

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы цифровые MSO6B

Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые MSO6B (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. Синхронизация осуществляется от внутреннего опорного генератора или от внешнего источника.

Осциллографы имеют три модификации, различающиеся количеством входных аналоговых каналов: MSO64B, MSO66B и MSO68B. Последняя цифра в обозначении указывает количество каналов.

Аналоговые каналы имеют BNC-совместимые высокочастотные разъемы, к которым могут подключаться пробники напряжения (TPP1000 в стандартной комплектации). К каждому аналоговому входу может быть подключен миниатюрный восьмиканальный 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 6 частотных опций с различными значениями верхней частоты полосы пропускания: 1000; 2500; 4000; 6000; 8000; 10000 МГц.

По заказу устанавливаются функциональные опции, расширяющие возможности анализа сигналов, не влияющие на метрологические характеристики, также в качестве опций возможна поставка жесткого футляра для перевозки, комплект деталей для монтажа в стойку, и других принадлежностей.

Конструктивно осциллографы выполнены в виде моноблока в настольном исполнении. Общий вид передней и задней панелей осциллографов представлен на рисунках 1 и 2, фрагмент задней панели с обозначением модификации и уникального заводского (серийного) номера на самоклеющейся этикетке показан на рисунке 3, общий вид логических пробников TLP058 представлен на рисунке 4. Место нанесения знака утверждения типа и знака поверки, а также схема пломбирования приведены на рисунке 2.



Рисунок 3 – Фрагмент задней панели осциллографов с этикеткой



Рисунок 4 – Общий вид пробников TLP058

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	MSO6 Firmware
Номер версии (идентификационный номер)	1.28 и выше

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
АНАЛОГОВЫЕ КАНАЛЫ	
Количество каналов	
MSO64B	4
MSO66B	6
MSO68B	8
Обозначение частотных опций (по заказу) и соответствующая верхняя частота полосы пропускания, МГц¹⁾	
6-BW-1000	1000
6-BW-2500	2500
6-BW-4000	4000
6-BW-6000	6000
6-BW-8000	8000
6-BW-10000	10000
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	$250 \cdot 10^6$
опция 6-RL-3	$500 \cdot 10^6$
опция 6-RL-4	$1000 \cdot 10^6$
Разрешение по вертикали, бит (в зависимости от скорости выборки)	от 8 до 16
Максимальная скорость выборки (частота дискретизации), 1/с	
включено 2 канала ²⁾	$50 \cdot 10^9$
включено 4 канала ³⁾	$25 \cdot 10^9$
включены все каналы	$12,5 \cdot 10^9$
Верхняя частота полосы пропускания в зависимости от скорости выборки, ГГц^{1,4)}	
скорость выборки $50 \cdot 10^9$ 1/с	≤ 10
скорость выборки $25 \cdot 10^9$ 1/с	≤ 10
скорость выборки $12,5 \cdot 10^9$ 1/с	≤ 5
<p>1) по уровню напряжения 0,707 (-3 дБ) при входном сопротивлении 50 Ω</p> <p>2) MSO64B – каналы 1, 3</p> <p>3) MSO66B – каналы 1, 2, 4, 5; MSO68B – каналы 1, 2, 5, 6</p> <p>4) значение верхней частоты полосы пропускания определено частотной опцией</p>	

Продолжение таблицы 2

<i>1</i>	<i>2</i>
Коэффициент развертки	от 40 пс/дел до 1000 с/дел
Входное сопротивление $R_{вх}$	(1,00 ± 0,01) МОм (50,0 ± 1,5) Ом
Количество делений вертикальной шкалы	10 (±5 от центра)
Коэффициент отклонения K_o , в последовательности 1-2-5, или произвольно по выбору	
$R_{вх} = 1 \text{ МОм}$	от 0,5 мВ/дел до 10 В/дел ¹⁾
$R_{вх} = 50 \text{ Ом}$	от 1 мВ/дел до 1 В/дел ²⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения, % ³⁾	
$K_o = 1 \text{ мВ/дел}, R_{вх} = 1 \text{ МОм}$	±2,5 ⁴⁾
$K_o = 1 \text{ мВ/дел}, R_{вх} = 50 \text{ Ом}$	±4,0 ⁴⁾
$K_o \geq 2 \text{ мВ/дел}$	±2,0
Диапазон установки постоянного напряжения смещения $U_{см}$, В	
$R_{вх} = 1 \text{ МОм}$	
$K_o \leq 63 \text{ мВ/дел}$	±1
$64 \text{ мВ/дел} \leq K_o \leq 999 \text{ мВ/дел}$	±10
$K_o \geq 1 \text{ В/дел}$	±100
$R_{вх} = 50 \text{ Ом}$	
$K_o \leq 99 \text{ мВ/дел}$	±1
$K_o \geq 100 \text{ мВ/дел}$	±10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, В	
$R_{вх} = 1 \text{ МОм}$	
$K_o = 1 \text{ мВ/дел}$	±0,384· K_o ·дел
$K_o = 2 \text{ мВ/дел}$	±0,237· K_o ·дел
$K_o \geq 5 \text{ мВ/дел}$	±0,2· K_o ·дел
$R_{вх} = 50 \text{ Ом}$	
$K_o = 1 \text{ мВ/дел}$	±0,224· K_o ·дел
$K_o = 2 \text{ мВ/дел}$	±0,13· K_o ·дел
$K_o \geq 5 \text{ мВ/дел}$	±0,087· K_o ·дел
ВНУТРЕННИЙ ОПОРНЫЙ ГЕНЕРАТОР	
Частота опорного генератора, МГц	10
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора при выпуске из производства или после подстройки при температуре (23 ± 2) °С	±1,2·10 ⁻⁸
Пределы допускаемого относительного дрейфа частоты опорного генератора за один год	±3·10 ⁻⁷
Пределы допускаемой дополнительной погрешности в рабочем диапазоне температур (от 0 до 50 °С) ⁴⁾	±2·10 ⁻⁸
<p>1) $K_o = 0,5 \text{ мВ/дел}$ является цифровым масштабным увеличением $K_o = 1 \text{ мВ/дел}$ 2) $K_o = 1 \text{ мВ/дел}$ является цифровым масштабным увеличением $K_o = 2 \text{ мВ/дел}$ 3) после выполнения процедуры компенсации сигнального тракта (SPC) 4) типовое справочное значение</p>	

Продолжение таблицы 2

1	2
КАНАЛЫ ЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗАТОРА	
Количество каналов на один аналоговый входной канал ¹⁾	8
Максимальная частота дискретизации, МГц	500
Диапазон установки порогов срабатывания по напряжению Uп, В	±40
Разрешение порогов срабатывания по напряжению, мВ	10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки порогов срабатывания по напряжению, В ²⁾	±(0,03· Uп + 0,1)
ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР	
Диапазон измерения напряжения	±5·Ко·дел
Количество разрядов индикации	4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения	±(0,015· U – Uсм + 0,005· Uсм + 0,1·Ко·дел) ³⁾
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения переменного напряжения (скз) на частотах от 40 Гц до 1 кГц, %	±3
ЧАСТОТОМЕР	
Диапазон измерений частоты	от 10 Гц до Fmax ⁴⁾
Минимальная амплитуда входного напряжения, мВ (п-п)	8 или 2 дел (что больше)
Количество разрядов индикации	8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты	±(δF·F + 1 е.м.р.) ⁵⁾
ГЕНЕРАТОР СИГНАЛОВ ПРОИЗВОЛЬНОЙ ФОРМЫ (ОПЦИЯ 6-AFG)	
Форма сигнала: произвольная, синусоидальная, прямоугольная, импульсная, пилообразная, треугольная, постоянное напряжение, сигнал функции Гаусса, сигнал функции Лоренца, импульсы с экспоненциальной формой фронта/спада, сигнал функции Sin(x)/x, случайный шум, сигнал функции хаверсинус, кардиосигнал	
Максимальная частота дискретизации, МГц	250
Максимальное количество точек сигнала произвольной формы	1,28·10 ⁵
Диапазон частот сигналов	
синусоидальная форма	от 0,1 Гц до 50 МГц
прямоугольная, импульсная формы	от 0,1 Гц до 25 МГц
пилообразная, треугольная формы	от 0,1 Гц до 500 кГц
сигналы функции Гаусса, Лоренца, хаверсинус, импульсы с экспоненциальной формой фронта/спада	до 5 МГц
сигнал функции Sin(x)/x	до 2 МГц
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты F (синусоидальная, прямоугольная, импульсная, пилообразная формы)	
F ≤ 10 кГц	±1,3·10 ⁻⁴
F > 10 кГц	±5·10 ⁻⁵
<p>1) при использовании пробника TLP058</p> <p>2) типовое справочное значение</p> <p>3) U – измеряемое значение напряжения, Uсм – постоянное напряжение смещения, Ко – коэффициент отклонения</p> <p>4) Fmax – верхняя частота полосы пропускания</p> <p>5) F – измеряемое значение частоты, δF – относительная погрешность частоты опорного генератора с учетом временного дрейфа, е.м.р.- единица младшего разряда индикации</p>	

Окончание таблицы 2

1	2
Сопrotивление нагрузки (по выбору)	50 Ом; ≥ 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 ≥ 1 МОм	от 0,02 до 5
Диапазон установки постоянного напряжения смещения $U_{см}$, В	
сопротивление нагрузки 50 Ом	$\pm 1,25$
сопротивление нагрузки ≥ 1 МОм	$\pm 2,5$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного напряжения смещения, 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 ¹⁾	
$F \leq 30$ МГц	$\pm 0,5$
$30 \text{ МГц} < F \leq 50 \text{ МГц}$	$\pm 1,5$
Коэффициент гармоник синусоидального сигнала на нагрузке 50 Ом, %, не более ¹⁾	
U (п-п) ≥ 200 мВ	1,0
$50 \text{ мВ} < U$ (п-п) $< 200 \text{ мВ}$	2,5
ВЫХОД AUX OUT	
Частота сигнала прямоугольной формы: частота внутреннего опорного генератора или внешней синхронизации, частота триггера осциллографа либо генератора сигналов 6-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
ВХОД СИНХРОНИЗАЦИИ (опорная частота)	
Частота сигнала, МГц	от 9,99999 до 10,00001
Диапазон амплитуды входного напряжения (п-п), В	от 0,2 до 7,0
Входное сопротивление (номинальное значение), Ом	745
1) типовое справочное значение	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Частота сети питания, Гц	50 ±5; 400 ±40
Напряжение сети питания, В	
частота 50 Гц	от 90 до 264
частота 400 Гц	115 ±11,5
Потребляемая мощность, Вт, не более	500
Габаритные размеры, мм	
ширина (с учетом ручки)	454
глубина (ручка поднята)	205
высота (ручка опущена)	309
Масса, кг, не более	12,9
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 заднюю панель корпуса в виде самоклеющейся этикетки 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 MSO6B в модификации MSO64B/MSO66B/MSO68B и с опциями по заказу	1 шт.
Кабель сетевой	1 шт.
Передняя крышка с футляром для принадлежностей	1 шт.
Манипулятор «мышь» с интерфейсом USB	1 шт.
Пробник напряжения TRP1000 (1 шт. на канал)	по кол-ву каналов
Пробник логического анализатора TLP058	по заказу
Жесткий футляр для перевозки	по заказу
Комплект деталей для монтажа в стойку	по заказу
Принадлежности	по заказу
Руководство по инсталляции и безопасности	1 шт.
Руководство по эксплуатации 077-1693-00R	1 шт.
Методика поверки MSO6B/МП-2021	1 шт.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделе «Основы работы с прибором» эксплуатационного документа.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым MSO6B

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

ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3457)

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)

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

Техническая документация компании “Tektronix”

Изготовитель

Компания “Tektronix (China) Co., Ltd.”, Китай

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

Тел. (8621)38960893, Факс (8621)58993156

E-mail: moscow@tektronix.com

Испытательный центр

Акционерное общество «АКТИ-Мастер» (АО «АКТИ-Мастер»)

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

Тел./факс: +7(495)926-71-85; Web: <http://www.actimaster.ru>; E-mail: post@actimaster.ru

Аттестат аккредитации по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311824 от 14.10.2016 г.

