

# Технические характеристики

## Определения

**Нормируемые технические характеристики** (не помечаются) – характеристики прибора с пределами допустимого отклонения, значения которых гарантированы потребителю. Нормируемые технические характеристики проверяются в процессе производства и при поверке прибора путём прямых измерений значений параметров (раздел «Проверка производительности» Руководства по эксплуатации).

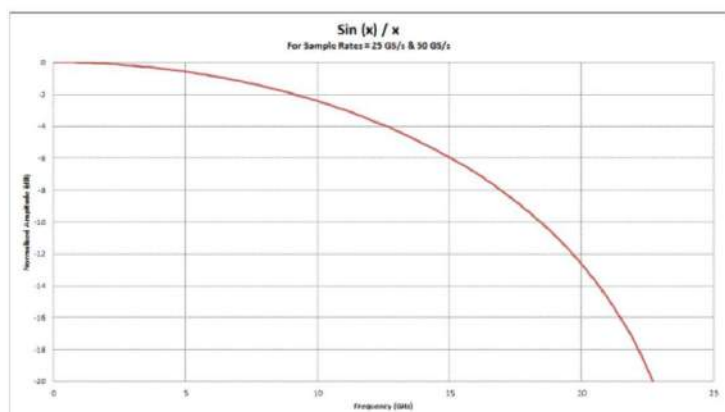
**Типовые характеристики** (помечаются как "тип.") – характеристики прибора, представленные как типовые, но не гарантируемые показатели производительности. Данные значения параметров не гарантируются, но большая часть приборов будет иметь производительность на указанном уровне. Типовые характеристики не проверяются в процессе производства или при поверке прибора (раздел «Проверка производительности» Руководства по эксплуатации).

**Номинальные характеристики** (помечаются как "ном.") – характеристики прибора, обеспечиваемые конструкцией прибора. Номинальные характеристики не гарантируются, поэтому они не проверяются в процессе производства или при поверке прибора (раздел «Проверка производительности» Руководства по эксплуатации).

Приведенные характеристики относятся ко всем моделям, если не указано иное.

## Основные характеристики моделей

	AWG70001A	AWG70002A
Digital to analog converter		
Sample rate (nominal)	1.5 KS/s - 50 GS/s	1.5 KS/s - 25 GS/s
Resolution (nominal)	10 bit (no markers selected), 9 bit (one marker selected), or 8 bit (two markers selected)	
Sin(x)/x roll-off		
Sin(x)/x (-3dB)	11.1 GHz	11.1 GHz



Sin x/x rolloff at 25 GS/s and 50 GS/s

## Частотные характеристики

<b>Выходная эффективная частота</b>	F <sub>max</sub> определяется как «Частота дискретизации/Коэффициент передискретизации» или «Частота дискретизации / 2,5»
AWG70001A	20 ГГц
AWG70002A	10 ГГц

<b>Output amplitude characteristics</b>	Amplitude levels are measured as singled-ended outputs. Amplitude level will be 3 dBm higher when using differential (both) outputs.
Range (typical)	-8 dBm to -2 dBm
Resolution (typical)	0.35 dB
Accuracy (typical)	0.17 dB

<b>Output flatness</b>	Mathematically corrected for characteristic Sin (x)/x roll-off, uncorrected by external calibration methods.
AWG70001A	±1.8 dB to 10 GHz, +1.8 dB, -3 dB 10 GHz to 15 GHz
AWG70002A	+0.8 dB, -1.5 dB to 10 GHz

## Частотные характеристики

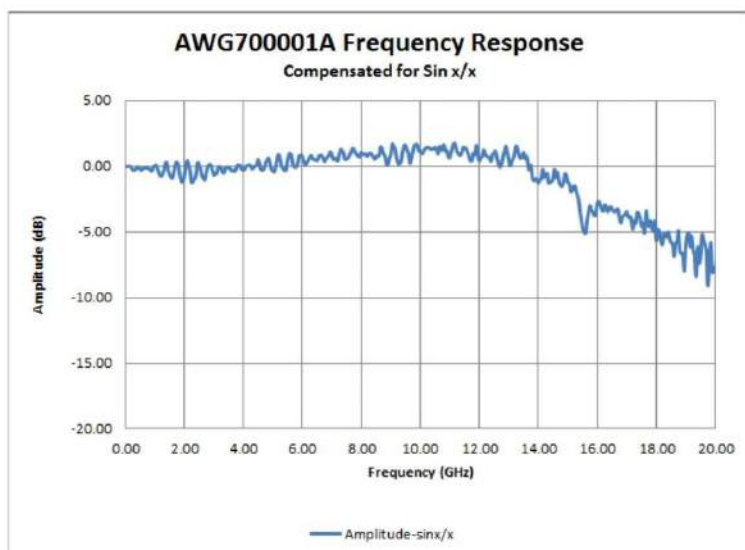
Analog bandwidth	Measured with a multi-sine waveform with equal amplitude across the band. The $\text{Sin}(x)/x$ response is mathematically removed from the measured response before recording the -3 dB crossing.
AWG70001A	15 GHz
AWG70002A	13.5 GHz

### Output match, SWR (typical)

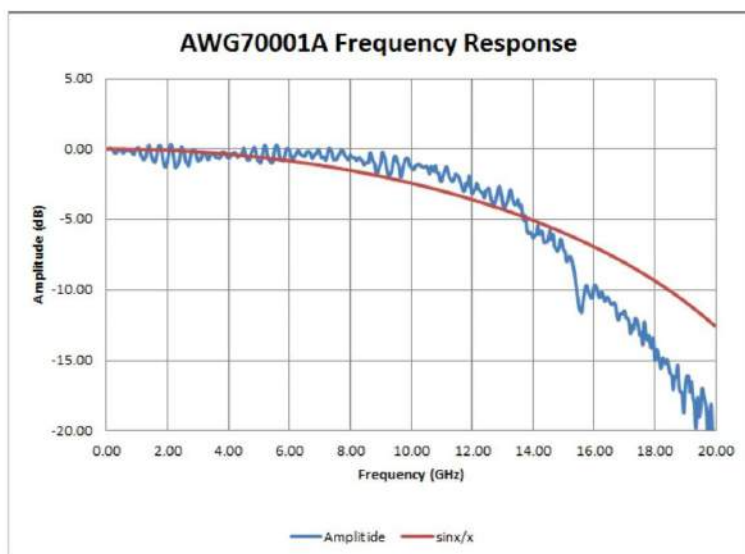
AWG70001A	DC to 5 GHz = 1.32:1 5 GHz to 10 GHz = 1.52:1 10 GHz to 20 GHz = 1.73:1
AWG70002A	DC to 5 GHz = 1.61:1 5 GHz to 10 GHz = 1.61:1

### Частотная характеристика

AWG70001A



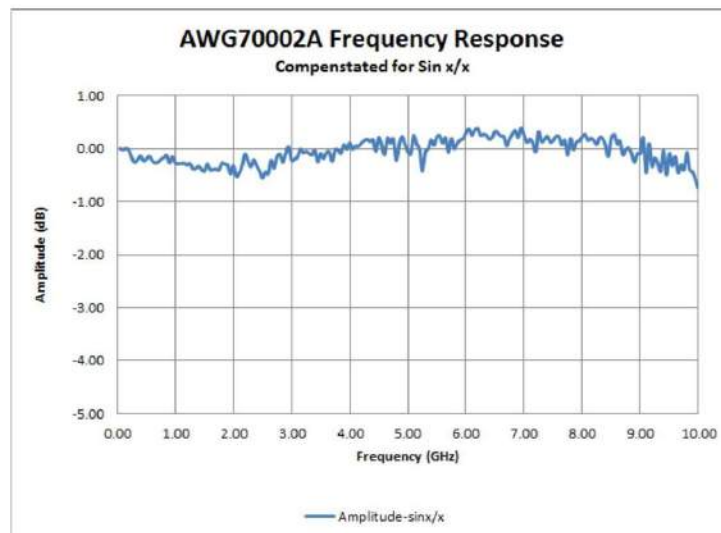
Частотная характеристика AWG70001A при 50 Гвыб./с с компенсацией  $\text{sin}(x)/x$



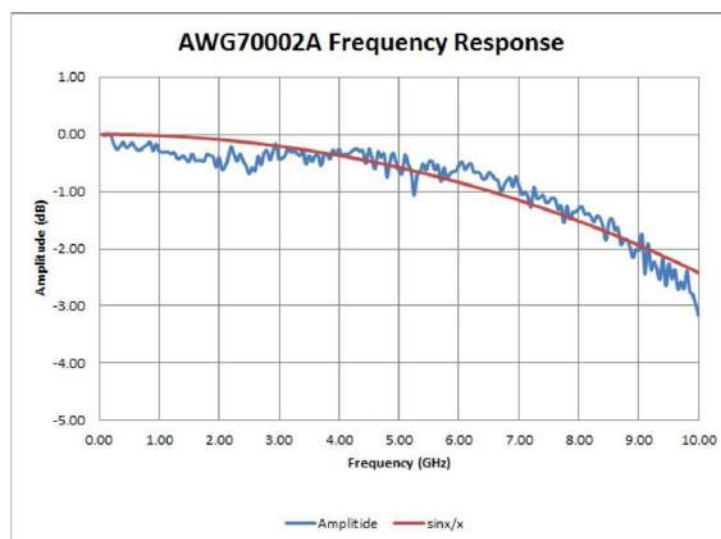
Частотная характеристика AWG70001A и идеальная кривая  $\text{sin}(x)/x$  при 50 Гвыб./с

## Частотные характеристики

AWG70002A



Частотная характеристика AWG70002A при 25 Гвыб./с с компенсацией  $\sin(x)/x$



Частотная характеристика AWG70002A и идеальная кривая  $\sin(x)/x$  при 25 Гвыб./с

## Временные характеристики

Скорость передачи (ном.)	Скорость потока цифровых данных определяется как «Частота дискретизации/(4 точки на период)», что позволяет генерировать любые искажения.
AWG70001A	12,5 Гбит/с
AWG70002A	6,25 Гбит/с
Время нарастания/спада (тип.)	Время нарастания/спада измеряется по уровням 20% и 80% и составляет 0,75 от отраслевого стандарта, определяемого по уровням 10% и 90%.
AWG70001A	Частота дискретизации $\leq 25$ Гвыб./с: $< 23$ пс $< 27$ пс при 50 Гвыб./с
AWG70002A	$< 22$ пс
Характеристики амплитуды выходного сигнала	Уровень амплитуды измеряется между дифференциальными выходами (+) и (-). Для несимметричных выходов уровень амплитуды будет половине указанного уровня напряжения.
Диапазон (типичное значение)	От 500 мВ <sub>размах</sub> до 1 В <sub>размах</sub>
Разрешение (типичное значение)	1,0 мВ
Погрешность (типичное значение)	$\pm(2\%$ амплитуды + 1 мВ)

## Sequencer characteristics

The sequencer for the AWG70000 is a firmware upgrade that allows the user to run a sequence of waveforms. The sequencer runs independent channels except for the clock.

<b>Maximum repeat count</b>	2 <sup>20</sup> counts (1,048,576 counts)
<b>Maximum sequencing steps</b>	16,383
<b>Waveform granularity resolution</b>	2 on the single-channel AWG70001A 1 on the two-channel AWG70002A
<b>Minium waveform length</b>	2400 points on the two-channel AWG70002A 4800 points on the single-channel AWG70001A

## Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)

Spurious free dynamic range (SFDR) characteristics

Frequency output of AWG <sup>1 2</sup>

AWG70001A

	In band performance		Adjacent band performance	
	Measured across	Specification (typical)	Measured across	Specification (typical)
100 MHz	DC - 1 GHz	-80 dBc	DC - 10 GHz	-72 dBc
DC - 500 MHz	DC - 500 MHz	-70 dBc	DC - 1.5 GHz	-66 dBc
DC - 1 GHz	DC - 1 GHz	-63 dBc	DC - 3 GHz	-63 dBc
DC - 2 GHz	DC - 2 GHz	-62 dBc	DC - 6 GHz	-60 dBc
DC - 3 GHz	DC - 3 GHz	-60 dBc	DC - 6 GHz	-52 dBc
DC - 5 GHz	DC - 5 GHz	-52 dBc	DC - 6 GHz	-52 dBc
5 GHz - 6 GHz	5 GHz - 6 GHz	-52 dBc	3 GHz - 9 GHz	-40 dBc
6 GHz - 7 GHz	6 GHz - 7 GHz	-42 dBc	4 GHz - 10 GHz	-42 dBc
7 GHz - 8 GHz	7 GHz - 8 GHz	-60 dBc	6 GHz - 12.5 GHz	-52 dBc
8 GHz - 10 GHz	8 GHz - 10 GHz	-50 dBc	6 GHz - 12.5 GHz	-52 dBc
10 GHz - 12 GHz	10 GHz - 12 GHz	-53 dBc	6 GHz - 12.5 GHz	-50 dBc
12 GHz - 13 GHz	12 GHz - 13 GHz	-22 dBc	10 GHz - 15 GHz	-22 dBc
13 GHz - 14 GHz	13 GHz - 14 GHz	-54 dBc	11 GHz - 16 GHz	-20 dBc
14 GHz - 16 GHz	14 GHz - 16 GHz	-46 dBc	13 GHz - 18 GHz	-38 dBc
16 GHz - 18.5 GHz	16 GHz - 18.5 GHz	-42 dBc	14 GHz - 20 GHz	-30 dBc
18.5 GHz - 20 GHz	18.5 GHz - 20 GHz	-28 dBc	16 GHz - 20 GHz	-24 dBc

AWG70002A 8 Gsa/sec

	In band performance		Adjacent band performance	
	Measured across	Specification (typical)	Measured across	Specification (typical)
100 MHz	DC - 1 GHz	-80 dBc	DC - 3 GHz	-72 dBc
DC - 500 MHz	DC - 500 MHz	-68 dBc	DC - 1.5 GHz	-66 dBc
DC - 1 GHz	DC - 1 GHz	-63 dBc	DC - 3 GHz	-63 dBc
DC - 2 GHz	DC - 2 GHz	-60 dBc	DC - 4 GHz	-60 dBc
DC - 2.6 GHz	DC - 2.6 GHz	-55 dBc	DC - 4 GHz	-52 dBc
DC - 3.2 GHz	DC - 3.2 GHz	-47 dBc	DC - 4 GHz	-47 dBc



## Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR)

AWG70002A 16 Gsa/sec

	In band performance		Adjacent band performance	
	Measured across	Specification (typical)	Measured across	Specification (typical)
100 MHz	DC - 1 GHz	-80 dBc	DC - 3 GHz	-72 dBc
DC - 500 MHz	DC - 500 MHz	-68 dBc	DC - 1.5 GHz	-66 dBc
DC - 1 GHz	DC - 1 GHz	-62 dBc	DC - 3 GHz	-63 dBc
DC - 2 GHz	DC - 2 GHz	-60 dBc	DC - 6 GHz	-58 dBc
DC - 3.5 GHz	DC - 3.5 GHz	-57 dBc	3 GHz - 8 GHz	-40 dBc
3.5 GHz - 4.5 GHz	3.5 GHz - 4.5 GHz	-42 dBc	4 GHz - 8 GHz	-42 dBc
4.5 GHz - 6.4 GHz	4.5 GHz - 6.4 GHz	-52 dBc	6 GHz - 8 GHz	-42 dBc

AWG70002A

	In band performance		Adjacent band performance	
	Measured across	Specification (typical)	Measured across	Specification (typical)
100 MHz	DC - 1 GHz	-80 dBc	DC - 10 GHz	-72 dBc
0 - 500 MHz	DC - 500 MHz	-70 dBc	DC - 1.5 GHz	-66 dBc
DC - 1 GHz	DC - 1 GHz	-63 dBc	DC - 3 GHz	-63 dBc
DC - 2 GHz	DC - 2 GHz	-62 dBc	DC - 6 GHz	-60 dBc
DC - 3 GHz	DC - 3 GHz	-60 dBc	DC - 6 GHz	-52 dBc
DC - 5 GHz	DC - 5 GHz	-52 dBc	DC - 6 GHz	-52 dBc
5 GHz - 6 GHz	5 GHz - 6 GHz	-52 dBc	3 GHz - 9 GHz	-40 dBc
6 GHz - 7 GHz	6 GHz - 7 GHz	-42 dBc	4 GHz - 10 GHz	-42 dBc
7 GHz - 8 GHz	7 GHz - 8 GHz	-55 dBc	6 GHz - 12.5 GHz	-50 dBc
8 GHz - 10 GHz	8 GHz - 10 GHz	-50 dBc	6 GHz - 12.5 GHz	-50 dBc

## Характеристики искажений на выходе

Гармонические искажения<sup>3</sup>

Частота дискретизации = 25 Гвыб./с

Уровень второй гармоники для частоты выходного сигнала

Диапазон частот	Уровень
< 2 ГГц	< -60 дБн
2-6 ГГц	< -50 дБн
> 6 ГГц	< -42 дБн

Уровень третьей гармоники для частоты выходного сигнала

Диапазон частот	Уровень
< 1 ГГц	< -60 дБн
1-2 ГГц	< -50 дБн
> 2 ГГц	< -40 дБн

Эффективное число битов (ENOB)

AWG70001A

4,6 бит на частоте 14,99 ГГц

Все шумы и искажения в диапазоне 0-20 ГГц

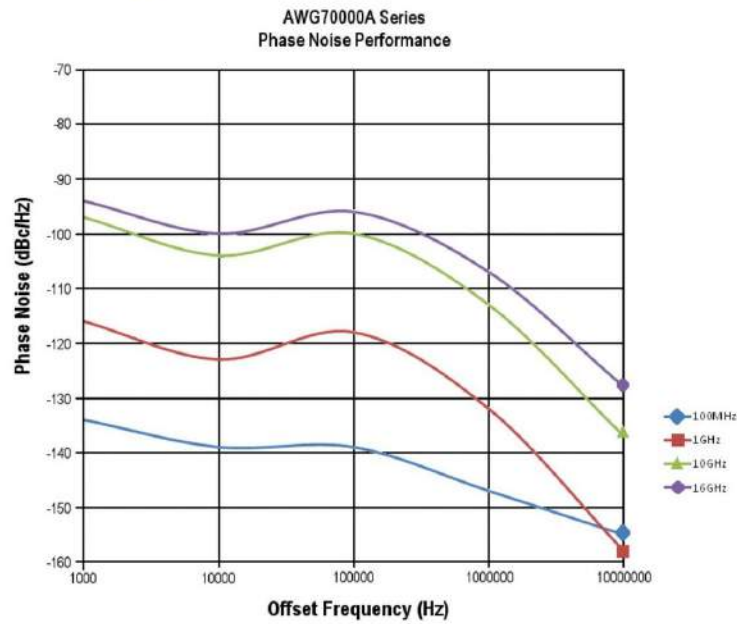
AWG70002A

5,6 бит на частоте 9,99 ГГц

Все шумы и искажения в диапазоне 0-12,5 ГГц

## Характеристики искажений на выходе

### Фазовый шум



Фазовый шум в режиме пониженного джиттера

### Jitter

Random jitter (typical)	250 fs RMS
Total jitter (typical)	10 ps <sub>p-p</sub> at 12.5 Gb/s

## Характеристики синхронизации каналов

Данные характеристики относятся только к модели AWG70002A

Сдвиг фаз между каналами  $\pm 5$  пс

### Регулировка сдвига фаз по выходу

Диапазон	от -100 до 100 пс
Разрешение	500 фс
Погрешность	$\pm 5$ пс
Внутриканальный сдвиг	< 5 пс

## Характеристики аппаратной части

### Количество аналоговых выходов

AWG70001A	1 канал
AWG70002A	2 канала

Выходной разъем Универсальная система разъемов Aeroflex/Weinschel Planar Crown с адаптером SMA (гнездо)

Полное выходное сопротивление 50 Ом

### Длина кривой сигнала

AWG70001A	Standard (Стандарт): до 2 Гвыб. С увеличенной памятью: до 16 Гвыб.
AWG70002A	Standard (Стандарт): до 2 Гвыб. С увеличенной памятью: до 8 Гвыб.

## Характеристики аппаратной части

### Неоднородность формы сигнала

Непрерывный режим запуска	1 точка
Режимы запуска по событию	AWG70001A: 2 точки AWG70002A: 1 точка

### Run modes

Continuous	Waveform is continuously repeated
Triggered	Waveform is output only once after a trigger is received
Triggered Continuous	Waveform is continuously repeated after a trigger is received

### Частота выборки

Разрешение	До 8 знаков
Точность	В пределах $\pm 1$ промиле + потеря качества от времени), потеря качества от времени $\pm 1$ промилле в год

## Характеристики компьютера

Operating system / peripherals / IO	Windows 7 4 GB memory $\geq 480$ GB solid state drive Included USB compact keyboard and mouse USB 2.0 compliant ports (6 total - 2 front, 4 rear) RJ-45 Ethernet connector (rear panel) supports 10/100/1000BASE-T VGA video (rear panel) for external monitor eSATA (rear panel)
-------------------------------------	--

Характеристики экрана	Сенсорный экран со светодиодной подсветкой, диагональ 165 мм (6,5 дюйма), 1024 × 768 XGA
-----------------------	--

Возможности импорта файлов с сигналами	Импорт файлов сигналов следующих форматов: *.AWGX, создаваемые генераторами Tektronix серии AWG70000A *.AWG, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG5000 или AWG7000 *.PAT и *.WFM, создаваемые генераторами Tektronix серий AWG400/500/600/700 *.IQT, создаваемый анализаторами Tektronix серии RSA3000 *.TIQ, создаваемый анализаторами Tektronix серии RSA6000/5000 или осциллографами серии MDO4000 *.WFM или *.ISF, создаваемыми осциллографами Tektronix серий TDS/DPO/MO/MSO/DSA а также текстовых файлов (*.TXT) *.MAT, создаваемый в среде ПО Matlab
--	--

Возможности экспорта файлов с сигналами	Экспорт файлов сигналов форматов *.WFMX, создаваемых генераторами Tektronix серии AWG70000A а также текстовых файлов (*.TXT)
---	---

Программный драйвер для ПО сторонних производителей	Драйвер IVI-COM
---	-----------------

## Характеристики компьютера

### Управление прибором и передача данных

Управление по шине GPIB через порт USB B (необходим внешний адаптер TEK-USB-488)	Дистанционное управление и передача данных (соответствует IEEE-Std 488.1, совместим с IEEE 488.2 и SCPI-1999.0)
Ethernet	Дистанционное управление и передача данных (соответствует IEEE-Std 802.3)

LXI (Расширение локальной сети для измерительных приборов) LXI класс C, версия 1.4

## Дополнительные выходы

### Markers

Number AWG70001A: Total of 2  
AWG70002A: Total of 4 (2 per channel)

Style Differential

Connector SMA (front panel)

Impedance 50  $\Omega$

#### Level into 50 $\Omega$

Characteristic	Description
Window	-1.4 V to 1.4 V
Amplitude	0.5 V <sub>p-p</sub> to 1.4 V <sub>p-p</sub>
Resolution	10 mV
Accuracy	$\pm(10\%$ of setting + 50 mV) into 50 $\Omega$
Rise/fall time (20% - 80%)	<35 ps (High: 1.0 V, Low: 0 V)

#### Timing skew

Characteristic	Description
Intra-channel (typical)	<12 ps (between each channel (+) Pos and (-) Neg output)
Inter-channel (typical)	<15 ps (between Marker 1 and Marker 2 outputs)

#### Delay control

Characteristic	Description
Delay from analog output (typical)	AWG70001A: 180 ps $\pm$ 25 ps AWG70002A: 755 ps $\pm$ 25 ps
Range	0 to 100 ps
Resolution	1 ps
Accuracy	$\pm$ 15 ps

#### Jitter

Characteristic	Description
Random RMS (typical)	0.4 ps <sub>RMS</sub>
Total p-p (typical)	20 ps <sub>p-p</sub> (Using PRBS15 pattern)

### Выход опорного сигнала 10 МГц

Амплитуда	От +4 до $\pm$ 2 дБм
Разъем	SMA (задняя панель)
Сопротивление	50 Ом, связь по переменному току

### Выход тактового сигнала

Частота	1/80 от выходного тактового сигнала
Амплитуда	От 1,0 В $\pm$ 100 мВ <sub>размах</sub> на нагрузке 50 Ом
Разъем	SMA (задняя панель)
Сопротивление	50 Ом, связь по переменному току



## Дополнительные выходы

### External clock output

Connector	SMA on rear-panel
Output impedance	50 $\Omega$ AC Coupled
Frequency range	6.25 GHz to 12.5 GHz
Output amplitude	+5 dBm to +10 dBm

## Дополнительные входы

### Trigger (Синхронизация)

Число 50 точек	2 (А и В)
Полярность	Полож. или Отриц.
Сопротивление	50 Ом, 1 кОм
Диапазон	50 Ом: <5 V <sub>ср. кв.</sub> 1 кОм: $\pm 10$ В
Разъем	SMA (задняя панель)

### Threshold (Порог)

Характеристика	Описание
Диапазон	от -5,0 до 5,0 В
Разрешение	0,1 В
Точность	$\pm(5\% + 100\text{ мВ})$

### Запуск по погрешности выходного сигнала

Характеристика	Описание
Асинхронный (типичное значение)	$\pm 40$ пс при максимальной частоте выборки
Синхронный (типичное значение)	Внешний переменный опорный сигнал и синхронизация запуска: 500 фс <sub>ср. кв.</sub> , 7 пс <sub>размах</sub> при коэффициенте битовых ошибок $10^{-12}$
Синхронный (типичное значение)	Внешний переменный опорный сигнал 10 МГц и синхронизация запуска: 5 пс <sub>ср. кв.</sub> , 70 пс <sub>размах</sub> при коэффициенте битовых ошибок $10^{-12}$

Минимальная длительность импульса для запуска 20 нс

Выход из синхронизма >1,4 мкс

### Вход опорного сигнала

Амплитуда входного сигнала	От -5 до +5 дБм
Фиксированный диапазон частот	10 МГц, $\pm 10$ промилле
Переменный диапазон частот	от 35 до 250 МГц
Разъем	SMA (задняя панель)
Сопротивление	50 Ом, связь по переменному току

### External Clock in

Connector	SMA (rear panel)
Input impedance	50 $\Omega$ , AC coupled
Frequency range	6.25 GHz to 12.5 GHz
Input amplitude	0 dBm to +10 dBm

## Physical characteristics

### Dimensions

Height	153.6 mm (6.05 in)
Width	460.5 mm (18.13 in)
Depth	603 mm (23.76 in)

### Weight

Net weight without packaging	16.8 kg (37.0 lb)
Net weight with packaging	22.4 kg (49.4 lb)

### Cooling clearance

Top	0 in
Bottom	0 in
Left side	50 mm (2 in)
Right side	50 mm (2 in)
Rear	0 in

### Источник питания

Линейный вход переменного тока	От 100 до 240 В переменного тока, 50/60 Гц
Потребление	500 Вт

## EMC, environment, and safety

### Температура

При работе	от 0 до +50 °C
При хранении	от -20 до +60 °C

### Влажность

При работе	относительная влажность от 5 до 90 % при температуре до 30 °C Относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от 30 до 50 °C без конденсации
При хранении	относительная влажность от 5 до 90 % при температуре до 30 °C Относительная влажность от 5 до 45 % при температуре от 30 до 60 °C без конденсации

### Высота над уровнем моря

При работе	До 3000 м на высоте более 1500 м над уровнем моря максимальная рабочая температура снижается на 1 °C на каждые 300 м.
При хранении	до 12 000 м

### Вибрация

Рабочие условия	Синусоидальная вибрация 0,33 мм (пик-пик) постоянного смещения, от 5 до 55 Гц Вибрация случайного характера: 0,27 g <sub>ср.кв.</sub> от 5 до 500 Гц, 10 минут на ось
Хранения	Вибрация случайного характера: 0,28 g <sub>ср.кв.</sub> от 5 до 500 Гц, 10 минут на ось

### Механические удары

Рабочие условия	Полусинусоидальные импульсы, 30 г пик., длительность 11 мс, по 3 удара в направлении каждой оси
-----------------	---

### Нормативные документы

Класс безопасности	UL61010-1, CAN/CSA-22.2, No.61010-1-04, EN61010-1, IEC61010-1
Уровень излучения	EN55011 (Класс А), IEC61000-3-2, IEC61000-3-3