УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «13» августа 2021 г. № 1790

Регистрационный № 82665-21

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Осциллографы цифровые RIGOL DS MSO

Назначение средства измерений

Осциллографы цифровые RIGOL DS MSO (далее по тексту – осциллографы) предназначены для исследования формы и измерения амплитудных и временных параметров электрических сигналов.

Описание средства измерений

Принцип действия осциллографов основан на высокоскоростном аналого-цифровом преобразовании входного сигнала, цифровой обработке его с помощью микропроцессора и записи в память. В результате обработки сигнала выделяется его часть, отображаемая на экране.

Конструктивно осциллографы выполнены в виде компактного моноблока. Основные узлы осциллографов: аттенюатор, блок нормализации сигналов, АЦП, ЦАП, микропроцессор, устройство управления, запоминающее устройство, усилитель, схема синхронизации, генератор развертки, блок питания, клавиатура, цветной дисплей.

Осциллографы обеспечивают визуальное наблюдение, запоминание в цифровой форме и автоматическое или курсорное измерение амплитудных и временных параметров электрических сигналов. Каждый канал осциллографов осуществляет независимую цифровую обработку и запоминание сигналов. Также осциллографы позволяют проводить математическую обработку сигналов, статистическую обработку результатов измерений, быстрое преобразование Фурье, документирование результатов измерений.

Осциллографы выпускаются в виде следующих модификаций:

- серия DS1000Z-S PLUS: DS1074Z PLUS, DS1104Z PLUS, DS1074Z-S PLUS, DS1104Z-S PLUS;
- серия DS1000Z-E: DS1202Z-E;
- серия MSO5000: MSO5072, MSO5074, MSO5102, MSO5104, MSO5204, MSO5354;
- серия DS/MSO7000: DS7014, MSO7014, DS7024, MSO7024, DS7034, MSO7034, DS7054, MSO7054;
- серия MSO8000: MSO8064, MSO8104, MSO8204.

Модификации осциллографов отличаются полосой пропускания, числом каналов, дополнительными функциями. Модификации с обозначением MSO в наименовании, имеют дополнительные цифровые измерительные каналы. Серии DS/MSO7000 и MSO8000 имеют дополнительный канал внешнего запуска.

Осциллографы могут комплектоваться дополнительными программными и аппаратными опциями. Для использования цифровых каналов требуется логический пробник, который поставляется по отдельному заказу. Осциллографы серий DS5000, DS/MSO7000, MSO8000 имеют возможность установки опций расширения полосы пропускания. Модификации DS1074Z-S PLUS, DS1104Z-S PLUS имеют встроенный двухканальный генератор сигналов, модификации MSO имеют возможность установки опции двухканального генератора сигналов.

На передней панели осциллографов расположены: жидко-кристаллический дисплей, измерительные каналы, дополнительные входы/выходы (в зависимости от модификации), вход цифрового логического анализатора, выход компенсатора пробника, гнездо заземления, разъемы интерфейсов USB, кнопки и регуляторы для управления и установки параметров.

На задней панели расположены: разъем сети питания, интерфейсы дистанционного управления, дополнительные функциональные интерфейсы (в зависимости от модификации).

Общий вид осциллографов приведен на рисунках 1-5.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 6. Пломбировка в виде наклейки, закрывающей стык между панелями корпуса, может осуществляться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений.

Заводской (серийный номер) наносится на наклейку, расположенную на задней панели осциллографов.

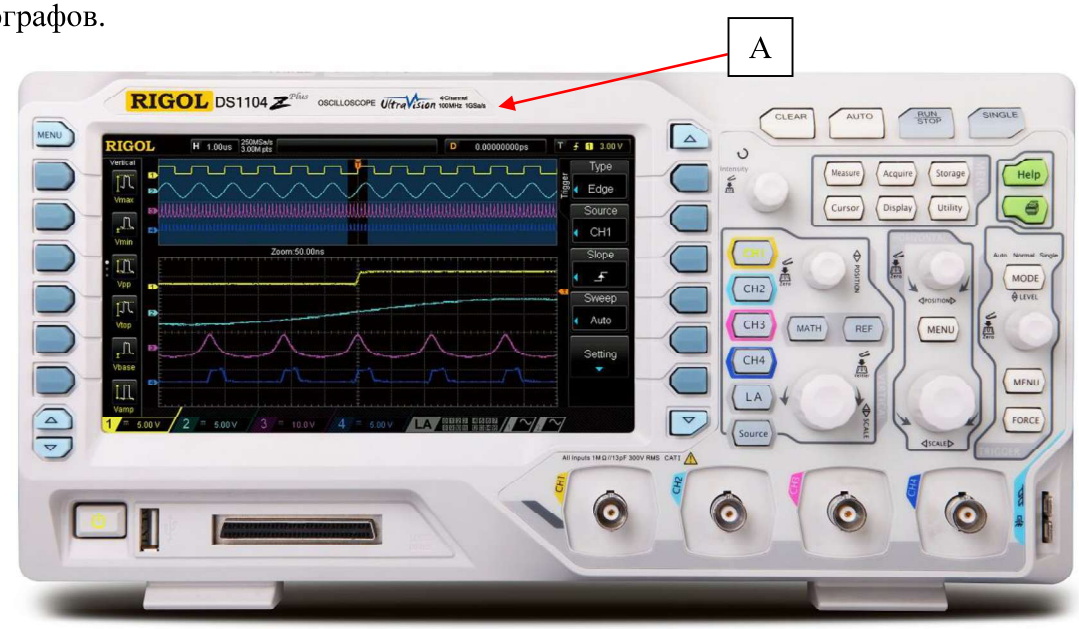

Рисунок 1 – Общий вид осциллографов серии DS1000Z-S PLUS и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 2 – Общий вид осциллографов серии DS1000Z-E и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 3 – Общий вид осциллографов серии MSO5000 и место нанесения знака утверждения типа (А)

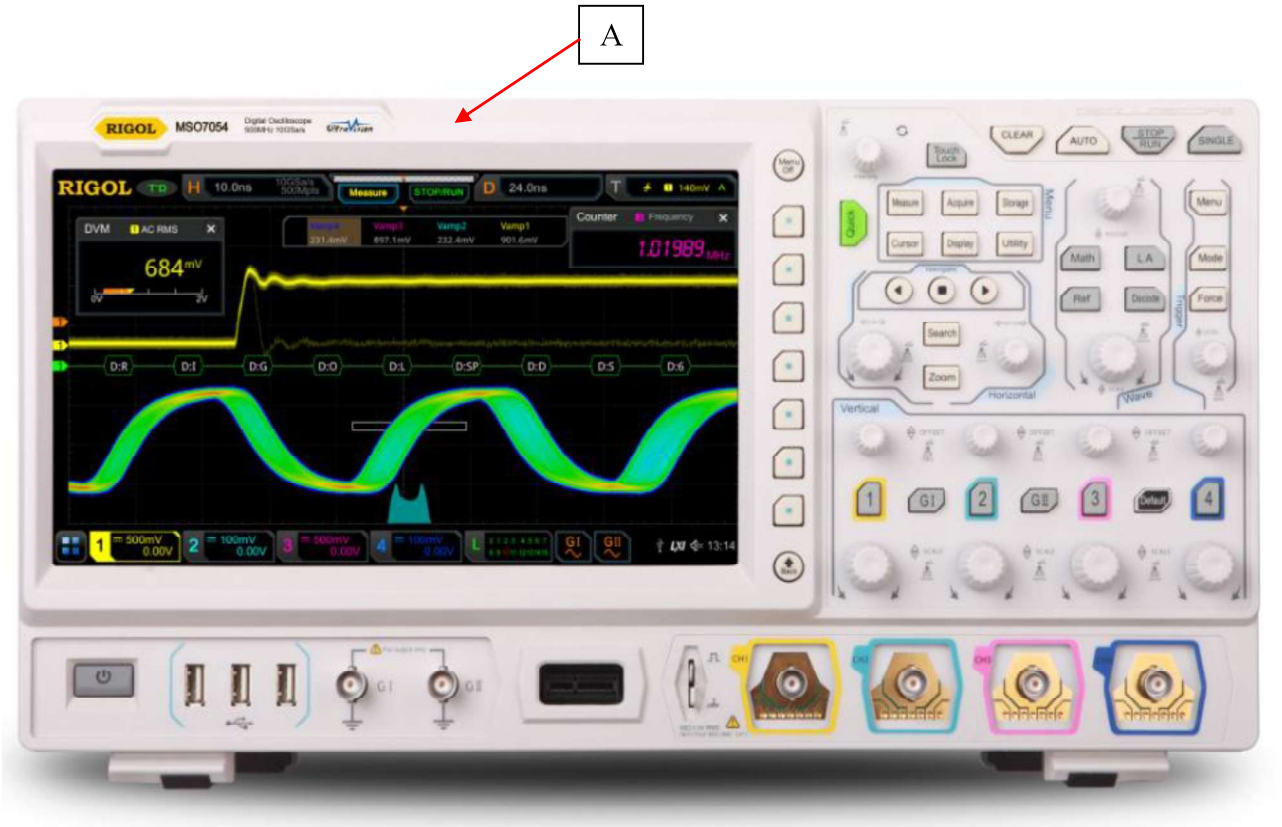

Рисунок 4 – Общий вид осциллографов серии DS/MSO7000 и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 5 – Общий вид осциллографов серии MSO8000 и место нанесения знака утверждения типа (А)



Рисунок 6 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа (Б)

Программное обеспечение

Осциллографы функционируют под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), разработанного изготовителем. Осциллографы обеспечивают управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера.

Метрологические характеристики приборов нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты программного обеспечения «средний» от непреднамеренных и преднамеренных изменений в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для серий				
	DS1000Z-S PLUS	DS1000Z-E	MSO5000	DS/MSO7000	MSO8000
Идентификационное наименование ПО	-	-	-	-	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	00.01.01	00.01.01	00.01.01.01.02	00.01.01.01.02	00.01.01.01.06

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические и технические характеристики

Наименование характеристики	Модификации	Значение
Число входных аналоговых каналов[1)]	серия DS1000Z-S PLUS, серия DS/MSO7000, серия MSO8000, MSO5074, MSO51042, MSO5204, MSO5354	4
	серия DS1000Z-E, MSO5072, MSO5102	2
Максимальная частота дискретизации, ГГц (при включенных 1/2/3 и 4 каналах)	серия DS1000Z-S PLUS	1/0,5/0,25
	серия DS1000Z-E	1/0,5/-
	MSO5074, MSO51042, MSO5204, MSO5354	8/4/2
	MSO5072, MSO5102	8/2/-
	серия DS/MSO7000, серия MSO8000	10/5/2,5
Длина записи при включенных 1/2/3 и 4 каналах, МБ (стандартная)	серия DS1000Z-S PLUS	24/12/6
	серия DS1000Z-E	24/12/-
	MSO5074, MSO51042, MSO5204, MSO5354	100/50/25
	MSO5072, MSO5102	100/25/-
	серия MSO7000, серия MSO8000	500/250/125
Канал вертикального отклонения		
Входной импеданс	серия DS1000Z-S PLUS, серия DS1000Z-E	1±0,01 МОм, 15±3 пФ
	серия MSO5000	1±0,01 МОм, 17±3 пФ
	серия DS/MSO7000 (переключаемый)	1±0,01 МОм, 17±3 пФ; 50±0,5 Ом
	серия MSO8000 (переключаемый)	1±0,01 МОм, 19±3 пФ; 50±0,5 Ом
Диапазон установки коэффициента отклонения ($К_о$), мВ/дел	серии DS1000Z-S PLUS, DS1000Z-E	от 1 до $1 \cdot 10^4$
Примечание 1) Для модификаций MSO5072, MSO5102 число аналоговых каналов может быть расширено до 4, путем активации программной опции MSO5000-4CH		

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Модификации	Значение
Диапазон установки коэффициента отклонения ($К_о$), мВ/дел	серия MSO5000	от 0,5 до $1 \cdot 10^4$
	серии DS/MSO7000, MSO8000 при $R_{вх}$=1 МОм; при $R_{вх}$=50 Ом	 от 1 до $1 \cdot 10^4$ от 1 до $1 \cdot 10^3$
Пределы допускаемой относительной погрешности установки коэффициентов отклонения[1)], %	серии DS1000Z-S PLUS, DS1000Z-E: в диапазоне установки $К_о$: < 10 мВ/дел; ≥ 10 мВ/дел	 ±4 ±3
	серия MSO5000	±3
	серии DS/MSO7000, MSO8000	±4
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжжения[1)], мВ	серии DS1000Z-S PLUS, DS1000Z-E: в диапазоне установки $К_о$: < 10 мВ/дел; ≥ 10 мВ/дел	 ±(0,04·10[дел]·$К_о$[мВ/дел]) ±(0,03·10[дел]·$К_о$[мВ/дел])
	серия MSO5000	±(0,03·10[дел]·$К_о$[мВ/дел])
	серии DS/MSO7000, MSO8000	±(0,02·10[дел]·$К_о$[мВ/дел])
Диапазон установки постоянного смещения $U_{см}$, мВ	серии DS1000Z-S PLUS, DS1000Z-E: в диапазоне установки $К_о$: от 1 до 499 мВ/дел; от 500 мВ/дел до 10 В/дел	 ±2·10³ ±1·10⁵
	серия MSO5000: в диапазоне установки $К_о$: от 0,5 до 50 мВ/дел; от 51 до 260 мВ/дел; от 265 до 10 В/дел	 ±1·10³ ±3·10⁴ ±1·10⁵
	серии DS/MSO7000, MSO8000 при Rвх=1 МОм, в диапазоне установки $К_о$: от 0,5 до 50 мВ/дел; от 51 до 260 мВ/дел; от 265 до 10 В/дел при Rвх=50 Ом в диапазоне установки $К_о$: от 1 до 100 мВ/дел; от 102 мВ/дел до 1 В/дел	 ±1·10³ ±3·10⁴ ±1·10⁵ ±1·10³ ±4·10³
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного смещения, мВ	все модификации в диапазоне установки $К_о$^ ≤200 мВ/дел; >200 мВ/дел	 ±(0,015·|$U_{см}$|+0,1·$К_о$+2) ±(0,01·|$U_{см}$|+0,1·$К_о$+2)

Примечания

$R_{вх}$ – значение входного сопротивления каналов осциллографа, Ом;

$К_о$ – коэффициент отклонения, В/дел;

$U_{см}$ – установленное значение напряжения постоянного смещения, В;

1) для Ко≤2 мВ/дел – при расчете допускаемых пределов погрешности, Ко принимать равным 4 мВ/дел.

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Модификации	Значение
Полоса пропускания[1] по уровню -3 дБ, МГц, не менее (для серии MSO8000[2] при $R_{вх}$=50 Ом)	DS1074Z PLUS, DS1074Z-S PLUS, MSO5072, MSO5074	70
	DS1104Z PLUS, DS1104Z-S PLUS, MSO5102, MSO5104, DS7014, MSO7014,	100
	DS1202Z-E, MSO5204, DS7024, MSO7024	200
	MSO5354, DS7034, MSO7034	350
	DS7054, MSO7054	500
	MSO8064	600
	MSO8104	1000
	MSO8204	2000
Полоса пропускания по уровню -3 дБ для серии MSO8000 при $R_{вх}$=1 МОм, МГц, не менее	серия MSO8000	500
Полоса пропускания по уровню -3 дБ при установленных опциях расширения полосы пропускания, МГц, не менее (для серии MSO8000 при $R_{вх}$=50 Ом)	серия MSO5000 с опциями: MSO5000-BW0T1; MSO5000-BW0T2, MSO5000-BW1T2; MSO5000-BW0T3, MSO5000-BW1T3, MSO5000-BW2T3	 100 200 350 350
	серия DS/MSO7000 с опциями: DS7000-BW1T2; DS7000-BW1T3, DS7000-BW2T3; DS7000-BW1T5, DS7000-BW2T5, DS7000-BW3T5	 200 350 500 500
	серия MSO8000 с опциями: MSO8000-BW6T10; MSO8000-BW6T20, MSO8000-BW10T20	 1000 2000 2000
Время нарастания переходной характеристики, нс (расчётное)	все модификации	$350/F_{-3\ дБ}$, где $F_{-3\ дБ}$ - полоса пропускания, МГц
Канал горизонтального отклонения		
Диапазон установки коэффициентов развертки, с/дел	серия DS1000Z-S PLUS	от $5\cdot10^{-9}$ до 50
	серия DS1000Z-E	от $2\cdot10^{-9}$ до 50
	MSO5072, MSO5074, MSO5102, MSO5104, DS7014, MSO7014	от $5\cdot10^{-9}$ до $1\cdot10^{3}$
	MSO5204, DS7024, MSO7024	от $2\cdot10^{-9}$ до $1\cdot10^{3}$
	MSO5354, DS7034, MSO7034	от $1\cdot10^{-9}$ до $1\cdot10^{3}$
	DS7054, MSO7054, MSO8064, MSO8104, MSO8104	от $5\cdot10^{-10}$до $1\cdot10^{3}$
	MSO8204	от $2\cdot10^{-10}$до $1\cdot10^{3}$

Примечания
1) Полоса пропускания нормируется для коэффициентов отклонения ≥ 2 мВ/дел;
2) для серии MSO8000 полоса пропускания 2 ГГц обеспечивается при включенном одном канале или одной группы каналов (группа 1: каналы 1 и 2, группа 2: каналы 3 и 4).

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Модификации	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности частоты внутреннего опорного генератора δ_F	серии DS1000Z-S PLUS, DS1000Z-E	$\pm 5 \cdot 10^{-5}$
	серия MSO5000	$\pm 2 \cdot 10^{-5}$
	серии DS/MSO7000, MSO8000	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения временных интервалов $T_{изм}$, с	все модификации	$\pm(\delta_F \cdot T_{изм} + 1/F_{дискр} + 5 \cdot 10^{-11})$
Примечания δ_F – относительная погрешность частоты внутреннего опорного генератора; $T_{изм}$ – измеренный временной интервал, с; $F_{дискр}$ – частота дискретизации, Гц.		

Таблица 3 – Метрологические и технические характеристики встроенного цифрового логического анализатора (только для модификаций с обозначением MSO и для серии DS1000Z-S PLUS с опцией MSO)

Наименование характеристики	Значение
Число входных цифровых каналов	16
Максимальная частота дискретизации на каждый канал, МГц (при включенных 8/16 каналах) - серия DS1000Z-S PLUS с опцией MSO - серия MSO5000 - серии DS/MSO7000, MSO8000	 1000/500 1000/1000 1250/1250
Пороговые уровни срабатывания	TTL, ECL, CMOS, PECL, LVDS или определяемый пользователем
Пределы установки уровня срабатывания, определяемого пользователем, В	±15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня срабатывания, В	$\pm(0{,}03 \cdot \lvert U_п \rvert + 0{,}1)$
Максимальный динамический диапазон, В	±25
Номинальное сопротивление каналов, кОм	100
Примечание $U_п$ – установленный уровень срабатывания, В	

Таблица 4 – Метрологические характеристики встроенного генератора сигналов произвольной формы (только с опцией AWG для модификаций с обозначением MSO и для модификаций DS1074-S Plus, DS1104-S Plus)

Наименование характеристики	Значение
Количество каналов	2
Стандартные формы сигнала	синусоидальная, прямоугольная, импульсная, пилообразная (треугольная), постоянный уровень, шумовой сигнал
Встроенные формы сигнала	кривая Гаусса, кривая Лоренца, экспоненциальное нарастание/спад, Haversine (Гаверсинус), Sinc (кардинальный синус)
Диапазон установки частоты для синусоидального сигнала, Гц	от 0,1 до $25 \cdot 10^6$
Диапазон установки частоты для прямоугольного сигнала, Гц	от 0,1 до $15 \cdot 10^6$
Диапазон установки частоты для импульсного сигнала, Гц	от 0,1 до $1 \cdot 10^6$
Диапазон установки частоты для пилообразного (треугольного) сигнала, Гц	от 0,1 до $1 \cdot 10^5$
Диапазон установки частоты для сигнала произвольной формы, Гц	от 0,1 до $1 \cdot 10^7$
Частота дискретизации, МГц	200
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты	$\pm 1 \cdot 10^{-4}$
Диапазон установки выходного напряжения (размах от пика до пика) на нагрузке 50 Ом, В	от 0,01 до 2,5
Диапазон установки выходного напряжения (размах от пика до пика) на нагрузке 1 МОм, В	от 0,02 до 5
Диапазон установки постоянного смещения на нагрузке 50 Ом, В	±1,25
Диапазон установки постоянного смещения на нагрузке 1 МОм, В	±2,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки выходного напряжения на частоте 1 кГц, мВ	$\pm(0{,}03 \cdot U_{уст}+1)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки постоянного смещения, мВ	$\pm(0{,}03 \cdot U_{см}+0{,}005 \cdot U_{уст}+5)$
Неравномерность амплитудно-частотной характеристики синусоидального сигнала, дБ (относительно частоты 1 кГц)	±0,7
Примечания $U_{уст}$ – установленный уровень выходного напряжения, мВ; $U_{см}$ – установленный уровень постоянного смещения, мВ.	

Таблица 5 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Модификации	Значение
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм, не более	серия DS1000Z-S PLUS серия DS1000Z-E серия MSO5000 серия DS/MSO7000 серия MSO8000	313,1×160,8×122,4 313,1×160,8×122,4 367×200×130 410×224×135 410×224×135
Масса, кг, не более (в стандартной комплектации)	серия DS1000Z-S PLUS серия DS1000Z-E серия MSO5000 серия DS/MSO7000 серия MSO8000	3,4 3,1 3,5 3,9 4
Напряжение питающей сети, В при частоте питающей сети от 45 до 66 Гц при частоте питающей сети от 360 до 440 Гц	все модификации	 от 90 до 264 от 90 до 132
Потребляемая мощность, Вт, не более	серия DS1000Z-S PLUS серия DS1000Z-E серия MSO5000 серия DS/MSO7000 серия MSO8000	50 50 75 200 200
Нормальные условия измерений Рабочие условия применения: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность воздуха, %, не более	все модификации	 от 18 до +28 80
Рабочие условия применения: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность воздуха (при температуре до +30 °С), %, не более	все модификации	от 0 до +50 90

Знак утверждения типа
наносится на переднюю панель осциллографов методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 6 – Комплектность осциллографов

Наименование	Обозначение	Количество
Осциллограф цифровой	-	1 шт.
Сетевой кабель	-	1 шт.
Пассивный пробник	-	по числу каналов
USB-кабель	-	1 шт.
Руководство по эксплуатации	-	1 экз.
Методика поверки	ПР-12-2020МП	1 экз.

Сведения о методиках (методах) измерений
приведены в эксплуатационном документе – разделе «Описание прибора» руководства по эксплуатации

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к осциллографам цифровым RIGOL DS MSO

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

ГОСТ Р 8.761-2011 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений импульсного электрического напряжения

Техническая документация изготовителя «Rigol Technologies Co., Ltd», Китай