

## Анализаторы сигналов

### Аудиоанализатор

U8903B

- Низкий уровень остаточных искажений (менее –101 дБ) для тестирования устройств с низким уровнем искажений
- Широкая полоса частот измерения; возможность проведения измерений в диапазоне частот от 0 или 10 Гц до 96 кГц или до 1,5 МГц (с опцией широкой полосы частот N3431A)
- Тестирование аудиохарактеристик устройств с интерфейсом *Bluetooth*
- Гибкая конфигурация с набором опций, включающих до 8 каналов аналогового анализатора и цифровые аудиоинтерфейсы
- Функция задания последовательности тестирования для реализации автоматического тестирования
- Измерение качества передачи речи и аудиосигналов с использованием алгоритмов оценки POLQA и PESQ
- Измерение отношения сигнал/шум (SNR), SINAD, IMD, DFD, отношения THD+N, уровня THD+N, перекрестных искажений и многое другое
- Применение взвешивающих функций, стандартных фильтров и фильтров, определяемых пользователем, включая свойства узкополосных режекторных фильтров
- Возможность комплектации прибора гибкими опциями цифровых аудиоинтерфейсов, включая AES3/SPDIF или DSI
- Возможность тестирования множества используемых в настоящее время компонентов и приложений с диапазоном входных логических уровней от 1,2 до 3,3 В (DSI)
- Встроенный режим совместимости с HP 8903B на уровне кода, не требующий переписывать программы на языке SCPI



Новый аудиоанализатор U8903B компании Keysight предназначен для всесторонних измерений параметров аудиосигналов. Прибор имеет низкий уровень остаточных искажений (менее –110 дБ), позволяя измерять параметры самых требовательных устройств. Широкая полоса анализа 1,5 МГц обеспечивает высочайшее разрешение при проведении 2-канальных измерений, а встроенная функция задания последовательности тестирования позволяет проводить предварительно сконфигурированные измерения, включая анализ качества передачи речи в соответствии с требованиями современных стандартов. Аудиоанализатор U8903B можно сконфигурировать для решения разнообразных прикладных задач тестирования аудиосистем.

### Широкий набор опций

#### Конфигурируемые измерительные каналы

Аудиоанализатор U8903B может быть сконфигурирован как прибор, имеющий 4, 6 или 8 каналов аналогового анализатора. Прибор способен выполнять измерения одновременно по всем каналам, что делает U8903B идеальным вариантом для тестирования многоканальных систем, таких как системы объёмного звука 5.1 или 7.1.

#### Широкая полоса частот измерения 1,5 МГц

Опция широкой полосы частот U8903B (N3431A) включает два измерительных канала, каждый с полосой частот 1,5 МГц и разрешением 24 бита. Кроме того, быстрое преобразование Фурье (БПФ) с объёмом выборки до 2 М точек предоставляет беспрецедентные возможности измерений. Эта опция является идеальной для исследования спектра сигналов усилителей класса D или импульсных источников питания в тех случаях, когда частотные составляющие или шум, находящиеся далеко за пределами диапазона звуковых частот, могут оказывать отрицательное воздействие на качество звучания. Эта опция также подходит для приложений, где раньше использовались НЧ-анализаторы спектра.

#### Оценка качества передачи речи в соответствии с PESQ и POLQA

Как предписывается требованиями ITU-T (МСЭ-Т), аудиоанализатор U8903B предлагает объективную оценку восприятия качества передачи речи (POLQA) в соответствии с ITU-T P.863, а также оценку восприятия качества передачи речи (PESQ) в соответствии с ITU-T P.862.

Алгоритм POLQA включает ряд усовершенствований по сравнению со своим предшественником, PESQ (ITU-T P.862), и может быть использован также для работы с более широкополосными аудиосигналами, поддерживая как измерения сигналов в традиционном диапазоне звуковых частот в сетях телефонной связи (300 – 3400 Гц), так и измерения широкополосных и сверхширокополосных речевых сигналов (до 14000 Гц), необходимые для оценки качества широкополосного звука (HD Voice). Благодаря поддержке POLQA аудиоанализатор U8903B можно использовать для тестирования оборудования сотовой связи поколений 3G и 4G/LTE, сетевого оборудования и телефонов VOIP-систем (передача голоса по IP-протоколу), и приложений, связанных с технологией HD Voice.

### Развитые возможности тестирования

#### Низкий уровень остаточных искажений

Аудиоанализатор U8903B имеет очень низкий уровень остаточных искажений и шумов. Уровень остаточных искажений не превышает –110 дБ при проведении измерений, включающих одновременно до 8 каналов.

#### Управление последовательностью тестирования

Встроенная функция задания последовательности тестирования позволяет создавать гибкие и удобные последовательности, автоматизирующие процесс тестирования и создания отчётов. Эта функция устраняет необходимость в написании сложного программного кода или приобретении дополнительного внешнего контроллера. Пользователи могут установить и определить виды измерений, а также задать критерии допускового тестирования (прошёл/не прошёл), сокращая время разработки теста, а также время тестирования устройств.

### Расширение возможностей тестирования цифровых аудиоустройств

#### Опции аудиоинтерфейсов

При тестировании широкого круга цифровых аудиоустройств используются стандартные интерфейсы: AES3/SPDIF и DSI. Оба типа этих цифровых аудиоинтерфейсов доступны как вместе, так и по отдельности при заказе U8903B. За счёт этого обеспечивается необходимая гибкость при выборе интерфейсов для тестирования и проведения приёмочных испытаний изделий бытовой электроники и ИС цифровых аудиоустройств. U8903B поддерживает несколько форматов DSI: I<sup>2</sup>S, Left Justified, Right Justified и DSP. Эти форматы подходят для большинства приложений, связанных с разработкой и тестированием цифровых аудиоустройств.

#### Широкий диапазон изменения логических уровней

Аудиоанализатор U8903B позволяет настраивать входные/выходные логические уровни в диапазоне от 1,2 до 3,3 В, обеспечивая максимальную совместимость с тестируемыми устройствами (ТУ). Кабель интерфейса DSI (опция U8903B-105) упрощает соединение между аудиоанализатором и ТУ. Он подключается к 25-контактному соединителю интерфейса DSI на задней панели U8903B. На другом конце кабеля все линии данных и тактовых сигналов выполнены в виде отдельных проводников с соединителями BNC, за счёт чего обеспечивается быстрое и простое подключение к ТУ.

#### Тестирование аудиохарактеристик *Bluetooth*-устройств

U8903B с новыми опциями BLU и BL2 работает в соответствии с требованиями версии 4.0 стандарта *Bluetooth*. Уровень выходного сигнала +5 дБм обеспечивает возможность тестирования широкого круга *Bluetooth*-устройств, а также контроля качества соединения по каналу *Bluetooth*.

### Основные технические характеристики

#### Аналоговый генератор

Тип соединителя	XLR (балансный режим), BNC (небалансный режим), BNC (сифазный режим)
Заземление выхода	Истинное плавающее или заземлённое
Виды сигналов	Синус, двучастный синус, с изменяемой фазой, меандр, шумовой (с гауссовой или прямоугольной функцией распределения, фликкерный шум), сигнал для измерения интермодуляционных искажений с соответствием со стандартом SMPTE (для отношений НЧ/ВЧ-тонов 1:1, 4:1 и 10:1), двухтональные сигналы для измерения искажений разностной частоты (DFD), произвольной формы, напряжение постоянного тока, напряжение смещения постоянного тока, многотональный (до 64 тонов), воспроизведение файлов формата WAV
Диапазон частот	От 5 Гц до 80 кГц
Амплитуда выходного сигнала	От 0 до 16 В (СКЗ) (балансный режим), от 0 до 8 В (СКЗ) (небалансный режим)
Остаточный уровень THD+N (суммарный коэффициент гармоник и шума) на частоте 1 кГц, 1 В (СКЗ) (полоса частот от 20 Гц до 20 кГц)	< –108 дБ, < –110 дБ (тип.) (23 ± 5 °С)
Остаточный уровень THD (суммарный коэффициент гармоник)	< –87 дБ
Воспроизведение файлов WAV	До 5 минут, в зависимости от файла сигнала

#### Аналоговый анализатор

Диапазон частот	От 0 или от 10 Гц до 96 кГц или до 1,5 МГц (с опцией широкой полосы частот N3431A)
Диапазон измерения	От < 1 мкВ до 300 В (СКЗ)
Тип соединителя	XLR (балансный режим), BNC (небалансный режим), BNC (сифазный режим)
Остаточный уровень THD+N на частоте 1 кГц, 1 В (СКЗ), (полоса частот от 20 Гц до 20 кГц)	< –108 дБ, < –110 дБ (тип.) (23 ± 5 °С) < –100 дБ (от 0 до 55 °С)
Остаточный уровень суммарного коэффициента гармоник (THD)	< –87 дБ

## Анализаторы сигналов

## Аудиоанализатор (продолжение)

U8903B

Остаточный шум (диапазон частот от 20 Гц до 20 кГц)	≤ 1,3 мкВ (СКЗ)
<b>Виды измерений</b>	
THD + N, SINAD, SNR	Погрешность: ± 0,5 дБ (< 20 кГц), ±0,7 дБ (< 100 кГц); диапазон входного напряжения: от < 1 мкВ до 140 В (СКЗ)
Уровень	Диапазон измерения напряжения постоянного тока: от 0 до ± 200 В, погрешность: ±1% Погрешность измерения напряжения переменного тока (1 кГц): 0,03 дБ (0,35%) (23 °C ±5 °C), 0,05 дБ (0,58%) (от 0 до 55 °C) Неравномерность АЧХ (относительно 1 кГц): ±0,008 дБ (< ± 0,003 дБ, тип.); ≤ 20 кГц, ±0,08 дБ; ≤ 80 кГц ±0,1 дБ; ≤ 96 кГц; определение уровней сигналов переменного тока: СКЗ, размах, квазиэквивалентное значение
Частота	Диапазон: от 10 Гц до 96 кГц; погрешность: $2 \times 10^{-6} + 100$ мкГц (≤ 50 кГц), $< 5 \times 10^{-6}$ (> 50 кГц); разрешение: 6 разрядов
Фаза	Разрешение: 0,01 °; погрешность: ±2 ° (< 20 кГц), ±4 ° (< 100 кГц); мин. входное напряжение: 1 мВ Остаточные ИМИ: ≤ 0,0025% (-92 дБ)
Интермодуляционные искажения (ИМИ) (SMPTE)	
<b>Аналоговые аудиофильтры</b>	
Фильтры нижних частот (ФНЧ)	2 кГц, 3 кГц, 5 кГц, 8 кГц, 10 кГц, 10 кГц, 20 кГц, 22 кГц, 30 кГц, 40 кГц, 50 кГц, 80 кГц
Фильтры верхних частот (ФВЧ)	15 Гц, 20 Гц, 22 Гц, 30 Гц, 50 Гц, 70 Гц, 100 Гц, 200 Гц, 300 Гц, 400 Гц
Взвешивающие фильтры	Характеристика А, психометрическая характеристика (С-Message), характеристики МККР-1К, МККР-2К, МККТТА, коррекция предискажений (50 мкс, 75 мкс), определяемый пользователем
<b>Анализатор на основе БПФ</b>	
Объём выборки	256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384, 32768, 65536, 131072, 262144, 524288, 1М, 2М
Взвешивающие функции	прямоугольная, Хэннинга, Хэмминга, Блэкмана-Харриса, Райфа-Винсента 1 и 3, с равномерной вершиной, Кайзера
<b>Функции свипирования генератора</b>	
Свилируемые параметры	Частота, амплитуда, фаза
Виды свипирования	По линейному или логарифмическому закону
Режимы свипирования	автоматическое, по списку
<b>Контрольные выходы (опция U8903B-AUX)</b>	
Контрольный выход	Масштабируется, чтобы 1 В (СКЗ) соответствовал макс. значению каждого входного предела анализатора
Вспомогательный выход (Aux)	От 0,5 до 5,1 В ±5%; < 100 мА
Соединитель для наушников	Рекомендуются наушники с соединителем 3,5 мм
<b>Полоса частот 1,5 МГц (опция N3431A)</b>	
Основной диапазон частот	От 10 Гц до 1,5 МГц
Погрешность частоты	±2 × 10 <sup>-6</sup> (> 50 кГц)
Неравномерность АЧХ относительно 1 кГц	≤ 200 кГц/≤ 1 МГц/≤ 1,5 МГц ± 0,1 дБ/± 0,5 дБ/± 1,0 дБ
<b>Измерение POLQA/PESQ (опция N3432A/N3433A), по лицензии компании OPTICOM GmbH</b>	
POLQA	Объективная оценка слышимого качества речи (Рекомендация МСЭ-Т Р.863/)
PESQ	Оценка восприятия качества передачи речи (Рекомендации МСЭ-Т Р.862, 862.1 и 862.2)
Численные результаты	Оценка POLQA/PESQ
Графическое отображение (в зависимости от времени)	Оценка POLQA/PESQ, средняя экспертная оценка (MOS-LQO), задержка, перерывы связи, эталонный сигнал и искажённый сигнал
<b>Тестирование цифровых аудиоустройств</b>	
<b>Цифровой аудиоинтерфейс AES3/SPDIF</b>	
Входной/выходной соединитель	Балансный/небалансный режим XLR (трансформаторная связь)/BNC (заземлён.) Оптический соединитель TOSLINK
Входной/выходной импеданс	Балансный режим 110 Ом или высокий импеданс (> 2 кОм)/110 Ом Небалансный режим 75 Ом или высокий импеданс (> 20 кОм)/75 Ом
Входные/выходные уровни	Балансный/небалансный режим От 0,3 до 5,1 В (размах)/от 0,3 до 2,5 В (размах)
Частота дискретизации	От 28 до 192 кГц, погрешность ±5 × 10 <sup>-6</sup>
Погрешность выходного уровня	±1 дБ (тип.), ±1,5 дБ
Разрядность аудиосигнала	От 8 до 24 бит
Протокол	Профессиональный или пользовательский
<b>Цифровой аудиоинтерфейс DSI</b>	
Входной/выходной соединитель	25-контактный соединитель D-SUB (вилка)
Входной/выходной импеданс	≥ 10 кОм/50 Ом
Логические уровни	1,2 В, 1,5 В, 1,8 В, 2,5 В, 3,3 В, определяемые пользователем (стандартные уровни LVCMOS)
Частота дискретизации	От 6,75 до 400 кГц, погрешность ±5 × 10 <sup>-6</sup>
Формат данных	Left Justified, Right Justified, I <sup>2</sup> S или DSP
Разрядность аудиосигнала	От 8 до 24 бит (шаг 1 бит)

<b>Генератор</b>	
Диапазон частот	от 5 Гц до 0,45 от частоты дискретизации
Остаточный уровень THD+N	≤ -140 дБ
<b>Анализатор</b>	
Диапазон частот	от 5 Гц до 0,45 от частоты дискретизации
Диапазон уровней	переменного тока от < -120 до 0 дБ полной шкалы постоянного тока ±1 (относительно полной шкалы)
Остаточный уровень THD+N	≤ -140 дБ
<b>Тестирование аудиохарактеристик устройств с интерфейсом Bluetooth</b>	
Технические характеристики стандарта Bluetooth	
Версия стандарта Bluetooth	4.0, за исключением протокола с низким энергопотреблением
Импеданс ВЧ-входа/выхода	50 Ом (ном.)
ВЧ-соединители	Туре-N (розетка)
Мощность выходного ВЧ-сигнала	+5 дБм (макс.)
<b>Профили и поддерживаемые коды</b>	
AGHSP/HSP v1.2 (Headset)	CVSD
AGHFP/HFP v1.6 (Hand-free)	CVSD & mSBC (WBS)
A2DP v1.2 (Sink and Source)	SBC, aptX
AVRCP 1.4 (Controller)	Базовые установки дистанционного управления (воспроизведение, останов, пауза, обратная перемотка, прямая перемотка)
<b>Коды</b>	
CVSD	Частота дискретизации Возможные значения): 8 кГц Поддерживаемые каналы Mono Разрешение 16 бит/выборка
mSBC	Частота дискретизации Возможные значения): 16 кГц Поддерживаемые каналы Mono Разрешение 16 бит/выборка
SBC, APT-X	Частота дискретизации Возможные значения): 16 кГц, 32 кГц, 44,1 кГц, 48 кГц Поддерживаемые каналы СтереомONO/двоенные (автоматически выбирается в соответствии с TU) Разрешение 16 бит/выборка

## Информация для заказа

Модель	Описание
U8903B-STD	Производительный аудиоанализатор, 2 канала Стандартный комплект поставки: кабель USB, сетевой шнур, CD-ROM с информацией по U8903B, сертификат калибровки
<b>Опции измерительных каналов</b>	
U8903B-AN4	Аналоговый анализатор, 4 канала
U8903B-AN8	Аналоговый анализатор, 8 каналов
U8903B-DGT	Цифровая аудиоплата
U8903B-BLU	Плата Bluetooth
U8903B-BL2	Плата Bluetooth, слот дополнительной опции
<b>Пакетные опции</b>	
U8903B-201	Производительный аудиоанализатор с 4 аналоговыми каналами анализатора и цифровой аудиоплатой (цифровые аудиоинтерфейсы AES3/SPDIF и DSI)
U8903B-210	Производительный аудиоанализатор с 4 аналоговыми каналами анализатора, цифровой аудиоплатой (цифровые аудиоинтерфейсы AES3/SPDIF и DSI) и платой Bluetooth
U8903B-211	Производительный аудиоанализатор; 2 канала с импедансом 50 Ом и и платой Bluetooth
<b>Аппаратная опция</b>	
U8903B-AUX	Два контрольных выхода и один вспомогательный выход
<b>Программные опции (фиксированные бессрочные лицензии)</b>	
N3431A	Опция широкой полосы частот
N3432A	Программа для измерения POLQA
N3433A	Программа для измерения POLQA и PESQ
N3434A	Цифровые аудиоинтерфейсы AES3/SPDIF и DSI
N3435A	Цифровой аудиоинтерфейс AES3/SPDIF
N3436A	Цифровой аудиоинтерфейс DSI
<b>Дополнительные принадлежности</b>	
U8903A-101	Кабель BNC (вилка) – BNC (вилка); 1,2 м
U8903A-102	Кабель BNC (вилка) – RCA (вилка); 2 м
U8903A-103	Кабель XLR (вилка) – XLR (розетка); 2 м
U8903A-908	Комплект для монтажа в стойку (3U)
U8903B-105	Кабель цифрового последовательного интерфейса (DSI)
U8903A-107	Кабель XLR (вилка) – два соединителя BNC (вилка), 0,26 м
U8903A-108	Кабель XLR (розетка) – два соединителя BNC (вилка), 0,26 м
U8903A-109	Комплект принадлежностей с соединителями BNC
U8903A-908	Комплект для монтажа в стойку
U8903B-1A7	Калибровка, соответствующая ISO17025, с данными испытаний
U8903B-A6J	Калибровка, соответствующая ANSI Z540, с данными испытаний
U8903B-UK6	Сертификат коммерческой калибровки с данными испытаний