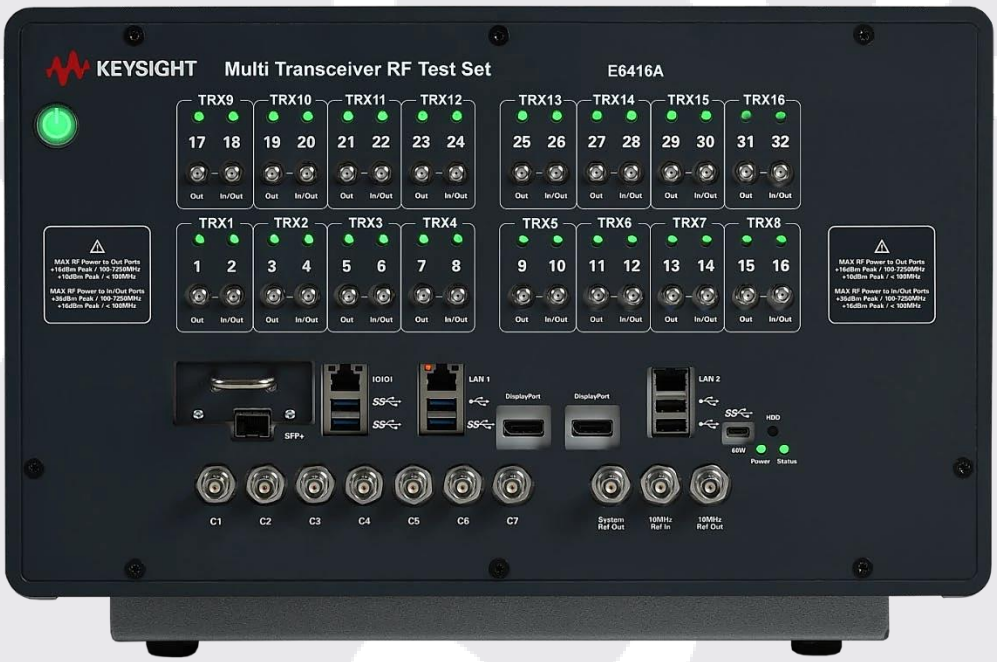
E6416A Multi Transceiver RF Test Set

Фазо- и временно-когерентная RF-тестовая платформа для быстрых и удобных измерений MIMO и Massive MIMO beamforming

E6416A Multi Transceiver RF Test Set (MTRX) — масштабируемая аппаратная RF-платформа для тестирования, предоставляющая от 4 до 16 портов для векторного анализа сигналов (Vector Signal Analysis, VSA) и от 4 до 16 портов для векторного формирования сигналов (Vector Signal Generation, VSG) в одном приборе. Она поддерживает расширенную цифровую матрицу весовых коэффициентов сигналов MIMO и Massive MIMO, а также варианты сквозной коммутации (pass-through) для тестирования многопортовых устройств.

Многоканальные измерения и анализ сигналов доступны с помощью Keysight PathWave Vector Signal Analysis (89600 VSA), Keysight Wireless Analyzer WaveJudge либо с использованием открытого формата IQ-файлов.



Примечание. Эта спецификация действительна для приборов, серийные номера которых начинаются с FI164.
(Пример: FI164123456)

Многоканальные измерения MIMO и RF в диапазоне FR1 и верхней части среднего диапазона частот до 9 ГГц

Создание и анализ:

- RF/L1-лучей и сигналов downlink.
- RF/L1-лучей и сигналов uplink.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- Мгновенное измерение всех сигналов в uplink и downlink.
- Исследование новых технологий pre-6G и продуктовых платформ.
- Точная локализация проблем RF и сигнализации с помощью мощного межуровневого анализа (cross-layer analysis).
- Тестирование однопользовательского и многопользовательского beamforming.
- Масштабирование тестов MIMO за счёт гибких конфигураций продукта.

E6416A предоставляет платформу для всех измерений RF MIMO и beamforming, обеспечивая как проводные стендовые RF-тесты, так и RF-тестирование Over-the-Air в безэховых камерах.

Платформа MTRX решает задачи тестирования в рабочих процессах разработки Radio Unit и базовых станций MIMO и Massive MIMO — от калибровки антенной решётки, RF/L1 и L1/L2 до полностекового тестирования характеристик beamforming с работающей сетевой базовой станцией и пользовательскими устройствами.

Keysight предлагает решения Massive MIMO RF beamforming на базе MTRX как для Open RAN Radio Unit (O-RU), так и для комплексного тестирования базовых станций.

Определения и условия

Технические характеристики

Технические характеристики представляют гарантированные параметры калиброванного прибора, который хранился не менее 6 часов при рабочей температуре от 18 до 28 °C, если не указано иное, и после 60-минутного прогрева. Технические характеристики включают неопределённости измерений. Технические характеристики являются гарантированными параметрами.

Типовые значения

Типовые значения содержат дополнительную информацию о характеристиках продукта, не охватываемую гарантией на продукт. Это характеристики сверх спецификаций, которые демонстрируют 80 процентов приборов с доверительной вероятностью 90 процентов при комнатной температуре (приблизительно 23 °C). Типовые значения не включают неопределённость измерений.

Номинальные значения

Номинальные значения — описательные термины или проектные параметры, полезные при применении продукта. Они не тестируются и не покрываются гарантией на продукт.

Измеренные значения

Измеренное значение (meas.) описывает параметр, измеренный на этапе проектирования для передачи информации об ожидаемых характеристиках, например дрейфе амплитуды во времени. Эти данные не гарантируются и измеряются при комнатной температуре (приблизительно 25 °C).

Всё указанное выше применимо при использовании прибора с настройками по умолчанию и при отсутствии других приложений или программного обеспечения сторонних производителей,

одновременно работающих с программным обеспечением управления прибором во встроенной операционной системе Windows на ПК прибора.

Векторный анализатор сигналов

Частота	Характеристика	Условия
Диапазон частот	Opt-R60 450–6000 МГц Opt-R72 450–7250 МГц Opt-R95 450–9000 МГц	Работа ниже 450 МГц или выше 9000 МГц не специфицирована. Опции R60, R72 и R95 устанавливаются только на заводе.
Разрешение установки частоты	1 Гц	
Полоса анализа сигнала и частота дискретизации IQ	100 МГц / 125 Msps	Opt-010, на один канал TRX
	200 МГц / 250 Msps	Opt-020, на один канал TRX
	400 МГц / 500 Msps	Opt-S40, требуются два канала TRX 1
	800 МГц / 1000 Msps	Opt-S80, требуются четыре канала TRX 1
Амплитуда и диапазон уровней	Характеристика	Условия
Максимальный входной уровень	+25 dBm RMS +35 dBm peak	RF-порты In/Out с чётными номерами
Диапазон установки входного уровня полной шкалы	+25 dBm … -25 dBm	450 МГц–9000 МГц Модулированный сигнал с отношением пикового уровня к среднему 10 дБ
Абсолютная погрешность амплитуды	±0,5 дБ, тип., на центральной частоте порта (*)	Точность считывания из ПО VSA
Линейность фазы по диапазону регулировки уровня	< 3°, тип.	
Разрешение установки опорного входного уровня	0,1 дБ	
Отображаемый средний уровень шума (DANL)	-163 dBm/Hz (измер.)	Установка диапазона RF-входа -20 dBm
Спектральные характеристики	Характеристика	Условия
	±0,5 дБ, тип.	Полоса 100 МГц

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Спектральная неравномерность амплитуды	±1,5 дБ	
	±0,7 дБ, тип.	Полоса 200 МГц
Многопортовый режим и IQ-дискретизация	Характеристика	Условия
Количество каналов анализатора	Доступные заводские конфигурации: 4, 8, 12 или 16	Каждый порт TRX имеет независимый канал VSA
Регулировка фазы	0,1°, номинально	Независимо для каждого порта
Регулировка задержки	0,1 нс, номинально	Независимо для каждого порта

1 Будет доступно в будущей версии.

Векторный генератор сигналов

Частота	**Характеристика**	**Условия**
Диапазон частот	Opt-R60 450–6000 МГц Opt-R72 450–7250 МГц Opt-R95 450–9000 МГц	Работа ниже 450 МГц или выше 9000 МГц не специфицирована. Опции R60, R72 и R95 устанавливаются только на заводе.
Разрешение по частоте	1 Гц	
Смещение фазы	Регулируется с номинальным шагом 0,1°	
Полоса сигнала и частоты дискретизации	100 МГц / 125 Msps	Opt-010, на один канал TRX
	200 МГц / 250 Msps	Opt-020, на один канал TRX
	400 МГц / 500 Msps	Opt-S40, требуются два канала TRX 1
	800 МГц / 1000 Msps	Opt-S80, требуются четыре канала TRX 1
Выходные характеристики	Характеристика	Условия
Диапазон выходного уровня	0 dBm … -100 dBm	Полнодуплексный порт (порт TRX), режим высокого усиления включён
	-3 dBm … -100 dBm, частота ≥ 6000 МГц	
	+10 dBm … -100 dBm	Полудуплексный порт (порт TX), режим высокого усиления включён
	+7 dBm … -100 dBm, частота ≥ 6000 МГц	
	< ±1,5 дБ вплоть до -100 dBm	450 МГц–9000 МГц

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Погрешность выходной мощности CW, полнодуплексный порт (порт TRX)	< ±0,3 дБ, тип., при выходном RF-уровне > -40 dBm	
Погрешность выходной мощности CW, полудуплексный порт (порт TX)	< ±1,5 дБ вплоть до -80 dBm	
	< ±0,3 дБ, тип., при выходном RF-уровне > -30 dBm	
Спектральная неравномерность амплитуды	±0,5 дБ, тип.	Полоса 100 МГц
	±1,5 дБ	
	±0,7 дБ, тип.	Полоса 200 МГц
Линейность фазы по диапазону регулировки уровня	< 3°, тип.	
Разрешение установки выходного уровня	0,1 дБ	
Спектральная чистота	Характеристика	Условия
Внутриполосные паразитные составляющие CW	> 60 дБ, тип.	450 МГц–11 ГГц
Уровень выходного шума	< -170 dBm/Hz, тип.	Выходной уровень ≤ -40 dBm
Многопортовый VSG	Характеристика	Условия
Количество VSG	Доступные заводские конфигурации: 4, 8, 12 или 16	Каждый порт TRX имеет независимый источник сигнала.

1 Будет доступно в будущей версии.

Функции прибора

Примечание. Некоторые функции прибора могут требовать определённой аппаратной конфигурации, опций или программного приложения.

Количество модулей TRX	Заводские конфигурации: 4, 8, 12 или 16 модулей TRX.
RF-порты на один TRX	1 полнодуплексный/полудуплексный порт TRX/RX (SMA female, номинально 50 Ом) 1 полудуплексный RF-порт TX (SMA female, номинально 50 Ом)
RF-гетеродины в E6416A	2, 4 или 8 независимых RFLO — -L02 / -L04 / -L08 определяют количество частот отдельных каналов
Распределение RF-портов	Гибко программно настраиваемое распределение RF-портов

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Маршрутизация сигналов и матрица весовых коэффициентов	Источник сигнала или порт анализатора на порт TRX/TX◦ Маршрутизация и вес SISO в комплексном формате либо в формате модуля и фазы. ◦ Маршрутизация и вес MIMO в комплексном формате либо в формате модуля и фазы. ◦ Расчёт весов луча на основе геометрии антенной решётки.
Длина захвата сигнала VSA	До 1000 мс на каждый модуль TRX (250 MSa) До 2000 мс на каждый модуль TRX (125 MSa)
Длина сигнала VSG	До 1000 мс на каждый модуль TRX (250 MSa) До 2000 мс на каждый модуль TRX (125 MSa)
Калибровка фазы и амплитуды	Встроенная калибровка фазы и амплитуды
Удалённое управление	Команды ATE SCPI через Ethernet-соединение
Опорная частота	Стандартная опорная частота 10 МГц, номинально. Максимальный дрейф частоты ±0,1 ppm / 2 года. Время прогрева 30 мин
Запуск VSA, VSG	Аппаратный триггер C3/C4 (LVTTL). Импульс мощности на RF-входе
	Диапазон смещения триггера VSA: от -400 мс до 500 мс
	Диапазон установки задержки запуска воспроизведения сигнала: от 5 мкс … 1000 мс
Опорный сигнал 10 МГц	Максимальный дрейф частоты ±0,1 ppm за 2 года, время прогрева 30 мин - Вход опорного сигнала 10 МГц, BNC female, 50 Ом. - Выход опорного сигнала 10 МГц, BNC female, 50 Ом.
Встроенный ПК	ОС Windows. Накопитель 1 ТБ (съёмный SSD)

Интерфейсы прибора

Интерфейс	**Тип разъёма, тип сигнала**	
Sync in C1, работа нескольких MTRX	Тип разъёма: BNC female LVTTL: 0 … +3,3 VDC, номинально	
VSWR портов TRX и TX	< 1,3, номинально	450–3000 МГц
	< 1,5, номинально	3000–9000 МГц
Развязка между портами, VSG–VSG	> 110 дБ, тип. > 100 дБ, тип., частота > 7 ГГц	Полнодуплексный порт TRX — полнодуплексный порт TRX.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Развязка между портами, VSG–VSA	> 100 дБ, тип. > 80 дБ, тип., частота > 7 ГГц	Полудуплексный порт TX — полудуплексный порт RX.
Sync out C2, работа нескольких MTRX	Тип разъёма: BNC female LVTTL: 0 … +3,3 VDC, номинально	
Порт триггера VSA, VSG C4	Тип разъёма: BNC female LVTTL: 0 … +3,3 VDC, номинально	
Порты Control IO C3, C5…C7 Зарезервированы для будущего использования.	Тип разъёма: BNC female LVTTL: 0 … +3,3 VDC, номинально	
System Reference (только внутреннее использование)	Тип разъёма: BNC female LVTTL: 0 … +3,3 VDC, номинально	
10 MHz Ref IN	Тип разъёма: BNC female Номинальный импеданс: 50 Ом	
10 MHz Ref OUT	Тип разъёма: BNC female Номинальный импеданс: 50 Ом	
SFP+	Цифровой интерфейс 1 (для будущего использования)	
IOIOI	Цифровой интерфейс 2 (для будущего использования)	
LAN	Gigabit LAN, разъём 10/100/1000 Base-T для подключения к LAN	
USB	USB-разъёмы (6) для внешней клавиатуры, мыши и памяти	
DisplayPort	Разъёмы DisplayPort (2) для внешних дисплеев	
Вход AC (разъём питания)	1 × 110 или 1 × 230 VAC, 50/60 Гц, номинально Диапазон 100–240 VAC	264 VAC 50/60 Гц

Максимально допустимые уровни

Превышение абсолютных максимальных значений может привести к необратимому повреждению прибора. Абсолютные максимальные значения не являются рабочими значениями.

Интерфейс	**Допустимый уровень**	
RF-порты In/Out	+27 dBm RMS, +36 dBm peak	Полнодуплексные порты: 2, 4 … 16 (чётные ID портов)

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

RF-порты Out	+16 dBm peak (обратное направление)	Полудуплексные порты: 1, 3 … 15 (нечётные ID портов)
Синхронизация и триггер	3,8 VDC	Разъёмы BNC, порты C1–C7
10 MHz Ref IN / Ref OUT	+15 dBm	

Габариты, питание и условия окружающей среды

Параметр	Характеристика	Условия
Габариты	Высота 293 мм × ширина 435 мм × глубина 610 мм.	
Параметры электропитания	Напряжение 1 × 110/230 VAC, 50/60 Гц, номинально. Диапазон 100–240 VAC Потребляемый ток 100 VAC: 1 × 15 A max; 200 VAC: 1 × 10 A max.	
Потребляемая мощность	1500 W max	16 модулей TRX
Рабочая температура	+18 … +28 °C	Скорость изменения температуры <0,5 °C/мин Относительная влажность 5%–80%, без конденсации
Температура хранения	25 … +70 °C, невентилируемые корпуса	После транспортировки или хранения температура устройства должна стабилизироваться не менее 6 часов перед включением питания, чтобы предотвратить конденсацию.

Характеристики 5G NR

Параметр	Характеристика	Условия
Измерение (VSA)		
VSA EVM 256QAM	< 0,35% (измер.)	-10 dBm на входе, полоса 100 МГц
Источник (VSG)		
VSG EVM 256QAM	< 0,35% (измер.)	-10 dBm на выходе, полоса 100 МГц

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.