S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset

Партномер: S8825A

Содержание

- Проверка реальной производительности технологии 5G NTN
- Решения для новых задач тестирования
- Создание реалистичных тестовых сценариев для условий распространения в аэрокосмических системах
- Эмуляция доплеровского сдвига, задержки и скорости изменения дальности в лаборатории
- Сценарии применения
- Ключевые возможности

Проверка реальной производительности технологии 5G NTN

Современные сложные системы связи разрабатываются для удовлетворения растущих потребностей в широкополосной передаче данных в аэрокосмических, спутниковых и бортовых приложениях. Одним из основных факторов развития является сближение сотовых и спутниковых сетей и внедрение non-terrestrial networks (NTN) в 5G. Для 6G и последующих поколений значимость спутниковых линий становится критически важной в том числе для квантовых коммуникаций.

Отказ линии связи может привести к потере критически важных для жизни данных, поэтому аэрокосмические, спутниковые и бортовые радиоустройства должны соответствовать строгим требованиям надёжности. Ремонт устройств аэрокосмического и спутникового назначения зачастую сложен и дорог. Поэтому необходимо эмулировать различные явления, которые могут воздействовать на радиоустройство в реальной среде. Только такой подход позволяет гарантировать надёжность линий связи и радиосистем.

Тестирование решений 5G NTN

Внедрение 5G NTN смещает фокус спутниковой связи (SATCOM) в сторону тестирования с многоканальной передачей и несколькими транспондерами на одном спутнике. Сближение наземных и аэрокосмических сетей становится важной частью услуг сотовой связи. Потребность в полосе пропускания растёт, как и количество спутников.

Keysight S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset предлагает передовые возможности, соответствующие высоким требованиям современного SATCOM-тестирования.

Решения для новых задач тестирования

Keysight S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset создаёт основу для решения наиболее сложных задач тестирования. Испытания в контролируемой лабораторной среде с использованием широкого диапазона сценариев применения дают разработчикам систем беспроводной связи надёжное и экономически эффективное решение для тестирования линий связи air-to-air и air-to-ground.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Лабораторная установка позволяет воспроизводить для воздушных и космических приложений реальные условия окружающей среды: высокий Doppler, большие задержки, значительные изменения динамического диапазона, искажения, связанные с усилителем мощности, и фазовый шум.

S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset объединяет Keysight PROPSIM channel emulator с aerospace channel emulation engine (ACE) для тестирования аэрокосмических, спутниковых и бортовых радиосистем в лабораторной среде. Расширенные функции включают совместное использование сотовых линий и аэрокосмических линий с большой задержкой, что позволяет реализовывать сценарии тестирования 5G NTN.



Рисунок 1. F8800A PROPSIM F64 и F8820A PROPSIM FS16 - эмуляторы каналов

PROPSIM channel emulator обеспечивает эмуляцию беспроводных радиоканалов в реальном времени. Благодаря высокой целостности сигнала и файловой эмуляции тестовых сценариев PROPSIM обеспечивает точные, реалистичные и повторяемые условия тестирования для аэрокосмических, телеметрических, спутниковых и мобильных широкополосных приложений.

S8825A позволяет объединить современный эмулятор наземного канала со спутниковым эмулятором каналов в одном компактном и экономичном устройстве. Можно создавать реалистичные тестовые среды распространения в реальном времени для аэрокосмических, спутниковых и бортовых радиолиний:

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

- Тестирование радиосредств в аэрокосмических, бортовых, наземных и indoor-средах распространения, включая смешанные сценарии различных типов решений.
- Тестирование полных спутниковых созвездий и крупных группировок low Earth orbit (LEO).
- Создание тестовых сред с требованиями к максимально высоким уровням Doppler и ускорения.
- Эмуляция линий типа store-and-forward, нелинейности усилителя мощности и фазового шума спутникового оборудования.

S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset обеспечивает высокий уровень производительности и точности эмуляции каналов. В одном приборе можно тестировать airborne gateway links и сотовую связь, включая LTE и 5G New Radio (NR).

Результат - надёжное и экономически эффективное решение для тестирования радиоканалов, позволяющее:

- Обеспечивать реалистичные end-to-end условия для тестирования сетей связи и межсетевого взаимодействия.
- Снижать общие затраты на тестирование и сокращать время разработки за счёт уменьшения объёма полевых испытаний.
- Обеспечивать совместимость между различными системами.
- Повышать качество обслуживания и пользовательский опыт.

Раннее выявление проблем в процессе разработки

Выявляя проблемы на раннем этапе разработки, PROPSIM помогает обеспечить более высокую зрелость продукта и уменьшить количество ошибок до полевой верификации. Такой подход ускоряет циклы разработки и существенно снижает затраты на разработку и тестирование.

Некоторые приложения в труднодоступных местах сложно проверять в полевых условиях. Точная лабораторная среда PROPSIM позволяет начинать performance testing ранних прототипов, которые ещё не готовы к испытаниям в реальной среде. Как лабораторное решение PROPSIM является гибкой, экономичной и надёжной альтернативой длительным и дорогостоящим полевым испытаниям.

Улучшение системной интеграции

Эмулируемая PROPSIM рабочая среда может использоваться на этапе системной интеграции для проверки функционирования различных частей системы при заданных условиях. Это особенно важно, когда разработку выполняют несколько организаций: единые тестовые условия позволяют согласовать проверку всех подсистем. Каждая подсистема может быть проверена на соответствие согласованным спецификациям.

Жизненный цикл спутниковых и бортовых радиосистем обычно дольше, чем у коммерческих радиоустройств. S8825A помогает подтверждать совместимость новых компонентов до их установки в действующую систему.

Создание реалистичных тестовых сценариев для условий распространения в аэрокосмических системах

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

PROPSIM aerospace channel emulation engine позволяет создавать реалистичные условия распространения для различных аэрокосмических сценариев тестирования. Графический редактор облегчает визуализацию неподвижных и движущихся объектов, наблюдение за условиями линии связи и обработку тестовых сценариев PROPSIM.

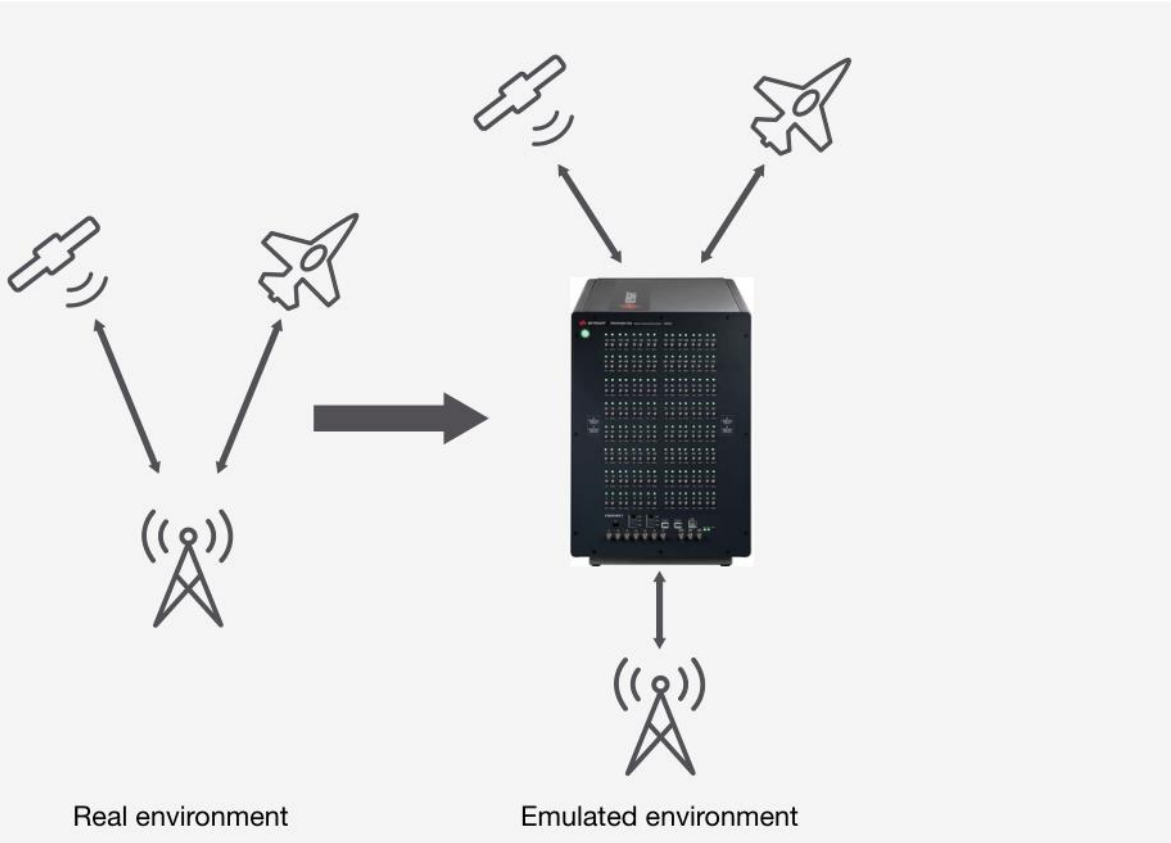


Рисунок 2. Перенос реальных условий радиоканала в лабораторию с помощью S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset

S8825A позволяет более эффективно выполнять тестирование в критических точках процедуры и опираться на точность и надёжность результатов.

Создание аэрокосмических и спутниковых сценариев

Аэрокосмические и спутниковые сценарии можно создавать с помощью редактора Aerospace Model Editor (ASO) или функций импорта данных. ASO поддерживает создание динамических многолучевых сценариев и предоставляет файловый интерфейс для импорта пользовательских данных из сторонних инструментов построения сценариев. PROPSIM обеспечивает бесшовную интеграцию с AGI Systems Tool Kit (STK).

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

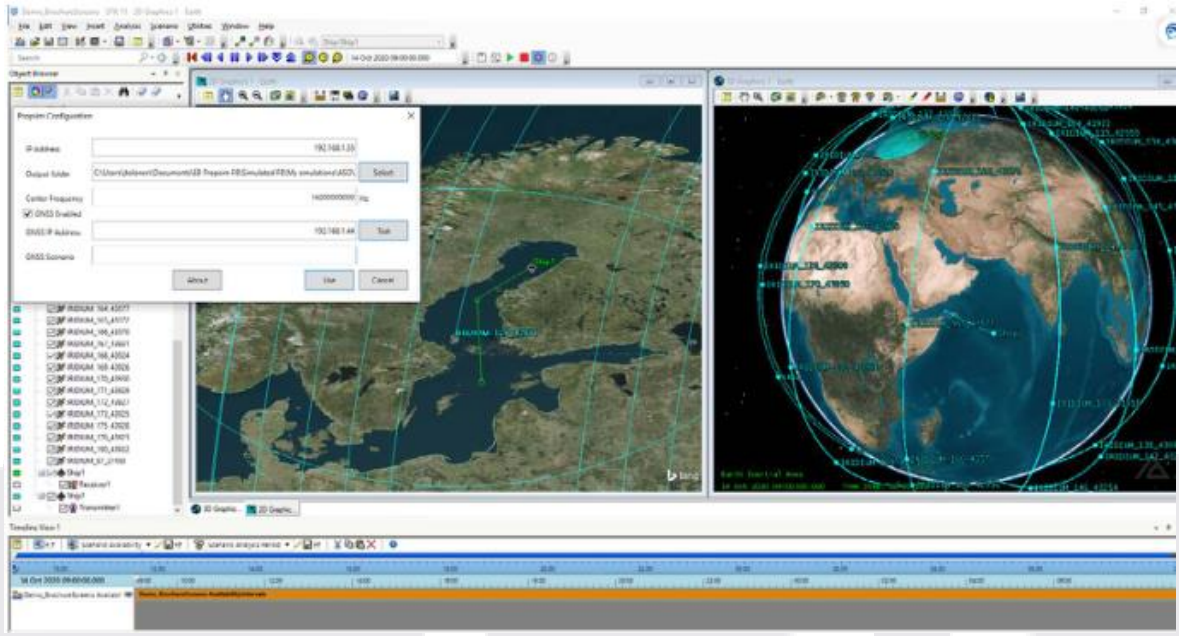


Рисунок 3. PROPSIM channel emulator обеспечивает бесшовную интеграцию с программным обеспечением AGI STK

Определение тестовой конфигурации

Редактор позволяет связывать и соединять несколько радиоустройств в одном сценарии. При необходимости для каждого канала независимо можно добавлять источники помех additive white Gaussian noise (AWGN). Все соединения устройств пользователь может свободно определять в программном обеспечении.

Запуск модели в эмуляторе

Благодаря интегрированной архитектуре PROPSIM результаты по времени и RF-фазе гарантированно когерентны и повторяемы. Хранение эмуляций в файловом формате обеспечивает повторяемость тестов и согласованность результатов между отдельными запусками.

1. **Создание сценария**
   - Расстояние
   - Скорость
   - Доплеровский сдвиг
   - Маршрут / мобильность
   - Профиль задержек по мощности
   - Рельеф местности
2. **Определение тестовой конфигурации**
   - Количество радиоустройств
   - Частота
   - Бюджет линии связи
   - AWGN, CW
   - Сигналы помех

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

3. Запуск модели на PROPSIM

- Тестирование с реальным аппаратным обеспечением в контуре (hard-in-a-loop testing)
- Сигнализация в реальном времени с реальным оборудованием
- Повторяемая файловая эмуляция
- Удалённое управление параметрами эмуляции

Эмуляция доплеровского сдвига, задержки и скорости изменения дальности в лаборатории

PROPSIM aerospace channel emulation engine интегрируется с wideband fading emulator F8800A PROPSIM F64 или F8820A PROPSIM FS16. Это позволяет эмулировать аэрокосмические и наземные каналы в одном устройстве с использованием расширенных средств моделирования каналов, стандартных библиотек моделей и MIMO-эмуляции до 8x8.

Многоканальная эмуляция

S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset может эмулировать сценарии, в которых широкий набор различных приложений взаимодействует друг с другом или несколько систем используют одни и те же радиоканалы. Устройства могут работать по схеме point-to-point или point-to-multipoint. Тестируемые приложения могут включать высокоскоростную передачу данных, спутниковое вещание и глобальные широкополосные сервисы.

Точная эмуляция аэрокосмического канала

S8825A обеспечивает реалистичную эмуляцию всех существенных явлений радиоканала. Решение поддерживает длинные задержки спутниковых линий с реалистичным Doppler, определяемым движением спутников. Высокий динамический диапазон позволяет реалистично воспроизводить path loss и изменения мощности линии.

Высокий Doppler

Доплеровский сдвиг пропорционален скорости и используемой несущей частоте. PROPSIM с aerospace channel emulation engine независимо эмулирует Doppler для каждого пути канала, сохраняя непрерывность фазы при динамических изменениях задержки. Это позволяет сохранять реалистичные изменения chip rate, необходимые при тестировании характеристик спутникового приёмника.

Большие задержки

По сравнению с наземными линиями аэрокосмические линии обычно имеют значительно большую протяжённость. Точная эмуляция задержки критически важна для дальномерных и телеметрических приложений. Высокая точность необходима в задачах наведения и сопровождения объектов, поскольку для оценки нового положения необходимо знать местоположение устройства в момент передачи сигнала. PROPSIM эмулирует задержки и положения между движущимися объектами и отражателями с высокой точностью.

Скорость изменения дальности

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

Высокая скорость изменения дальности создаёт динамические изменения амплитуды радиолинии, задержки и Doppler. В зависимости от приложения эта зависимость может быть функциональной, линейной, синусоидальной или полностью произвольной.

Например, PROPSIM aerospace channel emulation engine точно и синхронно эмулирует радиолинии в сценарии, где истребитель меняет направление и ускорение, что вызывает резкие изменения Doppler, задержки и амплитуды - до максимального Doppler ± 1,5 МГц и ускорения до 100 G.

Сценарии применения

Тактические линии передачи данных

Военные сети связи используют tactical data links для взаимодействия между самолётами, кораблями и наземными платформами. Тактические линии передачи данных способны обеспечивать защищённые и устойчивые к помехам высокоскоростные соединения на относительно больших расстояниях.

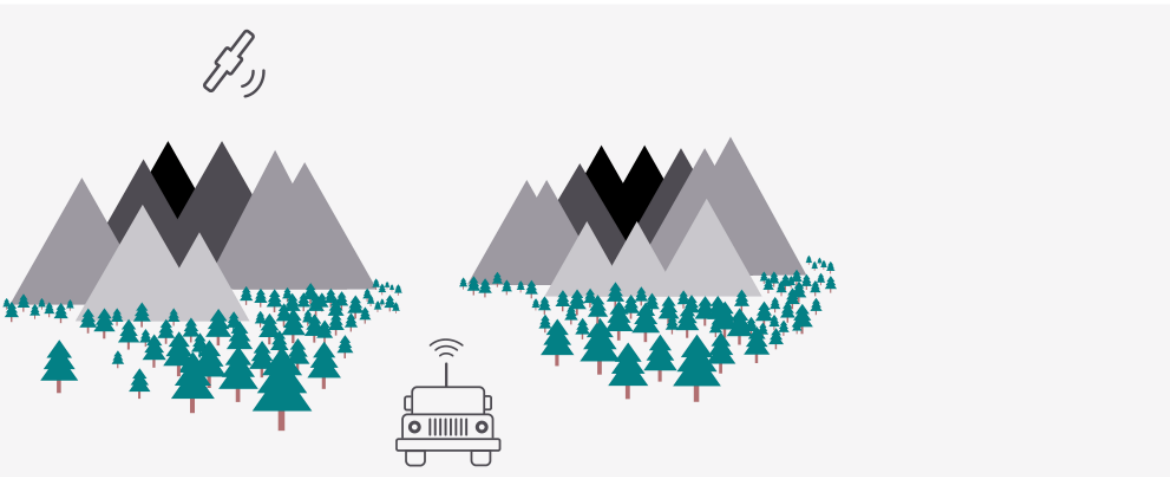


Рисунок 5. Эмуляция реальных тактических линий передачи данных в лаборатории с помощью S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset

Коммерческая авиация

Широкополосные данные для коммерческих воздушных судов передаются и принимаются через наземные станции. Возникают условия, аналогичные наземной сотовой сети, но при более высоких скоростях движения и больших расстояниях.



Рисунок 6. S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset обеспечивает поддержку высоких требований тестирования авиационной связи

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Спутниковая связь

Точность моделирования path loss, задержки, Doppler и multipath играет ключевую роль при оценке покрытия и качества спутниковых сервисов. S8825A предоставляет необходимую точность для оценки на системном уровне. PROPSIM channel emulator может работать с соединениями сетевого уровня, например при системной интеграции 5G NTN, помогая выявлять ограничения производительности отдельных подсистем.

Ключевые возможности

Высокие RF- и цифровые характеристики

S8825A Satellite and Aerospace Channel Emulation Toolset имеет интерфейс моделирования каналов с количеством до 64 RF-каналов и полосой сигнала до 1200 МГц. RF-диапазон 30 МГц - 6 ГГц уменьшает необходимость внешнего понижающего/повышающего преобразования частоты. Системы, работающие до 100 ГГц, поддерживаются с внешним RF down/up conversion hardware. Решение обеспечивает эмуляцию задержки распространения до 1000 мс.

Технические характеристики

Возможность / характеристика	F8820A PROPSIM FS16	F8800A PROPSIM F64
Количество RF-каналов	2-16	8-64
Количество цифровых каналов	256 terrestrial 16 aerospace	1024 terrestrial 64 aerospace
EVM	< -50 дБ	< -50 дБ
Доплеровский сдвиг	± 1,5 МГц	± 1,5 МГц
Максимальная задержка	1000 мс (1 с)	1000 мс (1 с)
Максимальная полоса	1200 МГц (1000 МГц ACE)	1200 МГц (1000 МГц ACE)
Частотный диапазон	3 МГц - 6 ГГц (30 МГц - 6 ГГц ACE)	3 МГц - 6 ГГц (30 МГц - 6 ГГц ACE)
Внутренняя помеха	AWGN, CW	AWGN, CW

Модели каналов

Поддерживаемые способы задания модели

- **Координатная модель**
  - Задание координатных точек и значений усиления для передатчика, приёмника и отражателей.
  - Расчёт задержки, скорости изменения дальности и доплеровского сдвига по движению между заданными координатными точками.
- **Функциональная модель**
  - Задание доплеровского сдвига линейной, синусоидальной или треугольной функцией.

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

- Задание минимального и максимального значений усиления.

- **Произвольная модель**
  - Задание привязанных ко времени значений характеристик линии передатчик / приёмник:
    - Доплеровский сдвиг
    - Задержка
    - Усиление

Открытый текстовый формат файла

PROPSIM aerospace channel emulation engine поддерживает любые пользовательские маршруты и встроенные функции для периодических моделей. Открытый текстовый формат позволяет импортировать пользовательские параметры радиоканала и координат для спутниковой орбитальной информации или любой информации о бортовом маршруте.

Решение принимает данные от программных средств, инструментов создания сценариев и средств моделирования. Можно задавать и эмулировать линии связи для маршрутов полёта или тестировать беспроводное соединение на борту воздушного судна, используя эмуляцию на основе виртуальных линий или записанных баз данных линий.

PROPSIM aerospace channel emulation engine позволяет создавать и редактировать различные типы моделей каналов с периодическими кривыми.

Визуализация

PROPSIM aerospace channel emulation engine позволяет создавать и визуализировать пользовательские модели эмуляции. Визуализация линий между передатчиками и приёмниками формируется по положению радиоустройств и многолучевых отражателей. Графики показывают изменения параметров канала в соответствии с заданным сценарием.

Валидация

Данные сценария можно импортировать в PROPSIM в формате Keysight .aso. Целостность импортированных данных легко проверяется для валидации формата модели и значений данных. Входные данные сторонних инструментов также можно изменять для адаптации к channel emulator.

Replay

Функция воспроизведения позволяет просматривать развитие модели как временную последовательность и повторять её необходимое количество раз. Например, радиоканальную среду можно создать один раз и многократно воспроизводить в лаборатории для улучшения производительности и функциональности беспроводной сети при различных крейсерских высотах.

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