

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы осциллографов 9500С

Назначение средства измерений

Калибраторы осциллографов 9500С (далее – калибраторы) предназначены для воспроизведения напряжения постоянного тока, напряжения прямоугольной формы, синусоидального напряжения, сигнала с малым временем нарастания, временных маркеров, длительности импульсов, измерений электрического сопротивления и емкости с нормированными метрологическими характеристиками.

Калибраторы могут применяться в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений импульсного электрического напряжения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3463.

Описание средства измерений

К настоящему типу СИ относятся калибраторы осциллографов 9500С с серийными номерами FLK9500C001, FLK9500C002, FLK9500C003, FLK9500C004, FLK9500C005.

Принцип действия калибраторов основан на воспроизведения прецизионных испытательных сигналов, формируемых с использованием встроенной образцовой меры постоянного напряжения и высокостабильного опорного генератора частоты.

Конструктивно калибраторы выполнены в виде стационарного моноблока в металлическом корпусе настольного исполнения с возможностью монтажа в стойку.

На передней панели калибраторов расположены: цветной дисплей с сенсорным экраном и виртуальной клавиатурой, функциональные клавиши клавиатуры, поворотный регулятор (энкодер) для установки значений параметров, 5 разъёмов для присоединения выносных формирователей сигналов 9540С, 2 разъема USB. На задней панели калибраторов расположены: разъём сетевого питания с предохранителем, стандартные интерфейсы дистанционного управления LAN, USB, IEEE-488 (GPIB), клемма защитного заземления, вход/выход опорной частоты.

Калибраторы работают только в комплекте с одним и более формирователем сигналов 9540С.

Общий вид калибраторов и место нанесения знака утверждения типа представлены на рисунке 1. Для предотвращения несанкционированного доступа калибраторы имеют пломбировку в виде наклейки на стыке верхней и задней стенок корпуса. Схема опломбирования от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки может наноситься на свободном от надписей пространстве на верхней панели калибраторов. Место нанесения знака поверки представлено на рисунке 2.

Серийный номер, идентифицирующий каждый экземпляр, в виде буквенно-цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр и латинских букв, наносится на корпус при помощи наклейки, размещаемой на обратной стороне корпуса. Место нанесения серийного номера представлено на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид калибратора и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 – Вид задней панели калибратора, схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б), место нанесения серийного номера (В) и знака поверки (Г)

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее по тексту – ПО) калибраторов состоит из метрологически значимого встроенного ПО, которое реализовано аппаратно и находится во внутренней памяти контроллера калибратора. Данное ПО устанавливается

предприятием-изготовителем во время производственного цикла и не подлежит внешней модификации на протяжении всего времени функционирования изделия.

Конструкция калибраторов и структура встроенного ПО исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию. Уровень защиты встроенного ПО – «средний», в соответствии с Рекомендацией Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1

Идентификационные данные (признаки) ПО	Значение
Идентификационное наименование	-
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже v1.0.1

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Наименование характеристики	Значение
Диапазоны воспроизведения напряжения постоянного тока, В, при сопротивлении нагрузки: 50 Ом 1 МОм	$\pm(\text{от } 1 \cdot 10^{-3} \text{ до } 5)$ $\pm(\text{от } 1 \cdot 10^{-3} \text{ до } 200)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока, В, при сопротивлении нагрузки: 50 Ом 1 МОм	$\pm(0,00025 \cdot U_{\text{вых}} + 1 \cdot 10^{-5})$ $\pm(0,0001 \cdot U_{\text{вых}} + 1 \cdot 10^{-5})$
Примечание – $U_{\text{вых}}$ – значение воспроизводимого напряжения, В.	

Таблица 3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения сигнала прямоугольной формы

Наименование характеристики	Значение
1	2
Диапазон установки частоты сигнала прямоугольной формы, Гц	от 10 до $1 \cdot 10^4$
Диапазоны воспроизведения напряжения сигнала прямоугольной формы, В _{п-п} , при сопротивлении нагрузки: 50 Ом 1 МОм	$\pm(\text{от } 40 \cdot 10^{-6} \text{ до } 5)$ $\pm(\text{от } 40 \cdot 10^{-6} \text{ до } 200)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения сигнала прямоугольной формы ¹⁾ , В _{п-п} , при напряжении выходного сигнала $U_{\text{вых}}$: до $1 \cdot 10^{-3} V_{\text{п-п}}$ от $1 \cdot 10^{-3} V_{\text{п-п}}$	$\pm 0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 1 \cdot 10^{-5}$ $\pm 0,001 \cdot U_{\text{вых}} + 1 \cdot 10^{-5}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки частоты сигнала прямоугольной формы ¹⁾ , Гц	$\pm(0,15 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{уст}} + 0,01)$
Время нарастания/среза (τ), нс, не более, при напряжении выходного сигнала $U_{\text{вых}}$: до 100 В _{п-п} от 100 В _{п-п}	150 200

Продолжение таблицы 3

1	2
Выброс и неравномерность вершины импульса, В, не более при длительности импульса до 500 нс от 500 нс до 100 мкс от 100 мкс	$0,02 \cdot U_{\text{ВЫХ}}$ $0,001 \cdot U_{\text{ВЫХ}}$ $0,0001 \cdot U_{\text{ВЫХ}}$
Примечания: 1) — нормируются параметры сигнала прямоугольной формы частотой до 10 кГц включительно; $F_{\text{уст}}$ — установленное значение частоты сигнала прямоугольной формы, Гц; $U_{\text{ВЫХ}}$ — значение воспроизводимого напряжения, В.	

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме генератора синусоидального напряжения

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения частоты, Гц	от 0,1 до $4,2 \cdot 10^9$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	$\pm(0,15 \cdot 10^{-6} \cdot F_{\text{уст}} + 1 \cdot 10^{-6})$
Диапазоны воспроизведения напряжения синусоидального сигнала, В _{п-п} , при установленной частоте ¹⁾ : от 0,1 Гц до 2,02 ГГц включ. св. 2,02 до 3,20 ГГц включ. св. 3,2 до 4,2 ГГц	от $5 \cdot 10^{-3}$ до 5 от $5 \cdot 10^{-3}$ до 3 от $5 \cdot 10^{-3}$ до 2
Пределы допускаемой относительной погрешности установки амплитуды синусоидального сигнала на опорной частоте 50 кГц, %	$\pm 1,5$
Неравномерность АЧХ относительно опорной частоты 50 кГц, %, в диапазонах частот от 0,1 Гц до 550 МГц включ. св. 550 МГц до 1,1 ГГц включ. св. 1,10 до 2,02 ГГц включ. св. 2,02 до 4,20 ГГц	$\pm 1,5$ ± 2 ± 3 ± 4
Примечание – $F_{\text{уст}}$ – установленное значение частоты сигнала, Гц.	

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме формирования сигнала с малым временем нарастания

Наименование характеристики	Значение			
	Режим 500 пс на нагрузке 50 Ом	Режим 125 пс на нагрузке 50 Ом	Режим высоковольтный на нагрузке 1 МОм	Режим высоковольтный на нагрузке 50 Ом
1	2	3	4	5
Время нарастания/среза	от 450 до 550 пс	от 100 до 140 пс	менее 150 нс (до 100 В _{п-п}) менее 200 нс (от 100 В _{п-п})	менее 100 нс

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения времени нарастания/среза, пс	±40	±15	—	—
Диапазоны воспроизведения амплитуды, В _{п-п}	от 5·10 ⁻³ до 3 ¹⁾	от 5·10 ⁻³ до 3 ¹⁾	от 1 до 5	от 1 до 200
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения амплитуды, %	±3			
Выброс и неравномерность вершины импульса, В, не более	0,02·U _{ВЫХ} (до 10 нс включ.) 0,005·U _{ВЫХ} (св. 10 нс до 1 мкс включ.) 0,002·U _{ВЫХ} (св. 1 мкс)	0,04·U _{ВЫХ} (до 1 нс включ.) 0,01·U _{ВЫХ} (св. 1 до 10 нс включ.) 0,005·U _{ВЫХ} (св. 10 нс)	0,02·U _{ВЫХ} (до 500 нс включ.) 0,001·U _{ВЫХ} (св. 500 нс до 100 мкс включ.) 0,0001·U _{ВЫХ} (св. 100 мкс)	
Частота, Гц	от 10 до 2·10 ^{6 1)}		от 10 до 1·10 ⁵	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения частоты, Гц	±(0,15·10 ⁻⁶ ·F _{уст} +1·10 ⁻⁶)		±(0,15·10 ⁻⁶ ·F _{уст} +0,01)	
Примечания: 1) — для частоты от 100 кГц диапазоны воспроизведения амплитуды от 2,5 до 3 В; F _{уст} — установленное значение частоты сигнала прямоугольной формы, Гц; U _{ВЫХ} — значение воспроизводимого напряжения, В.				

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме формирования временных маркеров

Наименование характеристики	Значение			
Форма сигнала	Меандр	Прямоугольный	Треугольный	Синусоидальный
Период	9,0091 нс до 55 с	900,91 нс до 55 с	900,91 нс до 55 с	240 пс до 9,009 нс
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода, с	$\pm(0,15 \cdot 10^{-6} \cdot T_{уст})$			
Амплитуда, В _{п-п}	0,1; 0,25; 0,5; 1			
Примечание T _{уст} – установленное значение периода сигнала, Гц.				

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме генератора длительности импульсов

Наименование характеристики	Значение
Диапазон установки длительности импульса (τ), нс	от 1 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки длительности импульса, нс	$\pm(0,05 \cdot \tau + 0,2)$
Выброс и неравномерность вершины импульса, не более	$\pm 0,05 \cdot U_{\text{вых}}$
Диапазон установки частоты, Гц	от $1 \cdot 10^3$ до $1 \cdot 10^6$
Амплитуда (на нагрузке 50 Ом), В _{п-п}	1
Примечание – $U_{\text{вых}}$ – значение воспроизводимого напряжения, В.	

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме измерений электрического сопротивления

Наименование характеристики	Значение				
Диапазон измерений сопротивления, Ом	от 10 до 40 включ.	св. 40 до 90 включ.	св. 90 до $8 \cdot 10^5$ включ.	св. $8 \cdot 10^5$ до $1,2 \cdot 10^6$ включ.	св. $1,2 \cdot 10^6$ до $12 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений сопротивления, Ом	$\pm 0,5 \cdot R_d$	$\pm 0,1 \cdot R_d$	$\pm 0,5 \cdot R_d$	$\pm 0,1 \cdot R_d$	$\pm 0,5 \cdot R_d$
Примечание R_d – значение измеряемой сопротивления, Ом.					

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме измерения электрической емкости

Наименование характеристики	Значение	
Диапазон измерений емкости С, пФ	от 1 до 35 включ.	св. 35 до 95
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений емкости, пФ	$\pm(0,02 \cdot C + 0,25)$	$\pm(0,03 \cdot C + 0,25)$
Примечание С – значение измеряемой электрической емкости, пФ.		

Таблица 10 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение сети питания частотой 50 Гц, В	от 100 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	250
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	433×190×488
Масса, кг, не более	13,1
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +18 до +28 80
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха %, не более	от 0 до +50 80

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель калибратора методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 11 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.
Калибратор осциллографов	9500C	1
Сетевой кабель	–	1
Формирователь сигналов	9540C	– ¹⁾
Руководство по эксплуатации	–	1

¹⁾ – определяется заказом (от 1 до 4).

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Режимы управления» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средствам измерений

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

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3463 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений импульсного электрического напряжения»

Правообладатель

«Fluke Precision Measurement Ltd.», Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

Адрес: Hurricane Way, Norwich, Norfolk NR6 6JB, United Kingdom

Телефон: +44-1603-256765

Web -сайт: <http://www.fluke.com>

Изготовитель

«Fluke Precision Measurement Ltd.», Соединенное Королевство Великобритании и Северной Ирландии

Адрес: Hurricane Way, Norwich, Norfolk NR6 6JB, United Kingdom

Телефон: +44-1603-256765

Web -сайт: <http://www.fluke>

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»

(АО «ПРИСТ»)

Адрес: 111141, г. Москва, ул. Плеханова, д. 15А

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: prist@prist.ru

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц
№ RA.RU.314740