанные в таблице 7.11;

в) подключить к выходу проверяемого калибратора внешний фазометр, используя в измерительной схеме соответствующий делитель напряжения и меру сопротивления, указанные в таблице 7.11 для проверяемого параметра. После установления показаний фазометра зафиксировать его показания как абсолютную погрешность установки угла фазового сдвига с калибратора Н4-14 в случае относительных измерений или из полученных показаний вычесть зафиксированную величину, а полученная разность будет являться значением погрешности установки угла фазового сдвига;

г) повторить операции а), б), в) для всех значений параметров перечисленных в таблице 7.11.

7.6.8.3.2 Диапазон и основная абсолютная погрешность установки угла фазового сдвига (УФС) определяется в соответствии с данными указанными в таблице 7.11 методом прямых косвенных измерений с помощью дополнительного фазовращателя (ДФ). Применяемая измерительная схема приведена на рисунке 7.5 б. В качестве ДФ используется фазовращатель из комплекта поставки калибратора Н4-14. Для исключения амплитудно-фазовой погрешности фазометра с помощью внешнего делителя напряжения производится выравнивание уровней сигналов на его входах. Делитель напряжения выбирается из блока нагрузок и делителей входящий в комплект поставки калибратора Н4-14.

Применяется следующий порядок операций:

а) установить на выходе калибратора значения параметров напряжения и силы тока в режиме воспроизведения мощности, указанные в таблице 7.11, а УФС равный 0° ;

б) установить в измерительной схеме соответствующий делитель напряжения и меру сопротивления, указанные в таблице 7.11 для проверяемого параметра;

в) установить на ДФ частоту в соответствии с проверяемым параметром по таблице 7.11 и УФС равный 0° ;

г) после установления показаний фазометра Ф2-28 зафиксировать их, включив режим относительных измерений (обнуление показаний фазометра);

д) установить на калибраторе Н4-14 УФС в следующей последовательности: 90° , 180° , 270° и после введения каждого определить отклонение показания фазометра от номинального значения угла фазового сдвига, действующего на его входах, равного сумме УФС калибратора Н4-14 и ДФ, т. е. от 0° , 90° , 180° , 270° соответственно;

е) после снятия показаний фазометра, при установленном в калибраторе Н4-14 УФС 270° , установить на ДФ угол фазового сдвига 90° и определить отклонение показаний фазометра от 0° ;

е) установить на калибраторе Н4-14 УФС в следующей последовательности: 0°, 90°, 180° и после введения каждого определить отклонение показания фазометра от, соответственно, 90°, 180°, 270°;

ж) после снятия показаний фазометра, при установленном на калибраторе Н4-14 УФС 180°, установить на ДФ угол фазового сдвига 180° и определить отклонение показаний фазометра от 0°;

з) установить на калибраторе Н4-14 УФС в следующей последовательности: 270°, 0°, 90° и после введения каждого определить отклонение показания фазометра от, соответственно, 90°, 180°, 270°;

и) после снятия показаний фазометра, при установленном в калибраторе Н4-14 УФС 90°, установить на ДФ угол фазового сдвига 270° и определить отклонение показаний фазометра от 0°;

к) установить на калибраторе Н4-14 УФС в следующей последовательности: 180°, 270°, 0° и после введения каждого определить отклонение показания фазометра от, соответственно, 90°, 180°, 270°;

л) результаты измерений занести в таблицу 7.11, а основную погрешность воспроизведения угла фазового сдвига рассчитать по формуле (7.5)

$$\Delta\varphi = \pm \frac{1}{8} \cdot (\sum \max - \sum \min) \quad (7.5)$$

где: $\Sigma \max$ – максимальная сумма элементов граф;

$\Sigma \min$ – минимальная сумма элементов граф;

м) повторить операции а) - л) для всех значений параметров перечисленных в таблице 7.11;

7.6.8.4 Результаты проверки считают удовлетворительными, если основная погрешность воспроизводимых значений напряжения, тока и угла фазового сдвига не превышает значений, приведенных в таблице 7.9, 7.10, 7.11.

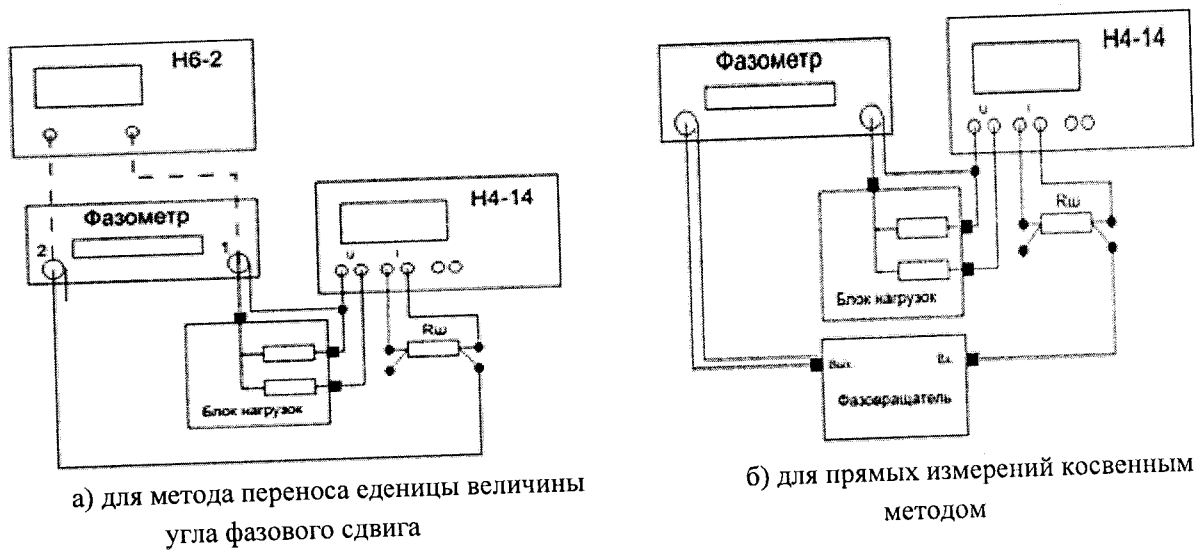


Рисунок 7.5 – Схема для измерения угла фазового сдвига в режиме воспроизведения мощности

Таблица 7.11 – Параметры проверки погрешности установки угла фазового сдвига в режиме воспроизведения мощности

Диапазон и значение воспроизводимой мощности, ВА		Параметры составных величин мощности, используемый делитель или шунт		Контролируемая величина угла фазового сдвига **	Значение абсолютной погрешности проверяемых параметров, ± °	
		напряжение, частота	сила тока, частота			
0,2 - 1400	2,5	5,0 В; 50 Гц 1:10	0,5 А; 50 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$	000,00°	0,035	
		5,0 В; 400 Гц 1:10	0,5 А; 400 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$		0,07	
	10	20 В; 50 Гц 1:40	0,5 А; 50 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$	010,00°	0,035	
		20 В; 400 Гц 1:40	0,5 А; 400 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$		0,07	
	40	40,0 В; 50 Гц 1:40	1,0 А; 50 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$	020,00°	0,035	
		40,0 В; 400 Гц 1:40	1,0 А; 400 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$		0,07	
	200	100 В; 50 Гц 1:100	2,0 А; 50 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$	030,00°	0,035	
		100 В; 400 Гц 1:100	2,0 А; 400 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$		0,07	
	400	200,0 В; 50 Гц 1:100	2,0 А; 50 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$	040,00°	0,035	
		200,0 В; 400 Гц 1:100	2,0 А; 400 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$		0,07	
	800	400,0 В; 50 Гц 1:200	2,0 А; 50 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$	050,00°	0,035	
		400,0 В; 400 Гц 1:200	2,0 А; 400 Гц $R_{ш} = 1 \text{ Ом}$		0,07	
	1 – 36 к*	0,2 к	20,0 В; 50 Гц 1:200	10,0 А; 50 Гц $R_{ш} = 0,01 \text{ Ом}$	000,00°	0,05°
		1 к	20,0 В; 50 Гц 1:40	50,0 А; 50 Гц $R_{ш} = 0,01 \text{ Ом}$	040,00°	

* Воспроизведение с помощью усилителя тока Н4-14.
 ** значения для контроля в соответствии с п.7.6.8.3.1 методики поверки, при проведении поверки в соответствии с п.7.6.8.3.2 контролируемое значения угла фазового сдвига равно 0°

Таблица 7.12 – форма фиксации измеренных данных для расчёта погрешности угла фазового сдвига

УФС на входе фазометра	Дополнительный угол фазового сдвига			
	0°	90°	180°	270°
0°	Δ_{11}	Δ_{12}	Δ_{13}	Δ_{14}
90°	Δ_{21}	Δ_{22}	Δ_{23}	Δ_{24}
180°	Δ_{31}	Δ_{32}	Δ_{33}	Δ_{34}
270°	Δ_{41}	Δ_{42}	Δ_{43}	Δ_{44}
алгебраическая сумма элементов графы	$\Sigma 1$	$\Sigma 2$	$\Sigma 3$	$\Sigma 4$

7.6.9 Определение абсолютной основной погрешности воспроизведения напряжения и сдвига фазы с выхода двухканального синтезатора выполняют по следующим пунктам:

- проверка параметров воспроизведения напряжения по методике 7.6.9.1;
- проверка параметров воспроизведения угла фазового сдвига по методике 7.6.9.2.

Проверка проводится в соответствии с данными указанными в таблице 7.13, в которой приведены параметры установки контролируемых значений напряжения на выходах каналов А и В, частоты и угол фазового сдвига.

7.6.9.1 Проверку основной погрешности воспроизведения напряжения с выхода двухканального синтезатора производить по методике п. 7.6.5 аналогично проверке режима воспроизведения переменного напряжения руководствуясь указаниями таблицы 7.13. Применяемая измерительная схема приведена на рисунке 7.6.

7.6.9.2 Проверку основной погрешности установки угла фазового сдвига производить по методике п. 7.6.8.3.1 при использовании в качестве эталонного средства измерения (СИ) калибратор фазы или по методике п. 7.6.8.3.2 при использовании в качестве эталонного СИ фазометр Ф2-28 с дополнительным фазовращателем. При этом необходимо руководствоваться данными, указанными в таблице 7.13. Применяемая измерительная схема приведена на рисунке 7.7 а и 7.7 б соответственно.

7.6.9.3 Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность не превышает значений, приведенных в таблице 7.13.

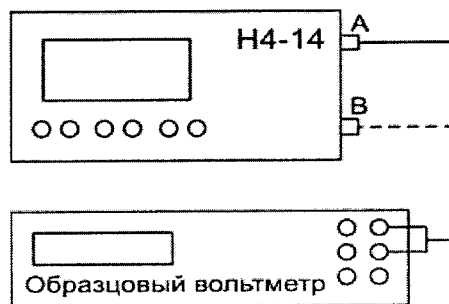


Рисунок 7.6 – Схема измерения напряжения на выходах А или В двухканального синтезатора с помощью эталонного вольтметра

Таблица 7.13 – Данные проверки погрешности параметров двухканального синтезатора

Предел	Контролируемые параметры			Значение погрешности, ±	Методика
	напряжение, канал А	напряжение, канал В	угол фазового сдвига °		
Проверка погрешности установки напряжения					
6 В	0,0100; 40 Гц	0,0100; 40 Гц	0	0,6 мВ	п. 7.6.9.1
	1,0000; 40 Гц	1,0000; 40 Гц	0	1,1 мВ	
	5,0000; 40 Гц	5,0000; 40 Гц	0	3,1 мВ	
	5,0000; 400 Гц	5,0000; 400 Гц	0	3,1 мВ	
	5,0000; 1000 Гц	5,0000; 1000 Гц	0	3,1 мВ	
Проверка погрешности установки угла фазового сдвига *					
360 °	1,0000; 50 Гц	1,0000; 50 Гц	0	0,03 °	п. 7.6.9.2
			90		
			180		
			270		
	1,0000; 1000 Гц	1,0000; 1000 Гц	0		
			90		
			180		
			270		
* значения величины угла фазового сдвига для контроля в соответствии с п.7.6.8.3.1 методики поверки, при проведении поверки в соответствии с п.7.6.8.3.2 контролируемое значения угла фазового сдвига равно 0°					

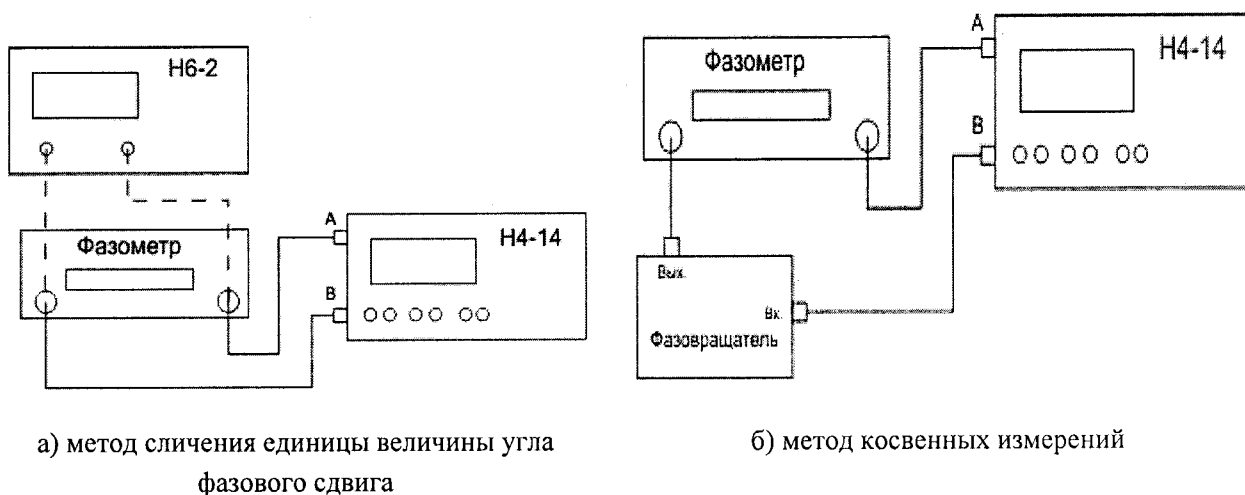


Рисунок 7.7 – Схема измерения угла сдвига фазы на выходе двухканального синтезатора

7.6.10 **Определение абсолютной погрешности установки частоты** выполняется измерением частоты выходного сигнала эталонным частотомером. Проверка производится в следующих режимах:

- воспроизведение напряжения и силы переменного тока (частота от основного генератора) по методике п.7.6.10.1;

- воспроизведение переменного напряжения на выходе двухканального синтезатора по методике п.7.6.10.2.

7.6.10.1 Схема для измерения частоты синусоидального сигнала с выхода «U» калибратора напряжения указана на рисунке 7.8. Для сглаживания импульсных помех («ступенек»), которые могут вызвать нестабильность показаний частотомера, применяется фильтр нижних частот с полосой 300 кГц из блока нагрузок. На выходе калибратора устанавливается напряжение 1 В со значениями частоты и режимами, указанными в таблице 7.14 и фиксируются показания частотомера.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки частоты не превышает значений, приведенных в таблице 7.14.

Таблица 7.14 – Параметры проверки погрешности установки частоты

Проверяемый параметр		Допускаемые значения отклонения частоты, ±
Напряжение переменного тока, предел «3 В»	1В; 10 Гц	0,103 Гц
	1 В; 1000 Гц	0,4 Гц
	1 В; 100 кГц	30 Гц
Двухканальный синтезатор	1 В (А); 50 Гц	0,06 Гц
	1 В (В); 50 Гц	0,06 Гц

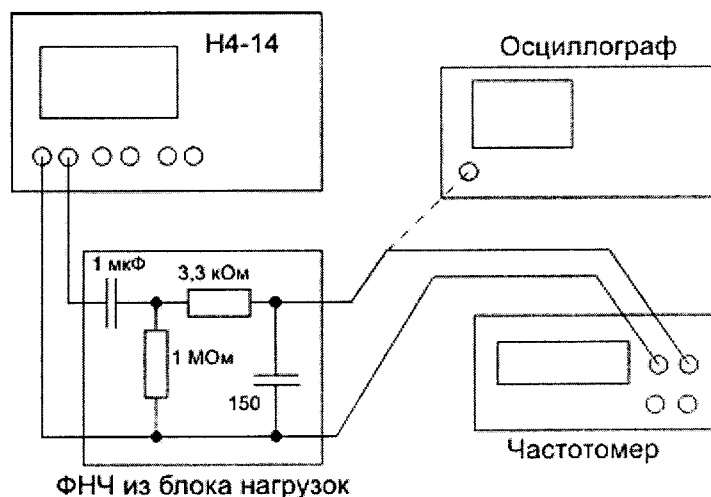


Рисунок 7.8 – Схема проверки погрешности установки частоты

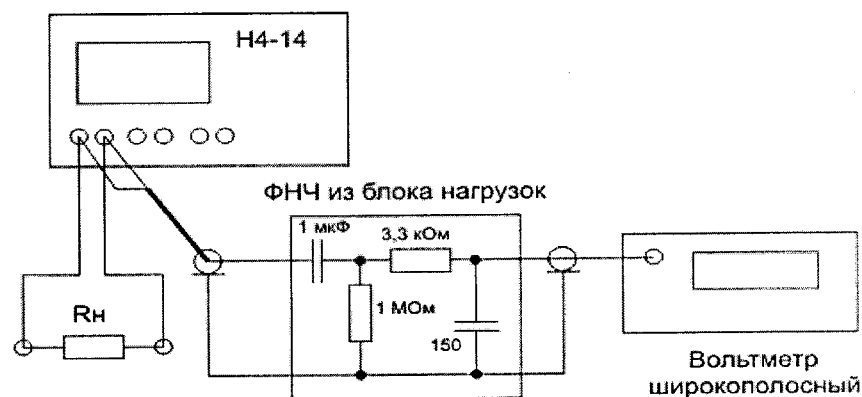


Рисунок 7.9 – Схема проверки пульсаций и шумов выходного напряжения

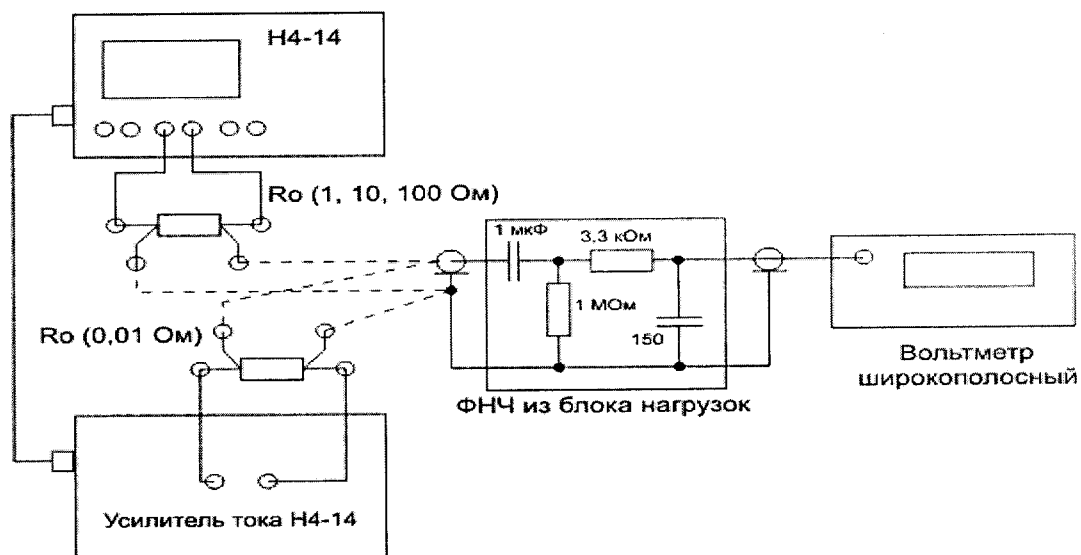


Рисунок 7.10 – Схема проверки пульсаций и шумов выходного тока

7.6.11 **Определение среднеквадратического значения напряжения пульсаций и шумов** на выходе калибратора выполняется в соответствии с указаниями таблицы 7.15 следующим образом:

а) собрать измерительную схему в соответствии с указаниями таблицы 7.15. Измерение пульсаций производится при нагруженном выходе калибратора резисторами из блока нагрузки. В режиме воспроизведения силы тока в качестве нагрузки могут использоваться как резисторы блока нагрузки, так и меры сопротивления. В качестве измерителя использовать широкополосный милливольтметр, например, ВЗ-71;

б) установить на выходе калибратора значение выходного параметра, указанное в таблице 7.15;

в) зафиксировать показания вольтметра;

г) повторить операции по перечислениям а) – в) для следующего значения выходного параметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если уровень переменных составляющих не превышает значений, указанных в таблице 7.15.

Таблица 7.15 – Параметры проверки пульсаций и шумов

Предел	Выходной уровень	Измерительная схема	Сопротивление нагрузки или токового шунта	Допускаемое значение пульсаций и шумов
4 В	0 В +2 В -2 В	Рисунок 7.9	100 Ом (0,5 Вт) **	1 мВ
20 В	+20 В -20 В		1 кОм (1 Вт)	10 мВ
200 В	+200 В -200 В		10 кОм (10 Вт)	100 мВ
1000 В	+600 В -600 В		60000 (5 Вт)	300 мВ
20 мА	+20 мА -20 мА	Рисунок 7.10	100 Ом (0,1 Вт)	2,0 мВ
2000 мА	+2000 мА -2000 мА		1 Ом (5 Вт)	0,5 мВ
50 А*	50 А		0,01 Ом (25 Вт)	1,5 мВ

* На выходе усилителя тока Н4-14.
 ** Указана допустимая мощность рассеивания на нагрузке. В качестве токовых шунтов могут быть использованы меры сопротивления постоянного тока (см. п. 7.6.6).

7.6.12 Определение постоянной составляющей на выходе калибратора в режиме воспроизведения напряжения и силы переменного тока выполняется с помощью вольтметра, имеющего высокую степень подавления переменной составляющей в режиме измерения постоянного напряжения (например, мультиметр В7-84). Проверка выполняется в режимах в соответствии с указаниями таблицы 7.16 следующим образом:

а) собрать измерительную схему, в которой вольтметр подключается на выход «U» калибратора в режиме воспроизведения напряжения или на выходные (потенциальные) клеммы токового шунта, подключенного к выходным клеммам «I» калибратора в режиме воспроизведения силы тока в соответствии с указаниями таблицы 7.16. В качестве токовых шунтов могут быть использованы меры сопротивления постоянного или переменного тока;

б) установить на выходе калибратора значение выходного параметра, указанное в таблице 7.16;

в) зафиксировать показания вольтметра, включенного в режиме измерения постоянного напряжения;

г) повторить операции по перечислениям а) – в) для следующего значения выходного параметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если смещение на выходе калибратора не превышает значений, указанных в таблице 7.16.

Таблица 7.16 – Параметры проверки постоянной составляющей

Предел, режим	Выходной уровень	Сопротивление токового шунта, Ом	Допускаемое значение смещения, ± мВ
0,3 В	0,1 В; 1 кГц	-	0,3
3 В	0,5 В; 1 кГц	-	2
20 В	5 В; 1 кГц	-	10
100 В	25 В; 1 кГц	-	50
700 В	150 В; 1 кГц	-	200
3 мА	2 мА; 1 кГц	1000 (0,5 Вт)	0,5
30 мА	20 мА; 1 кГц	100 (0,5 Вт)	0,5
200 мА	200 мА; 1 кГц	10 (0,5 Вт)	0,5
2000 мА	2 А; 1 кГц	1 (0,5 Вт)	0,5
50 А*	10 А; 400 Гц	0,01 (10 Вт)	0,15

* На выходе усилителя тока Н4-14.

7.6.13 Определение коэффициента нелинейных искажений в режиме воспроизведения напряжения и силы переменного тока выполняется с помощью измерителя нелинейных искажений в соответствии с указаниями таблицы 7.17. При измерении коэффициента гармоник высокого напряжения на вход измерителя гармоник включается делитель напряжения с коэффициентом передачи 1:100 из блока нагрузок. Проверка осуществляется следующим образом:

а) собрать измерительную схему, в которой измеритель гармоник подключается на выход «U» калибратора в режиме воспроизведения напряжения или на выходные (потенциальные) клеммы токового шунта, подключенного к выходным клеммам «I» калибратора в режиме воспроизведения силы тока в соответствии с указаниями таблицы 7.17. В качестве токовых шунтов могут быть использованы меры сопротивления постоянного или переменного тока;

б) установить на выходе калибратора значение выходного параметра, указанное в таблице 7.17;

в) зафиксировать показания измерителя нелинейных искажений;

г) повторить операции по перечислениям а) – в) для следующего значения выходного параметра.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если коэффициент гармоник не превышает значений, приведенных в таблице 7.17.

Таблица 7.17 – Параметры проверки коэффициента гармоник

Предел	Выходной уровень, частота	Измерительная схема	Делитель или сопротивление шунта, Ом	Допускаемое значение коэффициента гармоник, %	
0,3 В	0,2 В; 10 Гц	Рисунок 7.11	1:1	0,5	
3 В	2 В; 100 кГц			0,7	
20 В	20 В; 20 Гц			0,2	
	20 В; 1 кГц			0,2	
	20 В; 10 кГц			0,25	
	20 В; 50 кГц			0,45	
100 В	20 В; 100 кГц			0,7	
	100 В; 1 кГц		1:100	0,2	
700 В	100 В; 100 кГц		0,7		
	700 В; 1 кГц		1:100	0,3	
Двухканальный синтезатор $\varphi=0^\circ$	2 В (канал А), 2 В (канал В); 50 Гц		на выходе «I» $R_H = 1 \text{ Ом}$	1:1	0,1
40 ВА	10 ВА; 10 В; 40 Гц			1:1	0,2
200 ВА	100 ВА; 100 В; 400 Гц			1:100	0,2
1000 ВА	200 ВА; 2000 мА; 400 Гц	Рисунок 7.12	1	0,2	
2000 мА	2000 мА; 1 кГц			0,2	
	2000 мА; 10 кГц			0,7	
50 А	50 А; 10 Гц		0,01	0,5	
	50 А; 500 Гц			1,2	
1 кВА	100 ВА; 10 А; 40 Гц		0,1	0,3	

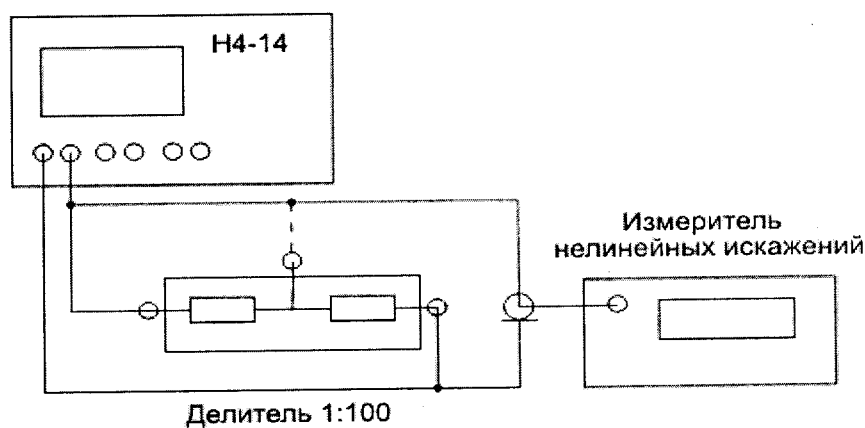


Рисунок 7.11 – Схема проверки коэффициента гармоник выходного напряжения

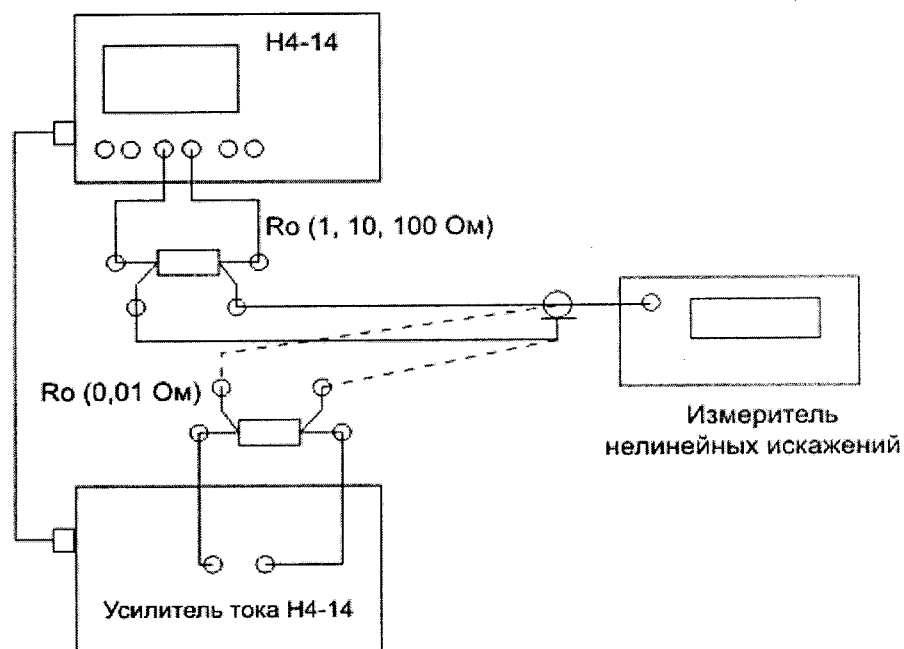


Рисунок 7.12 – Схема проверки коэффициента гармоник выходного тока

7.6.14 Определение параметров усилителя тока Н4-14 в режиме преобразования напряжения в ток выполняется в соответствии с методикой 7.6.14.1.

Погрешность установки частоты, уровень пульсаций и шумов, уровень постоянной составляющей на выходе, коэффициент гармоник усилителя тока Н4-14 проверяется по методикам пп. 7.6.10, 7.6.11, 7.6.12 и 7.6.13 соответственно. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции цепей питания выполняется по методике п. 7.6.3.

7.6.14.1 Проверка погрешности коэффициента передачи выполняется по методике, аналогичной методике п.7.6.6, за исключением того, что входной уровень напряжения на усилитель тока Н4-14 подаётся с основного выхода калибратора в соответствии с рисунком 7.13 используя данные для проверки приведённые в таблице 7.18.

Зафиксировать измеренное напряжение на токовом шунте (мере сопротивления), включенном на выход усилителя тока Н4-14. Номинал шунта указан в таблице 7.18. Если действительное значение меры сопротивления отличается от номинального, более указанного в таблице 7.18, то должна быть вычислена поправка номинального значения напряжения по формуле (7.2).

Вычислить коэффициент передачи усилителя тока Н4-14 по формуле (7.5).

$$K = (U_0 \times 0,01) / U_x \quad (7.5)$$

где: U_x – напряжение на шунте создаваемое выходным током усилителя;

U_0 – входное напряжение усилителя тока Н4-14

Таблица 7.18 – Параметры проверки усилителя тока Н4-14

Входной уровень	Измерительная схема, методика	Мера сопротивления*	Коэффициент передачи, А/В	Допускаемое значение абсолютной погрешности, ± А/В
Проверка коэффициента передачи				
+2 В	Рисунок 7.11, п.7.6.14.1	0,01 Ом ± 0,03 % (мера постоянного тока)	10	1
-2 В				
2 В; 50 Гц		0,01 Ом ± 0,05 % (мера переменного тока)	10	1,05
2 В; 500 Гц				1,5
2 В; 1 кГц				2,0
* Указано значение сопротивления, при котором погрешность вычисляется относительно номинального напряжения. Если значение сопротивления меры выходит за пределы указанного диапазона, то номинальное напряжение вычисляется по формуле 7.2				

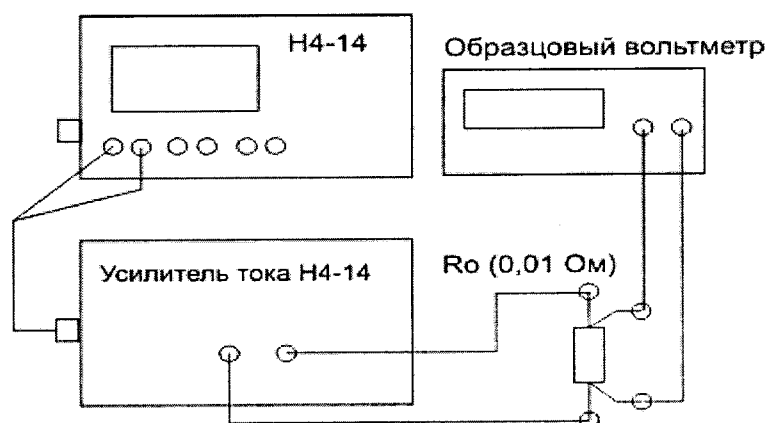


Рисунок 7.13 – Схема проверки усилителя тока Н4-14

7.6.15 Определение параметров катушек токовых КТ-1000 и КТ400 выполняется по методике:

- п.7.6.15.1 - проверка сопротивления, применяется при проведении периодической проверки катушки;
- п.7.6.15.2 - проверка номинального коэффициента преобразования применяется при проведении первичной поверки катушки.

7.6.15.1 Проверка сопротивления катушки выполняется по схеме рисунка 7.14. Для этого от калибратора на катушку подается постоянный ток величиной 1 А и вольтметром измеряется падение напряжения на активном сопротивлении катушки. Значение сопротивления катушки в Омах численно равно измеренному напряжению в вольтах. Измерение напряжения

необходимо производить непосредственно на клеммах катушки, например, подключить проводники калибратора под винтовые зажимы, а вольтметр с помощью вилок – в гнезда.

Примечание- Перед измерением сопротивления катушка должна полностью остыть (не менее 30 мин), если ранее на нее подавался ток более 2 А.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренное сопротивление катушки находится в пределах:

- отличается от паспортного значения (определенного предварительно при производстве) не более $\pm(0,02 \cdot R_T)$ Ом ($\pm 2 \%$), пересчитанного к текущей температуре;

- отличается от паспортного значения (определенного предварительно при производстве) не более $\pm(0,03 \cdot R_{II})$ Ом ($\pm 3 \%$), если текущая температура отличается не более чем на ± 2 °С от температуры, при которой было определено паспортное значение;

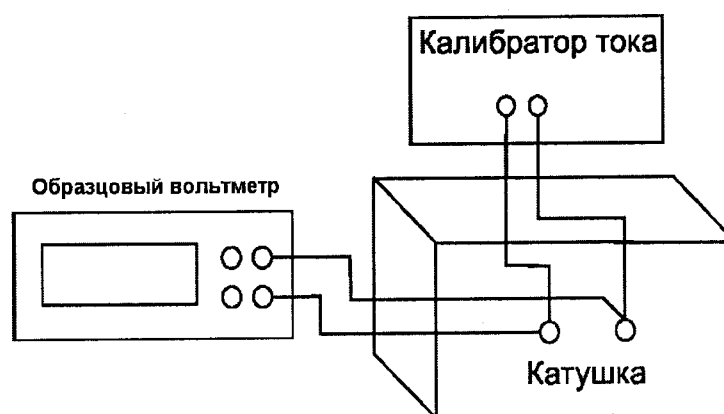


Рисунок 7.14 – Схема определения сопротивления катушки

7.6.15.2 Проверку коэффициента преобразования производят с помощью измерительной схемы в соответствии с рисунком 7.15. С помощью токовых клещей переменного тока обеспечивается сравнение силы тока в катушке с силой тока в одиночном проводнике. При использовании данной методики погрешность преобразования токовых клещей не оказывает влияния на результат. Важно только, чтобы обеспечивалась стабильность выходного значения токовых клещей на время сравнения.

Токовые клещи с коэффициентом преобразования 1 или 10 мВ/А с пределом измерения 40 - 200 А (например: типа АРРА-30) подключаются к вольтметру, включенному в режиме измерения переменного напряжения. Если токовые клещи имеют собственный индикатор, то он также может использоваться при условии обеспечения разрешающей способности не менее 0,2 %, например, выбором другого уровня тока в пределах от 10 до 40 А. Порядок проверки:

- собрать измерительную схему. Проводник (одиночный) с выхода усилителя тока (например: преобразователь напряжения ПНТ-50 из комплекта калибратора Н4-11) должен иметь сопротивление от 0,005 до 0,02 Ом. Рекомендуется использовать два-три параллельных кабеля сечением 1,5 кв. мм каждый, сложенные в жгут (или уложенные в трубку) на участке, охватываемом клещами;

- включить токовые клещи (если они имеют питание);

- «защелкнуть» токовые клещи на одиночном проводнике. Охватываемый проводник должен быть выпрямлен на участке 200 - 300 мм. Проводник должен располагаться в геометрическом центре магнитопровода токовых клещей перпендикулярно его плоскости. Токовые клещи должны располагаться в середине распрямленного проводника. Не допускается приближение к токовым клещам менее чем на 200 – 300 мм других участков проводника с током;

- установить на выходе источника тока (например: ПНТ-50 из комплекта калибратора Н4-11) переменный ток I_B силой 40 А, частотой 60 Гц;

- зафиксировать уровень сигнала на выходе токовых клещей (или показания токовых клещей) на бумаге или включив режим относительных измерений вольтметра с вычислением абсолютного отклонения при его наличии;

- отключить выход и питание источника тока;

- «защелкнуть» токовые клещи на проверяемой катушке в устойчивом положении симметрично и перпендикулярно охватываемой обмотке;

- включить токовые клещи (если они имеют питание);

- установить на выходе калибратора значение воспроизводимой силы тока равную 2 А той же частоты;

- отредактировать выходной уровень калибратора для получения ранее зафиксированных показаний или добиться нулевых показаний вольтметра при включенном режиме относительных измерений Δ ;

- зафиксировать установленный уровень I_K и вычислить отношение I_B/I_K . Это и есть значение определяемого коэффициента преобразования.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если коэффициент преобразования находится в пределах $K = 10 \pm 0,05$ или $K = 20 \pm 0,1$ для катушки КТ-400 или $K = 20 \pm 0,2$ для катушки КТ-1000.

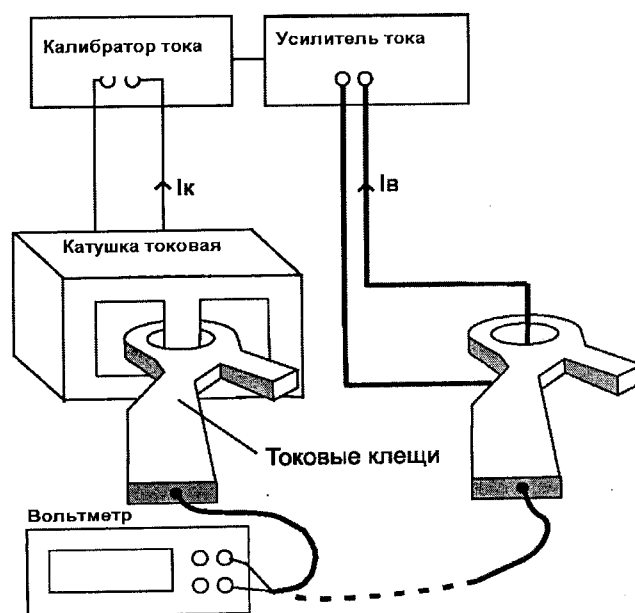


Рисунок 7.15 – Схема проверки номинального коэффициента преобразования катушки

7.6.16 Проверка абсолютной погрешности установки угла фазового сдвига квадратурным фазовращателем проводится измерением угла фазового сдвига между входом и выходом фа-

зовращателя в режимах: 90° , 180° и 270° в соответствии с данными таблицы 7.19. Измерительная схема приведена на рисунке 7.15. В качестве входного синусоидального сигнала берётся переменное напряжение с одного из выходов двухканального синтезатора калибратора Н4-14. Перед началом измерения на фазовращателе выбирается необходимая частота и угол фазового сдвига, равный 0° , и производится обнуление показаний фазометра.

Затем, на фазовращателе в соответствии с данными таблицы 7.19 выставляется необходимый угол фазового сдвига и фиксируются показания фазометра. Результаты проверки считают удовлетворительными, если погрешность установки угла фазового сдвига квадратурного фазовращателя соответствует данным таблицы 7.19.

Таблица 7.19 – Параметры проверки квадратурного фазовращателя

Частота настройки, Гц	Угол фазового сдвига, $^\circ$	Предел допускаемой основной абсолютной погрешности, $^\circ$
50; 400	90	0,03
	180	
	270	
1000	90	0,04
	180	
	270	

7.7 Оформление результатов поверки

7.7.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке и наносятся знаки поверки:

- в виде наклейки - на лицевой панели калибратора Н4-14 (в правом верхнем углу);
- в виде оттиска – на мастичную пломбу, закрывающую доступ к правому переднему винту крепления верхней крышки корпуса калибратора Н4-14 и усилителя тока, а также на мастичную на задней панели калибратора Н4-14 - на переключателе режима калибрования, который должен находиться в состоянии «калибрование запрещено».

При первичной поверке, кроме указанных выше мест, оттиск знака поверки наносится в формуляре в разделе 7 «Свидетельство о приемке».

7.7.2 При отрицательных результатах поверки свидетельство о поверке аннулируется, знаки поверки гасятся и выдаётся извещение о непригодности.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в документе	№ документа	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подпись	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					