

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «12» марта 2021 г. № 300

Регистрационный № 46628-11

Лист № 1
Всего листов 22

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы универсальные Н4-17

Назначение средства измерений

Калибраторы универсальные Н4-17 (далее калибратор) предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного токов, а также сопротивления постоянному току.

Описание средства измерений

Принцип действия калибратора основан на преобразовании напряжения источника опорного напряжения в многоразрядную сетку напряжений (или токов) при помощи усилителей с регулируемым коэффициентом передачи.

Калибратор состоит из двух блоков:

- базовый блок - калибратор универсальный Н4-17, пределы воспроизводимых напряжений и токов которого ограничены значениями 200 В и 2 А соответственно;
- блок усиления - Н4-17БУ, расширяющий пределы воспроизводимых напряжений и токов до 1000 В и 20 А соответственно.

В основу построения базового прибора Н4-17 положен принцип функционального и конструктивного разделения прибора на функциональную (исполнительную) и управляющую секции (ИСП и УСП соответственно). Конструктивное разделение обусловлено необходимостью реализации «плавающих» (изолированных от корпуса) входных и выходных клемм прибора, что обеспечивает его работу с приборами и устройствами, один из входов (выходов) которых, независимо от полярности, гальванически связан с корпусом изделия. Функциональное разделение носит подчиненную роль и имеет целью сохранение степени конструктивной развязки между ИСП и УСП, т.к. последняя управляется (через интерфейс) от устройств с заземленными сигналами, не нарушая изолированности входных-выходных клемм ИСП.

В состав УСП базового прибора Н4-17 входит индикаторно-коммутационный блок, который кроме элементов индикации включает в свой состав центральный микропроцессор, управляющий ИСП и интерфейсом.

Блок усиления (Н4-17БУ) является как бы продолжением ИСП базового прибора. В этом блоке отсутствует управляющая секция, и управление им осуществляется через УСП прибора Н4-17.

Базовый блок представляет собой многозначную меру напряжения (или тока), которые формируются из напряжения однозначной меры – источника опорного напряжения (ИОН).

Напряжение ИОН поступает на цифро-аналоговый преобразователь, где преобразуется в многоразрядную сетку напряжений при помощи усилителя с регулируемым коэффициентом передачи и через буферный усилитель, обеспечивающий требуемые нагрузочные характеристики калибратора поступает на выходные клеммы.

Блок усиления (Н4-17БУ) обеспечивает масштабное усиление в 5 раз выходного напряжения базового блока (от 20 В до 200 В и от 20 В до 140 В в режимах усиления постоянного и переменного напряжения соответственно), формируя предел 1000 В.

С выхода базового блока напряжение подается на вход четырех усилителей, особым образом соединенных, с динамическим диапазоном выходного напряжения каждого из них до 200

В (амплитудного значения).

Блок усиления Н4-17БУ реализует и функцию преобразователя напряжение-ток с коэффициентом преобразования (крутизной) 1 В/А. При этом диапазону входных напряжений от 0 до 21 В соответствует выходной ток от 0 до 21 А.

Общий вид калибратора универсального Н4-17 представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки калибратора универсального Н4-17 от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид калибратора универсального Н4-17

Места нанесения
знаков поверки

Места нанесения
клейм изготовителя



Рисунок 2 – Схема пломбировки калибратора универсального Н4-17 от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) калибратора универсального Н4-17 записывается в память программ управляющего микроконтроллера на этапе производства и в процессе эксплуатации калибратора изменению не подлежит. Номер версии и значение цифрового идентификатора ПО контролируются при первичной поверке калибратора.

ПО осуществляет установку внутренней конфигурации составных частей калибратора, обеспечивая при этом соответствие его характеристик параметрам, заданным оператором.

Установка внутренней конфигурации калибратора, производится с учетом констант (весовых коэффициентов), которые определяются при проведении его калибровки и записываются в память управляющей части. Изменение значений констант приводит к изменению значения калибровочного идентификатора, которое указывается в свидетельстве о поверке и может быть выведено на индикаторе частоты лицевой панели калибратора для контроля.

Имеющийся в составе калибратора интерфейс позволяет управлять калибратором с помощью ПЭВМ, что делает возможным его использование в составе различных автоматизированных систем, однако изменить через интерфейс константы или модифицировать программное обеспечение невозможно.

Программные функции, структуры данных и интерфейсы полностью описаны в эксплуатационной документации.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|-------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | H4-17.hex |
| Номер версии (идентификационный номер) ПО | 1.3 |
| Цифровой идентификатор ПО | 4C |
| Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения | 8ми битовая контрольная сумма |

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристик | Значение |
|---|------------------|
| Предел допускаемой основной абсолютной по-грешности в течение 90 дней, (T_{cal}) ¹⁾ $\pm 1^{\circ}\text{C}$, на пределах воспроизведения напряжения постоянного тока, ($\pm U_n$), $\pm(\%)$ от $U + \%$ от U_n) | |
| 0,2 В ²⁾ | 0,001+0,0005 |
| 2 В ²⁾ | 0,001+0,00015 |
| 20 В | 0,0008+0,00008 |
| 200 В | 0,0015+0,00015 |
| 1000 В ³⁾ | 0,002+0,0002 |
| Предел допускаемой основной абсолютной по-грешности в течение 1 года, (T_{cal}) ¹⁾ $\pm 1^{\circ}\text{C}$, на пределах воспроизводимого напряжения постоянного тока, ($\pm U_n$), $\pm(\%)$ от $U + \%$ от U_n) | |
| 0,2 В ²⁾ | 0,002 + 0,0005 |
| 2 В ²⁾ | 0,002 + 0,0002 |
| 20 В | 0,002 + 0,0001 |
| 200 В | 0,0025 + 0,00025 |
| 1000 В ³⁾ | 0,0035 + 0,00035 |
| Выходное сопротивление, на пределах воспроизведения напряжения постоянного тока, ($\pm U_n$), Ом, не более | |
| 0,2 В | 20 ±0,2 |
| 2 В | 0,0003 |
| 20 В | 0,0005 |
| 200 В | 0,01 |
| 1000 В ³⁾ | 1 |
| Максимальный ток нагрузки (I_L) на пределах воспроизведения напряжения постоянного тока, ($\pm U_n$), мА | |
| 0,2 В | - |
| 2 В | 22 |
| 20 В | 22 |
| 200 В | 22 |
| 1000 В ³⁾ | 22 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|--|--|
| Температурный коэффициент на пределах воспроизведения напряжения постоянного тока, ($\pm U_{\text{п}}$), % / °C, не более | |
| 0,2 В | $\pm 0,00025$ |
| 2 В | $\pm 0,00022$ |
| 20 В | $\pm 0,00021$ |
| 200 В | $\pm 0,0003$ |
| 1000 В ³⁾ | $\pm 0,0004$ |
| Шумы и пульсации на выходе в полосе частот от 10 Гц до 10 кГц на пределах воспроизведения напряжения постоянного тока, ($\pm U_{\text{п}}$), мВ, не более | |
| 0,2 В | 0,01 |
| 2 В | 0,03 |
| 20 В | 0,1 |
| 200 В | 2 |
| 1000 В ³⁾ | 20 |
| Время установления выходного параметра, с нормируемой погрешностью в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока, мс | до 40 |
| Увеличение времени установления выходного параметра, с нормируемой погрешностью при переключении пределов в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока, с | 0,2 |
| Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха на каждые 10 °C в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока | Не превышает пределов основной погрешности |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на пределе 0,2 В, в диапазоне от (0,05 мВ) ⁵⁾ до 210 мВ, за 1 год, при $(T_{\text{cal}})^{1)} \pm 5$ °C в диапазонах частот, $\pm (\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_{\text{п}})$ | |
| от 0,1 Гц до 20 кГц | $0,007 + 0,002$ |
| от 20 кГц до 50 кГц | $0,02 + 0,002$ |
| от 50 кГц до 100 кГц | $0,04 + 0,004$ |
| от 100 кГц до 300 кГц | $0,1 + 0,01$ |
| от 300 кГц до 1000 кГц | $0,25 + 0,025$ |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|--|--|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на пределе 2 В, в диапазоне от 1 мВ до 2,1 В, за 1 год, при $(T_{cal})^{1)} \pm 5^{\circ}\text{C}$ в диапазонах частот, $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_{\pi})$ <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 0,005 + 0,0005 0,008 + 0,0008 0,01 + 0,001 0,04 + 0,004 0,1 + 0,01 0,25 + 0,025 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на пределе 20 В, в диапазоне от 10 мВ до 21 В, за 1 год, при $(T_{cal})^{1)} \pm 5^{\circ}\text{C}$ в диапазонах частот, $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_{\pi})$ <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 0,004 + 0,0004 0,008 + 0,0008 0,01 + 0,001 0,04 + 0,004 0,1 + 0,01 0,25 + 0,025 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на пределе 200 В, в диапазоне от 0,1 В до 202 В, за 1 год, при $(T_{cal})^{1)} \pm 5^{\circ}\text{C}$ в диапазонах частот, $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_{\pi})$ <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц | 0,005 + 0,0005 0,015 + 0,0015 0,025 + 0,0025 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока на пределе (1000 В) ³⁾ , в диапазоне от 100 В до 710 В, за 1 год, при $(T_{cal})^{1)} \pm 5^{\circ}\text{C}$ в диапазонах частот, $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_{\pi})$ <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц от 10 кГц до 20 кГц от 20 кГц до 30 кГц | 0,008 + 0,0008 0,008 + 0,0008 0,015 + 0,001 0,03 + 0,003 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|---|
| Емкость нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 0,2 В в диапазоне от (0,05 мВ) ⁵⁾ до 210 мВ, в диапазоне частот, пФ, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 1000 кГц | Выходное сопротивление 20 Ом |
| Емкость нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 2 В в диапазоне от 1 мВ до 2,1 В, в диапазоне частот, пФ, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 1000 1000 1000 300 300 300 |
| Емкость нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 20 В в диапазоне от 10 мВ до 21 В, в диапазоне частот, пФ, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 1000 1000 1000 300 300 300 |
| Емкость нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 200 В в диапазоне от 0,1 В до 202 В, в диапазоне частот, пФ, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц | 300 300 300 ⁴⁾ |
| Емкость нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока (1000 В) ³⁾ в диапазоне от 100 В до 710 В, в диапазоне частот, пФ, не более от 0,1 Гц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц от 10 кГц до 20 кГц от 20 кГц до 30 кГц | 300 300 300 300 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|------------------------------|
| Ток нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 0,2 В в диапазоне от (0,05 мВ) ⁵⁾ до 210 мВ, в диапазоне частот, (I _L), мА, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 1000 кГц | Выходное сопротивление 20 Ом |
| Ток нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 2 В в диапазоне от 1 мВ до 2,1 В, в диапазоне частот, (I _L), мА, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 22 |
| Ток нагрузки на предел воспроизведения напряжения переменного тока 20 В в диапазоне от 10 мА до 21 В, в диапазоне частот, (I _L), мА, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 22 |
| Ток нагрузки на предел воспроизведения напряжения переменного тока 200 В в диапазоне от 0,1 В до 202 В, в диапазоне частот, (I _L), мА, не более от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц | 22 |
| Ток нагрузки на предел воспроизведения напряжения переменного тока (1000 В) ³⁾ в диапазоне от 100 В до 710 В, в диапазоне частот, (I _L), мА, не более от 0,1 Гц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц от 10 кГц до 20 кГц от 20 кГц до 30 кГц | 22 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|----------|
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 0,2 В в диапазоне от (0,05 мВ) ⁵⁾ до 210 мВ, в диапазоне частот, (Кг), %, не более | |
| от 0,1 Гц до 20 кГц | 0,02 |
| от 20 кГц до 50 кГц | 0,03 |
| от 50 кГц до 100 кГц | 0,05 |
| от 100 кГц до 300 кГц | 0,2 |
| от 300 кГц до 1000 кГц | 1 |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 2 В в диапазоне от 1 мВ до 2,1 В, в диапазоне частот, (Кг), %, не более | |
| от 0,1 Гц до 20 кГц | 0,02 |
| от 20 кГц до 50 кГц | 0,03 |
| от 50 кГц до 100 кГц | 0,05 |
| от 100 кГц до 300 кГц | 0,2 |
| от 300 кГц до 500 кГц | 0,3 |
| от 500 кГц до 1000 кГц | 1 |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 20 В в диапазоне от 10 мВ до 21 В, в диапазоне частот, (Кг), %, не более | |
| от 0,1 Гц до 20 кГц | 0,02 |
| от 20 кГц до 50 кГц | 0,03 |
| от 50 кГц до 100 кГц | 0,05 |
| от 100 кГц до 300 кГц | 0,2 |
| от 300 кГц до 500 кГц | 0,3 |
| от 500 кГц до 1000 кГц | 1 |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 200 В в диапазоне от 0,1 В до 202 В, в диапазоне частот, (Кг), %, не более | |
| от 0,1 Гц до 20 кГц | 0,02 |
| от 20 кГц до 50 кГц | 0,05 |
| от 50 кГц до 100 кГц | 0,1 |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения напряжения переменного тока (1000 В) ³⁾ в диапазоне от 100 В до 710 В, в диапазоне частот, (Кг), %, не более | |
| от 0,1 Гц до 1 кГц | 0,03 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 0,05 |
| от 10 кГц до 20 кГц | 0,10 |
| от 20 кГц до 30 кГц | 0,15 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|--|
| Изменение напряжения под воздействием максимальной нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 0,2 В в диапазоне от (0,05 мВ) ⁵⁾ до 210 мВ, в диапазоне частот, ±(% от U + % от Up) от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 1000 кГц | $I_L \cdot 20 \text{ Ом}$ |
| Изменение напряжения под воздействием максимальной нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 2 В в диапазоне от 1 мВ до 2,1 В, в диапазоне частот, ±(% от U + % от Up) от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 0,001 + 0,0001 0,005 + 0,0005 0,015 + 0,0015 0,04 + 0,004 0,15 + 0,015 0,4 + 0,04 |
| Изменение напряжения под воздействием максимальной нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 20 В в диапазоне от 10 мВ до 21 В, в диапазоне частот, ±(% от U + % от Up) от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц от 100 кГц до 300 кГц от 300 кГц до 500 кГц от 500 кГц до 1000 кГц | 0,001 + 0,0001 0,005 + 0,0005 0,015 + 0,0015 0,04 + 0,004 0,15 + 0,015 0,4 + 0,04 |
| Изменение напряжения под воздействием максимальной нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока 200 В в диапазоне от 0,1 В до 202 В, в диапазоне частот, ±(% от U + % от Up) от 0,1 Гц до 20 кГц от 20 кГц до 50 кГц от 50 кГц до 100 кГц | 0,003 + 0,0003 0,015 + 0,0015 0,06 + 0,006 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|--|--|
| Изменение напряжения под воздействием максимальной нагрузки на пределе воспроизведения напряжения переменного тока (1000 В) ³⁾ в диапазоне от 100 В до 710 В, в диапазоне частот, ±(% от U + % от Up) | |
| от 0,1 Гц до 1 кГц | 0,003 + 0,0003 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 0,01 + 0,001 |
| от 10 кГц до 20 кГц | 0,03 + 0,003 |
| от 20 кГц до 30 кГц | 0,05 + 0,005 |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока) обеспечивается калибратором на поддиапазоне частот напряжения (тока) синусоидальной формы в диапазоне от 0,1 Гц до 19,9 Гц с дискретностью 0,1 Гц, %, не более | ±0,5; ±2,5 (для частот от 0,1 Гц до 5,1 Гц) |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности установки частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока) обеспечивается калибратором на поддиапазоне частот напряжения (тока) синусоидальной формы в диапазоне от 20 Гц до 200 Гц с дискретностью 1 Гц, %, не более | ±1 |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности установки частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока) обеспечивается калибратором на поддиапазоне частот напряжения (тока) синусоидальной формы в диапазоне от 0,21 кГц до 1,99 кГц с дискретностью 10 Гц, %, не более | ±2,5 |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности установки частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока) обеспечивается калибратором на поддиапазоне частот напряжения (тока) синусоидальной формы в диапазоне от 2 кГц до 21,9 кГц с дискретностью 100 Гц, %, не более | ±2,5 |
| Предел допускаемой основной относительной погрешности установки частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока) обеспечивается калибратором на поддиапазоне частот напряжения (тока) синусоидальной формы в диапазоне от 22 кГц до 199 кГц с дискретностью 1 кГц, %, не более | ±0,5 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|--|
| Предел допускаемой основной относительной погрешности установки частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока) обеспечивается калибратором на поддиапазоне частот напряжения (тока) синусоидальной формы в диапазоне от 200 кГц до 1000 кГц с дискретностью 5 кГц, %, не более | ±1 |
| Время установления выходного параметра, с нормируемой погрешностью в режиме воспроизведения переменного напряжения (тока), мс, не более | 40 |
| Время установления частоты при воспроизведении переменного напряжения (тока), мс, не более | 200 |
| При воспроизведении переменного напряжения (тока) при переключении пределов, время установления, с, не более | 0,2 |
| Дополнительная температурная погрешность, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха на каждые 10 °C | Не превышает пределов основной погрешности |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности на пределах воспроизведения силы постоянного тока в течении 1 года при $(T_{cal})^1 \pm 5^{\circ}\text{C}$, ($\pm I_n$), ±(% от I + % от I_p) | |
| 2 mA | 0,004 + 0,0005 |
| 20 mA | 0,004 + 0,0005 |
| 200 mA | 0,0005 + 0,0005 |
| 2000 mA | 0,007 + 0,001 |
| 20 A ⁶⁾ | 0,025 + 0,0025 |
| Напряжение на нагрузке на пределах воспроизведения постоянного тока, ($\pm I_n$), В | |
| 2 mA | до 6 |
| 20 mA | до 6 |
| 200 mA | до 6 |
| 2000 mA | до 5 |
| 20 A ⁶⁾ | до 2,5 |
| Выходное сопротивление на пределах воспроизведения постоянного тока, ($\pm I_n$), МОм, не менее | |
| 2 mA | 500 |
| 20 mA | 50 |
| 200 mA | 5 |
| 2000 mA | 0,5 |
| 20 A ⁶⁾ | 0,003 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|--|
| Шумы и пульсации в полосе частот от 10 Гц до 10 кГц на пределах воспроизведения силы постоянного тока, ($\pm I_{\text{п}}$), мкА, не более | |
| 2 мА | 0,01 |
| 20 мА | 0,1 |
| 200 мА | 1 |
| 2000 мА | 10 |
| 20 А ⁶⁾ | 100 |
| Калибратор обеспечивает перекрытие пределов воспроизводимых значений силы постоянного тока не менее, % | 10 |
| Дополнительная температурная погрешность, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10 °C в режиме воспроизведения силы постоянного тока | Не превышает пределов основной погрешности |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока ($\pm I_{\text{п}}$) на пределе 2 мА, в диапазоне от 1 мкА до 2,1 мА, за 1 год, при температуре (T_{cal}) ¹⁾ ±5 °C, в диапазоне частот, ±(% от I + % от I _п) | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,015 + 0,0015 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,025 + 0,0025 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 0,05 + 0,005 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока ($\pm I_{\text{п}}$) на пределе 20 мА, в диапазоне от 10 мкА до 21 мА, за год, при температуре (T_{cal}) ¹⁾ ±5 °C, в диапазоне частот, ±(% от I + % от I _п) | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,015 + 0,0015 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,025 + 0,0025 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 0,05 + 0,005 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока ($\pm I_{\text{п}}$) на пределе 200 мА, в диапазоне от 0,1 мА до 210 мА, за год, при температуре (T_{cal}) ¹⁾ ±5 °C, в диапазоне частот, ±(% от I + % от I _п) | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,015 + 0,0015 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,025 + 0,0025 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 0,05 + 0,005 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|--|---|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока ($\pm I_p$) на пределе 2000 мА, в диапазоне от 1 мА до 2100 мА, за год, при температуре (T_{cal}) ¹⁾ ± 5 °C, в диапазоне частот, $\pm (\%)$ от $I + \%$ от I_p <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 200 Гц от 0,2 кГц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц | 0,02 + 0,002 0,03 + 0,003 0,1 + 0,01 |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока ($\pm I_p$) на пределе 20 А ⁶⁾ , в диапазоне от 1 А до 21 А, за год, при температуре (T_{cal}) ¹⁾ ± 5 °C, в диапазоне частот, $\pm (\%)$ от $I + \%$ от I_p <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 200 Гц от 0,2 кГц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц | 0,03 + 0,003 0,05 + 0,05 $(0,05 + 0,005) \cdot f$ |
| Напряжение на нагрузке на пределе воспроизведения силы переменного тока 2 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 мкА до 2,1 мА, в диапазоне частот, В <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 200 Гц от 0,2 кГц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц | до 4 |
| Напряжение на нагрузке на пределе воспроизведения силы переменного тока 20 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 10 мкА до 21 мА, в диапазоне частот, В <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 200 Гц от 0,2 кГц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц | до 4 |
| Напряжение на нагрузке на пределе воспроизведения силы переменного тока 200 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 0,1 мА до 210 мА, в диапазоне частот, В <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 200 Гц от 0,2 кГц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц | до 4 |
| Напряжение на нагрузке на пределе воспроизведения силы переменного тока 2000 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 мА до 2100 мА, в диапазоне частот, В <ul style="list-style-type: none"> от 0,1 Гц до 200 Гц от 0,2 кГц до 1 кГц от 1 кГц до 10 кГц | до 4 |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|--|----------|
| Напряжение на нагрузке на пределе воспроизведения силы переменного тока 20 А, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 А до 21 А, в диапазоне частот, В | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | до 1,7 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | до 1,7 |
| от 1 кГц до 10 кГц | до 1,3 |
| Выходное сопротивление на пределе воспроизведения силы переменного тока 2 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 мкА до 2,1 мА, в диапазоне частот, МОм, не менее | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 30 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 10 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 10 / f |
| Выходное сопротивление на пределе воспроизведения силы переменного тока 20 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 10 мкА до 21 мА, в диапазоне частот, МОм, не менее | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 3 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 1 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 1 / f |
| Выходное сопротивление на пределе воспроизведения силы переменного тока 200 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 0,1 мА до 210 мА, в диапазоне частот, кОм, не менее | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 300 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 100 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 100 / f |
| Входное сопротивление на пределе воспроизведения силы переменного тока 2000 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 мА до 2100 мА, в диапазоне частот, кОм, не менее | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 30 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 10 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 10 / f |
| Выходное сопротивление на пределе воспроизведения силы переменного тока 20 А ⁶⁾ , ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 А до 21 А, в диапазоне частот, Ом, не менее | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 1000 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 200 |
| от 1 кГц до 10 кГц | 100 / f |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристики | Значение |
|---|--|
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения силы переменного тока 2 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 мкА до 2,1 мА, в диапазоне частот, Кг, %, не более | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,015 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,015 |
| от 1 кГц до 10 кГц | $0,015 \cdot f$ |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения силы переменного тока 20 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 10 мкА до 21 мА в диапазоне частот, Кг, %, не более | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,015 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,015 |
| от 1 кГц до 10 кГц | $0,015 \cdot f$ |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения силы переменного тока 200 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 0,1 мА до 210 мА в диапазоне частот, Кг, %, не более | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,015 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,015 |
| от 1 кГц до 10 кГц | $0,015 \cdot f$ |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения силы переменного тока 2000 мА, ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 мА до 2100 мА в диапазоне частот, Кг, %, не более | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,03 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,05 |
| от 1 кГц до 10 кГц | $0,05 \cdot f$ |
| Коэффициент гармоник на пределе воспроизведения силы переменного тока 20 А ⁶⁾ , ($\pm I_p$), в диапазоне от 1 А до 21 А, в диапазоне частот, Кг, %, не более | |
| от 0,1 Гц до 200 Гц | 0,05 |
| от 0,2 кГц до 1 кГц | 0,05 |
| от 1 кГц до 10 кГц | $0,05 \cdot f$ |
| Дополнительная температурная погрешность, обусловленная изменением температуры окружающего воздуха, на каждые 10 °C в режиме воспроизведения силы переменного тока | Не превышает пределов основной погрешности |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|-------------|
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности номинальных значений воспроизводимых сопротивлений за 1 год (нестабильность), $(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, % | |
| 1 Ом | $\pm 0,005$ |
| 10 Ом | $\pm 0,003$ |
| 100 Ом | $\pm 0,003$ |
| 1 кОм | $\pm 0,003$ |
| 10 к Ом | $\pm 0,003$ |
| 100 к Ом | $\pm 0,003$ |
| 1 МОм | $\pm 0,01$ |
| 10 МОм | $\pm 0,03$ |
| 100 МОм | $\pm 0,05$ |
| Значения силы тока через резистор без увеличения погрешности номинальных значений воспроизводимых сопротивлений, мА | |
| 1 Ом | до 1000 |
| 10 Ом | 100 |
| 100 Ом | 20 |
| 1 кОм | 7 |
| 10 к Ом | 2 |
| 100 к Ом | 1 |
| 1 МОм | 0,2 |
| 10 МОм | 0,02 |
| 100 МОм | до 0,01 |
| Отклонения значений воспроизводимых сопротивлений от номинальных, % | |
| 1 Ом | $\pm 0,1$ |
| 10 Ом | $\pm 0,05$ |
| 100 Ом | $\pm 0,05$ |
| 1 кОм | $\pm 0,05$ |
| 10 к Ом | $\pm 0,05$ |
| 100 к Ом | $\pm 0,05$ |
| 1 МОм | $\pm 0,05$ |
| 10 МОм | $\pm 0,15$ |
| 100 МОм | $\pm 0,15$ |

Продолжение таблицы 2

| Наименование характеристик | Значение |
|---|------------------------------|
| Температурные коэффициенты сопротивления при номинальных значениях воспроизведимых сопротивлениях, % / оС, не более | |
| 1 Ом | ±0,0003 |
| 10 Ом | ±0,0003 |
| 100 Ом | ±0,0003 |
| 1 кОм | ±0,0003 |
| 10 к Ом | ±0,0003 |
| 100 к Ом | ±0,0003 |
| 1 МОм | ±0,001 |
| 10 МОм | ±0,003 |
| 100 МОм | ±0,003 |
| Нормальные условия эксплуатации: | |
| - температура окружающего воздуха, °С | 23 ± 1 |
| - относительная влажность окружающего воздуха при температуре +30 °С; % | 80 |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | от 84 до 106 (от 630 до 795) |
| - напряжение питающей сети, В | 230 ± 10 |
| - частота промышленной сети, Гц | от 47 до 63 |
| П р и м е ч а н и я | |
| 1 U – установленное значение напряжения; | |
| 2 Калибратор обеспечивает воспроизведение напряжений переменного тока синусоидальной формы в диапазоне от 50 мкВ до 710 В среднеквадратичного значения: | |
| - на частотах: - от 0,1 Гц до 1000 кГц для напряжения до 20 В; | |
| - от 0,1 Гц до 100 кГц для напряжения до 200 В; | |
| - от 0,1 Гц до 30 кГц для напряжения до 710 В; | |
| 3 f – значение частоты в кГц; | |
| 4 Калибратор осуществляет воспроизведение сопротивлений постоянному току в декадных точках, в диапазоне от 1 до 10^8 Ом. | |
| 5 Время прогрева (установления рабочего режима) не менее 2 ч, с удвоенной погрешностью - 0,5 ч; | |
| 6 Электрическая прочность изоляции между сетевыми цепями калибратора и корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ синусоидальной формы, частотой 50 Гц, в нормальных условиях; | |
| 7 Электрическая прочность изоляции между клеммами калибратора и корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ синусоидальной формы, частотой 50 Гц, в нормальных условиях; | |
| 8 Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания калибратора и клеммами не менее: | |
| - в нормальных условиях применения – 1000 МОм; | |
| - при повышенной температуре окружающего воздуха – 20 МОм; | |
| 9 Электрическое сопротивление изоляции между внешним зажимом (контактом) защитного заземления и корпусом калибратора не более 0,5 Ом; | |
| 10 Управление калибратором может осуществляться с помощью ПЭВМ с преобразователем GPIB-232CV-A (КОП), при этом калибратор обеспечивает: | |
| - работу с последовательным интерфейсом по ГОСТ 23675 (интерфейс СТЫК С2-ИС), RS-232C при уровне сигналов не менее 5 В, передающих линиях при нагрузке 3 кОм; | |
| - работу с интерфейсом КОП через преобразователь GPIB-232CV-A в соответствии с ГОСТ | |

26.003 (IEEE 488, GPIB);

Продолжение таблицы 2

- ¹⁾ – T_{cal} – температура, при которой осуществляется калибровка. T_{cal} не должна выходить за пределы (15 - 30) °C. При выпуске $T_{cal} = (23 \pm 1)$ °C;
- ²⁾ – Погрешность на пределах «0,2 В» и «2 В» может увеличиться на ± 1 мкВ из-за термо-Э.Д.С.;
- ³⁾ – Предел «1000 В» реализуется в совокупности с блоком усиления (Н4-17БУ);
- ⁴⁾ – Для $U > 110$ В емкость нагрузки не должна превышать 200 pF (для частот выше 60 кГц);
- ⁵⁾ – Нижняя граница диапазона на пределе «0,2 В», равна 0,05 мВ, гарантируется в полосе частот до 100 кГц. В частотном диапазоне выше 100 кГц она линейно возрастает до значения 1 мВ;
- ⁶⁾ – Предел «20 А» реализуется в совокупности с блоком усиления (Н4-17БУ)

Таблица 3 – Технические характеристики.

| Наименование характеристики | Значение |
|---|------------------------------|
| Параметры электропитания: | |
| - напряжение переменного тока, В | 230 ± 23 |
| - частота переменного тока, Гц | от 47 до 63 |
| Потребляемая мощность, В·А | |
| базовый блок | 80 |
| блока усиления | 200 |
| Габаритные размеры средства измерений, мм | |
| базовый блок | |
| - высота | 80 |
| - ширина | 460 |
| - длина | 364 |
| блок усиления | |
| - высота | 80 |
| - ширина | 460 |
| - длина | 364 |
| Масса, кг, не более | |
| базовый блок | 7,9 |
| блока усиления | 9,5 |
| Условия эксплуатации: | |
| - температура окружающего воздуха, °C | от +5 до +40 |
| - относительная влажность окружающего воздуха при температуре +30 °C, % | 80 |
| - атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) | от 84 до 106 (от 630 до 795) |
| Средний срок службы, лет | 10 |
| Средняя наработка на отказ, ч | 100000 |
| Допустимые значения напряжения ИРП (U_c относительно 1 мкВ) на полосе частот, квазипиковое значение, дБ | |
| от 0,15 МГц до 0,5 МГц | от 66 до 56 |
| от 0,5 МГц до 5 МГц | 56 |
| от 5 МГц до 30 МГц | 60 |

Продолжение таблицы 3

| Наименование характеристик | Значение |
|--|-------------|
| Допустимые значения напряжения ИРП (U_c относительно 1 мкВ) на полосе частот, среднее значение, дБ | |
| от 0,15 МГц до 0,5 МГц | от 56 до 46 |
| от 0,5 МГц до 5 МГц | 46 |
| от 5 МГц до 30 МГц | 50 |
| Допустимые значения напряженности поля ИРП (относительно 1 мкВ/м) на полосе частот, квазипиковое значение, дБ | |
| от 30 МГц до 230 МГц | 30 |
| от 230 МГц до 1000 МГц | 37 |
| П р и м е ч а н и я | |
| 1 На граничной частоте нормой является меньшее значение напряжения ИРП; | |
| 2 В полосе частот от 0,15 МГц до 0,5 МГц допустимые значения напряжения вычисляют как: $U_c = 66 - 19,1 \cdot \lg f / 0,5$ МГц для квазипиковых значений и $U_c = 56 - 19,1 \cdot \lg f / 0,15$ МГц для средних значений, где f - частота измерений в мегагерцах; | |
| 3 На граничной частоте нормой является меньшее значение напряженности поля ИРП; | |
| 4 Напряжение индустриальных радиопомех (ИРП), создаваемых калибратором не превышает значений, приведенных в таблице 3 (оборудование класса В по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014); | |
| 5 Напряженность поля индустриальных радиопомех, калибратором не превышает значений, приведенных в таблице 3 (оборудование класса В по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014). | |

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель калибратора Н4-17 методом офсетной печати, на титульные листы руководства по эксплуатации и формуляра – типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 4 – Комплектность средства измерений

| Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|-----------------|--|------|--|
| КМСИ.411182.031 | Калибратор универсальный Н4-17 | 1 | |
| КМСИ.411582.038 | Блок усиления Н4-17БУ | 1 | |
| КМСИ.323221.013 | Запасные части и принадлежности (ЗИП-О) Коробка | 2 | Упаковка для Н4-17 и блока усилителя |
| КМСИ.685631.052 | ЗИП-О прибора Н4-17 Кабель (К0) | 1 | |
| КМСИ.685631.058 | Кабель (К1) | 2 | |
| КМСИ.685631.049 | Кабель (К2) | 1 | |
| КМСИ.685619.020 | Кабель | 1 | Интерфейса RS-232C |
| КМСИ.685619.023 | Кабель управления Н4-17БУ (К7) | 1 | |

| | | | |
|--|--|------------------|-------------------------|
| КМСИ.434432.002 SCZ-1R ОЮ0.481.005 ТУ КМСИ.434156.054 | Адаптер «Вилка-гнездо» Шнур соединительный Вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А 250 В Делитель 100:1 (4950 Ω / 50 Ω) | 2 1 4 1 | См. п. 8.6.6 Сетевой |
|--|--|------------------|-------------------------|

Продолжение таблицы 3

| Обозначение | Наименование | Кол. | Примечание |
|---|--|-----------------------|---|
| SCZ-1R КМСИ.685631.066 АГ0.481.304 ТУ | <u>ЗИП-О блока усиления Н4-17БУ</u> Шнур соединительный Кабель (К20) Вставка плавкая ВП2Б-1В 2 А 250 В | 1 1 4 | Сетевой На ток 30 А |
| КМСИ.411182.030 РЭ КМСИ.411182.030 ФО | <u>Эксплуатационная документация</u> Калибратор универсальный Н4-17. Руководство по эксплуатации. Часть 1 Калибратор универсальный Н4-17. Формуляр | 1 1 | |
| КМСИ.411182.030 РЭ1 КМСИ.434156.049 ТУ1-631-0020-93 776898-31 763001-02 | <u>Поставка по отдельному заказу</u> Калибратор универсальный Н4-17. Руководство по эксплуатации. Часть 2. Описание конструкции и электрических схем Меры сопротивления Н4-12МС Чемодан пластмассовый «Camp» Преобразователь GPIB-232CV-A Кабель IEEE-488 (КОП) | 1 1 2 1 1 | Для поверки и калибровки калибратора силы тока Взамен коробки IEEE-488→RS-232C |

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам универсальным Н4-17

Приказ Росстандарта от 29 мая 2018 г. № 1053 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот $1 \cdot 10^{-2}$ - $2 \cdot 10^9$ Гц

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы

Приказ Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091 Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока

Приказ Росстандарта от 14.05.2015 г. № 575 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц

КМСИ.411182.030 ТУ «Калибратор универсальный Н4-17. Технические условия»

КМСИ.411182.030 РЭ «Калибратор универсальный Н4-17. Руководство по эксплуатации. Часть 1», раздел 11 «Методика поверки», утвержденный ГЦИ СИ ФГУ «Краснодарский ЦСМ» 19 ноября 2010г

Изготовитель

Акционерное общество «Научно-производственная компания «РИТМ» (АО «Компания «РИТМ»)

Адрес: 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 5

Телефон (факс): (861) 252-11-05, (861) (252-33-41)

Web-сайт: www.ritm.kret.com, www.ритм-краснодар.рф

E-mail: info@ritmcompany.ru

Испытательный центр

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации метрологии и испытаний в Краснодарском крае» (ФБУ «Краснодарский ЦСМ»)

Адрес: Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Айвазовского, д. 104а

Телефон (факс): (861)233-76-50, (861) (233-85-86)

Web-сайт: www.standart.kuban.ru

E-mail: info@standart.kuban.ru

Аттестат аккредитации ФБУ «Краснодарский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа RA.RU.311581 от 16.03.2016 г.