



LMR Master™ S412E

Анализатор наземных мобильных радиосистем, генератор сигналов, анализатор АФУ, анализатор спектра

Обзор



S412E LMR Master™

Введение

LMR Master S412E – это компактный переносной многофункциональный анализатор, разработанный для использования техническим персоналом и инженерами по установке и обслуживанию систем обеспечения общественной безопасности, систем служебной и личной мобильной связи. Анализатор LMR Master представляет собой надежный переносной прибор с высокой степенью интеграции, позволяющий проводить измерения с беспрецедентной точностью в широчайшем диапазоне, сокращая при этом число различных приборов, необходимых для проверки работоспособности оборудования и диагностирования неисправностей. LMR Master – это единственное действительно портативное решение для анализа и создания карт покрытия сетей стандартов P25 TDMA Phase 2, ITC-R Positive Train Control и FirstNet Public Safety LTE.

Стандартные функции:

- Двухпортовые измерения антенно-фидерных устройств (АФУ) и анализ в области расстояний: от 500 кГц до 1,6 ГГц (с возможностью выбора отображения в режиме векторного анализатора цепей (ВАЦ) с большей гибкостью в измерениях)
- Анализатор спектра: от 9 кГц до 1,6 ГГц
- Генератор сигналов CW/FM/AM: от 500 кГц до 1,6 ГГц
- Измеритель мощности: от 9 кГц до 1,6 ГГц
- Анализ узкополосной ЧМ: мощность принимаемого сигнала, частота несущей, погрешность частоты, девиация, частота модуляции, SINAD, THD, CTCSS, DCS и DTMF. Функция Auto Scan позволяет захватывать неизвестные источники сигналов с ЧМ в диапазоне от 10 МГц до 1,6 ГГц. В стандартную конфигурацию анализатора LMR Master входит функция картографирования с использованием данных RSSI и SINAD для передатчика. Создание карты покрытия вне помещения возможно при установке опционального приемника GPS.

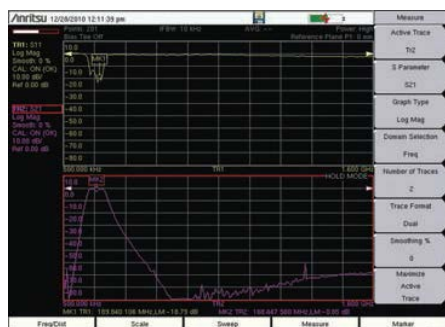
Для анализатора LMR Master S412E предлагаются разнообразные опции, включая следующие:

- Расширение диапазона анализатора спектра до 6 ГГц
- Расширение диапазона ВАЦ до 6 ГГц
- Векторный вольтметр
- Встроенный источник постоянного напряжения (для использования как с ВАЦ, так и с анализатором спектра)
- Прецизионный измеритель мощности
- Анализатор интерференции с использованием спектрограммы
- Приемник GPS
- Анализатор и генератор сигналов P25 FDMA и Phase 2 TDMA
- Анализатор и генератор сигналов NXDN
- Анализатор и генератор сигналов ETSI DMR / MotoTRBO
- Анализатор и генератор сигналов ITC-R Positive Train Control
- Анализатор и генератор сигналов TETRA с анализом ECC базовых станций
- Картографирование зоны покрытия внутри помещений и снаружи с указанием RSSI, BER и EVM (Modulation Fidelity) для NBFSM, P25 (Phase 1 & Phase 2), NXDN, DMR, MotoTRBO, ITC-R PTC и TETRA
- Анализатор сигналов LTE (FirstNet), включая высокочастотные измерения, измерения качества модуляции и эфирные измерения
- Анализатор сигналов IEEE 802.16 Fixed WiMAX
- Анализатор сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX

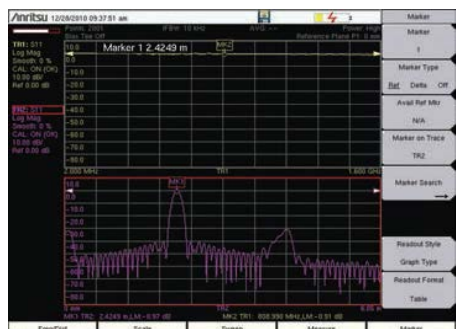
Технический персонал и инженеры, работающие с наземными мобильными радиосистемами, могут использовать LMR Master для проведения точной и быстрой проверки и оценки качества установки и запуска базовых станций, мобильных и портативных устройств. LMR Master одинаково хорошо подходит для проведения технического обслуживания и поиска и устранения неисправностей, что помогает обеспечивать функционирование инфраструктуры беспроводных сетей, в том числе широкополосных и СВЧ ретрансляционных систем.



Двухпортовый векторный анализатор цепей



Режимы анализатора АФУ и ВАЦ позволяют одновременно выполнять измерения вносимых потерь и потерь на отражение.



Благодаря функции анализа в области расстояний (DTF), возможен одновременный просмотр величины обратных потерь в кабеле и расстояния до неисправности.

Двухпортовые измерения АФУ, векторный анализатор цепей, опциональная функция определения расстояния до неисправности
Анализатор LMR Master оснащен функцией двухпортового анализа АФУ (с возможностью пере-конфигурации с помощью настроек меню на полноценный экран ВАЦ) для проверки и оценки качества функционирования фидерной линии, фильтров и антенных элементов, включая:

- Разъемы
- Кабели/перемычки
- Антенные разделители
- Многоканальные ответвители/дуплексеры/дуплексоры
- Маломощные усилители

Измерения передачи позволяют обнаружить некачественную настройку фильтра, развязку антенны и отработавшие антенные усилители. Функция определения расстояния до неоднородности указывает на местоположение повреждения без эффекта пробела/маскирования, обнаруживаемого в традиционных рефлектометрах временной области. Целью данных измерений является получение максимального покрытия и емкости сети без проблем в работе базовых станций.

Причины неисправностей в антенной системе

Техническое обслуживание антенной системы должно проводиться регулярно, поскольку снижение качества функционирования системы возможно на любом этапе вследствие следующих неисправностей:

- Ослабление соединения
- Недостаточная герметизация разъемов
- Пережатие кабеля
- Некачественное заземление
- Коррозия разъемов
- Поражение молнией
- Смещение антенн из-за сильного ветра
- Проникновение воды в кабели
- Повреждение коаксиальных и фидерных линий пулевыми выстрелами, гвоздями или грызунами

Упрощение процедуры измерения

Анализатор LMR Master имеет функции, позволяющие упростить процедуру измерения и выполнить анализ полученных данных, как то:

- Высокая скорость развертки, выбор точки измерения и большой выбор режимов отображения облегчают просмотр и регулировку ВЧ компонентов базовой станции
- Режим повышенной устойчивости к ВЧ излучениям для тестирования в неблагоприятном радиочастотном окружении
- Функция наложения кривых позволяет сравнить полученную кривую с опорной кривой и отследить изменения со временем
- Ограничительные линии и сигнализация для проверок на соответствие стандартам
- Выбор высокого или низкого уровня выходной мощности для проверки компонентов, установленных на вышке БС, без необходимости на нее подниматься
- Встроенный источник постоянного напряжения на портах ВАЦ для питания малошумящих усилителей при проверке в отключенном состоянии
- Встроенный источник постоянного напряжения на порте анализатора спектра для питания предусилителей
- Привязка к GPS координатам для указания места проведения измерений.

Измерения

Однопортовые измерения

- КСВН, обратные потери, фаза, линейные полярные и логарифмические координаты

Диаграмма Вольперта-Смита

- Log/Mag/2 (Однопортовые измерения потерь в кабеле)
- Расстояние до неисправности (DTF)
- Обратные потери
- Расстояние до неисправности (DTF) КСВН

Функции обработки методом окна в режиме области расстояний

- Прямоугольный
- Нормальный боковой лепесток
- Низкий боковой лепесток
- Минимальный боковой лепесток

Двухпортовые измерения

- Вносимые потери/усиление Log Mag, фаза, линейные полярные и логарифмические координаты, групповая задержка

Калибровка

- Число точек данных устанавливается пользователем (от 2 до 4001)
- Полная S_{11} (Open, Short, Load)
- 1P2P (Open, Short, Load, Through)
- Отклик S_{11}
- Отклик S_{21}

Функции развертки

- Запуск/удержание, однократная/непрерывная
- Устойчивость к ВЧ помехам (высокая/низкая)
- Усреднение/Сглаживание
- Мощность на выходе (высокая/низкая)

Функции кривой

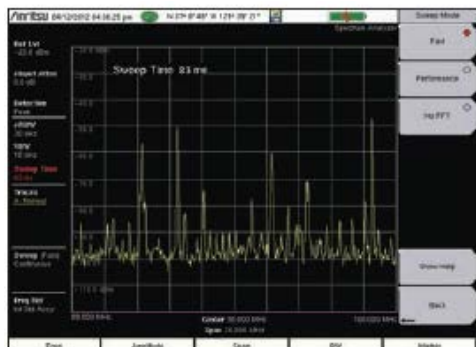
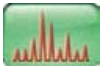
- Сохранение/вызов, копирование в память экрана,
- Без математических операций, Кривая $\pm$ Память
- Наложение кривых

Функции маркера

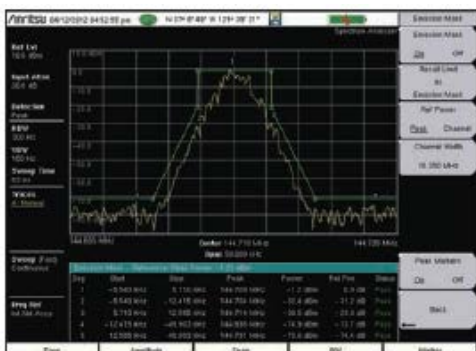
- До 8 маркеров, каждый с дельта-маркером
- Маркер на максимальное/минимальное значение
- Маркер на максимальное/минимальное значение на отрезке между 2 маркерами
- Таблица маркеров

Функции ограничительных линий

- Ограничительные линии
 - Единичное ограничение
 - Многоотрезочное (41)
 - Сигнализация
- Редактирование ограничительной линии
 - Частота, амплитуда
 - Добавить/удалить точку
 - Следующая точка справа/слева
 - Перемещение ограничения



В режиме анализатора спектра LMR Master обеспечивает высокую скорость развертки для поиска источников кратковременных сигналов помех.



В режиме анализатора спектра LMR Master позволяет проводить автоматизированные измерения, включая измерения ширины занимаемой полосы частот, мощности в соседнем канале и маску излучения, как показано выше. Маска может быть быстро создана с помощью стандартного редактора ограничительных линий. Функция измерения маски излучения автоматически перемещает полученную кривую так, чтобы пик модулированного сигнала соответствовал общим стандартам маски.

Анализатор спектра

LMR Master – это самый мощный в своем классе переносной анализатор спектра, имеющий непревзойденные характеристики:

- Чувствительности и динамического диапазона
- Фазового шума и точки пересечения третьего порядка
- Фильтра ПЧ на основе DSP
- Погрешности частоты
- Полосы пропускания (RBW)

Целью измерений, выполняемых с помощью анализатора спектра, является возможность проводить с большой точностью мониторинг, измерение и анализ РЧ сигналов и их окружения. Анализатор спектра позволяет обнаруживать паразитные сигналы, измерять параметры несущей и искажения, а также выполнять проверку качества сигнала базовой станции. Прибор позволяет подтвердить частоту несущей и определить полезные и мешающие сигналы.

Простой, но мощный

LMR Master оснащен возможностью проведения специализированных измерений нажатием одной кнопки. Для более глубокого анализа прибор оснащен настройками и функциями, недоступными даже в настольных анализаторах спектра лабораторного уровня. Например, LMR Master имеет следующие возможности:

- Методы детектирования для нескольких кривых – пик, отрицательный, истинное среднеквадратичное, квази-пик, выборка
- Продвинутые функции маркера – маркер шума, следящий маркер, поиск пика, последовательный поиск пика, дельта-маркеры
- Продвинутые функции ограничительных линий – автоматическое создание огибающей, относительные ограничения, зеркальное отражение ограничения, регулировка точки/сегмента/линии
- Сохранение при наступлении события – автоматическое сохранение кривой при пересечении ограничительной линии

LMR Master позволяет в полном объеме управлять настройками ширины полосы пропускания и развертки или использовать автоматический режим выбора оптимального соотношения точности и скорости.

Повышение точности частоты с помощью приемника GPS

Опция 31 «Приемник GPS» позволяет повысить точность частоты до $<50 \cdot 10^{-9}$. Помимо этого, все измерения можно проводить с привязкой к данным, полученным с помощью GPS, для экспорта в карты.

Проверка уровня шума приемника

Анализатор LMR Master позволяет измерять уровень шума приемника на восходящем канале базовой станции с помощью функции измерения мощности в канале. Повышение уровня шума указывает на наличие помехи, которая может привести к блокированию вызовов, отказу в обслуживании, обрывам вызовов, снижению скорости передачи данных или мощности системы.

Измерения

- Измерения нажатием одной кнопки
 - Напряженность поля – в дБм/м² или дБмВ/м
 - Занимаемая полоса – от 1% до 99% от мощности
- Маска излучения
 - Мощность канала – в указанной полосе
 - Коэффициент мощности соседнего канала
 - Демодуляция AM/ЧМ/ОБП – только аудио выход
 - Отношение несущей к помехе

Функции развертки

- Развертка
 - Однократная/непрерывная, ручной запуск
 - Сброс, минимальное время развертки
- Обнаружение
 - Пик, СКЗ, отрицательный, выборка, квази-пик
- Запуск
 - Свободный ход, внешний источник, видео сигнал, изменение положения, ручной

Функции кривой

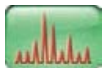
- Кривые
 - Кривые 1- 3 (A, B, C), Просмотр/Пустой, Запись/Удержание
- Операции с кривой A
 - Нормальный режим, накопление максимального значения, накопление минимального значения, среднее, число измерений для усреднения (только для активной кривой)
- Операции с кривой B
 - A → B, B ← C, накопление максимального значения, накопление минимального значения,
- Операции с кривой C
 - A → C, B ← C, накопление максимального значения, накопление минимального значения, A - B → C.
 - B - A → C, Относительное опорное значение (дБ), шкала

Функции маркера

- Маркеры
 - Маркеры 1-6, каждый с дельта-маркером или опорным маркер 1 и 6 дельта-маркеров
- Типы маркеров
 - Фиксированный, следящий, шумовой маркер, частотомер
- Автоматическое размещение маркера
 - Поиск пика, Следующий пик (справа/слева), Порог пика %, Переход к каналу, Переход к центру, Переход к опорному уровню, Дельта-маркер на полосу обзора
- Таблица маркеров
 - Частота и амплитуда маркеров 1-6 плюс смещение частоты и амплитуда дельта-маркеров

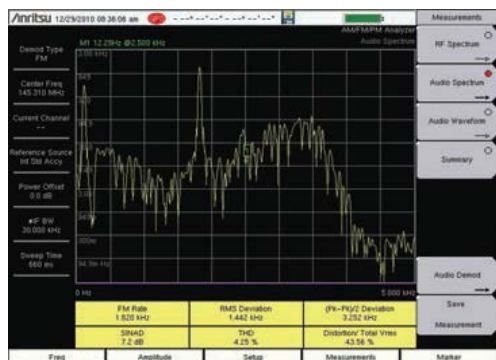
Функции ограничительных линий

- Ограничительные линии
 - Верхняя/нижняя, сигнализация, ограничение по умолчанию
- Редактирование ограничительных линий
 - Частота, амплитуда, вставка/удаление точки, добавление вертикальной линии, следующая точка слева/справа
- Перемещение ограничительной линии
 - На текущую центральную частоту, на число дБ или Гц, на маркер 1, смещение от маркера 1
- Огибающая ограничительная линия
 - Создание, изменение амплитуды, число точек (41), смещение, форма квадратная/наклонная
- Дополнительные функции
 - Абсолютное/относительное значение, отражение, сохранение/вызов

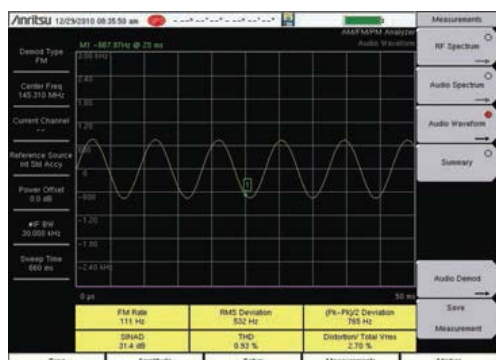


Анализатор спектра

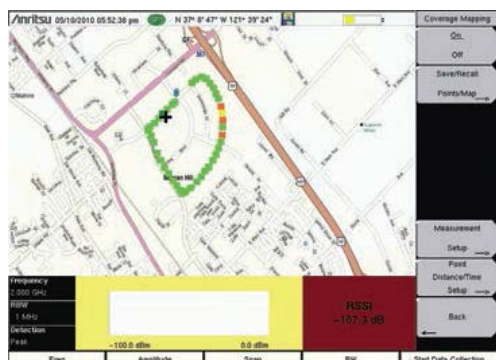
Генератор сигналов



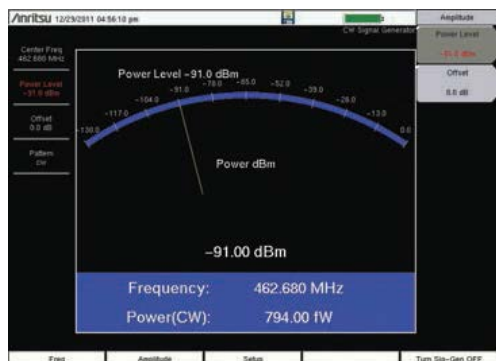
Опция 509 «Измерение параметров модуляции АМ/ЧМ/ФМ» отображает спектр демодулированного аудиосигнала относительно частоты с АМ (%), девиацией (кГц) или девиацией (рад) для АМ/ЧМ/ФМ, соответственно.



Опция 509 «Измерение параметров модуляции АМ/ЧМ/ФМ» отображает спектр демодулированного аудиосигнала относительно времени с АМ (%), девиацией (кГц) или девиацией (рад) для АМ/ЧМ/ФМ, соответственно.



Опция 0431 «Картографирование зоны покрытия» обеспечивает выполнение измерения RSSI и ACPR одного канала с использованием пользовательской карты и привязкой данных GPS.



LMR Master стандартно оснащен генератором сигналов с покрытием от 500 кГц до 1,6 ГГц и диапазоном управления мощностью в 120 дБ.

Измерение параметров модуляции АМ/ЧМ/ФМ

Опция 509 «Измерение параметров модуляции АМ/ЧМ/ФМ» обеспечивает выполнение анализа и графическое представление стандартных аналоговых модуляций. Функция RF Spectrum View позволяет отобразить спектр ВЧ сигнала с мощностью несущей (мощность в дБ относительно частоты), а также центральную частоту и занимаемую ширину полосы пропускания. Функция Audio Spectrum отображает спектр демодулированного аудиосигнала, а также частоту аудиосигнала, СКЗ девиации, девиацию между пиками (ЧМ/ФМ) или глубину (АМ), отношение сигнала к шуму и искажениями (SINAD), суммарное значение коэффициента нелинейных искажений (THD) и общее искажение. Для каждого варианта демодуляции также имеется режим экрана Audio Waveform, в котором отображается демодулированный сигнал во временной области. Сводная таблица содержит список всех результатов РЧ измерений и демодуляции.

Картографирование зоны покрытия

Опция 431 «Картографирование зоны покрытия» позволяет наносить на карту на экране данные о мощности принятого сигнала (RSSI) и коэффициенте мощности соседнего канала (ACPR).

С помощью ПО Map Master из комплекта поставки пользователи имеют возможность конвертировать имеющиеся изображения с картами в формат, совместимый с LMR Master. После преобразования, на карту можно нанести данные об индикаторе мощности принятого сигнала и коэффициенте мощности по соседнему каналу, полученные с помощью LMR Master. При наличии карт с координатами GPS можно воспользоваться опциональным приемником GPS для привязки результатов измерения к месту их получения. В случае измерений в помещениях, без использования GPS, привязка результатов измерения к конкретному месту осуществляется простым прикосновением к экрану. Карты с результатами измерений можно экспортировать через встроенный USB порт как файлы JPEG или GoogleEarth™ KML.

Генератор сигналов

LMR Master оснащен режимом генератора сигналов для использования в качестве тестового сигнала общего назначения. Генератор может выдавать немодулированные сигналы (CW), модулированные сигналы АМ и модулированные сигналы ЧМ. Регулировка частоты может выполняться в диапазоне от 500 кГц до 1,6 ГГц с шагом 1 Гц. Регулировка мощности – в диапазоне от 1 до -120 дБм с шагом 0,1 дБ. Точность частоты соответствует режиму анализатора спектра и может быть менее $50 \cdot 10^{-9}$ при синхронизации со спутниками GPS.

Измерения

- Измерения нажатием одной кнопки
 - Напряженность поля – в дБм/м² или дБмВ/м
 - Занимаемая полоса – от 1% до 99% от мощности
 - Мощность канала – в указанной полосе
 - Коэффициент мощности соседнего канала
 - Демодуляция АМ/ЧМ/ОБП – только аудио выход
 - Отношение несущей к помехе

Функции развертки

- Развертка
 - Развертка однократная/непрерывная, ручной запуск, сброс, минимальное время развертки
- Обнаружение
 - Пик, СКЗ, отрицательный, выборка, квази-пик
- Запуск
 - Свободный ход, внешний источник, видео сигнал, изменение положения, ручной

Параметры настройки

- Генератор
 - Вкл./Выкл.
- Уровень на выходе передатчика
 - От -130 дБм до 0 дБм
- Шаблоны сигналов Tx

ВЧ характеристики немодулированного сигнала

- Точность уровня мощности
 - 2,0 дБ (CW, температурный диапазон от 15 °C до 35 °C, от -130 дБм до 0 дБм) тип.
- Частотный диапазон
 - От 500 кГц до 1,6 ГГц
- Точность частоты
 - Аналогичная точности анализатора спектра
- Регулировка модуляции
 - Глубина АМ
 - Девиация ЧМ



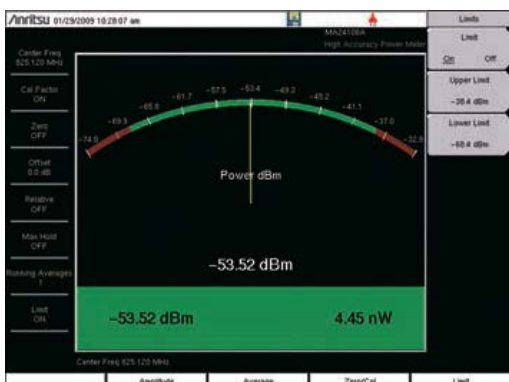
Измеритель мощности

Прецизионный измеритель мощности (Опция 19)



Встроенный измеритель мощности

Величина мощности отображается на дисплее, имеющем вид аналогового, и может выводиться как в ваттах так и в дБм. Для среднеквадратичного усреднения можно выбрать настройку «низкое», «среднее» или «высокое».



Прецизионный измеритель мощности

Для работы требуется внешний датчик мощности, подключаемый с помощью кабеля USB/mini-B. Для тестирования на соответствие требованиям используйте функцию активизации верхнего/нижнего ограничения.



Датчики мощности с подключением по USB

Anritsu предлагает семейство датчиков мощности для измерения мощности. Компактный размер датчика позволяет ему поместиться в кармане рубашки.



Датчики мощности для работы с ПК

Предлагаемые датчики мощности можно использовать с ПК, на котором установлена ОС Windows®, через подключение по USB. На экран ПК выводится изображение, благодаря которому ПК выглядит как традиционный датчик мощности.

Измерители мощности

LMR Master оснащен стандартным встроенным измерителем мощности, использующим ВЧ вход (RF In), и может быть доукомплектован прецизионным измерителем мощности при использовании с опциональными внешними датчиками мощности.

Установка правильной выходной мощности передатчика базовой станции имеет огромное значение для общего функционирования беспроводной сети. Изменение в уровнях мощности на 1,5 дБ означает изменение в зоне покрытия на 15%. Слишком большая мощность означает перекрывание зон покрытия, что приводит к взаимной интерференции между сотами. Слишком малая мощность, недостаточное покрытие, создает островные зоны с неперекрывающимися сотами и приводит к снижению зоны покрытия в зданиях. Повышенные или пониженные значения будут причиной возникновения мертвых зон/обрыва вызовов, снижения скорости передачи данных/снижения емкости на границах соты, а также неравномерности загрузки соты и блокированию вызовов.

Прецизионный измеритель мощности (Опция 19)

Прецизионный измеритель мощности позволяет выполнять измерения с наибольшей точностью с помощью разнообразных датчиков мощности, имеющих следующие характеристики:

- Частотные диапазоны: 10 МГц – 26 ГГц¹
- Диапазоны мощности: от -40 дБм до +51,76 дБм¹
- Погрешность измерений: $\leq \pm 0,18 \text{ дБ}^2$

¹В зависимости от выбранного датчика

²При нормируемых условиях

Эти датчики позволяют получать точные результаты измерений немодулированных колебаний и сигналов с цифровой модуляцией в наземных мобильных радиосистемах и беспроводных сетях.

Датчик мощности легко подключается к LMR Master с помощью кабеля USB A/mini-B. Дополнительное преимущество использования USB-подключения состоит в том, что не требуется отдельное питание от источника постоянного тока (или аккумулятора), поскольку необходимое питание подается через порт USB.

Датчики мощности для работы с ПК

Эти датчики мощности можно использовать с ПК, на котором установлена ОС Microsoft Windows®, с подключением через порт USB. Датчики поставляются с приложением PowerXpert™ - ПО для анализа данных и управления. Приложение имеет разнообразные функции, как то: запись данных, отображение мощности по времени, большой цифровой дисплей, а также множество других, позволяющих выполнять измерения быстро и точно.

Дистанционный мониторинг с использованием LAN

Конвертер USB-в-LAN обеспечивает при необходимости дистанционный мониторинг мощности по сети Internet.

Датчики мощности

PSN50

- Прецизионный датчик ВЧ мощности
 - 50 МГц ... 6 ГГц
 - Тип N(m), 50 Ом
 - -30 ... +20 дБм (0,001 мВт...100 мВт)
 - Истинное среднеч.

MA24105A

- Проходной датчик пиковой мощности
 - 350 МГц ... 4 ГГц
 - +3 дБм... +51,76 дБм (2 мВт ... 150 Вт)
 - Истинное среднеч. (в прямом и обратном направлении)
 - +33 дБм... +54,77 дБм (2 Вт ... 300 Вт)
 - Пик (в прямом направлении)
 - Прочие функции измерения/вычисления: коэф. амплитуды (пик-фактор), CCDF, обратные потери/KCB

MA24106A

- Прецизионный датчик ВЧ мощности
 - 50 МГц ... 6 ГГц
 - -40 ... +23 дБм (0,1 мкВт ... 200 мВт)
 - Истинное среднеч.

MA24108A

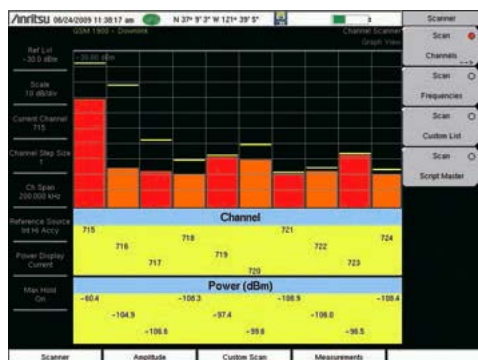
- USB-датчик СВЧ-мощности
 - 10 МГц ... 8 ГГц
 - -40 ... +20 дБм (0,1 мкВт ... 100 мВт)
 - Истинное среднеч.
 - Мощность в пакете
 - Средняя мощность импульса

MA24118A

- USB-датчик СВЧ-мощности
 - 10 МГц ... 18 ГГц
 - -40 ... +20 дБм (0,1 мкВт ... 100 мВт)
 - Истинное среднеч.
 - Мощность в пакете
 - Средняя мощность импульса

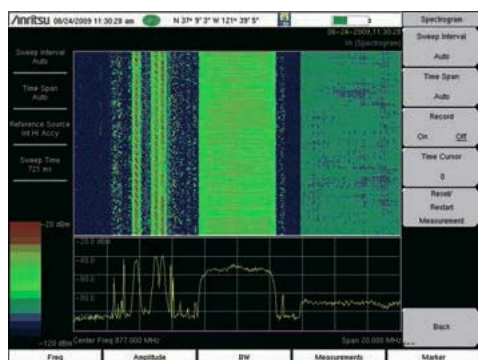
MA24126A

- USB-датчик СВЧ-мощности
 - 10 МГц – 26 ГГц
 - -40 дБм ... +20 дБм (0,1 мкВт – 100 мВт)
 - Истинное среднеч.
 - Мощность в пакете
 - Средняя мощность импульса



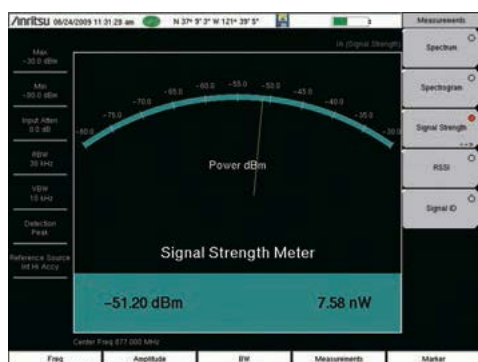
Сканер каналов

Сканер каналов работает с любыми типами сигналов и успешно используется для поиска IM или гармоник. Сканер каналов также может помочь локализовать сигналы с большим разном по частоте, которые включаются и выключаются одновременно.



Спектрограмма

Используется для идентификации кратковременных помех и отслеживания уровня сигнала в течение интервала времени до 72 часов с использованием внешнего USB флеш-накопителя.



Измеритель уровня сигнала

Локализация сигнала помехи с помощью направленной антенны и измерения уровня сигнала со звуковой индикацией, пропорциональной уровню помехи.



Картографирование интерференции

Функция отменяет необходимость в использовании печатных карт и нанесении линий для триангуляции местоположения. Используйте карты на экране, созданные с помощью инструмента Map Master™ и с использованием координат GPS.

Анализатор интерференции (Опция 25) Сканер каналов (Опция 27)

Интерференция представляет собой постоянно растущую проблему для операторов беспроводной связи. Составляющими проблемы являются различные источники, которые могут генерировать помехи, такие как:

- Источники преднамеренных помех
- Источники непреднамеренных помех
- Собственные помехи

Интерференция становится причиной деградации канала, приводя к снижению емкости сети. Во многих случаях интерференция может приводить к выходу из строя сектора, соты и/или соседних сот. Целью данных измерений является оперативное решение вопросов, связанных с влиянием интерференции.

LMR Master поддерживает работу с системой MA2700A InterferenceHunter Handheld Direction Finding System (продается отдельно).

Мониторинг интерференции

Анализатор LMR Master оснащен различными инструментами для мониторинга нерегулярных источников помех в течение промежутка времени для определения закономерности:

- Спектрограмма
- Индикатор мощности принятого сигнала
- Дистанционный мониторинг по сети Internet
- Функция сохранения при наступлении определенного события – пересечение ограничительной линии

Программное обеспечение для ПК Master Software Tools содержит диагностические инструменты для эффективного анализа данных, собранных в процессе мониторинга интерференции, включая следующие:

- Групповая спектрограмма – создание сводного файла с несколькими кривыми для быстрого просмотра
- Проигрывание – воспроизведение записанных данных в привычном виде частотной области
- Гистограмма – фильтрация данных и поиск числа совпадений и времени дня
- 3D спектрограмма – для более глубокого анализа с возможностью поворота по трем осям

Идентификация интерференции

Анализатор LMR Master оснащен несколькими инструментами для идентификации интерференции, будь то от соседней беспроводной сети, несанкционированного передатчика, станции радиопомех или собственные помехи:

- Идентификация сигнала (до 12 сигналов одновременно)
- Сканеры эфира в режиме анализатора сигнала
- Сканер каналов (до 1200 каналов, 20 каналов одновременно)

Локализация источника интерференции

После определения наличия помех источник можно обнаружить с помощью измерителя уровня сигнала, оснащенного функцией вывода звукового сигнала и направленной антенной.

Измерения с использованием анализатора интерференции

- Спектрограмма
- Измеритель уровня сигнала
- Индикатор уровня принятого сигнала (RSSI)
- Идентификация сигнала (до 12 сигналов)
 - FM
 - GSM/GPRS/EDGE
 - W-CDMA/HSDPA
 - CDMA/EV-DO
 - Wi-Fi
- Спектр
 - Напряженность поля – в дБм/м² или дБмВ/м
 - Занимаемая полоса – от 1% до 99% от мощности
 - Мощность канала – в указанной полосе
 - Коэффициент мощности соседнего канала
 - Аудиомонитор АМ/ЧМ/ОБП
 - Отношение несущей к помехе

Сканер каналов

- Сканирование
 - 20 каналов одновременно, по частоте или каналу
 - Несмежные каналы
 - Полосы пропускания с различной шириной в одном сканировании
- Дисплей
 - Текущее + удержание максимального
 - График
 - Таблица
- Script Master™
 - До 1200 каналов
 - Автоматическое повторение групп из 20 канал и общее
 - Автоматическое сохранение с данным GPS



Диагностика кабельных связей на воздушных и морских судах

Инновационная методика определения расстояния до неисправности позволяет обнаружить повреждение кабельных связей на распределительных щитах или в других уязвимых точках. Используя опцию «Временная область» и «Рефлектометр в частотной области» со специальными приспособлениями, пользователь может запустить сигналы высокочастотной развертки в жгуты проводов. Подробнее см. в документе Anritsu «Troubleshoot Wire Cable Assemblies with Frequency-Domain-Reflectometry», Application Note 11410-00565.

Определение расстояния до повреждения

Определение расстояния до повреждения – это мощный инструмент для анализа кабелей в полевых условиях с целью обнаружения неисправностей, включая незначительные неоднородности, появившиеся вследствие слабого соединения, коррозии или других проявлений старения оборудования. Используя метод рефлектометрии в частотной области (FDR), LMR Master выполняет качание частоты в указанном диапазоне рабочих частот на полной мощности (в отличие от быстрых коротких импульсов при использовании временного рефлектометра) для более точного определения неоднородностей.

LMR Master выполняет преобразование S-параметров из частотной области во временную по горизонтальной оси отображения, используя математическое вычисление, называемое обратное преобразование Фурье. После подключения отражающего элемента на противоположном конце кабеля на экран прибора выводится график, на котором отображается информация о местоположении неоднородностей, что позволяет локализовать потенциальные проблемы.

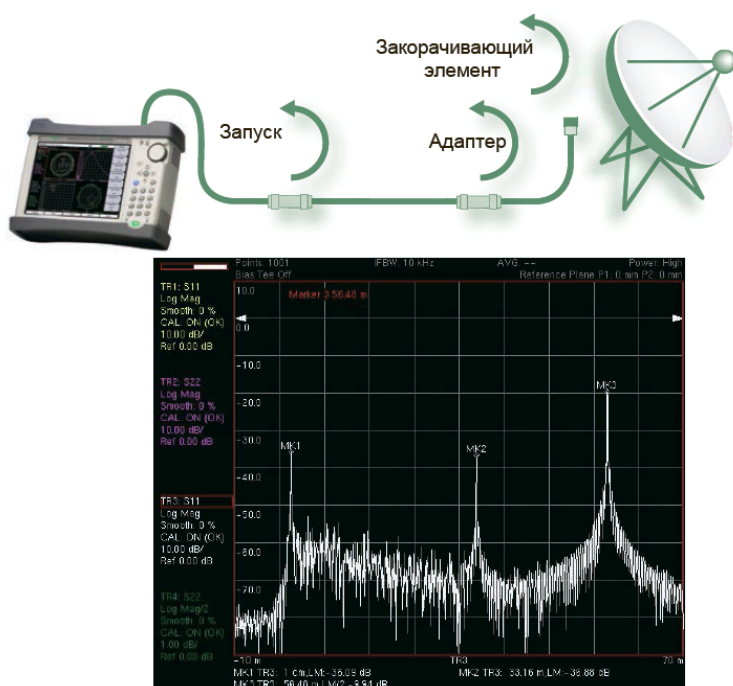
Режим области расстояния (Distance Domain) позволяет повысить производительность, благодаря выводу графической информации о кабеле, а именно информации о расположении неоднородностей. Полученные данные можно сравнить с результатами предыдущих измерений (сохраненные данные), чтобы определить, произошло ли какое-либо ухудшение с момента инсталляции (или последнего техобслуживания). Что еще более важно, вы будете точно знать, в каком месте требуется устранить проблему, что позволяет минимизировать время простоя системы.

Измерения

- Расстояние до неисправности
- Обратные потери
- Расстояние до неисправности
- Вносимые потери
- Полная поддержка измерения расстояния до неисправности в режимах ВАЦ

Настраиваемые параметры

- Начальное расстояние
- Конечное расстояние
- Начальная частота (FDR)
- Конечная частота (FDR)
- Обработка методом окна: прямоугольный режим, номинальный боковой лепесток, низкий боковой лепесток, минимальный боковой лепесток
- Скорость распространения
- Потери в кабеле
- Единицы измерения: метры или футы
- Информационный экран



Анализ расстояния до неисправности

На рисунке проиллюстрировано типовое измерение кабеля с адаптером (переходом), установленным между ближним и дальним концом кабеля. При наличии закорачивающего элемента на дальнем конце LMR Master может конвертировать результаты измерения в частотной области в соответствующие показания в формате области расстояния. Перемещаясь слева направо, можно увидеть первоначальный запуск (МК1), промежуточный адаптер (МК2) и закорачивающий элемент на дальнем конце кабеля (МК3). Пользователь может без труда определить, является ли неоднородность нормой или признаком неисправности, посредством рассмотрения местоположения и амплитуды пиков. Поскольку закорачивающий элемент индицируется на -20 дБ, это означает, что потери в кабеле в одном направлении должны быть 10 дБ.

Анализаторы сигналов - Введение



Тестирование с использованием анализатора LMR Master в машине технического обслуживания

Анализаторы сигналов

LMR Master оснащен режимами различных анализаторов сигналов, используемых в основных беспроводных стандартах в мире. Анализаторы сигналов предназначены для проверки следующих параметров:

- Уровень и качество ВЧ сигнала
- Качество модуляции
- Покрытие для нисходящего канала (Talk-Out)
- Занятость нисходящего канала
- Чувствительность приемника (исключая TETRA, WiMAX и LTE)

Приемник ПОР на базе ЦСП для эфирных измерений зоны покрытия

Технология ПОР (программно-определяемая радиосистема) на базе ЦСП, используемая в анализаторе LMR Master, позволяет быстро и точно измерять качество модуляции ВЧ сигнала для наземных мобильных радиосистем, а благодаря повышенной чувствительности можно получить реалистичные данные о покрытии. Применение фильтра ПЧ в ЦСП гарантирует отсутствие ошибок вследствие воздействия сигналов в соседних каналах при измерениях в канале. Опциональный встроенный приемник GPS обеспечивает получение информации о месте измерения для картографирования зоны покрытия, а также улучшает показатели собственной базовой погрешности прибора до менее $50 \cdot 10^{-9}$.

Опциональные инструменты картографирования зоны покрытия служат для проведения измерений систем FM, P25, NXDN, DMR и PTC в активном и пассивном состоянии. LMR Master позволяет измерять важнейшие показатели производительности как в помещении (используя экранные метки), так и снаружи (используя метки GPS). Диапазон управления мощностью генератора сигналов в 130 дБ позволяет измерять чувствительность приемника, используя немодулированные сигналы, модулированные сигналы ЧМ, модулированные сигналы АМ и цифровую модуляцию. Амплитуда генератора сигналов, частота, девиация/глубина и шаблоны сигналов (цифровые) могут регулироваться независимо, что позволяет отправлять тестовые сигналы на вход приемника и одновременно следить за сигналом на выходе передатчика.

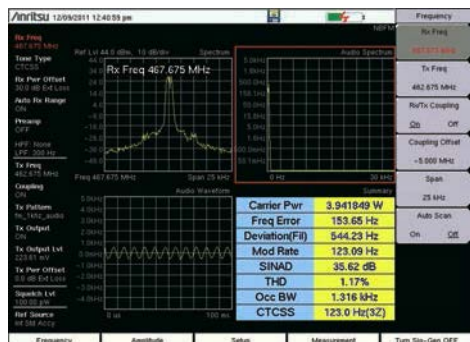
Высокочувствительный приемник анализатора LMR Master в сочетании с опциональными анализаторами сигналов FirstNet LTE, WiMAX и TETRA обеспечивает беспроводную проверку и картографирование полученных данных о сигнале в нисходящем канале, а мощный фильтр на базе ЦСП гарантирует, что на измерения в канале не влияет шум или сигналы в соседнем канале.

Анализаторы сигналов

- Узкополосная ЧМ
- P25 FDMA Phase 1 и TDMA Phase 2
- NXDN™
- DMR Tier 2 / MotoTRBO™
- ITC-R Positive Train Control (PTC)
- TETRA
- FirstNet Public Safety LTE
- WiMAX (IEEE 802.16, Fixed и Mobile)



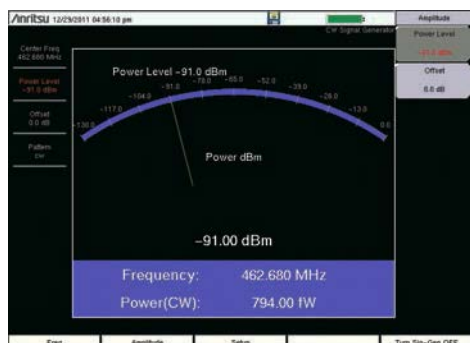
Анализатор узкополосной частотной модуляции (NBFM)



При подключении к радиосистеме функция AutoScan позволяет автоматически определить частоту неизвестного передатчика и настроиться на нее.



Специализированные инструменты 20 dB Quieting (подавление шумов на 20 дБ) и SINAD (отношение сигнала к шуму и искажениям) позволяют быстро и точно оценивать качество функционирования аналогового приемника.



Анализатор узкополосной ЧМ может генерировать несущую с немодулированным сигналом (CW) или с ЧМ с регулируемой девиацией для схем модуляции, включая 1 кГц, CTCSS/DCS и DTMF.

Анализатор узкополосной ЧМ

Анализатор узкополосной ЧМ входит в базовую комплектацию всех приборов LMR Master и предназначен для анализа функционирования как приемников, так и передатчиков в соответствии со стандартом TIA-603-D.

Функция автоматического сканирования AutoScan используется для идентификации центральной частоты (и автоматической настройки на неё) неизвестного передатчика. После захвата центральной частоты на сводном экране отображается информация о мощности принимаемого сигнала, погрешности частоты, девиации, частоте модуляции, ширине занимаемой полосы частот и суммарном коэффициенте гармонических искажений. Также декодируются и записываются стандартные значения для CTCSS, DCS (нормальный и инвертированный) и DTMF. Для настройки приемника имеются режимы подавления шума на 20 дБ (20 dB Quieting) и измерения отношения сигнала к шуму и искажениям (SINAD). Единица измерения может быть установлена на дБм, вольты или ватты в зависимости от потребностей пользователя.

Фильтры (верхних частот, нижних частот, предскажений и компенсации предскажений) позволяют выбирать компоненты аудио полосы пропускания для проведения прецизионных измерений.

Встроенный генератор способен обеспечить весь спектр сигналов: от чистого немодулированного до модулированного ЧМ с тестовым тоном и защитой от несанкционированного доступа при изменяемых значениях девиации.

Функция картографирования зоны покрытия в режиме анализатора узкополосной ЧМ также входит в базовую комплектацию S412E LMR Master. При наличии сигналов GPS опциональный приемник GPS (опция 31) позволяет установить местоположение точек RSSI, THD и SINAD, отображаемых приложением просмотра карт на S412E. Результаты затем могут быть экспортированы как данные с разделением табуляцией, изображение в формате JPEG или в формате KML для последующего анализа в приложении Google Earth™ или ином приложении для работы с картами. LMR Master предлагает единственное на рынке автономное решение для работы с картами в помещении для наземных мобильных радиосистем – просто загрузите поэтажный план здания и начинайте процесс измерения, указывая точки прямо на сенсорном экране прибора, имеющем высокое разрешение.

ВЧ измерения

- Принятая мощность в канале
- Частота несущей
- Погрешность частоты
- Занимаемая полоса частот (% от мощности или >дБ)

Измерения модуляции

- Девиация
- Частота модуляции
- SINAD с ВЧ входа
- SINAD с аудио входа
- Подавление шума
- CTCSS / DCS / Inverted DCS / DTMF
- Картографирование RSSI / THD / SINAD

Типы фильтров

- Предскажений 750 мкс
- Компенсации предскажений 750 мкс
- Верхних частот: 300 Гц, 3 кГц, нет
- Нижних частот: 300 Гц, 3 кГц, 15 кГц, нет

Настройки анализатора

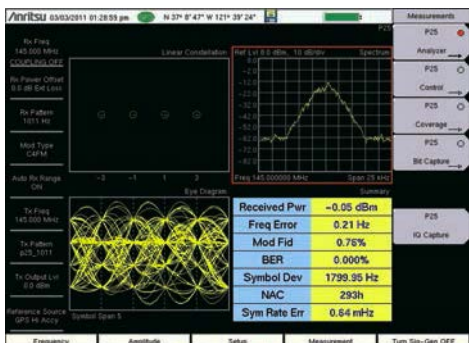
- Auto Scan (10 МГц - 1.6 ГГц)
- Частота приемника
- Частота передатчика
- Развязка частот приемника и передатчика
- Дуплексное смещение приемника и передатчика
- Полоса обзора канала
- Полоса обзора аудио
- Время развертки аудио
- Единицы изм. для приемника
- Единицы изм. для передатчика
- Числовое значение уровня подавления шума

Тестовые шаблоны для генератора сигналов

- CW
- FM + CTCSS
- FM + DCS
- FM + DTMF
- FM + 1 kHz + CTCSS
- FM + 1 kHz + DCS
- AM от 10 Гц до 10 кГц, от 1 до 100%



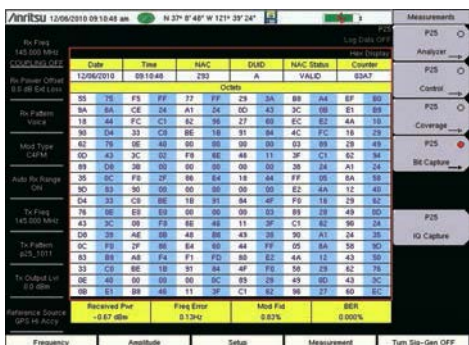
Анализатор сигналов P25 FDMA и P25 Phase 2 TDMA (Опция 521)



На экран анализатора P25 выводится полная информация о качестве ВЧ.



На экране канала управления P25 отображаются данные в нисходящем канале транкинговой системы в шестнадцатеричном формате. Компания Anritsu предлагает бесплатный скрипт для преобразования информации в шестнадцатеричном формате в текстовые сообщения.



Экран захвата битов P25 служит для отображения трафика в восходящем канале и экспорта в память USB.

Анализатор сигналов P25

Анализатор сигналов P25, опция 521, предназначен для тестирования и проверки функционирования традиционных и транкинговых радиосистем стандарта P25. Анализатор сигналов P25 позволяет проводить измерения передаваемых сигналов P25 при непосредственном подключении к передатчику (через аттенуатор мощности) или в беспроводном режиме с использованием антенны. Вход анализатора сигналов имеет чувствительность, достаточную для измерения сигналов P25 с уровнем до -115 дБм, что позволяет анализировать проблемы с передачей на расстоянии нескольких километров.

Для C4FM (системы Phase 1 P25) и $\pi/4$ DQPSK (системы LSM и Phase 2 P25) имеются отдельные демодуляторы. Тестовые схемы приемника включают шаблоны 1011 Hz BER для стандарта P25, 0.153 PN9 BER, уникальную схему работы с голосовыми данными для оценки коэффициента битовых ошибок при передаче аудиосигнала, а также схему канала управления, позволяющую измерять частоту ошибок в сообщении канала управления и оценивать величину коэффициента битовых ошибок в канале управления на основании битов коррекции ошибок в прямом направлении.

Генератор сигналов P25 предлагает несколько тестовых шаблонов P25, включая стандартные 1011 Hz (Phase 1), 1031 Hz (Phase 1), шаблон BER для работы с голосовыми данными и шаблон 0.153 PN9 BER. Уровень мощности генератора может устанавливаться в диапазоне от 0 до -130 дБм, что обеспечивает поддержку измерения чувствительности приемника. Уровень сигнала 0 дБм может быть усилен до более высоких уровней с помощью внешнего усилителя для использования в качестве временного передатчика BER-теста для оценки зоны покрытия. Частота генератора сигналов может быть привязана к частоте передатчика или контролироваться независимо.

Сообщения канала управления в транкинговых системах P25 могут быть выведены на экран прибора и экспортированы в память USB для преобразования в стандартные тестовые сообщения с использованием скрипта Python, доступного бесплатно на веб-сайте компании Anritsu. Данные канала управления могут быть захвачены либо в свободном режиме или по запросу на основании пользовательских шестнадцатеричных значений для захвата конкретных сообщений по мере их появления. Функция Bit Capture позволяет захватывать, отображать и сохранять трафик данных в восходящем канале.

Также доступна функция захвата сигналов I-Q в канале 12,5 кГц, используемая для записи данных основной полосы канала в память USB в виде данных с разграничением табуляцией для дальнейшего анализа и воспроизведения.

- Качество ВЧ
- Качество модуляции
- Покрывание в нисходящем канале (Talk-Out)
- Захват данных I-Q в основной полосе
- Сообщения канала управления транкинговой системы
- Генератор тестовых сигналов P25 для измерения чувствительности приемника и зоны покрытия

ВЧ измерения

- Принятая мощность в канале
- Погрешность частоты
- Спектр канала
- Глазковая диаграмма
- Конstellляция

Измерения модуляции

- Типы модуляции (P25 Phase 2): базовая станция (BS) и мобильная станция (MS)
- Качество модуляции
- Символьное отклонение
- Частота ошибок символов
- Гистограмма символов

Измерения протокола

- BER и ModFid на 1011 Гц, 1031 Гц O.153, Voice или Control Channel
- NAC
- Цветовая кодировка (P25 Phase 2)
- Профиль мощности (P25 Phase 2)

Шаблоны анализатора P25

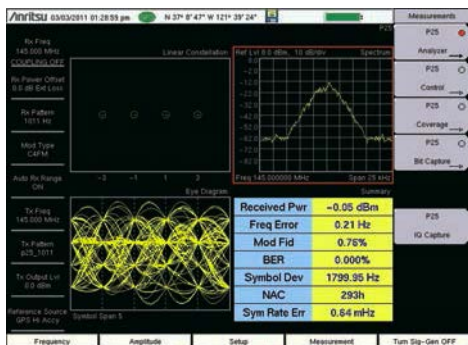
- 1011 Hz (P25 Phase 1)
- 1031 Hz (P25 Phase 2)
- 0.153 (V.52, PN9)
- Voice
- Control Channel

Тестовые сигналы генератора P25

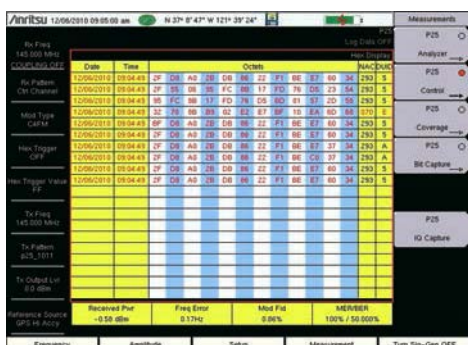
- p25_1011
- p25_511 (O.153/v.52)
- p25_1011_cal
- p25_intfr
- p25_silence
- p25_busy
- p25_idle
- p25_high_dev
- p25_low_dev
- p25_fidelity
- p25_lsm_1011
- p25_lsm_511 (O.153/v.52)
- p25_lsm_1011_cal
- p25_lsm_intfr
- p25_lsm_silence
- p25_lsm_busy
- p25_lsm_idle
- p25_lsm_fidelity
- p252_bs_1031
- p252_bs_1031_cal
- p252_bs_silence
- p252_ms_1031_0
- p252_ms_1031_1
- p252_ms_1031_2
- p252_ms_1031_cal_0
- p252_ms_1031_cal_1
- p252_ms_silence_0
- p252_ms_silence_1
- cw
- am_1khz_audio
- fm_1khz_audio



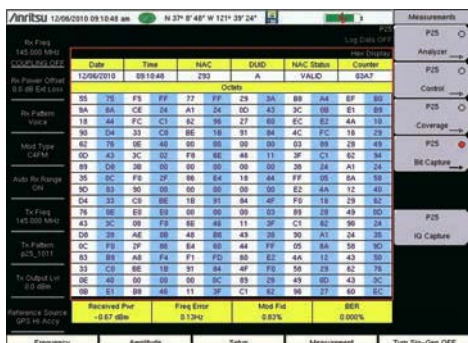
Анализатор сигналов DMR2 (Опция 591)



На экране анализатора сигналов DMR отображается полная информация о качестве ВЧ сигнала и модуляции.



Экран канала управления DMR содержит информацию в шестнадцатеричном формате о данных нисходящего канала транкинговой системы. Компания Anritsu предлагает бесплатный программный скрипт для конвертирования данных в шестнадцатеричном формате в текстовые сообщения.



На экране DMR Bit Capture отображается трафик в восходящем канале и выполняется экспорт данных в USB-память.

Анализатор сигналов DMR2

Анализатор сигналов DMR, опция 591, предназначен для тестирования и проверки работоспособности радиосистем DMR Tier 2. Анализатор DMR поддерживает измерение сигналов в виде временных слотов, передаваемых по сети DMR, при непосредственном подключении к передатчику (через аттенюатор мощности) или в беспроводном режиме с использованием антенны. Вход анализатора сигналов имеет чувствительность, достаточную для измерения сигналов DMR в диапазоне до -115 дБм, что позволяет анализировать и подтверждать проблемы в работе передатчика, находящегося за много километров от пользователя. Для систем «Базовая станция» (BS) и «Мобильная станция» (MS) предлагаются отдельные демодуляторы. Тестовые схемы приемника включают шаблоны стандарта DMR 1031 Hz BER, шаблон O.153 PN9 BER, уникальную схему для работы с голосовым сигналом, которая позволяет оценить коэффициент ошибок по битам (BER) в аудио передачах, шаблоны «Silence» и «Idle», а также схему управляющего канала, позволяющую измерять частоту ошибок в сообщении управляющего канала и оценивать коэффициент битовых ошибок (BER) на основании битов коррекции в прямом направлении.

Встроенный генератор сигналов DMR предлагает несколько тестовых шаблонов DMR, включая стандартный 1031 Hz BER и шаблон O.153 PN9 BER. Уровень мощности генератора может устанавливаться в диапазоне от 0 до -130 дБм, что обеспечивает поддержку измерений чувствительности приемника. Уровень сигнала 0 дБм может быть усилен до более высоких уровней с помощью внешнего усилителя для использования в качестве временного передатчика BER-теста для оценки зоны покрытия. Частота генератора сигналов может быть привязана к частоте анализатора сигналов DMR или контролироваться независимо.

Сообщения канала управления в транкинговых системах DMR могут быть выведены на экран прибора и экспортированы в память USB для преобразования в стандартные тестовые сообщения с использованием скрипта Python, доступного бесплатно на веб-сайте компании Anritsu. Данные канала управления могут быть захвачены либо в свободном режиме, либо по запросу на основании пользовательских шестнадцатеричных значений для захвата конкретных сообщений по мере их появления. Функция Bit Capture позволяет захватывать, отображать и сохранять трафик данных в восходящем канале.

Также доступна функция захвата данных I-Q в канале 12,5 кГц, используемая для записи данных основной полосы канала в память USB в виде данных с разграничением табуляцией для дальнейшего анализа и воспроизведения.

- Качество ВЧ
- Качество модуляции
- Покрытие в нисходящем канале (Talk-Out)
- Захват данных I-Q в основной полосе
- Сообщения канала управления транкинговой системы
- Генератор тестовых сигналов DMR для измерения чувствительности приемника и зоны покрытия

ВЧ измерения

- Принятая мощность в канале
- Погрешность частоты
- Спектр канала
- Глазковая диаграмма
- Конstellляция

Измерения модуляции

- Типы модуляции: базовая станция (BS) и мобильная станция (MS)
- Качество модуляции
- Символьное отклонение
- Частота ошибок символов
- Гистограмма символов

Измерения протокола

- BER и EVM на 1031 Гц, O.153, Voice, или Control Channel
- Цветовая кодировка

Шаблоны анализатора DMR

- 1031 Hz
- O.153 (V.52, PN9)
- Voice
- Control Channel
- Silence
- Idle

Тестовые шаблоны базовой станции

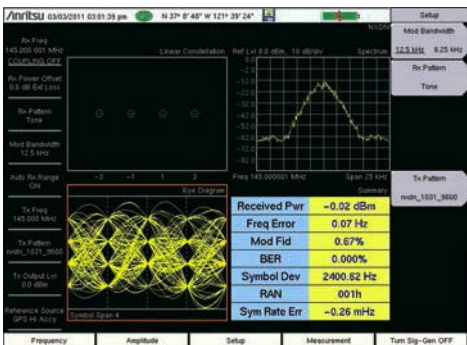
- dmr_bs_1031
- dmr_bs_511(O.153)
- dmr_bs_silence
- dmr_bs_1031_1_pcnt_ber
- dmr_bs_511(O.153)_1_pcnt_ber
- dmr_bs_tssc
- cw
- am_1khz_audio
- fm_1khz_audio

С тестовыми шаблонами мобильной станции

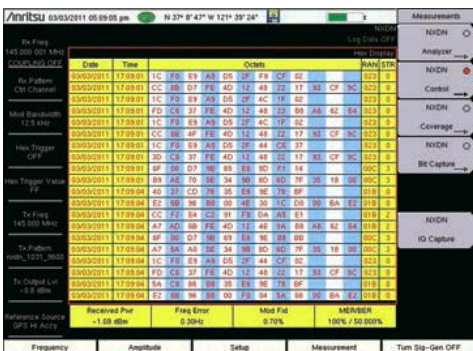
- dmr_ms_1031
- dmr_ms_511(O.153)
- dmr_ms_silence
- dmr_ms_1031_1_pcnt_ber
- dmr_ms_511(O.153)_1_pcnt_ber
- cw
- am_1khz_audio
- fm_1khz_audio



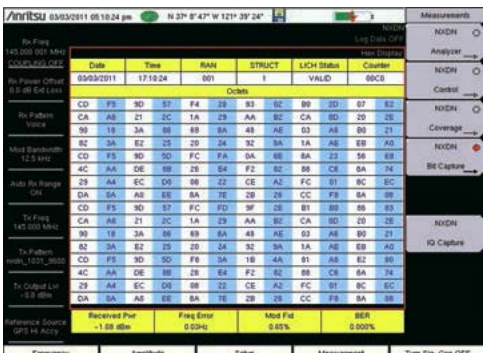
Анализатор сигналов NXDN (Опция 531)



На экране анализатора сигналов NXDN отображается полная информация о качестве ВЧ сигнала.



Экран канала управления NXDN содержит информацию в шестнадцатеричном формате о данных нисходящего канала транкинговой системы. Компания Anritsu предлагает бесплатный программный скрипт для конвертирования данных в шестнадцатеричном формате в текстовые сообщения.



На экране NXDN Bit Capture отображается трафик в восходящем канале и выполняется экспорт данных в USB-память.

Анализатор сигналов NXDN

Анализатор сигналов NXDN, опция 531, предназначен для тестирования и проверки работоспособности традиционных и транкинговых радиосистем NXDN. Анализатор NXDN позволяет проводить измерения передаваемых сигналов NXDN при непосредственном подключении к передатчику (через аттенуатор мощности) или в беспроводном режиме с использованием антенны. Вход анализатора сигналов имеет чувствительность, достаточную для измерения сигналов NXDN до -115 дБм, что позволяет анализировать и подтверждать проблемы в работе передатчика, находящегося за много километров от пользователя. Для систем NXDN 12.5 kHz и 6.25 kHz имеются отдельные демодуляторы. Схемы проверки передатчика включают шаблоны 1031 "Tone" BER стандарта NXDN и O.153 PN9 BER. Для проверки коэффициента битовых ошибок (BER) без отключения оборудования предлагается уникальная схема, работающая с голосовыми данными, для оценки коэффициента битовых ошибок на основании битов коррекции погрешности в прямом направлении, а также схема канала управления, позволяющая измерять частоту ошибок в сообщении канала управления и оценивать величину BER в канале управления на основании битов коррекции ошибок в прямом направлении. Встроенный генератор сигнала NXDN предлагает свыше 7 шаблонов сигналов тестирования NXDN на скоростях как 9600 (12.5 kHz), так и 4800 (6.25 kHz), включая стандартные 1031 "Tone" BER и 511 (O.153) BER.

Уровень мощности генератора может устанавливаться в диапазоне от 0 до -130 дБм, что обеспечивает поддержку измерений чувствительности приемника. Уровень сигнала 0 дБм допускает усиление до более высоких уровней с помощью внешнего усилителя для использования в качестве временного передатчика BER-теста для оценки зоны покрытия. Частота генератора сигналов устанавливается независимо от частоты анализатора NXDN.

Сообщения канала управления в транкинговых системах NXDN могут быть захвачены как данные в шестнадцатеричном формате и выведены на экран прибора и экспортированы в память USB для преобразования в стандартные текстовые сообщения с использованием скрипта Python, доступного бесплатно на веб-сайте компании Anritsu. Функция Bit Capture позволяет захватывать, отображать и сохранять трафик данных в восходящем канале.

Также доступна функция захвата данных I-Q в канале 12,5 кГц, используемая для записи данных основной полосы канала в память USB в виде данных с разграничением табуляцией для дальнейшего анализа и воспроизведения.

- Качество ВЧ сигнала
- Качество модуляции
- Покрытие в нисходящем канале (Talk-Out)
- Захват данных I-Q в основной полосе
- Сообщения канала управления транкинговой системы
- Генератор тестовых сигналов NXDN для измерения чувствительности приемника и зоны покрытия

ВЧ измерения

- Принятая мощность в канале
- Погрешность частоты
- Спектр канала
- Глазковая диаграмма
- Конституции

Измерения модуляции

- Качество модуляции
- Символьное отклонение
- Частота ошибок символов
- Гистограмма символов

Измерения протокола

- BER и EVM на 1031 Гц, Voice, или Control Channel
- RAN

Шаблоны анализатора NXDN

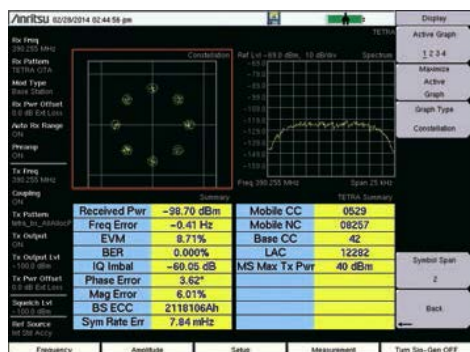
- 1031 Hz
- O.153 (V.52, PN9)
- Voice
- Control Channel

Тестовые шаблоны генератора сигналов NXDN

- nxdn_1031_9600
- nxdn_511(O.153)_9600
- nxdn_high_dev_9600
- nxdn_low_dev_9600
- nxdn_udch_pat_10_9600
- nxdn_cac_9600
- cw
- am_1khz_audio
- fm_1khz_audio



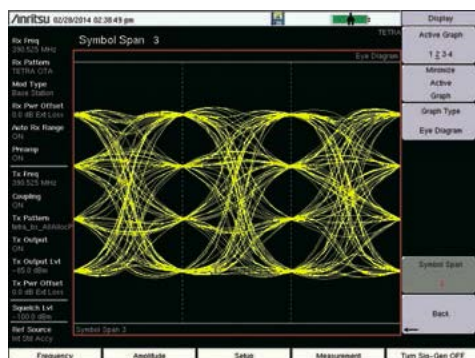
Анализатор сигналов TETRA (Опция 581)



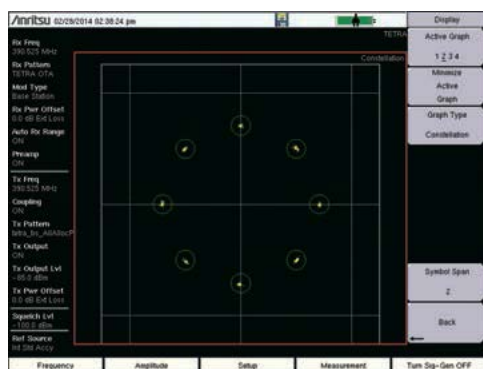
Настраиваемый четырехсекционный экран
Пользователь может настроить экран в соответствии с требованиями измерений.



Сводный экран TETRA
Информация о конфигурации соты и максимальная мощность, подаваемая к мобильным станциям.



Глазковая диаграмма
Величины искажения, отображаемые с помощью глазковой диаграммы, позволяют наглядно показать изменения в амплитуде, фазе и межсимвольной синхронизации. Область сводных данных используется для вывода числового выражения ошибки.



Констелляционная диаграмма
Отображение искажений в форме констелляционной диаграммы позволяют выявить проблемы, возможной причиной которых является снижение качества функционирования передатчика, многолучевость или интерференция.

Анализатор сигналов TETRA

Анализатор сигналов TETRA, опция 581, предназначен для тестирования и подтверждения эфирного функционирования систем цифровой транкинговой радиосвязи TETRA. Анализатор TETRA проводит оценку функционирования как физического уровня, так и соты для подробного изучения фактического состояния. Благодаря высокой чувствительности приемника, анализатор TETRA способен проводить анализ функционирования системы PMR в любом месте. Технический персонал объекта или инженеры по работе с ВЧ оборудованием могут проводить беспроводные измерения для проверки на месте зоны покрытия передатчика и качества сигнала без отключения соты. В случае получения сомнительных результатов в беспроводном режиме специалист может напрямую подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Модуль вектора ошибки (EVM)

Модуль вектора ошибки модуляции – это отношение числа ошибок, или искажений, в фактическом сигнале в сравнении с идеальным сигналом. Значения EVM, выходящие за пределы допустимых, приводят к ухудшению качества сигнала для всех пользовательских устройств. Высокие значения EVM могут указывать на многолучевость, вызванную деструктивным сочетанием отраженных сигналов.

IQ-дисбаланс и отклонение по амплитуде/фазе

Дисбаланс данных IQ показывает разницу между фазовыми состояниями. Ошибки амплитуды и фазы указывают на причину ошибок IQ.

Сводная информация по сети TETRA

Экран со сводной информацией по сети TETRA, полученной по каналу управления базовой станции, содержит информацию о цветовой кодировке базовой станции и мобильных устройств, коду сети и коду зоны расположения. Также на экране выводится информация о максимальной передаваемой мощности мобильной станции в направлении, определенном базовой станцией. Изучение данных показателей может помочь в определении причин неполадок, о которых сообщают пользователи, и убедиться, что новые системы готовы к использованию по назначению до того, как они будут установлены повсеместно.

ВЧ измерения

- Принятая мощность в канале
- Погрешность частоты
- Спектр канала
- Констелляция
- Линейная констелляция
- Гистограмма
- Глазковая диаграмма

Измерения модуляции

- Модуль вектора ошибки модуляции
- Коэффициент битовых ошибок
- IQ-дисбаланс
- Ошибка по амплитуде/фазе
- Частота ошибок символов

Измерения протокола

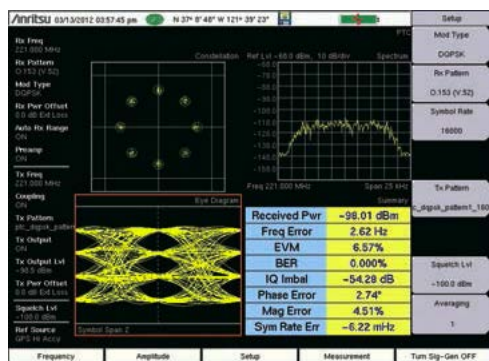
- Расширенная цветовая кодировка базовой станции
- Мобильная цветовая кодировка
- Кодировка мобильной сети
- Цветовая кодировка базовой станции
- Кодировка зоны расположения
- Максимальная мощность передатчика мобильной станции

Тестовые шаблоны базовой станции

- tetra_bs_idle_unallocPCH
- tetra_bs_busy_allocPCH



Анализатор сигналов PTC (Опция 721)



Основной экран анализатора сигналов PTC с DQPSK

Анализатор сигналов PTC

Анализатор сигналов PTC, опция 721, предназначен для проверки и подтверждения качества функционирования радиосистем Positive Train Control в соответствии со стандартом ITC-R для железных дорог управления FRA класса 1. Анализатор сигналов PTC позволяет проводить измерения передаваемых сигналов PTC при непосредственном подключении к передатчику (через аттенуатор мощности) или в беспроводном режиме с использованием антенны. Вход анализатора сигналов имеет чувствительность, достаточную для измерения уровня сигналов PTC до -115 дБм, что позволяет анализировать и подтверждать проблемы в работе передатчика, находящегося за много километров от пользователя. Также обеспечивается анализ непрерывных и импульсных/пакетных данных DQPSK скорости передачи «Half Rate» (8 kbps) и «Full Rate» (16 kbps).

Встроенный генератор сигналов PTC предлагает три тестовых шаблона с различными комбинациями, от простых O.153 (PN9) до шаблонов O.153 с различными преамбулами (в соответствии с ITCR v1.0 R02).

Уровень мощности генератора может контролироваться в диапазоне от 0 до -130 дБм, что обеспечивает поддержку измерений чувствительности приемника. Уровень сигнала 0 дБм допускает усиление до более высоких уровней с помощью внешнего усилителя для использования в качестве временного передатчика BER-теста для оценки зоны покрытия. Частота генератора сигналов PTC устанавливается независимо от частоты анализатора PTC.

Анализатор позволяет выполнять оценку следующих характеристик:

- Качество ВЧ
- Качество модуляции
- Качество канала

ВЧ измерения

- Принятая мощность в канале
- Погрешность частоты
- Спектр канала
- Глазковая диаграмма
- Конституция

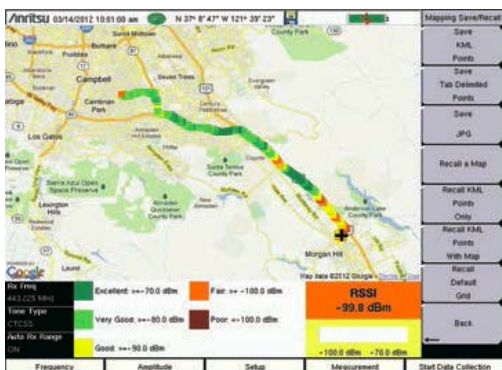
Измерения модуляции DQPSK

- Модуль вектора ошибки модуляции
- Коэффициент битовых ошибок
- IQ-дисбаланс
- Ошибка амплитуды/фазы
- Частота ошибок символов

Шаблоны анализатора PTC

- 0153_cont_1_8000
- 0153_cont_2_8000
- 0153_cont_3_8000
- pn9_normal_1_8000
- pn9_normal_2_8000
- pn9_normal_3_8000
- pn9_normal_4_8000
- pn9_normal_seq_8000
- 0153_cont_1_16000
- 0153_cont_2_16000
- 0153_cont_3_16000
- pn9_normal_1_16000
- pn9_normal_2_16000
- pn9_normal_3_16000
- pn9_normal_4_16000
- pn9_normal_seq_16000
- cw
- am_1khz_audio
- fm_1khz_audio

Измерение зоны покрытия наземных мобильных радиосистем (LMR)



Оptionальная функция картографирования зоны покрытия позволяет отобразить результаты измерения на карте с указанием информации, полученной от приемника GPS. Точки данных отображаются с использованием цветовой кодировки на основании параметров сортировки, определенных пользователем для выбранного типа измерения.



С помощью опциональной функции картографирования зоны покрытия LMR Master позволяет генерировать файл Google Earth в формате KML с указанием величин BER, Modulation Fidelity или EVM, RSSI, THD или SINAD, отображаемых с помощью цветных кнопок.

VSP 2016										
ID#	GPS Data (Longitude)	Latitude	UTC Date	UTC Time	System	System Environment	Resolution	Accuracy	Altitude	Other
12#	VSP-12-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	12.0000	12.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
13#	VSP-13-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	13.0000	13.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
14#	VSP-14-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	14.0000	14.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
15#	VSP-15-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	15.0000	15.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
16#	VSP-16-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	16.0000	16.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
17#	VSP-17-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	17.0000	17.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
18#	VSP-18-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	18.0000	18.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
19#	VSP-19-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	19.0000	19.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
20#	VSP-20-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	20.0000	20.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
21#	VSP-21-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	21.0000	21.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
22#	VSP-22-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	22.0000	22.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
23#	VSP-23-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	23.0000	23.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
24#	VSP-24-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	24.0000	24.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
25#	VSP-25-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	25.0000	25.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
26#	VSP-26-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	26.0000	26.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
27#	VSP-27-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	27.0000	27.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
28#	VSP-28-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	28.0000	28.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
29#	VSP-29-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	29.0000	29.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
30#	VSP-30-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	30.0000	30.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
31#	VSP-31-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	31.0000	31.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
32#	VSP-32-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	32.0000	32.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
33#	VSP-33-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	33.0000	33.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
34#	VSP-34-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	34.0000	34.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
35#	VSP-35-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	35.0000	35.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
36#	VSP-36-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	36.0000	36.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
37#	VSP-37-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	37.0000	37.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
38#	VSP-38-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	38.0000	38.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
39#	VSP-39-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	39.0000	39.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
40#	VSP-40-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	40.0000	40.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000
41#	VSP-41-000001	14.0000	2016-01-01	00:00:00	41.0000	41.0000	0.02 m	0.02 m	0.0000	0.0000

Опция «Картографирование зоны покрытия» обеспечивает получение текстового файла с разделением таблицей для просмотра в электронных таблицах, с использованием пользовательских скриптов или для импорта в программное обеспечение для расчета радиопокрытия, предоставляемое сторонними разработчиками.

Измерения зоны покрытия наземных мобильных радиосистем

Опции для измерения зоны покрытия наземных мобильных радиосистем в сочетании с опцией 31 «Приемник GPS» позволяют измерять и записывать ключевые параметры качества сигнала наземных мобильных радиосистем. Для аналоговых систем с частотной модуляцией на карту могут быть нанесены такие параметры как индикатор мощности принятого сигнала (RSSI), суммарный коэффициент гармонических искажений (THD) и отношение сигнала к шуму и искажениям передатчика (SINAD). Для цифровых наземных мобильных радиосистем на карту наносятся данные о коэффициенте битовых ошибок (BER), качество модуляции (или модуль вектора ошибки модуляции) и индикатор мощности принятого сигнала (RSSI). Все точки данных сопровождаются координатами, полученными с помощью приемника GPS, информацией о времени и сохраняются в память примерно каждые две секунды. Два файла могут быть экспортированы; текстовый файл с разделением табуляцией для импорта в электронные таблицы и пользовательские скрипты для анализа, или файл в стандартном формате KML для просмотра с помощью программ для работы с географическими данными и картами, например, Google Earth™. В случаях, когда сигнал GPS недоступен, LMR Master позволяет пользователю импортировать план этажа или другую карту и с помощью сенсорного экрана с высоким разрешением записывать точки данных.

Значение индикатора мощности принятого сигнала (RSSI), сохраняемого в память, является средним примерно 50 000 отдельных измерений в секунду, выполняемых за период измерения.

Значение модуля вектора ошибки модуляции или качества модуляции (Modulation Fidelity) служит хорошим индикатором уровня многолучевости в измеряемом сигнале.

При измерении характеристик канала без отключения схема канала управления позволяет измерять частоту ошибок сообщения и оценивает коэффициент битовых ошибок (BER) на основании анализа коррекции ошибок в прямом направлении на данных канала управления.

Шаблон Voice позволяет оценить BER в реальном речевом трафике на основании анализа данных коррекции ошибок в прямом направлении, устраняя необходимость в отключении наиболее важных систем для проведения анализа и позволяя проверять качество покрытия без перебоев в работе.

Параметры картографирования зоны покрытия

- Принимаемая частота канала
- Принимаемый шаблон сигнала
- Автоматический диапазон приема
- Тип повтора для картографирования в помещении (время или расстояние)
- Время повтора
- Расстояние повтора
- Единицы расстояния

Типы картографирования зоны покрытия

- Аналоговый ЧМ: Analog FM: RSSI, THD, SINAD
- Аудио SINAD от внешнего приемника
- Цифровой LMR: RSSI, BER, Mod Fid или EVM

Цветовые коды картографирования

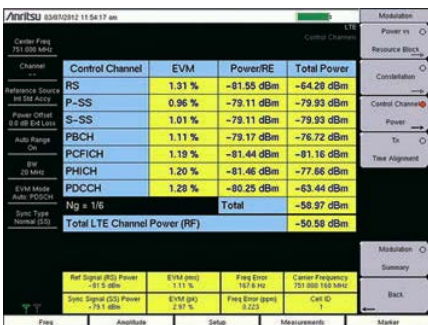
- 5 уровней
- 4 точки разрыва
- Настройки пользователя



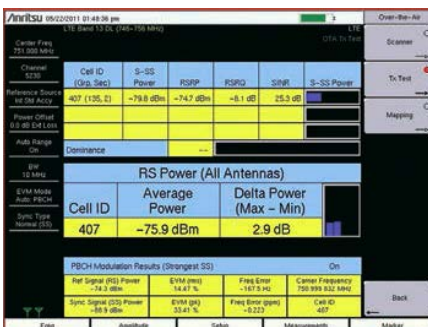
Анализаторы сигналов LTE (Опции 541, 542, 546)



Качество модуляции – Мощность/Ресурсный блок
Высокий уровень использования ресурсных блоков указывает на то, что сота близка к состоянию перегрузки и, возможно, следует начинать планировать увеличение емкости системы.



Качество модуляции – Каналы управления
Высокие значения будут говорить о наличии больших областей взаимной интерференции сот, что является причиной снижения скорости передачи данных на границах соты. Низкие значения указывают на проблемы в покрытии в помещениях.



Эфирные измерения – Тест передатчика
Анализ опорных сигналов антенн MIMO позволяет определить, насколько качественно работает MIMO. Слишком большая разница в мощностях говорит о наличии проблем.



Анализатор сигналов LTE

LMR Master имеет три режима измерения LTE:

- ВЧ измерения
- Измерения модуляции
- Эфирные измерения

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов.

Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения по эфиру для проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неоднозначности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Мощность/Ресурсный блок

Наилучшим способом определения емкости системы часто является анализ мощности с помощью ресурсных блоков. Системы LTE с высокой загрузкой могут быть на грани своей емкости. Понимание функционирования ресурсных блоков позволяет планировщикам системы ожидать большую загруженность и создавать системы с учетом расширения в будущем.

Идентификация соты (идентификация сектора, идентификация группы)

Идентификатор соты показывает, какая базовая станция измеряется по эфиру в данный момент. Для измерения выбирается наиболее сильная базовая станция в месте, в котором вы находитесь в момент измерения. Неправильные значения идентификатора соты не позволяют выполнить регистрацию. Если причиной является избыточное перекрывающееся покрытие, то это также приведет к плохим показателям EVM и низким скоростям передачи данных.

Ошибка по частоте

Ошибка по частоте позволяет проверить, установлена ли частота несущей абсолютно точно. LMR Master позволяет с большой точностью измерить ошибку частоты несущей по эфиру, если на приборе режим GPS включен или находится в режиме удержания. В случае повышения скорости перемещения абонентского устройства будет происходить обрыв соединения. В некоторых случаях невозможна плавная передача абонентского оборудования из одной соты в другую.

Картографирование сигналов синхронизации

Сканер сигналов синхронизации может использоваться с GPS для сохранения результатов сканирования и последующего отображения на карте. Также записывается величина EVM самого сильного сигнала синхронизации, доступного в данной точке. Кроме этого сохраняется идентифицирующая информация о соте, секторе и группе для упрощения интерпретирования результатов. Нанесение сигналов синхронизации на карту существенно упрощает понимание и устранение проблем, связанных с интерференцией или покрытием.

ВЧ измерения (Опция 541)

- Спектр канала
- Мощность в канале
- Занимаемая полоса частот
- Коэффициент мощности соседнего канала
- Сводные данные по ВЧ измерению

Измерение модуляции (Опция 542)

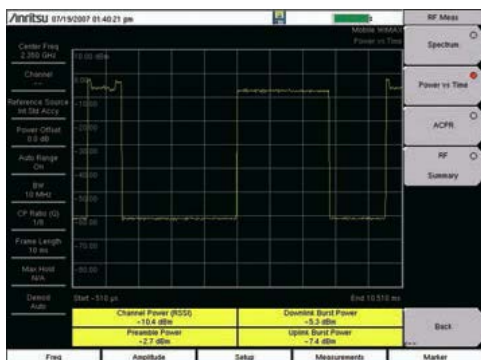
- Мощность/Ресурсный блок (RB)
- Мощность ресурсного блока (PDSCH)
 - Активные ресурсные блоки, нагрузка в %
 - Мощность в канале, идентификация соты
 - OSTP, EVM фрейма по модуляции
- Конstellационная диаграмма
- QPSK, 16 QAM, 64 QAM
 - Результаты модуляции
 - Мощность опорного сигнала
 - Мощность сигнала синхронизации (SS)
 - Модуль вектора ошибки модуляции (EVM) – скз, пик, накопление макс.
 - Ошибка по частоте – Гц, ppm
 - Частота несущей
 - Идентификация соты
- Мощность канала управления
 - Табличное и графическое представление
 - RS, P-SS, S-SS,
 - PBCH, PCFICH, PHICH, PDCCN
 - Общая мощность (таблица)
 - Модуль вектора ошибки модуляции (EVM)
- Временная синхронизация передатчиков
- Сводные данные по модуляции EVM по модуляции

Эфирные измерения (Опция 546)

- Сканер
 - Идентификация соты (группа, сектор)
 - S-SS, RSRP, RSRQ, SINR
 - Доминирование
 - Результаты модуляции – Вкл/Выкл
 - Автосохранение – Вкл/Выкл
- Проверка передатчика
 - Сканер
 - Мощность RS антенн MIMO
 - Идентификация соты, средняя мощность
 - Дельта-мощность (макс-мин)
 - График мощности антенны
 - Результаты модуляции – Вкл/Выкл
- Картографирование
 - На экране
 - S-SS, RSRP, RSRQ или SINR
- Сканер
 - Результаты модуляции – Выкл.

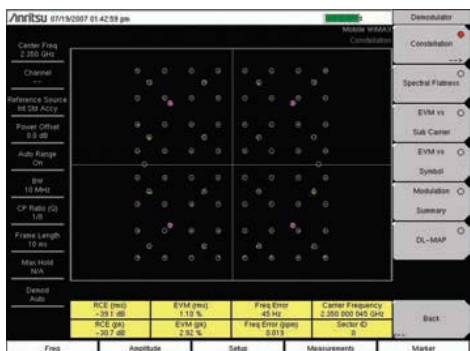
Прошел/ не прошел

- Просмотр ограничений
 - Все, ВЧ, модуляция
- Измерения
 - Мощность в канале
 - Занимаемая полоса частот
 - ACLR
 - Ошибка по частоте
 - Частота несущей
 - Доминирование
 - Пиковое значение EVM, скз.
 - Мощность RS
 - Мощность SS, P-SS, S-SS
 - Мощность PBCH
 - Мощность PCFICH
 - Идентификация соты, группы, сектора
 - OSTP
 - Временная синхронизация передатчиков



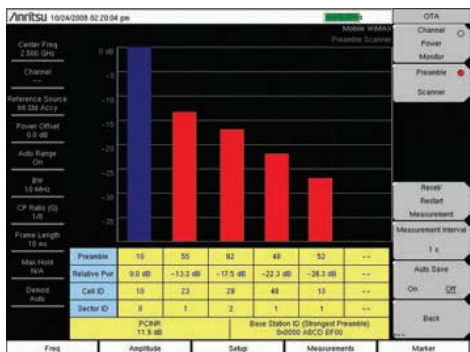
ВЧ измерения – Мощность преамбулы

Слишком большие или низкие значения являются причиной возникновения большей взаимной интерференции между сотами и приводят к снижению скорости передачи данных на границах соты. Низкие значения оказывают влияние на качество покрытия в зданиях.



Демодуляция – Ошибка по частоте

При движении мобильных устройств с большей скоростью происходит обрыв вызовов. В некоторых случаях абонентские терминалы не могут быть переданы из одной соты в другую при любой скорости, создавая, таким образом, островные зоны.



Эфирные измерения - PCINR

Низкое значение отношения уровня несущей физического канала к уровню помех и шуму (PCINR) указывает на плохое качество сигнала, низкую скорость передачи данных и сокращение емкости сектора.



Тест в режиме «прошёл/не прошёл»

Для каждого терминала можно установить общие ограничения или группы ограничений. Несогласованность настроек базовых станций приводит к неустойчивому функционированию сети

Анализатор сигналов Fixed и Mobile WiMAX

Анализатор LMR Master имеет два режима измерения Fixed WiMAX и три режима измерения Mobile WiMAX:

- ВЧ измерения
- Демодуляция (до 10 МГц)
- Эфирные измерения (только Mobile)

Целью данных измерений является повышение скорости передачи данных и емкости посредством точных настроек мощности, обеспечивающих низкий уровень внеканального излучения и хорошее качество сигнала. Эти характеристики позволяют снизить количество случаев обрыва связи, блокирования вызовов и повысить уровень обслуживания клиентов. Персонал, обслуживающий соты, или инженеры по ВЧ связи могут выполнять измерения на месте в беспроводном режиме для проверки покрытия и качества сигнала передатчика без отключения соты. В случае неопределенности результатов эфирных измерений можно непосредственно подключиться к базовой станции для проверки качества сигнала и мощности передатчика.

Идентификация соты, сектора и преамбулы (Mobile WiMAX)

Идентификация соты, сектора и преамбулы показывают, для какой соты, сектора или сегмента в данный момент проводятся эфирные измерения. Наиболее сильный сигнал выбирается автоматически для проведения дополнительного измерения отношения уровня несущей физического канала к уровню помех и шуму (PCINR) и идентификации базовой станции. Неправильные значения для идентификации соты, сектора и сегмента приводят к невозможности передачи мобильного устройства из одной соты в другую («хэндофф») и появлению островных зон. Если причиной является избыточное покрытие, то это также приведет к распространению зон с низкой скоростью передачи данных.

Модуль вектора ошибки модуляции (EVM) Относительная ошибка констелляции (RCE)

EVM и RCE позволяют измерить разницу между фактическим и идеальным сигналом. RCE измеряется в дБ, а EVM – в процентах. Для выполнения этих измерений требуется наличие известной модуляции. Высокие значения RCE и EVM являются причиной ухудшения качества сигнала, снижения скорости передачи данных и сокращения емкости сектора. Данное измерение является наиважнейшим измерением для оценки качества сигнала.

Нанесение данных о преамбуле на карту (Mobile WiMAX)

Сканер преамбулы можно использовать с GPS для сохранения результатов сканирования с целью последующего отображения на карте. Кроме этого отображается коэффициент PCINR для сильнейшей преамбулы WiMAX, имеющейся в данной точке. Также в отчет включается информация об идентификации базовой станции и сектора для упрощения интерпретации результатов. Нанесение данных PCINR на карту значительно упрощает понимание и устранение интерференции или решение проблем с покрытием.

ВЧ измерения (Опция 46/66, Fixed / Mobile)

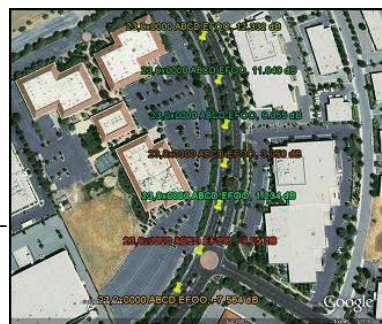
- Спектр канала
 - Мощность в канале
 - Занимаемая полоса частот
- Мощность/время
 - Мощность в канале
 - Мощность преамбулы
 - Мощность импульса нисходящего канала (только Mobile)
 - Мощность импульса восходящего канала (только Mobile)
 - Мощность импульса данных (только Fixed)
 - Пик-фактор (только Fixed)
- Коэффициент мощности по соседнему каналу

Демодуляция (10 МГц максимум) (Опция 47/67, Fixed / Mobile)

- Конstellация
 - RCE (RMS/Пик)
 - EVM (RMS/Пик)
 - Ошибка по частоте
 - Частота несущей
 - Отношение уровня несущей к уровню помех и шуму (только Mobile)
 - Идентификация базовой станции
 - Идентификация сектора (только Mobile)
- Спектральная неравномерность
 - Неравномерность соседней поднесущей
- Соотношение модуля вектора ошибок (EVM) и поднесущей/символа
 - RCE (RMS/Пик)
 - EVM (RMS/Пик)
 - Ошибка по частоте
 - Отношение уровня несущей к уровню помех и шуму (только Mobile)
 - Идентификация базовой станции
 - Идентификация сектора (только Mobile)
- DL-MAP (иерархическое представление) (только Mobile)

Эфирные измерения (Опция 37, только Mobile)

- Контроль мощности в канале
 - Сканер преамбулы (6)
 - Преамбула
 - Относительная мощность
 - Идентификация соты
 - Идентификация сектора
 - PCINR
 - Доминантная преамбула
 - Идентификация базовой станции
- Автосохранение с данными GPS и записью результатов

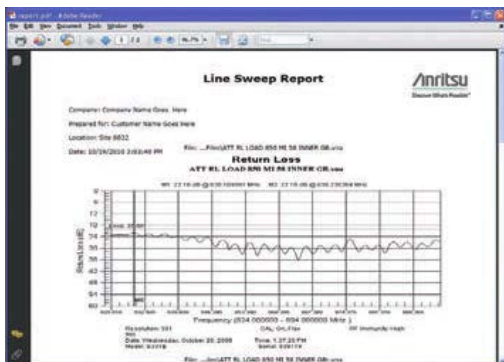


Программы Line Sweep Tools™ и Master Software Tools™ (для ПК)



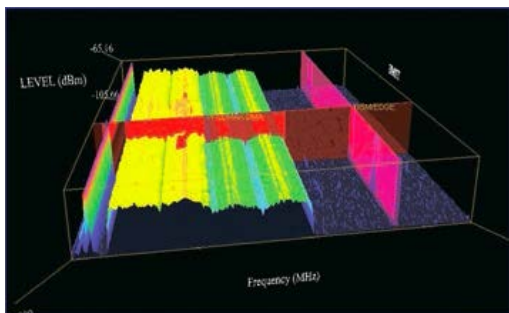
Подтверждение правильности кривых

Функции маркера и ограничительных линий позволяют быстро оценить соответствие полученных результатов установленным требованиям.



Генерация отчетов

Создание отчетов с включением логотипа компании, координат GPS, информации о состоянии калибровки и серийного номера.



3D Спектрограмма

Более глубокий анализ с возможностью поворота по трем осям, установки порога, опорного уровня и управления маркерами. Включение функции Signal ID позволяет увидеть типы сигналов.

Line Sweep Tools™

Line Sweep Tools (LST) – это приложение для помощи специалистам, имеющим дело с большим количеством антенно-фидерных трассировок или трассировок пассивной интермодуляции каждый день.

Интерфейс пользователя

Line Sweep Tools имеет интерфейс, привычный для пользователей ПО Hand Held Software Tools производства Anritsu, что позволяет экономить время, необходимое для освоения новой программы.

Предустановленные маркеры и ограничительные линии

Возможность предустановки позволяет применять маркеры и ограничительные линии к однотипным трассировкам, а также выполнять подтверждение трассировок, быстро и просто

Матрица переименования

Использование матрицы переименования позволяет изменять рабочие названия файлов, заголовки и подзаголовки трассировок в соответствии с требованиями заказчика быстрее, чем при ручном вводе, и с меньшей вероятностью ошибок.

Генератор отчетов

Генератор отчетов позволяет создавать отчеты на профессиональном уровне в формате PDF с включением всех открытых трассировок и с указанием дополнительной информации, такой как логотип подрядчика и контактная информация.

Характеристики Line Sweep Tools

Предустановки

7 наборов из 6 маркеров и 1 ограничительной линии
Переход к следующей кривой

Типы файлов

Ввод: Измерения NHST DAT, MNA и VNA BAC; Потери на отражение (КСВН), потери в кабеле, Расстояние до неисправности – Потери на отражение, Расстояние до неисправности – КСВН, ПИМ
Выход: LS DAT, MNA, VNA, CSV, PNG, BMP, JPG, PDF

Генератор отчетов

Логотип, заголовок, наименование компании, наименование заказчика, место, дата и время, название файла, PDF, HTML, все открытые трассировки

Инструменты

Редактор кабелей
Расстояние до неисправности
Калькулятор измерений
Редактор стандартов сигналов
Матрица переименования

Интерфейсы

Последовательный, Ethernet, USB

Захват графиков

Экран, база данных, файлы DAT, JPEG, прибор

Приложение Master Software Tools™

Приложение Master Software Tools (MST) – это мощный программный инструмент для обработки полученных результатов измерений, разработанный с целью повысить производительность технического персонала при анализе данных и автоматизации процесса тестирования.

Групповая спектрограмма

Функция Folder Spectrogram позволяет создать сводный файл с использованием до 15000 спектров для быстрого просмотра. Кроме этого функция используется для выполнения следующих операций:

- Построение графиков пиковой мощности, общей мощности и пиковой частоты по отношению ко времени
- Создание гистограммы – фильтрация данных и отображение в графическом виде числа событий за интервал времени
- Отображение в графическом виде минимальной, максимальной и средней мощности по отношению к частоте
- Проигрывание - просмотр данных в привычном формате частотной области
- Создание 3D-спектрограммы – для более глубокого анализа с возможностью поворота по трем осям

Характеристики Master Software Tools

Управление базами данных

Полное извлечение файлов
Каталог файлов измерений
Групповое редактирование
Редактирование кривых

Анализ данных

Математические операции со спектрами и сглаживание
Конвертер данных
Калькулятор измерений

Картографирование (требуется GPS)

Режим анализатора спектра
Опция «Эфирные измерения Mobile WiMAX»
Опция «Эфирные измерения TS-SCDMA»
Опции для измерения сигналов LTE (FDD и TDD)

Групповая спектрограмма

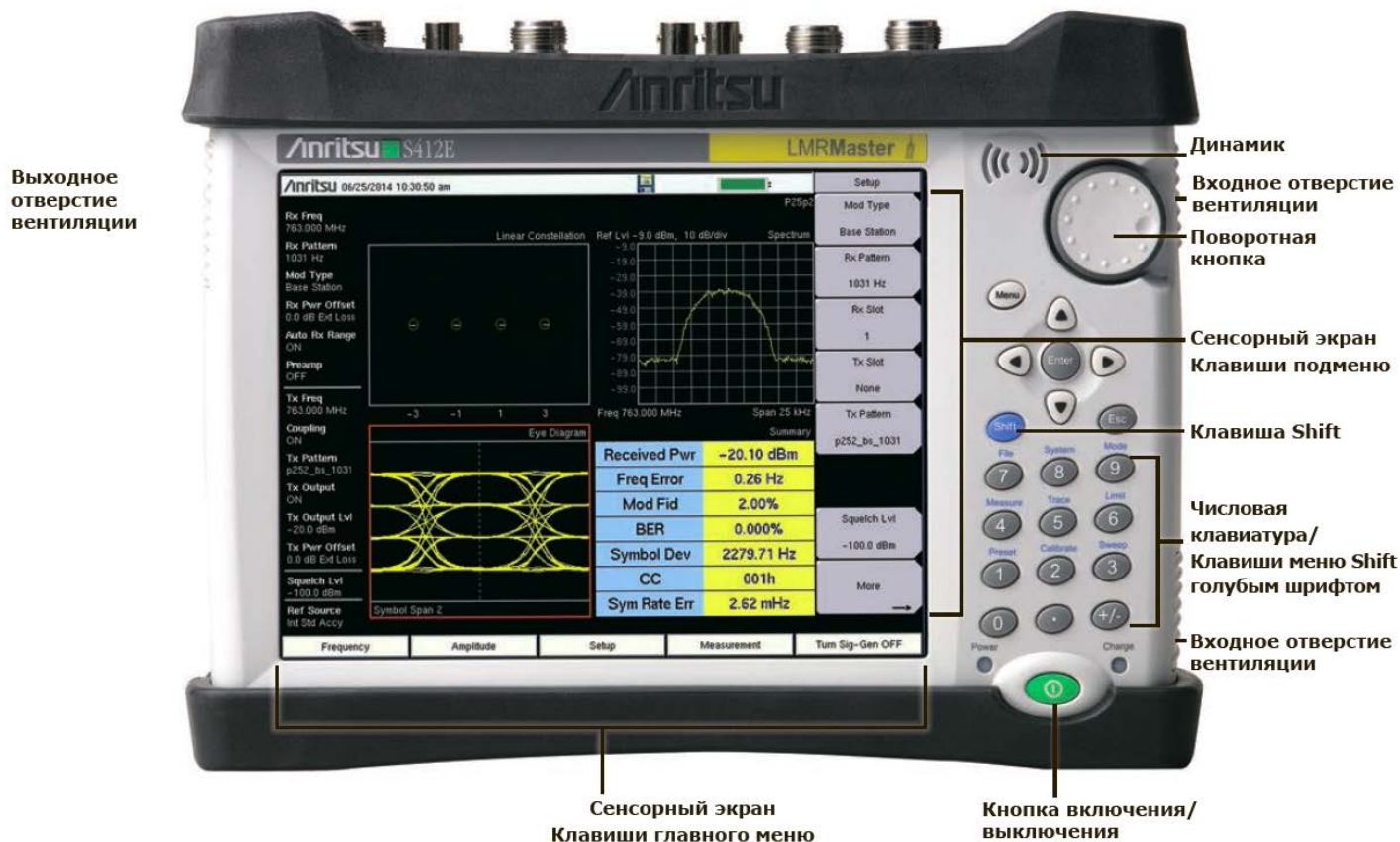
Групповая спектрограмма – вид 2D
Видео групповая спектрограмма – вид 2D
Групповая спектрограмма – вид 3D

Редакторы списков/ параметров

Спектры
Антенны, кабели, стандарты сигналов
Обновления
Загрузка ПО
Проверка на соответствие
Конвертер шаблонов VSG
Языки
Mobile WiMAX
Экран



Все разъемы удобно расположены на верхней панели, благодаря чему боковые панели остаются свободными, что позволяет использовать прибор в полевых условиях.



Габаритные размеры: 273 x 199 x 91 мм, вес: 3.6 кг



Сенсорный экран

Клавиша Menu служит для активизации меню сенсорного экрана, благодаря которому становится возможным доступ ко всем анализаторам нажатием одной кнопки. Для быстрого доступа к наиболее часто используемым функциям пользователь может создать ярлыки.



Клавиатура на сенсорном экране

Крупная встроенная всплывающая клавиатура экономит столь необходимое при работе на объекте время, затрачиваемое на ввод названий полученных трассировок.

В режиме анализатора АФУ пользователь может настроить матрицу быстрого наименования полученных трассировок с учетом своих нужд.



Корпус прибора и мягкая переносная сумка оснащены специальными наклонными подставками для удобства просмотра экрана

Информация для заказа - Опции

	S412E	Описание
	500 кГц – 1,6 ГГц	Векторный анализатор цепей
	9 кГц – 1,6 ГГц	Анализатор спектра
	10 МГц – 1,6 ГГц	Измеритель мощности
	500 кГц – 1,6 ГГц	Генератор немодулированных сигналов
	10 МГц – 1,6 ГГц	Анализатор узкополосной частотной модуляции (NBFM)
	Опции	
	S412E-0010	Встроенный источник постоянного напряжения
	S412E-0031	Приемник GPS (требуется соответствующая антенна GPS)
	S412E-0019	Прецизионный измеритель мощности (необходимы измерительные преобразователи мощности)
	S412E-0025	Анализатор интерференции (рекомендуется опция 0031)
	S412E-0027	Сканер каналов
	S412E-0006	Расширение частотного диапазона до 6 ГГц для анализатора спектра
	S412E-0016	Расширение частотного диапазона до 6 ГГц для векторного анализатора цепей
	S412E-0015	Векторный вольтметр
	S412E-0431	Картографирование зоны покрытия (необходима опция 0031)
	S412E-0509	Измерение параметров модуляции AM, ЧМ, ФМ
	S412E-0521	Анализатор сигналов P25/P25p2
	S412E-0522	Измерение зоны покрытия для сигналов P25/P25p2 (необходимы опции 0031 и 0521)
	S412E-0531	Анализатор сигналов NXDN
	S412E-0532	Измерение зоны покрытия для сигналов NXDN (необходимы опции 0031 и 0531)
	S412E-0581	Анализатор сигналов TETRA
	S412E-0582	Измерение зоны покрытия для сигналов TETRA (необходимы опции 0031 и 0581)
	S412E-0591	Анализатор сигналов DMR2
	S412E-0592	Измерение зоны покрытия для сигналов DMR2 (необходимы опции 0031 и 0591)
	S412E-0721	Анализатор сигналов PTC
	S412E-0722	Измерение зоны покрытия для сигналов PTC (необходимы опции 0031 и 0721)
	S412E-0541	Высокочастотные измерения сигналов LTE (необходима опция 0031)
	S412E-0542	Измерения качества модуляции LTE (необходима опция 0031)
	S412E-0546	Эфирные измерения сигналов LTE (необходима опция 0031)
	S412E-0046	Высокочастотные измерения сигналов IEEE 802.16 Fixed WiMAX (необходима опция 0031)
	S412E-0047	Демодуляция сигналов IEEE 802.16 Fixed WiMAX (необходима опция 0031)
	S412E-0066	Высокочастотные измерения сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX (необходима опция 0031)
	S412E-0067	Демодуляция сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX (необходима опция 0031)
	S412E-0037	Эфирные измерения сигналов IEEE 802.16 Mobile WiMAX (необходима опция 0031)
	S412E-0098	Стандартная калибровка (ANSI 2540-1-1994)
	S412E-0099	Калибровка класса премиум (ANSI 2540-1-1994) плюс результаты испытаний в печатном виде

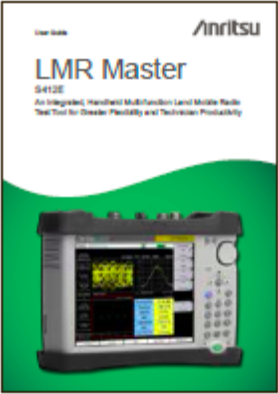
Стандартные принадлежности (поставляются с прибором)

	Номер изделия	Описание
	10920-00060	Диск с документацией на портативные приборы
	2000-1961-R	Стилюс на пружинке
	2000-1654-R	Мягкая переносная сумка
	2300-577	Anritsu Software Tool Box
	633-75	Литиево-ионный аккумулятор 7500 мАч
	40-187-R	Адаптер AC-DC
	806-141-R	Адаптер для автомобильного прикуривателя 12 VDC, 60 Вт
	3-2000-1498	Кабель USB A/ мини-B, 10 футов/305 см
		Стандартная трехлетняя гарантия (1 год на аккумулятор) Сертификат соответствия

Датчики мощности (полные данные для заказа см. в буклетах на каждый датчик мощности)

	Номер изделия	Описание
	PSN50	Прецизионный датчик ВЧ мощности, 50 МГц ... 6 ГГц, -30 ... +20 дБм
	MA24105A	Проходной датчик пиковой мощности, 350 МГц ... 4 ГГц, +3 дБм ... +51.76 дБм (RMS), +33 дБм ... +54.77 дБм (Peak)
	MA24106A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 50 МГц ... 6 ГГц, -40 ... +23 дБм
	MA24108A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 10 МГц ... 8 ГГц, -40 ... +20 дБм
	MA24118A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 10 МГц ... 18 ГГц, -40 ... +20 дБм
	MA24126A	Датчик для регистрации среднеквадратичных значений мощности с подключением по USB, 10 МГц ... 26 ГГц, -40 ... +20 дБм

Руководства (электронные версии доступны на компакт-диске с документацией и на www.anritsu.com)

	Номер изделия	Описание
	10920-00060	Диск с документацией на портативные приборы
	10580-00318	Руководство пользователя LMR Master
	10580-00289	Руководство по измерению с помощью векторного анализатора цепей
	10580-00243	Руководство по измерению наземных мобильных радиосистем
	10580-00241	Руководство по измерению с помощью анализатора АФУ
	10580-00244	Руководство по измерению с помощью анализатора спектра - Анализатор интерференции, сканер каналов, ждущая развертка, генератор немодулированных сигналов, Анализатор параметров AM/ЧМ/ФМ, картографирование интерференции, картографирование покрытия
	10580-00240	Руководство по измерению с помощью измерителя мощности - Прецизионный измеритель мощности
	10580-00234	Руководство по измерению анализатором сигналов 3GPP - GSM/EDGE, W-CDMA/HSDPA, TD-SCDMA/HSDPA, LTE
	10580-00236	Руководство по измерению анализатором сигналов WiMAX - Fixed WiMAX, Mobile WiMAX
	10580-00319	Руководство по программированию

Руководства по поиску и устранению неисправностей (электронные версии доступны на сайте www.anritsu.com)

	Номер изделия	Описание
	11410-00551	Анализаторы спектра
	11410-00472	Интерференция
	11410-00566	Тестирование LTE eNode
	11410-00473	Поиск неисправностей в кабелях, антеннах и компонентах
	11410-00427	Техническое описание процедуры анализа АФУ

Дополнительные принадлежности

Направленные антенны



Номер изделия	Описание
MA2700A	InterferenceHunter™
2000-1812-R	450 МГц – 512 МГц, N(f), 5 дБд, Yagi
2000-1411-R	824 МГц -896 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1412-R	885 МГц -975 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1413-R	1710 МГц -1880 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1414-R	1850 МГц -1990 МГц, N(f), 9.3 дБд, Yagi
2000-1415-R	2400 МГц -2500 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1416-R	1920 МГц -2170 МГц, N(f), 10 дБд, Yagi
2000-1747-R	Переносная логопериодическая антенна, 5,1 дБи, тип., N(f), 0.30 - 5ГГц
2000-1748-R	Переносная логопериодическая антенна, 6 дБи, тип., N(f), 1 - 18 ГГц

Переносные антенны



Номер изделия	Описание
2000-1200-R	806 МГц -866 МГц, SMA(m), 50 Ω*
2000-1473-R	870 МГц -960 МГц, SMA(m), 50 Ω*
2000-1035-R	896 МГц -941 МГц, SMA (m), 50 Ω. (1/2 волны)*
2000-1030-R	1710 МГц – 1880 МГц, SMA(m), 50 Ω (1/2 волны)*
2000-1474-R	1710 МГц – 1880 МГц с угловым изгибом (1/2 волны)*
2000-1031-R	1850 МГц – 1990 МГц, SMA(m), 50 Ω (1/2 волны)*
2000-1475-R	1920 МГц – 1980 МГц и 2110 – 2170 МГц, SMA(m), 50 Ω*
2000-1032-R	2400 МГц – 2500 МГц, SMA(m), 50 Ω (1/2 волны)*
2000-1361-R	2400 МГц – 2500 МГц, 5000 МГц – 6000 МГц, SMA(m), 50 Ω*
2000-1636-R	Комплект антенн (Состав: 2000-1030-R, 2000-1031-R, 2000-1032-R, 2000-1200-R, 2000-1035-R, 2000-1361-R, сумка для переноски)
2000-1487	Выдвижная штыревая антенна, BNC**

*Необходим переход 1091-27-R SMA(f) в N(m)

**Необходим переход 1091-172-R BNC(f) в N(m)

Фильтры



Номер изделия	Описание
1030-114-R	806 МГц - 869 МГц, N(m) - SMA(f), 50 Ω
1030-109-R	824 МГц - 849 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-110-R	880 МГц - 915 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-105-R	890 МГц -915 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
1030-111-R	1850 МГц - 1910 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-106-R	1710 МГц -1790 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
1030-107-R	1910 МГц -1990 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω
1030-112-R	2400 МГц - 2484 МГц, N(m) - SMA (f), 50 Ω
1030-149-R	Верхних частот, 150 МГц, N(m) в N(f), 50 Ω
1030-150-R	Верхних частот, 400 МГц, N(m) в N(f), 50 Ω
1030-151-R	Верхних частот, 700 МГц, N(m) в N(f), 50 Ω
1030-152-R	Нижних частот, 200 МГц, N(m) в N(f), 50 Ω
1030-153-R	Нижних частот, 550 МГц, N(m) в N(f), 50 Ω
1030-155-R	2500 МГц -2700 МГц, N(m) - N(f), 50 Ω

Аттенюаторы



Номер изделия	Описание
3-1010-122	20 дБ, 5 Вт, DC – 12.4 ГГц, N(m)-N(f)
42N50-20	20 дБ, 5 Вт, DC – 18 ГГц, N(m) - N(f)
42N50A-30	30 дБ, 50 Вт, DC – 18 ГГц, N(m) - N(f)
3-1010-123	30 дБ, 50 Вт, DC – 8.5 ГГц, N(m)-N(f)
1010-127-R	30 дБ, 150 Вт, DC – 3 ГГц, N(m) - N(f)
3-1010-124	40 дБ, 100 Вт, DC – 8.5 ГГц, N(m)-N(f), однонаправленный
1010-121	40 дБ, 100 Вт, DC – 18 ГГц, N(m)-N(f), однонаправленный
1010-128-R	40 дБ, 150 Вт, DC – 3 ГГц, N(m) - N(f)

Стабильные по фазе тестовые кабели, экранированные с усиленным зажимом (рекомендуется для проверки антенно-кабельных систем)



Номер изделия	Описание
15RNFN50-1.5-R	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(f), 50 Ω
15RDFN50-1.5-R	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - 7/16 DIN(f), 50 Ω.
15RDN50-1.5-R	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - 7/16 DIN(m), 50 Ω
15RNFN50-3.0-R	3,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(f), 50 Ω
15RDN50-3.0-R	3,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - 7/16 DIN(m), 50 Ω
15RDFN50-3.0-R	3,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - 7/16 DIN(f), 50 Ω

Дополнительные принадлежности (продолжение)

Стабильные по фазе тестовые кабели, экранированные (рекомендуются для использования с близкорасположенными разъемами и других общих применений)



Номер изделия	Описание
15NNF50-1.5C	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(f), 50 Ω
15NN50-1.5C	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(m), 50 Ω
15NDF50-1.5C	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - 7/16 DIN(f), 50 Ω
15ND50-1.5C	1,5 м, DC – 6 ГГц, N(m) - 7/16 DIN(m), 50 Ω
15NNF50-3.0C	3,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(f), 50 Ω
15NN50-3.0C	3,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(m), 50 Ω
15NNF50-5.0C	5,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(f), 50 Ω
15NN50-5.0C	5,0 м, DC – 6 ГГц, N(m) - N(f), 50 Ω

Переходы



Номер изделия	Описание
1091-26-R	SMA(m) - N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-27-R	SMA(f) - N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-80-R	SMA(m) - N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-81-R	SMA(f) - N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω
1091-172-R	BNC(f) - N(m), DC – 1,3 ГГц, 50 Ω
510-90-R	7/16 DIN(f) - N(m), DC – 7,5 ГГц, 50 Ω
510-91-R	7/16 DIN(f) - N(f), DC – 7,5 ГГц, 50 Ω
510-92-R	7/16 DIN(m) - N(m), DC – 7,5 ГГц, 50 Ω
510-93-R	7/16 DIN(m) - N(f), DC – 7,5 ГГц, 50 Ω
510-96-R	7/16 DIN(m) - 7/16 DIN (m), DC – 7,5 ГГц, 50 Ω
510-97-R	7/16 DIN(f) - 7/16 DIN (f), DC – 7,5 ГГц, 50 Ω
510-102-R	N(m) - N(m), DC – 11 ГГц, 50 Ω, прямой угол 90 градусов

Прецизионные переходы



Номер изделия	Описание
34NN50A	Прецизионный переход, N(m) - N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
34NFN50	Прецизионный переход, N(f) - N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω

Калибровочные элементы, 50 Ω



Номер изделия	Описание
OSLN50-1	Прецизионный компонент «XX/K3/CH», N(m), 42 дБ, 6,0 ГГц, 50 Ω.
OSLNF50-1	Прецизионный компонент «XX/K3/CH», N(f), 42 дБ, 6,0 ГГц, 50 Ω
OSLN50A-08	Прецизионный компонент «XX/K3/CH», N(m), 42 дБ, 8,0 ГГц, 50 Ω
OSLNF50-08	Прецизионный компонент «XX/K3/CH», N(f), 42 дБ, 8,0 ГГц, 50 Ω
22N50	Элемент «XX/K3», N(m), DC – 18 ГГц, 50 Ω
22NF50	Элемент «XX/K3», N(f), DC – 18 ГГц, 50 Ω.
SM/PL-1	Прецизионная нагрузка, N(m), 42 дБ, 6,0 ГГц, 50 Ω.
SM/PLNF-1	Прецизионная нагрузка, N(f), 42 дБ, 6,0 ГГц, 50 Ω.

Прочие принадлежности



Номер изделия	Описание
2000-1528-R	Антенна GPS, SMA(m) с кабелем 15 футов
2000-1652-R	Антенна GPS, SMA(m) с кабелем 1 фут
633-75	Литиево-ионный аккумулятор 7500 мАч повышенной емкости
2000-1374	Внешнее зарядное устройство для литиево-ионных аккумуляторов
2000-1653	Антибликовая накладка на экран (в комплекте 2 шт.)
66864	Комплект для установки в стойку

Дополнительные принадлежности (продолжение)

Рюкзак и транспортировочный кейс



Номер изделия	Описание
67135	Рюкзак (для портативного прибора и ПК)
760-243-R	Большой транспортировочный кейс на колесиках и с ручкой

Стабильные по фазе кабели измерительного порта со сменным адаптером, экранированные с усиленным зажимом (рекомендуются для тестирования АФУ. Используются те же усиленные зажимы, что и в серии кабелей с усиленным зажимом. Теперь пользователь может менять адаптер для работы с четырьмя различными типами разъемов)



Номер изделия	Описание
15RCN50-1.5-R	1.5 м, DC – 6 ГГц, N(m), N(f), 7/16 DIN(m), 7/16 DIN(f), 50 Ω
15RCN50-3.0-R	3.0 м, DC – 6 ГГц, N(m), N(f), 7/16 DIN(m), 7/16 DIN(f), 50 Ω

Комплекты адаптеров для работы с высокой мощностью (рекомендуются для анализа передатчика с антенной, в настольном и мобильном режиме использования)

Комплект адаптеров на 50 Вт



Номер изделия	Описание
1091-420-R	Двойной направленный ответвитель 40 дБ
3-1010-123	Аттенюатор 50 Вт, 30 дБ
SM/PL-1	Нагрузка 50 Ω
15NN50-1.5C	Стабильный по фазе кабель (для комплекта требуется 2 шт.)

Комплект адаптеров на 150 Вт

Номер изделия	Описание
1091-420-R	Двойной направленный ответвитель 40 дБ
1010-127-R	Аттенюатор 150 Вт, 30 дБ
SM/PL-1	Нагрузка 50 Ω
15NN50-1.5C	Стабильный по фазе кабель N(m) в N(m), 1.5 м
15NNF50-1.5C	Стабильный по фазе кабель N(m) в N(f), 1.5 м
15NN50-1.0B	Стабильный по фазе кабель N(m) в N(m), 1 м