

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Калибраторы тока и напряжения Н4-25

#### **Назначение средства измерений**

Калибраторы тока и напряжения Н4-25 (далее – калибраторы) предназначены для воспроизведения напряжения переменного и постоянного электрического тока, силы переменного и постоянного электрического тока.

#### **Описание средства измерений**

Принцип действия калибраторов основан на предварительном формировании, усилении, последующей стабилизации и выдаче на выходные клеммы сигнала постоянного или переменного тока, или напряжения.

Пользователь с помощью органов управления, расположенных на передней панели калибратора (клавиатуры и ручки управления), задаёт режим работы (выдача на выходные клеммы постоянного напряжения, постоянного тока, переменного напряжения или переменного тока) и контролирует параметры работы с помощью знаковинтезирующего алфавитно-цифрового индикатора. При запуске пользователем режима выдачи постоянного напряжения или тока с помощью внутреннего регулируемого источника опорного напряжения формируется сигнал постоянного напряжения, который усиливается до заданной величины напряжения или преобразуется в сигнал с заданной величиной силы тока и непрерывно стабилизируется высокоточным регулятором. В случае запуска режима выдачи переменного напряжения или тока с помощью управляющего контроллера формируется широтно-модулированный гармонический сигнал необходимой частоты, который усиливается до промежуточного значения по амплитуде, далее фильтруется с помощью многоступенчатого фильтра и подаётся на первичную обмотку выходного трансформатора. В зависимости от требуемой величины напряжения или тока выходного сигнала к выходным клеммам подключаются различные вторичные обмотки трансформатора. Величина выходного напряжения или тока непрерывно поддерживается управляющим контроллером, формирующим выходной сигнал.

Конструктивно калибратор выполнен в виде пыле и влагозащищённого кейса. Все органы управления и индикации, клеммы для подключения нагрузки и заземления, разъёмы подключения питания и удалённого управления, а также вентиляционные отверстия расположены на передней панели калибратора, доступной только при открытии крышки кейса.

Общий вид калибратора, схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 - Общий вид калибратора тока и напряжения H4-25

### Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) калибраторов хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера. Метрологически значимая часть ПО в составе файла прошивки микроконтроллера неотделима от остальной части ПО.

Запись и контроль ПО на микроконтроллере калибраторов выполняется изготовителем калибраторов с использованием специальных аппаратных средств. Для контроля идентификационных данных ПО калибраторов в процессе эксплуатации эти данные выводятся на индикатор калибраторов.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений "высокий" в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Оценка влияния ПО на метрологические характеристики СИ - влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических характеристик калибраторов.

Идентификационные данные метрологически значимого программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	H4-25-ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.x*
* - номер версии ПО определяет первая цифра, вместо «x» могут быть любые символы	

## Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведения напряжения переменного электрического тока синусоидальной формы в диапазоне частот от 40 до 2000 Гц, В	от 0,01 до 0,1 включ. св. 0,1 до 1 включ. св. 1 до 10 включ. св. 10 до 100 включ. св. 100 до 600 включ.
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения переменного электрического тока, %	$\pm 0,04$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,2$
Диапазоны воспроизведения силы переменного электрического тока синусоидальной формы в диапазоне частот от 40 до 2000 Гц, А	от 0,01 до 0,1 включ. св. 0,1 до 1 включ. св. 1 до 10 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы переменного электрического тока, %	$\pm 0,04$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,2$
Диапазоны воспроизведения напряжения постоянного электрического тока, В	от 0,01 до 0,04 включ. св. 0,04 до 0,4 включ. св. 0,4 до 4 включ. св. 4 до 40 включ. св. 40 до 600 включ.
Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения напряжения постоянного электрического тока, %	$\pm 0,04$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,2$
Диапазоны воспроизведения силы постоянного электрического тока, А	от 0,00001 до 0,0001 включ. св. 0,0001 до 0,001 включ. св. 0,001 до 0,01 включ. св. 0,01 до 0,1 включ. св. 0,1 до 1 включ. св. 1 до 10 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения силы постоянного электрического тока, %	$\pm 0,04$ ; $\pm 0,1$ ; $\pm 0,2$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при стабилизации напряжения переменного электрического тока для нагрузок с сопротивлением $R_{\text{нагрузки}}$ менее 600 Ом, %	$\pm 3/R_{\text{нагрузки}}$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности при стабилизации напряжения постоянного электрического тока для нагрузок с сопротивлением $R_{\text{нагрузки}}$ менее 600 Ом, %	$\pm 3/R_{\text{нагрузки}}$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности, вызванной термо-ЭДС внутренних контактов калибратора при стабилизации напряжения постоянного электрического тока, мкВ	$\pm 10$
Диапазоны воспроизведения частоты выходного сигнала, Гц	от 40 до 1000 включ. св. 1000 до 2000 включ.
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты выходного сигнала, %	$\pm 0,05$

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Коэффициент нелинейных искажений при стабилизации напряжения и силы переменного электрического тока, %, не более: - в диапазоне частот от 40 до 500 Гц включ.; - в диапазоне частот св. 500 до 2000 Гц включ.	1 2
Максимальное значение силы тока, А, в нагрузке при воспроизведении напряжения переменного электрического тока: - от 0,01 до 0,1 В включ.; - св. 0,1 до 1 В включ.; - св. 1 до 10 В включ.; - св. 10 до 100 В включ.; - св. 100 до 600 В включ.	0,05 0,50 0,30 0,05 0,03
Максимальное значение силы тока, А, в нагрузке при воспроизведении напряжения постоянного электрического тока: - от 0,01 до 0,04 В включ.; - св. 0,04 до 0,4 В включ.; - св. 0,4 до 4 В включ.; - св. 4 до 40 В включ.; - св. 40 до 600 В включ.	0,30 0,40 0,45 0,45 0,03
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	230 ± 23 50 ± 5
Потребляемая мощность, В·А, не более	100
Габаритные размеры (без учета разъемов), мм, не более - высота - ширина - длина	170 290 365
Масса, кг, не более	12
Условия эксплуатации: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +15 до +40 80 от 84 до 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	40000
Срок службы до списания, лет, не менее	10

#### Знак утверждения типа

наносится на руководство по эксплуатации и на корпус калибратора способом, обеспечивающим его сохранность в течение срока службы калибратора.

#### Комплектность средства измерений

Таблица 4 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Калибратор тока и напряжения	Н4-25	1 шт.
Комплект соединительных проводов	Н4-25-П	1 шт.
Руководство по эксплуатации	ВСЦТ.411126.001 РЭ	1 экз.
Методика поверки	МП 246-262-2017	1 экз.

## **Поверка**

осуществляется по документу МП 246-262-2017 «ГСИ. Калибраторы тока и напряжения Н4-25. Методика поверки», утверждённому ФГУП «УНИИМ» 23 апреля 2019 г.

Основные средства поверки:

- рабочий эталон 2 разряда единицы электрического напряжения в диапазоне значений от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^3$  В по ГОСТ 8.027-2001, 2 разряда единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне значений от  $1 \cdot 10^{-3}$  до  $1 \cdot 10^3$  В в диапазоне частот от 1 до  $1 \cdot 10^7$  Гц в соответствии с ГПС, утвержденной приказом № 1053 от 29 мая 2018 г., 1 разряда единицы силы постоянного электрического тока в диапазоне значений от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 1 А в соответствии с ГПС, утвержденной приказом № 2091 от 1 октября 2018 г., 2 разряда единицы силы электрического тока в диапазоне значений от  $1 \cdot 10^{-6}$  до 1 А в диапазоне частот от 10 до  $1 \cdot 10^5$  Гц согласно ГПС, утвержденной приказом № 575 от 14 мая 2015 г. (Мультиметр 3458А, рег. номер в Федеральном информационном фонде 25900-03);

- рабочий эталон 2 разряда единицы напряжения переменного электрического тока в диапазоне значений от  $1 \cdot 10^{-2}$  до 700 В в соответствии с ГПС, утвержденной приказом № 1053 от 29 мая 2018 г., 2 разряда единицы силы переменного электрического тока в диапазоне значений от  $2 \cdot 10^{-6}$  до 30 А согласно ГПС, утвержденной приказом № 575 от 14 мая 2015 г. (калибратор универсальный Н4-7, рег. номер в Федеральном информационном фонде 22125-01);

- рабочий эталон 4 разряда единицы времени в диапазоне значений от 0,1 мкс до  $1 \cdot 10^4$  с, единицы частоты в диапазоне значений от 0,1 Гц до 500 МГц,  $\text{ПГ} = \pm 1 \cdot 10^{-6}$  согласно ГПС, утвержденной приказом № 1621 от 31 июля 2018 г. (частотомер электронно-счётный ЧЗ-47А, рег. номер в Федеральном информационном фонде 6509-78);

- рабочий эталон 2 разряда единицы электрического напряжения в диапазоне значений от 100 мВ до 1000 В в диапазоне частот от 40 до 2000 Гц в соответствии с ГПС, утвержденной приказом № 1053 от 29 мая 2018 г. (вольтметр переменного тока эталонный 5790А, рег. номер в Федеральном информационном фонде № 46613-11);

- рабочий эталон 3 разряда единицы электрического сопротивления с номинальными значениями 1; 10; 100 Ом, единицы электрического сопротивления с номинальным значением 0,01 Ом согласно ГПС, утвержденной приказом № 146 от 15 февраля 2016 г., (мера сопротивления Н4-12МС рег. номер в Федеральном информационном фонде № 37704-08);

- рабочий эталон 3 разряда единицы электрического сопротивления 0,01 Ом согласно ГПС, утвержденной приказом № 146 от 15 февраля 2016 г., (катушка электрического сопротивления Р310, рег. номер в Федеральном информационном фонде 1162-58).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель калибратора.

## **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

## **Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам тока и напряжения Н4-25**

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

ГОСТ 8.027-2001 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 февраля 2016 г. № 146)

Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 июля 2018 г. № 1621)

Государственная поверочная схема для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $2 \cdot 10^9$  Гц (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 мая 2018 г. № 1053)

Государственная поверочная схема 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 (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 14 мая 2015 г. № 575)

Государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А (утверждена приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091)

ВСЦТ.411126.001 ТУ Калибратор тока и напряжения Н4-25. Технические условия

#### **Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью «Радиоэлектронные системы» (ООО «РЭС»)

ИНН 6659102580

Адрес: 620137, г. Екатеринбург, ул. Июльская, 41

Телефон/факс (343) 374-24-64, 374-86-67

Web-сайт: <http://www.irsural.ru/>

E-mail: [elec@irsural.ru](mailto:elec@irsural.ru)

#### **Испытательный центр**

Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии» (ФГУП «УНИИМ»)

Адрес: 620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4

Телефон (факс): (343) 350-26-18 / (343) 350-20-39

E-mail: [uniim@uniim.ru](mailto:uniim@uniim.ru)

Web-сайт: <http://www.uniim.ru/>

Аттестат аккредитации ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311373 от 10.11.2015 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.