

Регистрационный № 96665-25

Лист № 1
Всего листов 15

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Калибраторы многофункциональные FLUKE 5560A

Назначение средства измерений

Калибраторы многофункциональные FLUKE 5560A (далее – калибраторы) предназначены для воспроизведения постоянного и переменного электрического напряжения, силы постоянного и переменного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, электрической емкости, формирования сигналов синусоидальной и прямоугольной форм, сигналов термосопротивления и термопар.

Калибраторы могут применяться в качестве эталона при поверке средств измерений электрических величин.

Калибратор допускается использовать в качестве следующих рабочих эталонов единиц величин:

- в качестве рабочего эталона 2-го или 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 № 1520;

- в качестве рабочего эталона 2-го или 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 № 1706;

- в качестве рабочего эталона 1-го или 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 № 2091;

- в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой 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, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17.03.2022 № 668;

- в качестве рабочего эталона 5-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2360;

- в качестве рабочего эталона 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 № 3456.

Описание средства измерений

К настоящему типу СИ относятся калибраторы многофункциональные FLUKE 5560A с инвентарными номерами FLK2024PB001, FLK2024PB002, FLK2024PB003, FLK2024PB004, FLK2024PB005.

Калибраторы являются микропроцессорными приборами генераторного типа. Принцип действия калибраторов основан на автоматическом управлении встроенными прецизионными источниками сигналов, опорными из которых являются источник напряжения постоянного тока, кварцевый генератор частоты, термопреобразователь напряжения переменного тока в постоянное напряжение, набор высокоточных и высокостабильных резисторов.

Конструктивно калибраторы выполнены в виде стационарного моноблока в металлическом корпусе настольного исполнения с возможностью монтажа в стойку. На передней панели калибраторов расположены: дисплей WVGA с сенсорным экраном и виртуальной клавиатурой, функциональные клавиши, поворотный регулятор (энкодер) для установки значений параметров, разъемы для присоединения измерительных проводов, разъемы USB. На задней панели калибраторов расположены: разъем для подключения внешнего генератора тактовой частоты (10 МГц), разъем сетевого питания с предохранителем и выключателем питания, стандартные интерфейсы дистанционного управления RS232, LAN, USB, IEEE-488 (GPIB), встроенный вентилятор охлаждения, клемма защитного заземления.

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. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений. 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.

Инвентарный 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 инвентарного номера представлено на рисунке 2.

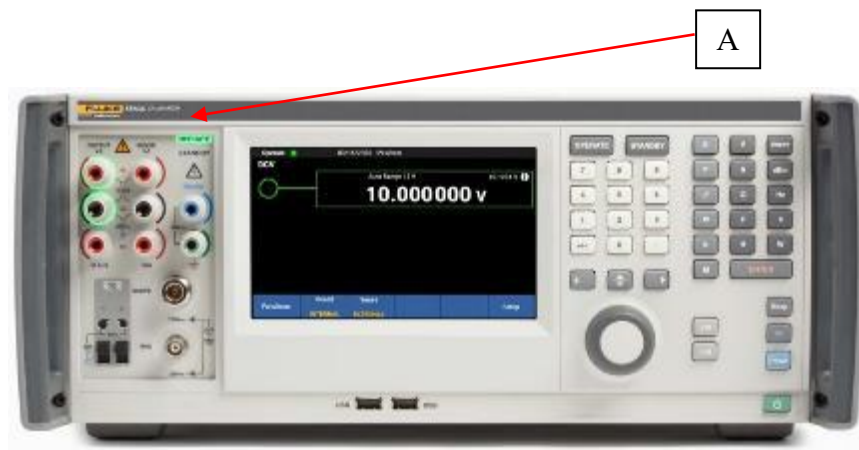


Рисунок 1 – Общий вид калибратора и место нанесения знака утверждения типа (А)

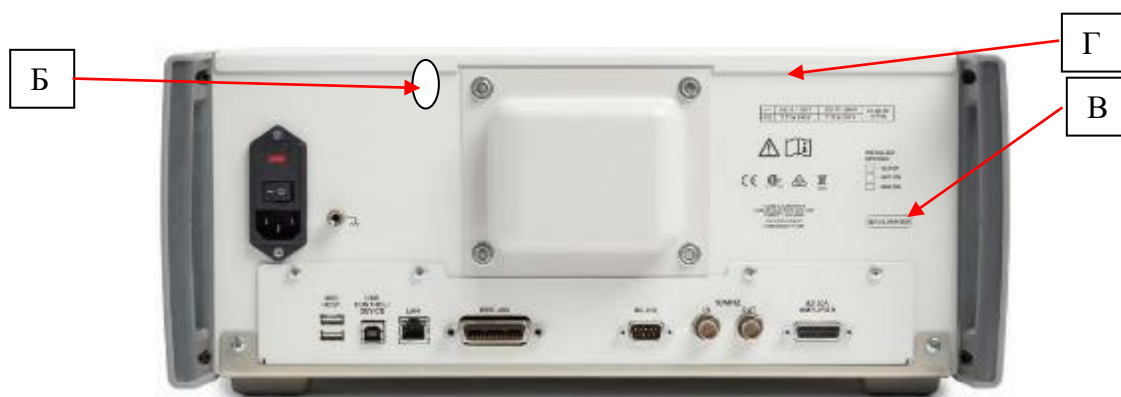


Рисунок 2 – Вид задней панели калибратора, схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б), место нанесения инвентарного номера (В) и знака поверки (Г)

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	Main SW Version
Номер версии (идентификационный номер)	не ниже 1.0.1

Метрологические и технические характеристики

Указаны погрешности воспроизведения при нормальных условиях эксплуатации при проведенной процедуре обнуления калибратора. Процедуру обнуления калибратора следует выполнять каждый раз при изменении температуры окружающего воздуха более чем на $\pm 5^\circ\text{C}$ от температуры последнего обнуления или один раз в 7 дней. Пределы допускаемой дополнительной погрешности при работе калибратора вне диапазона от $+15^\circ\text{C}$ до $+35^\circ\text{C}$ не более $\pm 0,1 \cdot X$ на каждый градус, где X – предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения.

Таблица 2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Максимальная нагрузка	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока
$\pm 120,00000 \text{ мВ}$	10 нВ	50 Ом	$\pm(12 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 0,8^3) \text{ мкВ}$
$\pm 1,2000000 \text{ В}$	100 нВ	10 мА ¹⁾	$\pm(8,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 1 \text{ мкВ})$
$\pm 12,000000 \text{ В}$	1 мкВ	20 мА ¹⁾	$\pm(8,0 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 10 \text{ мкВ})$
$\pm 120,00000 \text{ В}$	10 мкВ	10 мА ¹⁾	$\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 100 \text{ мкВ})$
$\pm 1020,0000 \text{ В}$	100 мкВ	5 мА ²⁾	$\pm(11 \cdot 10^{-6} \cdot U_{\text{уст}} + 1000 \text{ мкВ})$

Примечания:

4-проводный режим доступен для поддиапазонов 1,2; 12; 120 В;

Блокировка поддиапазона доступна на всех поддиапазонах;

$U_{\text{уст}}$ – установленное значение постоянного электрического напряжения, мкВ;

¹⁾ – выходное сопротивление менее 5 мОм, 2-проводный режим. Доступен 4-проводный режим;

²⁾ – выходное сопротивление менее 5 мОм. 4-проводный режим недоступен.

³⁾ – значение может увеличиваться до 4 мкВ, если данному режиму предшествовал режим воспроизведения электрической мощности постоянного тока или при длительной работе в режимах воспроизведения постоянного или переменного тока, воспроизведение электрической мощности переменного тока. Значение восстанавливается до заданного уровня в течение 10 минут после выхода из указанных режимов.

Таблица 3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока
$\pm 120,0000 \text{ мкА}$	100 пА	$\pm(125 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 6 \text{ нА})$
$\pm 1,200000 \text{ мА}$	1 нА	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 15 \text{ нА})$
$\pm 12,00000 \text{ мА}$	10 нА	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 80 \text{ нА})$
$\pm 120,0000 \text{ мА}$	100 нА	$\pm(100 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 800 \text{ нА})$
$\pm 1,200000 \text{ А}$	1 мкА	$\pm(160 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 10 \text{ мкА})$
$\pm 3,100000 \text{ А}$	1 мкА	$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 150 \text{ мкА})$
$\pm 12,00000 \text{ А}$	10 мкА	$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 250 \text{ мкА})$
$\pm 30,20000 \text{ А}$	10 мкА	$\pm(1000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{\text{уст}} + 500 \text{ мкА})$

Примечания:

Блокировка поддиапазона доступна на всех поддиапазонах;

Максимальная индуктивность нагрузки 400 мкГн на всех поддиапазонах воспроизведения;

Для указанных погрешностей максимальное сопротивление нагрузки 8 кОм;

$I_{\text{уст}}$ – установленное значение силы постоянного тока, нА (мкА).

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения напряжения переменного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Частота	Максимальная нагрузка	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения переменного тока
1	2	3	4	5
12,00000 мВ ¹⁾	10 нВ	от 3 до 5 Гц	50 Ом ²⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 10 Гц до 20 кГц		$\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 6 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 6 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 15 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(8000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
		от 300 до 500 кГц		$\pm(8000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
120,0000 мВ	100 нВ	от 3 до 5 Гц	50 Ом ²⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7 \text{ мкВ})$
		от 10 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 6 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(350 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(800 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 20 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
		от 300 до 500 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 30 \text{ мкВ})$
1,200000 В	1 мкВ	от 3 до 5 Гц	10 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 70 \text{ мкВ})$
		от 10 до 40 Гц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 60 \text{ мкВ})$
		от 40,01 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 14 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 40 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(1900 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 80 \text{ мкВ})$
12,00000 В	10 мкВ	от 3 до 5 Гц	20 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 750 \text{ мкВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 750 \text{ мкВ})$
		от 10 до 40 Гц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 350 \text{ мкВ})$
		от 40,01 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 50 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 50 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 125 \text{ мкВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 600 \text{ мкВ})$
120,0000 В	100 мкВ	от 3 до 5 Гц	20 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7,5 \text{ мВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 7,5 \text{ мВ})$
		от 10 до 40 Гц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 3,5 \text{ мВ})$
		от 40,01 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 500 \text{ мкВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 500 \text{ мкВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 1,25 \text{ мВ})$
		от 100 до 300 кГц		$\pm(2000 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 600 \text{ мкВ})$
330,000 В	1 мВ	от 3 до 5 Гц	20 мА ³⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 10 Гц до 20 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мВ})$
		от 20 до 50 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 8 \text{ мВ})$
		от 50 до 100 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 12,5 \text{ мВ})$

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5
1020,000 В	1 мВ	от 3 до 5 Гц	6 мА ⁴⁾	$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 5 до 10 Гц		$\pm(875 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 75 \text{ мВ})$
		от 10 Гц до 10 кГц		$\pm(140 \cdot 10^{-6} \cdot U_{уст} + 80 \text{ мВ})$

Примечания:

4-проводный режим доступен для поддиапазонов 1,2; 12; 120 В при частоте напряжения менее 100 кГц;

Блокировка поддиапазонов недоступна;

Максимальная емкость нагрузки 500 пФ при соблюдении ограничений по максимальному току нагрузки;

$U_{уст}$ – установленное значение напряжения переменного тока, мкВ (мВ);

1) – погрешность нормируется от 1 мВ;

2) – номинальное значение

3) – минимальное значение сопротивления нагрузки 50 Ом. Выходное сопротивление менее 5 мОм, 2-проводный режим. Доступен 4-проводный режим;

4) – выходное сопротивление менее 5 мОм. 4-проводный режим недоступен.

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения силы переменного тока

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Частота	Максимальная индуктивность, мкГн ^{2) 3)}	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока
120,000 мкА ¹⁾	1 нА	от 3 до 45 Гц	200	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ нА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ нА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ нА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 40 \text{ нА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
1,20000 мА	10 нА	от 3 до 45 Гц	200	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ нА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 5 \text{ мкА})$
12,0000 мА	100 нА	от 3 до 45 Гц	200	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мкА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА})$
120,000 мА	1 мкА	от 3 до 45 Гц	50	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(150 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 5 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 8 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(1500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мкА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ мкА})$

Продолжение таблицы 5

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Частота	Максимальная индуктивность, мкГн ^{2) 3)}	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы переменного тока
1,20000 А	10 мкА	от 3 до 45 Гц	50	$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 100 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 50 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(250 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 80 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
		от 10 до 30 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
3,10000 А	10 мкА	от 3 до 45 Гц	2,5	$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 500 \text{ мкА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 300 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 500 \text{ мкА})$
12,0000 А	100 мкА	от 3 до 45 Гц	2,5	$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1^4) \text{ мА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(300 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 500^4) \text{ мкА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(375 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 800 \text{ мкА})$
		от 5 до 10 кГц		$\pm(2500 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 1 \text{ мА})$
30,2000 А	100 мкА	от 3 до 45 Гц	1	$\pm(1000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 10 \text{ мА})$
		от 45 Гц до 1 кГц		$\pm(700 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 8 \text{ мА})$
		от 1 до 5 кГц		$\pm(5000 \cdot 10^{-6} \cdot I_{уст} + 8 \text{ мА})$

Примечания:

Блокировка поддиапазонов недоступна;

$I_{уст}$ – установленное значение силы постоянного тока, нА (мкА, мА);

1) – минимальное воспроизводимое значение 10 мкА;

2) – для частот более 1 кГц;

3) – максимальная индуктивность нагрузки 400 мкГн на частотах менее 1 кГц;

4) – значение 2 мА в режиме воспроизведения электрической мощности переменного тока при выходном напряжении более 120 В.

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрического сопротивления постоянному току

Наименование характеристики			Значение	
Диапазон показаний			от 0 до 1200 МОм	
Диапазон воспроизведения			от 100 мкОм до 1000 МОм	
Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Диапазоны силы тока	Предельное значение силы тока	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянному току ^{1) 2)}
12,0000 Ом	100 мкОм	от 4 до 30 мА	125 мА	$\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 10 \text{ МОм})$
120,0000 Ом	100 мкОм	от 1 до 13 мА	70 мА	$\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 15 \text{ МОм})$

Продолжение таблицы 6

Наименование характеристики			Значение	
1,200000 кОм	1 мОм	от 1 до 10 мА	13 мА	$\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 20 \text{ мОм})$
12,00000 кОм	10 мОм	от 100 мкА до 1,3 мА	1,3 мА	$\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 200 \text{ мОм})$
120,0000 кОм	100 мОм	от 10 до 130 мкА	130 мкА	$\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 1 \text{ Ом})$
1,200000 МОм	1 Ом	от 1 до 13 мкА	13 мкА	$\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 10 \text{ Ом})$
12,00000 МОм	10 Ом	от 100 нА до 1,3 мкА	1,3 мкА	$\pm(35 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 150 \text{ Ом})$
120,0000 МОм	100 Ом	от 25 нА до 1 мкА	1,2 мкА	$\pm(430 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 2,5 \text{ кОм})$
1000,000 МОм	1 кОм	от 2,5 до 100 нА	120 нА	$\pm(4000 \cdot 10^{-6} \cdot R_{уст} + 100 \text{ кОм})$

Примечания:

Максимальное рабочее напряжение 13 В.

1) – абсолютная погрешность воспроизведения электрического сопротивления имеет вид:

$$\pm(X \cdot R_{уст} + \Delta_{old}),$$

где $R_{уст}$ – установленное значение электрического сопротивления постоянному току, мОм (Ом, кОм, МОм);

$X \cdot R_{уст}$ – основная абсолютная погрешность;

Δ_{old} – дополнительная погрешность;

При силе тока меньше минимального значения рабочего диапазона, погрешность рассчитывается по формуле:

$$\pm(X \cdot R_{уст} + 2,5 \cdot \Delta_{old} \cdot (I_{min}/I)),$$

где I_{min} – нижнее значение диапазона силы тока;

I – действительное значение силы тока в цепи;

При силе тока, превышающей максимальное значение рабочего диапазона, но не превышающей предельное значение силы тока, погрешность рассчитывается по формуле:

$$\pm(X \cdot R_{уст} \cdot \sqrt{I/I_{max}} + \Delta_{old}),$$

где I_{max} – верхнее значение диапазона силы тока;

I – действительное значение силы тока в цепи;

2) – погрешность для 4-проводного режима с компенсацией. В режимах 2-проводный с компенсацией и подключение без компенсации «COMP OFF» дополнительная абсолютная погрешность увеличивается:

$$\Delta_{old} + (5 \cdot 10^{-6}/I), \text{ Ом}$$

где I – сила тока в цепи, А.

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения электрической ёмкости

Наименование характеристики			Значение	
Диапазон показаний			от 0 до 120 мФ	
Диапазон воспроизведения			от 200 пФ до 120 мкФ	
Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Разрешение	Диапазоны рабочих частот	Диапазоны нормальных частот	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения электрической ёмкости ¹⁾
1,2000 нФ	0,1 пФ	от 40 Гц до 12 кГц включ.	от 100 Гц до 10 кГц включ.	$\pm(0,03 \cdot C_{уст} + 2^4) \text{ пФ}$
12,0000 нФ	0,1 пФ	от 10 Гц до 8 кГц включ.	от 150 Гц ²⁾ до 5 кГц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст} + 5^4) \text{ пФ}$
120,0000 нФ	0,1 пФ	от 20 Гц ³⁾ до 3,7 кГц включ.	от 200 Гц ³⁾ до 1,3 кГц включ.	$\pm(0,003 \cdot C_{уст} + 30 \text{ пФ})$
1,200000 мкФ	1 пФ	от 2 до 1100 Гц включ.	от 2 до 310 Гц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст} + 300 \text{ пФ})$
12,00000 мкФ	10 пФ	от 0,5 до 350 Гц включ.	от 0,5 до 110 Гц включ.	$\pm(0,003 \cdot C_{уст} + 3 \text{ нФ})$
120,0000 мкФ	100 пФ	от 0,5 до 110 Гц включ.	от 0,5 до 50 Гц включ.	$\pm(0,003 \cdot C_{уст} + 25^5) \text{ нФ})$

Примечания:

¹⁾ – значения погрешности действительны в режиме воспроизведения без компенсации «COMP OFF». При 2- и 4-проводном подключении с компенсацией «COMP» необходимо добавить 15 пФ на всех поддиапазонах и дополнительно:

0,0003·C_{уст} на поддиапазоне 1,2 мкФ;

0,0005·C_{уст} на поддиапазоне 120 мкФ;

C_{уст} – установленное значение электрической ёмкости, нФ (мкФ).

²⁾ – 10 Гц для значений ёмкости более 3 нФ;

³⁾ – 10 Гц для значений ёмкости более 30 нФ;

⁴⁾ – значение действительно, если прибор после хранения в условиях повышенной влажности, выдержан в нормальных условиях не менее двух недель;

⁵⁾ – значение действительно, если прибор после хранения при температурах, выходящих за пределы рабочего диапазона, выдержан в нормальных условиях не менее двух недель.

Характеристики справедливы для измерителей ёмкости методом заряда-разряда и измерителей LCR. Максимальное допустимое пиковое напряжение составляет 10 В. Максимальная допустимая пиковая сила тока составляет 130 мА с нормированным ограничением 30 мА_{скз} до 1,2 мкФ включительно и 70 мА_{скз} свыше 1,2 мкФ.

Максимальное значение сопротивления измерительных проводов, при котором не появляется дополнительная погрешность, составляет 10 Ом при двухпроводной схеме с компенсацией.

Таблица 7.1 – Значения дополнительной абсолютной погрешности воспроизведения электрической ёмкости, вызванной отклонением от диапазона нормальных частот

Верхние предельные значения поддиапазонов воспроизведения	Диапазоны частот	Пределы дополнительной абсолютной погрешности воспроизведения электрической ёмкости
1,2000 нФ	от 40 до 100 Гц, св. 10 до 12 кГц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст})$
	от 20 до 40 Гц, св. 12 до 14 кГц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст})$
12,0000 нФ	от 10 до 150 Гц, св. 5 до 6 кГц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст})$
	св. 6 до 8 кГц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст})$
120,0000 нФ	от 20 до 200 Гц, св. 1,3 до 2,7 кГц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст})$
	св. 2,7 до 3,7 кГц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст})$
1,200000 мкФ	св. 310 до 800 Гц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст})$
	св. 800 до 1100 Гц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст})$
12,00000 мкФ	св. 110 до 250 Гц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст})$
	св. 250 до 350 Гц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст})$
120,0000 мкФ	св. 50 до 80 Гц включ.	$\pm(0,005 \cdot C_{уст})$
	св. 80 до 110 Гц включ.	$\pm(0,01 \cdot C_{уст})$
Примечание: $C_{уст}$ – установленное значение электрической ёмкости, пФ (нФ, мкФ).		

Таблица 8 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения частоты сигнала синусоидальной формы

Диапазоны воспроизведения	Разрешение	Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения частоты сигнала синусоидальной формы
от 0,01 до 119,99 Гц	0,01 Гц	$\pm 2,5 \cdot 10^{-6}$
от 120,0 до 1199,9 Гц	0,1 Гц	
от 1,200 до 11,999 Гц	1 Гц	
от 12,00 до 119,99 кГц	10 Гц	
от 120,0 до 1199,9 кГц	100 Гц	
от 1,200 до 2,000 МГц	1 кГц	

Таблица 9 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения и измерения сигналов термопар

Тип термопары	Диапазон воспроизведения и измерения ^{1) 2)} , °C		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерения сигналов термопар ³⁾ , °C
	нижний предел	верхний предел	
1	2	3	4
В	+600	+800	$\pm 0,44$
	+800	+1000	$\pm 0,34$
	+1000	+1550	$\pm 0,30$
	+1550	+1820	$\pm 0,33$
Е	-250	-150	$\pm 0,4$
	-150	-25	$\pm 0,14$
	-25	+350	$\pm 0,11$
	+350	+650	$\pm 0,16$
	+650	+1000	$\pm 0,21$
J	-210	-100	$\pm 0,24$
	-100	-30	$\pm 0,13$
	-30	+150	$\pm 0,11$
	+150	+760	$\pm 0,14$
	+760	+1200	$\pm 0,20$
К	-200	-100	$\pm 0,28$
	-100	-25	$\pm 0,13$
	-25	+120	$\pm 0,11$
	+120	+1000	$\pm 0,21$
	+1000	+1372	$\pm 0,35$
L	-200	-100	$\pm 0,31$
	-100	+800	$\pm 0,20$
	+800	+900	$\pm 0,11$
N	-200	-100	$\pm 0,33$
	-100	-25	$\pm 0,15$
	-25	+120	$\pm 0,12$
	+120	+410	$\pm 0,11$
	+410	+1300	$\pm 0,20$
R	0	+250	$\pm 0,51$
	+250	+400	$\pm 0,29$
	+400	+1000	$\pm 0,27$
	+1000	+1767	$\pm 0,34$

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4
S	0	+250	±0,42
	+250	+1000	±0,31
	+1000	+1400	±0,32
	+1400	+1767	±0,41
T	-250	-150	±0,60
	-150	0	±0,21
	0	+120	±0,13
	+120	+400	±0,11
Примечания: 1) – разрешение 0,01 °C; 2) – внутреннее сопротивление выходного источника 10 Ом; 3) – без учета погрешности термопары.			

Таблица 10 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведения сигналов термосопротивления

Тип термосопротивления	Диапазон воспроизведения ¹⁾ , °C		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термосопротивления ²⁾³⁾ , °C
	нижний предел	верхний предел	
1	2	3	4
Cu(428), 50 Ом	-180	+200	±0,40
Cu(428), 100 Ом	-180	+40	±0,40
	+40	+200	±0,65
Pt(385), 100 Ом	-200	-80	±0,05
	-80	0	±0,05
	0	+100	±0,07
	+100	+300	±0,09
	+300	+400	±0,10
	+400	+630	±0,12
	+630	+800	±0,23
Pt(385), 200 Ом	-200	-80	±0,04
	-80	0	±0,04
	0	+100	±0,04
	+100	+260	±0,05
	+260	+300	±0,12
	+300	+400	±0,13
	+400	+600	±0,14
	+600	+630	±0,16
Pt(385), 500 Ом	-200	-80	±0,04
	-80	0	±0,05
	0	+100	±0,05
	+100	+260	±0,06
	+260	+300	±0,08
	+300	+400	±0,08
	+400	+600	±0,09
	+600	+630	±0,11

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4
Pt(385), 1000 Ом	-200	-80	$\pm 0,03$
	-80	0	$\pm 0,03$
	0	+100	$\pm 0,04$
	+100	+260	$\pm 0,05$
	+260	+300	$\pm 0,06$
	+300	+400	$\pm 0,07$
	+400	+600	$\pm 0,07$
	+600	+630	$\pm 0,23$

Примечание:

1) – разрешение 0,003 °C;

2) – без учета погрешности термосопротивления;

3) – значения погрешности действительны без компенсации после обнуления в течении 24 часов при изменении температуры ± 1 °C, либо с компенсацией в 2- или 4-проводном режиме.

Таблица 11 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет, не менее	5
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	10000

Таблица 12 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение сети питания частотой 50/60 Гц, В	от 100 до 240
Потребляемая мощность, В·А, не более	500
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	473×178×432
Масса, кг, не более	22
Нормальные условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - относительная влажность воздуха, %, не более	от +15 до +35 80
Рабочие условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °C - 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 13 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество шт./экз.
Калибратор многофункциональный	FLUKE 5560A	1
Сетевой кабель	-	1
Набор измерительных проводов	-	1
Руководство по эксплуатации	-	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Меню «Одиночный выход»» 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 28.07.2023 № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 18.08.2023 № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц»;

Приказ Росстандарта от 01.10.2018 № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 17.03.2022 № 668 «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»;

Приказ Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Приказ Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

Правообладатель

«Fluke Corporation», США

Адрес: 6920 Seaway Blvd Everett, WA 98203, USA

Телефон: 1-425-446-5500

Web-сайт: <http://www.fluke.com>

Изготовитель

«Fluke Corporation», США

Адрес: 6920 Seaway Blvd Everett, WA 98203, USA

Телефон: 1-425-446-5500

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля»
(АО «ПриСТ»)

Адрес: 111141, г. Москва, ул. Плеханова, дом 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
Росаккредитации № RA.RU.314740

