

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Осциллографы цифровые серии MSO4

#### Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые серии MSO4 (далее – осциллографы) предназначены для измерения и анализа амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

#### Описание средства измерений

Принцип действия осциллографов основан на применении высокоскоростных аналого-цифровых преобразователей напряжения входного электрического сигнала в цифровой код в реальном времени. Преобразованный в цифровой код сигнал отображается на цветном жидкокристаллическом дисплее с сенсорным управлением в виде осциллограмм, эюр, диаграмм и спектрограмм, на которых задаются параметры измерений амплитудных и временных параметров. Синхронизация осуществляется от внутреннего опорного генератора или от внешнего источника.

Серия осциллографов MSO4 включает в себя модификацию MSO44 с четырьмя входными аналоговыми каналами и модификацию MSO46 с шестью аналоговыми каналами.

К каждому аналоговому входу может быть подключен миниатюрный восьмиканальный логический пробник TLP058 для реализации функции логического анализатора цифровых сигналов. По заказу поставляются также аналоговые пробники различных типов.

Осциллографы имеют функции частотомера и цифрового вольтметра для каждого аналогового канала. Дополнительно по заказу может быть установлен встроенный одноканальный генератор сигналов произвольной формы (опция 4-AFG).

Каждая модификация осциллографов имеет 5 частотных опций 4-BW с различными значениями полосы пропускания. В обозначениях опций цифры после букв BW указывают верхнюю частоту полосы пропускания в МГц: 200; 350; 500; 1000; 1500.

Программные опции, устанавливаемые по заказу, позволяют выполнять анализ сигналов в телекоммуникационных и автомобильных системах.

Управление режимами работы и параметрами измерений производится вручную с лицевой панели, либо дистанционно по интерфейсам USB, LAN (Ethernet).

Конструктивно осциллографы выполнены в виде моноблока в настольном исполнении. Общий вид осциллографов и вид задней панели показан на рисунках 1 и 2, общий вид логических пробников TLP058 – на рисунке 3, место нанесения знака утверждения типа и знака поверки – на рисунке 4. Схема пломбирования указана на рисунке 2.

#### Программное обеспечение

Программное обеспечение, установленное на внутренний контроллер, служит для управления режимами работы осциллографов, его метрологически значимая часть выполняет функции обработки, представления, записи и хранения измерительной информации.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)    | Значение      |
|--|---------------|
| Идентификационное наименование         | MSO4 Firmware |
| Номер версии (идентификационный номер) | не ниже 1.18  |



Рисунок 1 – Общий вид осциллографов



Схема пломбирования (стикер-наклейка)

Рисунок 2 – Вид задней панели осциллографов



Рисунок 3 – Общий вид логических пробников TLP058

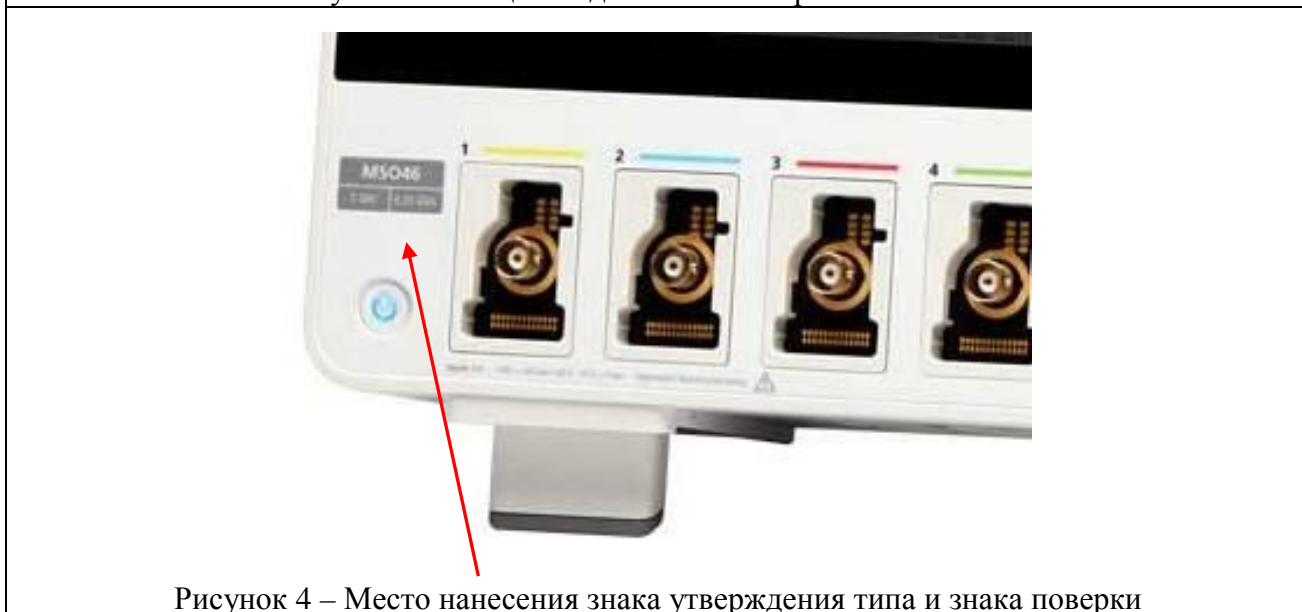


Рисунок 4 – Место нанесения знака утверждения типа и знака поверки

**Метрологические и технические характеристики**  
представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

| Наименование характеристики   | Значение   |
|---|--|
| 1   | 2  |
| <b>АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ</b>  |  |
| Количество каналов  |  |
| MSO44   | 4  |
| MSO46   | 6  |
| Максимальная скорость выборки (частота дискретизации), ГГц  | 6,25   |
| Разрешение АЦП, бит   | от 8 до 16 <sup>1)</sup>   |
| Максимальное количество записи отсчетов в память  |  |
| стандартное исполнение  | $31,25 \cdot 10^6$   |
| опция 4-RL-1  | $62,5 \cdot 10^6$  |
| Коэффициент развертки   | от 200 пс/дел до 1000 с/дел                                      |
| Входное сопротивление R <sub>вх</sub>   | (1 ± 0,01) МОм<br>(50 ± 0,5) Ом                                  |
| Количество делений вертикальной шкалы   | 10 (±5 от центра)  |
| Коэффициент отклонения K <sub>о</sub> , в последовательности 1-2-5, или произвольно по выбору   |  |
| R <sub>вх</sub> = 1 МОм   | от 0,5 мВ/дел до 10 В/дел <sup>2)</sup>                          |
| R <sub>вх</sub> = 50 Ом   | от 0,5 мВ/дел до 1 В/дел <sup>2)</sup>                           |
| Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, % <sup>3)</sup>  |  |
| K <sub>о</sub> = 1 мВ/дел, R <sub>вх</sub> = 1 МОм  | ±2,0   |
| K <sub>о</sub> = 1 мВ/дел, R <sub>вх</sub> = 50 Ом  | ±2,5   |
| K <sub>о</sub> ≥ 2 мВ/дел   | ±1,0   |
| Диапазон установки постоянного напряжения смещения U <sub>см</sub> , В  |  |
| R <sub>вх</sub> = 1 МОм   |  |
| K <sub>о</sub> ≤ 63 мВ/дел  | ±1   |
| 64 мВ/дел ≤ K <sub>о</sub> ≤ 999 мВ/дел   | ±10  |
| K <sub>о</sub> ≥ 1 В/дел  | ±100   |
| R <sub>вх</sub> = 50 Ом   |  |
| K <sub>о</sub> ≤ 99 мВ/дел  | ±1   |
| K <sub>о</sub> ≥ 100 мВ/дел   | ±10  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В   | ±(0,005·U <sub>см</sub> + 0,2·K <sub>о</sub> ·дел) <sup>4)</sup> |
| Верхняя частота полосы пропускания (R <sub>вх</sub> = 50 Ом, по уровню напряжения 0,707), МГц   |  |
| опция 4-BW-200  | 200  |
| опция 4-BW-350  | 350  |
| опция 4-BW-500  | 500  |
| опция 4-BW-1000   | 1000   |
| опция 4-BW-1500   | 1500   |
| <p>1) От минимума 8 бит при скорости выборки 6,25 ГГц до максимума 16 бит при скорости выборки 125 МГц.</p> <p>2) K<sub>о</sub> = 0,5 мВ/дел является программным цифровым масштабным преобразованием K<sub>о</sub> = 1 мВ/дел или K<sub>о</sub> = 2 мВ/дел в зависимости от настроек.</p> <p>3) При температуре не более 30 °С после выполнения процедуры компенсации сигнального тракта (SPC).</p> <p>4) ±(0,005·U<sub>см</sub> + 0,2·K<sub>о</sub>·дел) для K<sub>о</sub> = 0,5 мВ/дел</p> |  |

Продолжение таблицы 2

| 1  | 2   |
|--|---|
| Частота опорного генератора, МГц   | 10  |
| Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора $\delta_0$ при выпуске из производства или после подстройки при температуре 25 °С  | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$   |
| Пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора за один год   | $\pm 1,5 \cdot 10^{-6}$   |
| Пределы допускаемой дополнительной погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до 50 °С) <sup>1)</sup>  | $\pm 5 \cdot 10^{-7}$   |
| <b>КАНАЛЫ ЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА</b>  |   |
| Количество каналов на один аналоговый входной канал <sup>2)</sup>  | 8   |
| Диапазон установки порогов срабатывания по напряжению $U_{п}$ , В  | $\pm 40$  |
| Разрешение порогов срабатывания по напряжению, мВ  | 10  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки порогов срабатывания по напряжению, В <sup>2)</sup>   | $\pm(0,03 \cdot U_{п} + 0,1)$   |
| <b>ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР</b>  |   |
| Диапазон измерений напряжения  | $\pm 5 \cdot K_0 \cdot \text{дел}$  |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения  | $\pm[(0,015 \cdot U - U_{см}) + 0,005 \cdot U_{см} + 0,1 \cdot K_0 \cdot \text{дел}]$ <sup>3)</sup> |
| Пределы допускаемой относительной погрешности измерения переменного напряжения (скз) на частотах от 40 Гц до 1 кГц, %  | $\pm 2$   |
| <b>ЧАСТОТОМЕР</b>  |   |
| Диапазон измерений частоты   | от 10 Гц до $F_{\max}$ <sup>4)</sup>  |
| Минимальная амплитуда входного напряжения, мВ (п-п)  | 8 или $(2 \cdot K_0 \cdot \text{дел})$ , что больше   |
| Количество разрядов индикации  | 8   |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты   | $\pm(\delta F \cdot F + 1 \text{ е.м.р.})$ <sup>5)</sup>  |
| <b>ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ (ОПЦИЯ 6-AFG)</b>   |   |
| Форма сигнала: Arbitrary, Sine, Square, Pulse, Ramp, Triangle, DC, Gaussian, Lorentz, Exponential rise/fall, Sin(x)/x, Random noise, Haversine, Cardiac  |   |
| Максимальная частота дискретизации, МГц  | 250   |
| Максимальное количество точек сигнала произвольной формы   | $1,28 \cdot 10^5$   |
| Диапазон частот сигналов   |   |
| Sine   | от 0,1 Гц до 50 МГц   |
| Square, Pulse  | от 0,1 Гц до 25 МГц   |
| Ramp, Triangle   | от 0,1 Гц до 500 кГц  |
| Gaussian, Lorentz, Haversine, Exponential rise/fall  | до 5 МГц  |
| Sin(x)/x   | до 2 МГц  |
| <p>1) Типовое справочное значение.<br/>                 2) При использовании пробника TLP058.<br/>                 3) <math>U</math> – измеряемое значение напряжения, <math>U_{см}</math> – напряжение смещения (указано на листе 4).<br/>                 4) <math>F_{\max}</math> – верхняя частота полосы пропускания.<br/>                 5) <math>F</math> – измеряемое значение частоты, <math>\delta F</math> – относительная погрешность частоты опорного генератора с учетом временного дрейфа, е.м.р.- единица младшего разряда индикации.</p> |   |

Окончание таблицы 2

| 1   | 2                       |
|---|-------------------------|
| Пределы допускаемой относительной погрешности частоты F (Sine, Square, Pulse, Ramp)   |                         |
| $F \leq 10$ кГц   | $\pm 1,3 \cdot 10^{-4}$ |
| $F > 10$ кГц  | $\pm 5 \cdot 10^{-5}$   |
| Сопротивление нагрузки (по выбору)  |                         |
| 50 Ом; $\geq 1$ МОм (Hi-Z)  |                         |
| Диапазон установки амплитуды напряжения (п-п) синусоидального сигнала, В  |                         |
| сопротивление нагрузки 50 Ом  | от 0,01 до 2,5          |
| сопротивление нагрузки $\geq 1$ МОм (Hi-Z)  | от 0,02 до 5            |
| Диапазон установки постоянного напряжения смещения $U_{см}$ , В   |                         |
| сопротивление нагрузки 50 Ом  | $\pm 2,5$               |
| сопротивление нагрузки 1 МОм  | $\pm 5$                 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения $\Delta U_{см}$ , В  |                         |
| $\pm(0,015 \cdot U_{см} + 0,001)$   |                         |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды напряжения U (п-п) на частоте 1 кГц, В   |                         |
| $\pm(0,015 \cdot U + 0,015 \cdot U_{см} + 0,001)$   |                         |
| Неравномерность амплитудно-частотной характеристики синусоидального сигнала относительно уровня напряжения на частоте 1 кГц на частотах F, дБ, не более <sup>1)</sup> |                         |
| $F \leq 1$ кГц  | $\pm 0,5$               |
| $F > 1$ кГц   | $\pm 1,5$ <sup>2)</sup> |
| <b>ВЫХОД СИНХРОНИЗАЦИИ AUX OUT</b>  |                         |
| Частота сигнала прямоугольной формы: частота внутреннего опорного генератора или внешней синхронизации, частота триггера осциллографа либо генератора сигналов 5-AFG  |                         |
| Верхний уровень сигнала, В, не менее  |                         |
| сопротивление нагрузки 50 Ом  | 1,0                     |
| сопротивление нагрузки $\geq 1$ МОм   | 2,5                     |
| Нижний уровень сигнала, В, не более   |                         |
| сопротивление нагрузки 50 Ом  | 0,25                    |
| сила тока в нагрузке не более 4 мА  | 0,7                     |
| 1) Типовое справочное значение.   |                         |
| 2) Амплитуда напряжения U (п-п) < 20 мВ.  |                         |

Таблица 3 – Основные технические характеристики

|                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Частота сети питания, Гц            | 50; 400                             |
| Напряжение сети питания, В          |                                     |
| частота 50 Гц                       | от 90 до 264                        |
| частота 400 Гц                      | от 103,5 до 126,5                   |
| Потребляемая мощность, Вт, не более | 400                                 |
| Габаритные размеры, мм              |                                     |
| ширина                              | 405                                 |
| глубина                             | 155                                 |
| высота                              | 249                                 |
| Масса, кг, не более                 | 7,6                                 |
| Рабочие условия применения          |                                     |
| температура окружающего воздуха, °С | от 0 до 50                          |
| относительная влажность воздуха, %  | от 5 до 90 при температуре до 40 °С |

**Знак утверждения типа**

наносится на лицевую панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

**Комплектность средства измерений**  
представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность осциллографов

| Наименование и обозначение   | Кол-во    |
|--|-----------|
| Осциллограф цифровой серии MSO4 модификация MSO44/MSO46 с частотной опцией по заказу: 4-BW-200/4-BW-350/4-BW-500/4-BW-1000/4-BW-1500 | 1 шт.     |
| Аппаратные опции 4-AFG, 4-RL-1   | по заказу |
| Пробники логического анализатора TLP058 (1 шт. на канал)   | по заказу |
| Аналоговые пробники  | по заказу |
| Программные опции  | по заказу |
| Кабель сетевой   | 1 шт.     |
| Кейс для переноски   | по заказу |
| Руководство по эксплуатации 077-1511-00  | 1 шт.     |
| Методика поверки MSO4/МПИ-2019   | 1 шт.     |

**Поверка**

осуществляется по документу MSO4/МПИ-2019 «ГСИ. Осциллографы цифровые серии MSO4. Методика поверки», утвержденному АО «АКТИ-Мастер» 14.10.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор осциллографов 9500В с активной головкой 9530, регистрационный номер 45344-10;

- частотомер универсальный Tektronix FCA3000, регистрационный номер 51532-12;

- стандарт частоты рубидиевый FS725, регистрационный номер 45344-10;

- мультиметр цифровой 2000; рег. № 25787-08;

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

Знак поверки наносится на лицевую панель корпуса осциллографов в виде наклейки и/или на свидетельство о поверке.

**Сведения о методиках (методах) измерений**  
приведены в эксплуатационном документе.

**Нормативные документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым серии MSO4**

ГОСТ 8.027-2001. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы

ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты (приказ Росстандарта от 31.07.2018 г. № 1621)

ГОСТ Р 8.562-2007. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений мощности и напряжения переменного тока синусоидальных электромагнитных колебаний

ГСИ. Государственная поверочная схема 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 29.05.2018 г. № 1053)

**Изготовитель**

Компания "Tektronix (China) Co., Ltd.", Китай

Адрес: 1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C.

Тел.: (8621)38960893, факс: (8621)58993156

E-mail: [moscow@tektronix.com](mailto:moscow@tektronix.com)

**Заявитель**

Представительство компании «Тектроникс Интернэшнл, Инк.» в России  
Адрес: 125167, Москва, Ленинградский проспект, д. 37, к. 9  
Тел.: (495) 664-75-64, факс: (495) 664-75-65  
Web-сайт: [www.tektronix.ru](http://www.tektronix.ru)  
E-mail: [moscow@tektronix.com](mailto:moscow@tektronix.com)

**Испытательный центр**

Акционерное общество «АКТИ-Мастер» (АО «АКТИ-Мастер»)  
Адрес: 127106, Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4  
Тел./факс: (495) 926-71-85  
Web-сайт: <http://www.actimaster.ru>  
E-mail: [post@actimaster.ru](mailto:post@actimaster.ru)

Аттестат аккредитации ЗАО «АКТИ-Мастер» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311824 от 14.10.2016 г.

Заместитель

Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 г.