

Средства измерений

- Консультации
- Продажа
- Разработка и производство

350072, Россия, г. Краснодар, ул. Московская,5
Тел./факс: 861 2755750, тел. 861 2522570
E-mail: trade@yurimov.com; <http://www.yurimov.com>

**Калибратор переменного тока
многофункциональный УИ300.2**

**Руководство по эксплуатации
АУЮВ.436228.06 РЭ**

СО Д Е Р Ж А Н И Е

1 Нормативные ссылки	4
2 Требования безопасности	5
3 Описание и принцип работы	6
3.1 Назначение	6
3.2 Состав калибратора УИ300.2	8
3.3 Технические характеристики	8
3.4 Описание и работа	13
4 Подготовка к работе	17
5 Порядок работы	19
6 Средства измерений, инструмент и принадлежности	21
7 Поверка (калибровка)	22
8 Техническое обслуживание	38
9 Хранение и транспортирование.....	39
10 Маркирование и пломбирование	40
Приложение А Юстировка канала напряжения	42
Приложение Б Юстировка канала тока	45
Приложение В Юстировка сдвига фаз между каналами напряжения и тока	49

В.8 Проверить правильность юстировки сдвига фаз в точках «-90 °» и «+90 °».

При необходимости повторить операцию.

В.9 Аналогично произвести юстировки сдвига фаз для частот (50; 60; 200; 400) Гц, (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) кГц .

В.10 Произвести контроль юстировки сдвига фаз в точках юстировки и дополнительно в следующих точках : 1,5кГц, 2,5кГц, 3,5кГц, 4,5кГц, 5,5кГц, 6,5кГц, 7,5кГц, 8,5кГц, 9,5кГц. В точках где погрешность превышает 0,15 °, произведите дополнительную калибровку сдвига фаз согласно В.1 – В.8.

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) на калибратор переменного тока многофункциональный УИ300.2 (далее - калибратор УИ300.2) предназначено для ознакомления с изделием и содержит все необходимые сведения для обеспечения правильной и безопасной эксплуатации изделия в течение срока службы.

В связи с постоянной работой по совершенствованию изделия, повышающей его технико-эксплуатационные параметры, в конструкцию калибратора УИ300.2 могут быть внесены незначительные изменения, не отраженные в настоящем издании.

1 Нормативные ссылки

В настоящем РЭ использованы ссылки на следующие стандарты:
1 ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия».

2 ГОСТ Р 30012.1-2002 «Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 1. Определения и основные требования, общие для всех частей».

3 ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды».

4 ГОСТ Р 50460-92 «Знак соответствия при обязательной сертификации. Формы, размеры и технические требования».

5 ГОСТ Р 51317.3.2-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Эмиссия гармонических составляющих тока техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе). Нормы и методы испытаний»

6 ГОСТ Р 51317.3.3-99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Колебания напряжения и фликер, вызываемые техническими средствами с потребляемым током не более 16 А (в одной фазе), подключаемыми к низковольтным системам электропитания. Нормы и методы испытаний»

7 ГОСТ Р 51522 -99 «Совместимость технических средств электромагнитная. Электрическое оборудование для измерения, управления и лабораторного применения. Требования и методы испытаний»

8 ГОСТ Р 52319-2005 «Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования».

«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

9 ПР 50.2.009-94 «ГСИ. Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений».

10 Постановление Госстандарта России № 50 от 29.06.98. Система сертификации ГОСТ Р. Положение о знаке Системы сертификации ГОСТ Р при добровольной сертификации продукции (работ и услуг).

Приложение В (обязательное)

В. Юстировка сдвига фаз между каналами напряжения и тока

В.1 Юстировку проводить согласно рисунку 7 в следующей последовательности:

- прогреть калибратор УИ300.2 (МФ) в течение 30 мин.
- к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) подключить кабелем с делителем «1:15» - «Вход 1» измерителя разности фаз Ф2-34;

- токовые зажимы меры переменного тока «А1» - 0,1 Ом подключить к выходу канала тока, а потенциальные зажимы «А1» подключить кабелем с делителем «1:15» - к «Вход 2» измерителя разности фаз Ф2-34;

В.2 Установить на выходе канала тока сигнал равный 4,0 А, а на выходе канала напряжения сигнал равный 1,0 В, частоту 40,0 Гц.

В.3 Перейти в режим «Δφ». Произвести калибровку фазометра для установленной частоты.

В.4 Установить по эталонному прибору (Ф2-34) значение сдвига фаз равным «0» (как можно ближе к 0).

В.5 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

В.6 Установить на индикаторе сдвига фаз значение «000,0 °».

В.7 Вывести калибратор УИ300.2 (МФ) из режима «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «Готов»;
- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

Б.1.3.6 Проверить результаты юстировки канала тока калибратора УИ300.2 (МФ) на частоте 50 Гц, согласно методике 7.4.4.2.

При неудовлетворительных результатах проверки, повторить процедуру юстировки для частоты 50 Гц.

Б.1.4 Юстировка точки «максимум» для частот (60; 400) Гц, (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) кГц.

Б.1.4.1 Произвести юстировку точек «максимум» аналогично тому, как это было показано в Б.1.2.1 - Б.1.2.6 и Б.1.3.1- Б.1.3.6 для частот 40 и 50 Гц соответственно.

2 Требования безопасности

2.1 Персонал, осуществляющий монтаж, обслуживание и ремонт калибратора УИ300.2 должен руководствоваться «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок».

К работе с калибратором УИ300.2 допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации, допущенные к эксплуатации электротехнических устройств с напряжением до 1000 В.

2.2 Подключение и отключение калибратора УИ300.2 необходимо выполнять только при отключении силовых цепей, приняв меры против случайного включения.

2.3 Подключение поверяемого прибора к калибратору УИ300.2 производить соединительными проводниками при выключенном положении кнопки «Откл/Вкл» - «Откл» (отключение/включение выхода) на передней панели.

2.4 По способу защиты человека от поражения электрическим током калибратор УИ300.2 согласно ГОСТ Р 52319 соответствует классу I, категории монтажа - II, степени загрязнения - 2.

Внимание! Калибратор УИ300.2 согласно ГОСТ Р 51522 удовлетворяет нормам промышленных радиопомех, установленным для оборудования класса Б, которое предназначено для применения в жилых, коммерческих зонах и производственных зонах с малым энергопотреблением.

3 Описание и принцип работы

3.1. Назначение

3.1.1 Калибратор переменного тока многофункциональный УИ300.2 (далее – калибратор УИ300.2) предназначенный для воспроизведения силы и напряжения переменного тока в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц.

Калибратор УИ300.2 микропроцессорный с цифровой индикацией выходных параметров имеет два исполнения.

Первое исполнение состоит из одного модуля фазного (далее – УИ300.2 (МФ)), второе исполнение - из трех модулей фазных, идентичных друг другу и, соединенных между собой межмодульными кабелями (далее – УИ300.2 (ЗМФ)).

Калибратор УИ300.2 также имеет две модификации. Первая модификация имеет предел действующего значения фазного напряжения 100 В (далее - 1Уф), вторая модификация - 220 В (далее - 2Уф). Каждая модификация состоит из модулей фазных с соответствующими пределами.

Калибратор УИ300.2 (МФ) предназначен для имитации однофазной сети переменного тока с возможностью регулирования уровней силы и напряжения, частоты, угла сдвига фаз между фазными сигналами тока и напряжения с нормированными параметрами.

Калибратор УИ300.2 (ЗМФ) предназначен для имитации трехфазной сети переменного тока с возможностью регулирования по каждой фазе уровней силы и напряжения, частоты, угла сдвига фаз между фазными сигналами тока и напряжения с нормированными параметрами.

Область применения - поверка и градуировка амперметров, вольтметров, частотомеров, фазометров, ваттметров, варметров, измерителей коэффициента мощности, применяемых в однофазных или трехфазных сетях переменного тока при их производстве и эксплуатации, а также использование калибратора УИ300.2 в качестве источника фиктивной мощности при поверке соответствующих счетчиков электрической энергии.

Б.1.3 Юстировка точки «максимум» для частоты 50 Гц.

Б.1.3.1 Установить частоту выходного сигнала калибратора УИ300.2 (МФ) и **калибратора Н4-6** равной 50,0 Гц.

Б.1.3.2 Установить на выходе **калибратора Н4-6** значение напряжения для точки «5,0 А». Устанавливаемое значение U_0 определяется по формуле (3);

- подключить вольтметр В7-64/1, включенный в режиме измерения переменного напряжения, на выход **калибратора Н4-6**;

- после установления показаний зафиксировать их нажатием кнопки Δ вольтметра В7-64/1 и выключить автоматический выбор пределов кнопкой «Auto»;

- подключить выводы канала тока к входным зажимам меры переменного тока « R_0 » соединительными кабелями согласно рисунку 5, а потенциальные зажимы « R_0 » соединить с входом вольтметра В7-64/1;

- установить на выходе канала тока калибратора УИ300.2 (МФ) требуемое значение выходного тока, которое обеспечивает наименьшее значение показаний вольтметра В7-64/1.

Примечание - Установленное значение на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) может отличаться (например, «**4.978 А**») от значения индицируемого образцовым прибором, поскольку юстировка калибратора УИ300.2 (МФ) еще не произведена.

Б.1.3.3 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок « \blacktriangleleft » и « \blacktriangleright » сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

Б.1.3.4 Установить на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) юстировочное значение - «**5,000 А**».

Б.1.3.5 Вывести прибор из режима «Юстировка» путем одновременного нажатия кнопок сдвига маркера « \blacktriangleleft » и « \blacktriangleright » в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «**Готов**»;

- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

- подключить вольтметр В7-64/1, включенный в режиме измерения переменного напряжения, на выход **калибратора Н4-6**;

- после установления показаний зафиксировать их нажатием кнопки Δ вольтметра В7-64/1 и выключить автоматический выбор пределов кнопкой «Auto»;

- подключить выводы канала тока калибратора УИ300.2 (МФ) к токовым зажимам меры переменного тока «**R₀**» соединительными кабелями согласно рисунку 5, а потенциальные зажимы «**R₀**» соединить с входом вольтметра В7-64/1;

- установить на выходе канала тока калибратора УИ300.2 (МФ) требуемое значение выходного тока, которое обеспечивает наименьшее значение показаний вольтметра В7-64/1.

Примечание - Установленное значение на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) может отличаться (например, «**4.978 А**») от значения индицируемого эталонным прибором, поскольку юстировка калибратора УИ300.2 (МФ) еще не произведена.

Б.1.2.3 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок « \blacktriangleleft » и « \blacktriangleright » сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

Б.1.2.4 Установить на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) юстировочное значение - «**5,000 А**».

Б.1.2.5 Вывести прибор из режима «Юстировка» одновременным нажатием кнопок « \blacktriangleleft » и « \blacktriangleright » сдвига маркера в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «**Готов**»;
- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

Б.1.2.6 Проверить результаты юстировки канала тока на частоте 40 Гц согласно методике 7.4.4.2 для частоты 40 Гц.

При неудовлетворительных результатах проверки, повторить процедуру юстировки для частоты 40 Гц.

Исполнение калибратора УИ300.2а предназначено для использования вне сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора и не подлежат обязательной поверке.

3.1.2 Калибратор УИ300.2 предназначен для эксплуатации в условиях:

- температура окружающего воздуха - от +10 до +35 °С;
- относительная влажность воздуха - не более 80 % при температуре +25 °С;
- атмосферное давление (84 - 100,7) кПа (630 – 800) мм рт. ст.;
- питание от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 22) В.
- коэффициент искажения формы напряжения питающей сети не более 5 %.

3.1.3 Калибратор УИ300.2 относится к восстанавливаемым многофункциональным ремонтируемым изделиям.

3.1.4 По устойчивости к климатическим воздействиям калибратор УИ300.2 относится к группе 2 в соответствии с ГОСТ 22261.

В соответствии с ГОСТ 15150 калибратор УИ300.2, поставляемый в районы с тропическим климатом, имеет исполнение О категории 4.1, но для работы при температуре окружающего воздуха от +10 до +35 °С.

3.1.5 Нормальные условия применения:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление (84 - 100,7) кПа (630 – 800) мм рт. ст.;
- внешнее магнитное и электрическое поле (кроме магнитного поля Земли) - практически отсутствует;
- питание от сети переменного тока частотой (50 ± 1) Гц напряжением (220 ± 11) В.
- коэффициент искажения формы напряжения питающей сети не более 5 %.

3.1.6 Пример записи обозначения калибратора УИ300.2 при заказе и в технической документации другой продукции, в которой он может быть применен:

а) при заказе калибратора УИ300.2 для имитации трехфазной сети переменного тока (предел фазного напряжения $1U_{\phi} = 100 \text{ В}$):

- Калибратор УИ300.2, 100 В, 3ф, ТУ 4229-018- 34988566-2008;

б) при заказе калибратора УИ300.2 для имитации однофазной сети переменного тока (предел фазного напряжения $2U_{\phi} = 220 \text{ В}$):

- Калибратор УИ300.2, 220 В, 1ф, ТУ 4229-018- 34988566-2008.

3.2 Состав калибратора УИ300.2

3.2.1 В комплект поставки, входит:

а) при заказе калибратора УИ300.2 (МФ):

- | | |
|--|-------------|
| • Калибратор УИ300.2. Модуль фазный | 1 шт.; |
| • Ведомость ЗИП1 | 1 экз.; |
| • Принадлежности и материалы согласно ведомости ЗИП1 | 1 комплект; |
| • Ведомость эксплуатационных документов ВЭ1 .. | 1 экз.; |
| • Комплект документов согласно ведомости эксплуатационных документов ВЭ1 | 1 комплект |

б) при заказе калибратора УИ300.2 (3МФ):

- | | |
|--|-------------|
| • Калибратор УИ300.2. Модуль фазный | 3 шт.; |
| • Ведомость ЗИП2 | 1 экз.; |
| • Принадлежности и материалы согласно ведомости ЗИП2 | 1 комплект; |
| • Ведомость эксплуатационных документов ВЭ2 .. | 1 экз.; |
| • Комплект документов согласно ведомости эксплуатационных документов ВЭ2 | 1 комплект |

3.3 Технические характеристики

3.3.1 Калибратор УИ300.2 обеспечивает воспроизведение сигналов переменного тока синусоидальной формы на выходные каналы тока и напряжения в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц.

3.3.2 Метрологические характеристики калибратора УИ300.2 приведены ниже и в таблице 1.

Приложение Б (обязательное)

Б Юстировка канала тока

Б.1 Юстировку канала тока проводить согласно рисунку 4 в следующей последовательности.

Прогреть калибратор УИ300.2 (МФ) в течение 30 мин.

Б.1.1 Юстировка точки «минимум» для частоты 40 Гц.

Б.1.1.1 Установить частоту выходного сигнала равной 40,0 Гц.

Б.1.1.2 Установить по эталонному (образцовому) прибору значение выходного тока (25 ± 1) мА.

Примечание - Установленное значение на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) может отличаться от значения индицируемого образцовым прибором, поскольку юстировка еще не произведена.

Б.1.1.3 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

Б.1.1.4 Установить на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) юстировочное значение - «0, 025 А».

Б.1.1.5 Вывести калибратор УИ300.2 (МФ) из режима «Юстировка» одновременным нажатием кнопок сдвига маркера «◀» и «▶» в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «Готов»;
- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

Б.1.2 Юстировка точки «максимум» для частоты 40 Гц.

Б.1.2.1 Установить частоту выходного сигнала калибратора УИ300.2 (МФ) и калибратора Н4-6 равной 40,0 Гц.

Б.1.2.2 Установить на выходе калибратора Н4-6 значения напряжения для точки «5,0 А». Устанавливаемое значение U_0 определяется по формуле (3):

А.1.3.3 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

А.1.3.4 Установить на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) юстировочное значение -«**220,00V**» или «**100,00V**».

А.1.3.5 Вывести калибратор УИ300.2 (МФ) из режима «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «**Готов**»;
- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

А.1.3.6 Проверить результаты юстировки канала напряжения на частоте 50 Гц согласно методике изложенной в 7.4.4.1.

При неудовлетворительных результатах проверки, повторить процедуру юстировки для частоты 50 Гц.

А.1.4 Юстировка точки «максимум» для частот (60; 400) Гц, (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) кГц.

А.1.1.4.1 Произвести юстировку точек «максимум» аналогично тому, как это было показано в А.1.2.1 - А.1.2.6 и А.1.3.1- А.1.3.6 для частот 40 и 50 Гц соответственно.

3.3.2.1 Пределы основной приведённой погрешности воспроизведения уровней сигналов переменного тока в канале напряжения не превышают $\pm 0,2\%$.

3.3.2.2 Пределы основной приведённой погрешности воспроизведения уровней сигналов переменного тока в канале тока не превышают $\pm 0,2\%$.

3.3.2.3 Пределы основной относительной погрешности воспроизведения частоты выходных сигналов напряжения и тока не превышают $\pm 0,01\%$.

3.3.2.4 Пределы основной абсолютной погрешности установки фазового сдвига между сигналами напряжения и тока не превышают $\pm 0,35^\circ$ (угловой градус).

3.3.2.5 Коэффициенты нелинейных искажений сигналов (коэффициенты гармоник) воспроизводимых в каналах напряжения и тока не превышают $\pm 1,0\%$.

3.3.2.6 Пределы основной абсолютной погрешности воспроизведения фазовых углов между фазными напряжениями не превышают $\pm 1,0^\circ$ (калибратор УИ300.2 (ЗМФ)).

3.3.2.7 Нестабильность воспроизведения уровней выходных величин переменного тока - силы и напряжения за 8 ч непрерывной работы не превышает $\pm 0,05\%$.

Таблица 1

Характеристики выходного сигнала калибратора УИ300.2 (МФ или ЗМФ)	Диапазон регулирования или значение характеристики	Предел основной погрешности (абсолютной Δ ; приведенной δ_n ; относительной δ_o), %	Примечание
1	2	3	4
I Характеристики сигнала в каналах напряжения			
1 Действующее значение фазного напряжения U_{ϕ} , В	от 0,01 до $1,5 \cdot U_{ном.ф}$	$\pm 0,2 (\delta_n)$	$U_{ном.ф} = 100$ В (1U _ф)
2 Действующее значение фазного напряжения U_{ϕ} , В	от 0,01 до $1,13 \cdot U_{ном.ф}$		$U_{ном.ф} = 220$ В (2U _ф)
3 Частота выходных сигналов $F_{\text{ц}}$, Гц,	от 40 до 11 000	0,01 (δ_o)	-
4 Фазовый угол между фазными напряжениями $\varphi_{\text{УУ}}$, ° (ЗМФ)	120 °	не более 1 ° (Δ)	-
5 Коэффициент нелинейных искажений $K_{\text{ГН}}$, %	1,0	-	-
II Характеристики сигнала в каналах тока			
6 Действующее значение силы фазного тока I_{ϕ} , А	от 0,001 до $1,2 \cdot I_{ном.ф}$	0,2 (δ_n)	$I_{ном.ф} = 5$ А
7 Частота выходных сигналов $F_{\text{г}}$, Гц,	от 40 до 11 000	0,01 (δ_o)	-
8 Угол сдвига фаз между фазными сигналами напряжения и тока $\varphi_{\text{УТ}}$, °	от минус 180 ° до плюс 180 °	0,35 ° (Δ)	-
9 Коэффициент нелинейных искажений $K_{\text{ГТ}}$, %	1,0	-	-

А.1.2.4 Установить на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) юстировочное значение -«**220,00V**» или «**100,00V**».

А.1.2.5 Вывести калибратор УИ300.2 (МФ) из режима «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «Готов»;
- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

А.1.2.6 Проверить результаты юстировки канала напряжения на частоте 40 Гц согласно методике изложенной в 7.4.4.1.

При неудовлетворительных результатах проверки, повторить процедуру юстировки для частоты 40 Гц.

А.1.3 Юстировка точки «максимум» для частоты 50 Гц.

А.1.3.1 Установить частоту выходного сигнала канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) равной 50,0 Гц.

А.1.3.2 Установить на выходе калибратора Н4-6 значение выходного напряжения:

- 100,0 В (для калибратора УИ300.2 (МФ) с пределом (1U_ф);
- 220,0 В (для калибратора УИ300.2 (МФ) с пределом (2U_ф);

- подключить вольтметр В7-64/1, включенный в режиме измерения переменного напряжения, на выход калибратора Н4-6;

- установить необходимый предел измерения,

- подать на вход В7-64/1 напряжение с калибратора Н4-6;

- после установления показаний зафиксировать значение нажатием кнопки Δ вольтметра В7-64/1 отсоединить вольтметр от выхода

калибратора Н4-6;

- соединить выводы канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) с входом В7-64/1;

- установить на выходе канала напряжения требуемое значение выходного сигнала, которое обеспечивает наименьшее значение показаний вольтметра В7-64/1.

Примечание - Установленное значение на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) может отличаться (например, «**219,53**» или «**118,24**») от значения индицируемого образцовым прибором, поскольку юстировка калибратора УИ300.2 (МФ) еще не произведена.

А.1.1.5 Вывести калибратор УИ300.2 (МФ) из режима «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О корректном выходе из режима «Юстировка» сигнализирует:

- однократное «мигание» индикатора «Готов»;
- прекращение одновременного «мигания» всех индикаторов.

А.1.2 Юстировка точки «максимум» для частоты 40 Гц.

А.1.2.1 Установить частоту выходного сигнала канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) равной 40,0 Гц.

А.1.2.2 Установить на выходе калибратора Н4-6 значение выходного напряжения:

- 100,0 В (для калибратора УИ300.2 (МФ) с пределом (1U_ф);
- 220,0 В (для калибратора УИ300.2 (МФ) с пределом (2U_ф);
- подключить вольтметр В7-64/1, включенный в режиме измерения переменного напряжения, на выход калибратора Н4-6;
- установить необходимый предел измерения,
- подать на вход В7-64/1 напряжение с калибратора Н4-6;
- после установления показаний зафиксировать значение нажатием кнопки Δ вольтметра В7-64/1 отсоединить вольтметр от выхода калибратора Н4-6;
- соединить выводы канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) с входом В7-64/1;
- установить на выходе канала напряжения требуемое значение выходного сигнала, которое обеспечивает наименьшее значение показаний вольтметра В7-64/1.

Примечание - Установленное значение на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) может отличаться (например, «219,53» или «118,24») от значения индицируемого образцовым прибором, поскольку юстировка калибратора УИ300.2 (МФ) еще не произведена.

А.1.2.3 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок «◀» и «▶» сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

Продолжение таблицы 1

III Характеристики мощности (фиктивной мощности)			
1	2	3	4
10 Активная мощность P, Вт			
а) активная мощность по каждой фазе (1U _ф), (2U _ф)	от 0,01 I _{ном.ф} · U _{ном.ф} до 1,2 I _{ном.ф} · U _{ном.ф}	±0,5 (δ _п)	P _{1ф} = U _{ном.ф} · I _{ном.ф} · cos(φU-I)
б) активная мощность по трем фазам (1U _ф), (2U _ф)	от 0,01 I _{ном.ф} · U _{ном.ф} до 1,2 I _{ном.ф} · U _{ном.ф}		P _{3ф} = 3 · U _{ном.ф} · I _{ном.ф} · cos(φU-I)
11 Реактивная мощность Q, вар			
а) реактивная мощность по каждой фазе (1U _ф), (2U _ф)	от 0,01 I _{ном.ф} · U _{ном.ф} до 1,2 I _{ном.ф} · U _{ном.ф}	±0,5 (δ _п)	Q _{1ф} = U _{ном.ф} · I _{ном.ф} · sin(φU-I)
б) реактивная мощность по трем фазам (1U _ф), (2U _ф)	от 0,01 I _{ном.ф} · U _{ном.ф} до 1,2 I _{ном.ф} · U _{ном.ф}		Q _{3ф} = 3 · U _{ном.ф} · I _{ном.ф} · sin(φU-I)
12 Полная мощность S, ВА			
а) полная мощность по каждой фазе (1U _ф), (2U _ф)	от 0,01 I _{ном.ф} · U _{ном.ф} до 1,2 I _{ном.ф} · U _{ном.ф}	±0,5 (δ _п)	S _{1ф} = U _{ном.ф} · I _{ном.ф}
б) полная мощность по трем фазам (1U _ф), (2U _ф)	от 0,01 I _{ном.ф} · U _{ном.ф} до 1,2 I _{ном.ф} · U _{ном.ф}		S _{3ф} = 3 · U _{ном.ф} · I _{ном.ф}
Примечания:			
1 U _{ном.ф} (I _{ном.ф}) - действующее значение номинального фазного напряжения (тока);			
2 U _ф (I _ф) - действующее значение фазного напряжения (тока);			
3 P _{1ф} , (Q _{1ф} , S _{1ф}) - значение активной (реактивной, полной) мощности по каждой фазе;			
4 P _{3ф} , (Q _{3ф} , S _{3ф}) - значение активной (реактивной, полной) мощности по трем фазам;			
5 K _{ГН} (K _{ГТ}) - коэффициент гармоник сигналов напряжения (тока);			
6 F _У (F _I) - частота выходных сигналов напряжения (тока);			

3.3.3 Электрическая емкость нагрузки каналов напряжения калибратора УИ300.2 должна быть не более 120 пФ.

Максимальное действующее значение силы тока в каналах напряжения калибратора УИ300.2 равно 30,0 мА.

3.3.4 Индуктивность нагрузки в каналах тока калибратора УИ300.2 должна соответствовать данным, приведенным в таблице 2.

Таблица 2

Диапазоны частот в канале тока, Гц	40 - 70	70 - 500	500 - 1000	1000 - 2000	2000 - 4000	4000 - 7000	7000 - 10000
Индуктивность нагрузки в канале тока, мкГн	300	20	10	5	1	0,8	0,6

Максимальное действующее значение выходного напряжения в каналах тока калибратора УИ300.2 равно 1,0 В.

3.3.5 Время установления рабочего режима калибратора УИ300.2 составляет 30 минут.

3.3.6 Время установления выходных сигналов в рабочем режиме калибратора УИ300.2 в каналах тока и напряжения не более 10 с.

3.3.7 Время непрерывной работы калибратора УИ300.2 без выключения составляет 8 ч. Время перерыва до повторного включения не менее 0,5 ч.

3.3.8 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей калибратора УИ300.2, вызванных изменением напряжения питающей сети от номинального значения (220 ± 11) В на $\pm 10\%$, не превышают половины предела допускаемых основных погрешностей, соответствующих характеристик, приведенных в **3.3.2.1 - 3.3.2.3**.

3.3.9 Пределы допускаемых дополнительных погрешностей калибратора УИ300.2, вызванных изменением температуры окружающего воздуха в рабочих условиях применения от нормальной (20 ± 5) °С до любой в пределах от 10 до 35 °С, на каждые 10 °С изменения температуры не превышают половины предела допускаемых основных погрешностей, соответствующих характеристик, приведенных в **3.3.2.1 - 3.3.2.3**.

Приложение А (обязательное)

А Юстировка канала напряжения

А.1 Юстировку канала напряжения проводить согласно рисунку 3 в следующей последовательности.

Прогреть калибратор УИ300.2 (МФ) в течение 30 мин.

А.1.1 Юстировка точки «минимум»

А.1.1.1 Установить частоту выходного сигнала калибратора УИ300.2 (МФ) и **калибратора Н4-6** равной 40,0 Гц.

А.1.1.2 Установить на выходе **калибратора Н4-6** значение выходного напряжения:

- 0,5 В (для калибратора УИ300.2 (МФ) с пределом (1Uф);
- 1,0 В (для калибратора УИ300.2 (МФ) с пределом (2Uф);
- подключить вольтметр В7-64/1, включенный в режиме измерения переменного напряжения, на выход **калибратора Н4-6**;
- после установления показаний зафиксировать их нажатием кнопки Δ вольтметра В7-64/1 и выключить автоматический выбор пределов кнопкой «Auto»;
- отсоединить вольтметр от выхода **калибратора Н4-6**;
- соединить выводы канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) с входом вольтметра В7-64/1;
- установить на выходе канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) требуемое значение выходного сигнала, которое обеспечивает наименьшее значение показаний вольтметра.

Примечание - Установленное значение на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) может отличаться от значения индицируемого образцовым прибором, поскольку юстировка калибратора УИ300.2 (МФ) еще не произведена.

А.1.1.3 Перевести калибратор УИ300.2 (МФ) в режим «Юстировка» одновременным нажатием кнопок « \blacktriangleleft » и « \blacktriangleright » сдвига маркера в течение 5 с.

О переходе в режим «Юстировка» сигнализирует одновременное синхронное мигание всех индикаторов с периодом 0,5 с.

А.1.1.4 Установить на индикаторе калибратора УИ300.2 (МФ) юстировочное значение - «**0,500 V**» или «**1,000 V**».

10 Маркирование и пломбирование

10.1 На каждый калибратор УИ300.2 (МФ) нанесены:

- условное обозначение «Калибратор УИ300.2. Модуль фазный»;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- порядковый номер калибратора УИ300.2 (МФ), состоящий из шести цифр, причем две первые цифры номера соответствуют двум последним цифрам года изготовления;
- надпись СДЕЛАНО В РОССИИ;
- условное обозначение органов управления и присоединения;
- обозначение вида питающей сети, символ В2, номинальное напряжение и частота;
- знак ВНИМАНИЕ! символ F33.

10.2 Обозначение символов в соответствии с ГОСТ Р 52319.

10.3 Пломбированию подлежит каждый калибратор УИ300.2 (МФ), прошедший приемку службой технического контроля с одновременной отметкой о приемке в паспорте.

10.4 Пломбирование производится на боковых панелях калибратора УИ300.2 (МФ) с помощью гарантийных пломб-наклеек.

3.3.10 Калибратор УИ300.2 (ЗМФ) состоит из трех калибраторов УИ300.2 (МФ).

Габаритные размеры калибратора УИ300.2 (ЗМФ) равны 290×480×282 мм.

Габаритные размеры УИ300.2 (МФ) равны 290×160×282 мм.

3.3.11 Масса калибратора УИ300.2 (ЗМФ) составляет не более 15 кг.

Масса калибратора УИ300.2 (МФ) составляет не более 5 кг.

3.3.12 Питание калибратора УИ300.2 осуществляется от однофазной сети переменного тока напряжением (220 ±22) В частотой (50 ± 1) Гц.

3.3.13 Мощность, потребляемая калибратором УИ300.2 (ЗМФ) составляет не более 180 ВА.

Мощность, потребляемая калибратором УИ300.2 (МФ), составляет не более 60 ВА.

3.4 Описание и работа

3.4.1 Калибратор УИ300.2 (МФ) представляет собой однопредельный источник мнимой мощности с микропроцессорным управлением, в состав которого входят цифрууправляемые генераторы каналов тока и напряжения, усилители каналов тока и напряжения, узел управления, элементы индикации и источники питания.

Однокристалльный микроконтроллер, принимая команды с лицевой панели от кнопок управления и регуляторов выходных сигналов, выдаёт команды цифрууправляемым генераторам, которые формируют в каналах тока и напряжения сигналы синусоидальной формы, с заданными параметрами по амплитуде, частоте и фазе.

Далее сигналы поступают на усилители тока и напряжения, усиливаются и поступают на выходные зажимы каналов тока и напряжения калибратора УИ300.2 (МФ), имитируя однофазную сеть переменного тока с нормированными параметрами.

Источники питания осуществляют стабилизированное питание всех узлов калибратора УИ300.2 (МФ), обеспечивая стабильность характеристик выходных величин напряжения и тока.

Стабильность частоты выходных сигналов обеспечивается тактированием цифрууправляемых генераторов стабильным по частоте сигналами.

Калибратор УИ300.2 (ЗМФ), состоящий из трех идентичных калибраторов УИ300.2 (МФ), соединенных между собой межмодульными кабелями представляет собой однопредельный источник мнимой мощности, имитирующий трехфазную сеть.

Конструктивно калибраторы УИ300.2 (МФ) выполнены в пластмассовых корпусах настольного типа.

3.4.2 На лицевой панели калибратора УИ300.2 (МФ) расположены:

1) Кнопки управления и регуляторы:

- кнопка «**Откл/Вкл**» - отключение/включение выхода напряжения;

- кнопка «**F, Hz**»/«**Ф, °**» выбора режима «Частота/Фаза»;

- кнопки «**◀**», «**▶**» сдвига «влево», «вправо» маркера (мигающий разряд дисплеев);

- кнопка «**Сброс**» установки выходного сигнала в ноль;

- регулятор «**~I, A**» уровня тока;

- регулятор «**~U, V**» уровня напряжения;

- регулятор «**F, Hz**»/«**Ф, °**» - «Частота/Фаза»;

2) Единичные индикаторы и дисплеи:

- единичные индикаторы «**Готов**», «**F**» (Частота), «**Ф**» (Фаза);

- пятиразрядный дисплей «**~I, A**» показаний уровня тока;

- пятиразрядный дисплей «**~U, V**» показаний уровня напряжения;

- шестиразрядный дисплей «**F, Hz**»/«**Ф, °**» показаний «Частота/Фаза»;

3) Зажимы для внешних присоединений:

- два зажима «**~I***», «**~I**» выхода канала тока;

- два зажима «**~U***», «**~U**» выхода канала напряжения;

Зажимы «**~I***» и «**~U***» - генераторные.

- один зажим - «**N**» - «Нейтраль» предназначен для межмодульного соединения трех однофазных калибраторов УИ300.2 (МФ) в составе трехфазного УИ300.2 (ЗМФ). Зажим «**N**» соединен электрически с зажимом «**~U**».

Выходные каналы тока и напряжения гальванически изолированы друг от друга.

9 Хранение и транспортирование

9.1 Калибраторы УИ300.2 должны храниться в упаковке предприятия-изготовителя при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности до 80 % при температуре 25 °С.

9.2 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержания коррозионно-активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150.

9.3 Перед транспортированием калибраторы УИ300.2 укладываются в полиэтиленовые чехлы и помещаются в картонные коробки. Коробки укладываются в ящики. Пространство между стенками ящиков и коробками заполняется амортизационным материалом.

Калибраторы УИ300.2 тропического исполнения укладываются в полиэтиленовые чехлы с силикагелем. Чехлы завариваются.

9.4 Калибраторы УИ300.2 в транспортной таре в соответствии с ГОСТ 22261 могут транспортироваться всеми видами транспорта в крытых транспортных средствах (железнодорожным, автомобильным, водным транспортом - в трюмах, в самолетах - в отапливаемых герметизированных отсеках) при температуре от минус 50 до плюс 60 °С и относительной влажности воздуха 95 % при температуре 40 °С.

Допускается транспортирование калибраторов УИ300.2 в контейнерах. При железнодорожных перевозках допускаются мелкие, малотоннажные и повагонные виды отправок в зависимости от заказа-наряда.

9.5 Калибратор УИ300.2 после транспортирования и перед вводом в эксплуатацию выдерживать в рабочих условиях применения не менее 24 ч.

9.6 Дата консервации совпадает с датой упаковывания. Срок защиты без переконсервации - 1 год.

8 Техническое обслуживание

8.1 Техническое обслуживание калибратора УИ300.2 проводится с целью обеспечения его нормируемых технических характеристик и включает в себя следующие виды работ:

- внешний осмотр во время эксплуатации;
- ремонт при возникновении неисправностей;
- консервация на время продолжительного хранения.

8.2 При внешнем осмотре проверяется наличие пломб, сохранность соединительных зажимов, органов управления и отсутствие повреждения корпусов калибратора УИ300.2.

8.3 Ремонт калибратора УИ300.2, при возникновении неисправностей, допускается производить только представителями предприятия-изготовителя или организацией, получившей на это право.

После ремонта калибратор УИ300.2 настраивается и проводится поверка (калибровка).

3.4.3 На задней панели калибратора УИ300.2 (МФ) расположены:

- переключатель «**Сеть**» - для включения питания;
- разъем «**220 V 50 Hz**» с держателем предохранителя - для подключения кабеля сетевого питания;
- разъем для подключения интерфейсного кабеля в составе калибратора УИ300.2 (ЗМФ).

3.4.4 Функциональное назначение органов управления и индикации.

3.4.4.1 На лицевой панели:

Кнопка «**Откл/Вкл**» предназначена для отключения выходного зажима напряжения «**U***» от выхода усилителя напряжения во время работ по переключению проверяемых приборов.

3.4.4.2 Кнопкой «**F/φ**» производится выбор режима для регулятора «**F/φ**». При этом загорается один из единичных индикаторов «**F**» или «**φ**» и на дисплее «**F, Hz**»/«**φ, °**» отображается значение устанавливаемого параметра (частота - в герцах, фаза - в угловых градусах).

При повороте регулятора «**F/φ**» на один шаг (щелчок) изменяется на единицу значение параметра знакоместа, помеченного маркером на соответствующем дисплее.

Примечание - При работе с калибратором УИ300.2 (ЗМФ), состоящим из трех калибраторов УИ300.2 (МФ,) каждому калибратору УИ300.2 (МФ) присваивается буквенное обозначение фазы «**A**», «**B**» и «**C**»:

- калибратору УИ300.2 (МФ)-«Фаза **A**» (далее-калибратор УИ300.2 (МФ-**A**));
- калибратору УИ300.2 (МФ)-«Фаза **B**» (далее-калибратор УИ300.2 (МФ-**B**));
- калибратору УИ300.2 (МФ)-«Фаза **C**» (далее-калибратор УИ300.2 (МФ-**C**));

3.4.4.3 Регулятором «**~I, A**» устанавливается уровень выходного тока в амперах в измерительной цепи канала тока, при этом значение индицируется на дисплее «**~I, A**».

3.4.4.4 Регулятором « $\sim U, V$ » устанавливается уровень выходного напряжения в вольтах в измерительной цепи канала напряжения, при этом значение индицируется на дисплее « $\sim U, V$ ».

3.4.4.5 Единичный индикатор «Готов» сигнализирует о состоянии процесса установления выходных уровней тока и напряжения, заданного на дисплеях « $\sim I, A$ », « $\sim U, V$ »:

- «мигание» индикатора - процесс не завершен.
- постоянное «свечение» индикатора - процесс завершен.

3.4.4.6 Однократным нажатием кнопки « \blacktriangleleft » осуществляется сдвиг маркера на один разряд влево при установке значений соответствующих параметров на дисплеях « $\sim I, A$ », « $\sim U, V$ » и « F, Hz »/« $\phi, ^\circ$ »;

3.4.4.7 Однократным нажатием кнопки « \blacktriangleright » осуществляется сдвиг маркера на один разряд вправо при установке значений соответствующих параметров на дисплеях « $\sim I, A$ », « $\sim U, V$ » и « F, Hz »/« $\phi, ^\circ$ ».

3.4.4.8 Кнопка «Сброс» устанавливает уровни выходного сигнала « $\sim I, A$ », « $\sim U, V$ » равными нулю. На дисплеях индицируются нули. При этом значение частоты на дисплее « F, Hz » не изменяется.

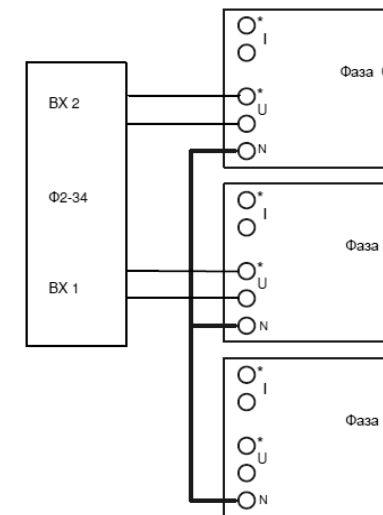


Рисунок 10.

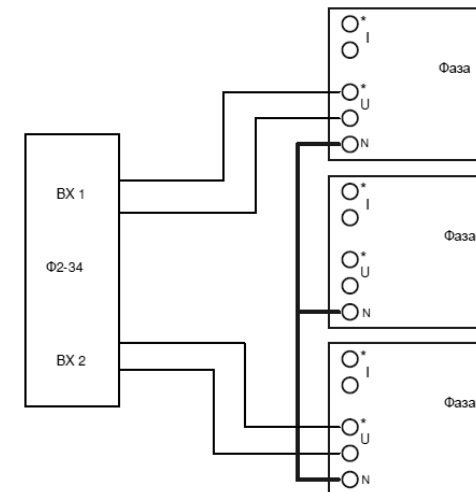


Рисунок 11.

- установить на выходе каналов напряжения калибраторов УИ300.2 (МФ-В) и УИ300.2 (МФ-С) напряжение, равное 70,0 В;
- произвести измерения разности фаз в следующих точках – (40; 50; 60; 100; 400) Гц;
- произвести расчет абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{\text{ф}}_{\text{ф}}$ по формуле (8).

7.4.8.3 Проверку основной абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{\text{ф}}_{\text{ф}}$ фазового угла $\varphi_{\text{с}}$ между сигналами напряжения калибраторов УИ300.2 (МФ-С) и УИ300.2 (МФ-А) проводить согласно рисунку 11 в следующей последовательности:

- подключить к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ-С) кабелем с делителем 1:100 - «Вход 1» измерителя разности фаз Ф2-34, а к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ-А) кабелем с делителем 1:100 - «Вход 2» измерителя разности фаз Ф2-34;
- установить на выходе каналов напряжения калибраторов УИ300.2 (МФ-С) и УИ300.2 (МФ-А) напряжение, равное 70,0 В;
- произвести измерения разности фаз в следующих точках – (40; 50; 60; 100; 400) Гц;
- произвести расчет абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{\text{ф}}_{\text{ф}}$ по формуле (8).

Абсолютная погрешность фазовых сдвигов между фазными напряжениями калибратора УИ300.2 (ЗМФ) в диапазоне частот от 40 до 400 Гц не должна превышать $\pm 1,0^\circ$.

7.5 Оформление результатов поверки

7.5.1 Положительные результаты поверки следует оформлять путем наклеивания на каждый калибратор УИ300.2 (МФ) «Знака поверки» с одновременной отметкой о поверке в паспортах на калибратор УИ300.2 (МФ).

7.5.2 На калибраторе УИ300.2 не пригодном к применению, гасится «Знак поверки» поверителя и делается соответствующая запись в паспортах на калибраторов УИ300.2 (МФ).

4 Подготовка к работе

4.1 Эксплуатационные ограничения

4.1.1 Запрещается эксплуатировать калибратор УИ300.2 при несоблюдении условий, указанных в 3.1.2.

4.1.2 Не допускается эксплуатация калибратора УИ300.2 в атмосфере агрессивных газов и паров.

4.2 Распаковывание и повторное упаковывание

4.2.1 При распаковывании калибратора УИ300.2 (ЗМФ) (состоящего из трех калибраторов УИ300.2 (МФ)) необходимо вскрыть каждую коробку калибратора УИ300.2 (МФ), освободив ее от обвязывающего шпагата. Вынуть калибратор УИ300.2 (МФ), снять обертку.

Произвести первичный осмотр каждого из трех калибраторов УИ300.2 (МФ) на отсутствие механических повреждений и проверить наличие комплекта ЗИП.

4.2.2 При необходимости повторного упаковывания каждый из трех калибраторов УИ300.2 (МФ) обернуть оберточной бумагой (полиэтиленовой пленкой), уложить соответственно в три коробки. Отдельно упаковать комплект ЗИП и уложить в одну из коробок. Коробки перевязать шпагатом упаковочным.

4.3 Порядок установки

4.3.1 Перед началом монтажа необходимо произвести внешний осмотр калибратора УИ300.2, при этом проверяется:

- отсутствие видимых механических повреждений корпуса;
- состояние соединительных зажимов;
- наличие пломб ОТК завода-изготовителя.

4.3.3 Расположить калибратор УИ300.2 на рабочем месте.

При использовании калибратора УИ300.2 (ЗМФ) для имитации сигналов трехфазной сети промаркировать каждый калибратор УИ300.2 (МФ) с помощью этикеток самоклеящихся из комплекта поставки обозначением фазы сети «А», «В» и «С».

Подключить межмодульный интерфейсный кабель согласно рисунку 1. Порядок фаз устанавливается маркировкой интерфейсного кабеля (на разъемах кабеля нанесены метки «А», «В», «С»).

4.3.4 Подключить кабели питания к каждому калибратору УИ300.2 (МФ).

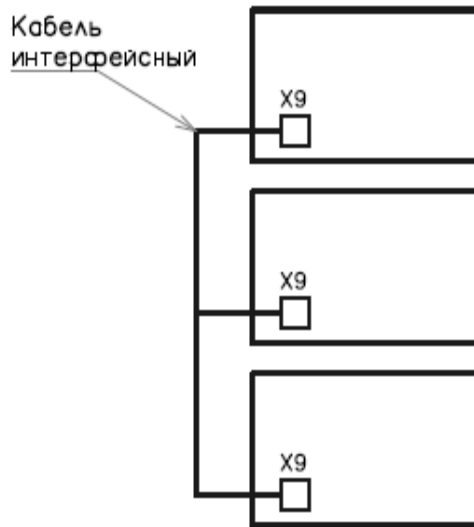


Рисунок 1. Вид со стороны задней панели

4.3.5 Соединить зажимы - «N» трех калибраторов УИ300.2 (МФ) между собой «V» - образным проводом из комплекта поставки согласно рисунку 2.

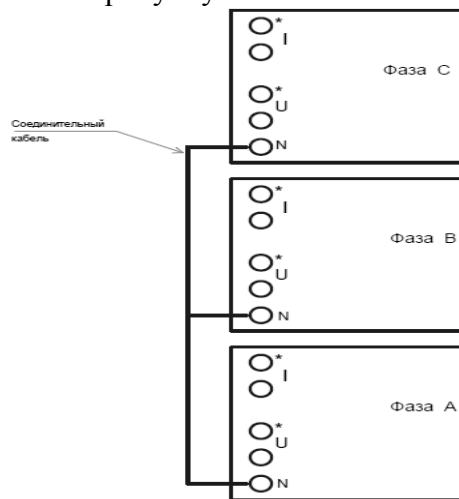


Рисунок 2. Вид со стороны лицевой панели

7.4.8 Определение основной абсолютной погрешности фазовых углов (Фав, Фвс, Фас) между фазными напряжениями U_A , U_B , U_C калибратора УИ300.2 (ЗМФ), состоящего из трех калибраторов соответственно - калибратор УИ300.2 (МФ-А), калибратор УИ300.2 (МФ-В) и калибратор УИ300.2 (МФ-С).

Примечания:

- 1 - при заказе калибратора УИ300.2 (МФ) проверка 7.4.8 не проводится;
- 2 - для калибратора УИ300.2 (ЗМФ) диапазон частот (40; 50; 60; 100; 400) Гц

7.4.8.1 Проверку основной абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{\text{УИ}}$ фазового угла $\varphi_{\text{ав}}$ между сигналами напряжения калибраторов УИ300.2 (МФ-А) и УИ300.2 (МФ-В) проводить согласно рисунку 9 в следующей последовательности:

- подключить к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ-А) кабелем с делителем 1:100 - «Вход 1» измерителя разности фаз Ф2-34, а к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ-В) кабелем с делителем 1:100 - «Вход 2» измерителя разности фаз Ф2-34;
- установить на выходе каналов напряжения калибраторов УИ300.2 (МФ-А) и УИ300.2 (МФ-В) напряжение, равное 70,0 В;
- произвести измерения разности фаз в следующих точках - (40; 50; 60; 100; 400) Гц;

- произвести расчет абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{\text{УИ}}$ по формуле (8):

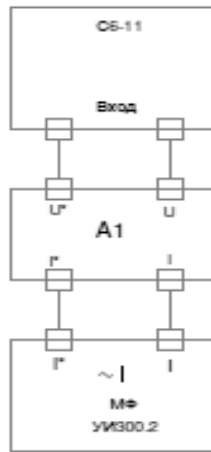
$$\Delta\varphi_{\text{УИ}} = \varphi_{\text{ав}} - 120^\circ \quad (8),$$

где $\varphi_{\text{ав}}$ (Фвс, Фса) – показания эталонного фазометра;

120° - нормируемый фазовый угол между фазными напряжениями U_A , U_B , U_C калибратора УИ300.2 (ЗМФ).

7.4.8.2 Проверку основной абсолютной погрешности $\Delta\varphi_{\text{УИ}}$ фазового угла $\varphi_{\text{вс}}$ между сигналами напряжения калибраторов УИ300.2 (МФ-В) и УИ300.2 (МФ-С) проводить согласно рисунку 10 в следующей последовательности:

- подключить к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ-В) кабелем с делителем 1:100 - «Вход 1» измерителя разности фаз Ф2-34, а к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ-С) кабелем с делителем 1:100 - «Вход 2» измерителя разности фаз Ф2-34;



где: А1 — мера сопротивлений переменного тока

Рисунок 8

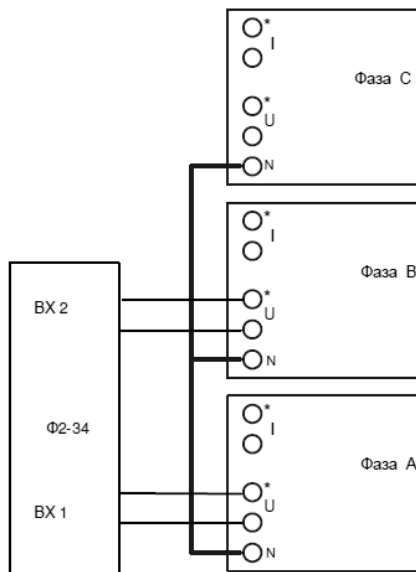


Рисунок 9.

5 Порядок работы

5.1 Выбор режимов работы калибратора УИ300.2

Функциональное назначение органов управления и индикации калибратора УИ300.2 (МФ) приведено в 3.4.

5.1.1 Опробование.

При работе калибратора УИ300.2 (ЗМФ) в составе трех калибраторов УИ300.2 (МФ), включение напряжения питания производить с интервалом не более 1с в следующем порядке:

- УИ300.2(МФ-С), 2- УИ300.2(МФ-В), 3- УИ300.2(МФ-А);

или одновременное включение трёх калибраторов УИ300.2 (МФ).

После подачи напряжения питания на калибратор УИ300.2 включается режим работы на частоте переменного тока 40 Гц, при этом индицируются:

- единичный индикатор «Готов»;
- единичный индикатор «F»;
- шестизначный дисплей «F, Hz» - «00040,0» (с задержкой 5 с);
- пятизначный дисплей «~I, A» - «0,0000»;
- пятизначный дисплей «~U, V» - «000,00».

Для продолжения работы необходимо:

- прогреть калибратор УИ300.2 в течении 30 минут.
- при прогреве калибратора УИ300.2 зажимы канала (ов) тока закоротить перемычками, из комплекта поставки;
- подключить к зажимам «~I» и (или) «~U» проверяемый прибор и, переводя маркер кнопкой «◀» в нужное положение, установить соответствующим регулятором значение тока и (или) напряжение на дисплее «~I, A» - «0,0000» и (или) дисплее «~U, V» - «000,00».

После прекращения «мигания» индикатора «Готов» выходная величина установится в соответствии с показаниями соответствующего дисплея.

Сброс выходного сигнала в «0» в измерительной цепи осуществляется кнопкой «Сброс». Контроль сброса осуществлять, наблюдая за единичным индикатором «Готов» - до прекращения «мигания».

5.1.2 Изменение угла сдвига фаз между напряжением и током производится в режиме « ϕ , °», который устанавливается кнопкой « \mathbf{F} , Hz»/« ϕ , °». Переключение производится кратковременным нажатием кнопки.

При этом включается единичный индикатор « ϕ » и выключается индикатор « \mathbf{F} ». На дисплее « ϕ , °» индицируется значение угла сдвига фаз между напряжением и током.

Примечание - При работе калибратора УИЗ00.2 (ЗМФ) в составе трех калибраторов УИЗ00.2 (МФ), установка частоты производится только на ведущем калибраторе УИЗ00.2 (МФ). На двух других калибраторах УИЗ00.2 (МФ) установка частоты не производится.

Установка уровней токов, напряжений, сдвига фазы между напряжением и током индивидуальна для каждого калибратора УИЗ00.2 (МФ) по каждой фазе.

5.2 Проверка вольтметров, амперметров, частотомеров и фазометров

Проверку вольтметров, амперметров, частотомеров и фазометров с помощью калибратора УИЗ00.2 производить методом сличения показаний проверяемого прибора с показаниями калибратора УИЗ00.2.

5.3 Проверка ваттметров и варметров

5.3.1 Проверку ваттметров и варметров с помощью калибратора УИЗ00.2 производить методом сличения показаний проверяемого прибора с расчетными значениями.

Примечание – Для уменьшения коэффициента нелинейных искажений при подаче сигнала с канала тока частотой свыше 500 Гц для присоединения проверяемого прибора использовать витой провод. Длина проводов должна быть минимальной.

- (40; 50; 60; 400) Гц, (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) кГц.

Коэффициент нелинейных искажений в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц выходного сигнала канала напряжения не должен превышать 1 %.

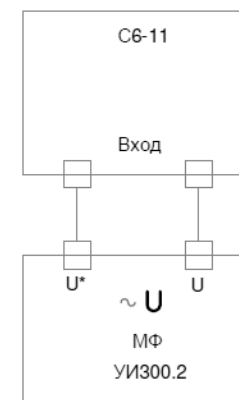


Рисунок 7

7.4.7.2 Проверку коэффициента нелинейных искажений сигналов в канале тока проводить согласно рисунку 8 в следующей последовательности:

- подключить к выходу канала тока калибратора УИЗ00.2 (МФ) меру переменного тока «А1» - 0,02 Ом;

Примечание - подключение токовых выводов меры переменного тока производить витым проводом сечением не менее 0,75 мм².

- подключить вход измерителя нелинейных искажений С6-11 к потенциальным выводам меры переменного тока «А1»;
- установить на выходе канала тока сигнал, равный 5,0 А;
- произвести измерения К_{ГТ} в следующих точках частот выходного тока:
 - (40; 50; 60; 400) Гц, (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) кГц.

Коэффициент нелинейных искажений в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц выходного сигнала канала тока не должен превышать 1%.

где Φ_m - устанавливаемый угол сдвига фаз между сигналами каналов тока и напряжения на калибраторе УИ300.2 (МФ) в выше перечисленных точках частоты;

$\Phi_{эт}$ - угол сдвига фаз (90°) между сигналами тока и напряжения, измеренным эталонным средством измерения.

Абсолютная погрешность фазового сдвига в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц не должна превышать $\pm 0,35^\circ$.

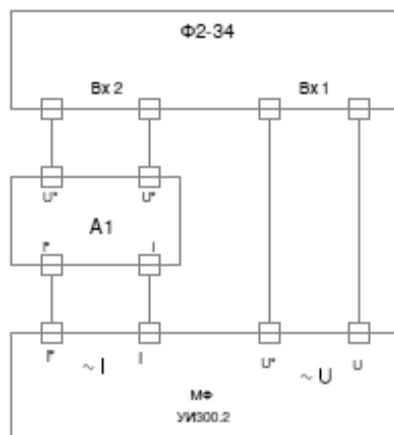


Рисунок 6

где: А1 - мера сопротивлений переменного тока

7.4.7 Проверка коэффициента нелинейных искажений (коэффициент гармоник K_g) сигналов в каналах напряжения и тока.

7.4.7.1 Проверку коэффициента нелинейных искажений $K_{гн}$ сигналов в канале напряжения проводить согласно рисунку 7 в следующей последовательности:

- подключить к выходу канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) вход измерителя нелинейных искажений С6-11;
- установить на выходе канала напряжения сигнал, равный 70,0 В;
- произвести измерения $K_{гн}$ в следующих точках частот выходного напряжения:

6 Средства измерений, инструмент и принадлежности

6.1 Основные средства измерений и приспособления, используемые при поверке калибратора УИ300.2, приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование	Краткая техническая характеристика
1 Измеритель нелинейных искажений С6-11	Диапазон измеряемых коэффициентов гармоник исследуемых сигналов от 0,03 до 100 % в диапазоне частот от 20 до 200 кГц, погрешность измерений $\pm (0,05 K_g + 0,02 \%)$.
2 Мультиметр В7-64/1	Диапазон измерений по напряжению постоянного тока от 0,1 мВ — 600 В с погрешностью $\pm 0,01$; напряжению переменного тока от 1 мВ — 600 В в полосе частот 0,02-10 кГц с погрешностью $\pm 0,2 \%$; силы постоянного тока до 2А и переменного тока до 2А в полосе частот 0,02-10 кГц с погрешностью $\pm 0,5 \%$. Разрешающая способность 5,5 разрядов для относительных измерений
3 Измеритель разности фаз Ф2-34	ПГ $\pm (0,1 + 10^{-7} F)$, где F – частота от 20 Гц до 5 МГц
4 Частотомер GFC-8270H	Диапазон измерений от 0,01 Гц до 120 МГц; класс точности 0,001
5 Прибор комбинированный Ц4317	Диапазон измерений по переменному напряжению от 0,5 до 1000 В, по переменному току – от 0,25 до 5 А; класс точности 2,5
6 Меры сопротивлений переменного тока (входят в комплект поставки): МС-0,02; МС-0,1;	МС-0,02. Номинальное значение сопротивления 0,02 Ом; МС-0,1. Номинальное значение сопротивления 0,1 Ом ПГ отклонения от номинального значения $\pm 0,05 \%$
7 Калибратор универсальный Н4-6 с усилителем напряжения	Воспроизведение напряжений переменного тока 0,01 – 600 В в полосе частот 0,02-11 кГц , ПГ $\pm (0,03-0,1 \%)$
Примечание - ПГ – погрешность; K_g – коэффициент гармоник	

Допускается использовать другие средства поверки с аналогичными или лучшими характеристиками.

7 Поверка (калибровка)

7.1 Настоящий раздел устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок (калибровок) калибратора УИ300.2. Поверка (калибровка) калибратора УИ300.2 проводится органами Государственной метрологической службы или аккредитованными метрологическими службами юридических лиц.

Межповерочный интервал – 1 год.

7.2 Операции и средства поверки (калибровки)

7.2.1 При проведении поверки (калибровки) должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 4.

Таблица 4

Наименование операций	Номер пункта	Наименование образцового средства измерения или вспомогательного средства поверки; метрологические и основные технические характеристики	Проведение операций при	
			первичной поверке	периодической поверке
1 Проверка электрической прочности изоляции	7.4.3	Перечень оборудования приведен в таблице 4	Да	Да
2 Определение основной приведенной погрешности воспроизведения уровней сигналов в каналах напряжения и тока	7.4.4		Да	Да
3 Определение основной относительной погрешности воспроизведения частоты сигналов в каналах напряжения	7.4.5		Да	Да
4 Определение основной абсолютной погрешности установки фазового сдвига между сигналами напряжения и тока	7.4.6		Да	Да
5 Определение коэффициента нелинейных искажений сигналов в каналах напряжения и тока	7.4.7		Да	Да
6 Определение основной абсолютной погрешности фазового сдвига между фазными напряжениями	7.4.8		Да	Да
			Да	Да
			Да	Да

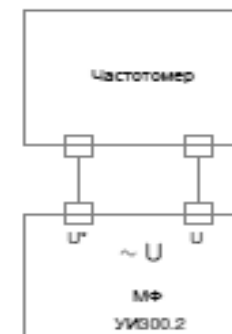


Рисунок 5

7.4.6 Проверку основной абсолютной погрешности фазового сдвига между сигналами тока и напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) проводить согласно рисунку 6 в следующей последовательности:

- к выходам калибратора УИ300.2 (МФ) подключить:
 - к каналу напряжения подключить кабелем с делителем «1:15» - «Вход 1» измерителя разности фаз Ф2-34;
 - к каналу тока подключить токовые зажимы меры переменного тока «А1» - 0,1 Ом (мера переменного тока «А1» поставляется в комплекте), а потенциальные зажимы кабелем с делителем «1:15» - на «Вход 2» измерителя разности фаз Ф2-34.

Перевести Ф2-34 в режим измерения приращения разности фаз ($\Delta\phi$). Для обеспечения точности измерений на каждой частоте перед измерением проводить калибровку фазометра:

- установить на выходе канала тока сигнал, равный 4,0 А;
- установить на выходе канала напряжения сигнал, равный 1,0 В;
- установить фазовый сдвиг равный 90,0 °;
- произвести измерения разности фаз в следующих точках частоты:
 - (40; 50; 60; 100; 400) Гц, (1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; 11) кГц;
 - расчет абсолютной погрешности фазового сдвига произвести по формуле (6):

$$\Delta\phi_{\text{IU}} = \phi_{\text{M}} - \phi_{\text{Эт}} = \phi_{\text{M}} - 90^{\circ} \quad (7),$$

Перейти к определению погрешности в следующей точке согласно таблице 7.

Допускаемые значения основной приведенной погрешности воспроизводимых сигналов переменного тока синусоидальной формы в каналах тока в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц должны быть в пределах $\pm 0,2$ %.

7.4.5 Проверка основной относительной погрешности воспроизведения частоты сигналов в каналах напряжения.

7.4.5.1 Проверку основной относительной погрешности воспроизведения частоты δF_u сигналов в канале напряжения в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц проводить согласно рисунку 5 в следующей последовательности:

- соединить выходные зажимы канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) с входом частотомера;
- установить амплитуду выходного сигнала 36 В;
- последовательно устанавливая регулятором значения частоты калибратора УИ300.2 (МФ) - (40,0; 49,5; 50,0; 50,5) Гц, (1; 5; 11) кГц, зафиксировать показания частотомера;
- рассчитать основную относительную погрешности δF в процентах по формуле (6):

$$\delta F = \pm ((F_k - F_{эт}) / F_k) \cdot 100 \quad (6),$$

где F_k - частота сигнала на выходе калибратора УИ300.2 (МФ);

$F_{эт}$ - показания частоты входного сигнала, измеренного эталонным частотомером.

Основная относительная погрешность установки частоты выходного напряжения калибратора УИ300.2 (МФ) не должна превышать $\pm 0,01$ %.

7.3 Требования безопасности при поверке (калибровке)

7.3.1 При проведении поверки (калибровки) должны быть выполнены следующие условия:

1) требования безопасности, указанные в 2.

2) нормальные условия применения, указанные в 3.1.5.

3) подготовительные работы:

- в соответствии с разделом 4;

- подготовка приборов, необходимых для поверки (калибровки)

в соответствии с их техническим описанием и инструкцией по эксплуатации.

7.4 Проведение поверки (калибровки)

7.4.1 Внешний осмотр.

7.4.1.1 При проведении внешнего осмотра необходимо проверить отсутствие механических повреждений, наличие перемычки между зажимами канала тока, плавность хода и чёткость фиксации элементов управления.

7.4.2 Опробование.

7.4.2.1 Проверить работоспособность каналов тока и напряжения калибратора УИ300.2 в следующей последовательности:

- подключить к выходным зажимам контрольные приборы с пределами измерения равными пределу выходного напряжения и тока калибратора УИ300.2;

- установить частоту выходного сигнала 50 Гц.

- проверить наличие выходного напряжения и тока на соответствие заявленным пределам.

7.4.3 Проверка электрической прочности изоляции.

7.4.3.1 Проверить электрическую прочность изоляции по таблице 5.

Таблица 5

Точки схемы калибратора УИ300.2 (МФ), между которыми испытывается электрическая прочность изоляции		Испытательное напряжение переменного тока, кВ
1-я точка	2-я точка	
1 Соединённые вместе выходные зажимы «~I*», «~I» и «~U*», «~U», «N» каналов тока и напряжения	Корпус	1,5
2 Соединённые вместе сетевые контакты 220 В	Корпус	
3 Соединённые вместе выходные зажимы «~I*», «~I» и «~U*», «~U», «N» каналов тока и напряжения	Соединённые вместе сетевые контакты 220 В	
4 Соединённые вместе зажимы «~I*» и «~I» канала тока	Соединённые вместе зажимы «~U*», «~U» и «N» канала напряжения	
Примечание - При испытании отключить от сети калибратор УИ300.2 и включить переключатель «Сеть»		

Мощность установки (на стороне высокого напряжения) должна быть не менее 0,25 кВ·А.

При повторном испытании изоляции значение испытательного напряжения должно быть понижено до 0,8 от значений указанных в таблице 5.

$I_{кт}$ - устанавливаемое значение тока с выхода калибратора УИ300.2 (МФ);

Примечание - При необходимости, если действительное значение R_d меры сопротивления переменного тока «**R_о**» отличается от номинального значения более чем на 0,02 %, напряжение, устанавливаемое на выходе **калибратора Н4-6** корректируют.

- подключить вольтметр В7-64/1, включенный в режиме измерения переменного напряжения на выход **калибратора Н4-6**;

- после установления показаний зафиксировать их нажатием кнопки «Δ» вольтметра В7-64/1:

- выключить автоматический выбор пределов кнопкой «Auto»;

- переключить вольтметр В7-64/1 на потенциальные зажимы меры сопротивления переменного тока «**R_о**», включенной в цепь канала тока проверяемого калибратора УИ300.2 (МФ) и установить на его выходе требуемое значение выходного тока;

- зафиксировать показание вольтметра В7-64/1:

$$\Delta U_{кт} = U_0 - U_{0 \text{ эт}} \quad (4),$$

где $\Delta U_{кт}$ - результат разности напряжений U_0 и $U_{0 \text{ эт}}$;

U_0 - падение напряжения на мере сопротивления переменного тока «**R_о**» от тока устанавливаемого с выхода калибратора УИ300.2 (МФ);

$U_{0 \text{ эт}}$ - расчетное значение напряжения, устанавливаемое на выходе **калибратора Н4-6**;

- выключить автоматический выбор пределов кнопкой «Auto»;

- произвести расчет основной приведенной погрешности $\delta I_{кт}$ в процентах по формуле (5) в проверяемой точке:

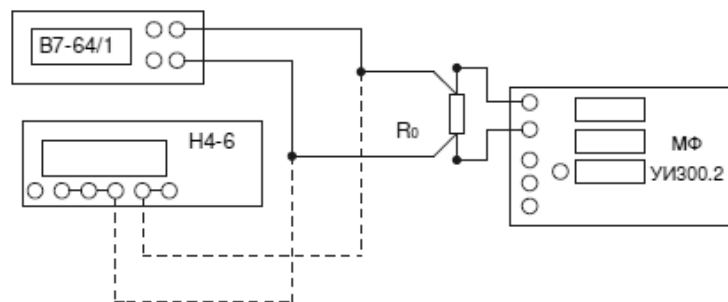
$$\delta I_{кт} = ((\Delta U_{кт} / R_d) / V_{п \text{ кт}}) \cdot 100 \quad (5),$$

где $\delta I_{кт}$ - основная приведенная погрешность канала тока;

$\Delta U_{кт}$ - показание вольтметра В7-64/1 (результат разности напряжений U_0 и $U_{0 \text{ эт}}$);

R_d - действительное значение электрического сопротивления меры сопротивления переменного тока «**R_о**»;

$V_{п \text{ кт}}$ - номинальное значение верхнего предела по току канала тока (5,000 А).



где: R_0 - мера сопротивлений переменного тока

Рисунок 4.

Таблица 7

№ пп	Выходной ток калибратора УИ300.2 (МФ) (Икт), А	Номинальное значение меры переменного тока « R_0 », Ом	Падение напряжения U_0 на « R_0 »*, мВ	Частота, Гц
1	0,5	0,1	50	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
2	1,5	0,1	150	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
3	2,5	0,1	250	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
4	4	0,1	400	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
5	5	0,02	100	40, 50, 60, 400, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 11000
6	6	0,02	120	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000

Примечания:

1 $U_0 = R_D \cdot I_{кт}$

2 « R_0 » * - мера сопротивления переменного тока

7.4.4 Определение основной приведённой погрешности воспроизведения уровней сигналов в каналах напряжения и тока.

7.4.4.1 Проверка основной приведённой погрешности воспроизведения уровней сигналов в канале напряжения осуществляется методом сравнения сигналов напряжения с калибратора УИ300.2 (МФ) и переменного напряжения подаваемого с выхода эталонного калибратора универсального Н4-6 (далее – **калибратор Н4-6**), включенных согласно рисунку 3.

Напряжение измеряется вольтметром В7-64/1 (измеряется разность напряжений) и затем отдельно рассчитывается погрешность проверяемого калибратора УИ300.2 (МФ) для данной точки измерения.

Точки проверки указаны в таблице 6.

Проверка проводится в следующей последовательности:

- установить на выходе проверяемого калибратора УИ300.2 (МФ) и **калибратора Н4-6** значение напряжения и частоты из ряда, указанного в таблице 6;

Примечание - Рекомендуется при напряжениях более 25 В устанавливать необходимый предел измерения вольтметра В7-64/1 вручную, что позволит увеличить скорость измерений и надёжность работы прибора, не подвергая его перегрузкам, возникающим при включении системы автоматического выбора пределов вольтметра.

- подключить вольтметр В7-64/1 на выход **калибратора Н4-6**;
- включить выход **калибратора Н4-6**;
- после установления показаний зафиксировать их нажатием кнопки « Δ » вольтметра В7-64/1;
- переключить вольтметр В7-64/1 на выход проверяемого калибратора УИ300.2 (МФ);
- включить выход проверяемого калибратора УИ300.2 (МФ);
- зафиксировать показание вольтметра В7-64/1 как результат разности напряжений:

$$\Delta U_{кн} = V_{кн} - V_{эт} \quad (1),$$

где $\Delta U_{кн}$ - результат разности напряжений $V_{кн}$ и $V_{эт}$

$V_{кн}$ - сигнал на выходе канала напряжения калибратора УИ300.2 (МФ);

$V_{эт}$ - показания калибратора Н4-6;

- после этого произвести расчет основной приведенной погрешности $\delta U_{кн}$ в процентах по формуле (2) в проверяемой точке:

$$\delta U_{кн} = (\Delta U_{кн} / V_{пкн}) \cdot 100 \quad (2),$$

где $\delta U_{кн}$ - приведённая погрешность воспроизведения напряжений калибратора УИ300.2 (МФ);

$\Delta U_{кн}$ - результат разности напряжений $V_{кн}$ и $V_{эт}$;

$V_{пкн}$ - номинальное значение верхнего предела по напряжению (100,0 или 220,0 В).

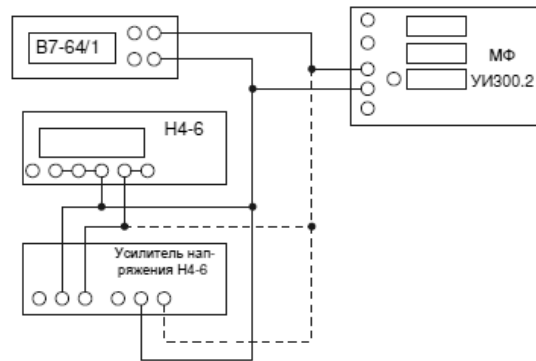


Рисунок 3

Перейти к определению погрешности в следующей точке согласно таблице 6.

Допускаемые значения основной приведенной погрешности воспроизводимых напряжений калибратора УИ300.2 (МФ) в диапазоне частот от 40 до 11000 Гц должны быть в пределах $\pm 0,2\%$.

Таблица 6.

№п. п	Выходное напряжение, В (2Uф = 220 В)	Выходное напряжение, В (1Uф = 100 В)	Частота, Гц.
1	30	10	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
2	70	30	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
3	125	50	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
4	180	80	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000
5	220	100	40, 50, 60, 400, 1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 9000, 10000, 11000
6	250	150	40, 50, 1000, 5000, 10000, 11000

7.4.4.2 Проверка основной приведённой погрешности воспроизведения уровней сигналов в канале тока осуществляется методом сравнения падения напряжения на мерах переменного тока (поставляются в комплекте), задаваемого от калибратора УИ300.2 (МФ) и расчетных значений переменного напряжения, подаваемых от калибратора Н4-6, включенных согласно рисунку 4.

Уровни напряжения измеряются вольтметром В7-64/1 (измеряется разность напряжений) и затем отдельно рассчитывается основная приведённая погрешность проверяемого калибратора УИ300.2 (МФ) для данной точки измерения.

Проверку проводить в следующей последовательности:

- подключить к выходу калибратора УИ300.2 (МФ) соединительными кабелями токовые зажимы меры сопротивления переменного тока « R_o »;
- установить на выходе калибратора Н4-6 значение напряжения и частоты из ряда, указанного в таблице 7;

Устанавливаемое значение напряжения U_o определяется по формуле (3):

$$U_o = R_d \cdot I_{кт} \quad (3),$$

где R_d – действительное значение электрического сопротивления меры сопротивления переменного тока « R_o »;