

## Цифровой осциллограф Rigol HDO4204

### Описание



**Rigol HDO4204** — цифровой 4-х каналный осциллограф высокого разрешения с полосой пропускания 200 МГц серии HDO4000.

Осциллограф HDO4204 является современным инструментом для исследования и отладки электронных схем, обладает продвинутыми для данного класса оборудованием техническими характеристиками и широким функционалом.

Компания Rigol® разработала и применила в серии HDO4000 новейшие разработки компании Rigol - процессор собственной разработки «Centaurus».

### Особенности и преимущества

- Сверхнизкий уровень собственного шума для более чистых сигналов, более точное измерение низкоуровневых сигналов;
- 12-битное разрешение, позволяющее видеть мельчайшие искажения сигнала и выделять малые сигналы на уровне шумов;
- частота дискретизации в реальном времени до 4 Гвыб/с;
- глубина записи до 250 млн. точек, обеспечивая захват более детализированных сигналов в течение более длительных промежутков времени;
- декодирование сигналов шин последовательной передачи данных в стандартной комплектации: SPI, I2C, RS-232/UART, CAN, LIN;
- интерфейсы: USB-host, USB-device, LAN (с VNC Web), HDM;
- декодирование протоколов: RS232/UART, I2C, SPI, CAN в базовой комплектации; опционально: CAN-FD/LIN, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553;
- 41 тип автоматических измерений + математические функции;
- 10,1-дюймовый HD сенсорный экран;
- фотоэлектронные органы управления на передней панели являются долговечными и обеспечивают более точное и плавное взаимодействие и упрощают измерение.

### Применение

- Тестирование источников питания: осциллограф является важным инструментом для измерения параметров источника питания. 12-битное разрешение осциллографов серии HDO4000 позволяет проводить измерения пульсации легко и быстро.
- Обучение: серия осциллографов HDO4000 позволяет обучить в высших школах измерениям шумовых характеристик с применением 12-битного разрешения.
- Прикладные разработки: 10,1-дюймовый HD сенсорный экран помогает лучше отображать сигналы, а большая глубина и автоматическое масштабирование предоставляет больше возможностей при тестировании разрабатываемых систем.

# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Комплект поставки

- Осциллограф
- Кабель питания
- Кабель USB
- Пассивные пробники PVP2350 (4 шт.) 350 МГц.

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
Полоса пропускания	200 МГц
Время нарастания (от 10% до 90%, типовое)	≤1,75 нс
Количество входных каналов	4 аналоговых входа + 1 внешний вход запуска
Режим выборки	Выборка в реальном времени
Максимальная частота дискретизации	4 Гвыб/с (1 канал) 2 Гвыб/с (2 канала) 1 Гвыб/с (4 канала)
Максимальная глубина памяти	250 млн. точек (1 канал). 125 млн. точек (2 канала) 62,5 млн.точек (4 канала) Опции: 500 млн.точек (1 канал), 250 млн.точек (2 канала), 125 млн.точек (4 канала)
Максимальная скорость захвата сигнала	50000 осц/сек (векторный режим) 1500000 осц/сек (режим UltraAcquire)
Вертикальное разрешение	12 бит
Аппаратная запись и воспроизведение сигналов в реальном времени	Макс. 500 000 кадров
Пиковый детектор	Захват глитчей от 500 ps
Тип и размер встроенного дисплея	10,1 дюймовый емкостный дисплей с функцией мультитач
Разрешение встроенного дисплея	1280 x 800 пикселей
Параметры вертикальной системы	
Связь по входу	открытый, закрытый или земля
Входной импеданс	1 МОм ±1%    19 пФ ±3 пФ, 50 Ом ±1%
Учет ослабления пробников	0.001X, 0.002X, 0.005X, 0.01X, 0.02X, 0.05X, 0.1X, 0.2X, 0.5X, 1X, 2X, 5X, 10X, 20X, 50X, 100X, 200X, 500X, 1000X, 2000X, 5000X
Определение пробников	автоматическое определение пробников Rigol
Максимальное входное напряжение	
1 МОм	300 Вскз CAT I, 400 Впик
50 Ом	5 Вскз
Вертикальное разрешение	12 бит
Эффективное количество ENOB (тип.)	8 бит
Вертикальное отклонение	
1 МОм	100 мкВ/дел ~ 10 В/дел
50 Ом	100 мкВ/дел ~ 1 В/дел

# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
<b>Диапазон смещения</b>	
1 МОм	$\pm 0.5$ В (<500 мкВ/дел) $\pm 1$ В (500 мкВ/дел ~ 65 мВ/дел) $\pm 10$ В (65 мВ/дел ~ 270 мВ/дел) $\pm 20$ В (270 мВ/дел ~ 2.75 В/дел) $\pm 100$ В (2.75 мВ/дел ~ 10 В/дел)
50 Ом	$\pm 1$ В ( $\leq 135$ мВ/дел) $\pm 4$ В (>135 мВ/дел ~1 В/дел)
Динамический диапазон	$\pm 4$ дел (12 бит)
Ограничение полосы пропускания	20 МГц, 250 МГц - выбирается для каждого канала
Погрешность коэфф. усиления	$\pm 2\%$ от полной шкалы
Погрешность смещения	$< 200$ мВ/дел: $\pm 0,1$ дел $\pm 2$ мВ $\pm 1,5\%$ смещения $\geq 200$ мВ/дел: $\pm 0,1$ дел $\pm 2$ мВ $\pm 1\%$ смещения
ESD защита	$\pm 8$ кВ (на входе BNC)
Изоляция между каналами	$\geq 100:1$ (DC ~ 500 МГц), $\geq 30:1$ (>500 МГц ~ макс. полоса)
<b>Параметры горизонтальной системы</b>	
Коэффициент развертки	500 пс/дел ~ 1000 с/дел
Временное разрешение	100 пс
Погрешность временной базы	$\pm 1.5$ ppm $\pm 1$ ppm/год
Максимальная задержка	Пред-запуск: -5 делений Пост-запуск: 1 с или 100 дел, что больше
Задержка между каналами	$\leq 500$ пс
Режимы	Y-T, X-Y, SCAN ( $\geq 200$ мс/дел), самописец ROLL ( $\geq 50$ мс/дел или $\geq 100$ мс/дел на выбор)
<b>Измерения</b>	
<b>Курсорные</b>	
Количество курсоров	2 пары XY курсоров
Режимы	ручной ( $\Delta Y$ , $\Delta X$ , $1/\Delta X$ ); отслеживания; автоизмерения
Измерения в X-Y режиме	X = Канал 1, Y = Канал 2
<b>Автоматические</b>	
Количество автоизмерений	41 тип, 14 измерений может отображаться одновременно
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4), результат математической обработки (Math1 ~ Math4)
Диапазон измерения	основное окно, растяжка Zoom
Макс. количество отображаемых на канал	33 типа
Вертикальные	Vmax, Vmin, Vpp, Vtop, Vbase, Vamp, Vupper, Vmid, Vlower, Vavg, VRMS, Per. VRMS, Overshoot, Preshoot, Area, Period Area, AC RMS
Горизонтальные	Period, Frequency, Rise Time, Fall Time, +Width, -Width, +Duty, -Duty, Positive Pulse Count, Negative Pulse Count, Rising Edge Count, Falling Edge Count, Tvmax, Tvmin, +Slew Rate, -Slew Rate
Другие	Delay(1 $\uparrow$ -2 $\uparrow$ ), Delay(1 $\uparrow$ -2 $\downarrow$ ), Delay(1 $\downarrow$ -2 $\uparrow$ ), Delay(1 $\downarrow$ -2 $\downarrow$ ), Phase(1 $\uparrow$ -2 $\uparrow$ ), Phase(1 $\uparrow$ -2 $\downarrow$ ), Phase(1 $\downarrow$ -2 $\uparrow$ ), and Phase(1 $\downarrow$ -2 $\downarrow$ )
Статистика	текущее, среднее, максимальное, минимальное, стандартная девиация, подсчет времени
<b>Математические операции</b>	
Количество отображаемых одновременно	4
Операции	A+B, A-B, A*B, A/B, FFT, A&&B, A  B, A^B, !A, Intg, Diff, Sqrt, Lg, Ln, Exp, Abs, AX+B, LowPass, HighPass, BandPass, BandStop
Цветовая градация	Поддерживается в математических операциях, в т.ч. БПФ
<b>БПФ (FFT)</b>	
Макс.длина	1 М точек
Тип окна	прямоугольник, Hanning, Blackman, Hamming, Flat Top, треугольник

# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
<b>ПОИСК И НАВИГАЦИЯ</b>	
Тип	фронт, импульс
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
Отображение	таблица событий во внутренней или внешней памяти
Кнопки навигации	Просмотр записанных сигналов по времени поступления, перемещение по событиям, воспроизведение записанных сегментов в режиме Ultra Acquire
<b>АНАЛИЗ ОСЦИЛЛОГРАММ</b>	
Pass / Fail	
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
Запись	
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
Макс. количество сегментов	500000 событий запуска
Режим	воспроизведение кадр за кадром или непрерывный; вычисление, измерение и декодирование воспроизводимых сигналов
Цветовая градация	
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
Темы	температура, интенсивность
Режим	во всех режимах
<b>Система запуска</b>	
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4), внешний запуск EXT TRIG, по сети
Режим запуска	Авто, обычный, одиночный
Тип связи	АС, DC; для внутреннего запуска: ФВЧ (75 кГц), ФНЧ (75 кГц)
Шумовая режекция	Вкл / Выкл
Блокировка уровня запуска	8 нс ~ 10 с
Полоса запуска	
Внутренний	аналоговая полоса осциллографа
Внешний	200 МГц
Чувствительность триггера	
Внутренний	≥50 мВ/дел: 0,5 делений 0.7 дел (с включенной шумовой режекцией)
Внешний	200 мВп-п (DC ~ 100 МГц) 500 мВп-п (100 МГц~ 200 МГц)
Диапазон уровня запуска	
Внутренний	±5 делений от центра экрана
Внешний	±5 В
Сеть	фикс. 40% ~ 60%
Внешний запуск EXT TRIG	
Входной импеданс	1 МОм±1%, BNC разъем
Джиттер запуска (тип.)	< 1 нс скз (режим выборка, запуск по фронту, уровень запуска около 50% от уровня внешнего сигнала)
Типы запуска	Штатно: запуск по фронту, длительности импульса, скорости нарастания, видео, шаблону, длительности события, истечению времени, ранту, окну, задержке, установке / удержанию, N фронту, RS-232/UART, I <sup>2</sup> C, SPI, CAN Опционально: CAN-FD, FlexRay, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553
Запуск по фронту	
Тип фронта	нарастающий, спадающий, нарастающий & спадающий
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4), EXT, сеть AC Line

# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
<b>Запуск по длительности импульса</b>	
Условие запуска	положительная полярность импульса: >, <, = отрицательная полярность импульса: >, <, =
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по скорости нарастания</b>	
Условие запуска	положительная или отрицательная полярность: >, <, внутри диапазона <>
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по видеосигналу</b>	
Система	NTSC, PAL и SECAM
Стандарт	480P/60Hz, 576p/50Hz, 720p/60Hz, 720p/50Hz, 720p/30Hz, 720p/25Hz, 720p/24Hz, 1080p/60Hz, 1080p/50Hz, 1080p/25Hz, 1080p/24Hz, 1080i/60Hz, 1080i/50Hz
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по шаблону</b>	
Установка шаблона	H, L, X, нарастающий фронт, спадающий фронт
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по длительности события</b>	
Установка	H, L, X
Условие запуска	>, <, внутри интервала<>, вне интервала ><
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по истечении времени (TimeOut)</b>	
Тип фронта	нарастающий, спадающий, нарастающий & спадающий
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по ранту</b>	
Условие	прохождение через заданный уровень
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по окну</b>	
Тип фронта	нарастающий, спадающий
Позиция запуска	вход, выход, время
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по задержке</b>	
Фронт	нарастающий, спадающий
Условие задержки	>, <, внутри интервала<>, вне интервала ><
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск Установка / Удержание</b>	
Фронт	нарастающий, спадающий
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Запуск по N фронту</b>	
Тип фронта	нарастающий, спадающий
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>RS-232/UART запуск</b>	
Условие запуска	Start, Error, Check Error, Data
Скорость	до 20 Мбит/сек
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)

# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
<b>I<sup>2</sup>C запуск</b>	
Условие запуска	Start, Restart, Stop, Missing Ack, Address, Data, Address&Data
Разрядность адреса	7 бит, 8 бит, 10 бит
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>SPI запуск</b>	
Условие запуска	CS, TimeOut
Разрядность	4 бит ~ 32 бит
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>CAN запуск</b>	
Условие запуска	начало фрейма, конец фрейма, Remote ID, Overload, Frame ID, Frame Data, Data&ID, Frame Error, Bit Fill, Answer Error, Check Error, Format Error, Random
Тип сигнала	CAN_H, CAN_L, TX/RX, DIFF
Скорость	до 5 Мбит/сек
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>CAN-FD запуск (опция HDO4000-AUTOA)</b>	
Условие запуска	начало фрейма, конец фрейма, Remote ID, Overload, Frame ID, Frame Data, Data&ID, Frame Error, Bit Fill, Answer Error, Check Error, Format Error, Random
Тип сигнала	CAN_H, CAN_L, TX/RX, DIFF
Скорость	до 10 Мбит/сек
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>FlexRay запуск (опция HDO4000-FLEXA)</b>	
Условие запуска	Позиция (TSS End, FSS_BSS End, FES End, DTS End); фрейм (Null, Syn, Start, All); символ (CAS/MTS, WUS); ошибка (Head CRC Err, Tail CRC Err, Decode Err, Random Err).
Скорость	до 10 Мбит/сек
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>LIN запуск (опция HDO4000-AUTOA)</b>	
Условие запуска	Sync, ID, Data (длина задается), Data&ID, Wakeup, Sleep, Error
Скорость	до 20 Мбит/сек
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>I<sup>2</sup>S запуск (опция HDO4000-AUDIOA)</b>	
Тип канала	левый, правый, левый и правый
Условие сравнения	=, ≠, >, <, <>, ><
Режимы	I2S, LJ, RJ
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>MIL-STD-1553 запуск (опция HDO4000-AEROA)</b>	
Условие запуска	Data Sync, Cmd Sync, все поля синхронизации All Sync, Data, RTA, RTA+11Bit, Error (ошибка синхронизации и ошибка четности)
Источник запуска	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Декодирование сигналов</b>	
Типы шин	Штатно: Parallel, RS232/UART, I <sup>2</sup> C, SPI, CAN Опционально: CAN-FD, FlexRay, LIN, I <sup>2</sup> S, MIL-STD-1553
<b>Параллельные шины Parallel</b>	
Разрядность	4 бит
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)

# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
<b>RS-232/UART</b>	
Разрядность TX/RX	5 бит ~ 9 бит
Скорость	до 20 Мбит/сек
Четность	Odd, Even, нет
Стоповые биты	1 или 2 бита
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>I<sup>2</sup>C</b>	
Параметр	адрес (с или без бита R/W), данные, ACK
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>SPI</b>	
Параметр	MISO/MOSI данные
Тип	CS, TimeOut
Разрядность	4 бит ~ 32 бит
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>CAN</b>	
Параметр	Frame (ID, byte number, CRC), Overload Frame, Frame Data ((standard/extended ID, control domain, data domain, CRC, and ACK)
Тип	CAN_H, CAN_L, TX/RX, DIFF
Скорость	до 5 Мбит/сек
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>CAN-FD (опция HDO4000-AUTOA)</b>	
Параметр	Frame (ID, byte number, CRC), Overload Frame, Frame Data ((standard/extended ID, control domain, data domain, CRC, and ACK)
Тип	CAN_H, CAN_L, TX/RX, DIFF
Скорость	до 10 Мбит/сек
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>FlexRay (опция HDO4000-FLEXA)</b>	
Параметр	ID, PL (payload), Header CRC, Cycle Count, Data, Tail CRC, DTS
Тип	BP, BM, RX/TX
Скорость	до 10 Мбит/сек
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>LIN (опция HDO4000-AUTOA)</b>	
Протокол	версия (1.X или 2.X)
Параметр	sync, ID, data, check sum
Скорость	до 20 Мбит/сек
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>I<sup>2</sup>S (опция HDO4000-AUDIOA)</b>	
Тип канала	левый, правый
Разрядность	4 бит ~ 32 бит
Режимы	I2S, LJ, RJ
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)



# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Технические характеристики

НАИМЕНОВАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
<b>MIL-STD-1553 (опция HDO4000-AEROA)</b>	
Параметр	data word, command word, status word (адрес+последние 11 бит)
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
<b>Цифровой вольтметр</b>	
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4)
Функция измерения	DC, AC+DC RMS, AC RMS
Разрешение	ACV / DCV: 4 бита
Звуковой сигнал	при выходе значения напряжения за верхний или нижний заданные пределы внутри или вне установленного диапазона
<b>Частотомер</b>	
Источник	аналоговые каналы (CH1 ~ CH4) или внешний запуск EXT
Разрешение	3 или 6 цифр, пользовательская
Макс. частота	макс. частота аналогового канала
Функция измерения	частота, период, счет импульсов
<b>Суммирование</b>	
источник	48-бит счетчика
фронт	подсчет количества нарастающих фронтов
Временная база	внутренний источник опорной частоты
<b>Общие характеристики</b>	
Тип и размер встроенного дисплея	10.1-дюймовый сенсорный дисплей с управлением «Multi-Touch»
Разрешение встроенного дисплея	1280 x 900 пикселей, соотношение сторон 16:9
Объем памяти	8ГГб
Габаритные размеры	358.14 мм × 214.72 мм × 120.62 мм (Ш*В*Г)
Вес	3,8 кг без упаковки 5,37 кг с упаковкой

### Опции

НАИМЕНОВАНИЕ	ЧТО ВХОДИТ
HDO4000-AEROA	Запуск и анализ сигналов последовательной шины MIL-STD-1553
HDO4000-AUDIOA	Запуск и анализ сигналов последовательной шины I2S
HDO4000-AUTOA	Запуск и анализ сигналов последовательной шины CAN-FD/LIN
HDO4000-BWU2T4	Опция расширения полосы пропускания с 200 до 400 МГц
HDO4000-BWU2T8	Опция расширения полосы пропускания с 200 до 800 МГц
HDO4000-BWU4T8	Опция расширения полосы пропускания с 400 до 800 МГц
HDO4000-FLEXA	Запуск и декодирование сигналов протокола передачи данных FlexRay
HDO4000-PWRA	Опция анализа мощности
HDO4000-RLU-05	Опция расширения глубины памяти до 500 Мточек
HDO4000-BND	Пакет приложений запуска и анализа сигналов последовательных шин



# ЦИФРОВЫЕ ОСЦИЛЛОГРАФЫ RIGOL

## HDO4204

### Пробники

НАИМЕНОВАНИЕ	ЧТО ВХОДИТ
PSA1030	Токовый пробник 50 МГц, 30А
PSA1150	Токовый пробник 100 МГц, 150А
PSA2030	Токовый пробник 100 МГц, 30А
PHA0150	Высоковольтный дифференциальный пробник, от постоянного тока до 70 МГц, 1500 Впик-пик
PHA1150	Высоковольтный дифференциальный пробник, от постоянного тока до 100 МГц, 1500 Впик-пик
PVA7250	Дифференциальный Активный пробник, полоса пропускания 2,5 ГГц
PVP2150	150 МГц, 10:1/1:1, Пассивный Высокоимпедансный пробник (Один Комплект )
PVP2350	350 МГц, 10:1/1:1, Пассивный Высокоимпедансный пробник (Один Комплект )
PVP3150	150 МГц, 10:1/1:1, Пассивный Высокоимпедансный пробник (Один Комплект )
RP1000P	4-канальный источник питания для токовых датчиков RIGOL RP1003C, RP1004C и RP1005C
RP1001C	300 кГц, 100А постоянного тока
RP1002C	1 МГц, 70 А постоянного тока
RP1003C	50 МГц, 30 А
RP1004C	100 МГц, 30 А
RP1005C	10 МГц, 150 А
RP1006C	2 МГц, 500 А
RP1010H	Высоковольтный пробник 10 кВ, 50 МГц
RP1018H	Высоковольтный пробник 18 кВ, 150 МГц
RP1025D	Высоковольтный дифференциальный пробник 1,3 кВ, 25 МГц
RP1050D	Высоковольтный дифференциальный пробник 6,5 кВ, 50 МГц
RP1100D	Высоковольтный дифференциальный пробник 6,5 кВ, 100 МГц
RP1300H	Высоковольтный пробник 300 МГц, 2 кВ
RP3500A	Пассивный Высокоимпедансный пробник 500 МГц, 10 МОм
RP7080	Активный дифференциальный пробник, 800 МГц
RP7080S	Активный пробник, 800 МГц
RP7150	Активный дифференциальный пробник, 1,5 ГГц
RP7150S	Активный пробник, 1,5 ГГц