

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Осциллографы цифровые MSO64

#### Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые MSO64 (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.

Осциллографы имеют четыре аналоговых канала с BNC-совместимыми входными высокочастотными разъемами, к которым могут подключаться пробники напряжения (TRP1000 в стандартной комплектации). К каждому аналоговому входу может быть подключен миниатюрный восьмиканальный логический пробник TLP058 для реализации функции логического анализатора цифровых сигналов.

Осциллографы имеют функции частотомера и цифрового вольтметра для каждого аналогового канала. Дополнительно по заказу может быть установлен встроенный одноканальный генератор сигналов произвольной формы (опция 6-AFG).

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

Осциллографы имеют 5 модификаций (частотных опций 6-BW-XX00) с различными значениями полосы пропускания. В обозначениях опций последние четыре цифры указывают верхнюю частоту полосы пропускания в МГц: 1000; 2500; 4000; 6000; 8000.

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 служит для управления режимами работы осциллографов, его метрологически значимая часть выполняет функции обработки, представления, записи и хранения измерительной информации. Для расширения функциональных возможностей по заказу может быть установлена операционная система Windows 10 (опция 5-WIN).

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений «низкий» по Р 50.2.077-2014 (класс риска “B” по WELMEC 7.2-2015).

Идентификационные данные программного обеспечения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование	MSO64 Firmware
Номер версии (идентификационный номер)	1.10.7 и выше



Рисунок 1 – Общий вид осциллографов



Схема пломбирования (стикер-наклейка)

Рисунок 2 – Вид задней панели осциллографов



Рисунок 3 – Общий вид логических пробников TLP058

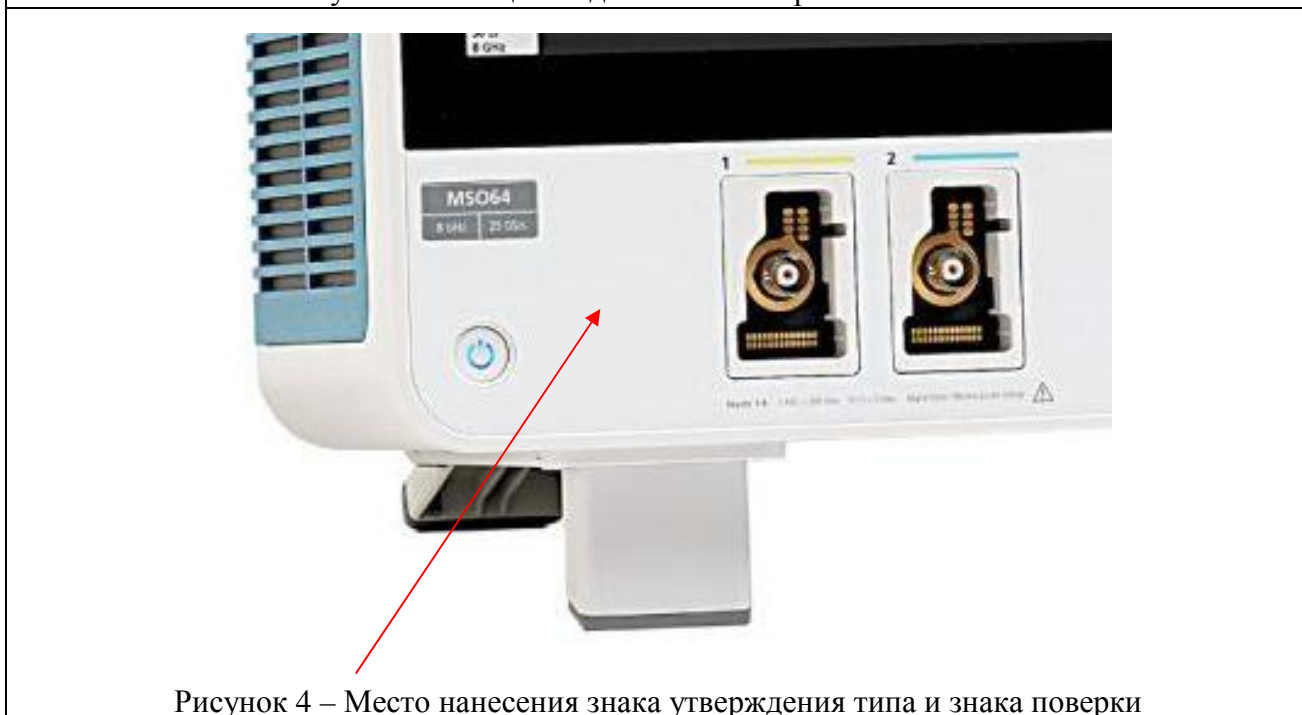


Рисунок 4 – Место нанесения знака утверждения типа и знака поверки

### Метрологические и технические характеристики

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	4
Максимальное разрешение АЦП, бит	16
Максимальная скорость выборки (частота дискретизации), ГГц	25
Максимальное количество записи отсчетов в память	
стандартное исполнение	$62,5 \cdot 10^6$
опция 6-RL-1	$125 \cdot 10^6$
опция 6-RL-2	$250 \cdot 10^6$
Коэффициент развертки	от 40 пс/дел до 1000 с/дел
Входное сопротивление $R_{вх}$	(1 ± 0,01) МОм (50 ± 1,5) Ом
Количество делений вертикальной шкалы	10 (±5 от центра)
Коэффициент отклонения $K_0$ , в последовательности 1-2-5, или произвольно по выбору	
$R_{вх} = 1$ МОм	от 0,5 мВ/дел до 10 В/дел <sup>1)</sup>
$R_{вх} = 50$ Ом	от 1 мВ/дел до 1 В/дел <sup>2)</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, % <sup>3)</sup>	
$K_0 = 1$ мВ/дел, $R_{вх} = 1$ МОм	±2,5
$K_0 = 1$ мВ/дел, $R_{вх} = 50$ Ом	±4,0 <sup>4)</sup>
$K_0 \geq 2$ мВ/дел	±2,0
Остаточное смещение по вертикали $\Delta_{см}$ , делений, не более	
$K_0 \geq 1$ мВ/дел, $R_{вх} = 1$ МОм	±0,2
$K_0 = 1$ мВ/дел, $R_{вх} = 50$ Ом	±0,2
$K_0 \geq 2$ мВ/дел, $R_{вх} = 50$ Ом	±0,1
Диапазон установки постоянного напряжения смещения $U_{см}$ , В	
$R_{вх} = 1$ МОм	
$K_0 \leq 63$ мВ/дел	±1
$64 \text{ мВ/дел} \leq K_0 \leq 999 \text{ мВ/дел}$	±10
$K_0 \geq 1$ В/дел	±100
$R_{вх} = 50$ Ом	
$K_0 \leq 99$ мВ/дел	±1
$K_0 \geq 100$ мВ/дел	±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В	$\pm(0,005 \cdot U_{см} + \Delta_{см} \cdot K_0)$
Верхняя частота полосы пропускания ( $R_{вх} = 50$ Ом, по уровню напряжения 0,707), МГц	
опция 6-BW-1000	1000
опция 6-BW-2500	2500
опция 6-BW-4000	4000
опция 6-BW-6000	6000
опция 6-BW-8000	8000
<p>1) <math>K_0 = 0,5</math> мВ/дел является цифровым масштабным увеличением <math>K_0 = 1</math> мВ/дел                  2) <math>K_0 = 1</math> мВ/дел является цифровым масштабным увеличением <math>K_0 = 2</math> мВ/дел                  3) После выполнения процедуры компенсации сигнального тракта (SPC)                  4) Типовое справочное значение</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 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$	$\pm 1,2 \cdot 10^{-8}$
Пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора за один год	$\pm 3 \cdot 10^{-7}$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до $50^\circ\text{C}$ )	$\pm 2 \cdot 10^{-8}$
<b>КАНАЛЫ ЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА</b>	
Количество каналов на один аналоговый входной канал <sup>1)</sup>	8
Максимальная частота дискретизации, МГц	500
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	$\pm 5 \cdot K_{о} \cdot \text{дел}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения	$\pm(0,015 \cdot U + 0,005 \cdot U_{см} + 0,1 \cdot K_{о} \cdot \text{дел})$ <sup>3)</sup>
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения переменного напряжения (скз) на частотах от 40 Гц до 1 кГц, %	$\pm 3$
<b>ЧАСТОТОМЕР</b>	
Диапазон измерений частоты	от 10 Гц до $F_{\text{max}}$ <sup>4)</sup>
Минимальная амплитуда входного напряжения, мВ (п-п)	8
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	$1,25 \cdot 10^5$
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) При использовании пробника TLP058                  2) Типовое справочное значение                  3) <math>U</math> – измеряемое значение напряжения, <math>U_{см}</math> – напряжение смещения                  4) <math>F_{\text{max}}</math> – верхняя частота полосы пропускания                  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>	

Продолжение таблицы 2

1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты F (Sine, Square, Pulse, Ramp)	
F ≤ 10 кГц	±1,3·10 <sup>-4</sup>
F > 10 кГц	±5·10 <sup>-5</sup>
Сопротивление нагрузки (по выбору)	50 Ом; 1 МОм
Диапазон установки амплитуды напряжения (п-п) синусоидального сигнала, В	
сопротивление нагрузки 50 Ом	от 0,01 до 2,5
сопротивление нагрузки 1 МОм	от 0,02 до 5
Диапазон установки постоянного напряжения смещения U <sub>см</sub> , В	
сопротивление нагрузки 50 Ом	±2,5
сопротивление нагрузки 1 МОм	±5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения ΔU <sub>см</sub> , В	±(0,015·U <sub>см</sub> + 0,001)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки амплитуды напряжения U (п-п) на частоте 1 кГц, В	±(0,015·U + 0,015·U <sub>см</sub> + 0,001)
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики синусоидального сигнала на частотах F, дБ, не более <sup>1)</sup>	
F ≤ 1 кГц	±0,5
F > 1 кГц	±1,5
Коэффициент гармоник синусоидального сигнала на нагрузке 50 Ом, %, не более <sup>1)</sup>	
U (п-п) ≥ 200 мВ	1,0
50 мВ < U (п-п) < 200 мВ	2,5
<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	
сопротивление нагрузки 50 Ом, не менее	1,0
сопротивление нагрузки 1 МОм, не менее	2,5
Нижний уровень сигнала, В	
сопротивление нагрузки 50 Ом, не более	0,25
сопротивление нагрузки 1 МОм, не более	0,7
<b>ВХОД СИНХРОНИЗАЦИИ</b>	
Частота сигнала, МГц	от 9,99999 до 1,00001
Диапазон амплитуды входного напряжения (п-п), В	от 1,5 до 7,0
Входное сопротивление (номинальное значение), Ом	745
1) Типовое справочное значение	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Частота сети питания, Гц	50 ±5; 400 ±40
Напряжение сети питания, В	
частота 50 Гц	от 90 до 262
частота 400 Гц	115 ±11,5
Потребляемая мощность, Вт, не более	400
Габаритные размеры, мм	
ширина	454
глубина	205
высота (ручка опущена вниз)	309
Масса, кг, не более	13
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 MSO64 с частотной опцией по заказу: 6-BW-1000/6-BW-2500/6-BW-4000/6-BW-6000/6-BW-8000	1 шт.
Опции 6-AFG, 6-RL-1 или 6-RL-2, 5-WIN	по заказу
Пробник напряжения TPP1000	4 шт.
Пробник логического анализатора TLP058 (1 шт. на канал)	по заказу
Кабель сетевой	1 шт.
Передняя крышка 200-5406 с футляром для принадлежностей 016-2106	1 шт.
Руководство по инсталляции и безопасности 071-3579	1 шт.
Манипулятор «мышь» с интерфейсом USB 119-7054	1 шт.
Руководство по эксплуатации 077-1432-00	1 шт.
Методика поверки MSO64/МП-2019	1 шт.

### Поверка

осуществляется по документу MSO64/МП-2019 «ГСИ. Осциллографы цифровые MSO64. Методика поверки», утвержденному ЗАО «АКТИ-Мастер» 14.02.2019 г.

Основные средства поверки:

- калибратор осциллографов Fluke 9500B с активной головкой 9530, регистрационный номер 30374-13;
- частотомер универсальный Tektronix FCA3000, регистрационный номер 51532-12;
- стандарт частоты рубидиевый Stanford Research Systems FS725, регистрационный номер 31222-06;
- мультиметр цифровой Keithley 2000; рег. № 25787-08;
- генератор сигналов Agilent E8257D с опциями 520, 1E1; регистрационный номер 53941-13 (для опций 6-BW-4000, 6-BW-6000, 6-BW-8000);
- ваттметр проходящей СВЧ мощности Rohde & Schwarz NRP-Z28; регистрационный номер 43643-10 (для опций 6-BW-4000, 6-BW-6000, 6-BW-8000).

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

Знак поверки наносится лицевую панель корпуса модулей в виде наклейки (место нанесения показано на рисунке 1) и/или на свидетельство о поверке.

#### **Сведения о методиках (методах) измерений**

приведены в эксплуатационном документе.

#### **Нормативные документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым MSO64**

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

#### **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**

Общество с ограниченной ответственностью «Мастер-Тул» (ООО «Мастер-Тул»)

Адрес: 127106, Москва, Нововладыкинский проезд, д. 8, стр. 4

Тел./факс: (495) 926-71-85

Web-сайт: <http://www.master-tool.ru>

E-mail: [info@master-tool.ru](mailto:info@master-tool.ru)

#### **Испытательный центр**

Закрытое акционерное общество «АКТИ-Мастер» (ЗАО «АКТИ-Мастер»)

Адрес: 127254, г. Москва, Огородный проезд, д. 5, стр. 5

Тел./факс: (495) 926-71-70

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.