

S8711A UXM 5G Test Application

Партномер: S8711A

Проверка чипсетов и устройств 5G NR на всех этапах разработки

Введение

Во всём мире коммерческое развёртывание технологии 5G ускоряется, охватывая широкий спектр сценариев использования для потребителей и отраслевых вертикалей. Для развёртывания 5G необходимо выводить новые чипсеты и устройства по подходящей цене и в нужные сроки.

В последнее время Non-Terrestrial Networks (NTN), Reduced Capability (RedCap) и модуляция 1024QAM в Downlink (DL) создают новые задачи для эффективного тестирования устройств 5G, применяемых в самых разных приложениях. Keysight решает эти задачи проектирования 5G, предлагая комплексный набор решений и сервисов, охватывающих весь workflow устройства и ускоряющих разработку устройств следующего поколения.

Keysight S8711A UXM 5G Test Application (TA) — масштабируемое решение, охватывающее этапы разработки и acceptance в workflow устройства 5G. Решение предоставляет высокий уровень настройки сетевых параметров и тестовых сценариев.

Первые на рынке решения Keysight для эмуляции сетей 5G являются зрелыми и используются ведущими участниками экосистемы 5G. Test Application (TA) предоставляет наиболее комплексное решение для разработки устройств 5G.



Содержание

- [Характеризация поведения новейших устройств 5G NR](#)
- [Эмуляция Non-Terrestrial Network](#)
- [Эмуляция сети 5G NR RedCap](#)
- [Эмуляция сети с новейшими функциями](#)
- [Выполнение функциональных тестов](#)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

- [Анализ RF-характеристик устройства](#)
- [Эмуляция двух сетей на одной UXM 5G Wireless Test Platform](#)
- [Тестирование дополнительных технологий](#)
- [Автоматизация процедур тестирования](#)
- [Поиск и устранение проблем сигнализации](#)
- [Тестирование FR2 с использованием 5G NR Beam Management](#)
- [Ускорение разработки чипсетов и устройств 5G](#)
- [Дополнительная информация о решениях Keysight](#)

Характеризация поведения новейших устройств 5G NR

ПО TA настраивает и управляет [Keysight UXM 5G Wireless Test Platform](#), эмулируя сеть 5G New Radio (NR) (рисунок 1). Решение охватывает этапы разработки и acceptance workflow чипсетов и устройств — от тестирования ранних прототипов до интеграции и верификации. Оно предоставляет широкие возможности конфигурирования и настройки для задач Research and Development (R&D).

S8711A UXM 5G Test Application включает комплексный набор средств для эмуляции сети, параметрического RF-тестирования, функционального тестирования и тестирования на уровне приложений. Интерактивный и простой в использовании графический интерфейс (GUI) управляет операциями эмуляции и тестирования во всех сценариях, сокращая time-to-market.



Рисунок 1. Keysight UXM 5G Wireless Test Platform и программное обеспечение S8711A Test Application

Самый мощный интегрированный эмулятор сети 5G NR	Простота использования и гибкое интерактивное тестирование
Максимально эффективно использует лабораторное пространство благодаря компактному форм-фактору	Управление UXM 5G Wireless Test Platform с помощью встроенного персонального компьютера (PC) и сенсорного интерфейса
Поддержка 5G NR, NTN, (e)RedCap, Long-Term Evolution (LTE) multi-RAT, Emergency Calls (eCall) с 2G и 3G, Vehicle-to-Everything (C-V2X, NR V2X), eMTC (Cat-M), Narrow-Band Internet of Things (NB-IoT и NB-NTN)	Быстрая характеристика приёмника устройства по статистике Block Error Rate (BLER) и Hybrid Automatic Repeat Request (HARQ), отображаемой в реальном времени для каждой технологии и component carrier

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Полная 3GPP-сигнализация в frequency range 1 (FR1) до 7,125 ГГц и frequency range 2 (FR2), baseband interface, non-signaling calibration и тестирование layer 1 (L1)	RF-измерения передатчика (Tx) по спецификациям 3GPP или использование полного набора возможностей PathWave X-Series Measurement Applications для исследования за пределами стандартов
Встроенное переключение RF Input/Output (RFIO) для гибкого и динамического сопоставления портов без внешней switch matrix и сложной кабельной разводки	Гибкая настройка большого количества параметров для тестирования RF и функциональных KPI в разных технологиях
Высокая плотность RF-портов с масштабируемой полосой для тестирования band combinations и Carrier Aggregation (CA): до 8 Tx DL и 8 Rx Uplink (UL) RF-портов при полосе до 1600 МГц	Сравнение функциональных KPI, например скорости передачи данных или энергопотребления, в реалистичных условиях: различные propagation models, mobility и CA band combinations
Baseband fading для расширенного performance testing технологий 5G NR и LTE, включая NTN	Создание реалистичных сценариев в простом GUI с перебором большого количества сетевых параметров
Поддержка Ethernet-соединения более 10 Гбит/с для очень высоких скоростей передачи данных	Автоматизация пользовательских сценариев с помощью Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI)

Тестирование реального поведения с помощью эмуляции сети

Использование ТА особенно полезно экспертным R&D-командам, которым требуются широкие возможности конфигурирования и параметризации:

- Производителям устройств и чипсетов — для тестирования RF-параметров и выполнения функциональных и regression-тестов на ранних этапах разработки.
- Лабораториям и исследовательским институтам — для специальных конфигураций network emulation, callbox, Over-the-Air (OTA), Specific Absorption Rate (SAR) или Electromagnetic Compatibility (EMC) testing.
- Mobile Network Operators (MNO) — для выполнения пользовательских RF- и функциональных измерений сетевых сценариев с масштабированием от conformance до acceptance testing.

S8711A UXM 5G Test Application эмулирует сеть в реальном времени для проверки производительности чипсетов и устройств (рисунок 2). В лаборатории можно работать непосредственно с сенсорным экраном UXM 5G Wireless Test Platform или подключаться по remote desktop.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

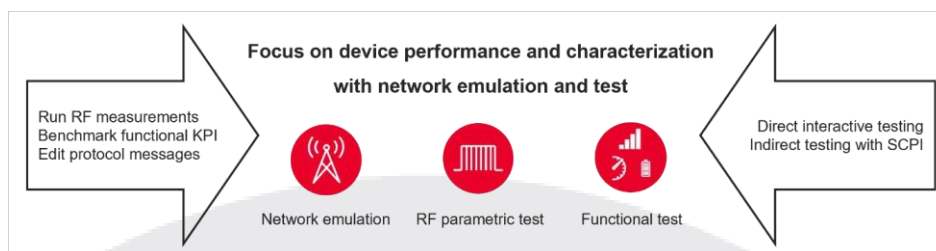


Рисунок 2. Сценарии применения ТА

Создавайте рабочие среды за считанные минуты и выполняйте тестирование и отладку в реальном времени. ПО формирует подробные логи, автоматически облегчая troubleshooting, integration и verification.

Выполняйте автоматизированные тесты с помощью SCPI, создавая рабочие среды и сложные тестовые кампании, например полную проверку новых выпусков firmware. Сокращённые способы конфигурации — full throughput testing, 3GPP reference measurement channels и настройки Multiple-Input Multiple-Output (MIMO) — упрощают разработку.

ТА — экономически эффективный инструмент для выполнения RF- и функциональных тестов 5G NR с эмуляцией сети.

Готовность к будущим требованиям	Интерактивное тестирование	Масштабируемое решение
Полная эмуляция сети для NTN с NB-IoT и 5G, LTE, 5G FR1/FR2, (e)RedCap, Non-Standalone (NSA), Standalone (SA), TDD, FDD, C-V2X и NR V2X	Высокий уровень настраиваемости параметров	Масштабирование от этапа разработки до этапа acceptance workflow
Динамическое сопоставление портов, до 1600 МГц на порт	Простые и быстрые средства конфигурации	Создание решений network emulation путём активации лицензий software test packages

Оптимизация тестирования с помощью масштабируемого аппаратного обеспечения

Keysight предлагает оптимальную аппаратную конфигурацию для сценариев 5G NR вплоть до 3GPP Release 17 (R17).

Для тестирования 5G NR FR1 SA или NSA ПО ТА встроено в [UXM 5G Wireless Test Platform](#) либо устанавливается на внешний test system PC, подключённый к платформе. При необходимости можно добавить дополнительные UXM 5G Wireless Test Platforms, чтобы увеличить возможности системы и тестировать больше component carriers.

Устройства с поддержкой mmWave имеют сложные интегрированные антенные решётки и требуют OTA-тестирования. Для решения этих задач тестовая конфигурация включает UXM 5G

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Wireless Test Platform для эмуляции сети, Common Interface Unit (CIU) и не менее двух Remote Radio Heads (RRH) для преобразования между intermediate frequency и mmWave (рисунок 3). К одному CIU можно подключить до восьми RRH либо использовать CIU без RRH для генерации диапазона 6–12 ГГц при Intermediate Frequency (IF) testing.

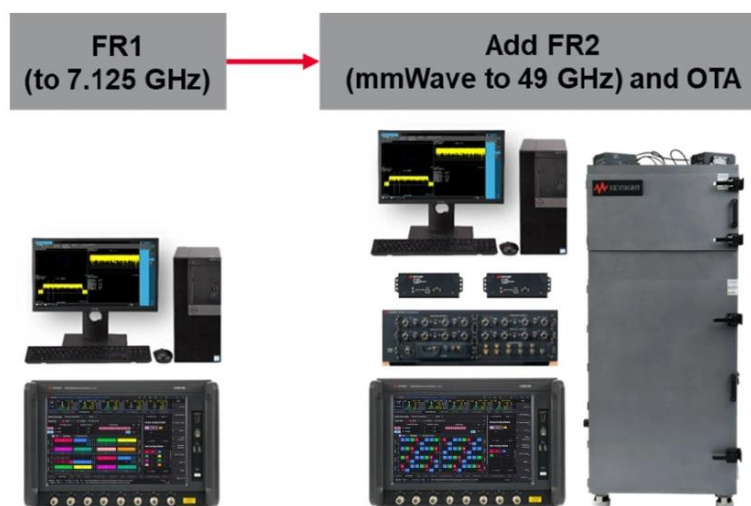


Рисунок 3. Конфигурация тестирования 5G NR FR2 mmWave

Эмуляция Non-Terrestrial Network

По мере глобального развёртывания сетей 5G стремление обеспечить связью абонентов в необслуживаемых и недостаточно обслуживаемых районах, а также развитие IoT, привлекают внимание к новой возможности — Non-Terrestrial Network (NTN).

Наземные сети 5G используют привычные антенные башни, установленные на земле или на зданиях. NTN снимает ограничения, связанные с рельефом, используя космические или воздушные платформы для предоставления покрытия 5G в ранее труднодоступных, опасных для развёртывания или экономически нецелесообразных для обслуживания местах. 5G NTN обеспечивает операторам эффект масштаба, заменяя proprietary networks и предоставляя абонентам единообразный пользовательский опыт независимо от механизма предоставления услуги.

Технология 5G NTN развивается рабочими группами 3GPP; её элементы определены в Release 17 (текущем) и Release 18 (развивающемся) спецификаций 5G. 5G NTN объединяет традиционную космическую и спутниковую отрасль с сотовыми сетями (рисунок 4). NTN-сервисы делятся на три основные категории:

- Proprietary satellite networks.
- 3GPP 5G NTN, охватывающий NB-IoT и NR over NTN.
- Доступ unmodified cell phone direct-to-device NTN.

Proprietary satellite networks требуют специализированных пользовательских терминалов, предназначенных для работы с их инфраструктурой. Стандарт 3GPP 5G NTN требует изменений и в

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

сети, и в устройствах, но поддерживает как narrow-band, так и wideband services — NB-IoT-NTN и NR-NTN. Доступ для неизменённых мобильных телефонов нацелен на предоставление спутникового сервиса любому существующему LTE- или 5G-телефону за счёт изменения сети таким образом, чтобы спутник выглядел как обычная наземная сота.

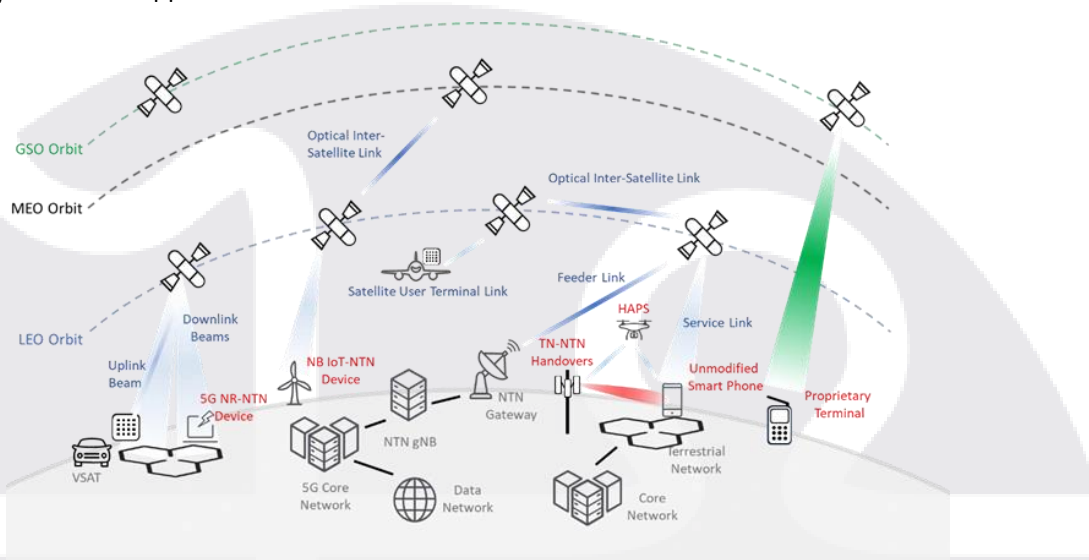


Рисунок 4. Интеграция наземных и неназемных сетей

Решение системной сложности и детальных инженерных задач NTN имеет высокую ценность с учётом множества потенциальных сценариев применения 5G NTN:

- Дополнительное покрытие в удалённых районах и на границах сетей.
- Отслеживание грузов в пути на дальних автомобильных маршрутах, железных дорогах и морских транспортных линиях.
- Промышленные приложения для нефтяных месторождений, шахт, морских платформ и станций климатического мониторинга.
- Коммерческие услуги для пассажиров авиалиний, высокоскоростных поездов и судов, а также для обширных сельских районов, где эксплуатация наземных башен экономически нецелесообразна.
- Восстановление покрытия в районах стихийных бедствий при масштабных отказах инфраструктуры.

Virtual simulation и end-to-end emulation test solutions критически важны для преодоления проблем развёртывания NTN, включая обеспечение стабильно высоких скоростей передачи данных для ручных и автомобильных устройств с видео- и картографическими сервисами, а также создание большого количества надёжных соединений для IoT-устройств.

Решения Keysight решают эти задачи. NTN test solutions основаны на TA, где NTN signaling бесшовно работает совместно с 5G или NB-IoT signaling для эмуляции полной сети.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Тестирование C-IoT-устройств, предназначенных для работы с NTN

Test Application, используемое совместно с UXM 5G Platform, эмулирует наземные и неназемные сети для связи с устройством с использованием NB-IoT и NTN signaling, определённой 3GPP. Delay, Doppler и fading эмулируют спутниковые линии внутри ПО и позволяют характеризовать RF- и функциональные характеристики передатчика и приёмника устройства в изменяющихся условиях. Обычно проверяются data throughput, стабильность соединения, время автономной работы, качество сигнала и RF sensitivity. На рисунке 5 показана конфигурация TA для эмуляции орбиты.

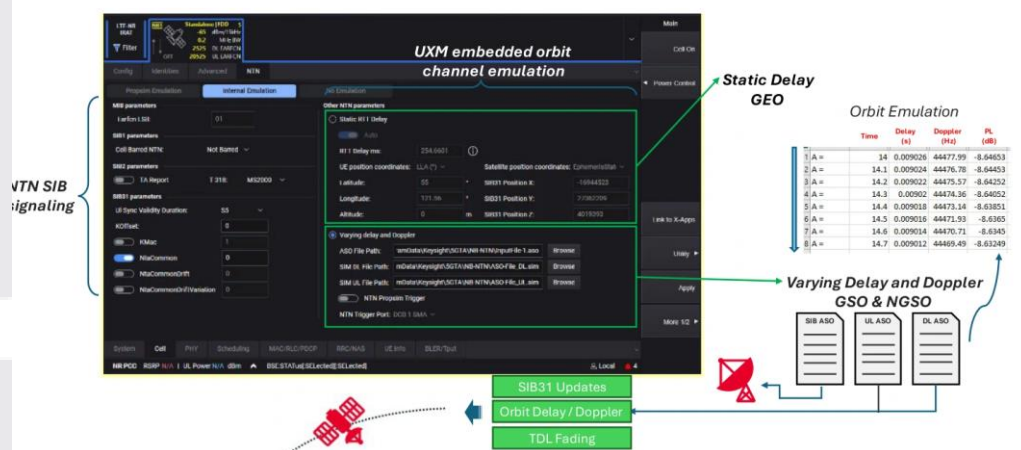


Рисунок 5. Пример эмуляции орбиты NB-IoT NTN

Тестирование устройств 5G NR, предназначенных для работы с NTN

Как и в NB-IoT, delay, Doppler и fading эмулируют спутниковые линии внутри TA для характеристики устройства 5G NR в изменяющихся условиях. Анализируйте производительность в новых частотных диапазонах и сценариях мобильности, определённых 3GPP, включая handover из Terrestrial Network (TN) в NTN. Импортируйте реальные данные спутниковых орбит и настраивайте до четырёх NR-NTN-сот для mobility testing. Эмулируйте 5G NR TN и NTN end-to-end (рисунок 6).

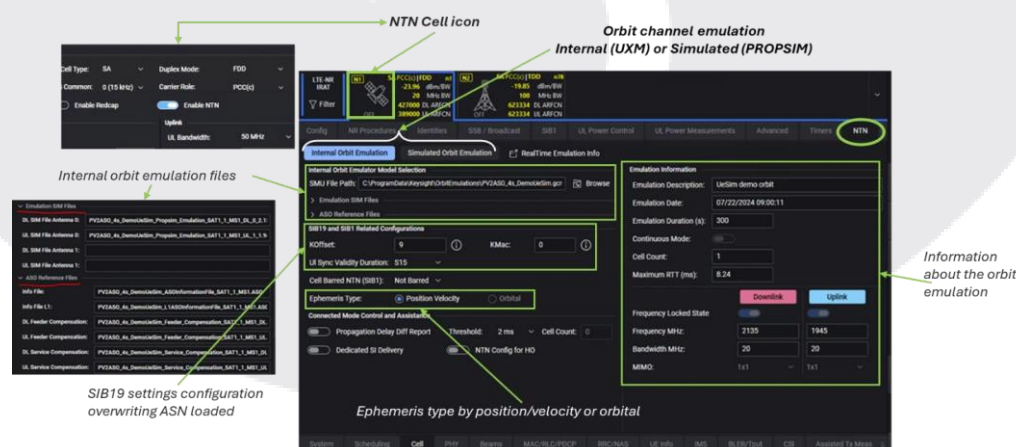


Рисунок 6. Пример end-to-end тестовой конфигурации для NR-NTN

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Эмуляция сети 5G NR RedCap

RedCap — новая функция, определённая в 3GPP Release 17 и дополнительно расширенная в Release 18 как eRedCap. RedCap определяет новый тип устройства 5G NR с меньшим набором возможностей, что делает его подходящим для более компактных и недорогих устройств, особенно выигрывающих от увеличенного времени автономной работы: систем видеонаблюдения, smart home и wearables.

[Keysight E7515R UXM 5G Wireless Test Platform](#) и S8711A Test Application стали первым решением с поддержкой тестирования RedCap-устройств. Исходная платформа [E7515B](#) также поддерживает RedCap, однако E7515R специально разработана для тестирования RedCap и C-IoT-устройств. С помощью TA можно настроить RedCap cell с TDD или FDD half-duplex, отправлять и принимать RedCap messages, а также проверять функциональные и RF-характеристики RedCap-устройств (рисунок 7).



Рисунок 7. Тестирование RedCap-устройства с помощью TA

Эмуляция сети с новейшими функциями

Keysight S8711A UXM 5G Test Application предоставляет основные настройки сот и соединений, необходимые network emulator. Также доступны параметры для R&D customization и управления за пределами 3GPP test standards. Настройте требуемую сеть всего за несколько нажатий или щелчков (рисунок 8):

- Объедините соты в меню CA/HO (handovers). Отображаются primary и aggregated cells.
- Настройте параметры соты (рисунки 9 и 10), включите соту для передачи и включите устройство.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

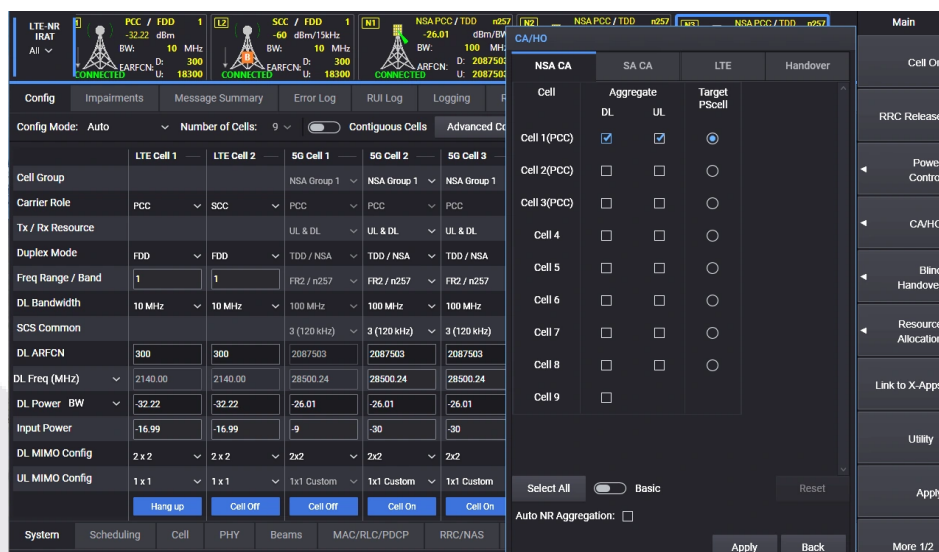


Рисунок 8. Экран системной конфигурации ТА

- Контролируйте ход тестирования и изменяйте параметры с помощью мощного GUI и SCPI, как показано на рисунках 9 и 10.



Рисунок 9. Мощность и частота для каждой соты



Рисунок 10. Scheduling map для выбранной соты

3GPP продолжает разрабатывать и утверждать улучшения 5G NR. Функции Release 16 (R16) и Release 17 (R17) в основном реализованы, некоторые ещё находятся в разработке, а функции Release 18 только начинают внедряться.

Решения Keysight соответствуют последним улучшениям 3GPP. Проверяйте функции R16, R17 и R18 в следующих категориях:

- NTN: NB-NTN и NR-NTN.
- (e)RedCap.
- 5G NR FR1 DL 1024QAM.
- Энергосбережение UE.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

- Small Data Transmissions (SDT).
- Улучшение покрытия, включая repetitions и Demodulation Reference Signal (DMRS) bundling.
- Conditional Handover (CHO) и Lower-layer Triggered Mobility (LTM).

Выполнение функциональных тестов

Проверка RF-характеристик новой конструкции важна, но не менее важно обеспечить превосходный пользовательский опыт. Используйте ТА для функционального тестирования throughput, голосовых и видеосоединений в широком диапазоне условий, повышая уверенность в поведении и производительности устройства.

Проверка throughput в условиях fading

Keysight S8711A UXM 5G Test Application предоставляет расширенный анализ и статистику для тестирования приёмников UE на максимально возможной скорости передачи данных.

Поддерживаются следующие сценарии:

- Benchmark 5G NR IP data throughput performance в полностью автоматизированной среде.
- Проверка end-to-end производительности приёмника для различных Modulation Coding Schemes (MCS) и распределения Resource Block (RB).
- Поддержание максимальной скорости передачи данных для распространённых транспортных протоколов: File Transfer Protocol (FTP), Transmission Control Protocol (TCP), User Datagram Protocol (UDP) и ping.
- Подключение к Интернету для тестирования Over-the-Top (OTT) applications.

Используйте Quick Config для планирования full throughput и стресс-тестирования производительности устройства. Изменяйте настройки и наблюдайте их влияние на результаты во время data throughput testing (рисунок 11). Активируйте несколько fading channels, чтобы имитировать реальные условия приёма, выбирая из нескольких пакетов 5G NR baseband fading models для FR1 и FR2 (рисунок 12).



Рисунок 11. Пример графика throughput



Рисунок 12. Конфигурация baseband fading channel model

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Вся информация доступна в отчётах; данные можно анализировать с помощью Keysight log viewer — программного обеспечения, общего для всех Network Emulation Solutions. Для ещё более детального RF- и signaling-анализа используйте Keysight WaveJudge Wireless Analyzer.

Установление голосовых и видеосоединений с IMS

Тестирование функциональности и производительности беспроводного устройства необходимо для обеспечения хорошего пользовательского опыта.

S8711A UXM 5G Test Application содержит встроенный сервер IMS (Internet Protocol Multimedia Subsystem), предназначенный для этой задачи. Он тестирует голосовые, видеосоединения и SMS UE, работающие через IMS core. Полная реализация клиента и сервера обеспечивает end-to-end функциональное тестирование.

IMS легко настраивается на вкладке IMS в ПО TA. Он обеспечивает OTA network connection между UE и инфраструктурой IMS-SIP, эмулируя различные сетевые условия для проверки UE в контролируемой среде:

- Автономная конфигурация Data Radio Bearer (DRB) и Packet Data Network (PDN).
- Прямой доступ к наиболее распространённым действиям.
- Поддержка нескольких клиентов.
- Voice/Video over LTE (VoLTE/ViLTE) для LTE и 5G NR NSA networks, а также Voice/Video over NR (VoNR/ViNR) для сетей 5G NR.
- IP impairments для голосовых соединений, имитирующие packet loss, jitter или delay (рисунок 13).



Рисунок 13. Добавление IP impairments в голосовые пакеты

Проверка сценариев мобильности для 5G NR

Handover изменяет основные параметры соты при активном соединении. Handover testing подтверждает, что UE обеспечивает наилучшее качество обслуживания в реальных сетевых условиях. S8711A UXM 5G Test Application быстро перебирает все каналы, поддерживаемые UE, без разрыва соединения:

- Выполнение mobility-сценариев SA-to-SA на основе событий Radio Resource Control (RRC) (рисунок 14).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

- Проверка Rel 16 Conditional Handover (CHO) mobility event между NTN и 5G NR.
- Проверка handover голосовых и видеовызовов между NR (VoNR/ViNR) и LTE (VoLTE/ViLTE).
- Захват OTA protocol и data throughput для просмотра данных, передаваемых в реальном времени, с полным декодированием сообщений и реалистичным отображением влияния переходов между сотами на передачу данных.
- Регистрация, хранение, извлечение и анализ ранее захваченных message logs для troubleshooting handover и обеспечения непрерывности обслуживания при пересечении границ сот.

Выполняйте handover testing в различных сценариях: NR-NTN, LTE, 5G NR NSA, 5G NR SA и inter-RAT. Primary Component Carrier (PCC) легко изменяется из комплексного представления.

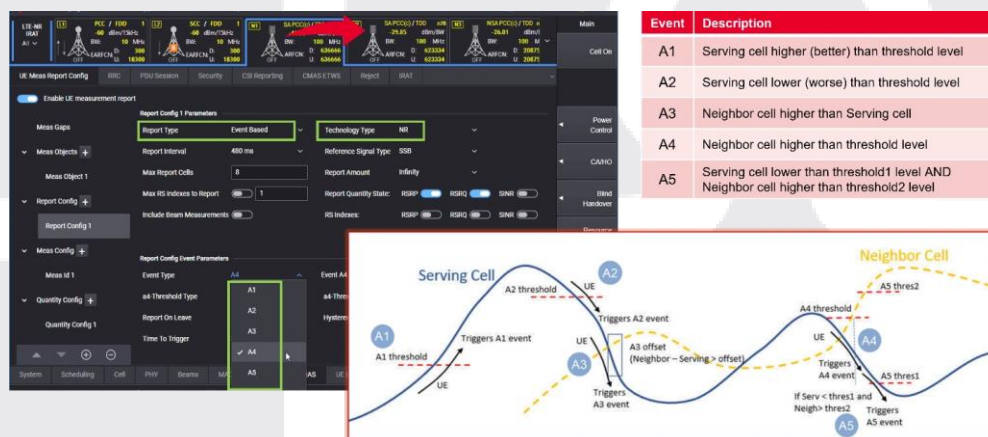


Рисунок 14. Сценарий мобильности 5G NR SA-to-SA на основе событий RRC

Использование link adaptation для оценки поведения устройства

В действующей сети DL и UL непрерывно адаптируются к условиям сети, чтобы обеспечить наилучший пользовательский опыт. Проверка ожидаемого поведения устройства при такой link adaptation снижает риск проблем у конечного пользователя.

Используйте TA для создания сценариев link adaptation:

- 5G NR BLER-based link adaptation в DL и UL.
- 5G NR downlink adaptation на основе PMI (Precoding Matrix Indicator), RI (Rank Indicator) или BLER.
- 5G NR и LTE downlink adaptation на основе поведения CQI (Channel Quality Indicator).

Глубокий анализ протоколов

S8711A UXM 5G Test Application обеспечивает полную гибкость протокола для сообщения 5G NR cell reconfiguration через редактор сообщений ASN.1 (Abstract Syntax Notation). Используйте пользовательский seed RRC reconfiguration message и переопределяйте настройки в GUI, используя простые возможности параметризации:

- Современный и простой в использовании PDU (Packet Data Unit) editor.
- Изменение ASN.1 messages напрямую без прямого XML.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

- Sweep по настройкам GUI с использованием пользовательского ASN seed в качестве шаблона.
- Создание и редактирование пользовательских protocol messages.
- Настройка RRC settings для обеспечения interoperability на ранних этапах (рисунок 15).
- Доступ к information elements, которые не отображаются в ПО TA.
- Отправка изменённых reconfiguration messages в активном соединении.

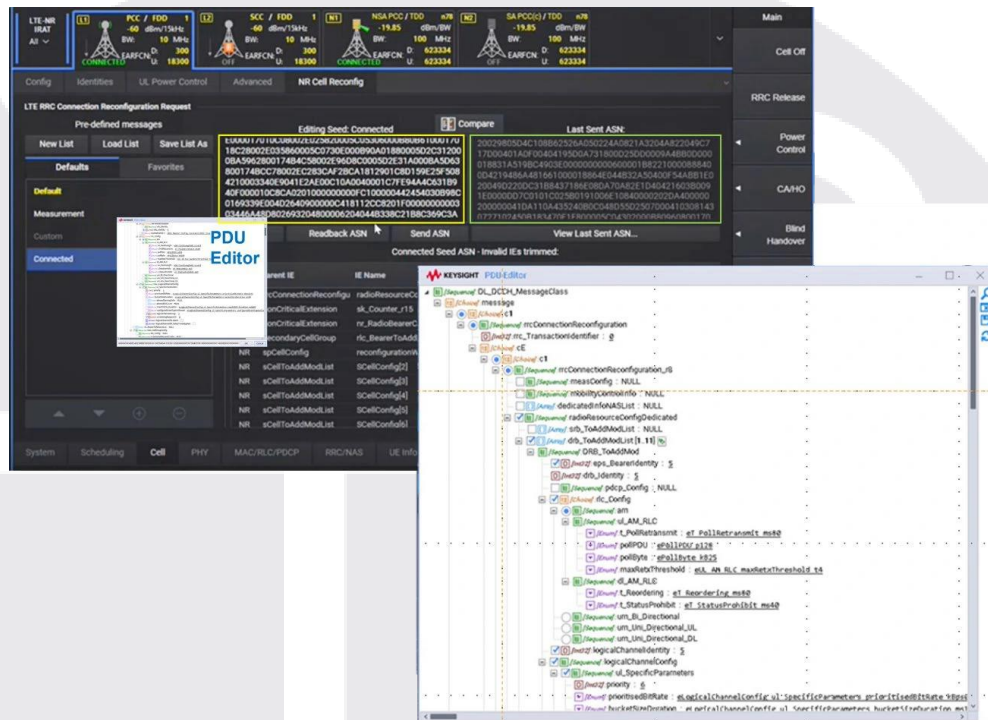


Рисунок 15. Изменение 5G NR RRC reconfiguration с помощью PDU editor

Анализ RF-характеристик устройства

Проверка RF-характеристик беспроводных устройств снижает вероятность отказов у конечного пользователя и позволяет до отгрузки отправлять на доработку аппаратные средства с неудовлетворительными характеристиками.

Параметрические RF-тесты

S8711A UXM 5G Test Application интегрируется с [Keysight PathWave X-Series Measurement Applications](#), обеспечивая единообразные и знакомые результаты на множестве аппаратных платформ (рисунок 16).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

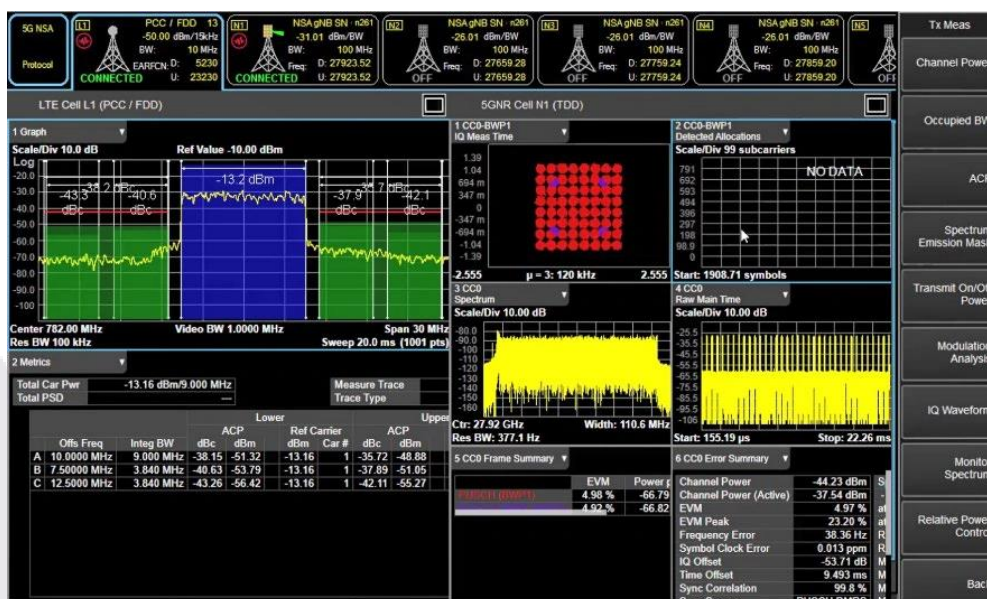


Рисунок 16. Tx-измерения с PathWave X-Series Measurement Applications

Используйте эти RF-измерения для тестирования передатчика или UL UE на основе 3GPP test specifications TS 36.521 и 38.521. Более быстрый захват IQ-данных с 64-bit drivers позволяет раньше получать результаты.

Повышайте производительность, одновременно выполняя измерения 5G NR и LTE. Выбирайте, какие соты 5G NR и LTE измерять. Параметры протокола и анализатора полностью синхронизированы для 5G NR и LTE. Просматривайте результаты 5G NR и LTE одновременно для сравнения либо используйте отдельное измерение для более глубокого анализа.

Используйте Quick Config для автоматической настройки частоты тестового канала в соответствии с 3GPP TS 38.508-1. ПО TA автоматически задаёт и другие параметры, включая Absolute RF Channel Number (ARFCN) и offset to the carrier.

Используйте Quick Config для Reference Measurement Channels (RMC), автоматически запуская channel configuration при выполнении Tx- и Rx-тестов, определённых 3GPP TS 38.521. ПО TA автоматически настраивает соответствующие параметры, scheduling, time-domain Resource Allocation (RA) tables и TDD UL-DL configuration.

Для анализа характеристик UE за пределами 3GPP limits можно настраивать band или channel с помощью user-defined bands, number of RB, RB start, Modulation and Coding Scheme (MCS) или DL Control Information (DCI) type. Также поддерживается тестирование 5G NR Rx sensitivity с diversity.

Калибровка чипсетов и устройств

Повышайте уверенность в качестве продукта с помощью точной terminal calibration. S8711A UXM 5G Test Application предоставляет non-signaling capabilities для калибровки чипсетов. Сокращайте время при переводе новых устройств в производство, используя в лаборатории такую же точность и повторяемость, как и на производственной линии. Решение Keysight предоставляет следующие преимущества:

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

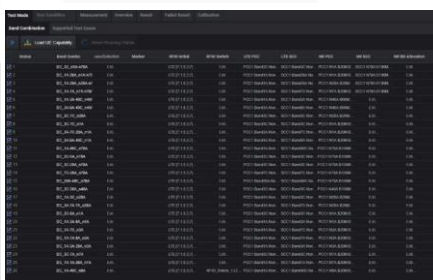
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- Единственное wireless test solution, объединяющее RF и high data rate tests для оценки реального поведения.
- Высокая точность, повторяемость и соответствие стандартам RF-измерений.
- Возможность возврата к исходным/заводским характеристикам и точности.
- Низкие measurement uncertainties.

Эффективное тестирование множества band combinations

Проверка производительности во всех частотных диапазонах, поддерживаемых устройством, является одной из самых сложных задач тестирования. Последовательное выполнение может занимать недели или месяцы. Одновременное тестирование нескольких диапазонов значительно эффективнее и необходимо для снижения стоимости тестирования.

Keysight UXM 5G Advanced расширена для тестирования большего количества band combinations на одной платформе. Эффективное и настраиваемое решение для автоматизированной проверки устройства по band combinations создаётся путём добавления ТА и [S8702A RF Automation Toolset \(RFA\)](#) к платформе UXM 5G Advanced (рисунки 17 и 18).



Band	Bandwidth	Frequency	Channel	Power	Modulation	QAM	SCS	Subcarrier spacing	Bandwidth	Frequency	Channel	Power	Modulation	QAM	SCS	Subcarrier spacing
B1	100 MHz	2140 MHz	1	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	1	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B2	100 MHz	2140 MHz	2	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	2	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B3	100 MHz	2140 MHz	3	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	3	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B4	100 MHz	2140 MHz	4	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	4	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B5	100 MHz	2140 MHz	5	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	5	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B6	100 MHz	2140 MHz	6	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	6	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B7	100 MHz	2140 MHz	7	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	7	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B8	100 MHz	2140 MHz	8	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	8	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B9	100 MHz	2140 MHz	9	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	9	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B10	100 MHz	2140 MHz	10	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	10	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B11	100 MHz	2140 MHz	11	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	11	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B12	100 MHz	2140 MHz	12	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	12	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B13	100 MHz	2140 MHz	13	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	13	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B14	100 MHz	2140 MHz	14	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	14	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B15	100 MHz	2140 MHz	15	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	15	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B16	100 MHz	2140 MHz	16	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	16	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B17	100 MHz	2140 MHz	17	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	17	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B18	100 MHz	2140 MHz	18	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	18	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B19	100 MHz	2140 MHz	19	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	19	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B20	100 MHz	2140 MHz	20	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	20	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B21	100 MHz	2140 MHz	21	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	21	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B22	100 MHz	2140 MHz	22	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	22	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B23	100 MHz	2140 MHz	23	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	23	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B24	100 MHz	2140 MHz	24	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	24	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B25	100 MHz	2140 MHz	25	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	25	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B26	100 MHz	2140 MHz	26	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	26	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B27	100 MHz	2140 MHz	27	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	27	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B28	100 MHz	2140 MHz	28	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	28	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B29	100 MHz	2140 MHz	29	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	29	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B30	100 MHz	2140 MHz	30	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	30	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B31	100 MHz	2140 MHz	31	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	31	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B32	100 MHz	2140 MHz	32	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	32	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B33	100 MHz	2140 MHz	33	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	33	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B34	100 MHz	2140 MHz	34	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	34	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B35	100 MHz	2140 MHz	35	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	35	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B36	100 MHz	2140 MHz	36	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	36	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B37	100 MHz	2140 MHz	37	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	37	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B38	100 MHz	2140 MHz	38	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	38	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B39	100 MHz	2140 MHz	39	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	39	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B40	100 MHz	2140 MHz	40	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	40	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B41	100 MHz	2140 MHz	41	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	41	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B42	100 MHz	2140 MHz	42	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	42	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B43	100 MHz	2140 MHz	43	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	43	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B44	100 MHz	2140 MHz	44	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	44	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B45	100 MHz	2140 MHz	45	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	45	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B46	100 MHz	2140 MHz	46	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	46	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B47	100 MHz	2140 MHz	47	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	47	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B48	100 MHz	2140 MHz	48	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	48	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B49	100 MHz	2140 MHz	49	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	49	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B50	100 MHz	2140 MHz	50	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	50	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B51	100 MHz	2140 MHz	51	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	51	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B52	100 MHz	2140 MHz	52	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	52	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B53	100 MHz	2140 MHz	53	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	53	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B54	100 MHz	2140 MHz	54	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	54	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B55	100 MHz	2140 MHz	55	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	55	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B56	100 MHz	2140 MHz	56	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	56	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B57	100 MHz	2140 MHz	57	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	57	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B58	100 MHz	2140 MHz	58	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	58	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B59	100 MHz	2140 MHz	59	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	59	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B60	100 MHz	2140 MHz	60	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	60	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B61	100 MHz	2140 MHz	61	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	61	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B62	100 MHz	2140 MHz	62	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	62	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B63	100 MHz	2140 MHz	63	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	63	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B64	100 MHz	2140 MHz	64	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	64	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B65	100 MHz	2140 MHz	65	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	65	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B66	100 MHz	2140 MHz	66	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	66	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B67	100 MHz	2140 MHz	67	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	67	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B68	100 MHz	2140 MHz	68	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	68	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B69	100 MHz	2140 MHz	69	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	69	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B70	100 MHz	2140 MHz	70	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	70	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B71	100 MHz	2140 MHz	71	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	71	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B72	100 MHz	2140 MHz	72	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	72	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B73	100 MHz	2140 MHz	73	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	73	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B74	100 MHz	2140 MHz	74	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	74	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B75	100 MHz	2140 MHz	75	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	75	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B76	100 MHz	2140 MHz	76	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	76	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B77	100 MHz	2140 MHz	77	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	77	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B78	100 MHz	2140 MHz	78	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	78	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz
B79	100 MHz	2140 MHz	79	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	15 kHz	100 MHz	2140 MHz	79	23 dBm	QPSK	16QAM	15 kHz	

Функциональные тесты Dual-SIM UE

Характеризуйте поведение UE Dual SIM Dual Standby (DSDS) и Dual SIM Dual Active (DSDA) с технологиями 4G LTE и 5G NR. Проверьте network authentication для каждой SIM, измеряйте энергопотребление, устанавливайте голосовые вызовы, проверяйте throughput для каждой SIM и выполняйте cell re/selection между SIM. Анализируйте messaging в одном log для обеих SIM.



Рисунок 19. Тестирование Dual-SIM UE с одной UXM 5G

Одновременные RF- и функциональные тесты двух UE

Тестируйте два UE одновременно: проверяйте RF-характеристики передатчика и приёмника UE, измеряйте энергопотребление, устанавливайте голосовые и видеовызовы и проверяйте throughput каждого UE. Используйте встроенный IMS для голосовых и видеовызовов через LTE и 5G NR. Для IoT-устройств Dual-TA также поддерживает технологии NB-IoT и NB-NTN.



Рисунок 20. Проверка RF-характеристик двух UE с одной UXM 5G

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Рисунок 21. Функциональные тесты двух UE с одной UXM 5G

End-to-end соединение двух устройств

Эмулируйте реальные условия с end-to-end соединением между двумя UE. Более точно проверяйте latency и round-trip time. Используйте встроенный IMS для голосовых и видеовызовов через LTE и 5G NR. Проверьте throughput обоих UE.

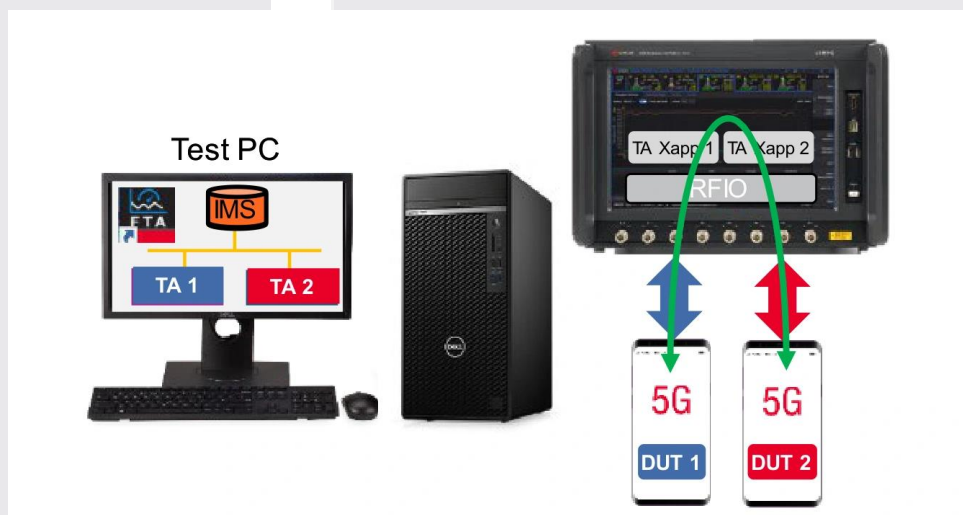


Рисунок 22. Два UE, соединённые end-to-end с одной UXM 5G

Тестирование дополнительных технологий

Многие устройства поддерживают не только 5G NR и LTE. Автомобильные устройства для связи между транспортными средствами и инфраструктурой, например системами экстренного реагирования, обычно поддерживают 2G, 3G, LTE, 5G NR и PC5 signaling. IoT-устройства, такие как дверные камеры, бытовые приборы и торговые автоматы, дополнительно используют NB-IoT или eMTC.

Проверяйте дополнительные технологии с помощью того же ПО ТА, которое используется для 5G NR. Устанавливайте и поддерживайте 3G eCall (рисунок 23), проверяйте производительность IoT-

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

устройств с NB-IoT или enhanced machine-type communication (eMTC) Category M1 и тестируйте автомобильные устройства через PC5 sidelink с C-V2X (рисунок 24) или NR V2X (рисунок 25).

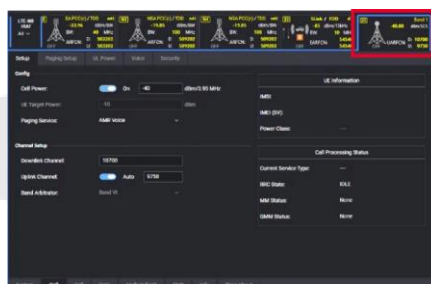


Рисунок 23. 3G cell для eCall

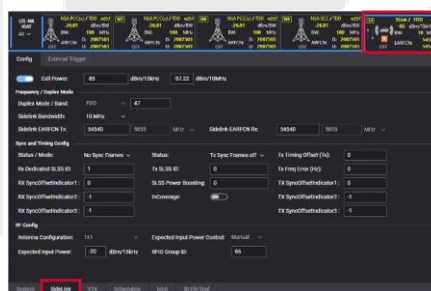


Рисунок 24. PC5 Sidelink

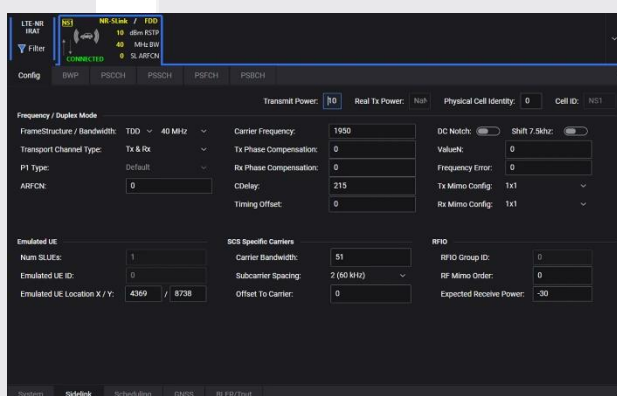


Рисунок 25. NR V2X Sidelink

Автоматизация процедур тестирования

Каждой операции, выполняемой ПО ТА, назначена команда SCPI, которую при необходимости можно отображать в GUI. Например, изменение fading channel генерирует SCPI command, отображаемую в нижней части экрана (рисунок 26). Это позволяет легко создавать рабочую среду с автоматизированными test campaigns.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

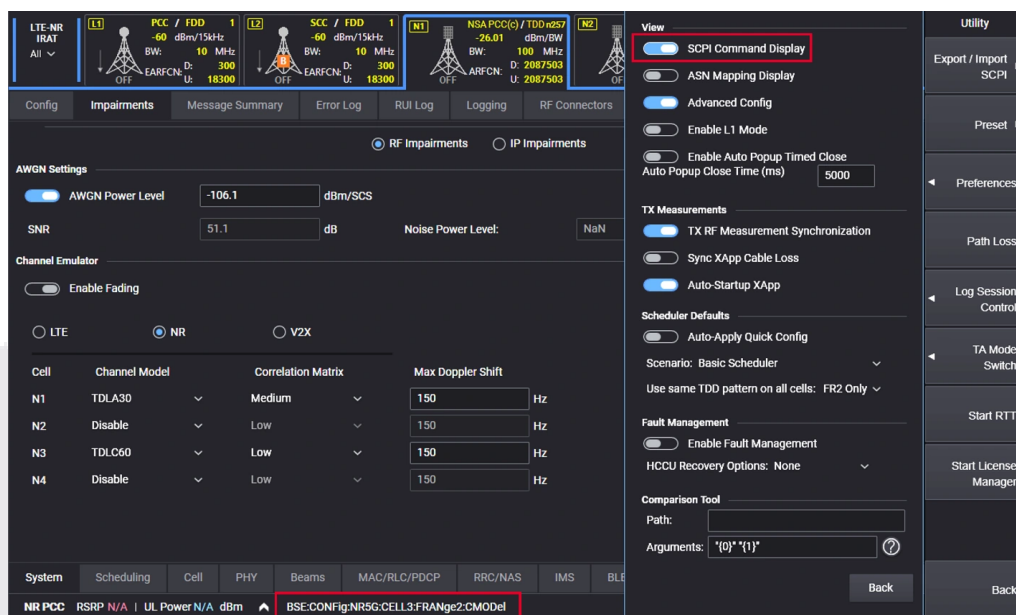


Рисунок 26. Включённое отображение SCPI для baseband fading

В качестве альтернативы automation toolsets Keysight позволяют быстро разрабатывать автоматизированное тестирование. Программируйте RF-тесты на основе стандартов 3GPP с помощью [S8702A RF Automation Toolset \(RFA\)](#) совместно с TA. Аналогично [S8703A Functional KPI Toolset \(FKPI\)](#) обеспечивает автоматизацию функциональных тестов, включая энергопотребление, throughput и mobility.

Поиск и устранение проблем сигнализации

S8711A UXM 5G Test Application формирует данные о тестовой активности для каждого выполненного теста, а также диагностические данные, сохраняемые в log files. Данные можно просматривать и анализировать во время или после выполнения теста.

Log viewer — удобный GUI, одновременно отображающий несколько окон. Он является общим инструментом для всех решений Keysight Network Emulation.

Используйте фильтрацию для просмотра нужных protocol layers и test information. Можно использовать стандартные фильтры или создавать собственные.

Bookmarks упрощают troubleshooting, позволяя быстро вернуться к любой записи в log (рисунок 27). Вкладка Bookmarks показывает все созданные закладки.

Log viewer регистрирует следующие данные:

- Protocol messages 5G NR и LTE для всех protocol layers: PHY, MAC, RLC, PDCP и RRC.
- Вся информация, передаваемая и принимаемая через air interface, записанная на границе MAC/PHY.
- Управляющая информация, например активация или деактивация физических и транспортных каналов.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

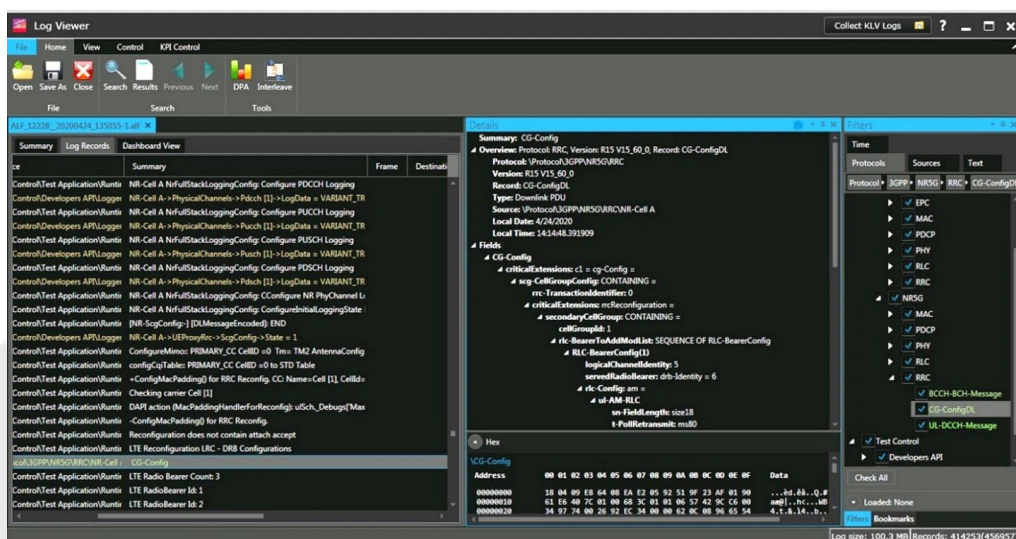


Рисунок 27. Отладка с помощью log viewer

В качестве альтернативы [Keysight WJ5900A WaveJudge 5G Real-Time Wireless Analyzer](#) предоставляет углублённый RF- и signaling-анализ. С его помощью можно выполнять troubleshooting сложных проблем в новейших технологиях, включая 5G NR NTN (рисунок 28).



Рисунок 28. Troubleshooting NTN signaling с помощью WaveJudge

Тестирование FR2 с использованием 5G NR Beam Management

5G NR FR2 требует OTA test environment (рисунок 29), что представляет существенное изменение по сравнению с прежними cabled test methodologies. S8711A UXM 5G Test Application полностью тестирует beam management performance устройства (рисунок 30). Характеризуйте mmWave beam acquisition, tracking и management. Эмулируйте сигналы в том виде, в котором они достигают UE, и оценивайте следующие сценарии:

- Synchronization Signal Block (SSB) detection.
- Beam acquisition.
- Beam reporting and switching.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

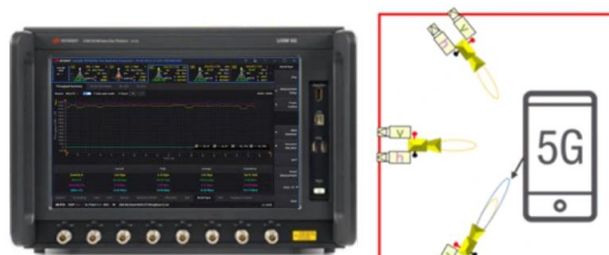


Рисунок 29. Конфигурация тестирования 5G NR beam management

Меню beam management определяет beams:

- Выбор SSB, NZP CSI-RS (non-zero power channel status information root sequence) или ZP CSI-RS beams.
- Выбор необходимости передачи beam ID.
- Сопоставление каждого beam с конкретным Angle of Arrival (AoA) и уровнем мощности, чтобы UE сообщал различные значения Reference Signal Received Power (RSRP).
- Ручной запуск beam switch через RRC или MAC CE (Control Elements) на основе отчётов UE.
- Использование вкладки Quick Config для настройки нескольких параметров beam resources.

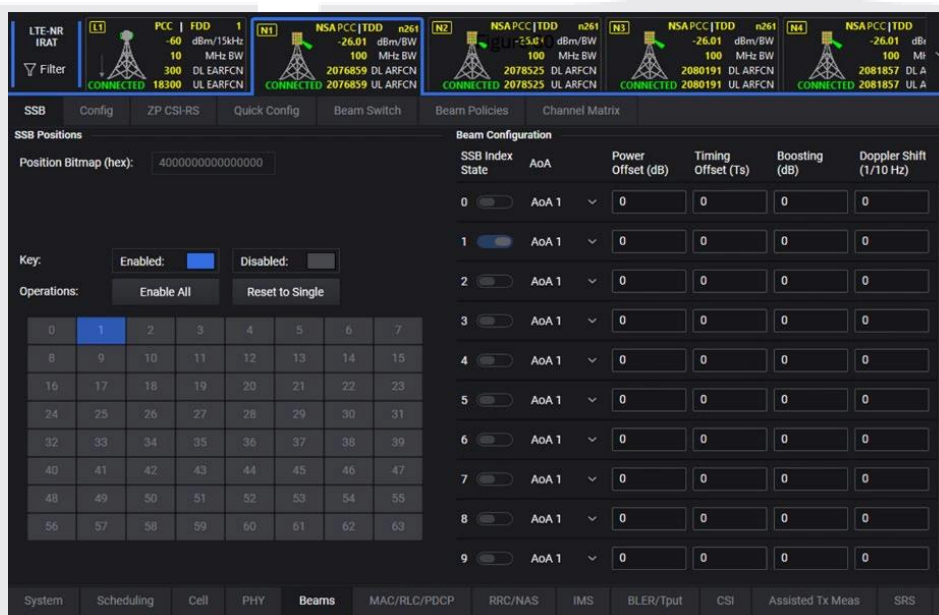


Рисунок 30. Гибкая конфигурация beam management

Ускорение разработки чипсетов и устройств 5G

Сети 5G открывают возможности для новых бизнес-моделей и создают преимущества для тех, кто ими воспользуется. Keysight разработала UXM 5G Wireless Test Platform для поддержки комплексного портфеля Network Emulation Solutions, помогающего производителям чипсетов и устройств 5G NR ускорять workflow разработки — от первоначального проектирования до acceptance — и повышать уверенность в достижении целевых характеристик до выхода продукта на рынок.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

S8711A UXM 5G Test Application настраивает и управляет UXM 5G Wireless Test Platform. Для R&D testing доступны широкие возможности customization и комплексный набор средств для network emulation, RF parametric testing, functional testing и application-level testing. Регулярные выпуски добавляют новые функции по мере их определения 3GPP; сегодня поддерживаются функции R16 и R17, включая RedCap и NTN.

Дополнительная информация о решениях

Для дополнительной информации об упомянутых в документе решениях:

- [5G Network Emulation Solutions](#)
- [E7515B UXM 5G Wireless Test Platform](#)
- [E7515R UXM 5G Wireless Test Platform](#)
- [S8702A RF Automation Toolset](#)
- [S8703A Functional KPI Toolset](#)
- [WJ5900A WaveJudge 5G Real-Time Wireless Analyzer](#)
- [PROPSIM FS16 RF Channel Emulator](#)
- [PathWave X-Series Measurement Applications](#)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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