

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

F8820A PROPSIM FS16 Radio Channel Emulator

Масштабируемый RF-эмулятор канала для разнообразных сценариев применения

PROPSIM FS16 в реальном времени эмулирует динамические радиоканалы между передатчиками и приёмниками. Эмулятор канала экономически эффективно поддерживает однонаправленные и двунаправленные конфигурации тестирования с замираниями, необходимые при тестировании беспроводных систем для приложений 5G, 4G, аэрокосмической и оборонной отраслей. Решение поддерживает конфигурации от 2 до 256 каналов замираний в одном приборе и до 1024 каналов замираний в многоприборной конфигурации.

RF-эмулятор канала [PROPSIM F64](#) от Keysight поддерживает задачи, требующие большей ёмкости по каналам замираний. PROPSIM FS16 — компактное и экономически эффективное решение для тестирования 5G NR MIMO и MIMO OTA с замираниями в диапазонах FR1 и FR2; оно интегрируется с решениями Keysight для эмуляции сети и mmWave OTA-тестирования.



S8820A PROPSIM FS16 Channel Emulation Toolset — комплексное решение для тестирования радиосистем

Набор инструментов **S8820A PROPSIM FS16 Channel Emulation Toolset** представляет собой решение на базе компактного эмулятора радиоканалов PROPSIM FS16 для сравнительных и функциональных лабораторных испытаний беспроводных устройств, базовых станций, цифровых радиостанций и сенсорных систем. Он применяется на этапах исследований, разработки, приёмочных испытаний, проверки совместимости и оптимизации характеристик оборудования при эксплуатации.

Решение воспроизводит динамические условия распространения радиосигналов между передатчиками и приёмниками в реальном времени. Модульная архитектура и возможность настройки каждого RF-порта для однонаправленной или двунаправленной работы позволяют

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

создавать воспроизводимые испытательные конфигурации с замираниями сигнала для систем 5G, LTE, WLAN, а также аэрокосмической и оборонной радиосвязи.

Основные сценарии применения

- Испытания 5G-устройств в условиях MIMO и MIMO OTA с эмуляцией многолучевого распространения и замираний.
- Тестирование базовых станций 5G в конфигурациях MIMO, включая Massive MIMO в восходящей линии связи (uplink).
- Проверка точек доступа и клиентских устройств WLAN 802.11ax.
- Проверка беспроводных систем автомобильной связи, включая лабораторные сценарии виртуальных дорожных испытаний ([Virtual Drive Testing](#)).
- Испытания тактических радиостанций и полносвязных MANET/MESH-сетей с числом узлов до 16 при поддерживаемой конфигурации. Для построения динамических сетевых сценариев используется специализированный [S8826A MANET Channel Emulation Toolset](#).
- Испытания [аэрокосмических и спутниковых радиолиний](#) — до 16 одновременно моделируемых линий связи в соответствующей конфигурации.
- Совместное тестирование наземных, воздушных и спутниковых радиосистем в единой лабораторной среде.

Для геометрического моделирования динамических радиоканалов и пространственных MIMO-сценариев применяется [F9860000A Channel Studio GCM Tool](#), а для построения детерминированных радиосценариев с учётом трёхмерной среды и трассировки лучей — [F9860500A Channel Studio RaySim Tool](#). Использование этих программных инструментов определяется конкретным испытательным сценарием и конфигурацией комплекса.

Платформа поддерживает широкий набор частотных конфигураций и расширение рабочего диапазона посредством внешних преобразователей частоты, а также варианты сверхширокой мгновенной полосы для реалистичных и повторяемых испытаний. **Конкретные пределы частоты, полосы и числа одновременно работающих каналов зависят от аппаратной конфигурации F8820A и установленных опций** и приведены в следующих технических таблицах.

Определения и условия

PROPSIM FS16 соответствует своим спецификациям при выполнении следующих условий:

- Аппаратная часть PROPSIM находится в пределах своего межкалибровочного интервала.
- До включения аппаратная часть PROPSIM хранилась при температуре окружающей среды в пределах допустимого рабочего диапазона не менее шести (6) часов, если ранее она хранилась при температуре в пределах допустимого диапазона хранения, но вне допустимого рабочего диапазона.
- Тестовая система включена не менее 60 минут.
- Одновременно с PROPSIM Running View в операционной системе Windows встроенного ПК PROPSIM не выполняются другие приложения или программное обеспечение сторонних производителей.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Спецификации

Спецификации описывают параметры характеристик, на которые распространяется гарантия на продукт, и действительны при температуре от 15 до 30 °C, если не указано иное.

Типичные значения

Типичные значения описывают дополнительные характеристики продукта, на которые не распространяется гарантия. Это характеристики сверх спецификаций, которые демонстрируют 95 процентов приборов с доверительной вероятностью 95 процентов. Эти данные не включают неопределённость измерений и действительны только при комнатной температуре 23 °C.

Номинальные значения

Номинальные значения указывают ожидаемые характеристики или описывают характеристики продукта, полезные для его применения, но не покрываемые гарантией на продукт.

Выведите тестирование на новый уровень

PROPSIM FS16 отличается высокой модульностью и поддерживает гибкую однонаправленную и двунаправленную работу каждого RF-порта для экономически эффективного тестирования характеристик при замираниях:

- Устройства и базовые станции с поддержкой 5G, LTE-A и предыдущих технологий.
- Точки доступа и устройства WLAN 802.11ax.

Широкий RF-диапазон — от 3 MHz до 53 GHz — и поддержка сверхширокой мгновенной полосы сигнала позволяют реализовать реалистичное и воспроизводимое лабораторное тестирование:

- Тактических радиосистем MANET/Mesh.
- Аэрокосмических и спутниковых радиосистем 5G NTN.
- Смешанных наземных, аэрокосмических и спутниковых радиосистем.

Ключевые возможности и функции

Параметр	Возможности и применимые конфигурации / опции
RF-порты в одном приборе	Настраиваются пользователем программно, до: • 16 двунаправленных TRX-портов или • 16 однонаправленных TX- и RX-портов SMA-female на всех портах. Поставляются конфигурации 2 (F8820AC02), 4 (F8820AC04), 8 (F8820AC08), 12 (F8820AC12), 16 (F8820AC16) (T)RX+TX-портов. Поддерживаются двунаправленные и однонаправленные замирания.
Каналы замираний MIMO	До 256 цифровых каналов в одном приборе (16x16). До 1024 каналов замираний в многоприборной конфигурации (4). Примечание. Наиболее сложные комбинации каналов замираний в пределах доступных TRX-портов, RFLO и

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

	цифровых каналов замираний могут не поддерживаться из-за чрезмерно сложных требований к маршрутизации данных в основной полосе. Пользователь должен всегда проверять в PROPSIM Emulator и Standard Tools, поддерживается ли конкретная сложная конфигурация каналов замираний.
Эмуляция MIMO и massive MIMO	Произвольные топологии MIMO и с несколькими линиями связи. Один F8820A: • MIMO-тестирование до 8x8bi или 16x16uni • MIMO OTA 2x16, 4x16 и 8x16 Несколько F8820A: • Simplified Antenna Array Sampling Massive MIMO с внешним блоком сопряжения антенн или RF-матрицей фазовращателей.
Эмуляция MESH и MANET	До 16 радиостанций в полной mesh-топологии (один F8820A). Примечание. Максимальное число радиостанций зависит от полосы и характеристик модели канала и может не поддерживаться из-за чрезмерно сложных требований к маршрутизации данных в основной полосе. Пользователь должен всегда проверять в PROPSIM Emulator и Standard Tools, поддерживается ли конкретная сложная конфигурация каналов замираний.
Диапазон частот	• Opt-R30: 450 – 3 000 MHz • Opt-R60: 450 – 6 000 MHz • Opt-R04: 3 - 450 MHz (требуется -R30 или -R60) (*) • С M1742A: 10 GHz to 32 GHz (**) • С M1740A: 24.25 GHz to 29.5 GHz, 37 GHz to 43.5 GHz (**) • С M1749B: 24.5 to 53 GHz* (**) (*) 3 MHz является границей RF-диапазона. (*) Работа F882SATxA поддерживается выше 140 MHz. (**) Требуется Opt.-R60.
Варианты подключения	RF-подключение кабелями. OTA-камеры.
Мгновенная полоса сигнала	Работа EXT-BW не специфицирована ниже 450 MHz. Опции мгновенной полосы F8820A:

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

	• Opt-040: 40 MHz, максимум 16 TRX-каналов • Opt-010: 100 MHz, максимум 16 TRX-каналов • Opt-016: 160 MHz, максимум 16 TRX-каналов Опции расширенной полосы (*): • Opt-EX1: 300 MHz, максимум 8 TRX-каналов • Opt-EX2: 450 MHz, максимум 4 TRX-канала • Opt-EX3: 600 MHz, максимум 4 TRX-канала • Opt-EX4: 900 MHz, максимум 2 TRX-канала • Opt-EX5: 1200 MHz, максимум 2 TRX-канала (*) Работа с расширенной полосой специфицирована для частот выше 450 MHz. (*) Для работы F880SATxA с расширенной полосой требуется внешний VNA для точной коррекции АЧХ.
Поддержка агрегации несущих	Непрерывная полоса до 1200 MHz (TDD или FDD). До 8 неперекрывающихся CA-диапазонов.
Независимые RF-гетеродины в одном F8820A	До 8.
Преобразование частоты, например из диапазона А в диапазон В	Да. Требуется минимум два RFLO.
Внутреннее объединение RF-диапазонов в один RF TRX-порт выше 450 MHz	До 8 RF-диапазонов.
Траектории замираний на канал замираний	До 48.
Минимальная задержка	< 2 μ s, MIMO-топологии одного Channel Unit (@100/160 MHz BW).
Максимальная задержка	335 μs — стандартная функция. Опции: • -ED1: 1500 ms, режим аэрокосмической эмуляции (*) • -ED2: 100 ms, опция большой задержки для наземных систем (*) (*) При активной опции -ED1 или -ED2 поддерживается один цифровой канал на TRX-канал.
Эмуляция Доплера	До $\pm$ 1.5 MHz, требуется опция F880SATxA.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Калибровка тестовой установки	Встроенная калибровка амплитуды и фазы тестовой установки. - Выравнивание фазы и амплитуды с петлевым подключением (*) - Автоматическая коррекция отклика с внешним VNA - Выравнивание фазы входов по сигналу 3GPP NR и LTE DL (*) Доступно выше 110 MHz.
Источники помех — CW	Независимые некоррелированные источники на каждом выходном порту. Регулируемое смещение частоты. Настройки уровня по абсолютному значению и SNR.
Источники помех — AWGN	Независимые некоррелированные источники на каждом выходном порту. Пользовательская настройка полосы и смещения частоты. Настройки уровня по абсолютному значению и SNR.
Источники помех — произвольная форма сигнала	Независимые формы сигналов, созданные в PathWave Signal Generation. Возможность разделять/объединять источники и добавлять к ним искажения замираниями. Поддерживаются пользовательские и стандартные модуляции, пачки, модулированные импульсы, chirp-сигналы и многое другое.
Автоматическая установка входного уровня	Непрерывный режим и режим RF-пачек.
Разделение uplink и downlink	Встроенное разделение uplink и downlink.
Назначаемые пользователем входные/выходные порты	Пользовательские настройки активных разъёмов.
Другие интерфейсы	10 MHz Reference IN и OUT. Аппаратный trigger-порт для запуска/остановки эмуляции. Порты синхронизации нескольких PROPSIM FS16.

Программное обеспечение PROPSIM и модели каналов

Компонент / функция	Содержание
PROPSIM Standard Tools	- Модели каналов 3GPP 5G NR TDL для тестирования FR1 и FR2 - LTE, WCDMA, GSM и Static Butler
Channel Studio GCM Tool	3GPP TR38.901, TR36.873, WINNER и SCME - Импорт данных трассировки лучей (ray tracing)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

	• Включение 3D-диаграмм направленности антенн в модель канала • Создание пользовательских тестовых топологий для massive MIMO, Device-to-Device (D2D), Vehicle-to-everything (V2X) • Модели каналов MIMO OTA (CTIA/3GPP/CCSA)
Channel Studio NTN Tool	Спутниковые сценарии и модели 3GPP NTN в соответствии с 3GPP TR38.811.
Channel Studio WLAN Tool	Модели каналов 802.11ax/be.
Channel Studio RF Field-to-Lab Tool	Для 5G и LTE.
High-Speed Train channel model pack	Пакет моделей канала высокоскоростного поезда (план тестирования оператора мобильной сети).
Профили быстрых замираний	PROPSIM Standard Tools: Constant, Rayleigh, Rice, Nakagami, Lognormal, Suzuki, Pure Doppler, flat, rounded, Gaussian, Jakes, Butterworth, пользовательские профили и CIR-данные из сторонних средств моделирования. Для каждого цифрового канала можно независимо задать профиль замираний (задержка, Doppler, амплитуда, корреляция).
Pathloss / Shadowing	PROPSIM Standard Tools с опцией shadowing: • Независимо для каждого TRX-канала, динамический диапазон 100 dB • Независимо для каждого цифрового канала замираний, динамический диапазон 60 dB
Профили задержки	PROPSIM Standard Tools: Constant, sliding delay, 3GPP birth-death, 3GPP sliding delay group, пользовательские профили, профили задержек из сторонних средств моделирования и приложений трассировки лучей. Каждый цифровой канал замираний имеет независимую настройку задержки.

RF-характеристики

F8820A: RF-уровни и линейность в диапазоне от 3 MHz до 6 GHz при сигнале с полосой 160 MHz.

Параметр	Значение
Уровень RF-входа	+35 dBm, peak +15 dBm, peak ниже 100 MHz
Уровень RF-выхода	TRX-port: +5 dBm, peak

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

	TX-port: +15 dBm, peak
Разрешение RF input/output	0.1 dB
Диапазон установки выходного усиления RF	TRX-port: +5...-100 dB TX-port: +15...-100 dB
Точность выходного RF-уровня	< ± 0.5 dB на центральной частоте, типично
Шумовой порог на выходе	< -170 dBm/Hz (выходной уровень $\leq$ -40 dBm), типично < -160 dBm/Hz ниже 30 MHz (выходной уровень $\leq$ -40 dBm), типично
Остаточный EVM	< -48 dB RMS типично, 5G NR 100 MHz, 1024QAM, 3.5 GHz < -45 dB RMS типично, 802.11ax 160 MHz, 1024QAM, 5.815 GHz Примечание 1: Residual EVM — вклад EVM, добавляемый прибором PROPSIM к входному сигналу. Примечание 2: Настройки измерения 802.11ax: 16 data OFDM symbols, Phase tracking from pilots only, EQ training preamble only, Channel estimation filter Wiener (DS 0.001).
Перекрытые помехи между TRX/TX-портами	< -100 dB, типично
VSWR всех RF-портов	3 MHz to 700 MHz: < 1.8, номинально 700 MHz to 2 GHz: < 1.3, номинально 2 GHz to 6 GHz: < 1.5, номинально

Захват и воспроизведение сигналов

Требуются соответствующая конфигурация и опции.

Функция	Характеристики
Захват сигнала (*)	До 16 одновременных фазокогерентных захватов; с опцией F8800A-ME1 — до 64 захватов. Форматы файлов: Keysight PathWave 89600 VSA , WaveJudge Wireless Analyzer и открытый формат. Максимальная мгновенная полоса сигнала 160 MHz. Установка опции Signal Capture выполняется в сервисном центре Keysight.
Запуск захвата	Один trigger из GUI / SCPI / LVTTTL (BNC-port). Регулируемая пользователем задержка trigger: ± 1000 ms. По времени эмуляции.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Воспроизведение формы сигнала (*)	До 16 одновременных фазокогерентных источников; с опцией F8800A-ME1 — до 64 источников. Поддерживаются формы сигналов Keysight PathWave Signal Generation . Максимальная мгновенная полоса сигнала 160 MHz. Установка опции Signal Waveform Playback выполняется в сервисном центре Keysight.
Запуск воспроизведения	Один trigger из GUI / SCPI / LVTTTL (BNC-port). Регулируемая пользователем задержка trigger: 5 us ... 1000 ms.
Память воспроизведения и захвата	1000 ms (BW 100/160 MHz) на RF-порт.

(*) Установка опций захвата сигнала и воспроизведения формы сигнала выполняется в сервисном центре Keysight.

Опции RF Channel Unit для F8820A

Характеристики прибора

Параметр	Характеристика
Дистанционное управление	Команды ATE SCPI через Ethernet. Плагин PROPSIM для Keysight Test Automation on PathWave (TAP).
Опорная частота	Стандартная опорная частота: 10 MHz, номинально. Максимальный уход частоты: ± 0.1 ppm / 2 years. Время прогрева: 30 min.
Синхронизация	Аппаратный trigger-порт для запуска/остановки эмуляции. Порты синхронизации нескольких аппаратных блоков PROPSIM. UTC-trigger для синхронного запуска эмуляции с другими приборами системы, использующими тот же источник сетевого времени. Для коррекции системного времени используется Network Time Protocol (NTP). Скорректированное время используется во всех временных метках системы. Точность UTC-синхронизации с NTP-сервером низкого stratum — < 20 ms (типично).
Другие интерфейсы	10 MHz reference IN и OUT. LAN 1 Gbps. 6x USB. 2x DisplayPort.
Напряжение и частота питания	2 x 200 to 240 VAC, 50/60 Hz

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Потребляемая мощность	FS16-8 TRX: 800 W FS16-16 TRX: 1200 W
Потребляемый ток	1 x 15 A MAX
Габариты (H x W x D)	290 mm x 435 mm x 600 mm Устанавливается в 19-inch rack.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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