ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»
_____С. Евдокимов
«10» июня 2009 г.

Калибраторы универсальные 9100, 9100E	**Внесены в Государственный реестр средств измерений** **Регистрационный номер №** 25985-09 **Взамен №**_____

Выпускаются по технической документации фирмы «Fluke Corporation», США.

НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Калибраторы универсальные 9100, 9100E (далее по тексту – калибраторы) предназначены для высокоточного воспроизведения напряжения и силы постоянного и переменного тока, электрического сопротивления, проводимости, электрической емкости, частоты, фазы и формирования моделирующих сигналов датчиков температуры на основе термопар и термометров сопротивления, а также сигналов синусоидальной, прямоугольной, треугольной и трапецеидальной формы.

Калибраторы применяются для поверки приборов и устройств измерительного типа и могут использоваться в качестве высокоавтоматизированного средства метрологического обеспечения при разработке, производстве и эксплуатации аппаратуры промышленного назначения.

ОПИСАНИЕ

Калибраторы универсальные 9100, 9100E представляют собой многофункциональные высокоточные приборы, выполненные в металлическом корпусе, обладающие возможностью автоматической калибровки и самодиагностики. Управление процессом измерения осуществляется при помощи встроенного микропроцессора. На передней панели калибраторов расположены функциональные клавиши, входные разъёмы, предназначенные для присоединения измерительных проводов, многофункциональный жидкокристаллический цифровой дисплей.

Принцип действия калибраторов основан на автоматическом управлении встроенными прецизионными источниками сигналов различной формы, опорными из которых являются источник напряжения постоянного тока, термопреобразователь напряжения переменного тока в постоянное напряжение, набор высокоточных и высокостабильных резисторов.

Дополнительно к стандартным опциям доступны следующие опции, расширяющие функциональные возможности калибраторов и поставляемые по отдельному заказу:

– Опция 100 – встраиваемый модуль высокостабильного задающего кварцевого генератора (только для 9100);

– Опция 135 – встраиваемый модуль, предназначенный для воспроизведения сопротивления до 2 ГОм для поверки и калибровки измерителей сопротивления изоляции и проверки целостности электрических цепей (только для 9100);

– Опция 200 – 10/50-витковая токовая катушка, предназначенная для поверки и калибровки токовых клещей с диапазоном измерения до 1000 А;

– Опция 250 – встраиваемый модуль, предназначенный для поверки и калибровки осциллографов с полосой пропускания до 250 МГц (только для 9100);

– Опция 600 – встраиваемый модуль, предназначенный для поверки и калибровки осциллографов с полосой пропускания до 600 МГц (только для 9100);

– Опция PWR – встраиваемый модуль, предназначенный для поверки и калибровки измерителей мощности (только для 9100).

По условиям эксплуатации калибраторы относится к группе 1 по ГОСТ 22261-94.

ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 1 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Диапазон воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
0,000 – 320,000 мВ	1 мкВ	± (0,00006 × $U_{вых}$ + 4,16 мкВ)
0,32001 – 3,20000 В	10 мкВ	± (0,00006 × $U_{вых}$ + 41,6 мкВ)
3,2001 – 32,0000 В	100 мкВ	± (0,000065 × $U_{вых}$ + 416 мкВ)
32,001 – 320,000 В	1 мВ	± (0,000065 × $U_{вых}$ + 4,48 мВ)
320,01 – 1050,00 В	10 мВ	± (0,00006 × $U_{вых}$ + 19,95 мВ)

Таблица 2 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения напряжения переменного тока

Диапазон воспроизведения	Частота	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
1	2	3	4
0,000 – 10,000 мВ	10 Гц – 3 кГц	1 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 384 мкВ)
	3 – 10 кГц	1 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 512 мкВ)
	10 – 30 кГц	1 мкВ	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 960 мкВ)
	30 – 50 кГц	1 мкВ	± (0,0009 × $U_{вых}$ + 1,92 мВ)
	50 – 100 кГц	1 мкВ	± (0,002 × $U_{вых}$ + 5,12 мВ)
10,001 – 32,000 мВ	10 Гц – 3 кГц	1 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 384 мкВ)
	3 – 10 кГц	1 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 128 мкВ)
	10 – 30 кГц	1 мкВ	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 240 мкВ)
	30 – 50 кГц	1 мкВ	± (0,0009 × $U_{вых}$ + 480 мкВ)
	50 – 100 кГц	1 мкВ	± (0,002 × $U_{вых}$ + 1,28 мВ)
32,001 – 320,000 мВ	10 Гц – 3 кГц	1 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 19,2 мкВ)
	3 – 10 кГц	1 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 25,6 мкВ)
	10 – 30 кГц	1 мкВ	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 48 мкВ)
	30 – 50 кГц	1 мкВ	± (0,0009 × $U_{вых}$ + 96 мкВ)
	50 – 100 кГц	1 мкВ	± (0,002 × $U_{вых}$ + 256 мкВ)
0,32001 – 3,20000 В	10 Гц – 3 кГц	10 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 192 мкВ)
	3 – 10 кГц	10 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 256 мкВ)
	10 – 30 кГц	10 мкВ	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 480 мкВ)
	30 – 50 кГц	10 мкВ	± (0,0009 × $U_{вых}$ + 960 мкВ)
	50 – 100 кГц	10 мкВ	± (0,002 × $U_{вых}$ + 2,56 мВ)
3,2001 – 32,0000 В	10 Гц – 3 кГц	100 мкВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 1,92 мВ)
	3 – 10 кГц	100 мкВ	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 2,56 мВ)
	10 – 30 кГц	100 мкВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 4,8 мВ)
	30 – 50 кГц	100 мкВ	± (0,0015 × $U_{вых}$ + 9,6 мВ)
	50 – 100 кГц	100 мкВ	± (0,0035 × $U_{вых}$ + 32 мВ)

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
32,001 – 105,000 В	10 Гц – 3 кГц	1 мВ	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 6,3 мВ)
	3 – 10 кГц	1 мВ	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 8,4 мВ)
	10 – 30 кГц	1 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 15,8 мВ)
	30 – 50 кГц	1 мВ	± (0,0015 × $U_{вых}$ + 31,5 мВ)
	50 – 100 кГц	1 мВ	± (0,0035 × $U_{вых}$ + 105 мВ)
105,001 – 320,000 В	40 Гц – 1 кГц	1 мВ	± (0,0005 × $U_{вых}$ + 19,2 мВ)
	1 – 3 кГц	1 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 19,2 мВ)
	3 – 10 кГц	1 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 32 мВ)
	10 – 20 кГц	1 мВ	± (0,0012 × $U_{вых}$ + 48 мВ)
	20 – 30 кГц	1 мВ	± (0,0015 × $U_{вых}$ + 64 мВ)
320,01 – 800,00 В	40 Гц – 1 кГц	10 мВ	± (0,0005 × $U_{вых}$ + 63 мВ)
	1 – 3 кГц	10 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 63 мВ)
	3 – 10 кГц	10 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 105 мВ)
	10 – 20 кГц	10 мВ	± (0,0012 × $U_{вых}$ + 158 мВ)
	20 – 30 кГц	10 мВ	± (0,0015 × $U_{вых}$ + 210 мВ)
800,01 – 1050,00 В	40 Гц – 1 кГц	10 мВ	± (0,0005 × $U_{вых}$ + 126 мВ)
	1 – 3 кГц	10 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 126 мВ)
	3 – 10 кГц	10 мВ	± (0,0008 × $U_{вых}$ + 210 мВ)
	10 – 20 кГц	10 мВ	± (0,0012 × $U_{вых}$ + 315 мВ)

Таблица 3 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Диапазон воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
0,000 – 320,000 мкА	1 нА	± (0,00014 × $I_{вых}$ + 11 нА)
0,32001 – 3,20000 мА	10 нА	± (0,00014 × $I_{вых}$ + 83 нА)
3,2001 – 32,0000 мА	100 нА	± (0,00014 × $I_{вых}$ + 900 нА)
32,001 – 320,000 мА	1 мкА	± (0,00016 × $I_{вых}$ + 9,6 мкА)
0,32001 – 3,20000 А	10 мкА	± (0,0006 × $I_{вых}$ + 118 мкА)
3,2001 – 10,5000 А	100 мкА	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 940 мкА)
10,5001 – 20,0000 А	100 мкА	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 4,5 мА)

Таблица 4 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения силы постоянного тока с использованием токовых катушек (опция 200)

Диапазон воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения*
10-витковая катушка		
3,2001 – 32,0000 А	100 мкА	± (0,0006 × $I_{вых}$ + 1,18 мА)
32,001 – 105,000 А	1 мА	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 9,4 мА)
105,001 – 200,000 А	1 мА	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 45 мА)
50-витковая катушка		
16,001 – 160,000 А	1 мА	± (0,0006 × $I_{вых}$ + 5,9 мА)
160,01 – 525,00 А	10 мА	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 47 мА)
525,01 – 1000,00 А	10 мА	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 225 мА)
* – погрешность приведена для силы тока на выходных клеммах калибратора. Дополнительная погрешность, вносимая токовой катушкой, составляет ± (0,002 × $I_{вых}$)		

Таблица 5 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения силы переменного тока

Диапазон воспроизведения	Частота	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
0,000 – 32,000 мкА	10 Гц – 3 кГц	1 нА	± (0,0007 × $I_{вых}$ + 900 нА)
	3 – 10 кГц	1 нА	± (0,001 × $I_{вых}$ + 1,8 мкА)
	10 – 20 кГц	1 нА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 6 мкА)
	20 – 30 кГц	1 нА	± (0,0025 × $I_{вых}$ + 9 мкА)
32,001 – 320,000 мкА	10 Гц – 3 кГц	1 нА	± (0,0007 × $I_{вых}$ + 300 нА)
	3 – 10 кГц	1 нА	± (0,001 × $I_{вых}$ + 600 нА)
	10 – 20 кГц	1 нА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 2 мкА)
	20 – 30 кГц	1 нА	± (0,0025 × $I_{вых}$ + 3 мкА)
0,32001 – 3,20000 мА	10 Гц – 3 кГц	10 нА	± (0,0007 × $I_{вых}$ + 300 нА)
	3 – 10 кГц	10 нА	± (0,001 × $I_{вых}$ + 600 нА)
	10 – 20 кГц	10 нА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 2 мкА)
	20 – 30 кГц	10 нА	± (0,0025 × $I_{вых}$ + 3 мкА)
3,2001 – 32,0000 мА	10 Гц – 3 кГц	100 нА	± (0,0008 × $I_{вых}$ + 3,2 мкА)
	3 – 10 кГц	100 нА	± (0,001 × $I_{вых}$ + 6,4 мкА)
	10 – 20 кГц	100 нА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 12,8 мкА)
	20 – 30 кГц	100 нА	± (0,0025 × $I_{вых}$ + 22,4 мкА)
32,001 – 320,000 мА	10 Гц – 3 кГц	1 мкА	± (0,0008 × $I_{вых}$ + 32 мкА)
	3 – 10 кГц	1 мкА	± (0,001 × $I_{вых}$ + 48 мкА)
	10 – 20 кГц	1 мкА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 64 мкА)
	20 – 30 кГц	1 мкА	± (0,0025 × $I_{вых}$ + 96 мкА)
0,32001 – 3,20000 А	10 Гц – 3 кГц	10 мкА	± (0,001 × $I_{вых}$ + 480 мкА)
	3 – 10 кГц	10 мкА	± (0,0025 × $I_{вых}$ + 2,56 мА)
3,2001 – 10,5000 А	10 Гц – 3 кГц	100 мкА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 3 мА)
	3 – 10 кГц	100 мкА	± (0,005 × $I_{вых}$ + 10 мА)
10,5001 – 20,0000 А	10 Гц – 3 кГц	100 мкА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 6,9 мА)
	3 – 10 кГц	100 мкА	± (0,005 × $I_{вых}$ + 23 мА)

Таблица 6 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения силы переменного тока с использованием токовых катушек (опция 200)

Диапазон воспроизведения	Частота	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения*
10-витковая катушка			
3,2001 – 32,0000 А	10 – 100 Гц	100 мкА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 5,5 мА)
	100 – 440 Гц	100 мкА	± (0,0078 × $I_{вых}$ + 27 мА)
32,001 – 200,000 А	10 – 100 Гц	1 мА	± (0,0021 × $I_{вых}$ + 90 мА)
	100 – 440 Гц	1 мА	± (0,0067 × $I_{вых}$ + 250 мА)
50-витковая катушка			
16,001 – 160,000 А	10 – 100 Гц	1 мА	± (0,002 × $I_{вых}$ + 28 мА)
160,01 – 1000,00 А	10 – 100 Гц	10 мА	± (0,0021 × $I_{вых}$ + 450 мА)
* – погрешность приведена для силы тока на выходных клеммах калибратора. Дополнительная погрешность, вносимая токовой катушкой, составляет ± (0,002 × $I_{вых}$)			

Таблица 7 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения электрического сопротивления

Диапазон воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
Режим UUTi Low		
0,0000 – 40,0000 Ом	0,1 мОм	± (0,00025 × $R_{вых}$ + 10 мОм)
40,001 – 400,000 Ом	1 мОм	± (0,0002 × $R_{вых}$ + 20 мОм)
0,40001 – 4,00000 кОм	10 мОм	± (0,00015 × $R_{вых}$ + 80 мОм)
4,0001 – 40,0000 кОм	100 мОм	± (0,0002 × $R_{вых}$ + 800 мОм)
40,001 – 400,000 кОм	1 Ом	± (0,0002 × $R_{вых}$ + 8 Ом)
0,40001 – 4,00000 МОм	10 Ом	± (0,0005 × $R_{вых}$ + 100 Ом)
4,0001 – 40,0000 МОм	100 Ом	± (0,0015 × $R_{вых}$ + 2 кОм)
40,001 – 400,000 МОм	1 кОм	± (0,0026 × $R_{вых}$ + 40 кОм)
Режим UUTi High		
0,0000 – 40,0000 Ом	0,1 мОм	± (0,0005 × $R_{вых}$ + 20 мОм)
40,001 – 400,000 Ом	1 мОм	± (0,00015 × $R_{вых}$ + 20 мОм)
0,40001 – 4,00000 кОм	10 мОм	± (0,00015 × $R_{вых}$ + 80 мОм)
4,0001 – 40,0000 кОм	100 мОм	± (0,00015 × $R_{вых}$ + 800 мОм)
40,001 – 400,000 кОм	1 Ом	± (0,00018 × $R_{вых}$ + 8 Ом)
0,40001 – 4,00000 МОм	10 Ом	± (0,0002 × $R_{вых}$ + 100 Ом)
4,0001 – 40,0000 МОм	100 Ом	± (0,0005 × $R_{вых}$ + 2 кОм)
40,001 – 400,000 МОм	1 кОм	± (0,0006 × $R_{вых}$ + 40 кОм)
Режим UUTi Super		
0,0000 – 40,0000 Ом	0,1 мОм	± (0,001 × $R_{вых}$ + 50 мОм)
40,001 – 400,000 Ом	1 мОм	± (0,00035 × $R_{вых}$ + 100 мОм)
0,40001 – 4,00000 кОм	10 мОм	± (0,00035 × $R_{вых}$ + 200 мОм)
4,0001 – 40,0000 кОм	100 мОм	± (0,00025 × $R_{вых}$ + 2 Ом)
40,001 – 400,000 кОм	1 Ом	± (0,00025 × $R_{вых}$ + 20 Ом)
0,40001 – 4,00000 МОм	10 Ом	± (0,0004 × $R_{вых}$ + 200 Ом)
4,0001 – 40,0000 МОм	100 Ом	± (0,0005 × $R_{вых}$ + 2 кОм)

Таблица 8 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения сопротивления изоляции (опция 135)

Диапазон воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
100,0 – 299,9 кОм	100 Ом	± (0,001 × $R_{вых}$)
300,0 кОм – 2,999 МОм	1 кОм	± (0,001 × $R_{вых}$)
3,000 – 29,99 МОм	10 кОм	± (0,003 × $R_{вых}$)
30,00 – 299,9 МОм	100 кОм	± (0,005 × $R_{вых}$)
300,0 МОм – 2,000 ГОм	1 МОм	± (0,007 × $R_{вых}$)

Таблица 9 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения частоты

Диапазон воспроизведения	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения	
	Стандартная конфигурация	Опция 100
0,5 Гц – 10,0 МГц	± (25 × 10^{-6} × $F_{вых}$)	± (0,25 × 10^{-6} × $F_{вых}$)

Таблица 10 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения мощности постоянного тока (опция PWR)

Воспроизводимая величина	Диапазон воспроизведения	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
Напряжение постоянного тока на дополнительном выходе	0,00 – 32,00 мВ	± (0,00012 × $U_{вых}$ + 3 мкВ)
	32,00 – 320,0 В	± (0,00006 × $U_{вых}$ + 5 мкВ)
	0,320 – 3,200 В	± (0,00006 × $U_{вых}$ + 41,6 мкВ)
	3,200 – 7,500 В	± (0,0003 × $U_{вых}$ + 90 мкВ)
Напряжение постоянного тока на дополнительном выходе (имитация выхода силы тока)	0,00 – 32,00 А*	± (0,00012 × $I_{вых}$ + 0,003 А)
	32,0 – 320,0 А*	± (0,00006 × $I_{вых}$ + 0,005 А)
	320 – 3200 А*	± (0,00006 × $I_{вых}$ + 0,042 А)
	0 – 160 А**	± (0,00006 × $I_{вых}$ + 0,021 А)
	160 – 3200 А**	± (0,00006 × $I_{вых}$ + 0,21 А)
	> 3200 А	± (0,0003 × $I_{вых}$ + 0,42 А)
Сила постоянного тока	0,00 – 320,0 мА	± (0,00016 × $I_{вых}$ + 9,6 мкА)
	0,320 – 3,200 А	± (0,0006 × $I_{вых}$ + 118 мкА)
	3,20 – 10,50 А	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 940 мкА)
	10,50 – 20,00 А	± (0,00055 × $I_{вых}$ + 4,5 мА)
Сила постоянного тока с использованием токовых катушек (опция 200)	3,200 – 32,00 А	± (0,0026 × $I_{вых}$ + 1,18 мА)
	32,00 – 200,0 А	± (0,00255 × $I_{вых}$ + 45 мА)
	16,00 – 160,0 А	± (0,0026 × $I_{вых}$ + 5,9 мА)
	160,0 – 1000 А	± (0,00255 × $I_{вых}$ + 225 мА)
* – применимо для коэффициента масштабного преобразования ≥ 1 мВ/1 А; ** – применимо для коэффициента масштабного преобразования 0,2 – 1 мВ/1 А.		

Таблица 11 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения мощности переменного тока (опция PWR)

Диапазон воспроизведения	Диапазон воспроизведения	Частота	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
1	2	3	4
Напряжение переменного тока на дополнительном выходе	0,32 – 3,20 мВ	10 Гц – 3 кГц	± (0,0012 × $U_{вых}$ + 10 мкВ)
	3,20 – 32,00 мВ	10 Гц – 3 кГц	± (0,0012 × $U_{вых}$ + 10 мкВ)
	32,0 – 320,0 мВ	10 Гц – 3 кГц	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 19,2 мкВ)
	0,320 – 3,200 В	10 Гц – 3 кГц	± (0,0004 × $U_{вых}$ + 192 мкВ)
	3,200 – 7,500 В	10 Гц – 3 кГц	± (0,0006 × $U_{вых}$ + 400 мкВ)
Напряжение переменного тока на дополнительном выходе (имитация выхода силы тока)	0,32 – 3,20 А*	10 Гц – 3 кГц	± (0,0012 × $I_{вых}$ + 0,01 А)
	3,20 – 32,00 А*	10 Гц – 3 кГц	± (0,0012 × $I_{вых}$ + 0,01 А)
	32,0 – 320,0 А*	10 Гц – 3 кГц	± (0,0004 × $I_{вых}$ + 0,02 А)
	320 – 3200 А*	10 Гц – 3 кГц	± (0,0004 × $I_{вых}$ + 0,2 А)
	0 – 160 А**	10 Гц – 3 кГц	± (0,0004 × $I_{вых}$ + 0,1 А)
	160 – 3200 А**	10 Гц – 3 кГц	± (0,0004 × $I_{вых}$ + 1 А)
	> 3200 А	10 Гц – 3 кГц	± (0,0006 × $I_{вых}$ + 2 А)
Сила переменного тока	0,00 – 320,0 мА	10 Гц – 1 кГц	± (0,0008 × $I_{вых}$ + 32 мкА)
	0,320 – 3,200 А	10 Гц – 1 кГц	± (0,0008 × $I_{вых}$ + 480 мкА)
	3,20 – 10,50 А	10 – 100 Гц	± (0,0011 × $I_{вых}$ + 3 мА)
		100 Гц – 1 кГц	± (0,0015 × $I_{вых}$ + 3 мА)
	10,50 – 20,00 А	10 – 100 Гц	± (0,0011 × $I_{вых}$ + 6,9 мА)
		100 Гц – 1 кГц	± (0,0015 × $I_{вых}$ + 6,9 мА)

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4
Сила переменного тока с использованием токовых катушек (опция 200)	3,200 – 32,00 А	10 – 100 Гц	± (0,004 × $I_{вых}$ + 9,7 мА)
		100 – 440 Гц	± (0,0098 × $I_{вых}$ + 27 мА)
	32,00 – 200,0 А	10 – 100 Гц	± (0,004 × $I_{вых}$ + 90 мА)
		100 – 440 Гц	± (0,0087 × $I_{вых}$ + 250 мА)
	16,00 – 160,0 А	10 – 100 Гц	± (0,0042 × $I_{вых}$ + 48 мА)
	160,0 – 1000 А	10 – 100 Гц	± (0,0042 × $I_{вых}$ + 450 мА)
* – применимо для коэффициента масштабного преобразования ≥ 1 мВ/1 А; ** – применимо для коэффициента масштабного преобразования 0,2 – 1 мВ/1 А.			

Таблица 12 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме воспроизведения электрической емкости

Диапазон воспроизведения	Разрешение	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения
0,5000 – 4,0000 нФ	0,1 пФ	± (0,003 × $C_{вых}$ + 15 пФ)
4,0001 – 40,000 нФ	1 пФ	± (0,003 × $C_{вых}$ + 30 пФ)
40,001 – 400,00 нФ	10 пФ	± (0,003 × $C_{вых}$ + 160 пФ)
400,01 нФ – 4,0000 мкФ	100 пФ	± (0,004 × $C_{вых}$ + 1,6 нФ)
4,0001 – 40,000 мкФ	1 нФ	± (0,005 × $C_{вых}$ + 16 нФ)
40,001 – 400,00 мкФ	10 нФ	± (0,005 × $C_{вых}$ + 160 нФ)
400,01 мкФ – 4,0000 мФ	100 нФ	± (0,005 × $C_{вых}$ + 1,6 мкФ)
4,0001 – 40,000 мФ	1 мкФ	± (0,01 × $C_{вых}$ + 60 мкФ)

Таблица 13 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме моделирования термопар

Тип термопары	Диапазон воспроизведения, °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения, °С
1	2	3
B	от плюс 500 до плюс 800	± 0,55
	от плюс 800 до плюс 1000	± 0,41
	от плюс 1000 до плюс 1400	± 0,34
	от плюс 1400 до плюс 1820	± 0,37
C	от 0 до плюс 600	± 0,29
	от плюс 600 до плюс 1000	± 0,27
	от плюс 1000 до плюс 1800	± 0,40
	от плюс 1800 до плюс 2320	± 0,41
E	от минус 250 до минус 200	± 0,45
	от минус 200 до минус 100	± 0,22
	от минус 100 до плюс 100	± 0,17
	от плюс 100 до плюс 1000	± 0,21
J	от минус 210 до минус 100	± 0,25
	от минус 100 до плюс 800	± 0,19
	от плюс 800 до плюс 1000	± 0,21
	от плюс 1000 до плюс 1200	± 0,23

Продолжение таблицы 13

1	2	3
K	от минус 250 до минус 200	± 0,57
	от минус 200 до минус 100	± 0,27
	от минус 100 до плюс 100	± 0,19
	от плюс 100 до плюс 600	± 0,23
	от плюс 600 до плюс 1372	± 0,27
L	от минус 200 до минус 50	± 0,26
	от минус 50 до плюс 200	± 0,18
	от плюс 200 до плюс 700	± 0,20
	от плюс 700 до плюс 900	± 0,23
N	от минус 200 до минус 100	± 0,33
	от минус 100 до плюс 900	± 0,23
	от плюс 900 до плюс 1100	± 0,22
	от плюс 1100 до плюс 1300	± 0,24
R	от 0 до плюс 100	± 0,52
	от плюс 100 до плюс 200	± 0,40
	от плюс 200 до плюс 1600	± 0,35
	от плюс 1600 до плюс 1767	± 0,28
S	от 0 до плюс 200	± 0,49
	от плюс 200 до плюс 1000	± 0,37
	от плюс 1000 до плюс 1400	± 0,35
	от плюс 1400 до плюс 1767	± 0,36
T	от минус 250 до минус 200	± 0,59
	от минус 200 до минус 100	± 0,27
	от минус 100 до 0	± 0,22
	от 0 до плюс 400	± 0,17

Таблица 14 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме моделирования термометров сопротивления

Диапазон воспроизведения, °С	Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения, °С		
	$R_{при\ 0\ °C}$ = 10 – 60 Ом	$R_{при\ 0\ °C}$ = 60 – 1000 Ом	$R_{при\ 0\ °C}$ = 1 – 2 кОм
от минус 200 до минус 100	± 0,225	± 0,15	± 0,12
от минус 100 до плюс 100	± 0,15	± 0,1	± 0,08
от плюс 100 до плюс 630	± 0,3	± 0,2	± 0,16
от плюс 630 до плюс 850	± 0,45	± 0,3	± 0,24

Таблица 15 – Основные метрологические характеристики калибраторов в режиме работы с модулями для калибровки осциллографов (опции 250 и 600)

Наименование параметра	Значение	
1	2	
Режим формирования прямоугольных импульсов («меандр»)		
Входное сопротивление нагрузки	50 Ом	1 МОм
Диапазон напряжения выходного сигнала	от 4,4400 мВ до 3,3360 В	от 4,4400 мВ до 133,44 В
Предел допускаемой относительной погрешности установки напряжения	± 0,25 %	

Продолжение таблицы 15

1	2	
Диапазон установки коэффициента отклонения по вертикали (*регулируется шагами в последовательности: 1 – 2 – 5)*	от 1 мВ/дел. до 2 В/дел.	
Девиация по напряжению, не более	± 11,2 %	
Выходная частота	1 кГц	
Предел допускаемой абсолютной погрешности установки частоты выходного сигнала	$\pm (2{,}5 \times 10^{-5} \times F_{вых})$	
Время нарастания / спада импульса, не более	5 нс	
Неравномерность, в первые 30 нс, не более	1 %	
Симметрия	50 %	
Полярность	Положительная	
Режим формирования напряжения постоянного тока		
Входное сопротивление нагрузки	50 Ом	1 МОм
Диапазон выходного напряжения постоянного тока	от ± 4,4400 мВ до ± 2,7800 В	от ± 4,4400 мВ до ± 133,44 В
Предел допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока	$\pm (0{,}002 \times U_{вых} + 40$ нВ)	
Диапазон установки коэффициента отклонения по вертикали (*регулируется шагами в последовательности: 1 – 2 – 5)*	от ± 1 мВ/дел. до ± 2 В/дел.	от ± 1 мВ/дел. до ± 20 В/дел.
Девиация по напряжению, не более	± 11,2 %	
Полярность	Положительная и отрицательная	
Режим формирования синусоидального сигнала		
Входное сопротивление нагрузки	50 Ом	1 МОм
Диапазон установки напряжения выходного сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 49,999 кГц	от 4,4400 мВ до 5,5600 В	от 4,4400 мВ до 133,44 В
Диапазон установки напряжения выходного сигнала в диапазоне частот от 50 кГц до 250 МГц	от 10,656 мВ до 5,5600 В	–
Диапазон установки напряжения выходного сигнала в диапазоне частот от 250 МГц до 600 МГц	от 10,656 мВ до 3,3360 В	–
Предел допускаемой относительной погрешности установки напряжения выходного сигнала в диапазоне частот от 10 Гц до 49,999 кГц, не более	± 0,25 %	± 0,25 %
Предел допускаемой относительной погрешности установки напряжения выходного сигнала в диапазоне частот от 50 кГц до 250 МГц, не более	± 1,5 %	–
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 50 кГц в диапазоне частот от 50 кГц до 100 МГц, не более	± 1,5 %	–
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 50 кГц в диапазоне частот от 100 МГц до 250 МГц, не более	± 3,0 %	–
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно уровня сигнала на частоте 50 кГц в диапазоне частот от 250 МГц до 600 МГц, не более	± 5,0 %	–
Предел допускаемой абсолютной погрешности установки выходной частоты	$\pm (2{,}5 \times 10^{-5} \times F_{вых})$	

Продолжение таблицы 15

1	2	
Диапазон установки коэффициента отклонения по вертикали (*регулируется шагами в последовательности: 1 – 2 – 5)*	от ± 1 мВ/дел. до ± 2 В/дел.	от ± 1 мВ/дел. до ± 20 В/дел.
Диапазон множителя, целые числа	от 1 до 10	
Девиация по напряжению, не более	± 11,2 %	
Режим формирования сигнала переходной характеристики		
Входное сопротивление нагрузки	50 Ом	1 МОм
Диапазон выходного напряжения	от ± 88,800 мВ до ± 1,1120 В	от ± 888,00 мВ до ± 55,600 В
Предел допускаемой относительной погрешности установки напряжения	± 3 %	
Множитель установки напряжения выходного сигнала (*регулируется шагами в последовательности: 1 – 2 – 5)*	от ± 20 мВ/дел. до ± 500 мВ/дел.	от ± 20 мВ/дел. до ± 20 В/дел.
Девиация по напряжению, не более	± 11,2 %	
Диапазон установки периода (*фиксированные значения, указываемые в последовательности: 1-2-5)*	от 100 нс до 10 мс	от 10 мкс до 10 мс
Время нарастания / спада импульса	≤ 1 нс / ≤ 1 нс	≤ 100 нс / –
Предел допускаемой абсолютной погрешности установки периода	± ($2,5 \times 10^{-5} \times T_{вых}$)	
Выброс на вершине импульса, не более	в первые 10 нс: ± 2 %	в первые 500 нс: ± 2 %
Неравномерность на вершине импульса, не более	после первых 10 нс: ± 0,5 %	после первых 500 нс: ± 1 %
Режим формирования временных интервалов		
Входное сопротивление нагрузки 50 Ом	Версия 250	Версия 600
Диапазон установки коэффициента развертки (регулируется шагами в последовательности: 1 – 2 – 5)	от 4 нс/дел. до 5 с/дел.	от 2 нс/дел. до 5 с/дел.
Диапазон установки периода	от 4,0000 нс до 5,5000 с	от 4,0000 нс до 5,5000 с
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки периода	± ($2,5 \times 10^{-5} \times T_{вых}$)	
Диапазон выходного напряжения (фиксированные значения)	0,1; 0,2; 0,5; 1 В	
Форма сигнала	Синусоидальный сигнал (T < 8,8888 нс) Прямоугольный сигнал (T > 8,8889 нс)	
Выход синхронизации		
Сигнал положительной полярности амплитудой 1 В на нагрузке 50 Ом	Частота или период синхронизации ($F_{синх}$ или $T_{синх}$)	
	Версия 250	Версия 600
В режиме формирования временных интервалов в диапазоне: от 4,0000 нс до 89,293 нс от 2,0000 нс до 89,293 нс от 89,294 нс до 5,5000 с (с задержкой 25 нс)	$T_{вых} \times 32$ – $T_{вых}$	– $T_{вых} \times 64$ $T_{вых}$

Продолжение таблицы 15

1	2	
В режиме формирования переходной характеристики в диапазоне от 100,00 нс до 10,000 мс (с задержкой 25 нс при входном сопротивлении нагрузки 50 Ом; с задержкой 300 нс при входном сопротивлении 1 МОм)	$T_{вых}$	$T_{вых}$
В режиме формирования синусоидального сигнала в диапазоне: от 10,000 Гц до 11,199 МГц от 11,200 МГц до 250,00 Мгц от 11,200 МГц до 600,00 МГц	$F_{вых}$ $F_{вых} / 32$ –	$F_{вых}$ – $F_{вых} / 64$
В режиме формирования прямоугольных импульсов (1 кГц)	$F_{вых}$	$F_{вых}$

Общие технические характеристики:

номинальное напряжение сети питания переменного тока, В ..... 100/120/220/240 ± 10 %

частота сети питания, Гц ..... 48 – 63

потребляемая мощность, В·А, не более 500

габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм ..... 460 × 427 × 232

масса, кг, не более 19

Условия хранения:

температура окружающей среды, °С ..... от 0 до плюс 50

относительная влажность, %, не более 95

Условия эксплуатации:

температура окружающей среды, °С ..... от плюс 5 до плюс 40

относительная влажность, %, не более 90

ЗНАК УТВЕРЖДЕНИЯ ТИПА

Знак утверждения типа наносят на титульный лист Руководства по эксплуатации типографским способом и на переднюю панель калибраторов методом трафаретной печати со слоем защитного покрытия.

КОМПЛЕКТНОСТЬ

Таблица 16 – Комплектность калибраторов

Наименование	Количество
Калибратор	1
Руководство по эксплуатации	1
Методика поверки	1

ПОВЕРКА

Поверку калибраторов универсальных 9100, 9100E следует проводить в соответствии с документом МП-110/447-2009 «Калибраторы универсальные 9100, 9100E. Методика поверки», утвержденным ГЦИ СИ ФГУ «Ростест-Москва» в июне 2009 г.

Основное оборудование, используемое при поверке:

- мультиметр цифровой прецизионный 8508A;
- измеритель LCR 4284A;
- частотомер/калибратор универсальный PM6685R/676;
- осциллограф цифровой MSO6104A;
- ваттметр с блоком измерительным E4417A и преобразователем 8482A.

Межповерочный интервал – 1 год.

НОРМАТИВНЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

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

ГОСТ 14014-91 «Приборы и преобразователи измерительные цифровые, напряжения, тока, сопротивления. Общие технические условия и методы испытаний».

Техническая документация фирмы-изготовителя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тип калибраторов универсальных 9100, 9100E утвержден с техническими и метрологическими характеристиками, приведенными в настоящем описании типа, метрологически обеспечен при выпуске из производства и в эксплуатации согласно государственным поверочным схемам.

ИЗГОТОВИТЕЛЬ

Фирма «Fluke Corporation», США.
6920 Seaway Boulevard, PO Box 9090,
Everett, WA 98206-9090, USA.

Директор представительства
ООО «ТСМ Коммуникейшн ГесмбХ» (Австрия) В. В. Долгов