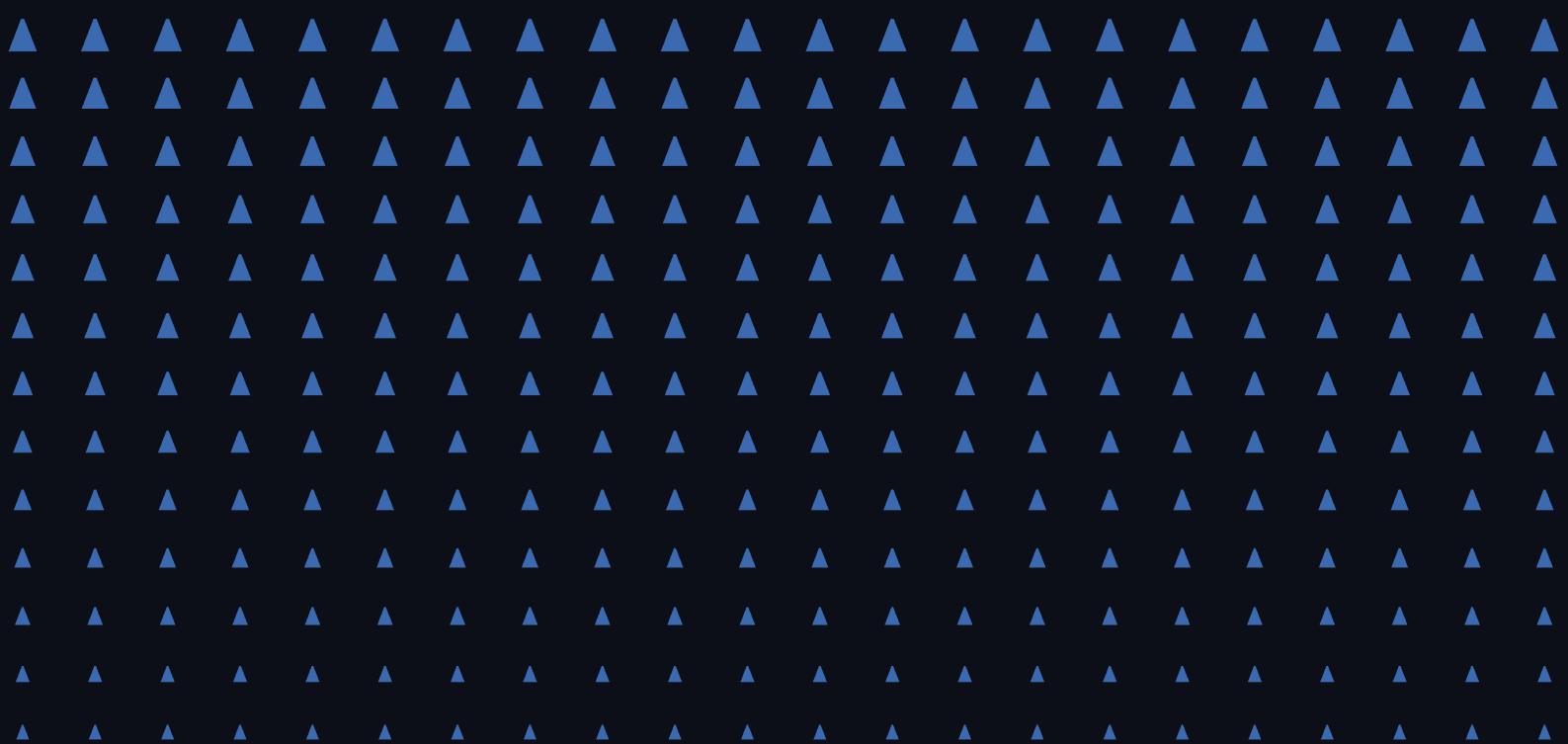




ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЙ
ТЕСТЕР БИТОВОЙ ОШИБКИ
AKMETEX 3000A PRO



СОДЕРЖАНИЕ

01	Обзор продукта	2
02	Особенности	3
03	Применение	4
04	Основные стандартные скорости	4
05	Технические характеристики	8

ОБЗОР ПРОДУКТА



AKMETEX 3000A PRO

В связи с бурным развитием в течение последнего десятилетия таких областей, как искусственный интеллект в узком и широком смысле, дата-центры, 5G/6G, облачное хранение и облачные вычисления, коммерческая робототехника и автономное вождение, данные превзошли нефть и стали самым ценным ресурсом. Высокоскоростная передача данных подобна сети автомагистралей, соединяющих города, и является незаменимой в промышленных применениях, таких как потребительская электроника. Например, передача сигналов между всеми модулями внутри здания дата-центра, между стойками, а также высокоскоростная передача данных между

городами и странами ускорилась с удвоения скорости каждые 5–6 лет двадцать лет назад до удвоения каждые 2–3 года сегодня.

По мере увеличения скорости работы цифровых схем скорость передачи сигналов на печатных платах (PCB), разъёмах и объединительных платах также возрастает, при этом последовательная передача данных играет доминирующую роль. Основные стандарты IEEE Ethernet теперь поддерживают 25 Гбит/с и 53.125 Гбит/с, а новые достигают 106 Гбит/с. Высокоскоростные шины в потребительской электронике, такие как USB3/4, охватывают диапазон скоростей от 16 Гбит/с до 64 Гбит/с. Скорости последовательных высокоскоростных интерфейсов FPGA выросли с 8 Гбит/с до 28 Гбит/с, а DSP и ADC/DAC перешли с 3 Гбит/с до 25 Гбит/с. Для удовлетворения требований производительности и стабильности высокоскоростных последовательных и параллельных шин требуется высокопроизводительный тестер битовой ошибки для проверки характеристик и запаса по линии передачи.

По мере увеличения скорости работы цифровых схем скорость передачи сигналов на печатных платах (PCB), разъёмах и объединительных платах также возрастает, при этом последовательная передача данных играет доминирующую роль. Основные стандарты IEEE Ethernet теперь поддерживают 25 Гбит/с и 53.125 Гбит/с, а новые достигают 106 Гбит/с. Высокоскоростные шины в потребительской электронике, такие как USB3/4, охватывают диапазон скоростей от 16 Гбит/с до 64 Гбит/с. Скорости последовательных высокоскоростных интерфейсов FPGA выросли с 8 Гбит/с до 28 Гбит/с, а DSP и ADC/DAC перешли с 3 Гбит/с до 25 Гбит/с. Для удовлетворения требований производительности и стабильности высокоскоростных последовательных и параллельных шин требуется высокопроизводительный тестер битовой ошибки для проверки характеристик и запаса по линии передачи.

Высокоскоростная линия связи состоит из трёх основных частей: передатчика TX, канала передачи и приёмника RX. Приёмник, включающий сложную эквализацию и обработку сигнала, является наиболее сложной частью тестирования. Тестер битовой ошибки (BERT) является незаменимым прибором для тестирования высокоскоростных приёмников и ключевым испытательным оборудованием для обеспечения надёжной работы всей линии связи. Он позволяет выполнять стресс-тестирование высокоскоростных приёмников с точки зрения целостности сигнала, используя генератор тестовых последовательностей BERT (PPG) для внесения синусоидального и случайного джиттера с целью имитации наиболее тяжёлых реальных условий.

Серия AKMETEX 3000A PRO Pro High-Performance Bit Error Rate Tester обладает отличными характеристиками, широким набором функций, гибкими вариантами конфигурации и чрезвычайно высокой степенью интеграции. Она обеспечивает высокую производительность и широкий набор расширенных возможностей для исследований, проектирования и производственного тестирования высокоскоростных последовательных схем. BERT позволяет тестировать и анализировать коэффициент битовых ошибок в высокоскоростных проводных системах связи и в основном используется для оценки характеристик электронных каналов. Это незаменимый инструмент для R&D и тестирования аппаратуры высокоскоростных коммуникационных схем, широко применяемый в университетах, исследовательских институтах, разработке телекоммуникационного оборудования и аэрокосмических исследованиях.

ОСОБЕННОСТИ СЕРИИ AKMETEX 3000A PRO PRO HIGH-PERFORMANCE BIT ERROR RATE TESTER

- Один модуль поддерживает конфигурацию 1–4 каналов генератора тестовых последовательностей (Pattern Generator, PPG) и детектора ошибок (Error Detector, ED).
- Один корпус поддерживает 8 расширяемых функциональных слотов для гибкой конфигурации различных модулей, обеспечивая поддержку до 32 каналов.
- Каждый канал поддерживает скорости от 1.25 Гбит/с до 120 Гбит/с.
- Поддерживает все основные стандарты NRZ/PAM4, а также различные нестандартные скорости, с доступными опциями для будущего расширения и обновления скоростей.
- Высокоскоростная система тестирования целостности сигнала с настраиваемыми оснастками, согласованными кабелями, адаптерами и т.д., позволяющая удовлетворять требования различных сценариев тестирования и создавать специализированные тестовые решения, делая тестирование более профессиональным и простым.
- Поддерживает форматы сигнализации NRZ и PAM4.
- PPG поддерживает расширенную инъекцию низкочастотного и высокочастотного джиттера.
- Моделирование сложных реальных условий:
- Внесение синусоидального джиттера (SJ1/SJ2)
- Внесение случайного джиттера (RJ)
- PPG имеет встроенный FFE с до 7 тапов, обеспечивающий гибкие настройки предискажения для компенсации канала.
- PPG поддерживает высоковольтный дифференциальный выход до 2.5 В.
- Поддерживает регулировку фазы/скажу между несколькими платами PPG с разрешением до пикосекунд.
- Поддерживает множество случайных и пользовательских шаблонов.
- PRBS случайные последовательности, высоко-, средне- и низкочастотные тактовые шаблоны.
- 128-битные пользовательские шаблоны.
- Поддерживает регулировку трёх уровней глазковой диаграммы для PAM4.
- Приёмник (ED) поддерживает продвинутую автоматическую эквализацию для работы в сложных тестовых условиях.
- Приёмник (ED) имеет встроенную функцию восстановления тактовой частоты (CDR), исключая необходимость внешнего тактового входа.

ПРИМЕНЕНИЯ СЕРИИ АКМЕТEX 3000A PRO PRO HIGH-PERFORMANCE BIT ERROR RATE TESTER

По мере увеличения скоростей цифровых схем скорость передачи сигналов на PCB, разъёмах и объединительных платах также возрастает, при этом последовательная передача данных играет доминирующую роль. Точно спроектированные высокоскоростные межсоединения, такие как ETH/VPX backplane и высокоскоростные кабели, разработанные по самым строгим стандартам производительности, стали критически важными в условиях широкого спроса на высокоскоростные сигналы в оборонной промышленности. Объединительная плата является коммуникационной основой встроенных систем и должна проектироваться в соответствии со строгими требованиями целостности сигнала для обеспечения своевременной и точной передачи данных между модулями системы.

По мере перехода систем к более высоким скоростям передачи, таким как 100G-baseKR4/CR4 и 400G-base KR4/CR4 Ethernet, высокая целостность сигнала является ключевой для обеспечения отказоустойчивой работы. Для удовлетворения требований высокоскоростной передачи, особенно для высокоскоростных приёмников, критически важно тестирование допустимого запаса приёмника.

- Тестирование целостности сигнала высокоскоростных межсоединений.
- Тестирование устойчивости и запаса приёмника для высокоскоростных интерфейсов высокоскоростных микросхем, таких как SERDES/FPGA/DAC/ADC.
- НИОКР-тестирование для высокоскоростных дата-центров, оптических систем связи и оптических модулей.
- НИОКР-тестирование лазерных систем связи и когерентной оптики.
- Тестирование высокоскоростных оптических устройств.

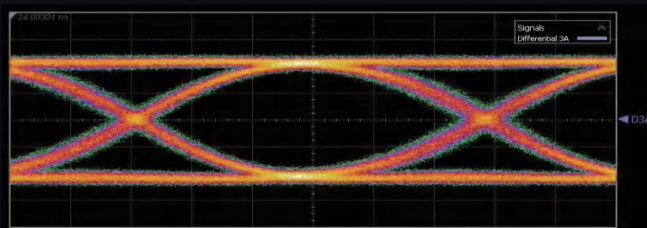
ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТНЫЕ СКОРОСТИ, ПОДДЕРЖИВАЕМЫЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫМИ BERT-СИСТЕМАМИ

Стандарт	Мин. скорость (Гбит/с)	Макс. скорость (Гбит/с)	Тип сигнализации	Стандарт	Мин. скорость (Гбит/с)	Макс. скорость (Гбит/с)	Тип сигнализации
PCI Express	-	-	-	Fibre Channel	-	-	-
PCIe Gen1	-	2.5	NRZ	1GFC	1.0625	NRZ	-
PCIe Gen2	-	5	NRZ	2GFC	2.125	NRZ	-
PCIe Gen3	-	8	NRZ	4GFC	4.25	NRZ	-
PCIe Gen4	-	16	NRZ	8GFC	8.5	NRZ	-
PCIe Gen5	-	32	NRZ	16GFC	14.025	NRZ	-
PCIe Gen6	-	64	PAM	32GFC	28.05	NRZ	-

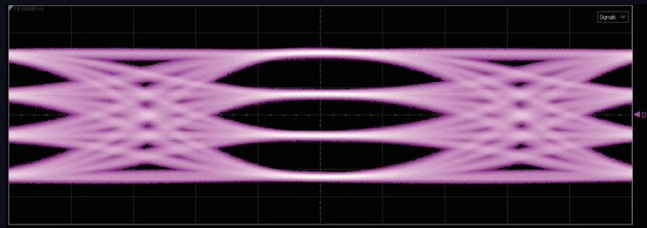
Стандарт	Мин. скорость (Гбит/с)	Макс. скорость (Гбит/с)		Стандарт	Мин. скорость (Гбит/с)	Макс. скорость (Гбит/с)	
	Гбит/с	Гбит/с	Тип	Гбит/с		Гбит/с	Тип
PCI Express	-	-	-	Fibre Channel		-	-
PCIe Gen1	-	2.5	NRZ	1GFC		1.0625	NRZ
PCIe Gen2	-	5	NRZ	2GFC		2.125	NRZ
PCIe Gen3	-	8	NRZ	4GFC		4.25	NRZ
PCIe Gen4	-	16	NRZ	8GFC		8.5	NRZ
PCIe Gen5	-	32	NRZ	16GFC		14.025	NRZ
PCIe Gen6	-	64	PAM	32GFC		28.05	NRZ
Ethernet	-	-	-	JESD		-	-
SGMII/1000BASE-CX/1000BASE-KX	-	1.25	NRZ	JESD204A		-	NRZ
XAUI-4/10GBASE-CX4/10GBASE-KX4	3.125		NRZ	JESD204B-3	0.3125	3.125	NRZ
2.5GBASE-KX	3.125		NRZ	JESD204B-6	0.3125	6.375	NRZ
40GBASE-CR4/KR4	10.3125		NRZ	JESD204B-12	6.375	12.5	NRZ
100GBASE-CR10	-	10.3125	NRZ	JESD204C-Short/Medium/Reflective		32	NRZ
100GBASE-CR4/KR4	-	25.78 125	NRZ	USB		-	-
CAUI-4 C2C/C2M	-	25.78 125	NRZ	USB3.1 Gen1		5	NRZ
25GAUI C2C/C2M	-	25.78 125	NRZ	USB3.1 Gen2		10	NRZ

Стандарт	Мин. скорость (Гбит/с)	Макс. скорость (Гбит/с)		Стандарт	Мин. скорость (Гбит/с)	Макс. скорость (Гбит/с)
	Гбит/с	Гбит/с	Тип	Гбит/с		Гбит/с
200GBASE-CR4/KR4	-	53.125	PAM4	USB3.2 Gen2		10
50GAUI-1 C2C/C2M	-	53.125	PAM4	USB4.0 Gen3		20
400GBASE-CR4/KR4	-	106.25	PAM4	Serial Rapid IO		-
400GAUI-4 C2C/C2M	-	106.25	PAM4	Level 1 short reach/long reach		1.25
SFF-8431	-	-	-	Level 1 short reach/long reach		2.5
SFI	1.25	11.1	NRZ	Level 1 short reach/long reach		3.125
OIF	-	-	-	Level 2 short reach/long reach		5
SFI-5	2.488	3.125	NRZ	Level 2 short reach/long reach		6.25
CEI-6G-SR/LR	4.976	6.375	NRZ	Level 3 short reach/long reach		10.3125
CEI-11G-SR/MR/LR	9.95	11.1	NRZ	Level 3 short reach/long reach		12.5
CEI-25G-LR	19.9	25.8	NRZ	Level 4 short reach/long reach		25.78 125
CEI-28G-VSR/ SR/MR	19.9	28.05	NRZ	-		-
CEI-56G-PAM4	36	58	PAM4	-		-
CEI-112G-PAM4	72	116	PAM4	-		-

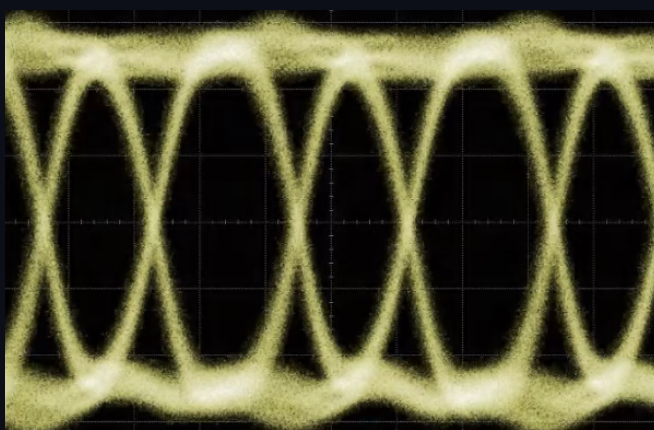
ОБЗОР ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ АКMETEX 3000A PRO PRO HIGH-PERFORMANCE BIT ERROR RATE TESTER



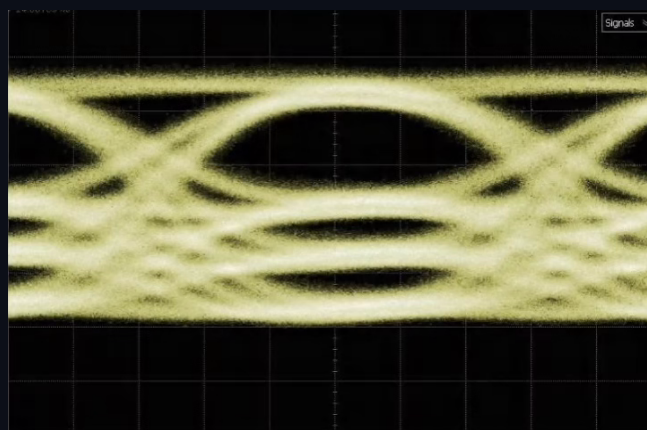
Пример глазковой диаграммы на выходе генератора шаблонов PPG 25.78125 Гбит/с



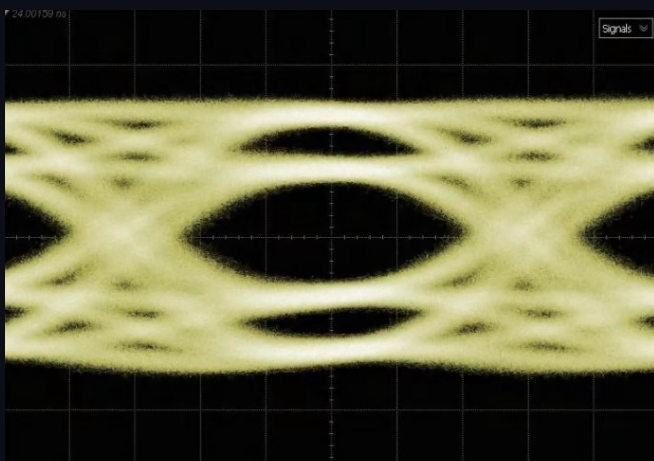
Пример глазковой диаграммы на выходе генератора шаблонов PPG 53.125 ГБод РАМ4



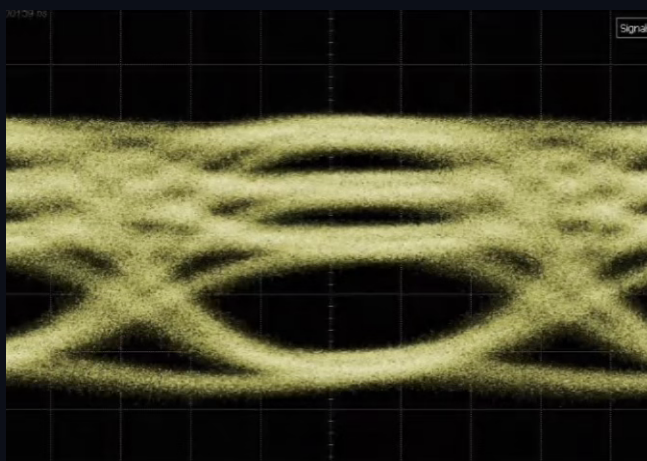
Функция джиттера EOI



Регулировка уровней глазковой диаграммы РАМ4 (верхний уровень)



Регулировка уровней глазковой диаграммы РАМ4 (средний уровень)



Регулировка уровней глазковой диаграммы РАМ4 (нижний уровень)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕРИИ АКМЕТEX 3000A PRO
PRO HIGH-PERFORMANCE BIT ERROR RATE TESTER

Модуль джиттера высокочастотного тактового сигнала

Параметр	Значение
Удалённый интерфейс	UART, LAN
Слоты модулей	8 периферийных слотов
	1 слот синтезатора частоты
Питание	100–240 В AC, 50–60 Гц
Потребляемая мощность	≤ 600 Вт
Габариты	440 мм (Ш) × 529 мм (Г) × 88 мм (В)
Масса	≤ 20 кг
Рабочая температура	+10 °C ... +40 °C
Температура хранения	–20 °C ... +70 °C
Рабочая влажность	без конденсации, +35 °C, 20%–80%

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ SL361041A

Основные характеристики системного шасси SL3022A Pro

№	Параметр	Значение
Общие параметры		
1	Количество каналов	1
Выход тактового сигнала (Clock Output)		
2	Диапазон частот	62,5 МГц – 4 ГГц
3	Разъём	SMA

№	Параметр	Значение
Вход опорного сигнала (Reference Input)		
4	Диапазон частот	5 МГц – 200 МГц
5	Опорный сигнал	10 МГц
6	Разъём	SMA
Выход опорного сигнала (Reference Output)		
7	Уровень мощности	5 dBm ± 3 dB
8	Разъём	SMA
Опорный выход (Reference Output)		
9	Частота	100 МГц
10	Уровень мощности	5 dBm ± 3 dB
11	Разъём	SMA
SJ1		
12	Диапазон частот	10 кГц – 40 МГц
13	Примечание по амплитуде	Измерено при скорости 53,125 Гбит/с NRZ
14	Амплитуда, 10 кГц	≥ 200 UI
15	Амплитуда, 40 кГц	≥ 40 UI
16	Амплитуда, 100 кГц	≥ 20 UI
17	Амплитуда, 400 кГц	≥ 5 UI
18	Амплитуда, 1 МГц	≥ 2 UI
19	Амплитуда, 4 МГц	≥ 0,5 UI
20	Амплитуда, 10 МГц	≥ 0,2 UI
21	Амплитуда, 40 МГц	≥ 0,15 UI

№	Параметр	Значение
SJ2		
22	Диапазон частот	10 кГц – 40 МГц
23	Примечание по амплитуде	Измерено при скорости 53,125 Гбит/с NRZ
24	Амплитуда, 10 кГц	≥ 200 UI
25	Амплитуда, 40 кГц	≥ 40 UI
26	Амплитуда, 100 кГц	≥ 20 UI
27	Амплитуда, 400 кГц	≥ 5 UI
28	Амплитуда, 1 МГц	≥ 2 UI
29	Амплитуда, 4 МГц	≥ 0,5 UI
30	Амплитуда, 10 МГц	≥ 0,2 UI
31	Амплитуда, 40 МГц	≥ 0,15 UI

HIGH-SPEED PATTERN TRANSCEIVER MODULE SL300604A SPECIFICATIONS

Модуль высокоскоростного детектора ошибок SL31114B-ED — технические характеристики

Параметр	Значение
Диапазон скорости	NRZ: 1.25–60 Гбит/с; PAM4: 25–32 ГБод, 50–60 ГБод
Входные каналы	1 / 2 / 4 дифференциальных канала (на выбор)
Тип связи	АС-связь
Тип интерфейса	1×8 высокоплотный разъём; совместимые кабели 2.4 мм или 1.85 мм
Тип сигнализации	NRZ / PAM4
Поддерживаемые входные шаблоны	PRBS7/9/11/13/15/23/31, PRBS13Q, PRBS31Q, SSPRQ
PAM4 Gray Code	Поддерживается

Параметр	Значение
RAM4 Pre-Code	Поддерживается
Входная амплитуда	250–1000 мВppd дифференциально
Чувствительность входа	50 мВ дифференциальной высоты глазка (тип.)
Входная эквализация	Поддерживается при затухании канала ≥ 15 dB
Автоэквализация	Поддерживается
Анализ FEC (опция)	Поддерживается
Анализ глазковой диаграммы (опция)	Поддерживается
Анализ SNR по гистограмме (опция)	Поддерживается
Встроенный CDR	Поддерживается



АО «Акметрон»

+7 (495) 252-00-96
info@akmetron.ru
www.akmetron.ru



ИНН: 7723827170

109544, г. Москва, ул. Рабочая,
д. 93, стр. 2, БЦ «Новорогожский»