

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы универсальные Н4-6

Назначение средства измерений

Калибраторы универсальные Н4-6 (далее прибор) предназначены для воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного токов, а также сопротивления постоянному току.

Описание средства измерений

Прибор состоит из трех блоков:

- основного блока;
- усилителя напряжения;
- усилителя силы тока.

В состав основного блока включены традиционные узлы и устройства:

- 1) источник опорного напряжения в составе мер напряжения постоянного и переменного тока;
- 2) резистивный ЦАП постоянного и переменного напряжения, разрядность которого определяется требуемой разрешающей способностью калибратора (двадцать двоичных разрядов);
- 3) буферный усилитель, реализующий основной поддиапазон «20 V», из которого путём деления напряжения в 10 и 100 раз декадным делителем формируются поддиапазоны «2 V» и «0.2 V», усилитель с коэффициентом усиления 10 обеспечивает поддиапазон «200 V».
- 4) режим калибратора силы тока реализуется схемой усилителя «U/I», в цепь отрицательной обратной связи которого включается нагрузка. Схема осуществляет преобразование напряжения в силу тока.

В основу построения прибора положен принцип функционального и конструктивного разделения на исполнительную и управляющую секции, что обеспечивает реализацию «плавающих» (изолированных от корпуса) выходов прибора. В состав управляющей секции входит микроЭВМ с устройствами связи и управления прибором со стороны интерфейса или передней панели. Все остальные устройства включены в состав исполнительной секции прибора.

Усилители напряжения и силы тока, входящие в комплект прибора служат для расширения диапазонов воспроизведения напряжения и силы тока и являются как бы продолжением исполнительной секции прибора. В них отсутствует управляющая секция и управление ими осуществляется через основной блок.

Общий вид и места нанесения поверительных клейм калибраторов универсальных Н4-6 представлены на рисунках 1- 2.



Рисунок 1. Общий вид прибора



Рисунок 2. Места нанесения поверительных клейм

Программное обеспечение

Программное обеспечение прибора, определяющее его метрологические характеристики, отсутствует.

Программное обеспечение осуществляет установку внутренней конфигурации составных частей калибратора универсального Н4-6, обеспечивая при этом соответствие режима его работы режиму, заданному оператором на лицевой панели или через интерфейс RS-232.

Программное обеспечение прибора записывается в память микроконтроллера на этапе производства и в процессе эксплуатации изменению не подлежит.

Защита программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных действий соответствует уровню «А» по МИ 3286-2010.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения.

Наименование программного обеспечения	Идентификационное наименование программного обеспечения	Номер версии (идентификационный номер) программного обеспечения	Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	Алгоритм вычисления цифрового идентификатора программного обеспечения
Встроенное программное обеспечение калибратора универсального Н4-6:				
- управляющий файл процессора;	n4655w~2.055	Н4-6 u_9_1	*	*
- управляющий файл ПЗУ	n46rf 8.256	-	*	*
* - проверка цифрового идентификатора не предусмотрена в связи с отсутствием доступа к программному обеспечению калибратора				

Метрологические и технические характеристики

1. Прибор обеспечивает:

- воспроизведение напряжения постоянного тока в диапазоне от – 1000 В до + 1000 В, с погрешностью указанной в табл. 2;

Таблица 2 - Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Поддиапазоны U_p	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_p)$, при $t = (t_k \pm 1) ^\circ\text{C}$
0,2 В	0,0015 + 2,0 мкВ
2 В	0,0015 + 0,0002
20 В	0,001 + 0,00015
200 В	0,0025 + 0,00025
1000 В ¹⁾	0,0025 + 0,0005
Примечание: 1) с усилителем напряжения	

- воспроизведение напряжения переменного тока синусоидальной формы в диапазоне от 0 до 700 В в частотных диапазонах и с погрешностью, указанными в табл. 3;

Таблица 3 - Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока

Поддиапазоны U_p	Частотный диапазон	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm(\% \text{ от } U + \% \text{ от } U_p)$, при $t = (23 \pm 5) ^\circ\text{C}$
0,2 В; 2 В; 20 В	0,1 Гц – 20 кГц 21 – 50 кГц 51 – 100 кГц	0,015 + 0,0015 + 30 мкВ 0,025 + 0,0025 + 35 мкВ 0,04 + 0,004 + 40 мкВ
200 В	0,1 Гц – 20 кГц 21 – 50 кГц 51 – 100 кГц	0,025 + 0,0025 0,04 + 0,004 0,05 + 0,005
1000 В ¹⁾	0,1 Гц – 10 кГц	0,04 + 0,004

Примечание: 1) с усилителем напряжения

- воспроизведение силы постоянного тока в диапазоне от – 10А до + 10 А, с погрешностью, указанной в табл. 4;

Таблица 4 - Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Поддиапазоны I_p	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm(\% \text{ от } I + \% \text{ от } I_p)$, при $t = (23 \pm 5) ^\circ\text{C}$
0,2 мА; 2 мА; 20 мА	0,005 + 0,002
200 мА	0,008 + 0,002
2 А	0,01 + 0,004
10 А ¹⁾	0,03 + 0,02

Примечание: 1) с усилителем силы тока

- воспроизведение силы переменного тока синусоидальной формы в диапазоне от 0 до 10 А в частотных диапазонах и с погрешностью, указанными в табл. 5;

Таблица 5 - Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения силы переменного тока

Поддиапазоны I_p	Пределы допускаемой основной погрешности, $\pm(\% \text{ от } I + \% \text{ от } I_p)$, при $t = (23 \pm 5) ^\circ\text{C}$		
	0,1 – 1000 Гц	1,1 – 5 кГц	5,1 – 10 кГц
0,2 мА	0,05 + 0,01	0,1 + 0,05	0,5 + 0,25
2 мА, 20 мА, 200 мА	0,05 + 0,005	0,08 + 0,01	0,25 + 0,05
2 А	0,08 + 0,01	0,15 + 0,015	0,5 + 0,05
10 А ¹⁾	0,1 + 0,02	0,5 + 0,05	-

Примечание: 1) с усилителем силы тока

- воспроизведение сопротивлений постоянному току в декадных точках от 10 Ом до 10 МОм с погрешностью, указанной в табл. 6.

Таблица 6 - Пределы допускаемой основной погрешности воспроизведения сопротивлений постоянному току

Номинальное значение сопротивления	Пределы допускаемой основной погрешности, \pm % при $t = (23 \pm 5) ^\circ\text{C}$	Температурный коэффициент сопротивления $1/^\circ\text{C}$, не более
10 Ом, 100 Ом, 1 кОм, 10 кОм, 100 кОм	0,003	$\pm 3 \cdot 10^{-6}$
1 МОм	0,02	$\pm 15 \cdot 10^{-6}$
10 МОм	0,03	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$

2. Прибор обеспечивает возможность установки частоты напряжения синусоидальной формы в пределах двух декад (дискретность 0,01 от поддиапазона) на поддиапазонах 10 Гц, 100 Гц, 10 кГц, 100 кГц (при двадцатипроцентном перекрытии частотного поддиапазона 100 кГц) и погрешность установки частоты не более 1 %.

3. Коэффициент гармоник калибратора силы переменного тока не должен превышать значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7 - Значения коэффициента гармоник калибратора силы переменного тока

Поддиапазон Iп	Коэффициент гармоник в полосе частот		
	0,1 - 1000 Гц	1,1 - 5 кГц	5,1 - 10 кГц
0,2 мА	0,035 %	0,1 %	0,3 %
2 мА	0,035 %	0,1 %	0,3 %
20 мА	0,035 %	0,1 %	0,3 %
200 мА	0,035 %	0,1 %	0,3 %
2 А	0,075 %	0,2 %	0,5 %
10 А	0,075 %	0,2 %	-

4. Дополнительная погрешность воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного тока от изменения напряжения сети питания на ± 10 % от номинального значения 220 В не должна превышать половины соответствующей основной погрешности (нормируемой за год).

5. Дополнительная погрешность от изменения температуры окружающего воздуха на каждые $10 ^\circ\text{C}$ не должна превышать:

- в режимах калибратора напряжения и силы тока - основной погрешности;
- в режиме воспроизведения сопротивлений в соответствии с нормированным значением температурного коэффициента сопротивления (см. таблицу 6).

6. Время установления выходных параметров с нормируемой погрешностью прибора не превышает значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8 - Время установления выходных параметров

Наименование параметра	Значение, не более
Время установления напряжения и силы тока	1 мс
Время выбора поддиапазона напряжения и силы тока	0,5 с
Время установления частоты	0,5 с
Время установления поддиапазона частоты:	
1-100 Гц и 1-100 кГц	2 с
0,1-1 Гц и 0,1-1 кГц	3 с
Время установления сопротивления	10 мс
Скорость программирования (время установления параметра через интерфейс)	Не менее десяти точек в секунду

7. Электрическая изоляция между сетевыми цепями прибора (в том числе и сетевыми цепями усилителей напряжения и силы тока) и корпусом выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ синусоидальной формы частоты 50 Гц в нормальных условиях.

8. Электрическая изоляция между выходными (входными для усилителей) клеммами прибора, клеммой «G» и корпусом прибора в нормальных условиях выдерживает без пробоя и поверхностного перекрытия испытательное напряжение 1,5 кВ постоянного тока и 0,1 кВ для усилителя тока.

9. Электрическое сопротивление изоляции между цепями питания прибора (в том числе и усилителей напряжения и силы тока) и корпусом не менее:

- в нормальных условиях применения – 20 МОм;
- при повышенной температуре окружающего воздуха – 5 МОм.

Электрическое сопротивление между внешним зажимом (контактом) защитного заземления и корпусом прибора (в том числе усилителей) должно быть не более 0,1 Ом.

10. Прибор (в том числе и усилители напряжения и силы тока) обеспечивает свои технические характеристики, по истечении времени установления рабочего режима, равного 2 ч.

11. Прибор (в том числе и усилители) допускает непрерывную работу в рабочих условиях применения в течение времени не менее 24 ч. при сохранении своих технических характеристик.

12. Прибор (в том числе и усилители) сохраняет свои технические характеристики в пределах норм, установленных ТУ, при питании его от сети переменного тока напряжением (220 ± 22) В, частотой 48-52 Гц и содержанием гармоник не более 5 %.

13. Мощность, потребляемая прибором Н4-6 от сети питания при номинальном напряжении, не превышает значения 70 ВА. Мощность, потребляемая усилителем напряжения – не более 150 ВА. Мощность, потребляемая усилителем силы тока – не более 150 ВА.

14. Прибор обеспечивает работу с последовательным интерфейсом по ГОСТ 23675-79 (интерфейс СТЫК С2-ИС), RS-232C (EIA-232E, EIA-232D) при уровне сигналов не менее 5 В, передающих линиях – при нагрузке 3 кОм, а также с интерфейсом КОП по ГОСТ 26.003-80 (IEEE-488, GPIB).

15. Средняя наработка на отказ не менее 10000 ч.

16. Габаритные размеры, не более, мм:

- основного блока 368x95x485;
- усилителя силы тока 368x95x485;
- усилителя напряжения 368x115x485.

17. Масса, не более, кг:

- основного блока 8,5;
- усилителя силы тока 8,8;
- усилителя напряжения 9,8.

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на лицевую панель прибора и на титульный лист формуляра.

Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений представлена в таблице 9.

Таблица 9 - Комплектность средства измерений.

Наименование, тип	Обозначение	Количество	Примечание
1 Калибратор универсальный Н4-6	КМСИ.411182.006	1	
Кабель	КМСИ.685631.022	1	Двухпроводный «НК1»
Кабель	КМСИ.685631.025	1	Четырехпроводный «НК5»
Наконечник	КМСИ.418711.001	4	
Перемычка	Хв7.755.058	3	Установлены на клеммах прибора
Вставка плавкая ВП2Б-1В 1 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	4	
Шнур соединительный	ЯНТИ.685631.005	1	Сетевой
* Футляр	ИСМК.323366.009	1	Укладочный ящик
Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 1	КМСИ.411182.005 ТО	1	
Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 2	КМСИ.411182.005 ТО1	1	Конструкция и схемы прибора Н4-6
Калибратор универсальный Н4-6. Формуляр	КМСИ.411182.005 ФО	1	
Кабель	ЕЭ4.854.130-03	1	КОП
Кабель	КМСИ.685619.014	1	Интерфейса СТЫК С2
2 Усилитель силы тока	КМСИ.411582.007	1	Расширение диапазона до 10 А
Кабель	КМСИ.685631.024	1	Для тока 10 А «НК4»
Шнур соединительный	ЯНТИ.685631.005	1	Сетевой
Вставка плавкая ВП2Б-1В 1,6 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	4	
* Футляр	ИСМК.323366.009-01	1	Укладочный ящик
Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 3	КМСИ.411182.005 ТО2	1	Конструкция и схемы усилителя силы тока
3 Усилитель напряжения	КМСИ.411582.009	1	Расширение диапазона до 1000 В
Кабель	КМСИ.685631.021-12	1	Соединение с Н4-6, красный
Кабель	КМСИ.685631.021-13	1	Соединение с Н4-6, черный

Шнур соединительный	ЯНТИ.685631.005	1	Сетевой
Вставка плавкая ВП2Б-1В 2 А 250 В	ОЮ0.481.005 ТУ	4	
* Футляр	ИСМК.323366.009-02	1	Укладочный ящик
Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Часть 4.	КМСИ.411182.005 ТОЗ	1	Конструкция и схемы усилителя напряжения
Переключатель	Хв7.755.058	1	Установлена на клеммах прибора
4 ** Меры сопротивления переменному току:			Метрологическое обеспечение силы переменного тока
** 1000 Ом	КМСИ.434156.027	1	$I_{\max} = 2 \text{ мА}$
** 100 Ом	КМСИ.434156.027-01	1	$I_{\max} = 20 \text{ мА}$
** 10 Ом	КМСИ.434156.027-02	1	$I_{\max} = 200 \text{ мА}$
** 0,5 Ом	КМСИ.434156.027-03	1	$I_{\max} = 2 \text{ А}$
** 0,05 Ом	КМСИ.434156.027-04	1	$I_{\max} = 10 \text{ А}$
** Футляр	ИСМК.323366.008	1	Укладочный ящик
* Для приборов с приемкой ПЗ			
** Поставка осуществляется для приборов с приемкой ПЗ и по отдельному заказу			

Поверка

осуществляется по методике, изложенной в разделе 15 «Методика поверки» КМСИ.411182.005 ТО «Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации», утвержденной ГЦИ СИ ФБУ «Краснодарский ЦСМ» в октябре 2013 г.

Основные средства поверки приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Основные средства поверки

Наименование	Тип средств измерений	Основные технические характеристики средств измерений
1	2	3
Мультиметр	В7-64/1	Измерение: DCV: 1мкВ-1000 В с погрешностью $\pm (0,004-0,005)\%$; ACV от 1мкВ-750 В с погрешностью $\pm (0,1-1,5)\%$; DCI от 1мкА до 2 А с погрешностью $\pm (0,02-0,05)\%$; ACI от 1мкА до 2 А с погрешностью $\pm (0,2-1,5)\%$; R от 10мОм-1 ГОм с погрешностью $\pm (0,01-0,02)\%$; F от 1 Гц -700 МГц с погрешностью $\pm 0,001\%$
Вольтметры-калибраторы многофункциональные	ВК2-40	Диапазон измерения $U \pm (0,1\text{мкВ}-1000\text{В})$ с погрешностью не более 0,0007 %
Мера напряжения	Н4-4	Воспроизведение напряжения – $(6,4 \pm 0,3) \text{ В}$ и $(12,8 \pm 0,6) \text{ В}$, класс точности 0,0005

Вольтметр переменного напряжения прецизионный	5790A FLUKE	Измерение напряжения 0,2 - 200 В (в диапазоне частот 0,1-100 кГц); с погрешностью не более $\pm (0,005 - 0,01)\%$ Измерение напряжения 500 и 700 В (в диапазоне частот 0,1-20 кГц); с погрешностью не более $\pm (0,01-0,02)\%$
Набор мер электрического сопротивления	МС3004	Номинальные значения сопротивления мер, входящих в набор: 0,1; 1; 10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5 Ом; класс точности - 0,0005
Приборы для поверки вольтметров дифференциальные	В1-12	Диапазон установки выходных напряжений от 0,1 мкВ до 1000 В; диапазон установки выходных токов от 1 мА до 100 мА; Диапазон измеряемых напряжений от 1 мВ до 1000В
Катушка электрического сопротивления	Р310	Номинальные сопротивления 0,01 Ом; стабильность за 1 год $\pm 0,005\%$
Измеритель нелинейных искажений	СК6-13	Диапазон напряжений от 1 до 100 В; диапазон измеряемых искажений от 0,01 %, с погрешностью не более $\pm 10\%$
Микровольтметр	В3-57	Диапазон измеряемых напряжений от 10 мкВ до 300 В с погрешностью от $\pm 1\%$ до $\pm 2,5\%$,

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерения (воспроизведения) напряжения и силы постоянного и переменного токов, а также сопротивления постоянному току калибраторами универсальными Н4-6 описана в разделе 15 «Методика поверки» документа КМСИ.411182.005 ТО «Калибратор универсальный Н4-6. Техническое описание и инструкция по эксплуатации»

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к калибраторам универсальным Н4-6

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

ГОСТ 8.022-91 «ГСИ. Государственный первичный эталон и государственная поверочная схема для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне $1 \cdot 10^{-16}$...30А»

ГОСТ 8.027-01 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»

ГОСТ 8.764-2011 «ГСОЕИ. Государственная поверочная схема для средств измерений электрического сопротивления»

КМСИ. 411182.005 ТУ «Калибратор универсальный Н4-6»

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Применяются при выполнении работ и (или) оказании услуг по обеспечению единства измерений.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «РИП-Импульс» (ООО «РИП-Импульс»)
Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 5. Тел.: (861) 252-32-12, факс 252-11-31.

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений ФБУ «Краснодарский ЦСМ»
Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Айвазовского, д. 104а. Тел.: (861)233-76-50, факс 233-85-86.
Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Краснодарский ЦСМ» по проведению испытаний
средств измерений в целях утверждения типа № 30021-10 от 30.04.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

Ф.В. Булыгин

М.п.

«_____» _____ 2013 г.