ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6

Назначение средства измерений

Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6 предназначены для измерения и анализа амплитудных, временных и спектральных параметров высокочастотных электрических сигналов.

Описание средства измерений

Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6 представляют собой объединенные в одном конструктиве цифровой осциллограф, логический анализатор и анализатор спектра.

Принцип действия в режиме осциллографа основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании напряжения входного электрического сигнала в цифровой код в реальном времени. Преобразованный в цифровой код сигнал может отображаться на дисплее в виде осциллограмм с измерением амплитудных и временных параметров при задании различных режимов синхронизации.

Все модели имеют 16-ти канальный логический анализатор цифровых сигналов, пороги срабатывания которого задаются пользователем, с пробниками, поставляемыми по заказу.

В режиме анализатора спектра используется преобразование входного высокочастотного сигнала на промежуточной частоте в сигнал низкой частоты и выделении его огибающей. Для развертки спектра используется высокостабильный генератор качающейся частоты синтезаторного типа. Мгновенные значения сигнала низкой частоты преобразуются аналого-цифровым преобразователем в цифровой код и отображаются на дисплее в виде спектрограммы, параметры которой задаются пользователем.

В качестве опции анализатор спектра может быть укомплектован предварительным усилителем TPA-N-PRE.

Синхронизация осуществляется от внутреннего опорного генератора или от внешнего источника, в том числе от телевизионного сигнала. На дисплее можно отображать одновременно сигналы с осциллографических каналов и сигналы на анализаторе спектра.

Управление режимами работы и параметрами измерений производится вручную с лицевой панели, или по интерфейсам USB, Ethernet (10/100/1000BASE-T).

Модели в серии отличаются значениями полосы пропускания осциллографа и полосы пропускания анализатора спектра.

Конструктивно осциллографы-анализаторы спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6 выполнены в виде моноблока в настольном исполнении, их внешний вид показан на фотографиях 1 и 2.

По условиям эксплуатации осциллографы-анализаторы спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6 соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94.

Программное обеспечение

Программное обеспечение выполняет функции управления режимами работы, математические функции обработки, представления, записи и хранения измерительной информации. Общие сведения о программном обеспечении приведены в таблице ниже.

уровень защиты	«низкий» (класс риска А) по WELMEC 7.2
идентификационное наименование	MDO4000B Firmware
идентификационный номер версии	V3.02 и выше



фотография 1 – передняя панель



фотография 2 – задняя панель

Метрологические и технические характеристики

РЕЖИМ ОСЦИЛЛОГРАФА	
количество каналов	4
входное сопротивление (по выбору)	1 МОм ± 1 %; 50 Ом ± 1 %
связь по входу	AC, DC
разрядность АЦП	8 бит
скорость выборки (частота дискретизации) на один канал	
MDO4104B-3, MDO4104B-6	5 ГГц
MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6	2,5 ГГц
максимальная длина записи в память отсчетов на один канал	$20 \cdot 10^6$
коэффициент отклонения Ко, в последовательности 1-2-5, или произвольно по выбору	
входное сопротивление 1 МОм	от 1 мВ/дел до 10 В/дел
входное сопротивление 50 Ом	от 1 мВ/дел до 1 В/дел
остаточное смещение вертикальной шкалы Uo, не более	
входное сопротивление 1 МОм; DC	
Ко = 1 мВ/дел	± (0,225 дел·Ко)
Ко ≥ 2 мВ/дел	± (0,2 дел·Ко)
входное сопротивление 50 Ом; DC	
Ко = 1 мВ/дел	± (0,2 дел·Ко)
Ко ≥ 2 мВ/дел	± (0,1 дел·Ко)
пределы допускаемой относительной погрешности коэффициента отклонения	
в последовательности 1-2-5	
Ко = 1 мВ/дел	± 2 %
Ко ≥ 2 мВ/дел	± 1,5 %
произвольная установка по выбору	± 3 %
диапазон установки положения по вертикали Uв	± 5 дел·Ко

диапазон установки напряжения смещения Uсм	
Ко от 1 до 50 мВ/дел	± 1 В
Ко от 50,5 до 99,5 мВ/дел	± 0,5 В
Ко от 100 до 500 мВ/дел	± 10 В
Ко от 505 до 995 мВ/дел (1 МОм), 1 В/дел (50 Ом)	± 5 В
Ко от 1 до 5 В/дел (1 МОм)	± 100 В
Ко от 5,05 до 10 В/дел (1 МОм)	± 50 В
пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения смещения	$\pm [5 \cdot 10^{-3} \cdot (Uсм - Uв) + Uо]$
полоса пропускания	
MDO4014B-3, 50 Ом, Ко от 1 мВ/дел до 1 В/дел	100 МГц
MDO4034B-3, 50 Ом	
Ко от 2 мВ/дел до 1 В/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4054B-3, MDO4054B-6, 50 Ом	
Ко от 5 мВ/дел до 1 В/дел	500 МГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4104B-3, MDO4104B-6, 50 Ом	
Ко от 5 мВ/дел до 1 В/дел	1 ГГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4014B-3, 1 МОм, Ко от 1 мВ/дел до 10 В/дел	100 МГц
MDO4034B-3, 1 МОм	
Ко от 2 мВ/дел до 10 В/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4054B-3, MDO4054B-6, 1 МОм	
Ко от 5 мВ/дел до 10 В/дел	500 МГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
MDO4104B-3, MDO4104B-6, 1 МОм	
Ко от 5 мВ/дел до 10 В/дел	500 МГц
Ко от 2 мВ/дел до 4,98 мВ/дел	350 МГц
Ко от 1 мВ/дел до 1,99 мВ/дел	175 МГц
пределы допускаемой относительной погрешности частоты опорного генератора	$\pm 1{,}6 \cdot 10^{-6}$
коэффициент развертки Кр (в последовательности 1-2-4)	
MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6	от 1 нс/дел до 40 с/дел
MDO4104B-3, MDO4104B-6	от 400 пс/дел до 40 с/дел
параметры логического анализатора с пробником P6116	
количество каналов	16
входное сопротивление, типовое значение	100 кОм
диапазон установки порогов срабатывания Ur	± 40 В
минимальная амплитуда входного сигнала	400 мВ п-п
минимальная длительность входного сигнала	1 нс
пределы допускаемой погрешности установки порогов срабатывания	± (100 мВ + 0,03 Ur)

РЕЖИМ АНАЛИЗАТОРА СПЕКТРА	
диапазон частот	
MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4104B-3	от 9 кГц до 3 ГГц
MDO4054B-6, MDO4104B-6	от 9 кГц до 6 ГГц
разрешение по частоте	1 Гц
полоса обзора (дискретно в последовательности 1-2-5)	
MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4104B-3	от 1 кГц до 3 ГГц
MDO4054B-6, MDO4104B-6	от 1 кГц до 6 ГГц
полоса пропускания (дискретно в последовательности 1-2-3-5)	от 20 Гц до 200 МГц
уровень фазовых шумов на частоте 1 ГГц, не более	
при отстройке на 10 кГц	– 108 дБн/Гц [1]
при отстройке на 100 кГц	– 110 дБн/Гц
при отстройке на 1 МГц	– 120 дБн/Гц
максимальный уровень измеряемой мощности	+ 30 дБм [2]
диапазон установки опорного уровня (ступенями по 5 дБ)	от – 140 до + 30 дБм
масштаб вертикальной шкалы (дискретно с шагом 1-2-5)	от 1 до 20 дБ/дел
усредненный уровень собственных шумов, нормализованный к полосе пропускания 1 Гц, не более	
на частотах от 9 до 50 кГц	– 116 дБм/Гц
на частотах от 50 кГц до 5 МГц	– 130 дБм/Гц
на частотах от 5 до 400 МГц	– 146 дБм/Гц
на частотах от 400 МГц до 3 ГГц	– 148 дБм/Гц
на частотах от 3 до 4 ГГц	– 148 дБм/Гц
на частотах от 4 до 6 ГГц	– 140 дБм/Гц
с предварительным усилителем TPA-N-PRE	
на частотах от 9 до 50 кГц	– 119 дБм/Гц
на частотах от 50 кГц до 5 МГц	– 140 дБм/Гц
на частотах от 5 до 400 МГц	– 156 дБм/Гц
на частотах от 400 МГц до 3 ГГц	– 157 дБм/Гц
на частотах от 3 до 4 ГГц	– 158 дБм/Гц
на частотах от 4 до 6 ГГц	– 157 дБм/Гц
пределы основной допускаемой погрешности измерения мощности на центральной частоте (опорный уровень от –25 до + 10 дБм) при температуре (23 ± 5) °С	± 1,0 дБ
дополнительная погрешность измерения мощности в рабочем диапазоне температур, типовое значение	± 0,5 дБ
уровень интермодуляционных искажений 3-го порядка, не более	– 62 дБн
уровень гармонических искажений 2-го и 3-го порядка, типовое значение, не более	– 55 дБн
уровень негармонических помех, не связанных с входом, типовое значение (за исключением отдельных частот), не более	– 85 дБм
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
тип входных соединителей каналов осциллографа	BNC(f)
тип входного разъема анализатора спектра	N(f)
вход синхронизации “Ext Reference”	
тип разъема	BNC(f)
частота синхронизации	10 МГц ± 20 Гц
уровень входного сигнала синхронизации	от 1,5 до 7 В п-п
входное сопротивление	1,5 кОм ± 10 %

выход синхронизации “AUX OUT’	
тип разъема	BNC(f)
частота выходного сигнала в режиме “Ref Clock Out”	10 МГц
уровни сигнала в режиме “Trigger Out”	
высокий уровень	
высокоомная нагрузка	≥ 2,5 В
нагрузка 50 Ом	≥ 1,0 В
низкий уровень	
высокоомная нагрузка	≤ 0,7 В
нагрузка 50 Ом	≤ 0,25 В
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	
габаритные размеры (ширина х высота х глубина), мм	439 х 229 х 147
размеры дисплея мм, (ширина х высота / диагональ)	210,4 х 157,8 / 264
масса, не более	5,0 кг
напряжение сети	от 90 до 264 В
частота сети	
при напряжении сети от 90 до 264 В	от 45 до 66 Гц
при напряжении сети от 100 до 132 В	от 360 до 440 Гц
потребляемая мощность от сети 220 В/50Гц, не более	250 Вт
рабочие условия применения	группа 3 ГОСТ 22261-94
температура окружающей среды	от 0 до + 50 °С
относительная влажность воздуха, не более	
при температуре от 0 до 40 °С	от 10 до 90 %
при температуре от 40 до 50 °С	от 10 до 60 %
предельная высота над уровнем моря	3000 м
условия транспортирования и хранения	
температура окружающей среды	от – 20 до + 60 °С
относительная влажность воздуха, не более	
при температуре от 0 до 40 °С	от 5 до 90 %
при температуре от 40 до 60 °С	от 5 до 60 %
предельная высота над уровнем моря	9144 м
электромагнитная совместимость	по ГОСТ Р 51522-99
безопасность	по ГОСТ Р 52319-2005

примечание 1. здесь и далее дБн обозначает уровень сигнала в дБ относительно уровня на центральной (несущей) частоте

примечание 2. здесь и далее дБм обозначает уровень в дБ относительно 1 мВт

Знак утверждения типа

Знак утверждения типа наносится на заднюю панель корпуса в виде наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

наименование и обозначение	кол-во
осциллограф-анализатор спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6	1 шт. по заказу
кабель сетевой опция A1	1 шт.
пробник P6616 в коробке с принадлежностями 020-2662	1 шт.
лицевая крышка 200-5130	1 шт.

пробник TPP0500 (MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6) пробник TPP1000 (MDO4104B-3, MDO4104B-6)	1 шт.
адаптер N(m)-BNC(f)	1 шт.
предварительный усилитель TPA-N-PRE	1 шт. по заказу
компакт-диск CD с документацией 063-4508	1 шт.
Осциллографы-анализаторы спектра серии MDO4000B. Руководство по эксплуатации (на русском языке). 071-3201-00	1 шт.
методика поверки МП РТ 2037-2014	1 шт.

Поверка

осуществляется по документу МП РТ 2037-2014 «Осциллографы-анализаторы спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6», утвержденному руководителем ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» 20.01.2014 г.

Средства поверки

средство поверки и требования к его метрологическим характеристикам	рекомендуемое средство поверки и его метрологические характеристики
калибратор осциллографов относительная погрешность установки постоянного напряжения U от 4 мВ до 100 В не более ± ($3 \cdot 10^{-3}$ U + 30 мкВ); относительная погрешность установки амплитуды переменного напряжения от 8 мВ до 3 В на частотах от 50 кГц до 1 ГГц не более ± 10 %; относительная погрешность установки периода 80 мс не более ± $1 \cdot 10^{-6}$	калибратор осциллографов Fluke 9500 с формирователем 9510 относительная погрешность установки постоянного напряжения от 4 мВ до 200 В не более ± ($2{,}5 \cdot 10^{-3}$ U + 25 мкВ); относительная погрешность установки амплитуды переменного напряжения от 5 мВ до 5 В на частотах от 0,1 Гц до 1,1 ГГц не более ± 5 %; относительная погрешность установки периода от 90 нс до 5,5 с не более ± $0{,}25 \cdot 10^{-6}$
генератор сигналов высокочастотный (2 генератора) относительная погрешность установки уровня мощности от – 20 до 0 дБм в диапазоне частот от 250 кГц до 6 ГГц не более ± 1 дБ; уровень фазовых шумов на частоте 2 ГГц при отстройке 10 кГц не более – 110 дБн/Гц	генератор сигналов Agilent E8257D-520 с опцией 1E1 относительная погрешность установки уровня мощности от – 20 до 0 дБм в диапазоне частот от 250 кГц до 6 ГГц не более ± 0,9 дБ; уровень фазовых шумов на частоте 2 ГГц при отстройке 10 кГц не более – 130 дБн/Гц
ваттметр проходящей мощности СВЧ относительная погрешность измерения мощности от – 30 до + 10 дБм на частотах от 10 МГц до 6 ГГц не более ± 0,25 дБ	ваттметр проходящей мощности СВЧ Rohde & Schwarz NRP-Z28 относительная погрешность измерения мощности от – 50 до + 20 дБм в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц не более ± 0,1 дБ

Сведения о методиках (методах) измерений

Методы измерений изложены в разделах руководства по эксплуатации 071-3201-00.

Нормативные документы, устанавливающие требования к осциллографам-анализаторам спектра MDO4014B-3, MDO4034B-3, MDO4054B-3, MDO4054B-6, MDO4104B-3, MDO4104B-6

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

ГОСТ 8.129-99. ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений времени и частоты.

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

Рекомендации по областям применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений

Осуществление мероприятий государственного контроля (надзора).

Выполнение работ по оценке соответствия промышленной продукции установленным законодательством Российской Федерации обязательным требованиям.

Изготовитель

Компания “Tektronix (China) Co, Ltd.”, Китай;
1227 Chuan Qiao Road, Pudong New Area, Shanghai 201206, P.R.C,
тел. (8621)38960893, факс (8621)58993156

Заявитель

ЗАО «АКТИ-Мастер», г. Москва;
125438, Москва, 4-й Лихачевский пер., д. 15, стр. 3; тел./факс (495)926-71-88

Испытательный центр

ГЦИ СИ Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в г. Москве (ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»),
117418 Москва, Нахимовский пр., 31; тел. (499)129-19-11, факс (499)129-99-96

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30010-10 от 15.03.2010 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому _____ Ф.В. Булыгин
регулированию и метрологии

М.п. «_____»_____ 2014 г.