

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»

603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 168, офис 310

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

Т.Б. Змачинская

« 24 » августа 2020 г.

(в части раздела 7 «Проверка прибора»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НПП «Радио, приборы и связь»

Ю.Д. Болмусов

« 24 » августа 2020 г.



**Калибратор напряжения переменного тока
широкополосный Н5-8**

**Руководство по эксплуатации
РПИС.411166.029 РЭ**

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

СО Д Е Р Ж А Н И Е

| | | |
|-----|--|----|
| 1 | Нормативные ссылки..... | 5 |
| 2 | Определения, обозначения и сокращения..... | 6 |
| 3 | Требования безопасности..... | 7 |
| 4 | Описание прибора и принципа его работы..... | 8 |
| 4.1 | Назначение..... | 8 |
| 4.2 | Условия эксплуатации..... | 9 |
| 4.3 | Состав прибора..... | 10 |
| 4.4 | Технические характеристики..... | 11 |
| 4.5 | Принцип действия прибора..... | 13 |
| 5 | Подготовка прибора к работе..... | 17 |
| 6 | Порядок работы..... | 19 |
| 6.1 | Меры безопасности при работе с прибором..... | 19 |
| 6.2 | Расположение органов управления и подключения прибора..... | 19 |
| 6.3 | Описание программного интерфейса..... | 21 |
| 6.4 | Подготовка к проведению измерений..... | 23 |
| 6.5 | Проведение измерений..... | 26 |
| 6.6 | Идентификация программного обеспечения..... | 29 |
| 6.7 | Диагностики прибора..... | 29 |
| 7 | Поверка прибора..... | 30 |
| 7.1 | Общие сведения..... | 30 |
| 7.2 | Операции и средства поверки..... | 30 |
| 7.3 | Организация рабочего места..... | 32 |
| 7.4 | Требования безопасности..... | 32 |
| 7.5 | Условия поверки..... | 32 |
| 7.6 | Подготовка к поверке..... | 32 |
| 7.7 | Проведение поверки..... | 33 |

| | | | |
|----------------|--|--------------|--|
| Подпись и дата | | Изм. № дубл. | |
| Взам. инв. № | | Изм. № дубл. | |
| Подпись и дата | | Изм. № дубл. | |
| Изм. № дубл. | | Изм. № дубл. | |

| Изм | Лист | № докум. | Подпись | Дата |
|-----|------|-----------------|-----------------|----------|
| | | Разраб. Коннов | <i>Михайлов</i> | 24.08.13 |
| | | Провер. Поляков | <i>Поляков</i> | 24.08.13 |
| | | Н.конт. | | |
| | | Утв. Болмусов | <i>Болмусов</i> | 24.08.20 |

| | | | | | | |
|---|------|---|--------------|--|---|--------------|
| РПИС.411166.029 РЭ | | | | | | |
| Калибратор напряжения переменного тока широкополосный Н5-8 Руководство по эксплуатации | Лит. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">0</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%; text-align: center;">2</td> <td style="width: 55%; text-align: center;">Листов 52</td> </tr> </table> | 0 | | 2 | Листов 52 |
| 0 | | 2 | Листов 52 | | | |

| | |
|--|----|
| 7.8 Оформление результатов поверки | 41 |
| 8 Техническое обслуживание | 41 |
| 9 Текущий ремонт | 42 |
| 10 Хранение | 42 |
| 11 Транспортирование | 42 |
| 12 Тара и упаковка | 43 |
| 13 Маркирование и пломбирование | 43 |
| Приложение А Команды внешнего управления прибора | 44 |
| Приложение Б Габаритные размеры | 51 |

| | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|--|--|--|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029 РЭ | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 3 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | |

Введение

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения правил работы с калибратором напряжения переменного тока широкополосным Н5-8 при проведении измерений и его поверке.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о назначении прибора, его технических характеристиках, комплектности, принципе действия, порядке работы, поверке, условиях эксплуатации, хранения и транспортирования.

| | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

1 Нормативные ссылки

1.1 В руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

Государственная поверочная схема (ГПС) для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденная приказом Росстандарта №1053 от 29.05.2018г.

ГОСТ 30804.6.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.6.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

Примечание – при пользовании настоящим РЭ целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

| | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата | Инд.№ дубл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инд.№ подл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | | | 5 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | |

2 Определения, обозначения и сокращения

2.1 В тексте руководства по эксплуатации используются следующие условные обозначения и сокращения:

АТ – аттенюатор;

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;

ДН – делитель напряжения;

ДУ – дифференциальный усилитель;

ОГ- опорный генератор

СЧ – синтезатор частоты;

УН – усилитель напряжения;

УФ – узел фильтров;

УУ – устройство управления;

ФНЧ – фильтр нижних частот;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

| | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | |
| | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ |
| | | | | | Лист |
| | | | | | 6 |

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

Подсоединение прибора к питающей сети должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

3.2 Перед началом работы с прибором необходимо изучить руководство по эксплуатации.

3.3 При использовании прибора совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы. Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

3.4 При работе с открытыми крышками прибора (при ремонте) нельзя допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В.

Под напряжением 220 В относительно корпуса находятся следующие элементы: контакты сетевой вилки, сетевого фильтра, сетевого выключателя, клеммы блока питания.

Ремонтировать прибор могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

Доступ к элементам прибора разрешается только при отключенном шнуре питания.

| | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|--|--|--|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029 РЭ | | | | Лист |
| | | | | | | | | | 7 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | |

4 Описание прибора и принципа его работы

4.1 Назначение

4.1.1 Калибратор напряжения переменного тока широкополосный Н5-8 РПИС.411166.029 (далее по тексту – калибратор или прибор) предназначен для поверки и калибровки электронных аналоговых и цифровых вольтметров переменного тока.

Калибратор может быть использован для поверки приборов, измеряющих напряжение или уровень входных сигналов (приемники, анализаторы спектра, измерители АЧХ, измерители модуляции и т.п.) методом прямых измерений, измерительных генераторов методом сличения с помощью компаратора.

В калибраторе Н5-8 погрешности воспроизведения напряжения нормируются на конце штатного кабеля длиной 0,5м с подключенной штатной (из комплекта поставки) нагрузкой 50 Ом без учета шунтирования нагрузки подключенным к ней поверяемым прибором.

Внешний вид калибратора Н5-8 показан на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Внешний вид калибратора Н5-8

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

8

4.1.2 Сведения о сертификации прибора

Свидетельство об утверждении типа средства измерений _____ № _____ действительно _____.

Регистрационный № _____ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

4.1.3 Основные области применения:

- метрологическое обеспечение радиоизмерительных приборов и измерительных систем;
- использование при создании образцов новой техники в лабораторных условиях.
- использование в качестве высокостабильного и точного по напряжению источника сигнала.

Калибратор может использоваться в режиме ручного управления и в автоматизированных измерительных системах (АИС) по интерфейсам RS-232, USB и LAN.

4.2 Условия эксплуатации

4.2.1 Калибратор соответствует требованиям ГОСТ 22261. По условиям эксплуатации калибратор относится к группе 2 ГОСТ 22261 с пределом рабочих температур окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °С.

4.2.2 Нормальные условия эксплуатации прибора:

температура окружающего воздуха, °С.....20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84-106 (630-795)
напряжение питающей сети, В.....220 ± 4,4
частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц.....50 ± 0,5.

4.2.3 Рабочие условия эксплуатации прибора:

температура окружающего воздуха, °С.....от 10 до 35
относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, %.....до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....70-106,7 (537-800)
напряжение питающей сети, В.....220 ± 22
частота промышленной сети, Гц.....50 ± 0,5.

4.2.4 По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261.

4.2.5 По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261 с пределом ра-

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

9

бочих температур окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °С и пределами температур окружающей среды при транспортировании от минус 25 до плюс 55 °С.

4.2.6 По требованиям электромагнитной совместимости прибор соответствует ГОСТ 30804.6.2-2013, ГОСТ 30804.6.4-2013.

4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта прибора приведен в таблице 4.1.

Комплект принадлежностей прибора показано на рисунке 4.2.

Таблица 4.1 – Состав комплекта поставки прибора

| Наименование, тип | Обозначение | Количество, шт. | Примечание |
|--|---------------------|-----------------|------------|
| 1 Калибратор напряжения переменного тока широкополосный Н5-8 | РПИС.411166.029 | 1 | |
| 2 Комплект принадлежностей | РПИС.411734.008 | 1 | |
| 3 Руководство по эксплуатации | РПИС. 411166.029 РЭ | 1 | |
| 4 Формуляр | РПИС. 411166.029 ФО | 1 | |
| 5 Кейс укладочный | РПИС.323.361.006 | 1 | |

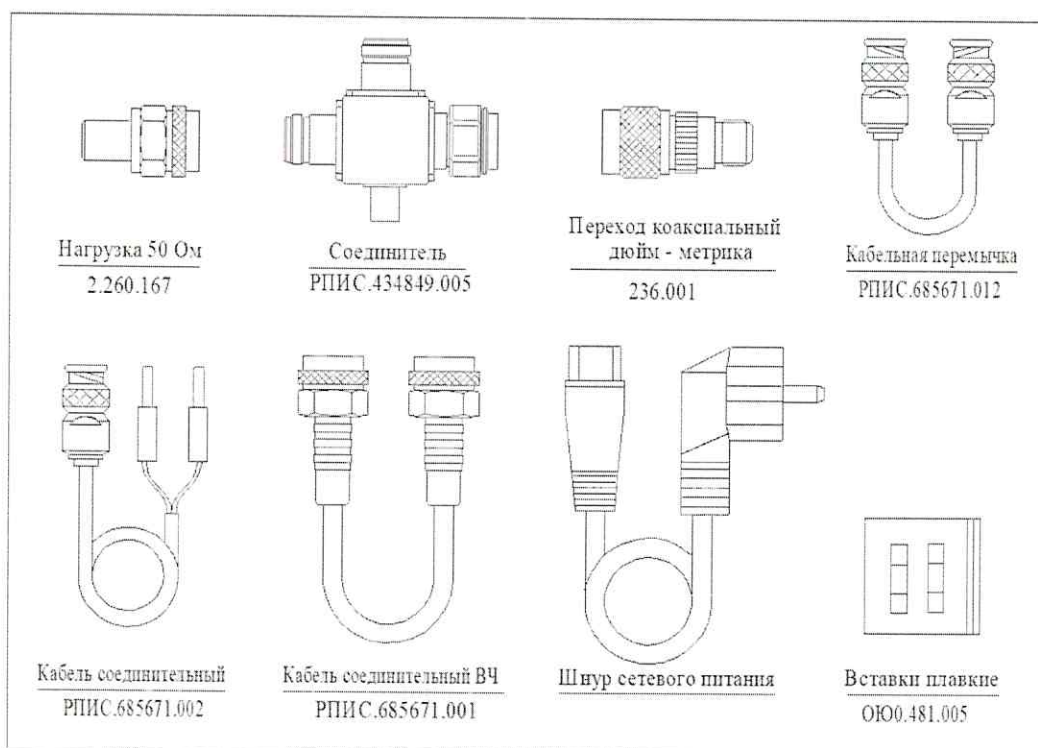


Рисунок 4.2 – Комплект принадлежностей

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

10

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Воспроизведение среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы осуществляется в диапазоне частот от 5 Гц до 50 МГц и в диапазоне напряжений от 3 мкВ до 3,5 В.

4.4.2 Воспроизведение среднеквадратических значений напряжения переменного тока осуществляется с дискретностью:

- 1 мВ в пределах от 1 В до 3,5 В;
- 0,1 мВ в пределах от 100 мВ до 999,9 мВ;
- 0,01 мВ в пределах от 10 мВ до 99,99 мВ;
- 1 мкВ в пределах от 1 мВ до 9,999 мВ;
- 0,1 мкВ в пределах от 3 мкВ до 999,9 мкВ;

4.4.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения в нормальных условиях эксплуатации не превышают значений, указанных в таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Воспроизводимые значения напряжения | Значение погрешности, ±%, на частотах | | | | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | от 5 Гц до 10 Гц включ. | св. 10 Гц до 100 кГц включ. | св. 100 кГц до 1 МГц включ. | св. 1 МГц до 10 МГц включ. | св. 10 МГц до 30 МГц включ. | св. 30 МГц до 50 МГц включ. |
| от 3,5 В до 30,01 мВ | 0,4 | 0,2 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,8 |
| от 30 мВ до 300,1 мкВ | 0,5 | 0,4 | 0,5 | 0,8 | 1 | 1 |
| От 300,0 мкВ до 3 мкВ | (0,5+3/U _x) | | (0,5+9/U _x) | (1+9/U _x) | | |

где U_x – воспроизводимые значения напряжения, мкВ

4.4.4 Коэффициент гармоник выходного напряжения не превышает значений, указанных в таблице 4.3.

Таблица 4.3

| Значение коэффициента гармоник, ±%, на частотах | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| от 10 Гц до 100 кГц включ. | св. 100 кГц до 1 МГц включ. | св. 1 МГц до 10 МГц включ. | св. 10 МГц до 30 МГц включ. | св. 30 МГц до 50 МГц включ. |
| 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 11 |

4.4.5 Нестабильность выходного напряжения за 30 мин. работы после времени прогрева прибора 1 час в условиях постоянной температуры окружающей среды не превышает одной пятой от значения основной погрешности воспроизведения напряжения.

4.4.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения $\pm (5 \cdot 10^{-5} f + 0,1)$ Гц, где f – установленное значение частоты.

4.4.7 Дискретность установки частоты выходного напряжения – 1 Гц.

4.4.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения напряжения в рабочих условиях эксплуатации не превышают половины предела основной погрешности.

4.4.9 Прибор обеспечивает управление от компьютера через интерфейсы RS-232, USB и LAN.

4.4.10 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм (за исключением п. 4.4.5) по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 минутам.

4.4.11 Прибор допускает непрерывную работу в течение времени не менее 16 часов при сохранении своих технических характеристик в пределах норм.

4.4.12 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

4.4.13 Средняя наработка на отказ прибора T_0 не менее 15000 часов. Гамма-процентный ресурс прибора не менее 15000 часов при доверительной вероятности, равной 90 %. Гамма-процентный срок службы прибора не менее 15 лет при доверительной вероятности, равной 90 %.

4.4.14 Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении 220 В не превышает 30 В · А.

4.4.15 Габаритные размеры прибора (ширина × высота × глубина), мм – 375 × 115 × 270.

4.4.16 Масса прибора не более 5 кг. Масса прибора с укладочным ящиком не более 15 кг.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

12

4.5 Принцип действия прибора

4.5.1 Калибратор воспроизводит переменное напряжение синусоидальной формы в непрерывном диапазоне частот от 5 Гц до 50 МГц и в диапазоне напряжений от 3,5 В до 3 мкВ на штатной нагрузке 50 Ом. Выходной тракт прибора построен на базе коаксиального тракта с волновым сопротивлением 50 Ом. Напряжение выводится на коаксиальный соединитель N-типа, расположенный на передней панели прибора.

4.5.2 Калибратор Н5-8 обеспечивает нормированные погрешности на конце штатного кабеля (0,5 метра) с штатной (из комплекта поставки) нагрузкой 50 Ом при подключении к ней поверяемых приборов с входным сопротивлением более 100 кОм и входной емкостью не превышающей значений, приведенных в таблице 4.4.

Таблица 4.4

| Частота выходного напряжения | до 100 кГц | до 1 МГц | до 10 МГц | до 30 МГц | до 50 МГц |
|-------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Допустимое значение входной емкости | 500 пФ | 100 пФ | 15 пФ | 10 пФ | 5 пФ |

4.5.3 Принцип построения калибратора поясняется структурной схемой, приведенной на рисунке 4.3.

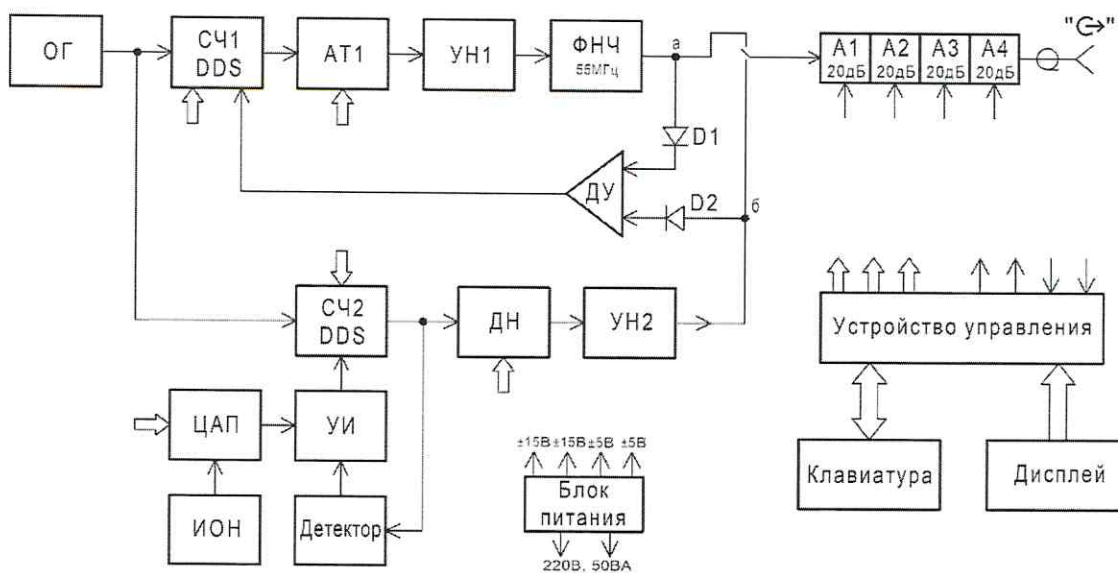


Рисунок 4.3 – Структурная схема калибратора Н5-8

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |
| Изм | Лист |
| № докум. | Подп. |
| Дата | |

4.5.4 Калибратор построен по двухканальной схеме с разбивкой на два поддиапазона частот от 5 Гц до 0,499999 МГц (калибратор НЧ) и от 0,500000 МГц до 50 МГц (калибратор ВЧ). Формирование частоты в поддиапазонах осуществляется с помощью двух синтезаторов частоты СЧ1 и СЧ2, работающих по принципу прямого цифрового синтеза (DDS). Точность и стабильность частоты синтезаторов, задается опорным кварцевым генератором (ОГ).

4.5.5 Калибратор НЧ построен по принципу (регулируемого в небольших пределах) источника переменного напряжения и многомерного масштабного преобразователя. Регулируемый источник переменного напряжения реализован на СЧ2, который охвачен кольцом системы автоматического регулирования (САР) и стабилизации амплитуды. В кольцо САР входят СЧ2, линейный детектор (Детектор), дифференциальный усилитель-интегратор (УИ), цифро-аналоговый преобразователь (ЦАП) и источник постоянного опорного напряжения (ИОН). Кольцо САР точно устанавливает на выходе источника переменное напряжение, равное величине постоянного напряжения на опорном входе САР (один из входов УИ). Напряжение на опорном входе САР формируется множительным ЦАП от источника постоянного опорного напряжения (ИОН). Многоуровневый ЦАП обеспечивает плавную установку выходного напряжения калибратора НЧ в пределах 10 % с шагом до 0,01 %.

4.5.6 Делитель напряжения (ДН) и усилитель (УН2) образуют масштабный преобразователь, обеспечивающий установку выходного напряжения калибратора НЧ в пределах первой декады (3,5 – 0,3) В. Делитель напряжения реализован на высокочастотном множительном ЦАП. Напряжение НЧ калибратора с выхода УН2 через систему из четырех управляемых декадных (20дБ) аттенюаторов (А1 – А4) выводится на выход прибора. Масштабный преобразователь и четыре управляемых декадных аттенюатора обеспечивают установку выходного напряжения в пределах от 3,5 В до 30 мкВ. Для установки выходного напряжения менее 30 мкВ используется работа ДН в расширенном диапазоне от 3,5 В до 30 мВ.

4.5.7 Калибратор НЧ в приборе решает две задачи:

- формирует калиброванный сигнал в диапазоне частот от 5 Гц до 500 кГц и диапазоне напряжений от 3,5 В до 3 мкВ (совместно с системой из четырех декадных аттенюаторов);
- формирует сигнал с частотой 10 кГц в диапазоне от 3,5 В до 30 мВ для опорного входа ВЧ калибратора;

4.5.8 Калибратор ВЧ построен по принципу следящей системы автоматического регулирования и стабилизации выходного напряжения. В кольцо САР кроме синтезатора СЧ1 входят: дискретный электронно-управляемый аттенюатор (АТ1), усилитель напряжения (УН1), высокочастотная интегральная диодная сборка (D1, D2) и дифференциальный усилитель (ДУ).

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Подп. и дата |
| Интв.№ дубл. | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 14 |

Синусоидальное напряжение на выходе полнофункциональной микросхемы СЧ1 формируется встроенным многозарядным ЦАП и может регулироваться по амплитуде в пределах 10 дБ по его опорному входу. На выходе СЧ1 включен электронный дискретно-управляемый аттенюатор (АТ1), с пределами регулировки ослабления от 0 до минус 32 дБ и шагом 1 дБ. Аттенюатор АТ1 в сочетании с опорным входом СЧ1 позволяют в кольце САР плавно регулировать уровень сигнала в пределах более 30 дБ.

4.5.9 Особенностью кольца САР ВЧ калибратора является использование высокочастотной интегральной диодной сборки с идентичными диодами D1 и D2.

С выхода ФНЧ 55 МГц (точка «а») высокочастотный сигнал подается на диод D1 диодной сборки. На второй диод D2 от калибратора НЧ подается низкочастотный опорный сигнал с частотой 10 кГц. Разность напряжений ВЧ и НЧ детекторов усиливается дифференциальным усилителем ДУ и подается на управляющий вход СЧ1. Дифференциальный усилитель одновременно выполняет функцию интегратора в замкнутой системе регулирования.

Полярность выходного напряжения ДУ и регулировочная характеристика СЧ1 выбраны таким образом, что увеличение высокочастотного напряжения относительно низкочастотного приводит к уменьшению напряжения в точке «а». При достаточно большом усилении ДУ ВЧ напряжение в точке «а» всегда стремится к значению НЧ напряжения в точке «б» на выходе калибратора НЧ.

Таким образом, если вольтамперные характеристики диодов идентичны и усиление в кольце регулирования большое, то точность и стабильность установки высокочастотного напряжения на выходе САР (точка «а») будет определяться точностью и стабильностью установки низкочастотного напряжения калибратора НЧ (точка «в»).

4.5.10 В калибраторе использована программная коррекция ряда погрешностей. Корректируются:

- неравномерность уровней напряжения 3 и 0,3 В в диапазоне частот;
- погрешности ослабления декадных аттенюаторов А1-А4 в диапазоне частот;
- нелинейность регулировочной характеристики САР ВЧ калибратора в диапазонах частот и напряжений.

Коррекции в соответствии с программой осуществляется с помощью ЦАП НЧ калибратора путем введения поправок к уровню его выходного напряжения.

4.5.11 На плате НЧ калибратора установлен датчик температуры, связанный цифровым каналом I2C с УУ. С помощью датчика температуры программно корректируется уровень выходного напряжения НЧ калибратора в процессе прогрева прибора и при работе в диапазоне

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

15

температур окружающей среды. Коррекция осуществляется по таймеру один раз в минуту, если температура изменилась более чем на один градус Цельсия.

4.5.12 Задачи управления узлами, входящими в прибор, измерения постоянных напряжений, хранение постоянных и перепрограммируемых данных в том числе калибровочных коэффициентов конкретного экземпляра прибора, а также связь по интерфейсам RS-232, USB и LAN решает УУ. Устройство управления реализовано на МК NXP с использованием программной платформы NET Micro Framework.

4.5.13 Клавиатура обеспечивает управление прибором и позволяет устанавливать частоту, напряжение, режимы работы по меню, проводить настройку и калибровку прибора. Для ввода данных на плате клавиатуры расположено наборное поле кнопок. Опрос клавиатуры осуществляется специализированной микросхемой контроллера, передающей информацию по интерфейсу I2C устройству управления.

4.5.14 Блок питания выполнен по схеме высокочастотного AC/DC преобразователя и содержит четыре гальванически независимых стабилизированных источника постоянного напряжения: плюс 15 В; минус 15 В; плюс 5 В; минус 5 В.

| | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|--|--|--|------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. | Подп. и дата | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | | | | 16 |

5 Подготовка прибора к работе

5.1 Эксплуатационные ограничения

Параметры питающей сети должны соответствовать п.4.4.12.

5.2 Распаковывание и повторное упаковывание

5.2.1 Для обеспечения сохранности прибора при транспортировании используют укладочный кейс с комплектом амортизирующих вкладышей и влагозащитного чехла.

5.2.2 Распаковывание прибора после транспортирования проводят в следующей последовательности:

- вскрыть укладочный кейс;
- вынуть товаросопроводительную и эксплуатационную документацию;
- вынуть пакет с комплектом ЗИП;
- вынуть из кейса прибор.

5.2.3 Повторное упаковывание прибора производится в следующей последовательности:

- прибор поместить в полиэтиленовый чехол, чехол герметизировать (заварить, заклеить липкой лентой);
- поместить прибор в укладочный кейс;
- эксплуатационную документацию уложить на прибор;
- товаросопроводительную документацию в пакете уложить на прибор;
- закрыть кейс и опломбировать.

5.3 Порядок ввода в эксплуатацию прибора

5.3.1 Распаковав прибор, произведите внешний осмотр и убедитесь в отсутствии внешних повреждений. Проверьте комплектность прибора.

5.3.2 Калибратор является высокоточным прибором, требующим особо аккуратного обращения и ухода в процессе эксплуатации. Перед началом работы с прибором следует внимательно изучить руководство по эксплуатации (РЭ), ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

5.3.3 Рабочее место, где устанавливается прибор, не должно подвергаться вибрации и сотрясениям. Вблизи прибора не должно быть мощных источников электромагнитных полей и помех.

5.3.4 Рабочее положение прибора – горизонтальное.

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

17

5.3.5 Рабочее место должно обеспечивать удобство работы с прибором и легкий доступ к шнуру питания, условия естественной вентиляции прибора. Во избежание перегрева прибора не допускается закрывать вентиляционные отверстия посторонними предметами и ставить на включенный прибор другие работающие приборы.

5.3.6 Тумблер включения сети прибора должен находиться в нижнем положении. Подсоединять шнур питания прибора к сети, тем самым одновременно обеспечив подключение защитного заземления.

5.3.7 Вставки плавкие сети питающего напряжения расположены в соединителе для подключения шнура питания.

5.4 Подготовка к проведению измерений

5.4.1 Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться посторонними предметами.

5.4.2 При необходимости работы прибора в составе измерительной системы подключите прибор соответствующим интерфейсным кабелем к управляющему компьютеру (серверу) измерительной системы.

Внимание!!! Подключение интерфейсного кабеля RS-232 необходимо делать при выключенном приборе. Подключение при включенном приборе может привести к повреждению интерфейсного порта прибора.

5.4.3 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

5.4.4 Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении. Подключите шнур питания прибора к сети.

Подключение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, конструктивно обеспечивающим соединение прибора с шиной защитного заземления питающей сети. Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасной для эксплуатации.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Следует проверить надежность защитного заземления. При использовании прибора с другими приборами необходимо заземлить все приборы. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

| | |
|--------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

18

6 Порядок работы

6.1 Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1 Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации (РЭ), а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

6.1.2 Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию и предупреждения, которыми потребитель должен руководствоваться для обеспечения надежной работы прибора и сохранения его в исправном состоянии.

Внутри прибора имеется напряжение 220 В. Под напряжением 220 В относительно корпуса находятся: контакты сетевой вилки, сетевого выключателя, сетевого фильтра и клеммы блока питания. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ В ЦЕЛЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОТРАВМ РАБОТАТЬ ПРИ СНЯТЫХ КРЫШКАХ ПРИБОРА.**

После окончания работы с прибором тумблер «СЕТЬ» прибора должен быть установлен в нижнее положение, шнур питания отключен от питающей сети.

6.2 Расположение органов управления и подключения прибора

6.2.1 Органы управления и подключения прибора расположены на передней (рисунок 6.1) и задней (рисунок 6.2) панелях прибора.

Назначение органов управления и подключения приведено в таблице 6.1.

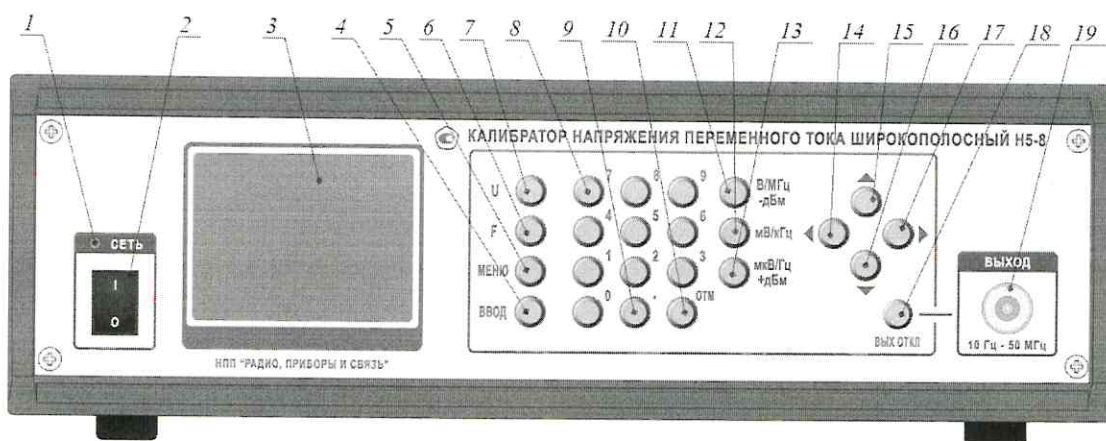


Рисунок 6.1 – Калибратор Н5-8 (передняя панель)

| |
|--------------|
| Подп. и дата |
| Инв.№ дубл. |
| Взам. инв.№ |
| Подп. и дата |
| Инв.№ подл. |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

19

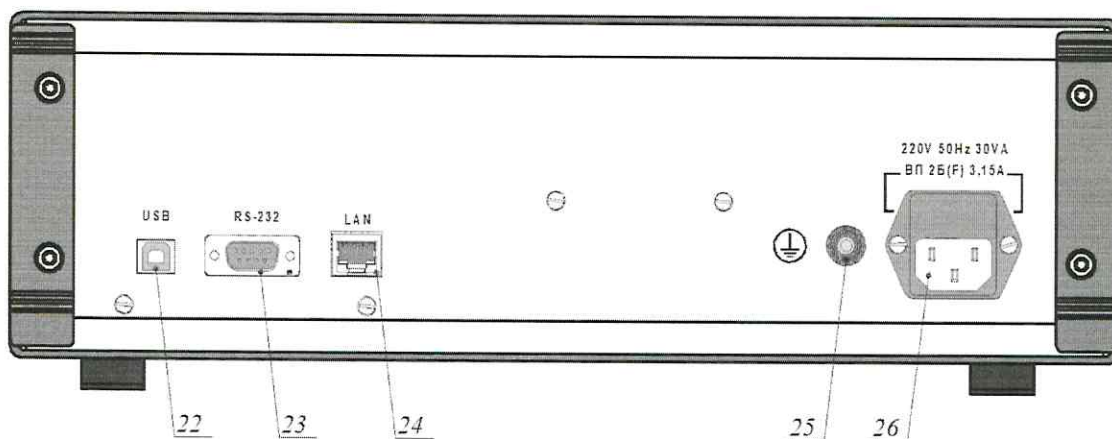


Рисунок 6.2 – Калибратор Н5-8 (задняя панель)

Таблица 6.1 – Органы управления и подключения прибора

| Позиции по рисункам 6.1, 6.2 | Маркировка | Назначение |
|------------------------------|--|---|
| 1 | «СЕТЬ» | Светодиод включения питания |
| 2 | СЕТЬ I-0 | Тумблер включения питания |
| 3 | - | Дисплей – отображение измеряемых параметров, режимов работы и установок |
| 4 | «ВВОД» | Кнопка ввода на дисплей в форме «Меню» данных |
| 5 | «МЕНЮ» | Кнопка вывода на дисплей формы «Меню» |
| 6 | «F» | Кнопка установки частоты |
| 7 | «U» | Кнопка установки напряжения |
| 8 | «1»; «2»; «3»; «4»; «5»; «6»; «7»; «8»; «9»; «0» | Кнопки цифрового набора параметра |
| 9 | . | Точка – разделительный символ при наборе дробной части числа |
| 10 | «ОТМ» | Кнопка отмены набора последней цифры |
| 11 | «В/МГц -дБм» | Кнопка ввода набранных значений напряжения в В, частоты в МГц, мощности в -дБм |
| 12 | «мВ/кГц» | Кнопка ввода набранных значений напряжения в мВ и частоты в кГц |
| 13 | «мкВ/Гц +дБм» | Кнопка ввода набранных значений напряжения в мкВ частоты в МГц, мощности в +дБм |

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

20

| | | |
|----|--------------------------------------|--|
| 14 | «◀» | Кнопка выбора «влево» |
| 15 | «▲» | Кнопка выбора строки «вверх» |
| 16 | «▼» | Кнопка выбора строки «вниз» |
| 17 | «▶» | Кнопка выбора «вправо» |
| 18 | «ВЫХ ОТКЛ» | Кнопка полного отключения выходного напряжения калибратора |
| 19 | «ВЫХОД» | Выходной панели калибратора |
| 22 | «USB» | Разъем для подключения канала связи по шине «USB» |
| 23 | «RS-232» | Разъем для подключения канала связи по шине RS-232 |
| 24 | «LAN» | Разъем для подключения канала связи по шине LAN |
| 25 | «⏏» | Клемма заземления |
| 26 | 220 V 50 Hz 30 VA ВП 2Б(F) 3,15 А | Розетка для подключения шнура питания и предохранитель |

6.3 Описание программного интерфейса

6.3.1 Рабочая программа прибора обеспечивает вывод данных на дисплей прибора в виде окон. Рабочее окно отображает на дисплей набор установленных значений напряжения, частоты и вспомогательной информации в нижней информационной строке. Информация о приборе и дополнительные настройки доступны в окне МЕНЮ при нажатии кнопки «МЕНЮ» на панели прибора.

6.3.2 После включения прибора и загрузки программы (примерно через 15 секунд) на экране появляется рабочее окно программного интерфейса.

Внешний вид рабочего окна приведен на рисунке 6.3.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 21 |

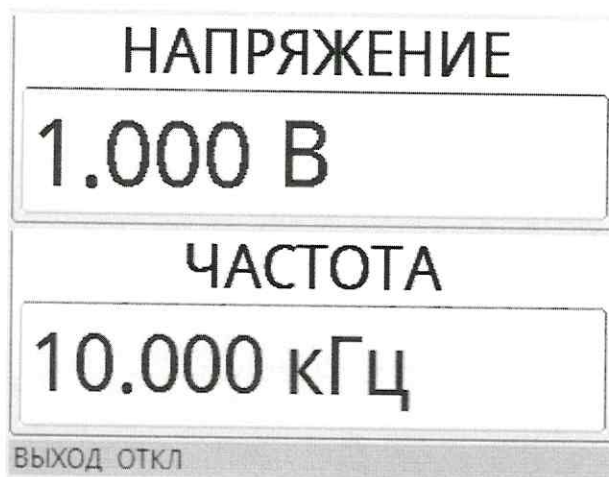


Рисунок 6.3 –Рабочее окно программного интерфейса

6.3.3 Включение информационного окна «Меню» осуществляется кнопкой «Меню» на панели прибора. Выключение информационного окна «Меню» осуществляется повторным нажатием кнопки «Меню». Выбранные в «МЕНЮ» режимы сохраняются в памяти до их переустановки.

Внешний вид информационного окна «МЕНЮ» показан на рисунке 6.4.

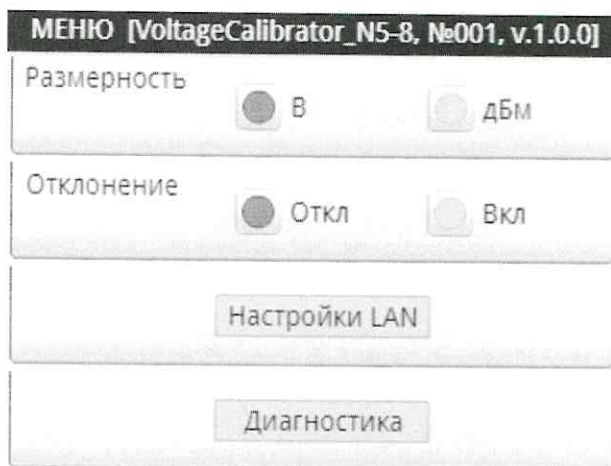


Рисунок 6.4 – Внешний вид информационного окна «МЕНЮ»

Для изменения значения параметра «Размерность» и включение режима «Отклонения» необходимо воспользоваться кнопками «▲», «▼», «◀», «▶».

Сетевые настройки возможно изменить в окне «МЕНЮ», выбрав строку «НАСТРОЙКИ LAN» кнопками «▲» или «▼» и нажать кнопку «ВВОД».

Изменение настроек осуществляется с помощью кнопок цифрового набора и кнопки «ВВОД».

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

22

Внешний вид окна «Настройки LAN» показан на рисунке 6.5.

| МЕНЮ - Настройки LAN | |
|----------------------|---|
| DHCP | <input checked="" type="radio"/> Откл <input type="radio"/> Вкл |
| IP-адрес | 192.168.0.254 |
| Маска | 255.255.255.0 |
| Шлюз | 192.168.0.1 |
| DynamicDNS | <input checked="" type="radio"/> Откл <input type="radio"/> Вкл |
| DNS1 | 192.168.0.1 |
| DNS2 | |
| Хост:Порт | N5-8_1:5025 |
| MAC-адрес | D6-B6-72-1F-69-11 |

Рисунок 6.5 – Внешний вид окна «Настройки LAN»

Для диагностики прибора в окне «МЕНЮ», выбрав строку «Диагностика» кнопками «▲» или «▼» и нажать кнопку «ВВОД».

Внешний вид окна «Диагностика» показан на рисунке 6.6.

| МЕНЮ - Диагностика | |
|--------------------|-----------|
| НАИМЕНОВАНИЕ | РЕЗУЛЬТАТ |
| АЦП | |
| EEPROM | |
| Клавиатура | |
| Температура | |
| | |
| | |
| | |
| | |
| | |

Рисунок 6.6 – Внешний вид окна «Диагностика»

6.4 Подготовка к проведению измерений

6.4.1 Сделайте отметку в формуляре в начале эксплуатации калибратора.

6.4.2 Проверьте наличие заземления прибора.

6.4.3 Установите тумблер «Сеть» в положение «0».

6.4.4 Подсоедините сетевой кабель к прибору и затем к питающей сети.

6.4.5 Установите тумблер «Сеть» в положение «1». После загрузки программы примерно через 15 секунд на дисплее калибратора установится частота 10,0000 кГц и напряжение 1,0000 В.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

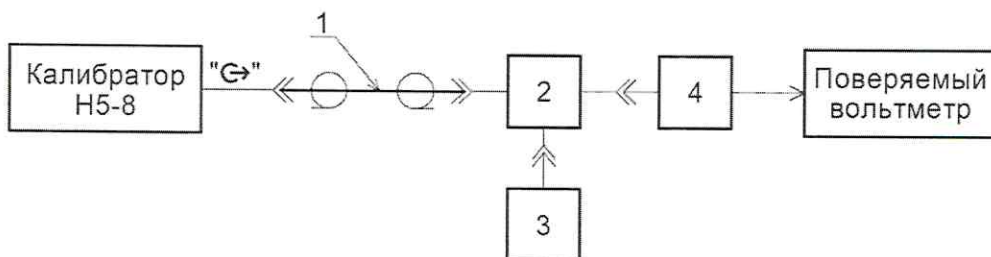
23

6.4.6 Проверить исправность калибратора проделайте следующие операции:

- запустите диагностику из меню прибора;
- подключите к розетке «ВЫХОД» калибратора осциллограф с полосой пропускания не менее 50 МГц и входным сопротивлением 50 Ом;
- убедитесь в наличии синусоидального сигнала с частотой 10 кГц и уровнем 1 В;
- устанавливая сигналы с частотами 5 Гц, 100 кГц, 499 кГц, 501 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц, 50 МГц и уровнями 3, 1 и 0,1 В, убедитесь в возможности установки частоты и уровня выходного напряжения.

6.4.7 Подключите поверяемый прибор к выходу калибратора согласно одной из ниже приводимых схем (рисунки 6.4-6.7).

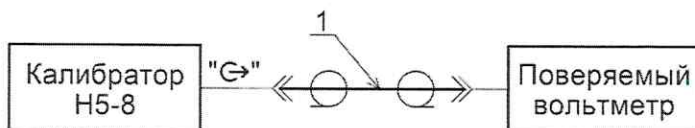
6.4.8 Подключение поверяемых вольтметров групп В3 и В7 с высокоомными детекторными пробниками проводят по схеме, приведенной на рис. 6.4. Тройниковый переход 2 и нагрузку 3 использовать из комплекта ЗИП поверяемого вольтметра.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001;
- 2 – тройниковый переход (из комплекта ЗИП поверяемого вольтметра);
- 3 – нагрузка 50 Ом (из комплекта Н5-8);
- 4 – пробник поверяемого вольтметра.

Рисунок 6.4 – Схема подключения поверяемых вольтметров групп В3 и В7.

6.4.9 Подключение поверяемых приборов с входным сопротивлением 50 Ом у которых погрешность нормируется на входном соединителе в зависимости от типа соединителя проводят по схемам, приведенным на рис. 6.5а, 6.5б и 6.5в.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8).

Рис. 6.5а – Схема подключения поверяемых вольтметров с входным соединителем N-типа

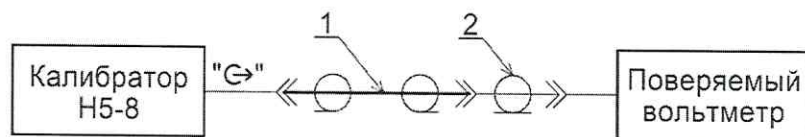
| | |
|--------------|--------------|
| Ив.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Ив.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

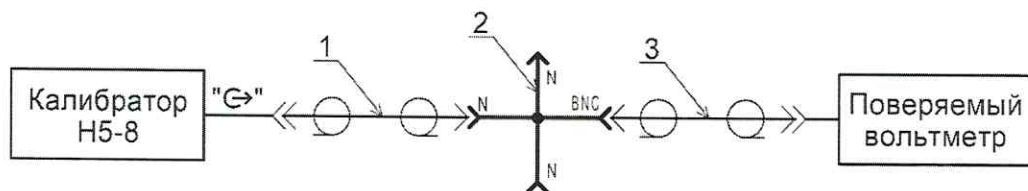
Лист

24



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8);
- 2 – переход коаксиальный «дюйм-метрика» 236.001 (из комплекта Н5-8).

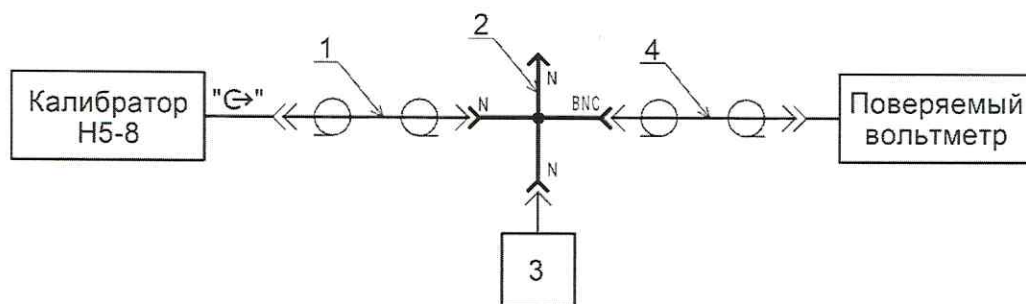
Рис. 6.5б – Схема подключения поверяемых вольтметров с входным соединителем типа 7/3



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8);
- 2 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8);
- 3 – кабельная перемычка 685671.012 (из комплекта Н5-8).

Рис. 6.5в - Схема подключения поверяемых вольтметров с входным соединителем типа BNC

6.4.10 Подключение поверяемых приборов с высоким входным сопротивлением (более 100 кОм), у которых погрешность нормируется на входном соединителе типа BNC, проводят по схеме, приведенной на рис. 6.6.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8);
- 2 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8);
- 3 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8).
- 4 – кабельная перемычка 685671.012 (из комплекта Н5-8).

Рисунок 6.6 – Схема подключения приборов с высоким входным сопротивлением и входным соединителем BNC

| | |
|--------------|--|
| Подп. и дата | |
| Инв.№ дубл. | |
| Взам. инв.№ | |
| Подп. и дата | |
| Инв.№ подл. | |

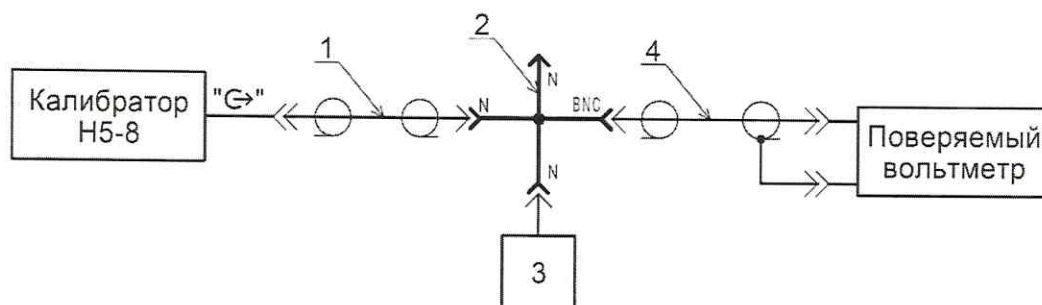
| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

25

6.4.11 Подключение приборов (мультиметров) с двухпроводной шиной и соединителями типа “банан” при их поверке проводят по схеме, приведенной на рис. 6.7.



1 – кабель соединительный 685671.001 (из комплекта Н5-8);

2 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8);

3 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8);

4 – кабель соединительный 685671.002 (из комплекта Н5-8).

Рисунок 6.7 – Схема подключения приборов (мультиметров) с двухпроводной шиной и соединителями типа “банан”

6.5 Проведение измерений

6.5.1 Калибратор имеет следующие режимы работы:

- режим воспроизведения калиброванного напряжения заданного уровня и заданной частоты на подключенной нагрузке (входе поверяемого прибора);
- режим дискретной (пошаговой) перестройки частоты и уровня выходного напряжения относительно установленных значений;
- режим работы с установкой выходной мощности в децибелах относительно милливатта (дБм) на нагрузке 50 Ом;
- работу в АИС от внешней ПЭВМ по каналам RS-232, USB и LAN.

6.5.2 Подключите поверяемый прибор к выходу калибратора согласно одной из схем, приведенных на рис. 6.4 – 6.7.

6.5.3 Для установки частоты выходного напряжения нажмите кнопку «F» (позиция 6 на рис. 6.1). Установка требуемого значения частоты проводится нажатие кнопок «1»; «2»; ...; «0» цифрового набора параметра (позиция 8 рис. 6.1). Для отмены набранных цифр нажмите кнопку «ОТМ» (позиция 10 рис. 6.1). Для установки набранного значения частоты на выходе прибора нажмите кнопку «МГц», «кГц» или «Гц» (позиции 11, 12 или 13 рис. 6.1).

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

26

6.5.4 Для установки выходного напряжения нажмите кнопку «U» (позиция 4 на рис. 6.1). В зоне «Напряжение» дисплея ранее установленное значение напряжения обнуляется. Для установки требуемого значения напряжения последовательно нажимайте кнопки «1»; «2»; ... «0» цифрового набора параметра (позиция 7 рис. 6.1). Для отмены набранных цифр нажмите кнопку «ОТМ» (позиция 9 рис. 6.1). Для ввода набранного значения напряжения нажмите кнопку «В», «мВ» или «мкВ» (позиции 10 или 11 рис. 6.1).

6.5.5 После установки частоты и выходного напряжения в калибраторе зафиксируйте напряжение шкалы поверяемого прибора. Относительную погрешность измерения напряжения поверяемым прибором на установленной частоте и установленном значении напряжения определить по формуле

$$\delta_1 = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100, \quad (6.2)$$

где U_1 – установленное напряжение в калибраторе; U_2 – измеренное значение напряжения по шкале поверяемого прибора.

6.5.6 При работе калибратора на не штатную нагрузку (не из комплекта ЗИП) следует иметь в виду, что может иметь место погрешность из-за неравенства сопротивлений нагрузок. Значение погрешности из-за неравенства сопротивлений штатной и не штатной нагрузок (в процентах) можно определить по формуле (6.3)

$$\delta_R = \frac{R_{нш} - R_{шт}}{2R_{шт}} \cdot 100, \quad (6.3)$$

где $R_{шт}$, $R_{нш}$ - сопротивления штатной и не штатной нагрузок.

6.5.7 При проверке приборов с входным сопротивлением менее 100 кОм по схеме рис. 6.6 имеет место дополнительная погрешность, возникающая из-за шунтирования нагрузки.

Дополнительную погрешность (в процентах) из-за шунтирования нагрузки входным сопротивлением поверяемого прибора вычисляют по формуле

$$\delta_R = \frac{2,5}{R_H}, \quad (6.4)$$

где R_H – входное сопротивление поверяемого прибора, кОм

При проверке приборов по схемам рис. 6.6 и 6.7 следует следить за тем, чтобы входная емкость поверяемых приборов (с учетом емкости кабеля) не превышала значений, приведен-

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № дубл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | |
| Инд. № подл. | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 27 |

ных в таблице 4.4. В противном случае может иметь место дополнительная погрешность так называемая погрешность из-за рассогласования.

6.5.8 В калибраторе имеется режим дискретной (пошаговой) перестройки частоты и уровня выходного напряжения относительно установленных значений. Шаг перестройки по частоте и уровню выбирается в пределах любого из индицируемых на табло разрядов. Перестройка по частоте и уровню производится в пределах нормируемых диапазонов.

6.5.8.1 Для дискретной перестройки частоты необходимо:

- нажать кнопку «F» и кнопками наборного поля установить значение частоты относительно которого требуется перестройка (например: 10 МГц);
- нажать кнопку «◀» или «▶»; при нажатии кнопки «◀» на табло «Частота» подсветкой выделяется последний (младший) разряд индицируемого значения частоты, а при нажатии кнопки «▶» – первый (старший) разряд;
- последовательным нажатием кнопки «◀» или «▶» выделяют подсветкой знака разряд (например: 5-й разряд) с требуемой дискретностью перестройки;
- далее последовательным нажатием кнопок «▲» или «▼» производят перестройку частоты с выбранной дискретностью.

Если нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «▲» или «▼», то происходит быстрая последовательная перестройка (сканирование) частоты в сторону больших значений или меньших значений.

Если установлено значение частоты 1МГц и подсветкой выделить первый (старший) разряд, то последовательная перестройка (сканирование) частоты в сторону больших значений (до 50 МГц) будет с дискретностью 1 МГц.

Режим дискретной перестройки частоты удобен для точного измерения частотных характеристик.

6.5.8.2 Для дискретной перестройки уровня выходного напряжения необходимо нажать кнопку «U» и установить номинальное напряжение. Далее все действия аналогичны вышеизложенному для режима дискретной перестройки частоты.

6.5.9 Для выбора единицы установки выходного напряжения необходимо:

- нажать кнопку «МЕНЮ», чтобы активировать окно «МЕНЮ»;
- последовательным нажатием кнопок «▲» или «▼» выбрать строку «РАЗМЕРНОСТЬ»;
- кнопками «◀» или «▶» выбрать требуемое значение параметра размерности «В» или «дБм».

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 28 |

6.5.10 Работа прибора в составе автоматизированной измерительной системы

Прибор поддерживает работу в составе автоматизированной измерительной системы с обменом информацией по интерфейсам RS-232, USB с эмуляцией COM-порта и LAN. Подключение прибора к управляющему компьютеру (серверу) должно быть выполнено в соответствии с п. 5.4.2 настоящего руководства.

Описание и настройки интерфейсов приведены в приложении А. Прибор поддерживает строковые команды настроек и запрос в формате подобном формату команд IEEE-488.2. Для обеспечения внешнего управления структура и система команд должна соответствовать данным, приведенным в приложение А.

Прибор, в составе системы, всегда является ведомым, т.е. не может передавать информацию в канал без запроса ведущего, в качестве которого выступает управляющий компьютер (сервер).

Временные интервалы и таймауты передачи информации должны определяться потребителем с учетом переходных процессов в автоматизированном измерительном комплексе.

6.6 Идентификация программного обеспечения

Идентификационные данные прибора отображаются на информационном окне «Меню» в строке заголовка (рис. 6.4). В квадратных скобках указаны заводской номер, наименование ПО и версия ПО.

6.7 Диагностики прибора

Для проведения диагностики необходимо выбрать строку «Диагностика» в окне «МЕНЮ» кнопками «▲» или «▼» и нажать кнопку «ВВОД». Появится информационное окно «Диагностика».

По окончании диагностики с положительным результатом в строке на против диагностируемого узла выводится сообщение «Исправно», при отрицательном результате выводится сообщение «Не исправно» (рисунок 6.16).

| МЕНЮ - Диагностика | |
|--------------------|-----------|
| НАИМЕНОВАНИЕ | РЕЗУЛЬТАТ |
| АЦП | Исправно |
| EEPROM | Исправно |
| Клавиатура | Исправно |
| Температура | 27 град.С |

Рисунок 6.15 – Окно «Диагностика» - диагностика завершена

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

29

7 Поверка прибора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в «Порядке проведения поверки средств измерений, требованиях к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утверждённому приказом Минпромторга России от 02 июня 2015 г. № 1815».

7.1.2 Интервал между поверками – 2 года.

7.2 Операции и средства поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1, применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта РЭ | Обязательность проведения операции при: | |
|---|-----------------|---|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 7.7.2 | Да | Да |
| Опробование | 7.7.3 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения | 7.7.4 | Да | Да |
| Определение абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения | 7.7.5 | Да | Да |
| Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения | 7.7.6 | Да | Да |
| Определение коэффициента гармоник выходного напряжения | 7.7.7 | Да | Нет |

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

30

Таблица 7.2 – Средства поверки

| Наименование | Тип СИ | Используемые основные технические характеристики СИ | Пункт методики | Примечание |
|--|---------|--|----------------|-------------------------------------|
| Частотомер электронно-счетный | ЧЗ-63/1 | Диапазон частот от 5 Гц до 50 МГц; основная погрешность измерения $\pm 1 \cdot 10^{-6} f$. | 7.7.5 | |
| Мультиметр | 34401А | Диапазон частот от 5 Гц до 100 кГц; диапазон измеряемых напряжений от 100 мВ до 10 В; разрешающая способность 0,01 %. | 7.7.6 | Используется в качестве компаратора |
| Калибратор универсальный | Н4-17 | Диапазон частот от 5 Гц до 100 кГц; выходное напряжение 3 В; погрешность $\pm 0,02$ %. | 7.7.6 | |
| Вольтметр высоко-частотный | ВЗ-100 | Диапазон частот от 10 кГц до 50 МГц; диапазон измеряемое напряжение 3 В; разрешающая способность 0,01 %. | 7.7.6 | Используется в качестве компаратора |
| Установка эталонная для поверки мер ослабления и магазинов затухания | ЭО-01 | Диапазон частот от 30 Гц до 50 МГц; пределы измерения ослабления (0 – 120) дБ; погрешность измерения от $\pm 0,002$ до $\pm 0,1$ дБ. | 7.7.6 | |
| Измеритель нелинейных искажений | С6-22 | Диапазон частот от 0,01 до 200 кГц; диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,005 до 0,3 %; погрешность измерения коэффициента гармоник ± 5 %. | 7.7.7 | |
| Анализатор спектра | FSP-3 | Диапазон частот от 100 кГц до 150 МГц; динамический диапазон измерения коэффициентов гармоник ≥ 70 дБ. | 7.7.7 | |

Примечания

- 1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.
- 2 Средства измерения, используемые для проверки, должны быть поверены.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

7.3 Организация рабочего места

7.3.1 Разместите поверяемый прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При работе корпус прибора не должен закрываться посторонними предметами.

7.3.2 Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении.

7.4 Требования безопасности

По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерения 1.

Подсоединение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасным для работы.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Следует проверить надежность защитного заземления.

Необходимо заземлять все приборы, применяемые при поверке. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений.

7.5 Условия поверки

7.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 50 до 80
атмосферное давление, кПа(мм рт.ст.).....от 96 до 104 (от 720 до 780)
напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$
частота промышленной сети, Гц..... $50 \pm 0,5$.

7.6 Подготовка к поверке

7.6.1 До проведения поверки необходимо ознакомиться с назначением органов управления, подключения и индикации прибора, а также с правилами проведения измерений, приведенными в разделе 6.

7.6.2 Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима прибора и средств поверки, указанного в соответствующих руководствах по эксплуатации.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист
32

7.7 Проведение поверки

7.7.1 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в таблице 7.1.

7.7.2 При внешнем осмотре прибора должно быть установлено:

- наличие и сохранность пломб;
- наличие комплекта согласно таблице 4.1;
- отсутствие механических повреждений, высокочастотных разъемов и сетевого выключателя;
- состояние соединительных кабелей, шнура питания.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если установлено наличие и сохранность пломб, комплектность прибора соответствует данным таблицы 3.1, отсутствуют механические повреждения.

Неисправный прибор бракуется.

7.7.3 Опробование (проверка функционирования) прибора проводят в соответствии с подразделами 6.4.5 и 6.4.6 настоящего РЭ.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при включении прибора устанавливается исходный режим, результат диагностики положительный и в приборе с передней панели устанавливаются частота и выходное напряжение.

Неисправный прибор бракуется.

7.7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в соответствии с пунктом 6.6.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на информационном окне «Меню» отображаются заводской номер прибора, наименование ПО VoltageCalibrator_N5-8 и номер версии ПО не ниже 1.0.0.

7.7.5 Определение абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения проводят с помощью частотомера ЧЗ-63/1, подключенного к розетке «ВЫХОД» на передней панели прибора.

В калибраторе устанавливают частоту 10 Гц и уровень выходного напряжения 1 В. Частотомер устанавливают в режим измерения периода и при времени счета 10 секунд фиксируют показания частотомера в миллисекундах. Частоту определяют как величину обратную периоду колебаний.

В калибраторе устанавливают частоту 1 МГц и уровень выходного сигнала 1 В. Частотомер устанавливают в режим измерения частоты и при времени счета 10 секунд фиксируют показания частотомера. Аналогично проводят измерения на частотах 10 и 50 МГц.

| | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|------|----------|-------|------|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029 РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 33 |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешности установки частоты выходного напряжения находится в пределах $\pm(5 \cdot 10^{-5} f + 0,1)$ Гц, где f – установленное значение частоты в калибраторе.

7.7.6 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения в диапазоне частот от 5 Гц до 50 МГц и в диапазоне напряжений от 3,5 В до 3 мкВ проводят в несколько этапов:

- определяют погрешности воспроизведения напряжения 3,5 и 3 В (опорный уровень) на частотах 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц, 100 кГц (п.7.7.6.1);
- определяют погрешности воспроизведения напряжения 3 В (опорный уровень) на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц (п.7.7.6.2);
- определяют частные погрешности в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В относительно опорного уровня 3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц (п.7.7.6.3);
- определяют частные погрешности в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ относительно опорного уровня 3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц (п.7.7.6.4);

Результирующую погрешность в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц определяют по формуле

$$\delta_U = \delta_1 + \delta_2, \quad (7.1)$$

где δ_1 – погрешность воспроизведения напряжения в точке 3 В на установленной частоте;

δ_2 – частная погрешность воспроизведения напряжения в поверяемой точке относительно опорного уровня 3 В на поверяемой частоте.

Результирующую погрешность в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц определяют по формуле

$$\delta_U = \delta_3 + \delta_4, \quad (7.2)$$

где δ_3 – результирующая погрешность воспроизведения напряжения в точке 0,3 В на установленной частоте;

δ_4 – частная погрешность воспроизведения напряжения в поверяемой точке относительно опорного уровня 0,3 В на поверяемой частоте.

7.7.6.1 Определение погрешности воспроизведения при значении напряжения 3,5 В и 3 В на частотах 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц проводят методом компарирования с калибратором напряжения Н4-17.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подл. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подл. и дата | Подл. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

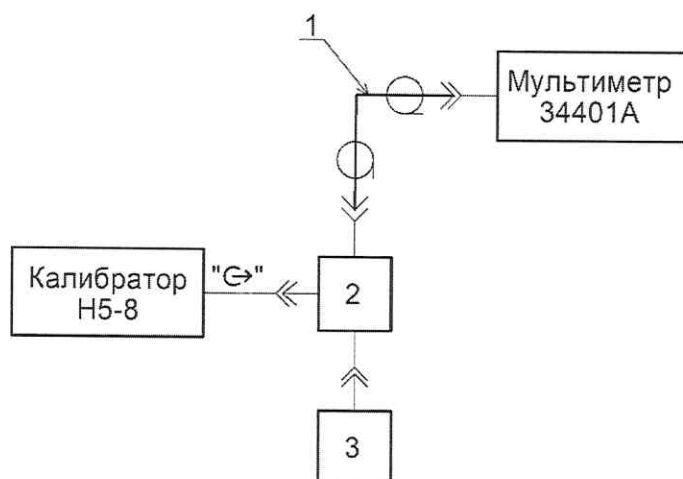
Лист

34

Измерения проводят в два приема.

1 К прогретому и откалиброванному калибратору Н4-17 подключить мультиметр 34401А. Включить в мультиметре режим измерения напряжения переменного тока с максимальным разрешением и усреднением. Устанавливая в калибраторе Н4-17 выходное напряжение 3 В на частотах 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц записывают показания мультиметра.

2. Подключить мультиметр 34401А к калибратору Н5-8 по схеме, приведенной на рисунке 7.1



1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8);

2 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8);

3 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8);

4 – кабель соединительный РПИС.685671.002 (из комплекта Н5-8).

Рис. 7.1 – Структурная схема определения погрешности воспроизведения напряжения калибратором Н5-8 в диапазоне частот от 5 Гц до 100 кГц при напряжении 3,5 В и 3 В.

Установить в калибраторе Н5-8 выходное напряжение 3,5 В. Устанавливая в калибраторе Н5-8 частоты 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц записывают показания мультиметра.

Погрешность установки напряжения для каждой частоты определить по формуле

$$\delta_1 = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100, \quad (7.3)$$

где U_1 – напряжение измеренное мультиметром на выходе калибратора Н4-17 для заданной частоты;

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

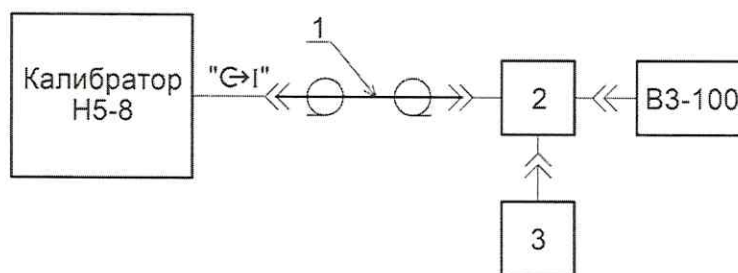
Лист

35

U_2 – напряжение измеренное мультиметром на выходе калибратора Н5-8 для той же частоты.

Повторить измерения устанавливая в калибраторах Н4-17 и Н5-8/1 выходное напряжения 3 В

7.7.6.2 Определение погрешности воспроизведения при значении напряжения 3 В (опорный уровень) на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят методом прямых измерений вольтметром высокочастотным согласно структурной схеме, приведенной на рисунке 7.2.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8);
- 2 – тройниковый переход ТПЗ-100 434849.001 (из комплекта ВЗ-100)
- 3 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8).

Рис. 7.2 – Структурная схема определения погрешности воспроизведения напряжения калибратором Н5-8 при значении напряжения 3 В (опорный уровень) на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

Измерения проводят следующим образом.

Пробник вольтметра ВЗ-100 подключают к тройнику 2 (Рис. 7.2). В калибраторе Н5-8 устанавливают несущую частоту 1 МГц и уровень выходного напряжения 3 В. По вольтметру ВЗ-100 фиксируют показания напряжения (U_1) на выходе калибратора Н5-8. Погрешность установки напряжения калибратором Н5-8 определяют по формуле (7.3),

Аналогично проводят измерения на частотах 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

7.7.6.3 Определение частных погрешностей (δ_2) в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В относительно опорного уровня 3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят с использованием эталонной установки ЭО-01 согласно структурной схеме, приведенной на рисунке 7.3.

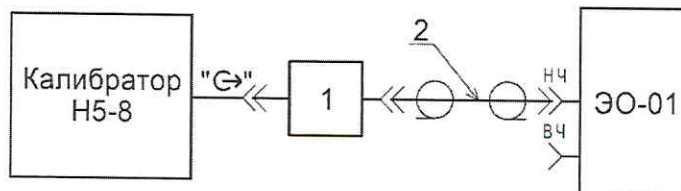
| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

36



1 – аттенуатор Д2-32 (из комплекта ЭО-01)

2 – кабель соединительный ВЧ 685671.002 (из комплекта ЭО-01).

Рис. 7.3 – Структурная схема измерения погрешности воспроизведения напряжения калибратором Н5-8 в диапазоне от 3 В до 3 мкВ на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

Измерения проводят при значениях напряжения на выходе калибратора, указанных в таблице 7.3.

Таблица 7.3

| Выходное напряжение | | Показания установки ЭО-01, дБ, на частотах | | | | |
|---------------------|---------|--|-------|--------|--------|--------|
| В | дБ/3 В | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 3 | 0 | | | | | |
| 2 | -3,522 | | | | | |
| 1 | -9,542 | | | | | |
| 0,3 | -20,000 | | | | | |

Измерения проводят в следующей последовательности:

- установить в калибраторе частоту 100 кГц и выходное напряжение 3 В;
- установить в приемнике установки ЭО-01 режим входа НЧ, частоту фильтра 100 кГц и значение входного сопротивления приемника 50 Ом;
- произвести установку (сброс на «00,000» дБ) опорного уровня на входе приемника ЭО-01;
- установить в калибраторе уровень выходного напряжения 2 В;
- установить в Установке ЭО-01 требуемую шкалу измерения и зафиксировать показания шкалы «Измерение» в децибелах.

Частную погрешность установки выходного напряжения 2 В (в процентах) относительно уровня 3 В на частоте 100 кГц определить по формуле

$$\delta_2 = \left(10^{\frac{(N_{и}-N_p)}{20}} - 1\right) \times 100\% \quad (7.4)$$

где N_p – расчетное значение ослабления, соответствующее поверяемой точке (приведено в таблице 7.3 в столбце дБ/3В).

$N_{и}$ – измеренное значение ослабления по шкале установки ЭО-01;

Результирующую погрешность установки уровня выходного напряжения 2 В определить как алгебраическую сумму частных погрешностей по формуле (7.1). Аналогично определяют результирующие погрешности установки выходного напряжения для уровней 1 В и 0,3 В на частоте 100 кГц.

Определение частных погрешностей в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В относительно опорного уровня 3 В на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят по структурной схеме (рис.7.3), подключив коаксиальный кабель «2» к входу «ВЧ» приемника установки ЭО-01.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- установить в калибраторе частоту 1 МГц и выходное напряжение 3 В;
- установить в приемнике установки ЭО-01 режим входа ВЧ, частоту настройки 1 МГц, частоту фильтра ПЧ 1 кГц и значение входного сопротивления 50 Ом;
- провести точную настройку приемника установки ЭО-01 по встроенному частотомеру на значение промежуточной частоты (1000±1) Гц
- провести установку (сброс на «00,000» дБ) опорного уровня на входе приемника;
- устанавливая последовательно в калибраторе уровни выходного напряжения 2 В, 1 В и 0,3 В, а в Установке ЭО-01 требуемые шкалы измерения, зафиксировать показания шкал «Измерение» в децибелах.

Частные погрешности (δ_2) установки выходного напряжения в поверяемых точках относительно уровня 3 В на частоте 1 МГц определяют по формулам (7.4).

Результирующие погрешности установки уровня выходного напряжения на частоте 1 МГц в диапазоне напряжений определяют как алгебраическую сумму погрешностей по формуле (7.1).

Аналогично определяют погрешности установки выходного напряжения для уровней 2 В, 1 В, 0,3 В на частотах 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

7.7.6.4 Определение частных погрешностей в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ относительно опорного уровня 0,3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят с использованием эталонной установки ЭО-01 согласно структурной схемы, приведенной на рисунке 7.3, исключив из схемы аттенюатор Д2-32.

Измерения проводят при значениях напряжения на выходе калибратора, указанных в таблице 7.4.

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 38 |

Таблица 7.4

| Выходное напряжение | | Показания установки ЭО-01, дБ, на частотах | | | | |
|---------------------|----------|--|-------|--------|--------|--------|
| | дБ/0,3 В | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 0,3 В | 0,000 | | | | | |
| 30 мВ | -20,000 | | | | | |
| 3 мВ | -40,000 | | | | | |
| 0,3 мВ | -60,000 | | | | | |
| 30 мкВ | -80,00 | | | | | |
| 3 мкВ | -100,00 | | | | | |

Измерения проводят аналогично изложенному в п.7.7.6.3.

Результирующие погрешности установки уровня выходного напряжения на частотах 1 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ определяют по формуле (7.2).

Результаты поверки по п. 7.7.6 считаются удовлетворительными, если погрешность установки выходного напряжения 3,5 В и 3 В находится в пределах, указанных в таблице 7.5, а при всех уровнях и частотах, указанных в таблицах 7.3 и 7.4, находится в пределах, указанных в таблице 7.6.

Таблица 7.5

| Выходное напряжение, В | Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения, % | | | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|
| | 5 Гц | 10 Гц | 1 кГц | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 3,5 | ±0,4 | ±0,4 | ±0,2 | ±0,2 | | | | |
| 3 | ±0,4 | ±0,4 | ±0,2 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,6 | ±0,8 | ±0,8 |

Таблица 7.6

| Выходное напряжение | Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения, % | | | | |
|---------------------|---|-------|--------|--------|--------|
| | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 2 В | ±0,2 | ±0,3 | ±0,6 | ±0,8 | ±0,8 |
| 1 В | ±0,2 | ±0,3 | ±0,6 | ±0,8 | ±0,8 |
| 0,3 В | ±0,2 | ±0,3 | ±0,6 | ±0,8 | ±0,8 |
| 30 мВ | ±0,4 | ±0,5 | ±0,8 | ±1 | ±1 |
| 3 мВ | ±0,4 | ±0,5 | ±0,8 | ±1 | ±1 |
| 0,3 мВ | ±0,51 | ±0,53 | ±1,03 | ±1,03 | ±1,03 |
| 30 мкВ | ±0,6 | ±0,8 | ±1,3 | ±1,3 | ±1,3 |
| 3 мкВ | ±1,5 | ±3,5 | ±4 | ±4 | ±4 |

7.7.7 Определение коэффициентов гармоник выходного напряжения калибратора проводят на частотах 10 Гц, 10 кГц, 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 20 МГц, 30 МГц и 50 МГц на нагрузке 50 Ом при выходном напряжении 3 В.

РПИС.411166.029 РЭ

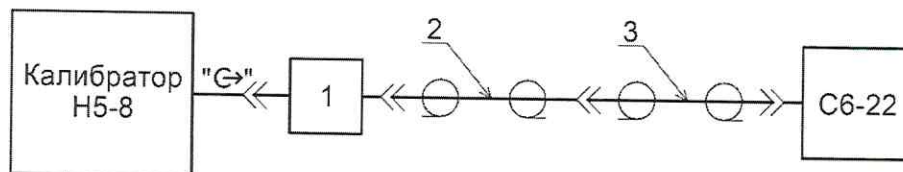
Лист

39

Изм Лист № докум. Подп. Дата

На частотах от 10 Гц до 100 кГц измерения проводят с использованием измерителя нелинейных искажений С6-22, а на частотах от 1 до 50 МГц с использованием анализатора спектра FSP-3.

На частотах от 10 Гц до 100 кГц измерения проводят по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.4.

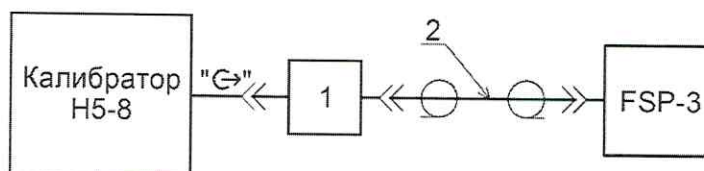


- 1 – аттенюатор Д2-32 (20 дБ) (из комплекта ЭО-01);
- 2 – переход коаксиальный ЕЭ2.236.472-01 (из комплекта ЭО-01);
- 3 – кабель соединительный ВЧ 685671.019-09 (из комплекта С6-22).

Рис.7.4 – Структурная схема измерения коэффициента гармоник на частотах от 10 Гц до 100 кГц

Результаты измерений по измерителю С6-22 определяются непосредственно по шкале прибора.

На частотах от 1 до 50 МГц измерения проводят по структурной схеме на рисунке 7.5.



- 1 – аттенюатор Д2-32 (20 дБ) (из комплекта ЭО-01)
- 2 – кабель соединительный ВЧ 685671.002 (из комплекта ЭО-01).

Рис. 7.5 – Структурная схема измерения коэффициента гармоник на частотах от 1 до 50 МГц

На частотах от 1 до 50 МГц с помощью анализатора спектра измеряют относительные уровни (по отношению к уровню первой гармоники) второй (K_2) и третьей (K_3) гармоник в децибелах. Значения коэффициентов K_2 и K_3 из децибел (по таблице перевода) переводят в процентные отношения напряжений, а коэффициент гармоник напряжения в процентах определяют по формуле

$$K_r = \sqrt{K_2^2 + K_3^2} \cdot 100 \quad (7.6)$$

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 40 |

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициентов гармоник удовлетворяют требованиям таблицы 7.7.

Таблица 7.7

| Допустимые значения коэффициента гармоник, %, на частотах | | | | |
|---|-------|--------|-------------|--------|
| от 10 Гц до 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 20 и 30 МГц | 50 МГц |
| 0,05 | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,3 |

7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Результаты поверки оформляются в порядке, установленном метрологической службой, которая осуществляет поверку, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

7.8.2 Если прибор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносится знак поверки и выдается свидетельство о поверке или делается запись в формуляре, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки.

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, расположенных в крепежных отверстиях упоров задней панели прибора.

7.8.3 В случае отрицательных результатов поверки прибор признают непригодным к применению. Выписывается извещение о непригодности к применению и вносится запись о непригодности в формуляр.

| | |
|--------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

41

8 Техническое обслуживание

8.1 Прибор не содержит узлов, требующих технического (профилактического) обслуживания в процессе эксплуатации.

9 Текущий ремонт

9.1 Ремонт прибора производит предприятие-изготовитель.

Адрес предприятия-изготовителя:

603009, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д.168, офис 310

10 Хранение

10.1 До введения в эксплуатацию прибор может храниться в неотапливаемом хранилище в упаковке предприятия-изготовителя при температуре от 0 до 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С. В отапливаемом хранилище прибор может храниться в упакованном или неупакованном виде при температуре воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

10.2 При длительном хранении (более одного года) прибор и ЗИП должны находиться в упакованном виде.

10.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

11 Транспортирование

11.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95 % при температуре 25 °С.

11.2 Прибор допускается транспортировать всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

42

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Транспортирование прибора морским видом транспорта допускается при условии герметизации его упаковки, авиационным транспортом – в герметизированных отапливаемых отсеках.

Прибор может транспортироваться автомобильным транспортом по дорогам с асфальто-бетонным и цементно-бетонным покрытием на расстояние до 1000 км со скоростью 60 км/ч, по грунтовым дорогам – на расстояние до 250 км со скоростью менее 30 км/ч.

11.3 При погрузке, транспортировании и выгрузке руководствоваться требованиями манипуляционных знаков, указанных на таре.

11.4 Перед транспортированием повторное упаковывание прибора и ЗИП производится в соответствии с п. 5.2.

12 Тара и упаковка

12.1 Для транспортирования и хранения прибора на складе потребителя предназначена транспортная тара с комплектом специальных амортизирующих вкладышей и влагозащитных чехлов.

12.2 В процессе эксплуатации прибора упаковка для прибора может храниться в условиях неотапливаемого хранилища.

13 Маркирование и пломбирование

13.1 Наименование прибора, условное обозначение прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений и знак соответствия нанесены в верхней части лицевой панели прибора.

13.2 Заводской номер, дата выпуска маркируются на задней панели (блоке питания) прибора.

13.3 Пломбирование прибора производится двумя мастичными пломбами в местах крепления верхней и нижней крышек.

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

| |
|------|
| Лист |
| 43 |

**Приложение А
(обязательное)**

Команды внешнего управления прибора

А1. Форматы данных

Определены три типа кодированных данных:

- алфавитно-цифровые: данные трактуются как 7-битные коды символов, которые соответствуют 7-битной кодовой таблице ANSI X3.4-1977 (ASCII);
- двоичные целые числа в 8-битном коде (целое число от 0 до 255);
- двоичные числа с плавающей запятой в кодировке IEEE754-1985 (числа с плавающей запятой одинарной точности кодируются четырех байтовой последовательностью).

Форматы используемых данных:

- целые – (+,-)[0..9] ;
- с фиксированной точкой – (+,-)[0..9](.)[0..9] ;
- строковые данные ('')[ASCII](') и/или ("")[ASCII](") ;

где () – один символ, [] – любое количество символов.

Допускается использование числа с Множителем и Суффиксом (Величиной) в следующем формате:

(Число)(Множитель)(Суффикс)

Обозначения Множителей и Величин указаны в таблицах.

Таблица А1. Множители

| Множитель | Код | Имя |
|-----------|-----|-------|
| 1e+6 | М | MEGA |
| 1e+3 | К | KILO |
| 1e-3 | М* | MILLI |
| 1e-6 | U | MICRO |

*- за исключением МНЗ

Таблица А2. Суффиксы(Величины)

| Класс | Величина | Название |
|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение | V | Вольт |
| Уровень | DBM | Децибел милливатт |
| Частота | HZ | Герц |
| Соотношение | PCT | Процент |

Примеры: 21; +21; -21; 21.15; -21.15; 2.5KHZ; "String data".

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|--------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | Лист |
| | | | | | | 44 |

Состояние «выключено» индицируется словом OFF или численным значением 0, а состояние «включено» словом ON или численным значением 1

A2. Структура и синтаксис команд и ответов

A2.1 Команды

Команды (Программные сообщения) это сообщения, которые контроллер посылает прибору. Они управляют функциями прибора и используются для запроса информации.

Команды подразделяются по двум критериям:

1. По воздействию на прибор:

- *Команды настройки* вызывают изменение настроек прибора, например, сброс или установку режима
- *Запросы* вызывают вывод данных из прибора на интерфейс ввода/вывода с целью идентификации прибора или опроса значения параметра. Запрос формируется прямым добавлением знака вопроса к заголовку.

2. В соответствии со стандартами IEEE 488.2 и SCPI:

- *Общие команды* точно определяются их функциями и формой записи в стандарте IEEE 488.2. Они относятся к таким функциям, как управление стандартизованными регистрами состояния, сброс и самопроверка.
- *Команды конкретного устройства* относятся к функциям, зависящим от назначения конкретного устройства, например, установка частоты. Большинство таких команд также стандартизовано комитетом SCPI. Расширение команд для конкретных устройств, отвечающих правилам SCPI, поддерживается стандартом.

Формат команд: $(^*)[(key_1)(:)\dots(:)(key_n)](?:)(SP)[(param_1)(,)\dots(,)(param_m)]LF$

Команды состоят из заголовка, составленного из одного или нескольких ключевых слов (key_1 ... key_n), разделяющего символа пробел (SP), одного или более параметров (param_1 ... param_m) и символа-терминатора (LF – символом с кодом 0x0A).

Пример: «SOURce: FREQuency 1MHZ» – установка частоты.

Запрос формируется непосредственным добавлением знака вопроса «?» к заголовку команды. Для каждой команды настройки определен свой запрос, если не указано другое.

| | |
|--------------|--------------|
| Инт.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инт.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист
45

Пример: «SOURCE:VOLT?» – запрос напряжения.

Общие команды (см. таблицу А3) состоят из заголовка, которому предшествует звездочка «*», и одного или более параметров (если таковые имеются).

Пример: «*RST» – сброс устройства.

Команды конкретного устройства (см. таблицу А4) имеют иерархическую структуру.

Заголовки высшего уровня (корневой уровень) имеют только одно ключевое слово. Это ключевое слово отмечает целую систему команд, например SOURCE. Для команд более низких уровней заголовков формируется слева направо, начиная с ключевого слова высшего уровня, при этом отдельные ключевые слова разделяются двоеточием ":". Если ключевые слова обозначаются квадратными скобками, то их можно опускать, таким образом длину команд можно значительно сократить. Ключевые слова могут быть записаны только в длинной или короткой форме. Короткая форма обозначена строчными символами. Максимальная длина ключевых слов 12 символов, рекомендовано сокращение до 4 символов.

Параметры отделяются от заголовка пробелом. Если в команде содержится несколько параметров, они разделяются запятой «,».

A2.2 Ответы

Ответы устройства (Ответные сообщения и запрос на обслуживание) представляют собой сообщения, посылаемые прибором контроллеру по запросу последнего. Эти сообщения могут содержать информацию о результатах измерений, настройках прибора и его состоянии. Формат ответов: (param_1_response)(,)...(,)(param_k_response)LF

Ответ состоит из одного или более параметров, разделенных запятыми и символа LF.

В отношении ответов на запросы действуют следующие жесткие правила:

1. запрашиваемый параметр передается без заголовка;
2. количественные значения, запрашиваемые через специальный тестовый параметр, возвращаются как числовые значения;
3. логические значения возвращаются в виде 0 (при OFF – ВЫКЛ) и 1 (при ON – ВКЛ);
4. Текст (символьные данные) возвращается в короткой форме.

Примеры:

Запрос: «SYSTEM:KEYLOCK?»

Ответ: (для ON) «1»

| | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

Запрос: «SOURce:FREQuency? MIN» Ответ: 10

На команды настройки прибор может отправлять интерактивный/отладочный ответ (только если разрешен), который содержит результат успешного выполнения – строку «OK».

Нет ответа на запросы по двум причинам:

- команда не выполнилась;
- канал связи с прибором не исправен / не настроен / не включен;

Для проверки статуса выполнения команды необходимо послать команду запроса ERRor? (см. Таблицы A4, A5), получить ответ и проанализировать его.

A3. Команды N5-8

Таблица A3. Перечень команд общего назначения.

| Команда | Наименование |
|---------|---|
| *CLS | Очистка состояния, очищает очередь ошибок |
| *IDN? | Запрос идентификатора |
| *RST | Сброс, аналогична команде SYST:PRES, см. Таблицу A4 |

Примечания:

1. Ответ на команду запроса *IDN? состоит из четырех параметров:

Производитель, Наименование, СерийныйНомер, Версия ПО

Пример: NPP_RPIS, VoltageCalibrator_N5-8,1,v.1.0.0

Таблица A4. Перечень команд N5-8

| Команда | Наименование | Размерность, значение |
|------------------------|---|--|
| [SOURce:]VOLTage(?) | Напряжение калибратора ^{1,2} | V MV UV DBM |
| [SOURce:]FREQuency(?) | Частота калибратора ^{1,3} | HZ KHZ MHZ |
| [SOURce:]OUTPut(?) | Выход калибратора | OFF ON |
| DEFLection(?) | Режим отклонения | OFF ON |
| [DEFLection:]PCT(?) | Значение отклонения в % | Число ⁴ , например 10.00 |
| [DEFLection:]UREF? | Опорное напряжение для отклонения | V MV UV DBM ⁴ |
| UNIT:POWer(?) | Единицы установки напряжения | V DBM |
| [SYSTem:]SaveSEttings | Записать в еергом настройки из меню | |
| [SYSTem:]ERRor? | Считать самую старую ошибку ⁵ | Код, "Описание" |
| [SYSTem:]PRESet(?) | Сброс прибора ⁶ | Если выполнен, вернёт 0, иначе 1 |
| [SYSTem:]KeyLOCK(?) | Блокировка управления с клавиатуры ⁷ | ON OFF |
| [SYSTem:]TEST? | Тест связи с прибором ⁸ | OK |
| [SYSTem:]SERialPort(?) | Параметры RS-232 ⁹ | BR,P,DB,SB |
| [SYSTem:]LAN(?) | Параметры LAN ¹⁰ | |
| [SYSTem:]LANInfo? | Информация по LAN | MAC,HostName,TcpPort,Web ¹¹ |
| [SYSTem:]DEbugOK(?) | Отладочный ответ "OK" ¹² на команды | OFF ON |
| DIAGnostic | Запустить/остановить самопроверку | OFF ON |
| DIAGnostic? | Статус выполнения самопроверки ¹³ | 1 0,[0 1] |
| [DIAGnostic:]DI? | Дата выпуска (DateIssue) | d.m.yyyy |
| [DIAGnostic:]SN? | Серийный номер (SerialNumber) | десятичное целое |

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

47

Изм Лист № докум. Подп. Дата

Символ «|» в таблице и далее означает «или» (один из перечисленных).

Примечания:

1. При запросе передается в размерности как выведено на экран.
2. При установке без указания размерности устанавливается в мВ. Если режим отклонения включен, устанавливается новое значение опорного напряжения.
3. При установке без указания размерности устанавливается в Гц.
4. При запросе возвращает "NAN", если режим отклонения выключен.
5. Ответ на запрос ошибки состоит из двух параметров: Код, «Описание». Код отрицательный для ошибок, определенных в стандарте SCPI и положительный для ошибок, характерных для измерителя. Строка «Описание» содержит описание ошибки. Длина ответа не более 255 символов. Количество ошибок в очереди не более 30. После чтения ошибки она удаляется из очереди ошибок. Описание ошибок см. в Таблице А.5.

6. Инициализировать прибор исходными заводскими значениями (единица установки напряжения – Вольт, режим Отклонение – отключен, считать все регулировочные коэффициенты из EEPROM). После этого нужно очистить состояния командой «*CLS».

7. Полная блокировка клавиатуры. Отменить ее можно только командой «KLOC OFF\п» или перезапуском прибора.

8. Ответ ОК появляется не зависимо от состояния DEBUGOK и ожидать его следует до 500 мс. Если нет ответа, то связь не установлена.

9. Формат параметров – BR,P,DB,SB (BaudRate,Parity,DataBits,StopBits)

где BR = 1200|2400|4800|9600|19200|38400|57600|115200;

P = 0|1|2|3|4 (NONE| ODD| EVEN| MARK| SPACE);

DB = 5|6|7|8;

SB = 0|1|2|3 (None| One| Two| OnePointFive).

ДУ через RS-232 по умолчанию настроено так: 9600,0,8,1. При установке новых параметров они не записываются в память контроллера. При использовании канала связи RS-232 гарантированной доставки нет, но возможна обработка ошибок –использовать квитирование, контроль четности и посылку перезапросов.

10. Формат параметров – DHCP,IPaddress,Mask,Gateway,DynamicDNS,DNS1,DNS2
где DHCP = OFF|ON – Автоматическое получение IP-адреса;

IPaddress = xxx.xxx.xxx.xxx – IP-адрес прибора;

Mask = xxx.xxx.xxx.xxx – маска подсети (SubnetMask);

Gateway = xxx.xxx.xxx.xxx – IP-адрес шлюза (GatewayAddress);

DynamicDNS = OFF|ON – Автоматическое получение адреса DNS-сервера;

DNS1 = xxx.xxx.xxx.xxx – IP-адрес предпочтительного DNS-сервера;

DNS2 = xxx.xxx.xxx.xxx – IP-адрес альтернативного DNS-сервера.

| | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|--------------------|--|--|--|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029 РЭ | | | | 48 |

IPAddress, Mask и Gateway не указывать при DHCP=ON.

DNS1 и DNS2 не указывать при DynamicDNS =ON.

xxx – число от 0 до 255.

11. Формат ответа – MAC,HostName,TcpPort,WA

где MAC = xx-xx-xx-xx-xx-xx – шестнадцатеричный физический сетевой адрес, если LAN инициализирован и запущен, иначе равно "NAN";

HostName = N5-8_1_SN (SN серийный номер прибора) – имя хоста, если NetBios сервис запущен, иначе равно "NAN";

TcpPort = 5025 – порт сервера (scpi-raw) для ДУ, если он запущен, иначе равно "NAN".

Web = http://IPAddress:80 – адрес web-сервера, если он запущен, иначе равно "NAN".

12. Если отладочный ответ включен, но его нет после отправки любой команды управления, то соответствующая команда не выполнена. По умолчанию отключен.

13. Если результат 1, то самопроверка выполняется. Если результат 0,0, то самопроверка пройдена успешно, а если 0,1 – пройдена, но имеются ошибки. Для детализации ошибки отправить запрос «ERR?».

При выполнении любой команды настройки происходит почти полное блокирование управления с клавиатуры. Кнопка OTM отключает эту блокировку.

Таблица А.5 – Перечень ошибок

| Текст (код) ошибки | Описание |
|-----------------------------------|---|
| 0,"No error" | Очередь ошибок не содержит ни одной записи. |
| Сообщения об ошибках SCPI | |
| -100,"Command Error" | Общее сообщение об ошибке при невозможности ее детализации. |
| -101,"Invalid Character" | Команда содержит недопустимый символ. |
| -102,"Syntax error" | Неверная команда. |
| -103,"Invalid separator" | Команда содержит недопустимый символ разделитель. |
| -104,"Data type error" | Команда содержит неверное значение параметра. |
| -108,"Parameter not allowed" | Команда содержит слишком много параметров. |
| -109,"Missing parameter" | Команда не содержит требуемых параметров. |
| -112,"Program mnemonic too long" | Заголовок содержит более 12 символов. |
| -113,"Undefined header" | Заголовок переданной команды не определен. |
| -128,"Numeric data not allowed" | Команда содержит число недопустимое на этой позиции. |
| -131,"Invalid suffix" | Команда содержит неправильный индекс для устройства. |
| -138,"Suffix not allowed" | Индекс недопустим для этой команды или в этой позиции команды. |
| -144,"Character data too long" | Текстовый параметр содержит более 12 символов. |
| -148,"Character data not allowed" | Текстовый параметр недопустим для этой команды или в этой позиции команды. |
| -203,"Command protected" | Невозможность выполнения требуемой команды, так как она защищена паролем. |
| -222,"Data out of range" | Значение параметра переданной команды лежит за пределами допустимого для прибора диапазона. |
| -224,"Illegal parameter value" | Неверное значение параметра. |

| | |
|-------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

49

| | |
|---|---|
| -240,"Hardware error" | Программная команда или запрос не может быть выполнена из-за проблем с аппаратными средствами прибора. |
| -286,"Program runtime error;..." | Ошибка выполнения, названная после точки с запятой. |
| -300,"Device-specific error" | Общая аппаратно-зависимая ошибка, которая не может быть определена более точно. |
| -301,"Set U lf error" | Ошибка установки уровня НЧ (до 500 кГц) |
| -302,"Set U rf error" | Ошибка установки уровня ВЧ (выше 500 кГц) |
| -303,"Set F error" | Ошибка установки частоты |
| -310,"System error" | Указывает на возникновение системной ошибки. |
| -330,"Self test failed;..." | Обнаружена ошибка самопроверки, названная после точки с запятой в формате ОписаниеОшибки,КодОшибки: ADC is faulty,err# ¹ – АЦП неисправен; |
| -350,"Queue overflow" | Этот код ошибки вводится в очередь вместо кода реальной ошибки, если очередь заполнена. Он указывает на то, что ошибка произошла, но не была зарегистрирована. Оригинальное сообщение об ошибке теряется. |
| Сообщения об ошибках характерных для прибора | |
| 200,"Cannot access hardware" | Передача данных в модуль завершилась неудачно. |
| 202,"Cannot access the EEPROM" | Ошибка записи или чтения из EEPROM |
| 203,"Invalid EEPROM data" | Чтение EEPROM возможно, но данные некорректны. |
| 204,"Keyboard not initialize;..." | Обнаружена ошибка при инициализации контроллера клавиатуры, названная после точки с запятой. |
| 205,"Unknown code of the button" | Не известный код нажатой кнопки. |
| 206,"Temperature is too ..." | Температура слишком низкая (low) или высокая (high) |

Примечания:

1. Биты неисправности АЦП

| | | | | | | | |
|---|---|-------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| - | - | NOREF | IFSC_CH1 | IZSC_CH1 | IFSC_CH0 | IZSC_CH0 | RDY |

RDY – АЦП есть в наличии и готов к работе

IZSC_CH0 – Результат калибровки InternalZeroScaleCalibration АЦП по каналу 0

IFSC_CH0 – Результат калибровки InternalFullScaleCalibration внешнего АЦП, канал 0

IZSC_CH1 – Результат калибровки InternalZeroScaleCalibration внешнего АЦП, канал 1

IFSC_CH1 – Результат калибровки InternalFullScaleCalibration внешнего АЦП, канал 1

NOREF – Нет опорного напряжения АЦП

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |
| Интв.№ подл. | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

50

**Приложение Б
(обязательное)
Габаритные размеры**

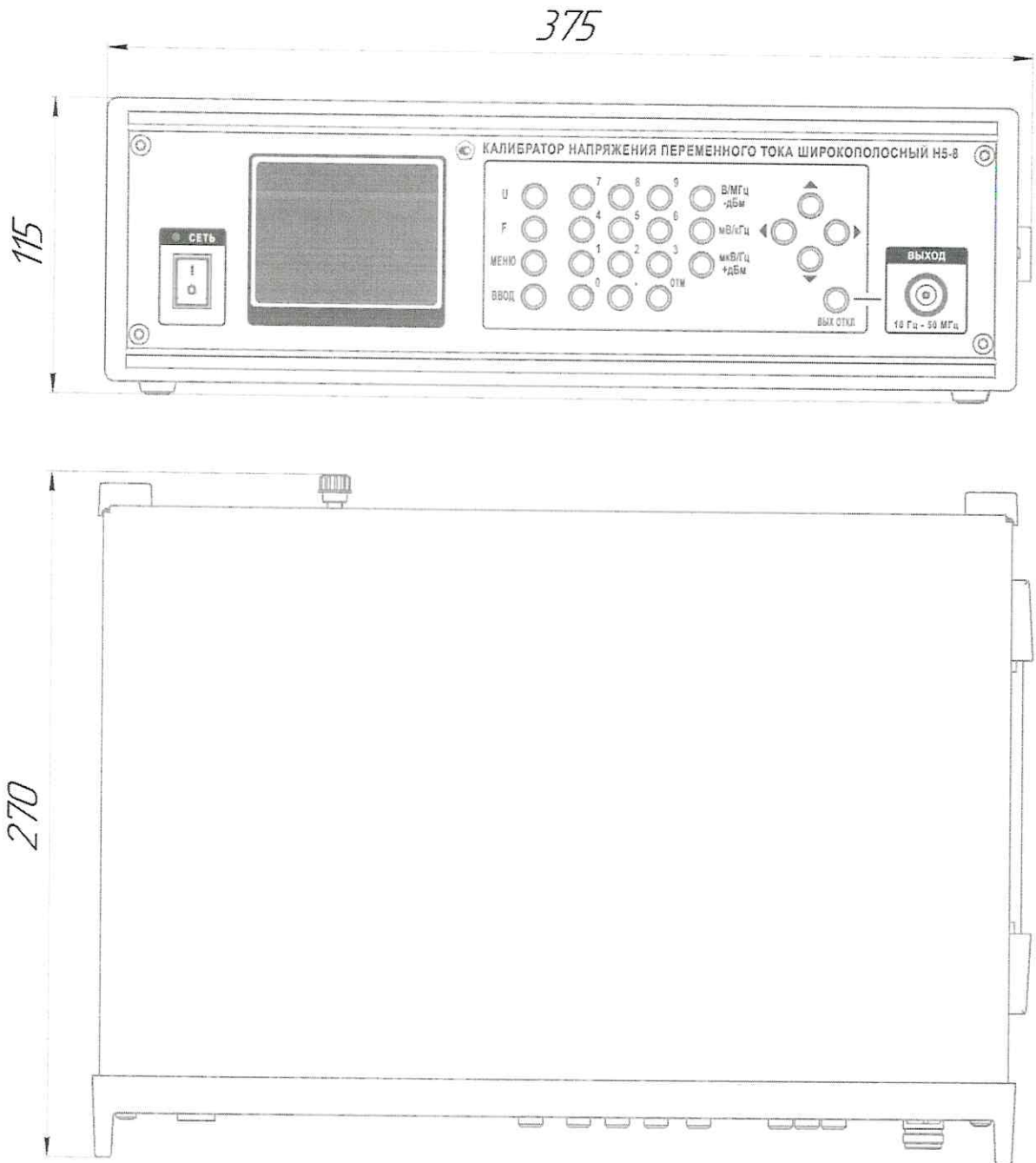


Рисунок Б.1 – Габаритные размеры прибора H5-8

| | | | | |
|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| Инов.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инов.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

51

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в документе | № документа | Входящий № сопроводительного документа и дата | Подпись | Дата |
|------|-------------------------|------------|-------|----------------|------------------------------------|-------------|---|---------|------|
| | Измененных | Замененных | Новых | аннулированных | | | | | |
| | | | | | | | | | |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029 РЭ

Лист

52

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ
«НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«РАДИО, ПРИБОРЫ И СВЯЗЬ»

603009, Россия, г. Нижний Новгород, проспект Гагарина, д. 168, офис 310

УТВЕРЖДАЮ

Главный метролог

ФБУ «Нижегородский ЦСМ»

 Т.Б. Змачинская

«24» августа 2020 г.

(в части раздела 7 «Поверка прибора»)



УТВЕРЖДАЮ

Директор

ООО «НПП «Радио, приборы и связь»

 Ю.Д. Болмусов

«24» августа 2020 г.



**Калибратор напряжения переменного тока
широкополосный Н5-8/1**

**Руководство по эксплуатации
РПИС.411166.029-1 РЭ**

| | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | |
|---|----|
| 7.8 Оформление результатов поверки | 43 |
| 8 Техническое обслуживание | 45 |
| 9 Текущий ремонт..... | 45 |
| 10 Хранение..... | 45 |
| 11 Транспортирование..... | 45 |
| 12 Тара и упаковка..... | 46 |
| 13 Маркирование и пломбирование..... | 46 |
| Приложение А Команды внешнего управления прибора..... | 47 |
| Приложение Б Габаритные размеры..... | 55 |

| | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

РПИС.411166.029-1 РЭ

Введение

Руководство по эксплуатации предназначено для изучения правил работы с калибратором напряжения переменного тока широкополосным Н5-8/1 при проведении измерений и его поверке.

Руководство по эксплуатации содержит сведения о назначении прибора, его технических характеристиках, комплектности, принципе действия, порядке работы, поверке, условиях эксплуатации, хранения и транспортирования.

| | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 4 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

1 Нормативные ссылки

1.1 В руководстве по эксплуатации использованы ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 22261-94 Средства измерения электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

Государственная поверочная схема (ГПС) для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-2}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденная приказом Росстандарта №1053 от 29.05.2018г.

ГОСТ 30804.6.2-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Устойчивость к электромагнитным помехам технических средств, применяемых в промышленных зонах. Требования и методы испытаний.

ГОСТ 30804.6.4-2013 Совместимость технических средств электромагнитная. Электромагнитные помехи от технических средств, применяемых в промышленных зонах. Нормы и методы испытаний.

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования.

Примечание – при пользовании настоящим РЭ целесообразно проверить действие ссылочных стандартов и классификаторов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа Российской Федерации по стандартизации в сети Интернет или по ежегодно издаваемому информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим ежемесячно издаваемым информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться замененным (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

| | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|--------------|----------------------|--|------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата | Инь.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | | Лист |
| Взам. инв.№ | | | | | | 5 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

2 Определения, обозначения и сокращения

2.1 В тексте руководства по эксплуатации используются следующие условные обозначения и сокращения:

АТ – аттенюатор;

АЦП – аналогово-цифровой преобразователь;

ДН – делитель напряжения;

ДУ – дифференциальный усилитель;

ОГ- опорный генератор

СЧ – синтезатор частоты;

УН – усилитель напряжения;

УФ – узел фильтров;

УУ – устройство управления;

ФНЧ – фильтр нижних частот;

ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь.

| | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 6 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

3 Требования безопасности

3.1 По требованиям безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерений 1.

Подсоединение прибора к питающей сети должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

3.2 Перед началом работы с прибором необходимо изучить руководство по эксплуатации.

3.3 При использовании прибора совместно с другими приборами необходимо заземлить все приборы. Следует проверить надежность защитного заземления. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

3.4 При работе с открытыми крышками прибора (при ремонте) нельзя допускать соприкосновения с токонесущими элементами, так как в приборе имеется переменное напряжение 220 В.

Под напряжением 220 В относительно корпуса находятся следующие элементы: контакты сетевой вилки, сетевого фильтра, сетевого выключателя, клеммы блока питания.

Ремонтировать прибор могут лица, имеющие допуск к работе с напряжением до 1000 В.

Доступ к элементам прибора разрешается только при отключенном шнуре питания.

| | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 7 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

4 Описание прибора и принципов его работы

4.1 Назначение

4.1.1 Калибратор напряжения переменного тока широкополосный Н5-8/1 РПИС.411166.029-1 (далее по тексту – калибратор или прибор) предназначен для поверки и калибровки электронных аналоговых и цифровых вольтметров переменного тока.

Калибратор может быть использован для поверки приборов, измеряющих напряжение или уровень входных сигналов (приемники, анализаторы спектра, измерители АЧХ, измерители модуляции и т.п.) методом прямых измерений, измерительных генераторов методом сличения с помощью компаратора.

Выходное напряжение калибратора с помощью детектора проходного типа калибруется в плоскости подключения нагрузки с учетом ее шунтирования подключенными к ней поверяемыми приборами.

Внешний вид калибратора Н5-8/1 показан на рисунке 4.1.



Рисунок 4.1 – Внешний вид калибратора Н5-8/1

| | |
|--------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. |
| Подп. и дата | |
| Изм | Лист |
| № докум. | Подп. |
| Дата | |

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

8

4.1.2 Сведения о сертификации прибора

Свидетельство об утверждении типа средства измерений _____
№ _____ действительно _____.

Регистрационный № _____ в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

4.1.3 Основные области применения:

- метрологическое обеспечение радиоизмерительных приборов и измерительных систем;
- использование при создании образцов новой техники в лабораторных условиях.
- использование в качестве высокостабильного и точного по напряжению источника сигнала.

Калибратор может использоваться в режиме ручного управления и в автоматизированных измерительных системах (АИС) по интерфейсам RS-232, USB и LAN.

4.2 Условия эксплуатации

4.2.1 Калибратор соответствует требованиям ГОСТ 22261. По условиям эксплуатации калибратор относится к группе 2 ГОСТ 22261 с пределом рабочих температур окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °С.

4.2.2 Нормальные условия эксплуатации прибора:

температура окружающего воздуха, °С.....20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 30 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....84-106 (630-795)
напряжение питающей сети, В.....220 ± 4,4
частота промышленной сети по ГОСТ 13109, Гц.....50 ± 0,5.

4.2.3 Рабочие условия эксплуатации прибора:

температура окружающего воздуха, °С.....от 10 до 35
относительная влажность окружающего воздуха при 25 °С, %.....до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....70-106,7 (537-800)
напряжение питающей сети, В.....220 ± 22
частота промышленной сети, Гц.....50 ± 0,5.

4.2.4 По устойчивости и прочности к воздействию механических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261.

4.2.5 По устойчивости и прочности к воздействию климатических факторов прибор соответствует требованиям, установленным для приборов группы 2 ГОСТ 22261 с пределом ра-

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Подп. и дата |
| Интв.№ дубл. | Подп. и дата |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

9

бочих температур окружающей среды от плюс 10 до плюс 35 °С и пределами температур окружающей среды при транспортировании от минус 25 до плюс 55 °С.

4.2.6 По требованиям электромагнитной совместимости прибор соответствует ГОСТ 30804.6.2-2013, ГОСТ 30804.6.4-2013.

4.3 Состав прибора

4.3.1 Состав комплекта прибора приведен в таблице 4.1.

Комплект принадлежностей прибора показано на рисунке 4.2.

Таблица 4.1 – Состав комплекта поставки прибора

| Наименование, тип | Обозначение | Количество, шт. | Примечание |
|--|-----------------------|-----------------|------------|
| 1 Калибратор напряжения переменного тока широкополосный Н5-8/1 | РПИС.411166.029-1 | 1 | |
| 2 Комплект принадлежностей | РПИС.411734.008-1 | | |
| 3 Руководство по эксплуатации | РПИС. 411166.029-1 РЭ | 1 | |
| 4 Формуляр | РПИС. 411166.029-1 ФО | 1 | |
| 5 Кейс укладочный | РПИС.323.361.006 | 1 | |

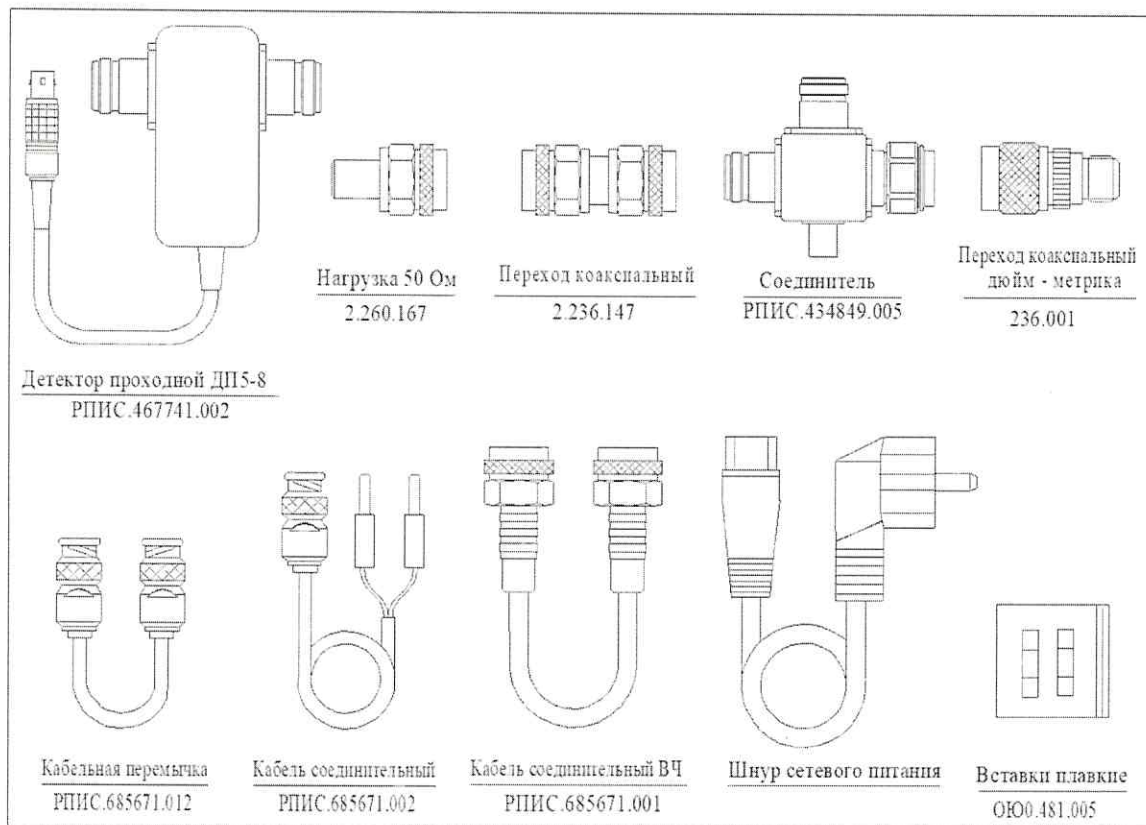


Рисунок 4.2 – Комплект принадлежностей

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

10

4.4 Технические характеристики

4.4.1 Воспроизведение среднеквадратических значений напряжения переменного тока синусоидальной формы осуществляется в диапазоне частот от 5 Гц до 50 МГц и в диапазоне напряжений от 3 мкВ до 3,5 В.

4.4.2 Воспроизведение среднеквадратических значений напряжения переменного тока осуществляется с дискретностью:

- 1 мВ в пределах от 1 В до 3,5 В;
- 0,1 мВ в пределах от 100 мВ до 999,9 мВ;
- 0,01 мВ в пределах от 10 мВ до 99,99 мВ;
- 1 мкВ в пределах от 1 мВ до 9,999 мВ;
- 0,1 мкВ в пределах от 3 мкВ до 999,9 мкВ;

4.4.3 Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения в нормальных условиях эксплуатации не превышают значений, указанных в таблице 4.2.

Таблица 4.2

| Воспроизводимые значения напряжения | Значение погрешности $\pm\%$, на частотах | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| | от 5 Гц до 10 Гц включ. | св. 10 Гц до 100 кГц включ. | св. 100 кГц до 1 МГц включ. | св. 1 МГц до 10 МГц включ. | св. 10 МГц до 30 МГц включ. | св. 30 МГц до 50 МГц включ. |
| от 3,5В до 30,01мВ | 0,2 | 0,07 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 |
| от 30 мВ до 300,1мкВ | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| От 300,0мкВ до 3 мкВ | (0,5+3/U _x) | | (0,5+9/U _x) | | (1+9/U _x) | |

где U_x - воспроизводимые значения напряжения, мкВ

4.4.4 Коэффициент гармоник выходного напряжения не превышает значений, указанных в таблице 4.3.

Таблица 4.3

| Значение коэффициента гармоник, $\pm\%$, на частотах | | | | |
|---|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| от 10 Гц до 100 кГц включ. | св. 100 кГц до 1 МГц включ. | св. 1 МГц до 10 МГц включ. | св. 10 МГц до 30 МГц включ. | св. 30 МГц до 50 МГц включ. |
| 0,035 | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,25 |

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|----------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 11 |

4.4.5 Нестабильность выходного напряжения за 30 мин. работы после времени прогрева прибора 1 час в условиях постоянной температуры окружающей среды не превышает одной пятой от значения основной погрешности воспроизведения напряжения.

4.4.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения $\pm (5 \cdot 10^{-5} f + 0,1)$ Гц, где f – установленное значение частоты.

4.4.7 Дискретность установки частоты выходного напряжения – 1 Гц.

4.4.8 Пределы допускаемой дополнительной погрешности воспроизведения напряжения в рабочих условиях эксплуатации не превышают половины предела основной погрешности.

4.4.9 Прибор обеспечивает управление от компьютера через интерфейсы RS-232, USB и LAN.

4.4.10 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм (за исключением п. 4.4.5) по истечении времени установления рабочего режима, равного 30 минутам.

4.4.11 Прибор допускает непрерывную работу в течение времени не менее 16 часов при сохранении своих технических характеристик в пределах норм.

4.4.12 Прибор обеспечивает свои технические характеристики в пределах норм при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В и частотой $(50 \pm 0,5)$ Гц.

4.4.13 Средняя наработка на отказ прибора T_0 не менее 15000 часов. Гамма-процентный ресурс прибора не менее 15000 часов при доверительной вероятности, равной 90 %. Гамма-процентный срок службы прибора не менее 15 лет при доверительной вероятности, равной 90 %.

4.4.14 Мощность, потребляемая прибором от сети при номинальном напряжении 220 В не превышает 30 В·А.

4.4.15 Габаритные размеры прибора (ширина× высота × глубина), мм –375 × 115 × 270.

4.4.16 Масса прибора не более 5 кг. Масса прибора с укладочным ящиком не более 15 кг.

| | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|--|--|--|--|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | | | | | | 12 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | | | | | |

4.5 Принцип действия прибора

4.5.1 Калибратор воспроизводит переменное напряжение синусоидальной формы в непрерывном диапазоне частот от 5 Гц до 50 МГц и в диапазоне напряжений от 3,5 В до 3 мкВ на нагрузке с активным сопротивлением 50 Ом. Выходной тракт прибора построен на базе коаксиального тракта с волновым сопротивлением 50 Ом. Напряжение выводится на коаксиальный соединитель N-типа, расположенный на передней панели прибора.

Выходное напряжение калибруется с помощью детектора проходного типа на конце коаксиального кабеля длиной 0,5 метра в плоскости подключения нагрузки.

4.5.2 Калибратор обеспечивает нормированные погрешности:

- при подключении к штатной нагрузке 50 Ом поверяемых средств с активным входным сопротивлением более 5 кОм и входной емкостью, не превышающей значений, приведенных в таблице 4.4.

Таблица 4.4

| Частота выходного напряжения | до 100 кГц | до 1 МГц | до 10 МГц | до 30 МГц | до 50 МГц |
|-------------------------------------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Допустимое значение входной емкости | 300 пФ | 100 пФ | 15 пФ | 10 пФ | 5 пФ |

4.5.3 Принцип построения калибратора поясняется структурной схемой, приведенной на рисунке 4.3.

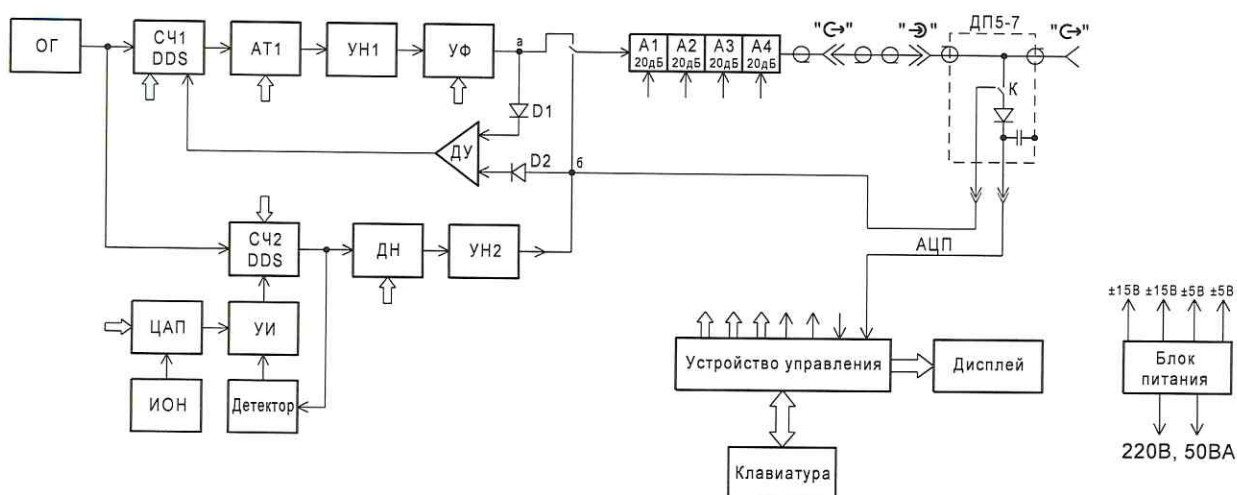


Рисунок 4.3 – Структурная схема калибратора Н5-8/1

4.5.8 Калибратор ВЧ построен по принципу следящей системы автоматического регулирования и стабилизации выходного напряжения. В кольцо САР кроме синтезатора СЧ1 входят: дискретный электронно-управляемый аттенюатор (АТ1), усилитель напряжения (УН1), высокочастотная интегральная диодная сборка (D1, D2) и дифференциальный усилитель (ДУ). Синусоидальное напряжение на выходе полнофункциональной микросхемы СЧ1 формируется встроенным многоразрядным ЦАП и может регулироваться по амплитуде в пределах 10 дБ по его опорному входу. На выходе СЧ1 включен электронный дискретно-управляемый аттенюатор (АТ1), с пределами регулировки ослабления от 0 до минус 32 дБ и шагом 1 дБ. Аттенюатор АТ1 в сочетании с опорным входом СЧ1 позволяют в кольце САР плавно регулировать уровень сигнала в пределах более 30 дБ.

4.5.9 Особенностью кольца САР ВЧ калибратора является использование высокочастотной интегральной диодной сборки с идентичными диодами D1 и D2.

С выхода ФНЧ 55 МГц (точка «а») высокочастотный сигнал подается на диод D1 диодной сборки. На второй диод D2 от калибратора НЧ подается низкочастотный опорный сигнал с частотой 10 кГц. Разность напряжений ВЧ и НЧ детекторов усиливается дифференциальным усилителем ДУ и подается на управляющий вход СЧ1. Дифференциальный усилитель одновременно выполняет функцию интегратора в замкнутой системе регулирования.

Полярность выходного напряжения ДУ и регулировочная характеристика СЧ1 выбраны таким образом, что увеличение высокочастотного напряжения относительно низкочастотного приводит к уменьшению напряжения в точке «а». При достаточно большом усилении ДУ ВЧ напряжение в точке «а» всегда стремится к значению НЧ напряжения в точке «б» на выходе калибратора НЧ.

Таким образом, если вольтамперные характеристики диодов идентичны и усиление в кольце регулирования большое, то точность и стабильность установки высокочастотного напряжения на выходе САР (точка «а») будет определяться точностью и стабильностью установки низкочастотного напряжения калибратора НЧ (точка «в»).

4.5.10 В калибраторе использован принцип калибровки напряжения непосредственно на нагрузке (в плоскости ее подключения). Для этого используется детектор проходного типа, который включается перед нагрузкой (поверяемым средством). Калибровка проводится при двух уровнях напряжения 3 В и 0,3 В. Калибровка напряжения на подключенной нагрузке осуществляется в два этапа (методом одновременного компарирования) на частотах 0,1; 0,3; 0,499; 0,501; 1; 3; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35; 40; 45 и 50 МГц.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|----------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 15 |

Первоначально от НЧ калибратора низкочастотное напряжение с стабильным уровнем 3В и частотой 10 кГц через контакты реле «К» подается на вход ДП и измеряется постоянное напряжение на выходе детектора.

Затем на ДП подается высокочастотное напряжение с уровнем 3 В установленной частоты из диапазона (0,01-50) МГц. При этом, вход детектора с помощью реле «К» подключается к линии (нагрузке) и снова измеряется напряжение на выходе детектора. Далее по результатам двух измерений, с учетом поправки на частотную характеристику ДП, программой корректируется уровень напряжения на выходе калибратора ВЧ. При этом, напряжение на нагрузке становится точно равным низкочастотному в реперной точке 3 В.

Алгоритм калибровки при уровне напряжения 0,3 В аналогичен изложенному. Неравномерность частотной характеристики детектора проходного в диапазоне частот для уровней напряжения 3 и 0,3 В учитывается поправочными коэффициентами, записанными в память контроллера УУ.

Для исключения влияния рассогласованной нагрузки калибратора на погрешность воспроизведения напряжений с уровнями менее 0,3 В в приборе использован следующий алгоритм включения системы аттенюаторов (А1–А4). При калибровке на уровне 0,3 В и при воспроизведении напряжений в поддиапазоне от 0,3 до 0,03 В, включается ближайший к выходу прибора декадный аттенюатор А4. В следующем поддиапазоне напряжений включается А3 и т. д. Такой алгоритм включения аттенюаторов в сочетании с калибровкой на уровне 0,3 В исключает влияние рассогласованной нагрузки калибратора на погрешность воспроизведения напряжений с уровнями менее 0,3 В.

4.5.11 В калибраторе используется программная коррекция погрешностей. Корректируются:

- неравномерность коэффициентов передачи проходного детектора в диапазоне частот для уровней напряжения 3 и 0,3 В;
- погрешности ослабления декадных аттенюаторов А1-А3 в диапазоне частот;
- нелинейность регулировочной характеристики САР ВЧ калибратора в диапазонах частот и напряжений.

Коррекции в соответствии с программой осуществляется с помощью ЦАП НЧ калибратора путем введения поправок к уровню его выходного напряжения.

4.5.12 На плате НЧ калибратора установлен датчик температуры, связанный цифровым каналом I2C с УУ. С помощью датчика температуры программно корректируется уровень выходного напряжения НЧ калибратора в процессе прогрева прибора и при работе в диапа-

| | |
|--------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

16

5.3.5 Рабочее место должно обеспечивать удобство работы с прибором и легкий доступ к шнуру питания, условия естественной вентиляции прибора. Во избежание перегрева прибора не допускается закрывать вентиляционные отверстия посторонними предметами и ставить на включенный прибор другие работающие приборы.

5.3.6 Тумблер включения сети прибора должен находиться в нижнем положении. Подсоединять шнур питания прибора к сети, тем самым одновременно обеспечив подключение защитного заземления.

5.3.7 Вставки плавкие сети питающего напряжения расположены в соединителе для подключения шнура питания.

5.4 Подготовка к проведению измерений

5.4.1 Разместите прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

5.4.2 При необходимости работы прибора в составе измерительной системы подключите прибор соответствующим интерфейсным кабелем к управляющему компьютеру (серверу) измерительной системы.

Внимание!!! Подключение интерфейсного кабеля RS-232 необходимо делать при выключенном приборе. Подключение при включенном приборе может привести к повреждению интерфейсного порта прибора.

5.4.3 Сделайте отметку в формуляре о начале эксплуатации.

5.4.4 Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении. Подключите шнур питания прибора к сети.

Подключение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП прибора, конструктивно обеспечивающим соединение прибора с шиной защитного заземления питающей сети. Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасной для эксплуатации.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Следует проверить надежность защитного заземления. При использовании прибора с другими приборами необходимо заземлить все приборы. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления – после всех отсоединений.

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|------|------|----------|-------|------|
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|------|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

19

6 Порядок работы

6.1 Меры безопасности при работе с прибором

6.1.1 Перед началом работы внимательно изучите руководство по эксплуатации (РЭ), а также ознакомьтесь с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях прибора.

6.1.2 Настоящее руководство по эксплуатации содержит информацию и предупреждения, которыми потребитель должен руководствоваться для обеспечения надежной работы прибора и сохранения его в исправном состоянии.

Внутри прибора имеется напряжение 220 В. Под напряжением 220 В относительно корпуса находятся: контакты сетевой вилки, сетевого выключателя, сетевого фильтра и клеммы блока питания. **ЗАПРЕЩАЕТСЯ В ЦЕЛЯХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЭЛЕКТРОТРАВМ РАБОТАТЬ ПРИ СНЯТЫХ КРЫШКАХ ПРИБОРА.**

После окончания работы с прибором тумблер «СЕТЬ» прибора должен быть установлен в нижнее положение, шнур питания отключен от питающей сети.

6.2 Расположение органов управления и подключения прибора

6.2.1 Органы управления и подключения прибора расположены на передней (рисунок 6.1) и задней (рисунок 6.2) панелях прибора.

Назначение органов управления и подключения приведено в таблице 6.1.

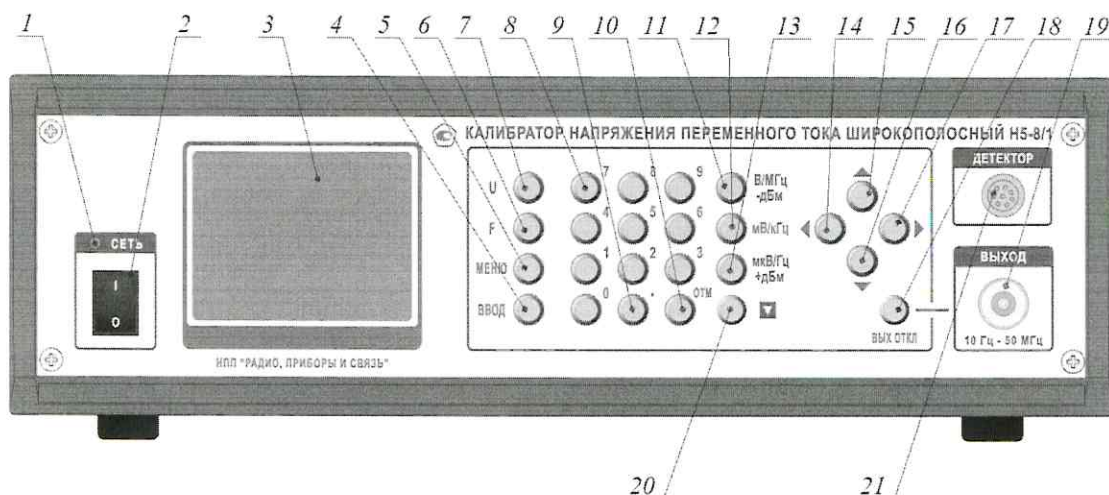


Рисунок 6.1 – Калибратор Н5-8/1 (передняя панель)

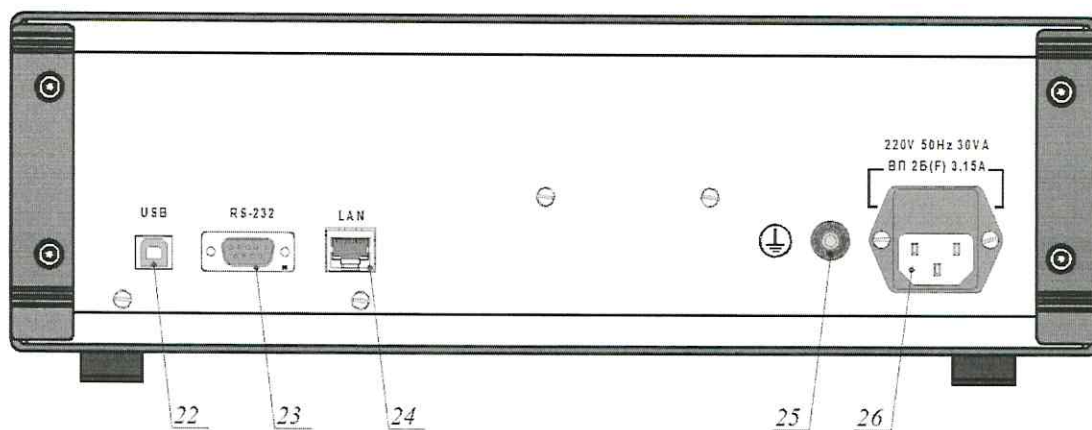


Рисунок 6.2 – Калибратор Н5-8/1 (задняя панель)

Таблица 6.1 – Органы управления и подключения прибора

| Позиции по рисункам 6.1, 6.2 | Маркировка | Назначение |
|------------------------------|--|--|
| 1 | «СЕТЬ» | Светодиод включения питания |
| 2 | СЕТЬ I-0 | Тумблер включения питания |
| 3 | - | Дисплей – отображение измеряемых параметров, режимов работы и установок |
| 4 | «ВВОД» | Кнопка ввода на дисплей в форме «Меню» данных |
| 5 | «МЕНЮ» | Кнопка вывода на дисплей формы «Меню» |
| 6 | «F» | Кнопка установки частоты |
| 7 | «U» | Кнопка установки напряжения |
| 8 | «1»; «2»; «3»; «4»; «5»; «6»; «7»; «8»; «9»; «0» | Кнопки цифрового набора параметра |
| 9 | | Точка – разделительный символ при наборе дробной части числа |
| 10 | «ОТМ» | Кнопка отмены набора последней цифры |
| 11 | «В/МГц -дБм» | Кнопка ввода набранных значений напряжения в В, частоты в МГц, мощности в -дБм |
| 12 | «мВ/кГц» | Кнопка ввода набранных значений напряжения в мВ и частоты в кГц |

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

21

| | | |
|----|--------------------------------------|---|
| 13 | «мкВ/Гц +дБм» | Кнопка ввода набранных значений напряжения в мкВ частоты в МГц, мощности в +дБм |
| 14 | «◀» | Кнопка выбора «влево» |
| 15 | «▲» | Кнопка выбора строки «вверх» |
| 16 | «▼» | Кнопка выбора строки «вниз» |
| 17 | «▶» | Кнопка выбора «вправо» |
| 18 | «ВЫХ ОТКЛ» | Кнопка полного отключения выходного напряжения калибратора |
| 19 | «ВЫХОД» | Выходной разъем калибратора |
| 20 | ▣ | Кнопка включения калибровки |
| 21 | «ДЕТЕКТОР» | Разъем для подключения детектора проходного типа |
| 22 | «USB» | Разъем для подключения канала связи по шине «USB» |
| 23 | «RS-232» | Разъем для подключения канала связи по шине RS-232 |
| 24 | «LAN» | Разъем для подключения канала связи по шине LAN |
| 25 | «⊥» | Клемма заземления |
| 26 | 220 V 50 Hz 50 VA ВП 2Б(Ф) 3,15 А | Розетка для подключения шнура питания и предохранитель |

6.3 Описание программного интерфейса

6.3.1 Рабочая программа прибора обеспечивает вывод данных на дисплей прибора в виде окон. Рабочее окно отображает на дисплей набор установленных значений напряжения, частоты и вспомогательной информации в нижней информационной строке. Информация о приборе и дополнительные настройки доступны в окне МЕНЮ при нажатии кнопки «МЕНЮ» на панели прибора.

6.3.2 После включения прибора и загрузки программы (примерно через 15 секунд) на экране появляется рабочее окно программного интерфейса.

Внешний вид рабочего окна приведен на рисунке 6.3.

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |
| Изм | Лист |
| № докум. | Подп. |
| Дата | |

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

22

Внешний вид окна «Настройки LAN» показан на рисунке 6.5.

| МЕНЮ - Настройки LAN | |
|----------------------|---|
| DHCP | <input checked="" type="radio"/> Откл <input type="radio"/> Вкл |
| IP-адрес | 192.168.0.254 |
| Маска | 255.255.255.0 |
| Шлюз | 192.168.0.1 |
| DynamicDNS | <input checked="" type="radio"/> Откл <input type="radio"/> Вкл |
| DNS1 | 192.168.0.1 |
| DNS2 | |
| Хост:Порт | N5-8_1_1:5025 |
| MAC-адрес | 7A-17-B7-58-4A-84 |

Рисунок 6.5 – Внешний вид окна «Настройки LAN»

Для диагностики прибора в окне «МЕНЮ», выбрав строку «Диагностика» кнопками «▲» или «▼» и нажать кнопку «ВВОД».

Внешний вид окна «Диагностика» показан на рисунке 6.6.

| МЕНЮ - Диагностика | |
|--------------------|-----------|
| НАИМЕНОВАНИЕ | РЕЗУЛЬТАТ |
| АЦП | |
| EEPROM | |
| Клавиатура | |
| Температура | |
| Калибратор | |
| Система АРА | |
| Аттенюаторы | |

Рисунок 6.5 – Внешний вид окна «Диагностика»

6.4 Подготовка к проведению измерений

6.4.1 Сделайте отметку в формуляре в начале эксплуатации калибратора.

6.4.2 Проверьте наличие заземления прибора.

6.4.3 Установите тумблер «Сеть» в положение «0».

6.4.4 Подсоедините сетевой кабель к прибору и затем к питающей сети.

6.4.5 Шнур детектора проходного ДП5-8 подключите к разъему «ДЕТЕКТОР» на передней панели прибора. К выходному разъему «ВЫХОД» детектора подключите штатную

| | |
|--------------|--------------|
| Инва.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инва.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

24

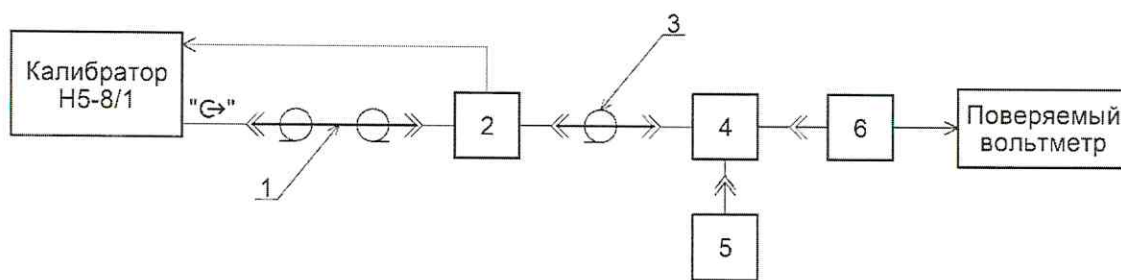
нагрузку 50 Ом. Разъем «ВХОД» детектора подключите к выходному разъему «ВЫХОД» прибора используя кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1).

6.4.6 Установите тумблер «Сеть» в положение «1». После загрузки программы примерно через 15 секунд на дисплее калибратора установятся исходные значения частоты 10,000 кГц и напряжения 1,0000 В.

6.4.7 Проверьте исправность калибратора запустив диагностику из меню прибора.

6.4.8 Подключите проверяемый прибор к выходу калибратора согласно одной из ниже приводимых схем (рисунки 6.4-6.7).

6.4.9 Подключение проверяемых вольтметров групп В3 и В7 с высокоомными детекторными пробниками проводят по схеме, приведенной на рис. 6.5. Тройниковый переход 4 и нагрузку 5 использовать из комплекта ЗИП проверяемого вольтметра.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной РПИС.467741.002;
- 3 – переход коаксиальный 2.236.147 (из комплекта Н5-8/1);
- 4 – тройниковый переход из комплекта ЗИП проверяемого вольтметра;
- 5 – нагрузка 50 Ом из комплекта Н5-8/1;
- 6 – детекторный пробник проверяемого вольтметра.

Рисунок 6.5 – Схема подключения проверяемых вольтметров групп В3 и В7 с детекторными пробниками.

6.4.10 Подключение проверяемых приборов с входным сопротивлением 50 Ом, у которых погрешность нормируется на входном соединителе в зависимости от типа входного соединителя проводят по схемам, приведенным на рис. 6.5а, 6.5б и 6.5в.

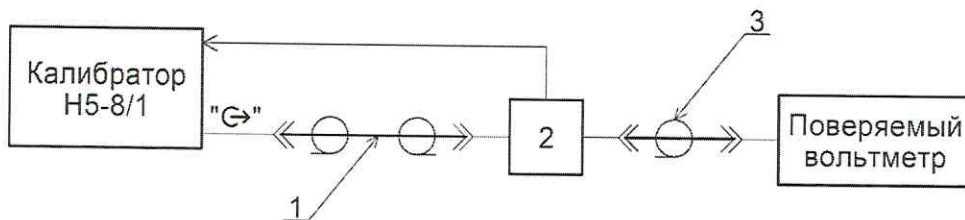
| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | Инд. № дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

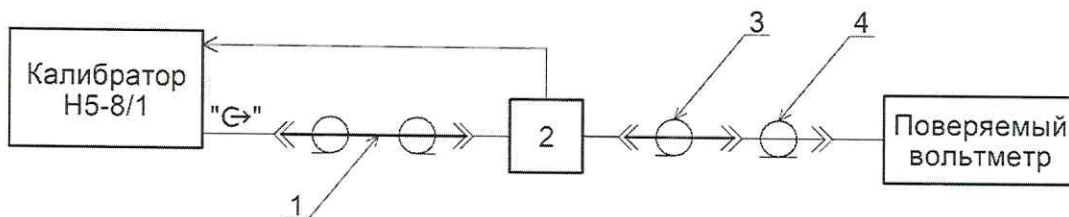
Лист

25



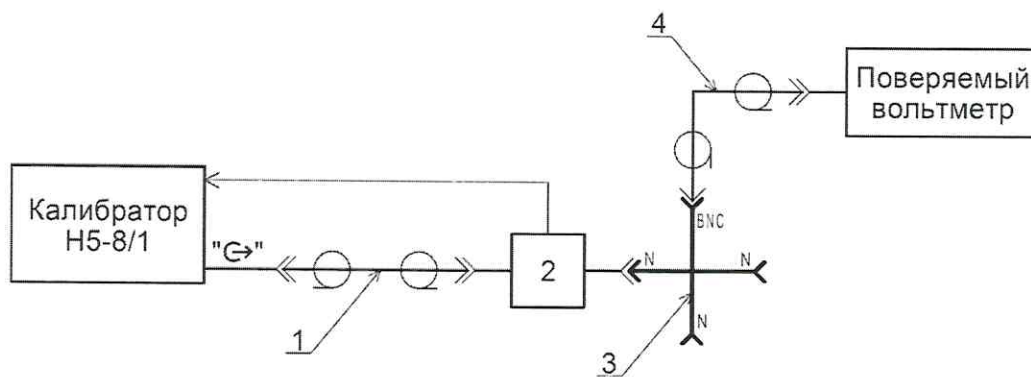
- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной РПИС.467741.002;
- 3 – переход коаксиальный 2.236.147 (из комплекта Н5-8/1);

Рис. 6.5а – Схема подключения поверяемых вольтметров с соединителем N-типа



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной РПИС.467741.002;
- 3 – переход коаксиальный 2.236.147 (из комплекта Н5-8/1);
- 4 – переход коаксиальный «дюйм-метрика» 236.001 (из комплекта Н5-8/1).

Рис. 6.5б – Схема подключения поверяемых вольтметров с соединителем типа 7/3



- 1 – кабель соединительный ВЧ РПИС.685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной РПИС.467741.002;
- 3 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8/1);
- 4 – кабельная перемычка 685671.012 (из комплекта Н5-8/1).

Рис. 6.5в - Схема подключения поверяемых вольтметров с соединителем типа BNC

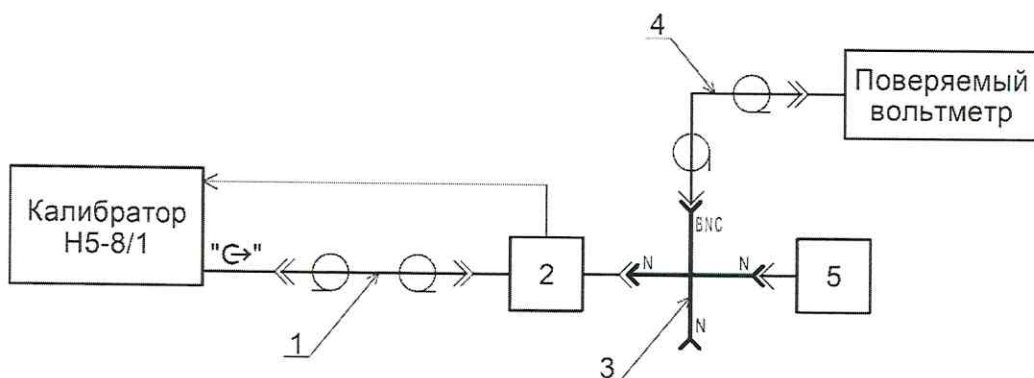
| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | |
| Инь.№ подл. | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист
26

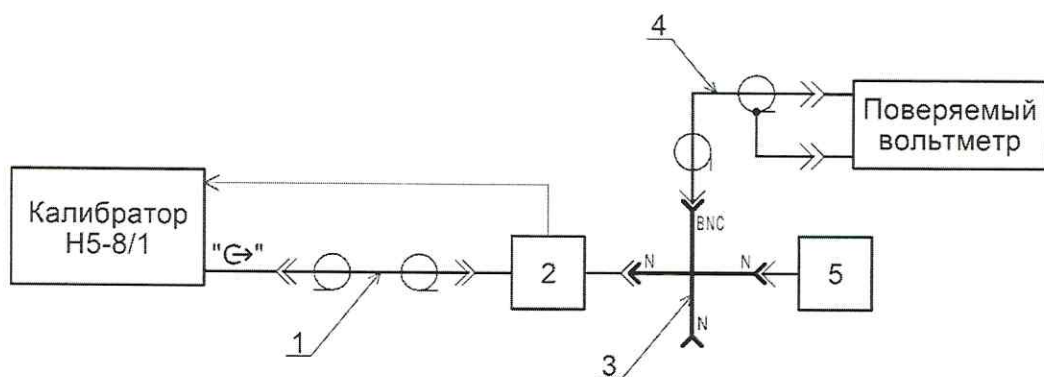
6.4.11 Подключение поверяемых приборов с высоким входным сопротивлением (более 1 кОм), у которых погрешность нормируется на входном соединителе типа BNC, проводят по схеме, приведенной на рис. 6.6.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной РПИС.467741.002;
- 3 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8/1);
- 4 – кабельная перемычка 685671.012 (из комплекта Н5-8/1);
- 5 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8/1).

Рисунок 6.6 – Схема подключения приборов с высоким входным сопротивлением

6.4.12 Подключение приборов (мультиметров) с двухпроводной шиной и соединителями типа “банан” при их поверке проводят по схеме, приведенной на рис. 6.7.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной РПИС.467741.002;
- 3 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8/1);
- 4 – кабель соединительный РПИС.685671.002
- 5 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8/1).

Рисунок 6.7 – Схема подключения приборов (мультиметров) с двухпроводной шиной и соединителями типа “банан”

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

27

6.5 Проведение измерений

6.5.1 Калибратор имеет следующие режимы работы:

- режим воспроизведения калиброванного напряжения заданного уровня и заданной частоты на подключенной нагрузке (входе поверяемого прибора);
- режим дискретной (пошаговой) перестройки частоты и уровня выходного напряжения относительно установленных значений;
- режим работы с установкой выходной мощности в децибелах относительно милливатта (дБм) на нагрузке 50 Ом;
- работу в АИС от внешней ПЭВМ по каналам USB, RS-232 и LAN.

6.5.2 Подключите поверяемый прибор к выходу калибратора согласно одной из схем, приведенных на рис. 6.4 – 6.7.

6.5.3 Для установки частоты выходного напряжения нажмите кнопку «F» (позиция 6 на рис. 6.1). В зоне «Частота» дисплея ранее установленное значение частоты обнуляется. Установка требуемого значения частоты проводится нажатием кнопок «1»; «2»; ...; «0» цифрового набора параметра (позиция 8 рис. 6.1). Для отмены последней неправильно набранной цифры нажмите кнопку «ОТМ» (позиция 10 рис. 6.1). Для установки набранного значения частоты на выходе прибора нажмите кнопку «МГц», «кГц» или «Гц» (позиции 11, 12 или 13 рис. 6.1).

6.5.4 Для установки выходного напряжения нажмите кнопку «U» (позиция на рис. 6.1). В зоне «Напряжение» дисплея ранее установленное значение напряжения обнуляется. Установка требуемого значения напряжения проводится последовательным нажатием кнопок «1»; «2»; ... «0» цифрового набора параметра (позиция 8 рис. 6.1). Для отмены последней неправильно набранной цифры нажмите кнопку «ОТМ» (позиция 9 рис. 6.1). Для установки набранного значения напряжения в приборе нажмите кнопку «В», «мВ» или «кВ» (позиции 11, 12 или 13 рис. 6.1).

6.5.5 В калибраторе имеется режим калибровки выходного напряжения на реально подключенной нагрузке. Калибровка проводится на установленной частоте (в диапазоне от 10 кГц до 50 МГц) для двух значений выходного напряжения 3 В и 0,3В. Процедура калибровки запускается нажатием кнопки калибровки «▼» (позиция 20, рис. 6.1). По окончании калибровки в нижней строке дисплея появляется надпись <<Калибровка 3 В и 0,3 В на x МГц завершена>>. Из окна «МЕНЮ» запускается режим полной калибровки выходного напряжения на реально подключенной нагрузке во всем диапазоне частот. Полная калибровка проводится

| | | | | | | | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|----------------------|------|----------|-------|------|------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | | | | | Лист |
| | | | | | Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | 28 |

на сетке из 16-ти частот с определением поправки для установленной частоты линейной интерполяцией между двумя ближайшими частотами.

После окончания калибровки зафиксируйте напряжения шкалы поверяемого прибора. Относительную погрешность измерения напряжения поверяемым прибором на установленной частоте и при установленном значении напряжения определить по формуле

$$\delta_1 = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100, \quad (6.2)$$

где U_1 – установленное напряжение в калибраторе; U_2 – измеренное значение напряжения по шкале поверяемого прибора.

6.5.6 При проверке точных вольтметров по схеме рис. 6.4 с использованием тройника и нагрузки 50 Ом из комплекта ЗИП поверяемого вольтметра следует иметь ввиду, что может иметь место погрешность из-за неравенства сопротивлений штатных нагрузок калибратора и вольтметра. Значение погрешности из-за неравенства сопротивлений штатных нагрузок (в процентах) можно определить по формуле (7.3)

$$\delta_R = \frac{R_{\text{нш}} - R_{\text{ш}}}{2R_{\text{ш}}} \cdot 100, \quad (6.3)$$

где $R_{\text{ш}}$, $R_{\text{нш}}$ – сопротивления штатных нагрузок калибратора и вольтметра.

6.5.7 При проверке приборов по схемам рис. 6.6 и 6.7 следует следить за тем, чтобы входная емкость поверяемых приборов (с учетом емкости кабеля) не превышала значений, приведенных в таблице 4.4. В противном случае может иметь место дополнительная погрешность так называемая погрешность из-за рассогласования.

6.5.8 В калибраторе имеется режим дискретной (пошаговой) перестройки частоты и уровня выходного напряжения относительно установленных значений. Шаг перестройки по частоте и уровню выбирается в пределах любого из индицируемых на табло разрядов. Перестройка по частоте и уровню производится в пределах нормируемых диапазонов.

6.5.8.1 Для дискретной перестройки частоты необходимо:

- нажать кнопку «F» и кнопками наборного поля установить значение частоты относительно которого требуется перестройка (например: 10 МГц);
- нажать кнопку «◀» или «▶»; при нажатии кнопки «◀» на табло «Частота» подсветкой выделяется последний (младший) разряд индицируемого значения частоты, а при нажатии кнопки «▶» – первый (старший) разряд;

| | |
|--------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

29

- последовательным нажатием кнопки «◀» или «▶» выделяют подсветкой знака разряд (например: 6-й разряд) с требуемой дискретностью перестройки;
- далее последовательным нажатием кнопок «▲» или «▼» производят перестройку частоты с выбранной дискретностью 100 Гц.

Если нажать и удерживать в нажатом состоянии кнопку «▲» или «▼», то происходит быстрая последовательная перестройка (сканирование) частоты в сторону больших значений или меньших значений.

Если установлено значение частоты 1МГц и подсветкой выделить первый (старший) разряд, то последовательная перестройка (сканирование) частоты в сторону больших значений (до 50 МГц) будет с дискретностью 1 МГц.

Режим дискретной перестройки частоты удобен для точного измерения частотных характеристик.

6.5.8.2 Для дискретной перестройки уровня выходного напряжения необходимо нажать кнопку «U» и установить номинальное напряжение. Далее все действия аналогичны вышеизложенному для режима дискретной перестройки частоты.

6.5.9 Для выбора единицы установки выходного напряжения необходимо:

- нажать кнопку «МЕНЮ», чтобы активировать окно «МЕНЮ»;
- последовательным нажатием кнопок «▲» или «▼» выбрать строку «РАЗМЕРНОСТЬ»;
- кнопками «◀» или «▶» выбрать требуемое значение параметра размерности «В» или «дБм».

6.5.10 Работа прибора в составе автоматизированной измерительной системы

Прибор поддерживает работу в составе автоматизированной измерительной системы с обменом информацией по интерфейсам RS-232, USB с эмуляцией COM-порта и LAN. Подключение прибора к управляющему компьютеру (серверу) должно быть выполнено в соответствии с п. 5.4.2 настоящего руководства.

Описание и настройки интерфейсов приведены в приложении А. Прибор поддерживает строковые команды настроек и запросов в формате подобном формату команд IEEE-488.2. Для обеспечения внешнего управления структура и система команд должна соответствовать данным, приведенным в приложение А.

Прибор, в составе системы, всегда является ведомым, т.е. не может передавать информацию в канал без запроса ведущего, в качестве которого выступает управляющий компьютер (сервер).

| | |
|-------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инд.№ дубл. |
| Инд.№ дубл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

30

Временные интервалы и таймауты передачи информации должны определяться потребителем с учетом переходных процессов в автоматизированном измерительном комплексе.

6.6 Идентификация программного обеспечения

Идентификационные данные прибора отображаются на информационном окне «Меню» в строке заголовка (рис. 6.4). В квадратных скобках указаны заводской номер, наименование ПО и версия ПО.

6.7 Диагностики прибора

Подготовить прибор к диагностике подключив шнур детектора проходного ДП5-8 к разъему «ДЕТЕКТОР» на передней панели прибора. К выходному разъему «ВЫХОД» детектора подключите штатную нагрузку 50 Ом. Разъем «ВХОД» детектора подключите к выходному разъему «ВЫХОД» прибора используя кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1).

Для проведения диагностики необходимо выбрать строку «Диагностика» в окне «МЕНЮ» кнопками «▲» или «▼» и нажать кнопку «ВВОД». Появится информационное окно «Диагностика».

По окончании диагностики с положительным результатом в строке на против диагностируемого узла выводится сообщение «Исправно», при отрицательном результате выводится сообщение «Не исправно» (рисунок 6.16).

| МЕНЮ - Диагностика | |
|--------------------|-----------|
| НАИМЕНОВАНИЕ | РЕЗУЛЬТАТ |
| АЦП | Исправно |
| EEPROM | Исправно |
| Клавиатура | Исправно |
| Температура | 27 град.С |
| Калибратор | Исправно |
| Система АРА | Исправно |
| Аттенюаторы | |

Рисунок 6.15 – Окно «Диагностика» - диагностика завершена

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

7 Поверка прибора

7.1 Общие сведения

7.1.1 Порядок организации и проведения поверки должен соответствовать установленному в «Порядке проведения поверки средств измерений, требованиях к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утверждённому приказом Минпромторга России от 02 июня 2015 г. № 1815.

7.1.2 Интервал между поверками – 2 года.

7.2 Операции и средства поверки

7.2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 7.1, применены средства поверки с характеристиками, указанными в таблице 7.2.

Таблица 7.1 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта РЭ | Обязательность проведения операции при: | |
|---|-----------------|---|-----------------------|
| | | первичной поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр | 7.7.2 | Да | Да |
| Опробование | 7.7.3 | Да | Да |
| Подтверждение соответствия программного обеспечения | 7.7.3 | Да | Да |
| Определение абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения | 7.7.4 | Да | Да |
| Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения | 7.7.5 | Да | Да |
| Определение коэффициента гармоник выходного напряжения | 7.7.6 | Да | Нет |

| | |
|-------------|--------------|
| Инд.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

32

Таблица 7.2 – Средства поверки

| Наименование | Тип СИ | Используемые основные технические характеристики СИ | Пункт методики | Примечание |
|---|---------|--|----------------|-------------------------------------|
| Частотомер электронно-счетный | ЧЗ-63/1 | Диапазон частот от 5 Гц до 50 МГц; основная погрешность измерения $\pm 1 \cdot 10^{-6} f$. | 7.7.5 | |
| Мультиметр | 34401А | Диапазон частот от 5 Гц до 100 кГц; диапазон измеряемых напряжений от 100 мВ до 10 В; разрешающая способность 0,01 %. | 7.7.6 | Используется в качестве компаратора |
| Калибратор универсальный | Н4-17 | Диапазон частот от 5 Гц до 100 кГц; выходное напряжение 3 В; погрешность $\pm 0,02$ %. | 7.7.6 | |
| Вольтметр высоко-частотный | ВЗ-100 | Диапазон частот от 10 кГц до 50 МГц; диапазон измеряемое напряжение 3 В; разрешающая способность 0,01 %. | 7.7.6 | Используется в качестве компаратора |
| Калибратор напряжения переменного тока широкополосный | Н5-6/1 | Диапазон частот от 10 кГц до 50 МГц; напряжение 3 В; погрешность $\pm (0,1 - 0,2)$ %. | 7.7.6 | |
| Установка эталонная для поверки мер ослабления и магазинов затухания | ЭО-01 | Диапазон частот от 30 Гц до 50 МГц; пределы измерения ослабления (0 – 120) дБ; погрешность измерения от $\pm 0,002$ до $\pm 0,1$ дБ. | 7.7.6 | |
| Измеритель нелинейных искажений | С6-22 | Диапазон частот от 0,01 до 200 кГц; диапазон измеряемых коэффициентов гармоник от 0,005 до 0,3 %; погрешность измерения коэффициента гармоник ± 5 %. | 7.7.7 | |
| Анализатор спектра | FSP-3 | Диапазон частот от 100 кГц до 150 МГц; динамический диапазон измерения коэффициентов гармоник ≥ 70 дБ. | 7.7.7 | |
| <p>Примечания</p> <p>1 При проведении поверки разрешается применять другие средства измерения, обеспечивающие измерение соответствующих параметров с требуемой точностью.</p> <p>2 Средства измерения, используемые для проверки, должны быть поверены.</p> | | | | |

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

33

7.3 Организация рабочего места

7.3.1 Разместите поверяемый прибор на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции. При работе корпус прибора не должен закрываться посторонними предметами.

7.3.2 Тумблер «СЕТЬ» прибора должен находиться в нижнем положении.

7.4 Требования безопасности

По требованию безопасности прибор соответствует нормам ГОСТ 12.2.091, степень загрязнения 2, категория измерения 1.

Подсоединение прибора к сети питания должно осуществляться шнуром соединительным из комплекта ЗИП, обеспечивающим автоматическое соединение корпуса прибора с шиной защитного заземления питающей сети.

Любой разрыв проводника защитного заземления внутри или вне прибора или отсоединение защитного заземления могут сделать прибор опасным для работы.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ ЛЮБОЕ ОТСОЕДИНЕНИЕ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ!

Следует проверить надежность защитного заземления.

Необходимо заземлять все приборы, применяемые при проверке. Заземление производить раньше других присоединений, отсоединение заземления - после всех отсоединений.

7.5 Условия поверки

7.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5
относительная влажность окружающего воздуха, %.....от 50 до 80
атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.).....от 96 до 104 (от 720 до 780)
напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$
частота промышленной сети, Гц..... $50 \pm 0,5$.

7.6 Подготовка к поверке

7.6.1 До проведения поверки необходимо ознакомиться с назначением органов управления, подключения и индикации прибора, а также с правилами проведения измерений, приведенными в разделе 6.

7.6.2 Определение метрологических характеристик должно проводиться после времени установления рабочего режима прибора и средств поверки, указанного в соответствующих руководствах по эксплуатации.

| | |
|-------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

34

7.7 Проведение поверки

7.7.1 Поверка проводится в соответствии с перечнем операций, указанным в таблице 7.1.

7.7.2 При внешнем осмотре прибора должно быть установлено:

- наличие и сохранность пломб;
- наличие комплекта согласно таблице 4.1;
- отсутствие механических повреждений, высокочастотных разъемов и сетевого выключателя;
- состояние соединительных кабелей, шнура питания.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если установлено наличие и сохранность пломб, комплектность прибора соответствует данным таблицы 3.1, отсутствуют механические повреждения.

Неисправный прибор бракуется.

7.7.3 Опробование (проверка функционирования) прибора проводят в соответствии с подразделом 6.4.5; 6.4.6; 6.4.7 настоящего РЭ.

Результаты опробования считают удовлетворительными, если при включении прибора устанавливаются исходные режимы и результат диагностики положительный.

Неисправный прибор бракуется.

7.7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производится в соответствии с пунктом 6.6.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если на информационном окне «Меню» отображаются заводской номер прибора, наименование ПО VoltageCalibrator_N5-8/1 и номер версии ПО не ниже 1.0.0.

7.7.5 Определение абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения проводят с помощью частотомера ЧЗ-63/1, подключенного к розетке «ВЫХОД» на передней панели прибора.

В калибраторе устанавливают частоту 10 Гц и уровень выходного напряжения 1 В. Частотомер устанавливают в режим измерения периода и при времени счета 10 секунд фиксируют показания частотомера в миллисекундах. Частоту определяют как величину обратную периоду колебаний.

В калибраторе устанавливают частоту 1 МГц и уровень выходного сигнала 1 В. Частотомер устанавливают в режим измерения частоты и при времени счета 10 секунд фиксируют показания частотомера. Аналогично проводят измерения на частотах 10 и 50 МГц.

| | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----------------------|------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. | Подп. и дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 35 |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | | |

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если погрешности установки частоты выходного напряжения находится в пределах $\pm(5 \cdot 10^{-5}f + 0,1)$ Гц, где f – установленное значение частоты в калибраторе.

7.7.6 Определение относительной погрешности воспроизведения напряжения в диапазоне частот от 5 Гц до 50 МГц и в диапазоне напряжений от 3,5 В до 3 мкВ проводят в несколько приемов:

- определяют погрешности воспроизведения напряжения 3,5 В и 3 В (опорный уровень) на частотах 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц, 100 кГц (п.7.7.6.1);
- определяют погрешности воспроизведения напряжения 3 В (опорный уровень) на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц (п.7.7.6.2);
- определяют частные погрешности в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В относительно опорного уровня 3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц (п.7.7.6.3);
- определяют частные погрешности в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ относительно опорного уровня 3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц (п.7.7.6.4);

Результирующую погрешность в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц определяют по формуле

$$\delta_U = \delta_1 + \delta_2, \quad (7.1)$$

где δ_1 – погрешность воспроизведения напряжения в точке 3 В на установленной частоте;

δ_2 – частная погрешность воспроизведения напряжения в поверяемой точке относительно опорного уровня 3 В на поверяемой частоте.

Результирующую погрешность в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц определяют по формуле

$$\delta_U = \delta_3 + \delta_4, \quad (7.2)$$

где δ_3 – результирующая погрешность воспроизведения напряжения в точке 0,3 В на установленной частоте;

δ_4 – частная погрешность воспроизведения напряжения в поверяемой точке относительно опорного уровня 0,3 В на поверяемой частоте.

7.7.6.1 Определение погрешности воспроизведения при значении напряжения 3,5 В и 3 В на частотах 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц проводят методом компарирования с калибратором напряжения Н4-17.

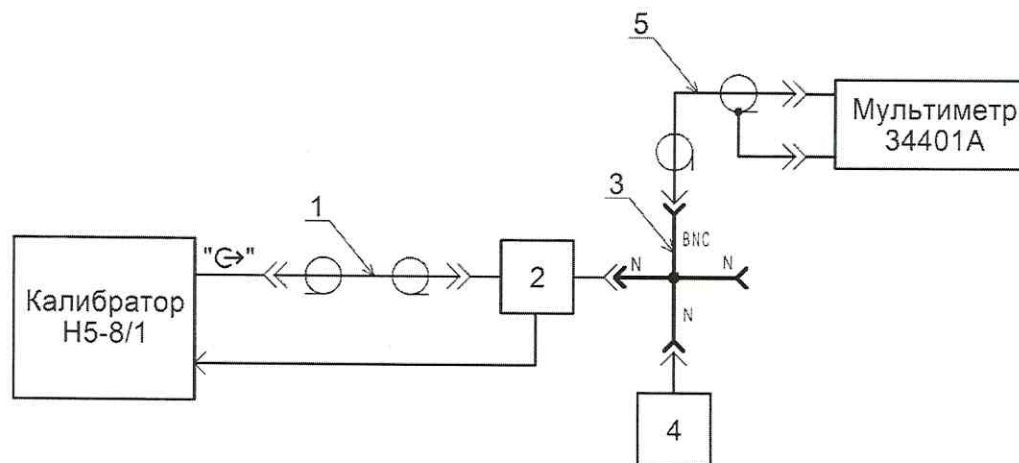
| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|----------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 36 |

Измерения проводят в два приема.

1. К прогретому и откалиброванному калибратору Н4-17 подключить мультиметр 34401А. Включить в мультиметре режим измерения напряжения переменного тока с максимальным разрешением и усреднением. Устанавливая в калибраторе Н4-17 выходное напряжение 3,5 В на частотах 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц записывают показания мультиметра.

2. Подключить мультиметр 34401А к калибратору Н5-8/1 по схеме, приведенной на рисунке 7.1.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной ДП5-8;
- 3 – соединитель 434849.005 (из комплекта Н5-8/1);
- 4 – нагрузка 50 Ом 2.260.167 (из комплекта Н5-8/1);
- 5 – кабель соединительный РПИС.685671.002 (из комплекта Н5-8/1).

Рис. 7.1 – Структурная схема определения погрешности воспроизведения напряжения калибратором Н5-8/1 в диапазоне частот от 5 Гц до 100 кГц при напряжении 3,5 В и 3 В.

Установить в калибраторе Н5-8/1 выходное напряжение 3,5 В. Провести частную калибровку калибратора Н5-8/1 на частоте 100 кГц. Устанавливая в калибраторе Н5-8/1 частоты 5 Гц, 10 Гц, 1 кГц и 100 кГц записывают показания мультиметра.

Погрешность установки напряжения для каждой частоты определить по формуле

$$\delta_1 = \frac{U_2 - U_1}{U_1} \cdot 100, \quad (7.3)$$

где U_1 – напряжение измеренное мультиметром на выходе калибратора Н4-17 для заданной частоты;

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

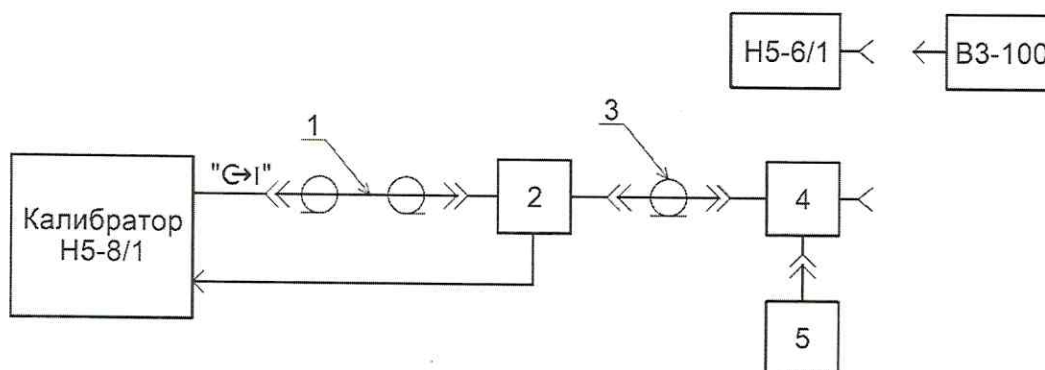
Лист

37

U_2 – напряжение измеренное мультиметром на выходе калибратора Н5-8/1 для той же частоты.

Повторить измерения устанавливая в калибраторах Н4-17 и Н5-8/1 выходное напряжения 3 В.

7.7.6.2 Определение погрешности воспроизведения при значении напряжения 3 В (опорный уровень) на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят методом компарирования с эталонным калибратором Н5-6/1 согласно структурной схеме, приведенной на рисунке 7.2.



1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);

2 – детектор проходной ДП5-8;

3 – переход коаксиальный 2.236.147 (из комплекта Н5-8/1);

4 - тройниковый переход ТП3-100 (из комплекта ВЗ-100)

5 – нагрузка 50 Ом (из комплекта Н5-8/1).

Рис. 7.2 – Структурная схема измерения погрешности воспроизведения напряжения калибратором Н5-8/1 при значении напряжения 3 В (опорный уровень) на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

В качестве компаратора используется вольтметр переменного тока ВЗ-100.

Измерения проводят следующим образом.

В калибраторе Н5-6/1 устанавливают несущую частоту 1 МГц и уровень выходного напряжения 3 В. Пробник вольтметра ВЗ-100 подключают к калибратору Н5-6/1. Проводят частную калибровку калибратора Н5-6/1 и фиксируют показания напряжения (U_1) по вольтметру ВЗ-100. Пробник вольтметра ВЗ-100 подключают к тройнику 4 (Рис. 7.2). В калибраторе Н5-8/1 устанавливают несущую частоту 1 МГц, уровень выходного напряжения 3 В и проводят его

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

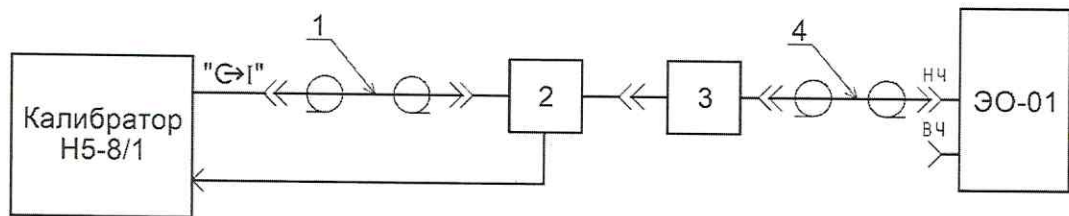
Лист

38

калибровку. По вольтметру ВЗ-100 фиксируют показания напряжения (U_2) на выходе калибратора Н5-8/1. Погрешность установки напряжения в реперной точке 3 В определяют по формуле (7.3).

Аналогично вышеизложенному измерения при уровне 3 В проводят на частотах 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

7.7.6.3 Определение частных погрешностей (δ_2) в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В относительно опорного уровня 3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят с использованием эталонной установки ЭО-01 согласно структурной схеме, приведенной на рисунке 7.5.



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной ДП5-8;
- 3 – аттенюатор Д2-32 (из комплекта ЭО-01);
- 4 – кабель соединительный ВЧ 685671.002 (из комплекта ЭО-01).

Рис. 7.3 – Структурная схема измерения погрешности воспроизведения напряжения в диапазоне от 3 В до 3 мкВ на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

Измерения проводят при значениях напряжения на выходе калибратора, указанных в таблице 7.3.

Таблица 7.3

| Выходное напряжение | | Показания установки ЭО-01, дБ, на частотах | | | | |
|---------------------|---------|--|-------|--------|--------|--------|
| В | дБ/3 В | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 3 | 0 | | | | | |
| 2 | -3,522 | | | | | |
| 1 | -9,542 | | | | | |
| 0,3 | -20,000 | | | | | |

Измерения проводят в следующей последовательности:

- установить в калибраторе частоту 100 кГц и выходное напряжение 3 В;

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

- установить в приемнике установки ЭО-01 режим входа НЧ, частоту фильтра 100 кГц и значение входного сопротивления приемника 50 Ом;
- произвести установку (сброс на «00,000» дБ) опорного уровня на входе приемника ЭО-01;
- установить в калибраторе уровень выходного напряжения 2 В;
- установить в Установке ЭО-01 требуемую шкалу измерения и зафиксировать показания шкалы «Измерение» в децибелах.

Частную погрешность установки выходного напряжения 2 В (в процентах) относительно уровня 3 В на частоте 100 кГц определить по формуле

$$\delta_2 = \left(10^{\frac{(N_{и}-N_p)}{20}} - 1\right) \times 100\% \quad (7.4)$$

где N_p – расчетное значение ослабления, соответствующее поверяемой точке (приведено в таблице 7.3 в столбце дБ/ЗВ).

$N_{и}$ – измеренное значение ослабления по шкале Установки ЭО-01;

Результирующую погрешность установки уровня выходного напряжения 2 В определить как алгебраическую сумму частных погрешностей по формуле (7.1). Аналогично определяют результирующие погрешности установки выходного напряжения для уровней 1В и 0,3В на частоте 100 кГц.

Определение частных погрешностей в диапазоне напряжений от 3 В до 0,3 В относительно опорного уровня 3В на частотах 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят по структурной схеме (рис.7.3), подключив коаксиальный кабель «2» к входу «ВЧ» приемника установки ЭО-01.

Измерения проводят в следующей последовательности:

- установить в калибраторе частоту 1 МГц и выходное напряжение 3 В;
- установить в приемнике установки ЭО-01 режим входа ВЧ, частоту настройки 1 МГц, частоту фильтра ПЧ 1 кГц и значение входного сопротивления 50 Ом;
- произвести установку (сброс на «00,000» дБ) опорного уровня на входе приемника;
- устанавливая последовательно в калибраторе уровни выходного напряжения (согласно таблице 7.3), а в Установке ЭО-01 требуемые шкалы измерения, зафиксировать показания шкал «Измерение» в децибелах.

Частные погрешности (δ_2) установки выходного напряжения в поверяемых точках относительно уровня 3 В на частоте 1 МГц определяют по формулам (7.4).

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|----------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 40 |

Результирующую погрешность установки уровня выходного напряжения на частоте 1 МГц в диапазоне напряжений определяют как алгебраическую сумму погрешностей по формуле (7.1).

Аналогично определяют погрешности установки выходного напряжения для уровней 2 В, 1 В, 0,3 В на частотах 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц.

7.7.6.4 Определение частных погрешностей в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ относительно опорного уровня 0,3 В на частотах 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц проводят с использованием эталонной установки ЭО-01 согласно структурной схемы, приведенной на рисунке 7.3, исключив из схемы аттенюатор Д2-32.

Измерения проводят при значениях напряжения на выходе калибратора, указанных в таблице 7.4.

Таблица 7.4

| Выходное напряжение | | Показания установки ЭО-01, дБ, на частотах | | | | |
|---------------------|----------|--|-------|--------|--------|--------|
| | дБ/0,3 В | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 0,3 В | 0,000 | | | | | |
| 30 мВ | -20,000 | | | | | |
| 3 мВ | -40,000 | | | | | |
| 0,3 мВ | -60,000 | | | | | |
| 30 мкВ | -80,00 | | | | | |
| 3 мкВ | -100,00 | | | | | |

Измерения проводят аналогично изложенному в п.7.7.6.3.

Результирующие погрешности установки уровня выходного напряжения на частотах 1 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 30 МГц и 50 МГц в диапазоне напряжений от 0,3 В до 3 мкВ определяют по формуле (7.2).

Результаты поверки по п. 7.7.6 считаются удовлетворительными, если погрешность установки выходного напряжения 3,5 В и 3 В находится в пределах, указанных в таблице 7.5, а при всех уровнях и частотах, указанных в таблицах 7.3 и 7.4, находится в пределах, указанных в таблице 7.6.

Таблица 7.5

| Выходное напряжение, В | Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения, % | | | | | | | |
|------------------------|---|-------|-------|---------|-------|--------|--------|--------|
| | 5 Гц | 10 Гц | 1 кГц | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 3,5 | ±0,2 | ±0,2 | ±0,07 | ±0,07 | - | - | - | - |
| 3 | ±0,2 | ±0,2 | ±0,07 | ±0,07 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,4 | ±0,5 |

| | |
|--------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

41

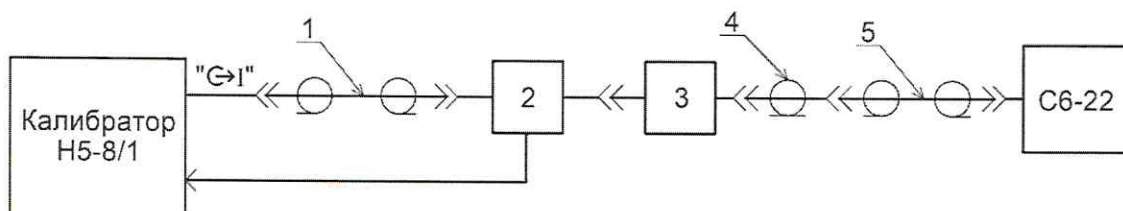
Таблица 7.6

| Выходное напряжение | Пределы допускаемой относительной погрешности установки напряжения, % | | | | |
|---------------------|---|-------|--------|--------|--------|
| | 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 30 МГц | 50 МГц |
| 2 В | ±0,07 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,4 | ±0,5 |
| 1 В | ±0,07 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,4 | ±0,5 |
| 0,3 В | ±0,07 | ±0,2 | ±0,3 | ±0,4 | ±0,5 |
| 30 мВ | ±0,2 | ±0,3 | ±0,4 | ±0,5 | ±0,6 |
| 3 мВ | ±0,2 | ±0,3 | ±0,4 | ±0,5 | ±0,6 |
| 0,3 мВ | ±0,51 | ±0,53 | ±0,53 | ±1,03 | ±1,03 |
| 30 мкВ | ±0,6 | ±0,8 | ±0,8 | ±1,3 | ±1,3 |
| 3 мкВ | ±1,5 | ±3,5 | ±3,5 | ±4 | ±4 |

7.7.7 Определение коэффициентов гармоник выходного напряжения калибратора проводят на частотах 10 Гц, 10кГц, 100 кГц, 1 МГц, 10 МГц, 20 МГц, 30 МГц и 50 МГц на нагрузке 50 Ом при выходном напряжении 3 В.

На частотах от 10 Гц до 100 кГц измерения проводят с использованием измерителя нелинейных искажений С6-22, а на частотах от 1 до 50МГц с использованием анализатора спектра FSP-3.

На частотах от 10 Гц до 100 кГц измерения проводят по структурной схеме, приведенной на рисунке 7.4.



- 1– кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной ДП5-8;
- 3– аттенюатор Д2-32 (из комплекта ЭО-01);
- 4– переход коаксиальный ЕЭ2.236.472-01 (из комплекта ЭО-01);
- 5– кабель соединительный ВЧ 685671.019-09 (из комплекта С6-22).

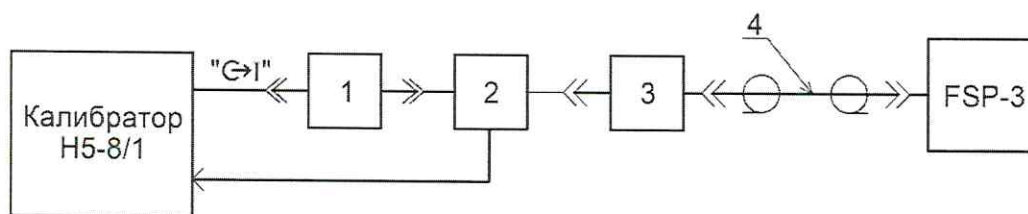
Рис.7.4 – Структурная схема измерения коэффициента гармоник на частотах от 10 Гц до 100 кГц

Результаты измерений по измерителю С6-22 определяются непосредственно по шкале прибора.

На частотах от 1 до 50МГц измерения проводят по структурной схеме на рисунке 7.5.

| |
|--------------|
| Подп. и дата |
| Инв.№ дубл. |
| Взам. инв.№ |
| Подп. и дата |
| Инв.№ подл. |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|



- 1 – кабель соединительный ВЧ 685671.001 (из комплекта Н5-8/1);
- 2 – детектор проходной ДП5-8;
- 3 – аттенуатор Д2-32 (из комплекта ЭО-01);
- 4 – кабель соединительный ВЧ 685671.002 (из комплекта ЭО-01).

Рис. 7.5 – Структурная схема измерения коэффициента гармоник на частотах от 1 до 50МГц

На частотах от 1 до 50МГц с помощью анализатора спектра измеряют относительные уровни (по отношению к уровню первой гармоники) второй (K_2) и третьей (K_3) гармоник в децибелах. Значения коэффициентов K_2 и K_3 из децибел (по таблице перевода) переводят в процентные отношения напряжений, а коэффициент гармоник напряжения в процентах определяют по формуле

$$K_r = \sqrt{K_2^2 + K_3^2} \cdot 100 \quad (7.5)$$

Результаты проверки считаются удовлетворительными, если измеренные значения коэффициентов гармоник удовлетворяют требованиям таблицы 7.5.

Таблица 7.7

| Допустимые значения коэффициента гармоник, %, на частотах | | | | |
|---|-------|--------|-------------|--------|
| от 10 Гц до 100 кГц | 1 МГц | 10 МГц | 20 и 30 МГц | 50 МГц |
| 0,035 | 0,1 | 0,15 | 0,25 | 0,25 |

7.8 Оформление результатов поверки

7.8.1 Результаты поверки оформляются в порядке, установленном метрологической службой, которая осуществляет поверку, в соответствии с Приказом Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

7.8.2 Если прибор по результатам поверки признан пригодным к применению, то на него наносится знак поверки и выдается свидетельство о поверке или делается запись в формуляре, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки.

| | |
|-------------|------------------------------|
| Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Подп. и дата |
| Инь.№ подл. | Изм Лист № докум. Подп. Дата |

Знак поверки наносится давлением на специальную мастику двух пломб, расположенных в крепежных отверстиях упоров задней панели прибора.

7.8.3 В случае отрицательных результатов поверки прибор признают непригодным к применению. Выписывается извещение о непригодности к применению и вносится запись о непригодности в формуляр.

| | | | | |
|----------------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |
| РПИС.411166.029-1 РЭ | | | | Лист |
| | | | | 44 |

8 Техническое обслуживание

8.1 Прибор не содержит узлов, требующих технического (профилактического) обслуживания в процессе эксплуатации.

9 Текущий ремонт

9.1 Ремонт прибора производит предприятие-изготовитель.

Адрес предприятия-изготовителя:

603009, г. Нижний Новгород, пр. Гагарина, д.168, офис 310

10 Хранение

10.1 До введения в эксплуатацию прибор может храниться в неотапливаемом хранилище в упаковке предприятия-изготовителя при температуре от 0 до 40 °С, относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 35 °С. В отапливаемом хранилище прибор может храниться в упакованном или неупакованном виде при температуре воздуха от 10 до 35 °С и относительной влажности воздуха до 80 % при температуре 25 °С.

10.2 При длительном хранении (более одного года) прибор и ЗИП должны находиться в упакованном виде.

10.3 В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот и щелочей, вызывающих коррозию.

11 Транспортирование

11.1 Климатические условия транспортирования не должны выходить за пределы заданных условий:

- температура окружающего воздуха от минус 25 до 55 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха 95 % при температуре 25 °С.

11.2 Прибор допускается транспортировать всеми видами транспорта в упаковке при условии защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Инь.№ дубл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Взам. инв.№ |
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

45

Транспортирование прибора морским видом транспорта допускается при условии герметизации его упаковки, авиационным транспортом – в герметизированных отапливаемых отсеках.

Прибор может транспортироваться автомобильным транспортом по дорогам с асфальто-бетонным и цементно-бетонным покрытием на расстояние до 1000 км со скоростью 60 км/ч, по грунтовым дорогам – на расстояние до 250 км со скоростью менее 30 км/ч.

11.3 При погрузке, транспортировании и выгрузке руководствоваться требованиями манипуляционных знаков, указанных на таре.

11.4 Перед транспортированием повторное упаковывание прибора и ЗИП производится в соответствии с п. 5.2.3.

12 Тара и упаковка

12.1 Для транспортирования и хранения прибора на складе потребителя предназначена транспортная тара с комплектом специальных амортизирующих вкладышей и влагозащитных чехлов.

12.2 В процессе эксплуатации прибора упаковка для прибора может храниться в условиях неотопливаемого хранилища.

13 Маркирование и пломбирование

13.1 Наименование прибора, условное обозначение прибора, товарный знак предприятия-изготовителя, знак утверждения типа средств измерений и знак соответствия нанесены в верхней части лицевой панели прибора.

13.2 Заводской номер, дата выпуска маркируются на задней панели (блоке питания) прибора.

13.3 Пломбирование прибора производится двумя мастичными пломбами в местах крепления верхней и нижней крышек.

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

46

Приложение А

(обязательное)

Команды внешнего управления прибора

А1. Форматы данных

Определены три типа кодированных данных:

- алфавитно-цифровые: данные трактуются как 7-битные коды символов, которые соответствуют 7-битной кодовой таблице ANSI X3.4-1977 (ASCII);
- двоичные целые числа в 8-битном коде (целое число от 0 до 255);
- двоичные числа с плавающей запятой в кодировке IEEE754-1985 (числа с плавающей запятой одинарной точности кодируются четырех байтовой последовательностью).

Форматы используемых данных:

- целые – (+,-)[0..9] ;
- с фиксированной точкой – (+,-)[0..9](.)[0..9] ;
- строковые данные ('')[ASCII]('') и/или ("")[ASCII]("");

где () – один символ, [] – любое количество символов.

Допускается использование числа с Множителем и Суффиксом (Величиной) в следующем формате:

(Число)(Множитель)(Суффикс)

Обозначения Множителей и Величин указаны в таблицах.

Таблица А1. Множители

| Множитель | Код | Имя |
|-----------|-----|-------|
| 1e+6 | M | MEGA |
| 1e+3 | K | KILO |
| 1e-3 | M* | MILLI |
| 1e-6 | U | MICRO |

*- за исключением MHz

Таблица А2. Суффиксы(Величины)

| Класс | Величина | Название |
|-------------|----------|-------------------|
| Напряжение | V | Вольт |
| Уровень | DBM | Децибел милливатт |
| Частота | HZ | Герц |
| Соотношение | PCT | Процент |

Примеры: 21; +21; -21; 21.15; -21.15; 2.5KHZ; "String data".

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

47

Состояние «выключено» индицируется словом OFF или численным значением 0, а состояние «включено» словом ON или численным значением 1

A2. Структура и синтаксис команд и ответов

A2.1 Команды

Команды (Программные сообщения) это сообщения, которые контроллер посылает прибору. Они управляют функциями прибора и используются для запроса информации.

Команды подразделяются по двум критериям:

1. По воздействию на прибор:

- *Команды настройки* вызывают изменение настроек прибора, например, сброс или установку режима
- *Запросы* вызывают вывод данных из прибора на интерфейс ввода/вывода с целью идентификации прибора или опроса значения параметра. Запрос формируется прямым добавлением знака вопроса к заголовку.

2. В соответствии со стандартами IEEE 488.2 и SCPI:

- *Общие команды* точно определяются их функциями и формой записи в стандарте IEEE 488.2. Они относятся к таким функциям, как управление стандартизованными регистрами состояния, сброс и самопроверка.
- *Команды конкретного устройства* относятся к функциям, зависящим от назначения конкретного устройства, например, установка частоты. Большинство таких команд также стандартизовано комитетом SCPI. Расширение команд для конкретных устройств, отвечающих правилам SCPI, поддерживается стандартом.

Формат команд: $(^*)[(key_1)(:)\dots(:)(key_n)](?)(SP)[(param_1)(,)\dots(,)(param_m)]LF$

Команды состоят из заголовка, составленного из одного или нескольких ключевых слов (key_1 ... key_n), разделяющего символа пробел (SP), одного или более параметров (param_1 ... param_m) и символа-терминатора (LF – символом с кодом 0x0A).

Пример: «SOURce: FREQuency 1MHZ» – установка частоты.

Запрос формируется непосредственным добавлением знака вопроса «?» к заголовку команды. Для каждой команды настройки определен свой запрос, если не указано другое.

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|----------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 48 |

Пример: «SOURCE:VOLT?» – запрос напряжения.

Общие команды (см. таблицу A3) состоят из заголовка, которому предшествует звездочка «*», и одного или более параметров (если таковые имеются).

Пример: «*RST» – сброс устройства.

Команды конкретного устройства (см. таблицу A4) имеют иерархическую структуру.

Заголовки высшего уровня (корневой уровень) имеют только одно ключевое слово. Это ключевое слово отмечает целую систему команд, например SOURCE. Для команд более низких уровней заголовков формируется слева направо, начиная с ключевого слова высшего уровня, при этом отдельные ключевые слова разделяются двоеточием ":". Если ключевые слова обозначаются квадратными скобками, то их можно опускать, таким образом длину команд можно значительно сократить. Ключевые слова могут быть записаны только в длинной или короткой форме. Короткая форма обозначена строчными символами. Максимальная длина ключевых слов 12 символов, рекомендовано сокращение до 4 символов.

Параметры отделяются от заголовка пробелом. Если в команде содержится несколько параметров, они разделяются запятой «,».

A2.2 Ответы

Ответы устройства (Ответные сообщения и запрос на обслуживание) представляют собой сообщения, посылаемые прибором контроллеру по запросу последнего. Эти сообщения могут содержать информацию о результатах измерений, настройках прибора и его состоянии. Формат ответов: (param_1_response)(,)...(,)(param_k_response)LF

Ответ состоит из одного или более параметров, разделенных запятыми и символа LF.

В отношении ответов на запросы действуют следующие жесткие правила:

1. запрашиваемый параметр передается без заголовка;
2. количественные значения, запрашиваемые через специальный тестовый параметр, возвращаются как числовые значения;
3. логические значения возвращаются в виде 0 (при OFF – ВЫКЛ) и 1 (при ON – ВКЛ);
4. Текст (символьные данные) возвращается в короткой форме.

Примеры:

Запрос: «SYSTEM:KEYLOCK?»

Ответ: (для ON) «1»

| | |
|--------------|--------------|
| Интв.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. интв.№ | Интв.№ дубл. |
| Подп. и дата | Подп. и дата |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

49

Запрос: «SOURce:FREQuency? MIN» Ответ: 10

На команды настройки прибор может отправлять интерактивный/отладочный ответ (только если разрешен), который содержит результат успешного выполнения – строку «OK».

Нет ответа на запросы по двум причинам:

- команда не выполнялась;
- канал связи с прибором не исправен / не настроен / не включен;

Для проверки статуса выполнения команды необходимо послать команду запроса ERRor? (см. Таблицы A4, A5), получить ответ и проанализировать его.

A3. Команды N5-8/1

Таблица A3. Перечень команд общего назначения.

| Команда | Наименование |
|---------|---|
| *CLS | Очистка состояния, очищает очередь ошибок |
| *IDN? | Запрос идентификатора |
| *RST | Сброс, аналогична команде SYST:PRES, см. Таблицу A4 |

Примечания:

1. Ответ на команду запроса *IDN? состоит из четырех параметров:

Производитель, Наименование, СерийныйНомер, Версия ПО

Пример: NPP_RPIS, VoltageCalibrator_N5-8/1, 1, v.1.0.0

Таблица A.4 Перечень команд N5-8/1

| Команда | Наименование | Размерность, значение |
|------------------------|---|--|
| [SOURce:]VOLTage(?) | Напряжение калибратора ^{1,2} | V MV UV DBM |
| [SOURce:]FREQuency(?) | Частота калибратора ^{1,3} | HZ KHZ MHZ |
| [SOURce:]OUTPut(?) | Выход калибратора | OFF ON |
| CALibration:3V | Калибровка 3В | OFF ON ⁴ |
| CALibration:03V | Калибровка 0,3В | OFF ON ⁴ |
| CALibration:(3V 03V)? | Статус выполнения калибровки | 1,f 0,r ⁵ |
| DEFLection(?) | Режим отклонения | OFF ON |
| [DEFLection:]PCT(?) | Значение отклонения в % | Число ⁶ , например 10.00 |
| [DEFLection:]UREF? | Опорное напряжение для отклонения | V MV UV DBM ⁶ |
| UNIT:Power(?) | Единицы установки напряжения | V DBM |
| [SYSTem:]SaveSETtings | Записать в eeprom настройки из меню | |
| [SYSTem:]ERRor? | Считать самую старую ошибку ⁷ | Код, "Описание" |
| [SYSTem:]PRESet(?) | Сброс прибора ⁸ | Если выполнен, вернёт 0, иначе 1 |
| [SYSTem:]KeyLOCK(?) | Блокировка управления с клавиатуры ⁹ | ON OFF |
| [SYSTem:]TEST? | Тест связи с прибором ¹⁰ | OK |
| [SYSTem:]SERialPort(?) | Параметры RS-232 ¹¹ | BR,P,DB,SB |
| [SYSTem:]LAN(?) | Параметры LAN ¹² | |
| [SYSTem:]LANInfo? | | MAC,HostName,TcpPort,Web ¹³ |
| [SYSTem:]DEbugOK(?) | Отладочный ответ "OK" ¹⁴ на команды | OFF ON |
| DIAGnostic | Запустить/остановить диагностику | OFF ON |

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

50

| Команда | Наименование | Размерность, значение |
|------------------|---|------------------------|
| DIAGnostic? | Статус выполнения диагностики ¹⁵ | 1(CAL AGC ATT) 0,(0 1) |
| [DIAGnostic:]DI? | Дата выпуска (DateIssue) | d.m.yyyy |
| [DIAGnostic:]SN? | Серийный номер (SerialNumber) | десятичное целое |

Символ «|» в таблице и далее означает «или» (один из перечисленных).

Примечания:

1. При запросе передается в размерности как выведено на экран.
2. При установке без указания размерности устанавливается в мВ. Если режим отклонения включен, устанавливается новое значение опорного напряжения.
3. При установке без указания размерности устанавливается в Гц.
4. Включение (ON) может иметь дополнительные параметры (от 1 до 16).

ON – Частная калибровка на частоте (если она находится между калибровочными частотами, то калибруются две ближайшие). В ручном режиме запускается кнопкой Калибровка ▾.

ON,FULL – Полная калибровка (по всем калибровочным частотам). В ручном режиме запускается длительным нажатием кнопки Калибровка ▾ (2 сек).

ON,f1,...,f16 – Селективная калибровка по указанным калибровочным частотам f1,...,f16 заданным в МГц (f1=0.1, f2=0.3, f3=0.5, f4=0.500001, f5=1, f6=3, f7=5, f8=10, f9=15, f10=20, f11=25, f12=30, f13=35, f14=40, f15=45, f16=50).

ON, – Опорная калибровка (только на частоте 10 кГц).

5. Ответ 1,f – калибровка выполняется на частоте f. Ответ 0,r – калибровка завершилась с результатом r, где r=0 – успешно, r>0 – с ошибкой (детализация ошибки по запросу «ERR?»), а при r=-1 – калибровка еще не выполнялась.

6. При запросе возвращает "NAN", если режим отклонения выключен.

7. Ответ на запрос ошибки состоит из двух параметров: Код,«Описание». Код отрицательный для ошибок, определенных в стандарте SCPI и положительный для ошибок, характерных для измерителя. Строка «Описание» содержит описание ошибки. Длина ответа не более 255 символов. Количество ошибок в очереди не более 30. После чтения ошибки она удаляется из очереди ошибок. Описание ошибок см. в Таблице А.5.

8. Инициализировать прибор исходными заводскими значениями (единица установки напряжения – Вольт, режим Отклонение – отключен, считать все регулировочные коэффициенты из EEPROM). После этого нужно очистить состояния командой «*CLS».

9. Полная блокировка клавиатуры. Отменить ее можно только командой «KLOC OFF\n» или перезапуском прибора.

10. Ответ ОК появляется не зависимо от состояния DEBUGOK и ожидать его следует до 500 мс. Если нет ответа, то связь не установлена.

11. Формат параметров – BR,P,DB,SB (BaudRate,Parity,DataBits,StopBits)

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|----------------------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата | РПИС.411166.029-1 РЭ | Лист |
| | | | | | | 51 |

| Текст (код) ошибки | Описание |
|---|--|
| 0, "No error" | Очередь ошибок не содержит ни одной записи. |
| Сообщения об ошибках SCPI | |
| -100, "Command Error" | Общее сообщение об ошибке при невозможности ее детализации. |
| -101, "Invalid Character" | Команда содержит недопустимый символ. |
| -102, "Syntax error" | Неверная команда. |
| -103, "Invalid separator" | Команда содержит недопустимый символ разделитель. |
| -104, "Data type error" | Команда содержит неверное значение параметра. |
| -108, "Parameter not allowed" | Команда содержит слишком много параметров. |
| -109, "Missing parameter" | Команда не содержит требуемых параметров. |
| -112, "Program mnemonic too long" | Заголовок содержит более 12 символов. |
| -113, "Undefined header" | Заголовок переданной команды не определен. |
| -128, "Numeric data not allowed" | Команда содержит число недопустимое на этой позиции. |
| -131, "Invalid suffix" | Команда содержит неправильный индекс для устройства. |
| -138, "Suffix not allowed" | Индекс недопустим для этой команды или в этой позиции команды. |
| -144, "Character data too long" | Текстовый параметр содержит более 12 символов. |
| -148, "Character data not allowed" | Текстовый параметр недопустим для этой команды или в этой позиции команды. |
| -203, "Command protected" | Невозможность выполнения требуемой команды, так как она защищена паролем. |
| -222, "Data out of range" | Значение параметра переданной команды лежит за пределами допустимого для прибора диапазона. |
| -224, "Illegal parameter value" | Неверное значение параметра. |
| -240, "Hardware error" | Программная команда или запрос не может быть выполнена из-за проблем с аппаратными средствами прибора. |
| -286, "Program runtime error;..." | Ошибка выполнения, названная после точки с запятой. |
| -300, "Device-specific error" | Общая аппаратно-зависимая ошибка, которая не может быть определена более точно. |
| -301, "Set U lf error" | Ошибка установки уровня НЧ (до 500 кГц) |
| -302, "Set U rf error" | Ошибка установки уровня ВЧ (выше 500 кГц) |
| -303, "Set F error" | Ошибка установки частоты |
| -310, "System error" | Указывает на возникновение системной ошибки. |
| -330, "Self test failed;..." | Обнаружена ошибка диагностики, названная после точки с запятой в формате ОписаниеОшибки, КодОшибки: ADC is faulty, err# ¹ – АЦП неисправен; Calibrator is faulty, err# ² – Калибратор неисправен; AGC is faulty, err# ³ – система АРА неисправна; Attenuator is faulty, err# ⁴ – Атенюатор неисправен. |
| -350, "Queue overflow" | Этот код ошибки вводится в очередь вместо кода реальной ошибки, если очередь заполнена. Он указывает на то, что ошибка произошла, но не была зарегистрирована. Оригинальное сообщение об ошибке теряется. |
| Сообщения об ошибках характерных для прибора | |
| 200, "Cannot access hardware" | Передача данных в модуль завершилась неудачно. |
| 202, "Cannot access the EEPROM" | Ошибка записи или чтения из EEPROM |
| 203, "Invalid EEPROM data" | Чтение EEPROM возможно, но данные некорректны. |
| 204, "Keyboard not initialize;..." | Обнаружена ошибка при инициализации контроллера клавиатуры, названная после точки с запятой. |
| 205, "Unknown code of the button" | Не известный код нажатой кнопки. |
| 206, "Temperature is too ..." | Температура слишком низкая (low) или высокая (high) |
| 401, "Calibration 3V already started" | Калибровка 3 В уже запущена |

| | |
|--------------|--------------|
| Инь.№ подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв.№ | Инь.№ дубл. |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

53

| | |
|---|---|
| 402, "Calibration 0.3V already started" | Калибровка 0,3 В уже запущена |
| 403, "Calibration stopped (...)" | Калибровка остановлена, пояснение указано в скобках |
| 404, "Not stable Uadc for Calibration" | Не стабильное Uацп для калибровки |
| 405, "Calibration 3V error on ..." | Ошибка калибровки 3 В на указанной частоте |
| 406, "Calibration 0.3V error on ..." | Ошибка калибровки 0,3 В на указанной частоте |

Примечания:

1. Биты неисправности АЦП

| | | | | | | | |
|---|---|-------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| - | - | NOREF | IFSC_CH1 | IZSC_CH1 | IFSC_CH0 | IZSC_CH0 | RDY |

RDY – АЦП есть в наличии и готов к работе

IZSC_CH0 – Результат калибровки InternalZeroScaleCalibration АЦП по каналу 0

IFSC_CH0 – Результат калибровки InternalFullScaleCalibration АЦП, канал 0

IZSC_CH1 – Результат калибровки InternalZeroScaleCalibration АЦП, канал 1

IFSC_CH1 – Результат калибровки InternalFullScaleCalibration АЦП, канал 1

NOREF – Нет опорного напряжения АЦП

2. Биты неисправности Калибратора

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|----------|----------|------------|-----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| - | - | - | - | RFCH_ERR | LFCH_ERR | CAL03V_ERR | CAL3V_ERR |

CAL3V_ERR – Калибратор напряжения 3 В не исправен

CAL03V_ERR – Калибратор напряжения 0,3 В не исправен

LFCH_ERR – НЧ канал калибратора не исправен (ошибка калибровки 3В на 10 кГц)

RFCH_ERR – ВЧ канал калибратора не исправен (ошибка калибровки 3В на 1 МГц)

3. Биты неисправности системы АРА

| | | | | | | | |
|---|---|---|--------|-----------------|------------------|----------------|-------------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| - | - | - | RF_ERR | RF_UADC1MHZ_ERR | RF_UADC10KHZ_ERR | LF_DAC4095_ERR | LF_DAC1_ERR |

LF_DAC1_ERR – АРА НЧ не исправна (не устанавливается -10% от среднего значения)

LF_DAC4095_ERR – АРА НЧ не исправна (не устанавливается +10% от среднего значения)

RF_UADC10KHZ_ERR – Делитель напряжения АРА ВЧ не исправен (Uацп на 10 кГц ниже 500 мВ)

RF_UADC1MHZ_ERR – ВЧ тракт АРА не исправен (Uацп на 1 МГц ниже 500 мВ)

RF_ERR – АРА ВЧ не исправна

4. Биты неисправности Атенюатора

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| - | - | - | - | ATT1_ERR | ATT2_ERR | ATT3_ERR | ATT4_ERR |

ATT4_ERR, ATT3_ERR, ATT2_ERR, ATT1_ERR – Атенюаторы 4, 3, 2, 1 не исправны

| | |
|--------------|--------------|
| Инд. № подл. | Подп. и дата |
| Взам. инв. № | |
| Инд. № дубл. | |
| Подп. и дата | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|-----|------|----------|-------|------|

РПИС.411166.029-1 РЭ

Лист

54

**Приложение Б
(обязательное)
Габаритные размеры**

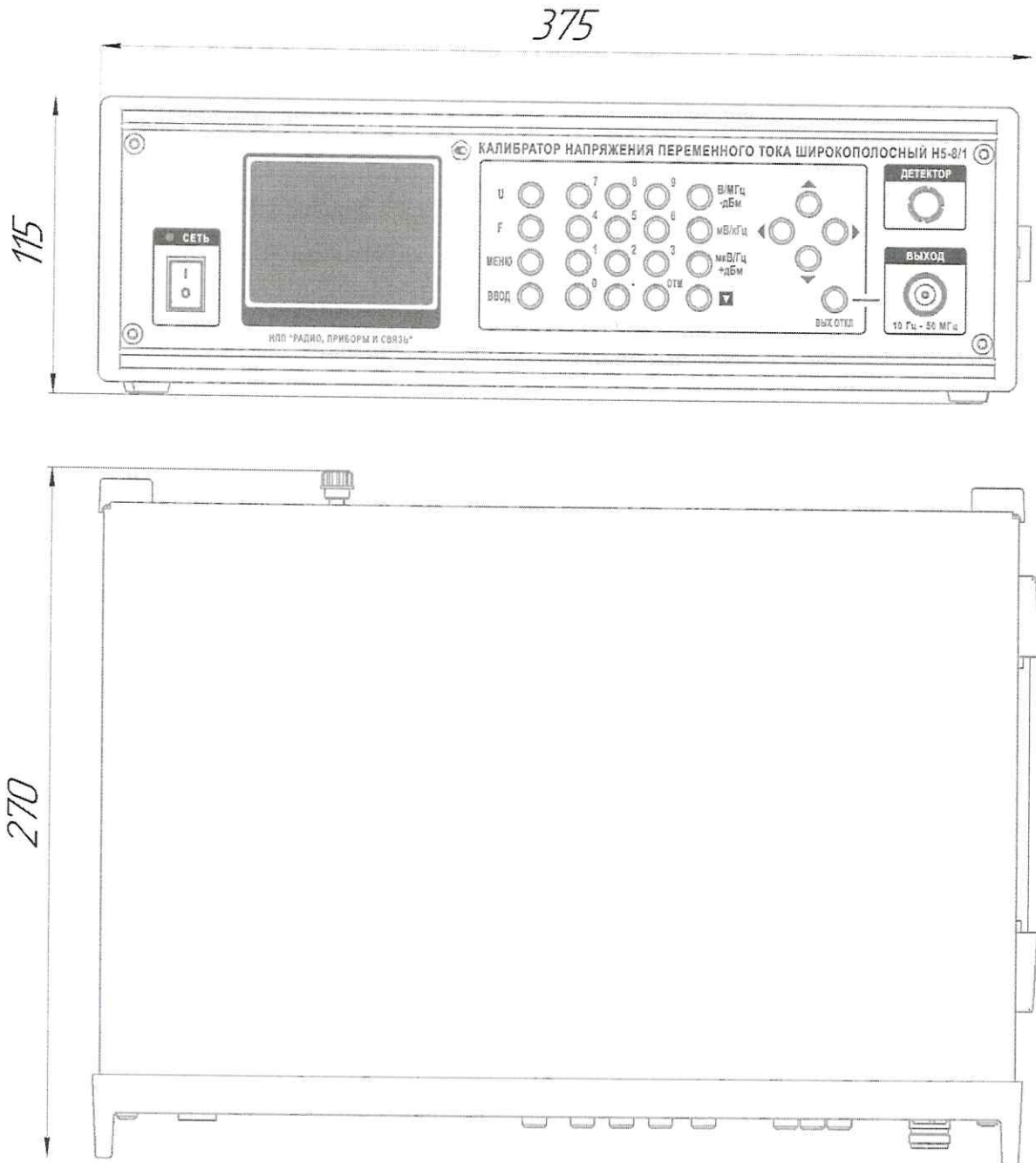


Рисунок Б.1 – Габаритные размеры прибора Н5-8/1

| | | | | |
|-------------|--------------|-------------|-------------|--------------|
| Инв.№ подл. | Подп. и дата | Взам. инв.№ | Инв.№ дубл. | Подп. и дата |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|------|----------|-------|------|
| Изм | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
| | | | | |

РПИС.411166.029-1 РЭ

