

E6464A Multi Transceiver RF Test Set

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

E6464A Multi Transceiver RF Test Set (MTRX) — масштабируемая аппаратная RF-тестовая платформа, которая в одном приборе предоставляет 8 или до 64 портов для векторного анализа сигналов (Vector Signal Analysis, VSA) и 8 или до 64 портов для векторного формирования сигналов (Vector Signal Generation, VSG). Платформа оснащена расширенной цифровой матрицей весовых коэффициентов сигналов MIMO и Massive MIMO, а также вариантами сквозного подключения (pass-through) для end-to-end тестирования beamforming сети и устройства (устройств).

Измерения VSA доступны для анализа с помощью [PathWave Vector Signal Analysis \(89600 VSA\)](#), программного обеспечения [Keysight Wireless Analyzer WaveJudge](#) либо с использованием открытого формата IQ-файлов. Формы сигналов VSG настраиваются с помощью программного обеспечения [Keysight PathWave Signal Generation](#).



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Платформа E6464A MTRX решает задачи тестирования в рабочих процессах проектирования радиоблоков и базовых станций MIMO и Massive MIMO — от калибровки антенной решётки, RF/L1 и L1/L2 до full-stack тестирования характеристик beamforming с работающей сетевой базовой станцией и пользовательскими устройствами.

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

RF-измерения MIMO и Massive MIMO beamforming 5G в диапазоне частот FR1

- Формирование и анализ:
- RF/L1-лучей и сигналов downlink
- RF/L1-лучей и сигналов uplink
- Мгновенное измерение всех лучей и сигналов в uplink и downlink
- Точное выявление проблем beamforming
- Тестирование планирования SRS в uplink
- Проведение тестов beamforming для одного и нескольких пользователей
- Масштабирование тестов MIMO с помощью гибких конфигураций продукта

E6464A предоставляет платформу для всех RF-измерений MIMO и beamforming, обеспечивая как проводные RF-измерения на тестовом стенде, так и RF Over-the-Air (OTA) тестирование в безэховых камерах.

Определения и условия

Спецификации

Спецификации представляют гарантированные характеристики откалиброванного прибора, который хранился не менее 6 часов при рабочей температуре от 18 до 28 °C, если не указано иное, и после 60-минутного прогрева. Спецификации включают неопределённость измерений. Данные, приведённые в этом документе, являются спецификациями, если не указано иное.

Типовые значения

Типовые значения описывают дополнительную информацию о характеристиках продукта, на которую не распространяется гарантия. Это характеристики сверх спецификаций, которым соответствуют 80 % устройств с доверительной вероятностью 90 % при комнатной температуре (приблизительно 23 °C). Типовые характеристики не включают неопределённость измерений.

Номинальные значения

Номинальные значения указывают ожидаемые характеристики или описывают характеристики продукта, полезные при его применении, но не гарантируемые спецификациями.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Измеренные значения

Измеренные значения (meas.) описывают параметр, измеренный на этапе разработки для передачи информации об ожидаемых характеристиках, например дрейф амплитуды во времени. Эти данные не гарантируются и измеряются при комнатной температуре (приблизительно 23 °C).

Все приведённые выше условия применяются при использовании прибора с настройками по умолчанию и без одновременного запуска других приложений или программного обеспечения сторонних разработчиков вместе с программным обеспечением управления оборудованием в интегрированной в прибор операционной системе Windows.

Векторный анализатор сигналов в MTRX E6464A

Частота	Характеристики	Условия
Диапазон частот	Opt-R60 450 – 6000 МГц Opt-R72 450 – 7250 МГц Opt-R04 30 – 450 МГц (требуется -R60 или -R72)	Работа ниже 30 МГц или выше 7250 МГц не специфицирована. Опции R60, R74 и R04 устанавливаются только на заводе.
Опорная частота	10 МГц, номинально. Максимальный дрейф частоты $\pm 0,1$ ppm за 2 года	Время прогрева 30 мин
Максимальная мгновенная полоса анализируемого сигнала	100 МГц BW	30 – 7250 МГц (работа ниже 30 МГц не специфицирована). Opt-010, Opt-020
	200 МГц BW	30 – 7250 МГц (работа ниже 30 МГц не специфицирована). Opt-020
Амплитуда	Характеристики	Условия
Диапазон опорного уровня входного CW-сигнала	+25 dBm ... -20 dBm	100 МГц – 7250 МГц
	+7 dBm ... -20 dBm	30 – 100 МГц
Абсолютно допустимое максимальное значение (Превышение абсолютно допустимых максимальных значений может привести к необратимому повреждению прибора)	+27 dBm RMS / 36 dBm peak, DC 10 V	100 МГц – 7250 МГц
	+7 dBm RMS / 16 dBm peak, DC 10 V	30 – 100 МГц
Точность входной мощности CW	$\pm 0,5$ dB, типовое значение на центральной частоте порта (*)	В пределах диапазона опорного уровня входа

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Разрешение установки опорного уровня входа	0,1 dB	
Отображаемый средний уровень шумового пола (DANL)	-163 dBm/Hz (измерено)	Настройка диапазона RF-входа - 20 dBm
КСВН (VSWR)	< 1,8, номинально	30 – 1000 МГц
	< 1,3, номинально	1000 – 3000 МГц
	< 1,5, номинально	3000 – 7500 МГц
Развязка между портами, VSA → VSA	> 100 dB, типовое значение	От Full-Duplex TRX-порта к Full-Duplex TRX-порту.
Развязка между портами, VSG → VSA	> 100 dB, типовое значение	От Half-Duplex TX-порта к Half-Duplex RX-порту.
Спектральные характеристики	Характеристики	Условия
Амплитудная неравномерность по спектру	± 0,5 dB, типовое значение	Полоса 100 МГц
	± 1,5 dB	Полоса 200 МГц
	± 0,7 dB, типовое значение	
Частота дискретизации	250 МГц	Полоса сигнала до 200 МГц
Многопортовый VSA	Характеристики	Условия
Количество VSA	Доступные заводские конфигурации: 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 или 64	Каждый модуль TRX содержит 1 VSA.

(*) Точность считывания из программного обеспечения VSA, установленного на приборе MTRX.

Векторный генератор сигналов в MTRX E6464A

Частота	Характеристики	Условия
Диапазон частот	Opt-R60 450 – 6000 МГц Opt-R72 450 – 7250 МГц Opt-R04 30 – 450 МГц (требуется -R60 или -R72)	Работа ниже 30 МГц или выше 7250 МГц не специфицирована. Опции R60, R74 и R04 устанавливаются только на заводе.
Опорная частота	10 МГц, номинально. Максимальный дрейф частоты ± 0,1 ppm за 2 года	Время прогрева 30 мин
Максимальная мгновенная полоса сигнала воспроизводимой формы	100 МГц BW	30 – 7250 МГц (работа ниже 30 МГц не специфицирована). Opt-010, Opt-020

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

	200 МГц BW	30 – 7250 МГц (работа ниже 30 МГц не специфицирована). Opt-020
Амплитуда	Характеристики	Условия
Диапазон выходного уровня CW, Full-Duplex порт (TRX-порт)	TRX-порт 0 dBm ... -100 dBm	
Точность выходной мощности CW, Full-Duplex порт (TRX-порт)	± 1,5 dB до -100 dBm ± 0,3 dB, типовое значение при RF-выходном уровне > -40 dBm	На центральной частоте +1 МГц
Абсолютно допустимое максимальное значение, Full-Duplex порт (TRX-порт) *	+27 dBm RMS / +36 dBm peak (обратное направление) DC 10 V	100 МГц – 7250 МГц
	+7 dBm RMS / +16 dBm peak (обратное направление) DC 10 V	30 – 100 МГц
Диапазон выходного уровня CW, Half-Duplex порт (TX-порт)	TX-порт +10 dBm ... -100 dBm	
Точность выходной мощности CW, Half-Duplex порт (TX-порт)	± 1,5 dB до -80 dBm ± 0,3 dB, типовое значение при RF-выходном уровне > -30 dBm	На центральной частоте +1 МГц
Абсолютно допустимое максимальное значение, Half-Duplex порт (TX-порт) *	+16 dBm peak (обратное направление) DC 10 V	100 МГц – 7250 МГц
	+10 dBm peak (обратное направление) DC 10 V	30 – 100 МГц
Разрешение установки выходного уровня, Full-Duplex/Half-Duplex порт	0,1 dB	
КСВН (VSWR)	< 1,8, номинально	30 – 1000 МГц
	< 1,3, номинально	1000 – 3000 МГц
	< 1,5, номинально	3000 – 7500 МГц
Развязка между портами, VSG → VSG	> 100 dB, типовое значение	От Full-Duplex TRX-порта к Full-Duplex TRX-порту
Развязка между портами, VSG → VSA	> 100 dB, типовое значение	От Half-Duplex TX-порта к Half-Duplex RX-порту

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Спектральные характеристики	Характеристики	Условия
Внутриполосные паразитные составляющие CW	> 50 dB, типовое значение	30 МГц – 1 ГГц
	> 60 dB, типовое значение	1 ГГц – 7250 ГГц
Амплитудная неравномерность по спектру	± 0,5 dB, типовое значение	Полоса 100 МГц
	± 1,5 dB	Полоса 200 МГц
	± 0,7 dB, типовое значение	
Выходной шумовой пол	< -170 dBm/Hz, типовое значение	Выходной уровень ≤ -40 dBm
	< -160 dBm/Hz, типовое значение	Ниже 30 МГц, выходной уровень ≤ -40 dBm
Частота дискретизации	250 МГц	Полоса сигнала до 200 МГц
Многопортовый VSG	Характеристики	Условия
Количество VSG	Доступные заводские конфигурации: 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 или 64	Каждый модуль TRX содержит 1 источник формы сигнала VSG

(*) Превышение абсолютно допустимых максимальных значений может привести к необратимому повреждению прибора.

Функции прибора

Примечание: для некоторых функций прибора может потребоваться определённая аппаратная конфигурация, опции или программное приложение.

Количество модулей TRX	Заводские конфигурации: 8, 16, 24, 32, 40, 48, 56 или 64 модуля TRX
RF-порты на один TRX	1 Full-Duplex/Half-Duplex TRX/RX-порт (SMA female, 50 Ом номинально) 1 Half-Duplex TX RF-порт (SMA female, 50 Ом номинально)
RF-гетеродины в E6464A	2, 4, 8 или 16 независимых RFLO
Маршрутизация сигналов и матрица весовых коэффициентов	Источник формы сигнала → TRX/TX-порт. TRX-порт → TRX/TX-порт (pass-through): - Маршрутизация и весовой коэффициент SISO (i;j) - Маршрутизация сигнала и матрица весовых коэффициентов MIMO (i;j) - Маршрутизация сигнала и матрица весовых коэффициентов Massive MIMO (i;j)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Длительность захвата сигнала VSA	До 1000 мс для каждого модуля TRX (250 MSa)
Длительность формы сигнала VSG	До 1000 мс для каждого модуля TRX (250 MSa)
Калибровка фазы и амплитуды	Интегрированная калибровка фазы и амплитуды
Дистанционное управление	Команды ATE SCPI через Ethernet-соединение
Временная база	Стандартная опорная частота 10 МГц, номинально. Максимальный дрейф частоты $\pm 0,1$ ppm/2 года. Время прогрева 30 мин
Запуск VSA, VSG	Аппаратный триггер C4 (LVTTTL). Импульс входной RF-мощности Диапазон смещения триггера VSA: -400 мс ... 500 мс Диапазон установки задержки триггера воспроизведения формы сигнала: 5 мкс ... 1000 мс
Опорная частота 10 МГц	10 MHz reference IN, BNC female, 50 Ом 10 MHz reference OUT, BNC female, 50 Ом
Интегрированный ПК	ОС Windows. Жёсткий диск / накопитель 1 ТБ (съёмный SSD-накопитель)

Интерфейсы прибора

Интерфейс	Тип разъёма, тип сигнала	Абсолютно допустимые максимальные значения (*)
TRX (in/out) RF ports, Full Duplex 2, 4 ... 128 (чётный ID порта)	Тип разъёма: SMA female Номинальный импеданс: 50 Ом	100 – 7250 МГц: +27 dBm RMS, +36 dBm peak 30 – 100 МГц: +7 dBm RMS, +16 dBm peak.
TX (out) RF ports, Half Duplex 1, 3 ... 127 (нечётный ID порта)	Тип разъёма: SMA female Номинальный импеданс: 50 Ом	100 – 7250 МГц: +16 dBm peak (обратное направление) 30 – 100 МГц: +10 dBm peak (обратное направление).
Sync in C1, работа нескольких MTRX	Тип разъёма: BNC female LVTTTL: 0 ... +3,3 VDC, номинально	0 / +3,8 VDC
Sync out C2, работа нескольких MTRX	Тип разъёма: BNC female LVTTTL: 0 ... +3,3 VDC, номинально	0 / +3,8 VDC (обратное направление)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Порт триггера VSA, VSG C4	Тип разъёма: BNC female LVTTTL: 0 ... +3,3 VDC, номинально	0 / +3,8 VDC
Порты Control IO C3, C5...C7 Зарезервированы для будущего использования.	Тип разъёма: BNC female LVTTTL: 0 ... +3,3 VDC, номинально	0 / +3,8 VDC
Системная опора (только внутренняя)	Тип разъёма: BNC female LVTTTL: 0 ... +3,3 VDC, номинально	0 / +3,8 VDC
10 MHz Ref IN	Тип разъёма: BNC female Номинальный импеданс: 50 Ом	+15 dBm
10 MHz Ref OUT	Тип разъёма: BNC female Номинальный импеданс: 50 Ом	+15 dBm (обратное направление)
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	
AC Input (разъём питания)	2 × 110 или 2 × 230 VAC, 50/60 Гц, номинально Диапазон 100 – 240 VAC	264 VAC 50/60 Гц

(*) Превышение абсолютно допустимых максимальных значений может привести к необратимому повреждению прибора. Абсолютно допустимые максимальные значения не являются рабочими значениями.

Размеры, электропитание и условия окружающей среды

Параметр	Спецификация	Условия
Размеры	Высота 617 мм × ширина 435 мм × глубина 610 мм	
Параметры электропитания	Напряжение 2 × 110/230 VAC, 50/60 Гц, номинально. Диапазон 100 – 240 VAC Потребляемый ток 100 VAC: 2 × 20 A max, 200 VAC: 2 × 10 A max.	

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Потребляемая мощность	4000 W max, < 3500 W typical 2000 W typical 1000 W typical	64 модуля TRX 32 модуля TRX 8 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 образование конденсата.

Характеристики 5G NR

Параметр	Спецификация	Условия
Измерение (VSA)		
Остаточный EVM VSA, 256QAM	< 0,35 % (измерено)	Вход -10 dBm, полоса 100 МГц, RF-диапазоны 410 МГц – 7125 МГц
Источник (VSG)		
EVM VSG, 256QAM	< 0,35 % (измерено)	Выход -10 dBm, полоса 100 МГц, RF-диапазоны 410 МГц – 7125 МГц

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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