



Многофункциональный
калибратор **МК9023А**

Многофункциональный калибратор МК902ЗА

предназначен для воспроизведения силы и напряжения постоянного и переменного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, в том числе сигналов термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, электрической ёмкости, электрической мощности и энергии, периодических немодулированных сигналов различных форм, модулированных сигналов, в том числе с настраиваемыми гармоническими составляющими; для измерений силы и напряжения постоянного электрического тока, электрического сопротивления постоянному току, в том числе сигналов термоэлектрических преобразователей и термопреобразователей сопротивления, частоты периодических сигналов.

Отличительные особенности МК902ЗА

Проверка, калибровка средств измерений
в том числе в целях утверждения типа:

- › мультиметры (вольтметры, амперметры) универсальные аналоговые, цифровые;
- › калибраторы-измерители электрических сигналов;
- › омметры, мегаомметры, измерители сопротивления изоляции;
- › преобразователи электрических величин;
- › комплексы программно-технические;
- › измерительные каналы измерительных систем;
- › вторичные приборы и регистраторы температурного контроля, регистраторы электрических параметров, анализаторы качества электрической энергии;
- › вторичные приборы физикохимических измерений (кондуктометров, pH-метров, анализаторов и др.);
- › преобразователи термомагнитические, термопреобразователи и термометры сопротивления;
- › щитовые измерительные приборы (вольтметры, амперметры переменного и постоянного тока, омметры, ваттметры, частотометры и др.);
- › измерители электрической мощности (активной, полной, реактивной), фазового сдвига, гармонических составляющих напряжения и силы тока;
- › анализаторы гармоник в электрических цепях;
- › осциллографы аналоговые, цифровые (с полосой пропускания до 400 МГц или до 1,1 ГГц).

Удобный пользовательский интерфейс позволяет легко управлять сложным многофункциональным прибором. Цветной дисплей, дублирующий аппаратную клавиатуру, позволяет сделать управление прибором более простым и гибким.

Команды на языке SCPI, передаваемые по аппаратным интерфейсным каналам (LAN, RS-232, GPIB, USB) позволяют максимально автоматизировать процесс поверки СИ.

МК902ЗА допускается к применению в качестве рабочего эталона в соответствии с Государственными поверочными схемами:

- › единицы постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы;
- › единицы переменного электрического напряжения;
- › единицы силы постоянного электрического тока;
- › единицы в диапазоне силы переменного электрического тока;
- › единицы электрического сопротивления постоянного и переменного тока;
- › единицы электрической емкости;
- › единицы электроэнергетических величин;
- › единицы времени и частоты;
- › единицы импульсного электрического напряжения.



Утвержденный тип
средств измерений

Регистрационный номер
в Госреестре: 93219-24

Основные характеристики

- › Напряжение постоянного электрического тока (VDC):
 - от 0 до ± 1050 В / $\pm 0,001\%$
(максимальный ток нагрузки 50 мА)
- › Напряжение переменного электрического тока (VAC):
 - от 1 мВ до 1050 В, от 15 Гц до 300 кГц / $\pm 0,016\%$
(максимальный ток нагрузки 50 мА)
- › Сила постоянного электрического тока (IDC):
 - от 0 до ± 30 А / $\pm 0,01\%$
(максимальный напряжение на нагрузке 10 В)
 - до 1500 А (с токовой катушкой 0950)
- › Сила переменного электрического тока (IAC):
 - от 10 мА до 30 А, от 15 Гц до 10 кГц / $\pm 0,04\%$
(максимальный напряжение на нагрузке 5 В)
 - до 1500 А (с токовой катушкой 0950)
- › Электрическое сопротивление постоянного тока (R):
 - от 0 Ом до 1,1 ГОм / $\pm 0,009\%$ (непрерывный режим)
- › Электрическая ёмкость (C):
 - от 800 пФ до 120 мФ / $\pm 0,5\%$ (непрерывный режим)
- › Электрическая мощность и энергия постоянного и переменного электрического тока (P):
 - от 0,200 до 1050 В, от 0,200 мА до 30 А
(DC / от 15 до 1000 Гц)
 - от 0,040 мВт до 30 кВт
(диапазон значений сдвига фазы: от 0,00 до 359,99°)
- › Погрешность установки частоты: $\pm(2,5 \cdot 10^{-5} \cdot f)$
- › Воспроизведение (имитация) / измерение сигналов датчиков температуры (ТС и ТП)
- › Встроенный мультиметр (опция)
- › Проверка мегаомметров, измерителей сопротивления изоляции:
 - от 100 кОм до 100 ГОм, до 1,5 кВ (опция)

- › Проверка осциллографов до 400 МГц или до 1,1 ГГц (опции)
- › Интерфейсы: LAN, RS-232, GPIB, USB
- › Универсальное российское программное обеспечение «METLAB» входит в стандартный комплект поставки MK9023A и используется в современных метрологических лабораториях для автоматизации измерительных операций, формирования протоколов, отображения и хранения результатов измерений, ведения различных баз данных и журналов и т.д. ПО «METLAB» и калибратор MK9023A – полнофункциональное и гибкое решение для автоматизации поверки широко парка средств измерений.

METLAB

<https://metlabs.ru/>

- › ПО «METLAB» - не влияет на метрологические характеристики измерительного оборудования и соответствует требованиям нормативной документации на программное обеспечение:
 - ГОСТ Р 8.654-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к программному обеспечению средств измерений. Основные положения»
 - ГОСТ Р 8.883-2015 «Государственная система обеспечения единства измерений. Программное обеспечение средств измерений. Алгоритмы обработки, хранения, защиты и передачи измерительной информации. Методы испытаний»
- › ПО «METLAB» универсальное программное обеспечение для работы в ОС Windows и Linux

Windows

Linux

info@dipaul.ru

Метрологические характеристики

Таблица 1 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения постоянного электрического тока

| Диапазон воспроизведения | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности |
|---------------------------|--|
| от 0,00000 до 20,00000 мВ | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| от 20,0001 до 200,0000 мВ | $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| от 0,200001 до 2,000000 В | $\pm(1,2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-6})$ В |
| от 2,00001 до 20,00000 В | $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-5})$ В |
| от 20,0001 до 100,0000 В | $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-4})$ В |
| от 100,0001 до 280,0000 В | $\pm(1,5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 4 \cdot 10^{-4})$ В |
| от 280,001 до 1050,000 В | $\pm(2 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-3})$ В |

Таблица 2 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения переменного электрического тока

| Диапазон воспроизведения | Диапазон частот | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности |
|--|--------------------|---|
| от 1,0000 до 20,0000 мВ | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| | от 10 до 30 кГц | $\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| | от 30 до 100 кГц | $\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| | от 100 до 300 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3 \cdot 10^{-1})$ мВ |
| от 20,0001 до 200,0000 мВ | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(3,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| | от 10 до 30 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 6 \cdot 10^{-2})$ мВ |
| | от 30 до 100 кГц | $\pm(8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-1})$ мВ |
| | от 100 до 300 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-1})$ мВ |
| от 0,200001 до 2,000000 В | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(1,65 \cdot 10^{-4} \cdot U + 9 \cdot 10^{-5})$ В |
| | от 10 до 30 кГц | $\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-4})$ В |
| | от 30 до 100 кГц | $\pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-4})$ В |
| | от 100 до 300 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 8 \cdot 10^{-4})$ В |
| от 2,00001 до 20,00000 В | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(1,6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 7 \cdot 10^{-4})$ В |
| | от 10 до 30 кГц | $\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,2 \cdot 10^{-3})$ В |
| | от 30 до 100 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \cdot 10^{-3})$ В |
| | от 100 до 300 кГц | $\pm(1,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3})$ В |
| от 20,0001 до 100,0000 В | от 10 до 30 кГц | $\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1,4 \cdot 10^{-2})$ В |
| | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(1,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ В |
| от 100,0001 до 200,0000 В | от 10 до 30 кГц | $\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 4 \cdot 10^{-2})$ В |
| | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(1,8 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \cdot 10^{-2})$ В |
| от 200,0001 до 280,0000 В | от 15 Гц до 10 кГц | $\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 3 \cdot 10^{-2})$ В |
| | от 20 Гц до 1 кГц | $\pm(2,5 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения | | |

Таблица 3 Метрологические характеристики при воспроизведении форм сигнала напряжения переменного электрического тока, отличных от синусоидальной

| Формы сигнала | Симметричный прямоугольный; линейно нарастающий; линейно снижающийся; треугольный; обрезанный синусоидальный с коэффициентом гармоник 13,45 % |
|--|---|
| Диапазон напряжения переменного электрического тока | от 1,00000 мВ до 200,0000 В (СК3) (пиковое отклонение до 282,0000 В) |
| Диапазон частот | от 15,000 до 1000,00 Гц |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности значения напряжения переменного электрического тока при пиковом отклонении | $\pm(2,1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 7 \cdot 10^{-5})$ В |

Таблица 4 Метрологические характеристики при воспроизведении силы постоянного электрического тока

| Диапазон воспроизведения | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности |
|--|--|
| от 0,0000 до 200,0000 мкА | $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мкА |
| от 0,200001 до 2,000000 мА | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5})$ мА |
| от 2,00001 до 20,00000 мА | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 6 \cdot 10^{-4})$ мА |
| от 20,0001 до 200,0000 мА | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-3})$ мА |
| от 0,200001 до 2,000000 А | $\pm(1,6 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-5})$ А |
| от 2,00001 до 20,50000 А | $\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 5 \cdot 10^{-4})$ А |
| от 20,50001 до 30,00000 А | $\pm(4,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 7,5 \cdot 10^{-4})$ А |
| от 20,50001 до 1500,000 А ¹ | $\pm(\Delta I + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I)$ А |

Примечания

1 Указано максимальное значение силы постоянного электрического тока, проходящей через токовую катушку (Опция 0950) с коэффициентом трансформации x50 на пределе 30 А. Рабочий диапазон силы постоянного электрического тока зависит от выбранного диапазона воспроизведения калибратора и коэффициента трансформации токовой катушки (x10, x25, x50). Значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности представляет собой сумму пределов допускаемой основной погрешности калибраторов ΔI в используемом диапазоне воспроизведения и погрешности значения коэффициента трансформации токовой катушки, равного $\pm 0,3\%$.

Таблица 5 Метрологические характеристики при воспроизведении силы переменного электрического тока

| Диапазон воспроизведения | Диапазон частот | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности |
|----------------------------|--------------------|---|
| от 10,0000 до 200,0000 мкА | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(1,25 \cdot 10^{-3} \cdot I + 8 \cdot 10^{-2})$ мкА |
| | от 1 до 5 кГц | $\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1,5 \cdot 10^{-1})$ мкА |
| | от 5 до 10 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 2 \cdot 10^{-1})$ мкА |
| от 0,200001 до 2,000000 мА | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(8,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-4})$ мА |
| | от 1 до 5 кГц | $\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-4})$ мА |
| | от 5 до 10 кГц | $\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \cdot 10^{-4})$ мА |
| от 2,00001 до 20,00000 мА | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-3})$ мА |
| | от 1 до 5 кГц | $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 4 \cdot 10^{-3})$ мА |
| | от 5 до 10 кГц | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 6 \cdot 10^{-3})$ мА |
| от 20,0001 до 200,0000 мА | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(4 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мА |
| | от 1 до 5 кГц | $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-2})$ мА |
| | от 5 до 10 кГц | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 1 \cdot 10^{-1})$ мА |
| от 0,200001 до 2,000000 А | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(4,8 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1 \cdot 10^{-4})$ А |
| | от 1 до 5 кГц | $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-4})$ А |
| | от 5 до 10 кГц | $\pm(7,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 4 \cdot 10^{-3})$ А |
| от 2,00001 до 20,50000 А | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(1,2 \cdot 10^{-3} \cdot I + 5 \cdot 10^{-3})$ А |
| | от 15 Гц до 100 Гц | $\pm(\Delta I + 3 \cdot 10^{-3} \cdot I)$ А |
| | от 15 Гц до 1 кГц | $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ |

Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты выходного напряжения

$\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot F)$

Примечания

1 Указано максимальное значение силы переменного электрического тока, проходящей через токовую катушку (Опция 140-50, Опция 0950) с коэффициентом трансформации x50 на пределе 30 А. Рабочий диапазон силы переменного электрического тока зависит от выбранного диапазона воспроизведения калибратора и коэффициента трансформации токовой катушки (x10, x25, x50). Значение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности представляет собой сумму пределов допускаемой основной погрешности калибраторов ΔI в используемом диапазоне воспроизведения и погрешности значения коэффициента трансформации токовой катушки, равного $\pm 0,3\%$.

Таблица 6 Метрологические характеристики при воспроизведении форм сигнала силы переменного электрического тока, отличных от синусоидальной

| Формы сигнала | симметричный прямоугольный; линейно нарастающий; линейно снижающийся; треугольный; обрезанный синусоидальный с коэффициентом гармоник 13,45 % |
|--|---|
| Диапазон силы переменного электрического тока | от 100,0000 мкА до 2,000000 А (СКЗ) (пиковое отклонение до 2,82 А) |
| Диапазон частот | от 15,000 до 1000,00 Гц |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности значения силы переменного электрического тока при пиковом отклонении | $\pm(2,1 \cdot 10^{-3} \cdot I + 7 \cdot 10^{-8})$ А |

Метрологические характеристики

Таблица 7 Метрологические характеристики при воспроизведении электрического сопротивления постоянному току (непрерывный режим)

| Диапазон воспроизведения ¹ | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | | Допустимый ток |
|---------------------------------------|--|---|-------------------|
| | 4x-проводная схема | 2x-проводная схема | |
| от 0,0000 до 10,0000 Ом | $\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 2 \cdot 10^{-3})$ Ом | $\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,2 \cdot 10^{-2})$ Ом | от 0,4 до 100 мА |
| от 10,0001 до 33,0000 Ом | $\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 2 \cdot 10^{-3})$ Ом | $\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,2 \cdot 10^{-2})$ Ом | от 0,4 до 100 мА |
| от 33,0001 до 100,0000 Ом | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ Ом | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,2 \cdot 10^{-2})$ Ом | от 0,4 до 100 мА |
| от 100,0001 до 200,0000 Ом | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ Ом | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-2})$ Ом | от 0,4 до 30 мА |
| от 200,001 до 1000,000 Ом | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ Ом | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-2})$ Ом | от 0,4 до 10 мА |
| от 1000,001 до 2000,000 Ом | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-2})$ Ом | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 6 \cdot 10^{-2})$ Ом | от 0,1 до 6 мА |
| от 2,00001 до 10,00000 кОм | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-5})$ кОм | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 6 \cdot 10^{-5})$ кОм | от 20 до 2000 мкА |
| от 10,00001 до 20,00000 кОм | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ кОм | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-4})$ кОм | от 4 до 1000 мкА |
| от 20,0001 до 100,0000 кОм | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ кОм | $\pm(9 \cdot 10^{-5} \cdot R + 3,3 \cdot 10^{-4})$ кОм | от 1 до 200 мкА |
| от 100,0001 до 200,00000 кОм | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм | от 1 до 100 мкА |
| от 200,001 до 330,0000 кОм | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм | $\pm(1 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм | от 1 до 60 мкА |
| от 330,001 до 1000,00000 кОм | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ кОм | от 0,2 до 20 мкА |
| от 1000,001 до 2000,00000 кОм | - | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-2})$ кОм | от 0,04 до 10 мкА |
| от 2,00001 до 3,300000 МОм | - | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-5})$ МОм | от 0,04 до 6 мкА |
| от 3,30001 до 10,000000 МОм | - | $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 3 \cdot 10^{-5})$ МОм | от 10 до 2000 нА |
| от 10,00001 до 20,000000 МОм | - | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ МОм | от 10 до 1000 нА |
| от 20,0001 до 33,00000 МОм | - | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ МОм | от 10 до 600 нА |
| от 33,0001 до 100,000000 МОм | - | $\pm(2 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-4})$ МОм | от 10 до 180 нА |
| от 100,0001 до 200,000000 МОм | - | $\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ МОм | от 10 до 100 нА |
| от 200,001 до 330,000000 МОм | - | $\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot R + 3 \cdot 10^{-3})$ МОм | от 10 до 60 нА |
| от 330,001 до 1100,000000 МОм | - | $\pm(1 \cdot 10^{-2} \cdot R + 1 \cdot 10^{-2})$ МОм | от 4 до 20 нА |

Примечания

1 Границы диапазонов воспроизведения основываются на действительных значениях фиксированных сопротивлений, поэтому они могут отклоняться от указанных значений в пределах $\pm 5\%$.

Таблица 8 Метрологические характеристики при воспроизведении электрической емкости (непрерывный режим)

| Диапазон воспроизведения ¹ | Пределы допускаемой основной абсолютной или относительной погрешности | Максимальная частота |
|---------------------------------------|---|----------------------|
| от 0,800000 до 2,000000 нФ | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1,5 \cdot 10^{-2})$ нФ | 1000 Гц |
| от 2,00001 до 3,30000 нФ | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot C + 1,5 \cdot 10^{-2})$ нФ | 1000 Гц |
| от 3,30001 до 20,00000 нФ | $\pm 0,5\%$ | 1000 Гц |
| от 20,0001 до 33,0000 нФ | $\pm 0,5\%$ | 1000 Гц |
| от 33,0001 до 100,0000 нФ | $\pm 0,5\%$ | 500 Гц |
| от 100,0001 до 200,00000 нФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 0,200001 до 2,0000000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 2,00001 до 3,300000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 3,30001 до 10,000000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 10,00001 до 20,000000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 20,0001 до 33,00000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 33,0001 до 100,00000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 300 Гц |
| от 100,0001 до 200,000000 мкФ | $\pm 0,5\%$ | 50 Гц |
| от 0,200001 до 1,1000000 мФ | $\pm 0,5\%$ | 15 Гц |
| от 1,100001 до 2,0000000 мФ | $\pm 0,5\%$ | 8 Гц |
| от 2,00001 до 11,000000 мФ | $\pm 0,5\%$ | 5 Гц |
| от 11,00001 до 20,000000 мФ | $\pm 0,7\%$ | 1 Гц |
| от 20,0001 до 120,000000 мФ | $\pm 1,0\%$ | 0,5 Гц |

Примечания

1 Границы диапазонов воспроизведения до 1,1 мФ включительно основываются на действительных значениях фиксированных емкостей, поэтому они могут отклоняться от указанных значений в пределах $\pm 10\%$.

Таблица 9 Метрологические характеристики при воспроизведении электрического сопротивления постоянному току в режиме источника высокого сопротивления (опция «МЕГОМ»)

| Диапазон воспроизведения | Максимальное напряжение постоянного электрического тока | Пределы допускаемой основной относительной погрешности | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока |
|--------------------------|---|--|--|
| от 100,00 до 199,99 кОм | 800 В | ±0,20 % | ±(3·10 ⁻³ ·U + 2) В |
| от 200,0 до 999,9 кОм | 1100 В | ±0,20 % | ±(3·10 ⁻³ ·U + 2) В |
| от 1,0000 до 1,9999 МОм | 1150 В | ±0,30 % | ±(5·10 ⁻³ ·U + 5) В |
| от 2,000 до 9,999 МОм | 1150 В | ±0,30 % | ±(5·10 ⁻³ ·U + 5) В |
| от 10,000 до 19,999 МОм | 1500 В | ±0,5 % | ±(5·10 ⁻³ ·U + 5) В |
| от 20,00 до 199,99 МОм | 1500 В | ±0,5 % | ±(5·10 ⁻³ ·U + 5) В |
| от 200,0 до 999,9 МОм | 1500 В | ±0,5 % | ±(5·10 ⁻³ ·U + 5) В |
| от 1,0000 до 1,9999 ГОм | 1500 В | ±1,0 % | ±(1·10 ⁻² ·U + 5) В |
| от 2,000 до 10,000 ГОм | 1500 В | ±1,0 % | ±(1·10 ⁻² ·U + 5) В |
| 100 ГОм | 1500 В | ±3,0 % | ±(1·5·10 ⁻² ·U + 5) В |

Таблица 10 Метрологические характеристики при воспроизведении электрической мощности и энергии постоянного и переменного электрического тока

| | |
|---|-------------------------------|
| Диапазон воспроизведения напряжения постоянного и переменного электрического тока | от 0,200000 до 1050,0000 В |
| Диапазон воспроизведения силы постоянного и переменного электрического тока | от 0,200000 мА до 30,00000 А |
| Диапазон воспроизведения электрической мощности | от 0,04000 мВт до 30,0000 кВт |
| Диапазон частот при воспроизведении мощности переменного электрического тока | от 15,000 до 1000,00 Гц |
| Диапазон длительности воспроизведения энергии | от 2,000 до 3600,000 с |
| Диапазон значений сдвига фазы | от 0,00 до 359,99° |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки сдвига фазы: - до 200 Гц, - свыше 200 Гц, - на диапазоне 1050 В, от 20 до 500 Гц | ±0,15° ±0,25° ±0,5° |
| Диапазон установки коэффициента мощности | от -1,0000 до +1,0000 |

Таблица 11 Метрологические характеристики при воспроизведении (моделировании) сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС)

| Тип ТС, температурный коэффициент по ГОСТ 6651-2009 | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термопреобразователей сопротивления в указанном диапазоне моделируемых температур, °C | | | | | | |
|---|--|------------------|---------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| | от -200 до -190 | св. -190 до -100 | св. -100 до 0 | св. 0 до +250 | св. +250 до +460 | св. +460 до +630 | св. +630 до +800 |
| Pt100, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,05 | ±0,06 | ±0,07 | ±0,09 | ±0,12 | ±0,14 | ±0,18 |
| Pt200, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,04 | ±0,05 | ±0,08 | ±0,09 | ±0,12 | ±0,14 | - |
| Pt500, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,04 | ±0,04 | ±0,05 | ±0,08 | ±0,12 | ±0,15 | - |
| Pt1000, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,03 | ±0,04 | ±0,05 | ±0,09 | ±0,11 | ±0,14 | - |

Метрологические характеристики

Таблица 12 Метрологические характеристики при воспроизведении (моделировании) сигналов термоэлектрических преобразователей (термопар)

| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001 | Диапазон моделируемого сигнала, °C | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения сигналов термоэлектрических преобразователей, °C |
|--|--|--|
| R | от -50 до +100 | ±0,96 |
| | св. +100 до +400 | ±0,55 |
| | св. +400 до +1000 | ±0,44 |
| | св. +1000 до +1767 | ±0,39 |
| S | от -50 до +100 | ±0,90 |
| | св. +100 до +250 | ±0,56 |
| | св. +250 до +1400 | ±0,49 |
| | св. +1400 до +1767 | ±0,40 |
| B | от +400 до +800 | ±0,90 |
| | св. +800 до +1000 | ±0,54 |
| | св. +1000 до +1500 | ±0,48 |
| | св. +1500 до +1820 | ±0,41 |
| J | от -200 до -100 | ±0,30 |
| | св. -100 до +150 | ±0,25 |
| | св. +150 до +700 | ±0,18 |
| | св. +700 до +1200 | ±0,18 |
| T | от -200 до -100 | ±0,30 |
| | св. -100 до 0 | ±0,26 |
| | св. 0 до +100 | ±0,21 |
| | св. +100 до +400 | ±0,18 |
| E | от -250 до -100 | ±0,45 |
| | св. -100 до +280 | ±0,23 |
| | св. +280 до +600 | ±0,19 |
| | св. +600 до +1000 | ±0,19 |
| K | от -200 до -100 | ±0,35 |
| | св. -100 до +480 | ±0,25 |
| | св. +480 до +1000 | ±0,23 |
| | св. +1000 до +1372 | ±0,24 |
| N | от -200 до -100 | ±0,45 |
| | св. -100 до 0 | ±0,30 |
| | св. 0 до +580 | ±0,26 |
| | св. +580 до +1300 | ±0,23 |
| M | от -50 до +50 | ±0,25 |
| | св. +50 до +100 | ±0,22 |
| | св. +100 до +470 | ±0,21 |
| | св. +470 до +1410 | ±0,20 |
| Параметры автоматической компенсации температуры холодного спая (опция 91) | | |
| Тип датчика | Pt100 ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) | |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности канала компенсации температуры холодного спая: | $\pm 0,10 \text{ } ^\circ\text{C}$ $\pm 0,30 \text{ } ^\circ\text{C}$ | |
| - с сохранением калибровочных констант в калибраторе | | |
| - в остальных случаях | | |
| Нестабильность датчика | < 0,05 $\text{ } ^\circ\text{C}/\text{год}$ | |

Таблица 13 Метрологические характеристики при воспроизведении напряжения с опцией ОСЦ2
(работа калибраторов в режиме определения нормируемых метрологических характеристик осциллографов с полосой пропускания до 1,1 ГГц)

| Выходной разъем | Коаксиальный, тип N | | |
|--|---|----------------------------------|---|
| Форма сигнала | Напряжение постоянного электрического тока (положительный, отрицательный), прямоугольный (симметричный, положительный, отрицательный), синусоидальный | | |
| Диапазоны амплитуд | 20 мВ, 200 мВ, 2 В, 20 В, 100 В, 280 В | | |
| Диапазон частот | от 15,00000 Гц до 1000,0000 Гц | | |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты ¹ | $\pm(2,5 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ Гц | | |
| Время нарастания импульса | < 3 мкс | | |
| Номинальное выходное полное сопротивление | 50 Ом или 1 МОм (для компенсации нагрузки) | | |
| Режим | Нагрузка постоянного тока | Диапазон напряжения ³ | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ² |
| Воспроизведение напряжения постоянного электрического тока | 50 Ом | от 0 до 3,5 В (пиковое значение) | $\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В |
| | 1 МОм | от 0 до 200 В (пиковое значение) | $\pm(3 \cdot 10^{-4} \cdot U + 2 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В |
| Воспроизведение синусоидального напряжения | 50 Ом | от 0 до 3,5 В (СКЗ) | $\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В |
| | 1 МОм | от 0 до 200 В (СКЗ) | $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot U + 5 \cdot 10^{-5} \cdot DU + 3 \cdot 10^{-5})$ В |
| Воспроизведение прямоугольного напряжения | 50 Ом | от 0 до 3,5 В (пиковое значение) | $\pm(4 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot DU)$ В |
| | 1 МОм | от 0 до 200 В (СКЗ) | $\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 1,5 \cdot 10^{-3} \cdot DU)$ В |
| Примечания | | | |
| 1 F - значение установленной частоты выходного напряжения, [Гц]. | | | |
| 2 U - значение воспроизводимого напряжения, [В]; | | | |
| DU - значение верхней границы установленного поддиапазона измерений, [В]. | | | |
| 3 СКЗ - среднеквадратическое значение | | | |

Таблица 14 Метрологические характеристики в режиме генератора синусоидального напряжения (опция ОСЦ2)

| Выходной разъем | Коаксиальный, тип N | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|
| Форма сигнала | Синусоидальный | | | | | |
| Диапазон частот | от 15,00000 Гц до 1100,00 МГц | | | | | |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты ¹ | | | | | | |
| - до 300 кГц | $\pm(1 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ Гц | | | | | |
| - свыше 300 кГц | $\pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot F)$ Гц | | | | | |
| Диапазон амплитуды (пиковое значение): | | | | | | |
| - до 1 ГГц | от 1,400 мВ до 1,5000 В | | | | | |
| - свыше 1 ГГц | от 1,400 мВ до 1,0000 В | | | | | |
| Параметр | Частота | | | | | |
| | от 15 Гц до 100 кГц | св. 100 до 500 кГц | св. 0,5 до 10 МГц | св. 10 до 100 МГц | св. 100 до 600 МГц | св. 0,6 до 1,1 ГГц |
| Гармонические искажения | -55 дБ | -33 дБ (< 10 дБм) | -33 дБ (< 10 дБм) | -33 дБ (< 10 дБм) | -30 дБ (< 10 дБм) | -30 дБ (< 10 дБм) |
| Неравномерность АЧХ (% + пиковое значение) | < 0,2 % | < 0,5 % +100 мкВ | < 1,2 % +100 мкВ | < 2,0 % +100 мкВ | < 2,5 % +100 мкВ | < 4,5 % +100 мкВ |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения (пиковое значение) ² | $\pm(5 \cdot 10^{-3} \cdot U + 3,5 \cdot 10^{-4})$ В | $\pm(2 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В | $\pm(2,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В | $\pm(3,3 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В | $\pm(3,7 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В | $\pm(6,5 \cdot 10^{-2} \cdot U + 2,5 \cdot 10^{-4})$ В |
| Примечания | | | | | | |
| 1 F - значение установленной частоты выходного напряжения, [Гц]. | | | | | | |
| 2 U - значение воспроизводимого напряжения, [В] | | | | | | |

Метрологические характеристики

Таблица 15 Метрологические характеристики в режиме формирования сигнала с малым временем нарастания (PWM) (опция ОСЦ2)

| Выходной разъем | Коаксиальный, тип N | |
|--|---|------------------|
| Форма сигнала: | Положительный прямоугольный Синусоидальный | |
| - от 0,1 Гц до 400,000 МГц | от 0,100000 Гц до 1100,000 МГц | |
| - от 400 МГц до 1100 МГц | $\pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot F)$ Гц | |
| Диапазон частот | от 2,5 нс до 5 с | |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки частоты ¹ | $1\%, 10\%, 20\%, 30\%, 40\%, 50\%$ | |
| Диапазон ширины импульса | 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 % | ниже 2,5 МГц |
| Коэффициенты заполнения (скважность) | 50 % | от 2,5 до 25 МГц |
| Диапазон амплитуды (пиковое значение) | 50 мВ, 100 мВ, 500 мВ, 1000 мВ / 50 Ом | |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения амплитуды | $\pm 10\%$ | |
| Джиттер | < 2 нс | |
| Время нарастания импульса | < 1 нс | |
| Примечание - 1 F - значение установленной частоты выходного напряжения, [Гц] | | |

Таблица 16 Метрологические характеристики в режиме формирования временных маркеров (опция ОСЦ2)

| Выходной разъем | Коаксиальный, тип N | |
|--|---|--|
| Форма сигнала | выброс 2 нс (ниже 400 нс) PWM прямоугольный (от 400 нс и выше) | |
| Диапазон временных маркеров | от 2,50000 нс до 10,000 с | |
| Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки периода следования временных маркеров ¹ | $\pm(1 \cdot 10^{-7} \cdot T)$ с | |
| Диапазон амплитуды (пиковое значение) | 50 мВ, 100 мВ, 500 мВ, 1000 мВ / 50 Ом | |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения амплитуды | $\pm 10\%$ | |
| Джиттер | < 2 нс | |
| Время нарастания импульса | < 1 нс | |
| Примечание - 1 T - значение установленного периода следования, [с] | | |

Таблица 17 Метрологические характеристики в режиме измерения входного сопротивления осциллографа (опция ОСЦ2)

| Выходной разъем | Коаксиальный, тип N | |
|--|---------------------|--|
| Диапазоны измерений | 100 Ом, 2 МОм | |
| Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления (для значений от 10 до 100 % от диапазона) | $\pm 0,10\%$ | |

Таблица 18 Метрологические характеристики при измерении электрических сигналов (опция МУЛЬТИМЕТР)

| Функция | Диапазон измерений | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности | Разрешение |
|---|--------------------|---|-----------------------|
| Напряжение постоянного электрического тока | ± 12 мВ | $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3 \cdot 10^{-3})$ мВ | $1 \cdot 10^{-5}$ мВ |
| | ± 120 мВ | $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-3})$ мВ | $1 \cdot 10^{-4}$ мВ |
| | $\pm 1,2$ В | $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-5})$ В | $1 \cdot 10^{-6}$ В |
| | ± 12 В | $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot U + 5 \cdot 10^{-4})$ В | $1 \cdot 10^{-5}$ В |
| Сила постоянного электрического тока | ± 100 мкА | $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2 \cdot 10^{-2})$ мкА | $1 \cdot 10^{-3}$ мкА |
| | ± 1 мА | $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 1 \cdot 10^{-4})$ мА | $1 \cdot 10^{-5}$ мА |
| | $\pm 2,4$ мА | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 8 \cdot 10^{-4})$ мА | $1 \cdot 10^{-4}$ мА |
| | ± 24 мА | $\pm(1,5 \cdot 10^{-4} \cdot I + 8 \cdot 10^{-4})$ мА | $1 \cdot 10^{-4}$ мА |
| Частота | от 1 Гц до 100 кГц | $\pm(5 \cdot 10^{-5} \cdot F)$ | от 10 мкГц до 0,1 Гц |
| Сопротивление постоянному электрическому току | 2 кОм | $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 1 \cdot 10^{-5})$ кОм | $1 \cdot 10^{-6}$ кОм |
| | 20 кОм | $\pm(2 \cdot 10^{-4} \cdot R + 5 \cdot 10^{-5})$ кОм | $1 \cdot 10^{-5}$ кОм |

Таблица 19 Метрологические характеристики при измерении сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС) (опция МУЛЬТИМЕТР)

| Тип ТС, температурный коэффициент по ГОСТ 6651-2009 | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления в указанном диапазоне моделируемых температур, °C | | | | | | |
|--|--|------------------|---------------|---------------|------------------|------------------|------------------|
| | от -200 до -190 | св. -190 до -100 | св. -100 до 0 | св. 0 до +250 | св. +250 до +460 | св. +460 до +630 | св. +630 до +800 |
| Pt100, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,10 | ±0,12 | ±0,14 | ±0,18 | ±0,24 | ±0,28 | ±0,36 |
| Pt200, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,08 | ±0,10 | ±0,16 | ±0,18 | ±0,24 | ±0,28 | - |
| Pt500, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,08 | ±0,08 | ±0,10 | ±0,16 | ±0,24 | ±0,30 | - |
| Pt1000, $\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ | ±0,08 | ±0,08 | ±0,10 | ±0,18 | ±0,22 | ±0,28 | - |

Таблица 20 Метрологические характеристики при измерении сигналов термоэлектрических преобразователей (термопар) (опция МУЛЬТИМЕТР)

| Тип термопары по ГОСТ Р 8.585-2001 | Диапазон показаний температуры, °C | Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений сигналов термоэлектрических преобразователей, °C |
|------------------------------------|------------------------------------|--|
| R | от -50 до +100 | ±0,96 |
| | св. +100 до +400 | ±0,55 |
| | св. +400 до +1000 | ±0,72 |
| | св. +1000 до +1767 | ±0,76 |
| S | от -50 до +100 | ±0,91 |
| | св. +100 до +250 | ±0,56 |
| | св. +250 до +1400 | ±0,79 |
| | св. +1400 до +1767 | ±0,79 |
| B | от +400 до +800 | ±0,89 |
| | св. +800 до +1000 | ±0,54 |
| | св. +1000 до +1500 | ±0,48 |
| | св. +1500 до +1820 | ±0,81 |
| J | от -200 до -100 | ±0,31 |
| | св. -100 до +150 | ±0,22 |
| | св. +150 до +700 | ±0,29 |
| | св. +700 до +1200 | ±0,29 |
| T | от -200 до -100 | ±0,30 |
| | св. -100 до 0 | ±0,26 |
| | св. 0 до +100 | ±0,23 |
| | св. +100 до +400 | ±0,28 |
| E | от -250 до -100 | ±0,45 |
| | св. -100 до +280 | ±0,25 |
| | св. +280 до +600 | ±0,25 |
| | св. +600 до +1000 | ±0,25 |
| K | от -200 до -100 | ±0,35 |
| | св. -100 до +480 | ±0,33 |
| | св. +480 до +1000 | ±0,34 |
| | св. +1000 до +1372 | ±0,37 |
| N | от -200 до -100 | ±0,45 |
| | св. -100 до 0 | ±0,30 |
| | св. 0 до +580 | ±0,36 |
| | св. +580 до +1300 | ±0,36 |
| M | от -50 до +50 | ±0,25 |
| | св. +50 до +100 | ±0,22 |
| | св. +100 до +470 | ±0,32 |
| | св. +470 до +1410 | ±0,32 |



диполь

197101, Санкт-Петербург
ул. Большая Монетная, д. 16, к. 45

127254, Москва
Огородный проезд, д. 16/1, стр. 4
этаж 11

8 (800) 200-02-66

www.dipaul.ru
info@dipaul.ru

