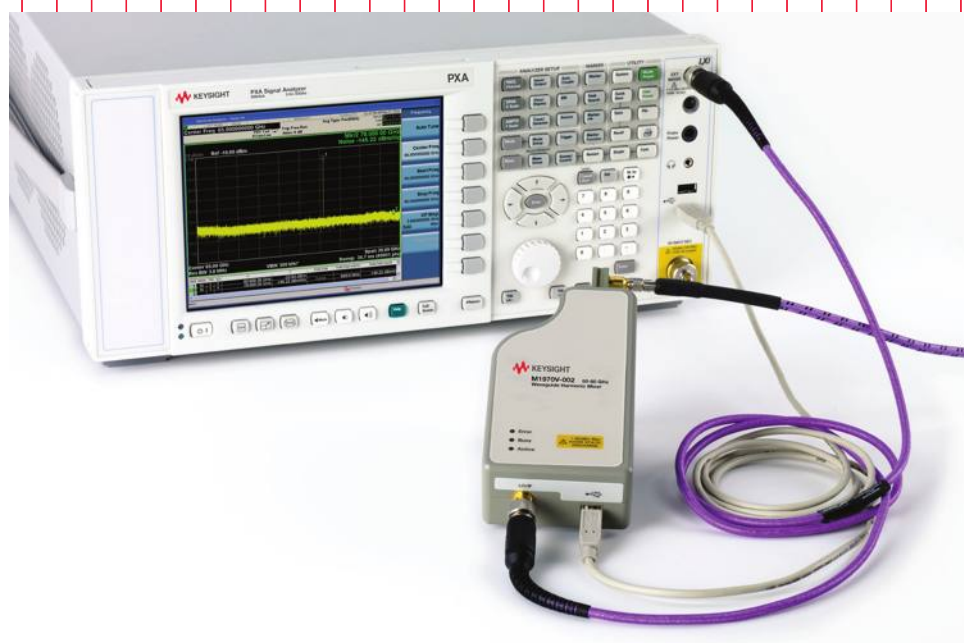


Keysight Technologies

Интеллектуальные смесители на гармониках серии M1970

Технический обзор



Введение

Используйте свой анализатор сигналов серии PXA вместе с интеллектуальным смесителем на гармониках серии M1970 компании Keysight для получения наилучших характеристик измерения ВЧ-сигналов. Интеллектуальный смеситель на гармониках без усилий подключается к анализатору сигналов PXA, чтобы дать более четкое представление о тестируемых устройствах миллиметрового диапазона.

- Лёгкая интеграция – оптимизированный интерфейс упрощает установку параметров
- Высокая чувствительность – сигналы низкого уровня становятся более видимыми
- Уверенность в результатах измерений – минимизация погрешностей измерения

Обзор

Интеллектуальные волноводные смесители на гармониках серии M1970 компании Keysight повышают характеристики анализаторов сигналов PXA, что позволяет проводить тестирование в диапазонах миллиметровых волн и высоких частот. Смесители серии M1970 заменяют устаревшие волноводные смесители на гармониках серии 11970 (V- и W-диапазонов) и являются идеальным техническим решением, использующим внешнее смещение, для анализаторов сигналов N9030A PXA компании Keysight при исследовании сигналов до 110 ГГц. Компания Keysight предлагает модели для двух частотных диапазонов: V-диапазона (от 50 до 75 ГГц) и W-диапазона (от 75 до 110 ГГц). Предлагается также модель V-диапазона с улучшенными характеристиками, которая расширяет этот диапазон частот до 80 ГГц для специальных областей применения.

Помимо существенного улучшения технических характеристик по сравнению с устаревшими смесителями, смесители серии M1970 добавляют многочисленные встроенные функции, которые автоматизируют процедуры установки параметров и обеспечивают более высокий уровень точности измерений. Простой в использовании интерфейс USB устанавливает связь интеллектуального волноводного смесителя на гармониках с анализатором сигналов PXA, одновременно запуская автоматическую последовательность конфигурирования. Внедрение функции автоматического конфигурирования (plug-and-play) интерфейса USB в сочетании с единым коаксиальным интерфейсом сигналов ПЧ/гетеродина (IF/LO) обеспечивает лёгкую процедуру установки параметров, которая занимает только несколько минут.

Почему стоит рассмотреть возможность перехода на интеллектуальные смесители на гармониках

Интеллектуальная функция автоматического конфигурирования интерфейса USB

Новое название “интеллектуальный смеситель” призвано подчеркнуть уникальную активную роль, которую интеллектуальные смесители на гармониках играют в установлении и поддержании целостности среды измерений. Некоторые из встроенных свойств интеллектуальных смесителей на гармониках приведены ниже.

- Автоматическая загрузка файла данных коррекции потерь преобразования в анализатор сигналов. Устаревшие смесители требуют от оператора выполнения дополнительных шагов, чтобы вручную установить подобный набор данных коррекции. Интеллектуальный смеситель на гармониках исключает эти шаги с целью предотвращения потенциальных ошибок ввода со стороны пользователя.
- Настройка гетеродина PXA, основанная на рабочих температурах анализатора и смесителя на гармониках
- Автоматическая настройка для компенсации потерь, вносимых кабелем, до 10 дБ (~ 3 м)
- Идентификация модели и заводского номера
- Диапазон частот анализатора устанавливается по умолчанию в соответствии с рабочим диапазоном частот смесителя

Интеграция смесителя серии M1970 в измерительную оснастку проста и не требует значительных усилий. Устаревшие смесители, имеющие отдельные соединители ПЧ (IF) и гетеродина (LO), требуют использования дуплексера для сопряжения с единым терминалом IF/LO на анализаторе сигналов PXA. Поскольку интеллектуальный смеситель на гармониках содержит внутренний дуплексер, в этом случае требуется только один кабель с соединителями SMA для тестирования устройств на расстоянии до 3 метров от анализатора. Подключение с помощью функции автоматического конфигурирования интерфейса USB завершает подготовку PXA для проведения анализа в течение нескольких минут.



Рисунок 1. Средства подключения устаревших смесителей серии 11970 включают дуплексер и дополнительные компоненты для сопряжения с анализатором сигналов PXA.

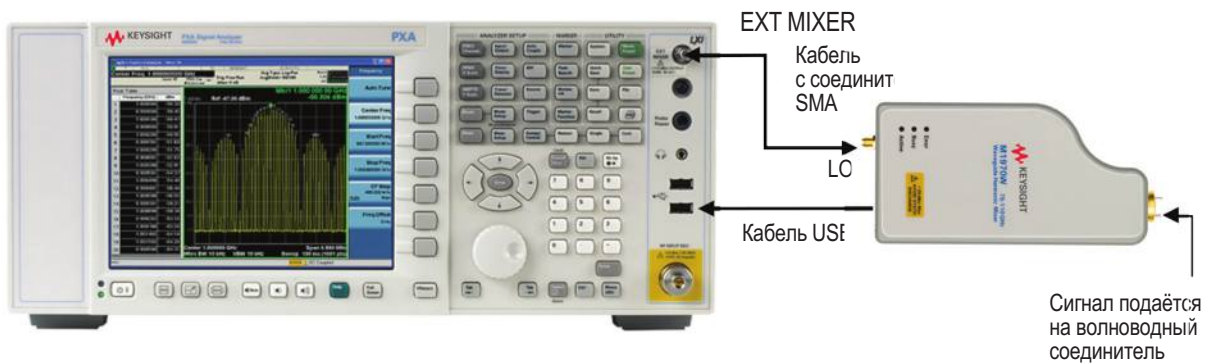


Рисунок 2. Экономичные средства подключения интеллектуальных смесителей на гармониках минимизированы до одного коаксиального кабеля с соединителями SMA и кабеля USB.

Превосходная чувствительность

Интеллектуальные смесители на гармониках были разработаны специально для использования с анализаторами сигналов PXA, чтобы полностью использовать преимущества лидирующих в отрасли характеристик чувствительности и диапазона частот этих приборов. За счёт переноса диапазона частот гетеродина (LO) далеко за пределы, нормированные для смесителей серии 11970, смесители серии M1970 используют более низкие гармоники, что значительно улучшает рабочие характеристики. Более низкие гармоники обеспечивают передачу большей части мощности входного сигнала на вывод ПЧ (IF), что в конечном итоге приводит к более низким значениям потерь преобразования 23 дБ для смесителей V-диапазона и 25 дБ - для смесителей W-диапазона.

Значительно более высокий уровень мощности на выводе ПЧ (IF) уменьшает роль каскада усиления сигнала ПЧ (IF), который усиливает не только сигнал, но и шум, генерируемый внутри смесителя, снижая таким образом средний уровень собственных шумов (DANL). Измерения показывают номинальные значения среднего уровня собственных шумов (DANL), равные -140 дБм для V-диапазона и -138 дБм для W-диапазона. Такое резкое повышение способности подавления шумов улучшает возможности разрешения сигналов низкого уровня и расширяет динамический диапазон.

Сравнение номинальных значений среднего уровня собственных шумов анализатора сигналов при полосе пропускания 1 Гц, полученных с анализатором сигналов PXA

| Диапазон | Серия 11970 | Серия M1970 |
|----------|-----------------|-------------|
| E | Неприменимо | -136 дБм |
| V | -126 / -124 дБм | -141 дБм |
| V+ | Неприменимо | -141 дБм |
| W | -118 дБм | -138 дБм |



Рисунок 3. Пример измерения среднего уровня собственных шумов (DANL) для смесителя серии 11970 на частоте 67 ГГц, нормализованного к полосе пропускания 1 Гц и выдающего результат -128,6 дБм.



Рисунок 4. То же самое измерение среднего уровня собственных шумов (DANL) с интеллектуальным смесителем на гармониках на частоте 67 ГГц, нормализованное к полосе пропускания 1 Гц, выдаёт результат -146,0 дБм.

Уверенность в результатах измерения

Система, встроенная внутри интеллектуальных смесителей на гармониках, была разработана с целью достижения предельной точности измерения сигнала с максимальными удобствами. Каждый интеллектуальный смеситель на гармониках калибруется во всём диапазоне частот с номинальной погрешностью 2,2 дБ для обоих диапазонов, что несомненно является улучшением по сравнению с погрешностью 3,2 дБ для устаревших смесителей.

Интеллектуальные смесители на гармониках минимизируют потери преобразования, являющиеся общей проблемой для смесителей на гармониках и приводящие к ухудшению чувствительности. Кроме того, загрузка данных потерь преобразования в анализатор спектра/сигналов была трудозатратной процедурой при использовании традиционных методов, таких как загрузка файла из внешнего запоминающего устройства, например, с дискеты. Интерфейс USB без каких-либо усилий пользователя запускает интеллектуальный смеситель на гармониках для загрузки файла коэффициентов амплитудной коррекции с высоким разрешением, который перекрывает весь диапазон частот смесителя. Эти коэффициенты амплитудной коррекции затем автоматически применяются к отображаемому сигналу. Они защищены от изменений или повреждений.

Являясь более адаптивной корректирующей функцией, процесс настройки уровня сигнала гетеродина ограничивает погрешность измерения амплитуды, которая обусловлена в основном потерями, вносимыми кабелем. Этот цикл настройки работает по всему диапазону частот свипирования сигнала гетеродина, как и детектор внутри интеллектуального смесителя на гармониках. При этом происходит сравнение измеренного уровня мощности с внутренним опорным значением. Если интеллектуальный смеситель на гармониках обнаруживает несоответствие между этими двумя значениями, он может уведомить об этом анализатор, чтобы соответственно изменить амплитуду сигнала гетеродина. Этот процесс настройки может откорректировать потери, достигающие 10 дБ, что соответствует приблизительно 3 метрам кабеля. Анализатор сигналов PXA ещё в большей степени укрепляет уверенность в результатах анализа за счёт контроля рабочих температур обоих устройств и последующей повторной настройки, если любые отклонения воспрепятствуют достижению требуемой точности анализа.

Технические характеристики

Сравнение результатов тестирования смесителей V-диапазона серий 11970 и M1970, полученных с помощью анализатора сигналов PXA компании Keysight

| Рабочие характеристики | 11970V | M1970V |
|--|--|--|
| Радиочастотный диапазон | От 50 до 75 ГГц | От 50 до 75 ГГц (опция 001) От 50 до 80 ГГц (опция 002) |
| Номер гармоники гетеродина ¹ | 12–/14– | 6– |
| Входной диапазон частот гетеродина | От 3,55 до 5,33 ГГц | От 8,39 до 12,56 ГГц (опция 001) От 8,39 до 13,39 ГГц (опция 002) |
| Диапазон амплитуды сигнала гетеродина | От +14 до +18 дБм | Автоматически настраивается анализатором |
| Максимальные потери преобразования | 40 дБ | 23 дБ ² |
| Погрешность калибровки | ±2,6 дБ (для диапазона амплитуды сигнала гетеродина от +14,5 до +16 дБм) ±3,2 дБ (для диапазона амплитуды сигнала гетеродина от +16 to +18 дБм) | ±2,2 дБ (ном.) |
| Уровень компрессии усиления (< 1 дБ) | –3 дБм | –1 дБм (ном.) |
| Значение KСВ по входу | < 2,6:1 | 2,6:1 (ном.) |
| Средний уровень собственных шумов системы (DANL) при полосе ПЧ 1 Гц | –126/–124 дБм | –140 дБм (ном.) |
| Функция автоматического конфигурирования интерфейса USB | Нет | Да |
| Автоматическая коррекция потерь преобразования с помощью коэффициентов амплитудной коррекции | Нет | Да |
| Автоматическая настройка уровня сигнала гетеродина | Нет | Да |
| Автоматическая калибровка по истечении времени и при изменении температуры | Нет | Да |

1. Знак “–” означает, что частота гетеродина (LO), умноженная на номер гармоники гетеродина, выше частоты входного ВЧ-сигнала. LO x N = RF + IF.

2. Приведенные здесь значения потерь преобразования учитывают влияние внутреннего усилителя ПЧ.

Сравнение результатов тестирования смесителей W-диапазона серий 11970 и M1970, полученных с помощью анализатора сигналов PXA компании Keysight

| Рабочие характеристики | 11970W | M1970W |
|--|--|--|
| Радиочастотный диапазон | От 75 до 110 ГГц | От 75 до 110 ГГц |
| Номер гармоники гетеродина ¹ | 18- | 8- |
| Входной диапазон частот гетеродина | От 3,55 до 5,33 ГГц | От 9,42 до 13,80 ГГц |
| Диапазон амплитуды сигнала гетеродина | От +14 до +18 дБм | Автоматически настраивается анализатором |
| Максимальные потери преобразования | 46 дБ | 25 дБ ² |
| Погрешность калибровки | ±2,6 дБ (для диапазона амплитуды сигнала гетеродина от +14,5 до +16 дБм) ±3,2 дБ (для диапазона амплитуды сигнала гетеродина от +16 to +18 дБм) | ±2.2 dB (ном.) |
| Уровень компрессии усиления (< 1 dB) | -1 дБм | -1 дБм (ном.) |
| Значение KCB по входу | 2,6:1 | 2,6:1 (ном.) |
| Средний уровень собственных шумов системы (DANL) при полосе ПЧ 1 Гц | -118 дБм | -138 дБм (ном.) |
| Функция автоматического конфигурирования интерфейса USB | Нет | Да |
| Автоматическая коррекция потерь преобразования с помощью коэффициентов амплитудной коррекции | Нет | Да |
| Автоматическая настройка уровня сигнала гетеродина | Нет | Да |
| Автоматическая калибровка по истечении времени и при изменении температуры | Нет | Да |

Результаты тестирования смесителей E-диапазона серии M1970, полученных с помощью анализатора сигналов PXA компании Keysight

| Рабочие характеристики | M1970E |
|--|--|
| Радиочастотный диапазон | От 60 до 90 ГГц |
| Номер гармоники гетеродина ¹ | -6/-8 |
| Входной диапазон частот гетеродина | От 9,42 до 12,56 ГГц |
| Диапазон амплитуды сигнала гетеродина | Автоматически настраивается анализатором |
| Максимальные потери преобразования | 27 дБ(2) |
| Погрешность калибровки | ±2.2 дБ (ном.) |
| Уровень компрессии усиления (< 1 dB) | 0 дБм (ном.) |
| Значение KCB по входу | < 2.6:1(ном.) |
| Средний уровень собственных шумов системы (DANL) при полосе ПЧ 1 Гц | -136 дБм (ном.) |
| Функция автоматического конфигурирования интерфейса USB | Да |
| Автоматическая коррекция потерь преобразования с помощью коэффициентов амплитудной коррекции | Да |
| Автоматическая настройка уровня сигнала гетеродина | Да |
| Автоматическая калибровка по истечении времени и при изменении температуры | Да |

Сравнение массогабаритных характеристик смесителей серий 11970 и M1970

| Общие характеристики | Серия 11970 | Серия M1970 |
|--------------------------------|---------------------|---------------------------|
| Габаритные размеры (H x W x D) | 51,0 x 36,0 x 90 мм | 48,28 x 81,28 x 162,56 мм |

1. Знак "-" означает, что частота гетеродина (LO), умноженная на номер гармоники гетеродина, выше частоты входного ВЧ-сигнала. $LO \times N = RF + IF$.
 2. Приведенные здесь значения потерь преобразования учитывают влияние внутреннего усилителя ПЧ.

| | | |
|-------|-----------------------|--------------------------|
| | 2,0 x 1,4 x 3,0 дюйма | 1,90 x 3,20 x 6,40 дюйма |
| Масса | 0,14 кг | 0,70 кг |
| | 0,32 фунта | 1,54 фунта |

Области применения

Гармонические смесители на гармониках могут повысить качество процессов разработки для следующих приложений:

- Спутниковая связь
- Военные радиолокационные системы и системы радиоэлектронной борьбы
- Автомобильные системы предупреждения столкновений
- Направленная радиопередача
- Системы беспроводной передачи данных, соответствующие требованиям стандарта IEEE 802.11ad
- Системы беспроводной передачи данных в миллиметровом диапазоне, соответствующие требованиям стандарта IEEE 802.15.3c

Информация для заказа

| Модель/опция | Описание |
|---|--|
| M1970E | Волноводный смеситель на гармониках от 60 до 90 ГГц |
| M1970V, опция 001 | Волноводный смеситель на гармониках от 50 до 75 ГГц |
| M1970V, опция 002 | Волноводный смеситель на гармониках от 50 до 80 ГГц |
| M1970W | Волноводный смеситель на гармониках от 75 до 110 ГГц |
| Опции кабеля гетеродина/ПЧ (по отдельному заказу) | |
| Опция 101 | Кабель гетеродина/ПЧ длиной 1 м (по умолчанию) |
| Опция 102 | Кабель гетеродина/ПЧ длиной 3 м |
| Опции кабеля USB (по отдельному заказу) | |
| Опция 201 | Кабель USB длиной 1,8 м (по умолчанию) |
| Опция 202 | Кабель USB длиной 3 м |
| Станина (по отдельному заказу) | |
| Опция 301 | Стандартная станина для смесителя |

Дополнительная литература

Анализатор сигналов N9030A PXA серии X - Брошюра
Номер публикации 5990-3951EN

Анализатор сигналов N9020A MXA серии X - Технические данные
Номер публикации 5989-4942EN

Анализатор сигналов N9010A EXA серии X - Технические данные
Номер публикации 5989-6529EN

Волноводные смесители на гармониках компании Keysight -Технический обзор
Номер публикации 5990-7718EN

