Keysight Technologies

Анализаторы СВЧ цепей серий Keysight PNA и PNA-L

Рекомендации по применению

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Непревзойденное качество анализа цепей

Повышение эффективности анализа цепей с помощью приборов компании Keysight

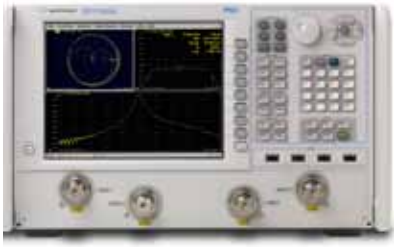
Правильное сочетание скорости и производительности предоставит вам дополнительные возможности по определению характеристик активных устройств. При проведении научных исследований анализаторы цепей серии PNA обеспечивают целостность измерений, помогающую глубже понять результаты и использовать их для улучшенного проектирования устройств. При использовании на производстве наши анализаторы повышают пропускную способность при более качественном тестировании, что позволяет выпускать более конкурентоспособную продукцию. В каждом векторном анализаторе цепей компании Keysight используются новейшие достижения в области анализа линейных и нелинейных компонентов.

Правильный выбор анализатора серии PNA – залог непревзойденного качества при измерениях и проектировании устройств.

Серия PNA-X – **всесторонний анализ активных устройств с помощью одного прибора**. Это самый функциональный и гибкий анализатор цепей Keysight, позволяющий измерять все характеристики линейных и нелинейных компонентов с помощью одного прибора за одно подключение.

Серия PNA – **новые уровни производительности при тестировании СВЧ компонентов**. Это самый производительный в отрасли анализатор цепей, поддерживающий множество расширенных измерительных приложений.

Серия PNA-L – **значительное увеличение выхода годных изделий при меньших допусках параметров**. Анализатор предназначен для измерения S-параметров и нелинейных характеристик пассивных компонентов, усилителей и преобразователей частоты.



Анализаторы цепей серии PNA-X

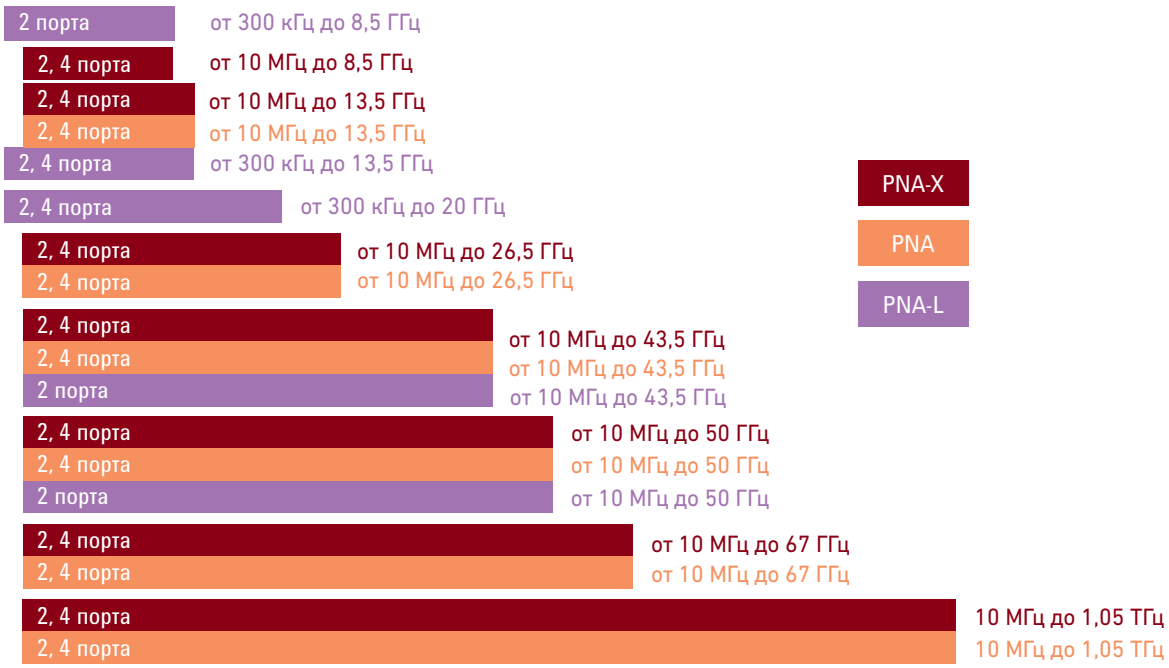
N5249A от 10 МГц до 8,5 ГГц
N5241A от 10 МГц до 13,5 ГГц
N5242A от 10 МГц до 26,5 ГГц
N5244A от 10 МГц до 43,5 ГГц
N5245A от 10 МГц до 50 ГГц
N5247A от 10 МГц до 67 ГГц

Анализаторы цепей серии PNA

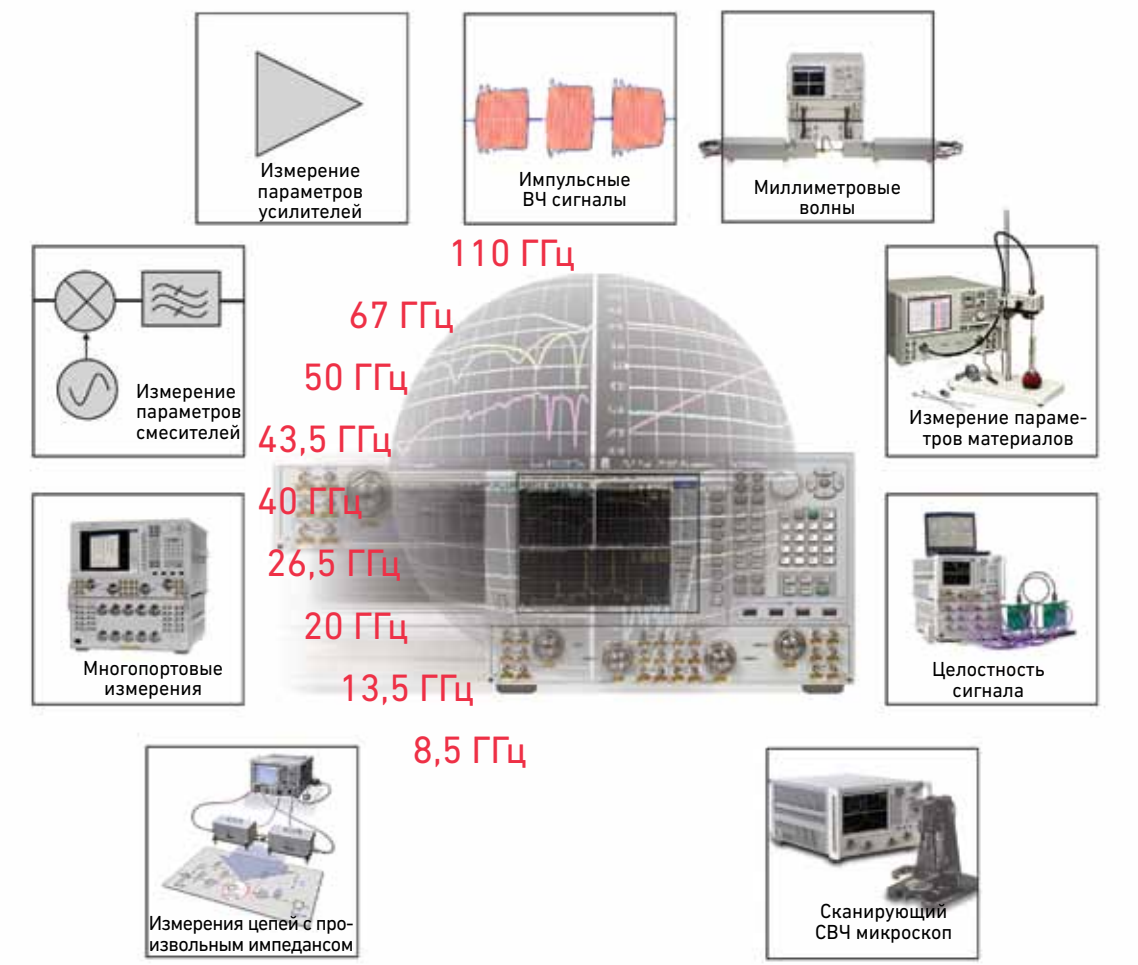
N5221A от 10 МГц до 13,5 ГГц
N5222A от 10 МГц до 26,5 ГГц
N5224A от 10 МГц до 43,5 ГГц
N5225A от 10 МГц до 50 ГГц
N5227A от 10 МГц до 67 ГГц

Анализаторы цепей серии PNA-L

N5239A от 300 кГц до 8,5 ГГц
N5231A от 300 кГц до 13,5 ГГц
N5232A от 300 кГц до 20 ГГц
N5234A от 10 МГц до 43,5 ГГц
N5235A от 10 МГц до 50 ГГц



Комплексное решение для множества областей применения



PNA и PNA-L являются не только автономными анализаторами цепей с расширенными возможностями, кроме этого они могут стать ядром расширенных измерительных систем, позволяющих выполнять широкий спектр СВЧ измерений.

Подготовьте свои средства тестирования к решению будущих задач

Все приборы семейства PNA имеют общую программную платформу, поэтому вам остается выбрать только уровень характеристик, точно соответствующий вашему бюджету и измерительным задачам. Такая общность гарантирует согласованность и воспроизводимость измерений и позволяет использовать общий интерфейс дистанционного управления для нескольких приборов как в научных исследованиях, так и на производстве. Причем все мощные программные опции можно добавлять позже, по мере возникновения потребности.

Встроенная в PNA справочная система предоставляет полное руководство пользователя, включая обучающие материалы и документацию по программированию.

Инновационные функции во всех приборах семейства PNA

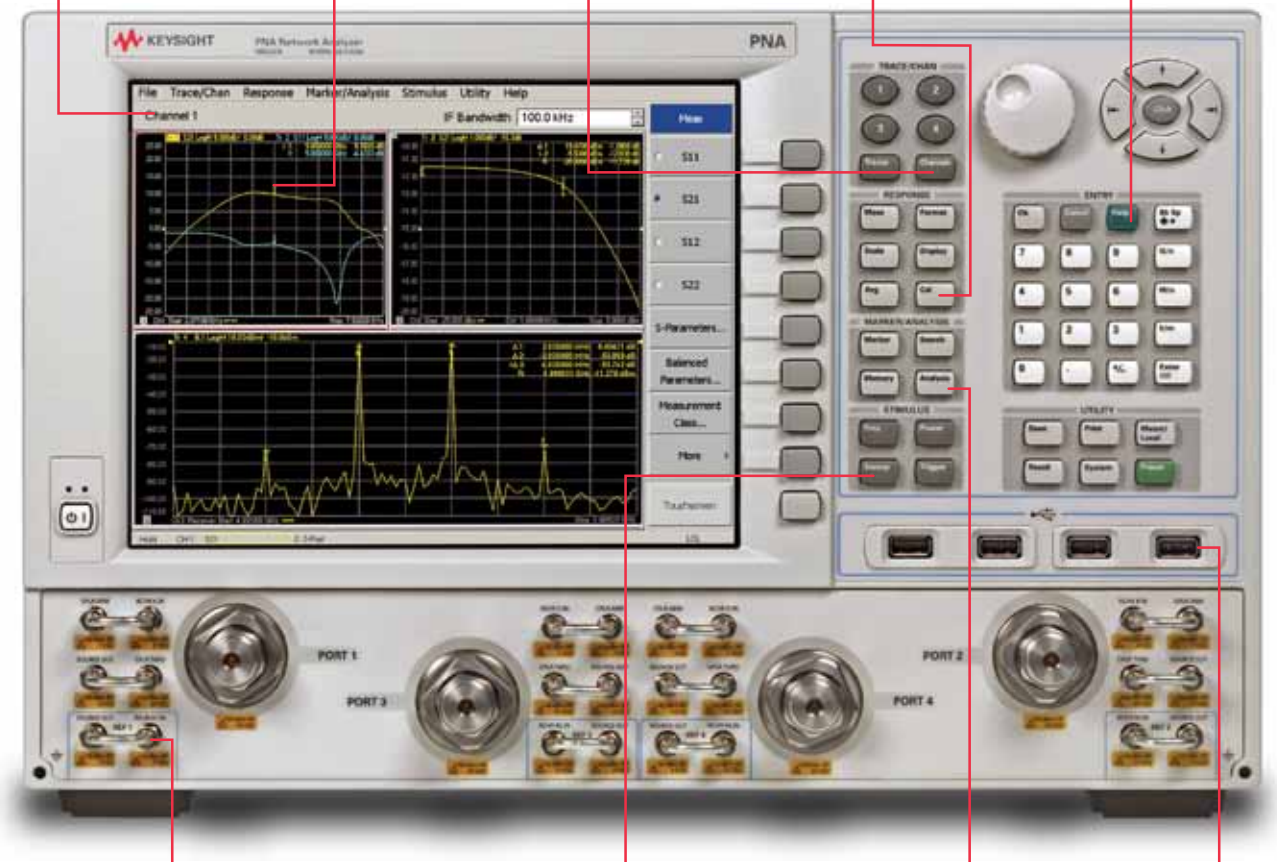
Гибкий интерфейс пользователя: аппаратные и программные кнопки, выпадающие меню и сенсорный экран

До 10 маркеров на трассу

200 измерительных каналов и неограниченное число трасс

Уникальные возможности калибровки

Встроенная справочная система



Настраиваемая схема измерений во всех моделях

Линейное и логарифмическое свипирование, свипирование по мощности, свипирование немодулированным сигналом, свипирование по фазе и сегментированное свипирование

Редактор уравнений и анализ во временной области

Подключение модуля ECal и других USB устройств

Все модели PNA оснащены сенсорным дисплеем высокого разрешения, который обеспечивает четкое изображение и простой доступ ко всем данным и трассам. Такое усовершенствование интерфейса пользователя облегчает работу и помогает быстро подготавливать сложные измерения.

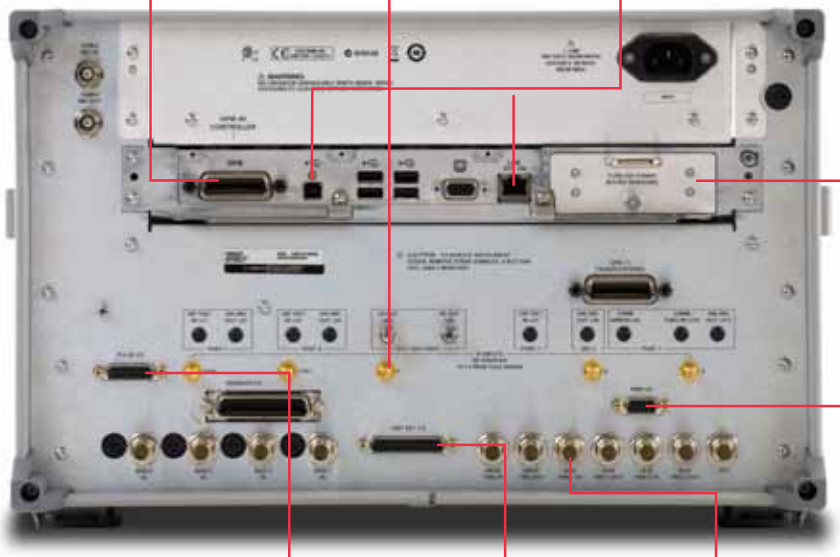
Интерфейсы для любых приложений

Второй интерфейс GPIB для управления источниками сигналов, измерителями мощности и другими приборами

Прямой доступ к ПЧ для внешних смесителей

Интерфейсы LAN и USB в качестве альтернативы GPIB для дистанционного управления

Съемный жесткий диск для обеспечения информационной безопасности



Анализаторы серии PNA оснащены расширенным набором интерфейсов

Разъем ввода/вывода импульсных сигналов для управления внешними модуляторами или для синхронизации внутренних импульсных генераторов

Вход/выход для управления внешними многопортовыми схемами измерений и схемами измерений миллиметрового диапазона

Входы и выходы запуска для гибкого управления измерениями и синхронизации внешних источников или других приборов

Порт силовых сигналов предлагает аналоговые входы и выходы для измерения эффективности питания и др.

Интерфейс LAN в качестве альтернативы GPIB для дистанционного управления

Интерфейс GPIB для дистанционного управления

Анализаторы серии PNA-L имеют базовый набор интерфейсов

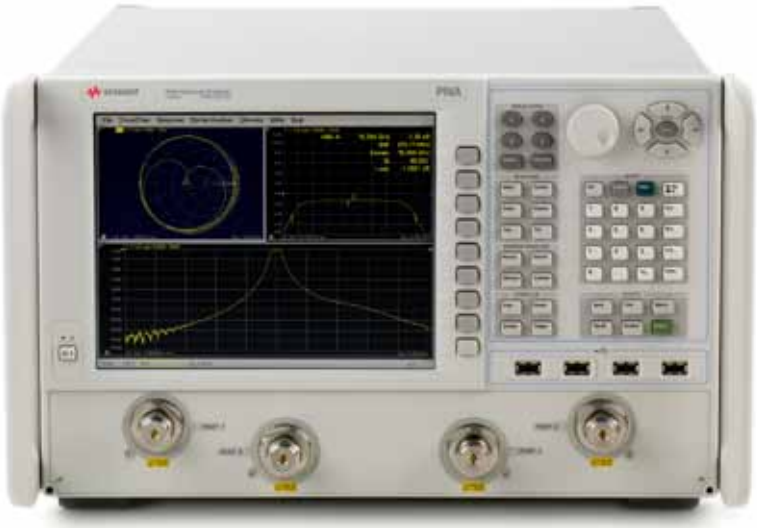
Порт внешнего устройства управления

Вход/выход для управления внешними многопортовыми схемами измерений

Вспомогательный вход/выход запуска, аналоговых сигналов и цифрового управления общего назначения

Приборы серии PNA обеспечивают непревзойденное качество анализа цепей

Анализаторы цепей серии PNA обладают лучшими в отрасли характеристиками для тестирования усилителей, смесителей и преобразователей частоты. Серия PNA предлагает исключительное сочетание превосходной аппаратной части с мощным измерительным программным обеспечением, позволяющим быстро и точно измерять характеристики широкого диапазона устройств. Все модели выпускаются в 2-портовом исполнении с одним источником и 4-портовом исполнении с двумя источниками. Встроенные импульсные модуляторы и генераторы существенно облегчают измерение импульсных S-параметров.



Превосходные характеристики

- Высокая выходная мощность источника от +13 дБм на частоте 1 ГГц до +11 дБм на частоте 67 ГГц
- Широкий динамический диапазон: 127 дБ на частоте 20 ГГц на тестовом порту
- Малый шум трассы: 0,002 $дБ_{ср.кв.}$ в полосе 1 кГц
- Малый собственный шум приемника
- Высокое значение точки компрессии приемника
- Высокая скорость измерений: от 3,6 до 23 мкс на точку
- Высокая стабильность: < 0,03 дБ/° C

Благодаря регулируемой выходной мощности источника до +10 дБм и собственному уровню шумов приемника -114 дБм, PNA обеспечивает типовой динамический диапазон 124 дБ на частоте 67 ГГц, что шире любого другого анализатора цепей в этом частотном диапазоне.

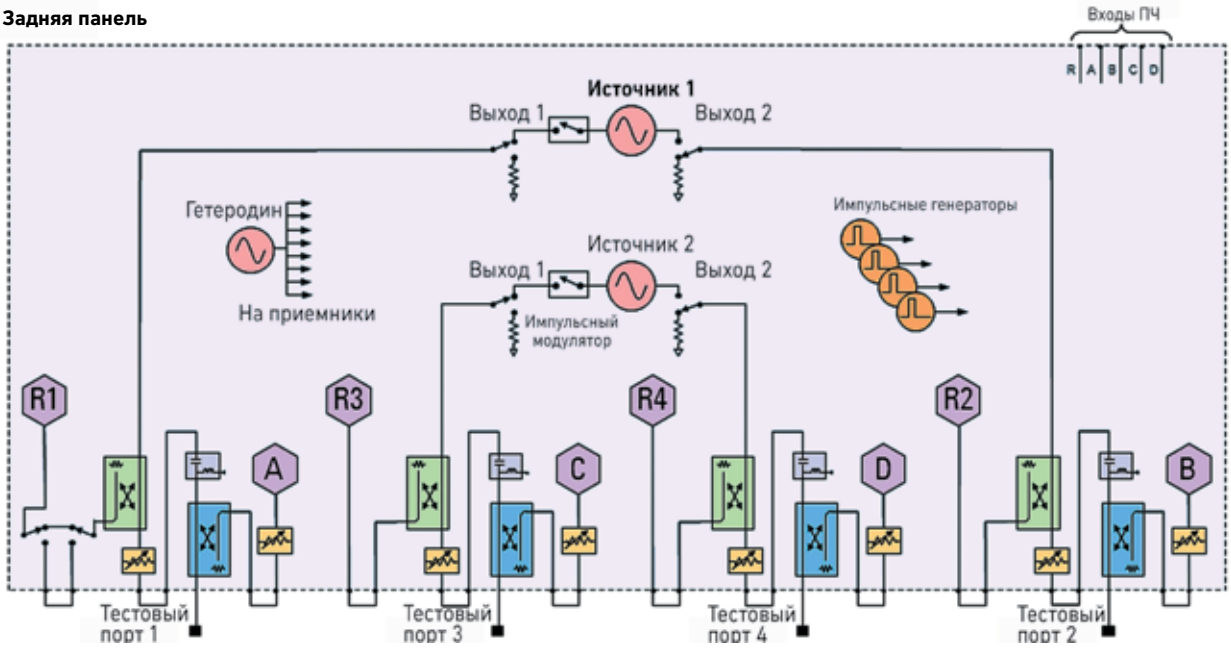
Расширенные приложения

Многие измерительные приложения, разработанные для PNA-X, доступны теперь и для PNA. Среди них:

- Измерение характеристик импульсных ВЧ сигналов (опция 008)
- Измерение компрессии усиления (опция 086)
- Измерение интермодуляционных искажений (опция 087)
- Измерение коэффициента шума стандартными приемниками (опция 028)
- Управление фазой источника (опция 088)
- Измерение дифференциальных устройств (опция 460)
- Измерение параметров преобразователей частоты (опции 082, 083)
- Измерение параметров преобразователей частоты со встроенным гетеродином (опция 084)

Серия PNA

Задняя панель



Структурная схема анализатора серии PNA со схемой измерений (опция 419), с опциями для импульсных измерений и подачи внешней ПЧ.

Параметр	Старый PNA E836x	Новый PNA N522x
Мощность порта, 20 ГГц	+3 дБм	+13 дБм
Системный динамический диапазон, 20 ГГц	123 дБ	127 дБ
Точка компрессии на 0,1 дБ для приемника	-5 дБм	+12 дБм
Диапазон свипирования по мощности	27 дБ	38 дБ
Минимальная длительность импульса, широкополосное детектирование	50 мкс	100 нс

Новые анализаторы цепей серии PNA предлагают существенно лучшие характеристики по сравнению с предыдущими моделями.

Выберите нужное оборудование для своих контрольно-измерительных задач

	Старый PNA-L N5230C/ PNA-L N523xA	Старый PNA E836x	PNA N522xA	PNA-X N524xA
2-портовый, один источник	•	•	•	•
2-портовый, два источника				•
4-портовый, два источника	•[1]		•	•
Источники с малым уровнем гармоник (< -60 дБн)				•
Схема измерений без коммутации ВЧ цепей на передней панели	•	•	•	
Схема измерений с коммутацией ВЧ цепей на передней панели	•	•	•	•
Коммутация ВЧ цепи на задней панели				•
Аттенюаторы источника	•	•	•	•
Аттенюаторы приемника		•	•	•
Схемы подачи смещения		•	•	•
Входы внешней ПЧ		•	•	•
Выходы ВЧ и гетеродина для внешних смесителей		•	•	•
Встроенные импульсные модуляторы			•	•
Встроенные импульсные генераторы			•	•
Запуск ПЧ для детектирования импульсов в узкой полосе		•	•	•
Коммутатор эталонного приемника R1		•	•	•
Встроенный сумматор сигналов				•
Измерение коэффициента шума с помощью стандартных приемников			•	•
Измерение коэффициента шума с помощью малошумящих приемников				•
Опции нелинейного векторного анализатора цепей				•

[1] *Два источника доступны только для старого четырехпортового анализатора PNA-L N5230C с диапазоном частот до 13,5 и 20 ГГц.*

Подробная информация о PNA-X приведена на странице www.keysight.com/find/pna-x и в брошюре об анализаторах серии PNA-X, номер документа 5990-4592EN.

Инновационные приложения анализаторов серии PNA

Простые, быстрые и точные измерения импульсных ВЧ сигналов (опции 008, 021, 022, 025)

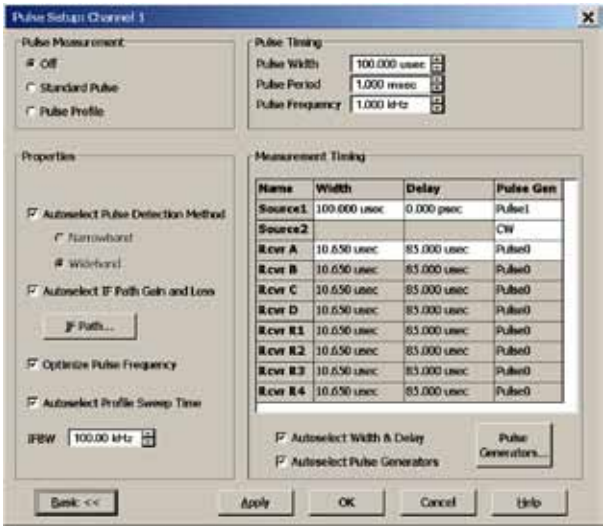
Проблемы измерения импульсных ВЧ сигналов

- Генерация импульсов и импульсная модуляция, необходимые для импульсных ВЧ измерений, увеличивают сложность схемы измерения
- Для узких импульсов:
  - Максимальная полоса ПЧ анализатора зачастую слишком мала для детектирования в широкой полосе
  - Узкополосное детектирование выполняется медленно, и измерения импульсов с малой скважностью получаются зашумленными

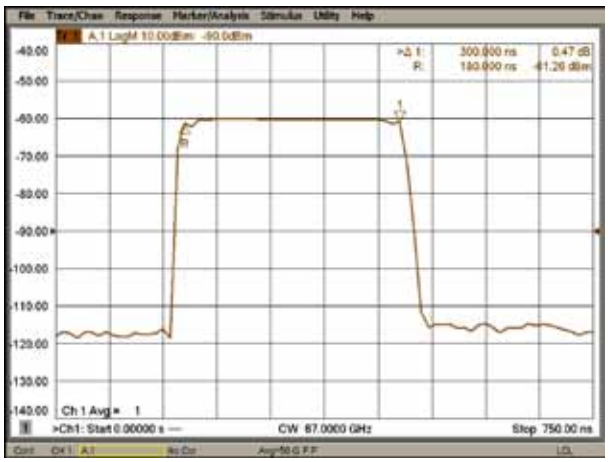
Особенности измерения импульсных ВЧ сигналов с помощью PNA:

- Простой интерфейс пользователя, обеспечивающий полное управление двумя встроенными импульсными модуляторами (опция 021 и 022) и четырьмя встроенными независимыми импульсными генераторами (опция 025)
- Регистрация импульсов минимальной длительностью 20 нс и измерение профиля импульса с минимальным разрешением 10 нс (опция 008)
- Повышенная скорость и точность измерений для детектирования в узкой полосе за счет применения аппаратных фильтров и патентованных методов зануления спектра и программного стробирования ПЧ
- Измерение с помощью широкополосного детектирования с шириной импульсов от 100 нс
- Регулировка приемника для точного управления мощностью источника
- Разъем ввода/вывода импульсных сигналов на задней панели для синхронизации с внешним оборудованием и тестируемым устройством
- Точное измерение характеристик активных компонентов с помощью уникальных приложений для определения компрессии усиления, свипирования по частоте/мощности, измерения интермодуляционных искажений и коэффициента шума

Анализатор PNA представляет собой простое в обращении одноблочное решение для быстрого и точного измерения характеристик импульсных ВЧ сигналов.



Приложение для измерения импульсных ВЧ сигналов автоматически оптимизирует внутренние настройки для импульсов с указанными параметрами, значительно упрощая процедуру подготовки тестирования. В качестве альтернативы можно перейти в режим ручной настройки для удовлетворения специальных требований.



Измерение профиля импульса с помощью узкополосного обнаружения поддерживает время свипирования 300 нс по 30 точкам.

Инновационные приложения серии PNA

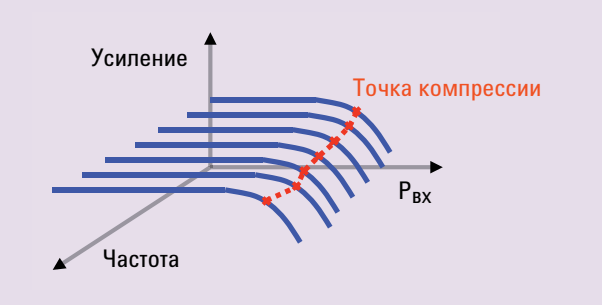
Простые, быстрые и точные измерения зависимости компрессии усилителей и преобразователей от частоты (опция 086)

Проблемы измерения компрессии

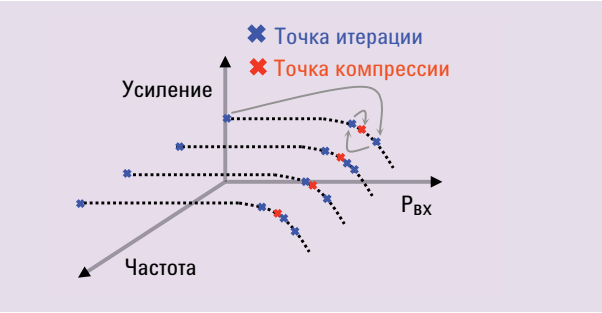
- Измерение компрессии усилителей или преобразователей частоты в их рабочем диапазоне частот требует выполнения измерений на многих частотах и при разных значениях мощности, поэтому настройка измерения, калибровка и обработка данных требует много времени и усилий
- На точность измерения оказывают влияние множество ошибок, таких как рассогласование тестового порта и датчика мощности с тестируемым устройством в процессе измерения абсолютных значений мощности, и применение линейной коррекции S-параметров в нелинейных измерениях компрессии

Особенности измерения компрессии (GCA) с помощью PNA:

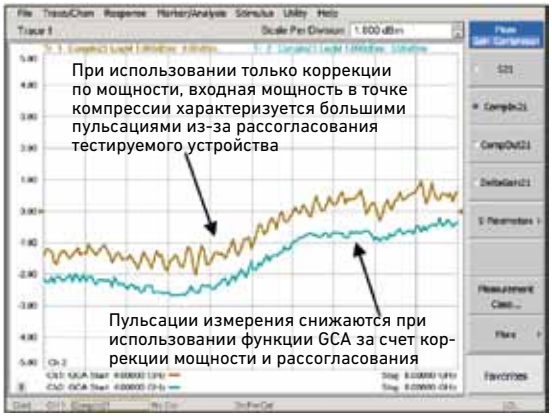
- Быстрые и удобные измерения в режиме «умного» свипирования SMART, который существенно сокращает число точек измерения мощности, необходимых для построения точной зависимости компрессии от частоты
- Получение очень точных результатов за счет регламентированной процедуры калибровки, обеспечивающей коррекцию мощности и рассогласования
- Полное измерение характеристик устройства с помощью свипирования по двум параметрам с выбором зависимости мощности свипирования от частоты или частоты от мощности
- Гибкость за счет применения разных методов компрессии – компрессия из линейного усиления, максимального усиления, компрессия X/Y, компрессия из предыдущего состояния или компрессия из режима насыщения

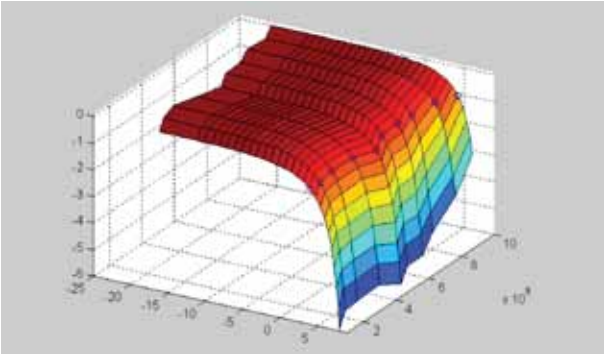


Обычно измерение компрессии усиления с помощью анализатора цепей выполняется путем свипирования по мощности на нескольких немодулированных частотах. Функция GCA анализатора PNA упрощает измерение компрессии во всем рабочем диапазоне частот тестируемого устройства за счет чрезвычайно высокой скорости, точности и простой настройки.



Вместо линейного свипирования по мощности, функция «умного» свипирования GCA SMART использует адаптивный алгоритм для поиска нужной точки компрессии на каждой частоте с помощью малого числа измерений мощности, чем существенно сокращает время тестирования.





Полная характеристика устройства при свипировании по двум параметрам – зависимость усиления от частоты и мощности – может использоваться для моделирования.

Инновационные приложения серии PNA

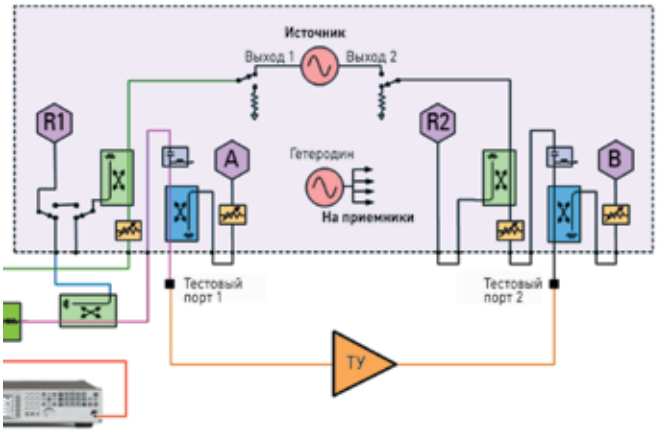
Быстрые двухтоновые измерения интермодуляционных искажений с помощью простой схемы (опция 087)

Проблемы измерения интермодуляционных искажений

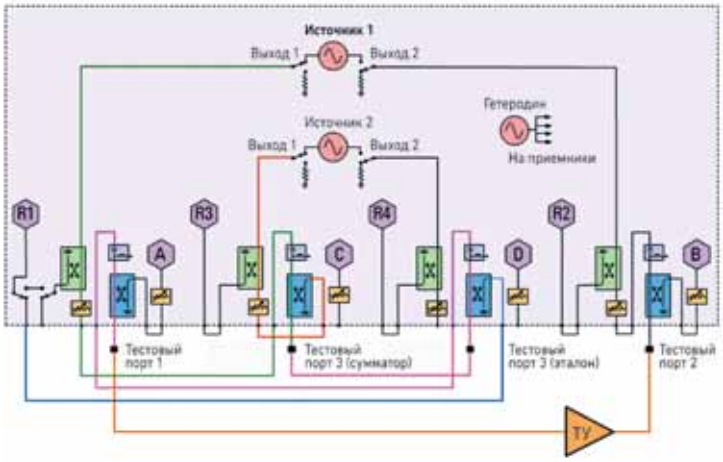
- Обычно для таких измерений используются два генератора сигналов, анализатор спектра и внешний сумматор, что требует ручной настройки всех приборов и принадлежностей
- Измерение выполняется долго, если интермодуляционные искажения измеряются в процессе свипирования по частоте или мощности
- Приборы и схемы измерения зачастую порождают большие погрешности из-за гармоник источника, перекрестной модуляции и фазового шума, а также из-за компрессии и собственных шумов приемника

Особенности измерения интермодуляционных искажений с помощью PNA:

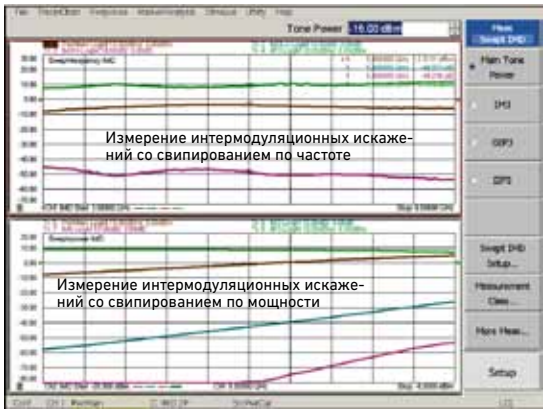
- Быстрые свипирующие измерения интермодуляционных искажений усилителей и преобразователей частоты
- Быстрые и простые измерения с помощью интуитивного интерфейса пользователя
- Регламентированная процедура калибровки упрощает работу и обеспечивает высокую точность измерений
- Режим анализатора спектра для диагностики и измерения паразитных составляющих, исключающий потребность в отдельном анализаторе спектра



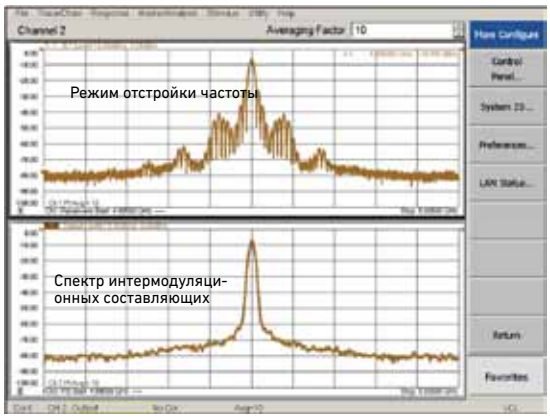
Для измерения интермодуляционных искажений можно использовать 2-портовый PNA с внешним источником сигнала, сумматором и ответвителем



В 4-портовом PNA для создания воздействующих сигналов при измерении интермодуляционных искажений можно использовать внутренние источники. Незадействованные ответвители тестовых портов можно использовать в качестве сумматора и ответвителя эталонного сигнала



Анализатор PNA за считанные секунды измеряет интермодуляционные искажения третьего порядка и точку пересечения по интермодуляционным искажениям третьего порядка в 201 точке по частоте (или мощности), в отличие от нескольких минут при использовании генератора сигналов и анализатора спектра.



Режим отстройки частоты часто встречается в векторных анализаторах цепей, но АЧХ традиционного ПЧ фильтра характеризуется большим уровнем боковых лепестков. Режим спектра интермодуляционных составляющих использует оптимизированный цифровой ПЧ фильтр с программным преселектором, что обеспечивает в PNA возможность измерения истинного спектра.

Инновационные приложения серии PNA

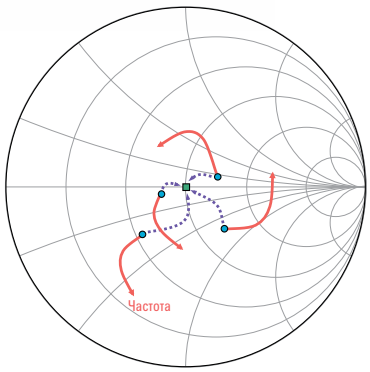
Быстрые и точные измерения коэффициента шума (опция 028)

Проблемы измерения коэффициента шума традиционным методом двух температур

- Для всех измерений тестируемого устройства необходимо несколько приборов и несколько соединений
- Точность измерения ухудшается при использовании тестовой оснастки, при измерении на полупроводниковых пластинах и в автоматизированных системах, где источники шума нельзя подключить прямо к тестируемому устройству
- Измерения выполняются медленно, зачастую давая меньшее число точек и недостоверные результаты из-за малой частоты дискретизации

Особенности измерения коэффициента шума с помощью PNA:

- Прецизионные измерения шума усилителей и преобразователей частоты в промышленных условиях за счет применения расширенных методов коррекции ошибок
- Компенсация рассогласования источника за счет применения векторной коррекции, а также использование модуля ECal для настройки импеданса, устраняющей ошибки, порождаемые шумами
- Высокая точность измерений с тестовой оснасткой, на полупроводниковых пластинах и в автоматизированных системах
- Высокая скорость измерений: от 4 до 10 раз выше скорости анализаторов коэффициента шума серии Keysight NFA
- Точные измерения шума дифференциальных устройств с помощью векторного исключения симметрирующих преобразователей и гибридных устройств



На каждой тестовой частоте выполняется от четырех и более измерений шума с известным импедансом источника, не равным 50 Ом. На основе этих измерений выполняется точный расчет коэффициента шума для 50 Ом.

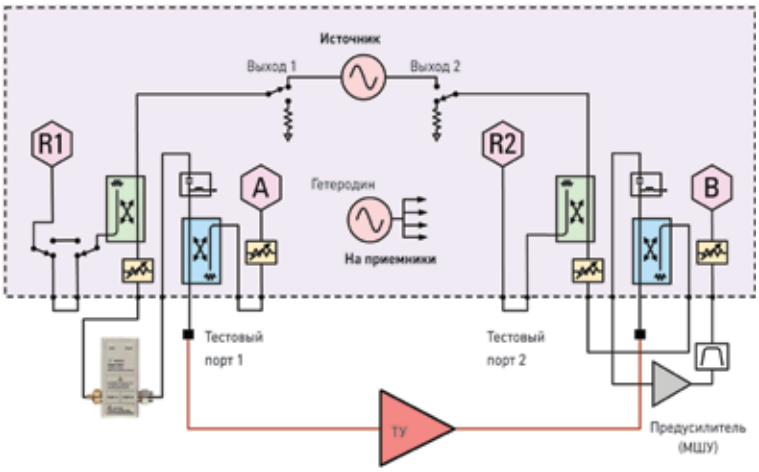
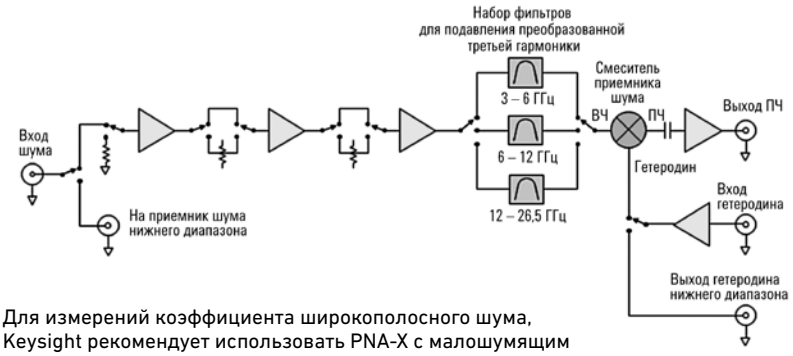


Схема измерения коэффициента шума с помощью PNA с применением модуля ECal для настройки импеданса, внешнего малошумящего усилителя (МШУ) и фильтра для повышения чувствительности и точности измерений.



Для измерений коэффициента широкополосного шума, Keysight рекомендует использовать PNA-X с малошумящим приемником до 50 ГГц (опция 029), который имеет встроенные МШУ и фильтры для подавления гармоник.

Инновационные приложения серии PNA

Быстрое измерение характеристик усилителя с активной нагрузкой и высоким коэффициентом отражения (опция 088)

Проблемы измерения характеристик нагрузки

- Необходимость работы с мощными тестируемыми устройствами
- Механические согласующие устройства не могут обеспечивать полного отражения от нагрузки
- Механические согласующие устройства работают медленно

Особенности управления фазой источника с помощью PNA:

- Быстродействующие активные нагрузки, реализуемые вторым встроенным источником или внешним источником
- Полное отражение с заданными пользователем фиксированными или свипирующими сдвигами фазы
- Измерение выходной мощности, согласования и коэффициента усиления усилителей при разной нагрузке

В гибридных схемах с произвольным импедансом большую часть отраженного сигнала обеспечивает пассивное согласующее устройство, поэтому в режиме полного отражения от активной нагрузки требуется значительно меньшая мощность.

- Гибридные измерительные схемы, объединяющие механическую и активную настройку для согласования нагрузки на основной частоте и частоте гармоник

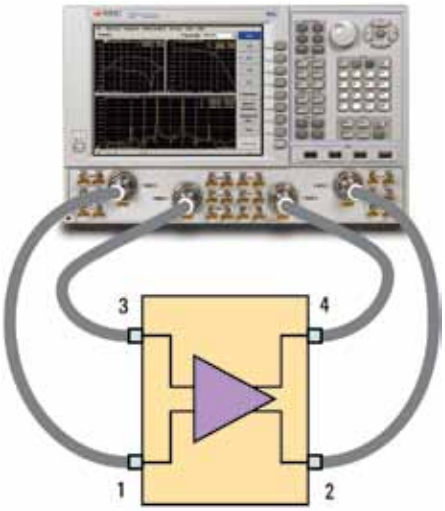
Тестирование дифференциальных усилителей в реальных условиях (опция 460)

Проблемы измерения характеристик дифференциальных усилителей

- Обычные двухпортовые векторные анализаторы цепей с симметрирующими преобразователями не обеспечивают нужных характеристик для синфазного и смешанного режима
- Частотный диапазон симметрирующих преобразователей изначально ограничен, что вынуждает разбивать измерение на несколько этапов для перекрытия широкого диапазона частот
- Фазовые ошибки симметрирующих преобразователей порождают погрешности дифференциальных характеристик
- Современные четырехпортовые векторные анализаторы цепей позволяют измерять S-параметры смешанного режима с несимметричным входным сигналом, но в реальных условиях в области компрессии дифференциальные усилители могут по-разному реагировать на такой сигнал

Особенности применения встроенного в PNA источника реальных сигналов iTMSA:

- Измерение S-параметров смешанного режима дифференциальных усилителей при подаче истинных дифференциальных и синфазных сигналов
- Коррекция рассогласования на входе тестируемого устройства для минимизации фазовой и амплитудной ошибки между двумя источниками
- Режим подачи сигнала только на вход, предотвращающий повреждение усилителя, вызванное подачей сигнала на выходной порт
- Произвольное смещение фазы и свипирование по фазе в тестовой оснастке для оптимизации согласования цепи с целью получения максимального коэффициента усиления



Используя два внутренних источника анализатора PNA, iTMSA подает сигналы на дифференциальный усилитель, работающий в реальных условиях, позволяя точно измерять S-параметры смешанного режима в любых условиях работы.

Инновационные приложения серии PNA

Точное измерение характеристик смесителей и преобразователей (опции 082, 083, 084)

Проблемы измерения характеристик смесителей и преобразователей

- Традиционный подход, заключающийся в применении анализатора спектра и внешних источников сигнала, громоздок, работает медленно и не дает информацию о фазе и групповой задержке
- Традиционным векторным анализаторам спектра необходим внешний источник сигнала, который снижает скорость свипирования
- Традиционные векторные анализаторы спектра измеряют сдвиг фазы и групповую задержку относительно эталонного устройства
- Для минимизации пульсаций, вызванных входным и выходным рассогласованием, часто используются аттенюаторы, что сужает динамический диапазон и снижает стабильность калибровки

Особенности измерения характеристик преобразователей частоты с помощью PNA:

- Простая схема с применением внутреннего источника сигнала в качестве гетеродина
- Типовое увеличение скорости измерения в 100 раз по сравнению с методом, основанным на применении анализатора спектра
- Высокая точность измерений за счет применения двух патентованных технологий:
  - Скалярного смесителя/преобразователя (SMC), который обеспечивает измерение согласования и наиболее точное измерение потерь/усиления преобразования, комбинируя двухпортовую калибровку с калибровкой измерителя мощности (опция 082), а с опцией 083 позволяет выполнять калиброванные измерения абсолютной групповой задержки без эталонного смесителя
  - Векторного смесителя/преобразователя (VMC), который позволяет измерять согласование, потери/усиление преобразования и выполнять малошумящие измерения фазы и абсолютной групповой задержки с помощью векторно-откалиброванного проходного смесителя (опция 083)
- Коррекция входного и выходного рассогласования, снижающая пульсации и позволяющая обойтись без аттенюаторов

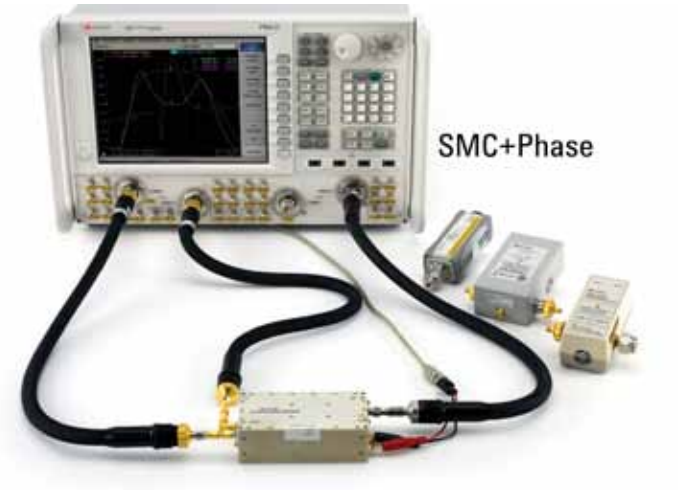
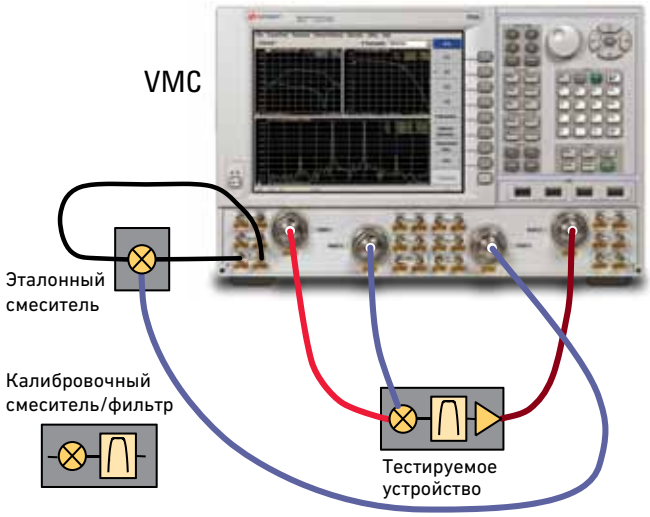
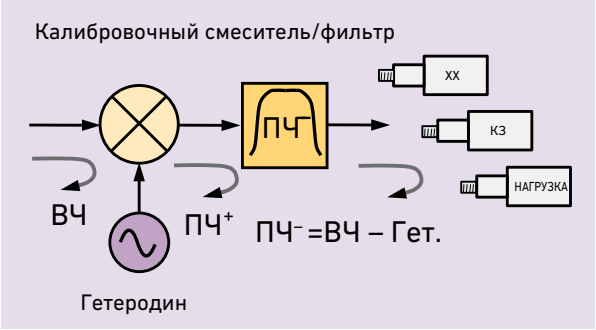


Схема скалярного смесителя/преобразователя (SMC) очень проста и обеспечивает измерение входного и выходного согласования и наиболее точное измерений потерь/усиления преобразования, плюс калиброванные измерения абсолютной групповой задержки с опцией 083.



Векторный смеситель/преобразователь позволяет измерять входное и выходное согласование, потери/усиление преобразования и выполнять измерения фазы и абсолютной групповой задержки.



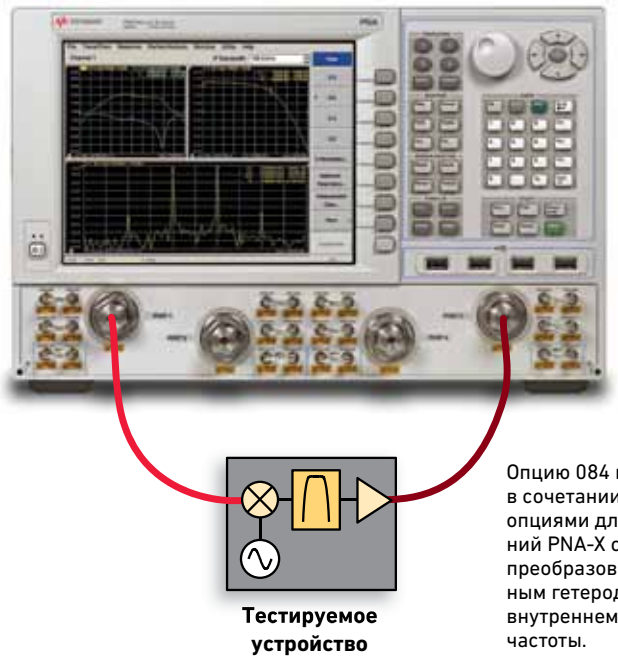
В методе векторного смесителя/преобразователя используются калибровочные меры «холостой ход», «короткое замыкание» и «согласованная нагрузка», а также измерения отражения для создания частотно-преобразующего проходного эталона с полным набором характеристик.

Инновационные приложения серии PNA

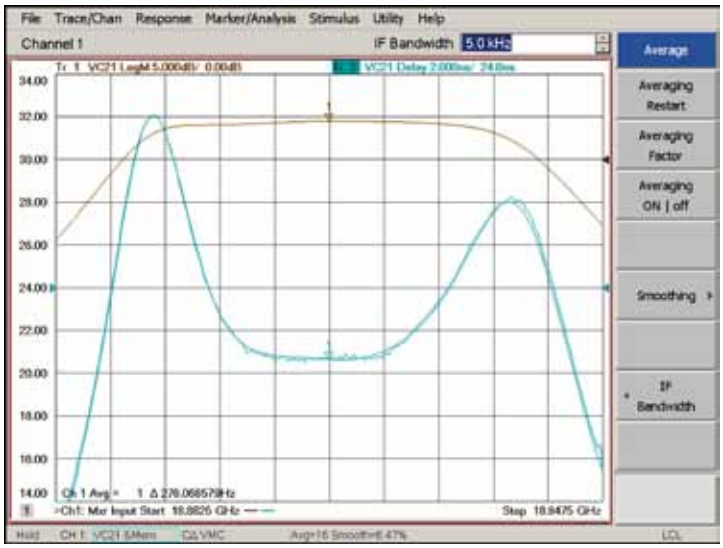
Измерение характеристик преобразователей с встроенными гетеродинами (опция 084)

Встроенный гетеродин (опция 084)

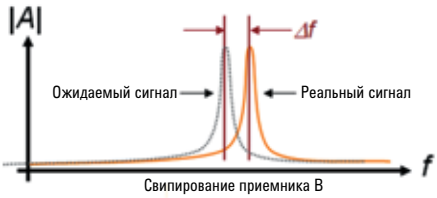
- Использует свипирование с грубой и точной настройкой для расчета отклонения гетеродина от номинального значения
- Автоматически настраивает приемники PNA для корректировки дрейфа гетеродина тестируемого устройства от свипирования к свипированию
- Работает с:
  - приложением для измерения коэффициента шума, опции 028/029/H29
  - приложением измерения скалярных параметров смесителя/преобразователя, опция 082
  - приложением для измерения характеристик преобразователя частоты, опция 083
  - приложением для измерения компрессии преобразователя частоты, опция 086
  - приложением для измерения интермодуляционных искажений, опция 087

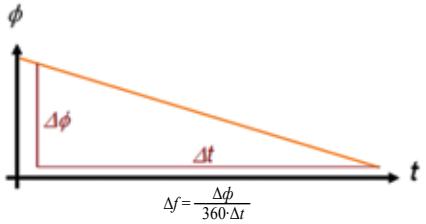


Опцию 084 можно использовать в сочетании со многими другими опциями для активных измерений PNA-X с целью тестирования преобразователей со встроенным гетеродином без доступа к внутреннему источнику опорной частоты.



Сравнение измерений преобразователя с синхронизированным и несинхронизированным гетеродином демонстрирует превосходную корреляцию измерений. Для повышения точности при измерении устройств со встроенными гетеродинами часто используется усреднение и умеренное сглаживание.





Опция 084 использует свипирование с грубой перестройкой частоты (вверху) для определения номинальной отстройки гетеродина. Свипирование с фазой, зависящей от времени (внизу), используется для тонкой оценки отстройки гетеродина.

Инновационные приложения серии PNA

Расширение диапазона PNA в миллиметровую область

Особенности уникальной аппаратной архитектуры PNA:

- Двух и четырехпортовые решения для измерения характеристик различных симметричных и несимметричных устройств миллиметрового диапазона
- Дифференциальные измерения в миллиметровом диапазоне с помощью двух внутренних источников
- Полностью интегрированное решение для импульсных измерений в миллиметровом диапазоне с помощью встроенных импульсных модуляторов, импульсных генераторов и стробируемых приемников
- Точная регулируемая мощность в миллиметровом диапазоне за счет применения расширенных методов калибровки мощности источника
- Прямое подключение терагерцовых модулей к PNA с диапазоном частот 50 ГГц
- Анализ цепей за одно свипирование в диапазоне от 10 МГц до 110 ГГц с полным контролем уровня мощности с помощью PNA с диапазоном частот 67 ГГц и модулей расширения миллиметрового диапазона

Двух и четырехпортовые узкополосные решения

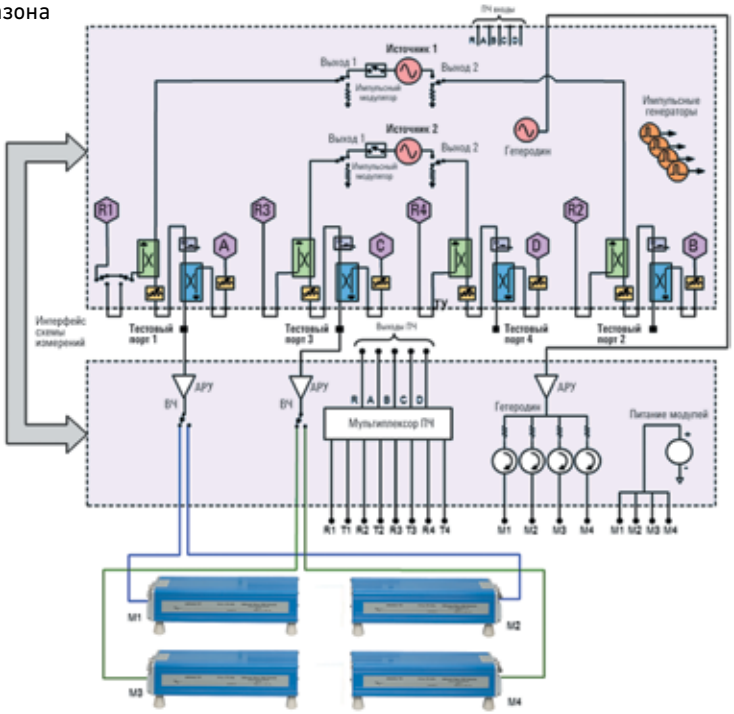
Контроллер схемы измерений миллиметрового диапазона N5262A подключает к PNA четыре испытательных модуля миллиметрового диапазона. Для двухпортовых измерений имеется контроллер схемы измерений миллиметрового диапазона N5261A.

Двух и четырехпортовые широкополосные решения с одним свипированием (от 10 МГц до 110 ГГц)

Системы с диапазоном частот до 110 ГГц на основе PNA выпускаются в двух и четырехпортовом исполнении с управлением мощностью, истинно дифференциальными воздействующими сигналами и возможностью измерять характеристики преобразователей частоты по технологии SMC. Эти системы являются настольной заменой систем 8510XF с превосходными характеристиками.

Терагерцовые решения без схемы измерений

Прямое подключение модулей VDI к PNA с диапазоном частот 50 ГГц позволяет измерять S-параметры вплоть до 1,05 ТГц.



Архитектура четырехпортового решения

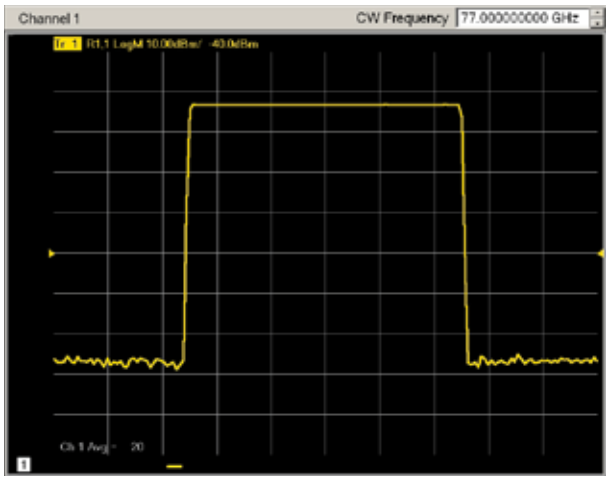
Структурная схема 4-портовой системы миллиметрового диапазона с когерентным управлением модулями OML с помощью контроллера схемы измерений миллиметрового диапазона N5262A.

Инновационные приложения серии PNA

Измерения в миллиметровом диапазоне с помощью PNA

Встроенные импульсные измерения

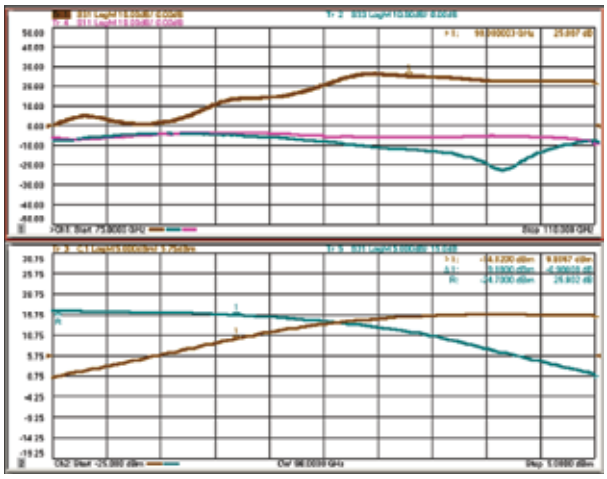
Встроенные в PNA импульсные модуляторы создают импульсные ВЧ сигналы для модулей миллиметрового диапазона, упрощая настройку и выполнение импульсных измерений в миллиметровом диапазоне.



Измерение профиля импульса на 77 ГГц с помощью внутреннего импульсного источника и ПЧ стробирования в PNA.

Измерение компрессии

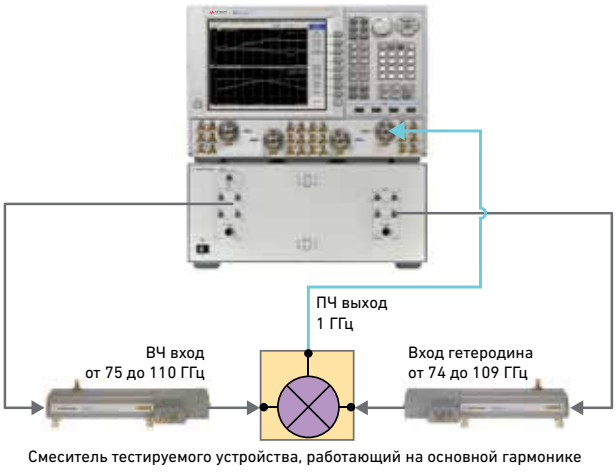
Используя калиброванное свипирование мощности источника, PNA позволяет выполнять самые точные в отрасли измерения компрессии усиления для миллиметровых длин волн.



Пример измерения компрессии усиления транзисторного усилителя на псевдоморфных транзисторах с высокой подвижностью электронов (PHEMT) в полосе от 75 до 110 ГГц.

Скалярные измерения смесителей

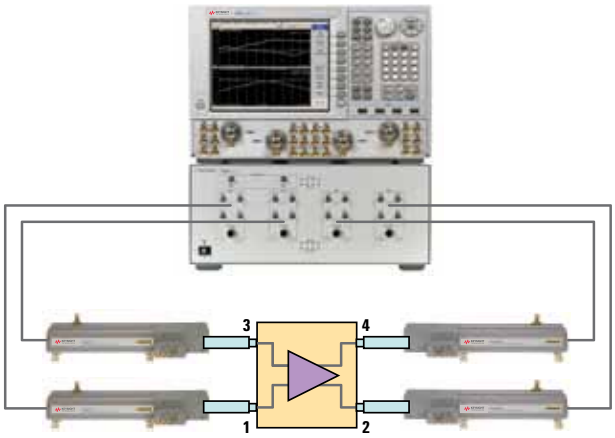
Двухмодульная система может использоваться для генерации основного ВЧ сигнала и сигналов гетеродина, подаваемых на миллиметровый смеситель для измерения потерь преобразования.



Двухмодульная система для измерения смесителей и преобразователей миллиметрового диапазона.

Дифференциальные измерения в миллиметровом диапазоне

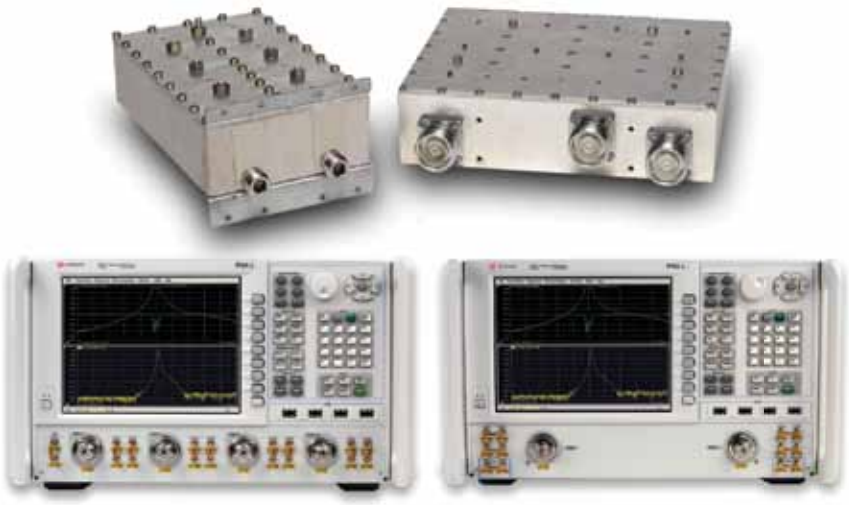
- Самая высокая в отрасли точность измерения за счет применения расширенных методов коррекции ошибок
- Встроенная функция свипирования по фазе с управлением мощностью



Истинно дифференциальное измерение симметричного МШУ с помощью PNA-X, контроллера схемы измерений миллиметрового диапазона N5262A и четырех испытательных модулей.

PNA-L: значительное увеличение выхода годных изделий при меньших допусках параметров

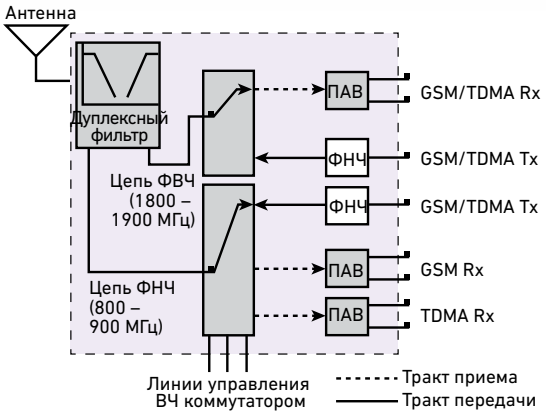
Keysight PNA-L предназначен для общего анализа электрических цепей и является оптимальным решением при ограниченном бюджете. Используя то же микропрограммное обеспечение, что и PNA, PNA-L предлагает идеальный баланс стоимости и производительности. PNA-L обладает гибкостью и эффективностью при использовании как в научных исследованиях, так и на производстве. Сфера его применения простирается от мобильной связи и производства компонентов для беспроводных сетей до аэрокосмической и оборонной промышленности.



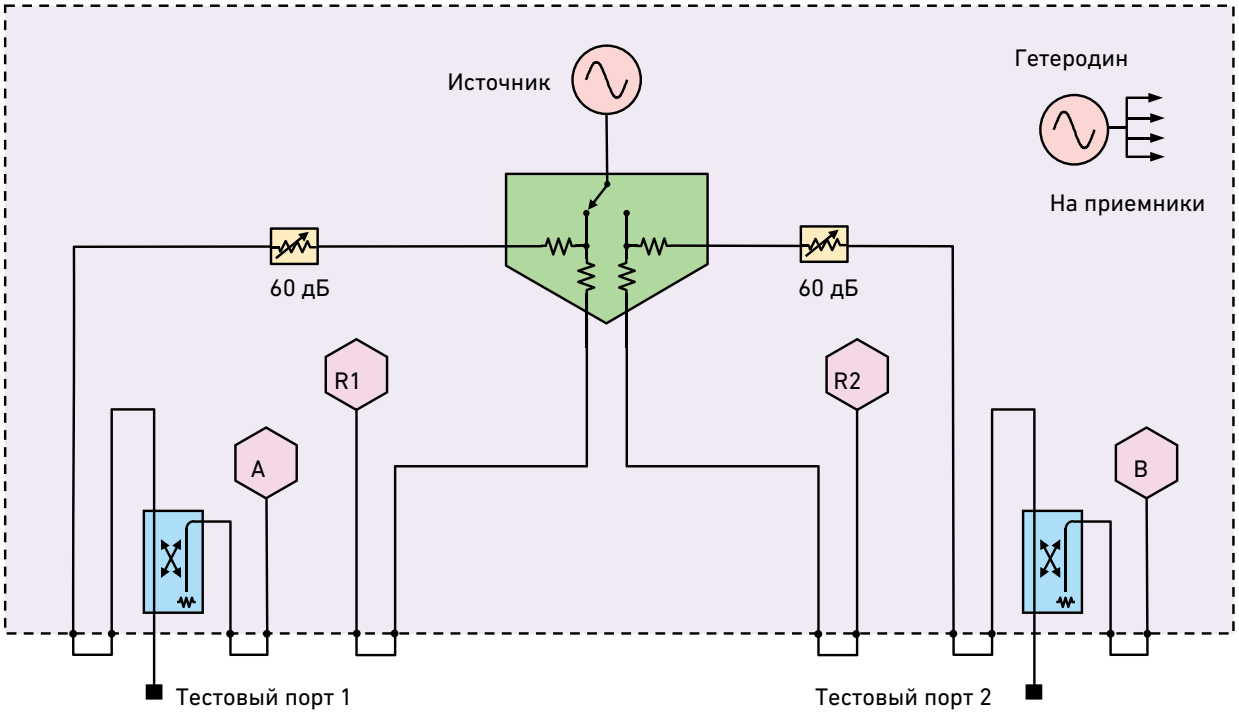
Симметричные/дифференциальные компоненты

Для пассивных устройств, имеющих один или несколько симметричных/дифференциальных портов, PNA-L позволяет выполнять измерения S-параметров смешанного режима без дополнительных симметрирующих преобразователей со всеми присущими им ограничениями.

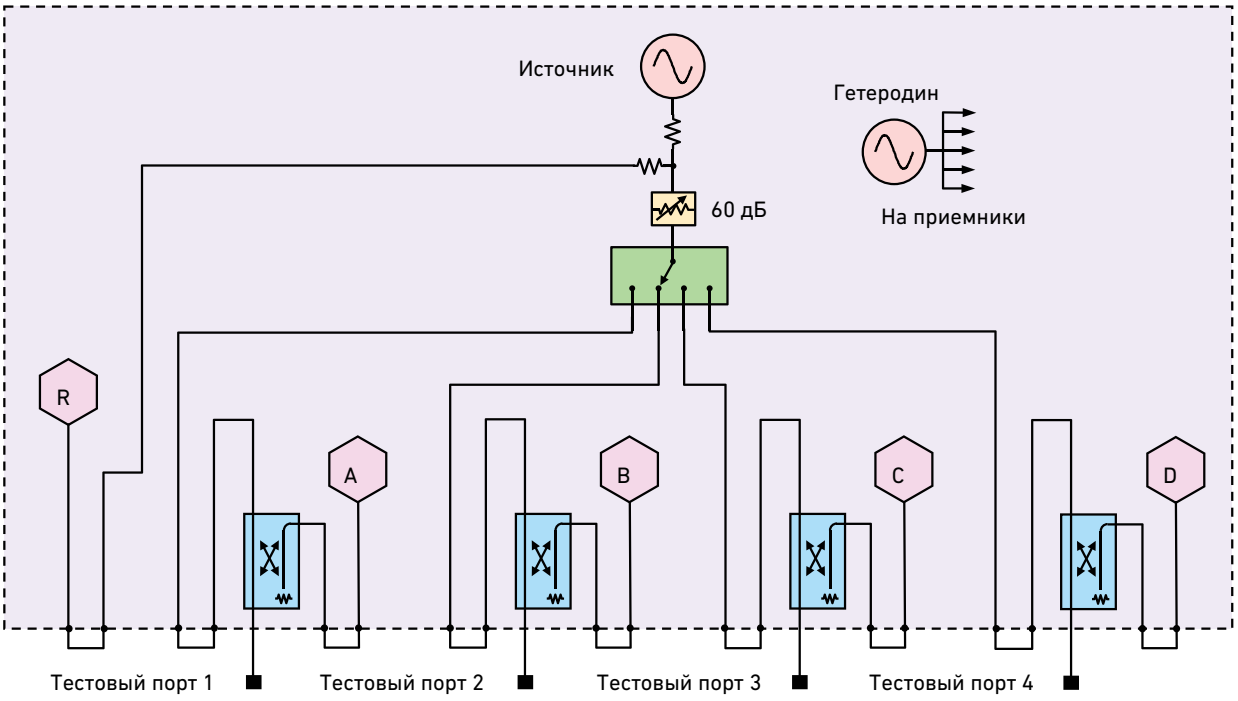
- Отображение дифференциальных и синфазных характеристик, а также характеристик смешанного режима в разных режимах представления
- Измеряемые параметры включают коэффициент подавления синфазного сигнала и разбаланс по фазе и амплитуде
- Поддерживаемые конфигурации порта включают топологии несимметричный-на-симметричный и симметричный-на-симметричный



Структурная схема анализаторов цепей серии PNA-L



Структурная схема 2-портового анализатора серии PNA-L с опцией 216.
Структурная схема 4-портового анализатора серии PNA-L с опцией 416.



Серия PNA-L: экономичный вариант для измерения параметров материалов и целостности сигнала

ПО для тестирования физического уровня (PLTS)

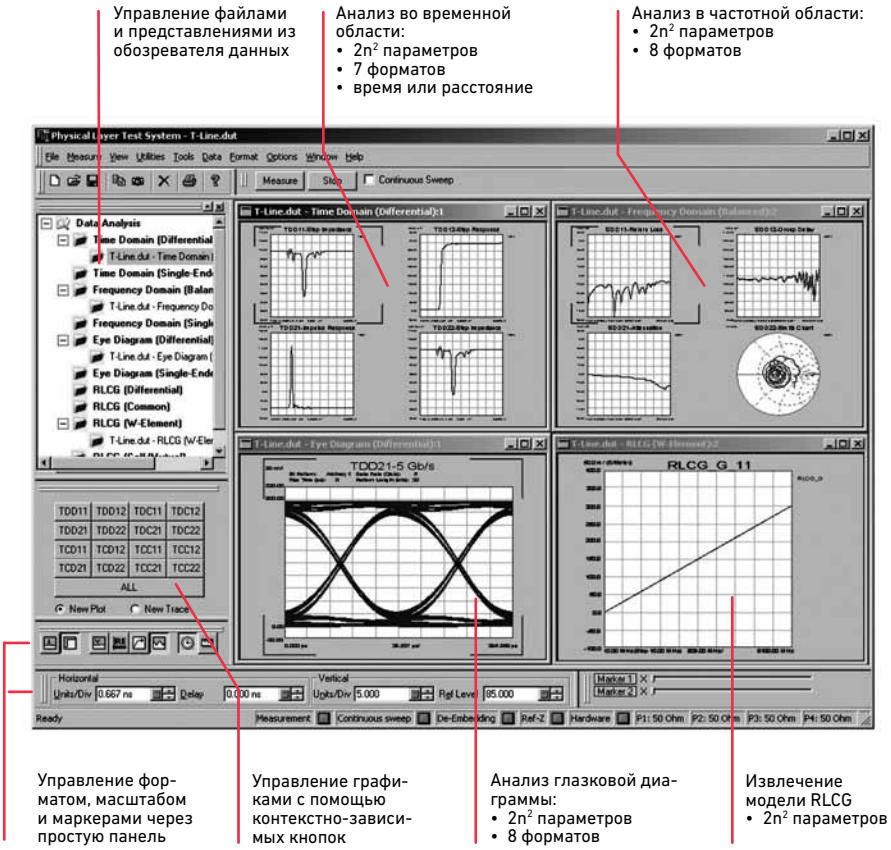
Keysight PNA-L представляет собой идеальную платформу для программного обеспечения Keysight PLTS.

Особенности ПО PLTS:

- Измерения прямого и отраженного сигнала по входу и по выходу с представлением результатов во временной и частотной области специально для анализа целостности сигнала
- Регламентированная процедура настройки, калибровки и регистрации данных
- Полный модальный анализ, включая симметричные, дифференциальные и смешанные преобразования
- Мощный виртуальный генератор кодовых последовательностей для создания глазковых диаграмм на основе измеренных параметров канала
- Прецизионные модели RLCG, повышающие точность моделей и симуляторов
- Автоматическое исключение симметричного и асимметричного влияния тестовой оснастки
- Расширенный редактор формул для составления пользовательских уравнений, таких как сумма мощностей для измерений совместимости по перекрестным помехам

Измерение параметров материалов

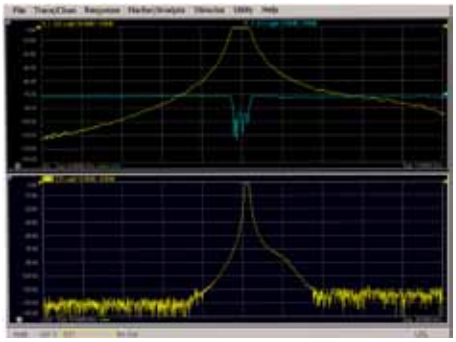
Keysight предлагает несколько инструментов, помогающих определять диэлектрические и магнитные свойства материалов, и в том числе ПО для измерения параметров материалов 85071E, комплект диэлектрических пробников 85070E и разделенный цилиндрический резонатор 85072A. Основой системы является универсальный анализатор цепей Keysight, например PNA-L, измеряющий реакцию материала на ВЧ или СВЧ сигнал.



PLTS предлагает широкий выбор средств анализа для инженеров, занятых измерением целостности сигнала.

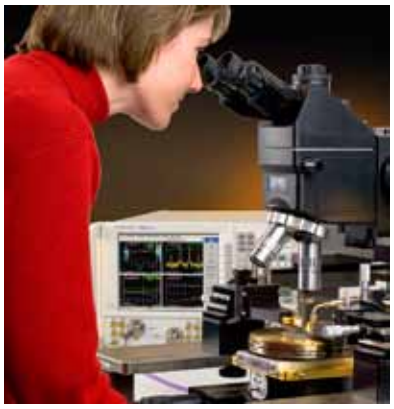
Особенности решения Keysight для измерения параметров материалов:

- Управление анализатором цепей для автоматических измерений зависимости диэлектрической проницаемости и магнитной проницаемости от частоты
- Отображение результатов в разных форматах (ε_r', ε_r'', tan δ, μ_r', μ_r'', tan δ_m и Cole-Cole)
- Множество методов измерения и математических моделей для удовлетворения требований большинства приложений
- Поддержка различных пробников и тестовой оснастки, а также измерений в свободном пространстве
- Непосредственный обмен данными с другими программами на основе Windows® или через интерфейс объектной модели программных компонентов (COM)



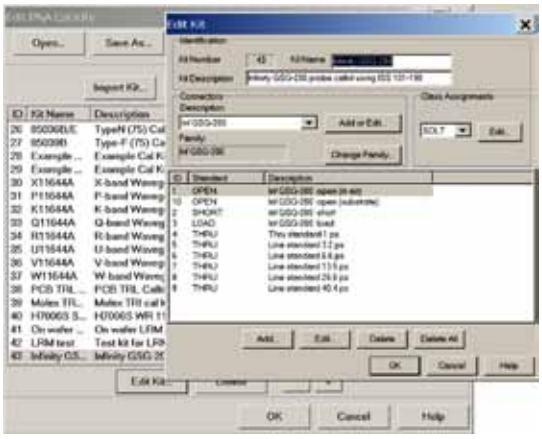
Измерения на полупроводниковых пластинах с помощью анализаторов семейства PNA

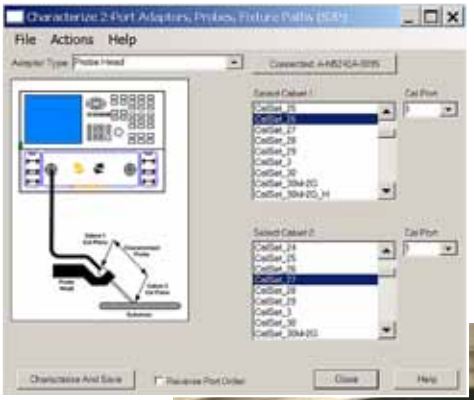
Анализаторы цепей PNA и PNA-L можно легко объединить с зондовой станцией СВЧ диапазона для создания комплексной системы измерений на полупроводниковых пластинах. Для выполнения измерений на полупроводниковых пластинах можно использовать все мощные измерительные приложения PNA. Если для калибровки необходим датчик мощности, встроенное программное обеспечение PNA проведет пользователя через все этапы, необходимые для согласования калибровок мощности и S-параметров в едином наборе эталонных характеристик полупроводниковой пластины.



Особенности решения для измерений на полупроводниковых пластинах на основе PNA:

- Измерение характеристик фильтров, усилителей и преобразователей частоты
- Полный набор калибровок типа TRL для обеспечения точности измерений
- Возможность дифференциальных измерений с помощью несимметричных или реальных дифференциальных воздействующих сигналов
- Точное управление уровнем для прецизионных измерений мощности
- Макрос для измерения параметров пробников, упрощающий расчет S-параметров для исключения влияния пробника





Полные решения для полупроводниковых пластин от Cascade Microtech

Компания Cascade Microtech является ведущим мировым производителем высококачественных СВЧ зондовых станций и официальным партнером по разработке решений компании Keysight. Cascade Microtech предлагает широкий диапазон зондовых станций и пробников для охвата всех приложений и частотных диапазонов. Кроме того, ПО WinCal XE повышает точность и производительность ВЧ измерений за счет применения регламентированной процедуры настройки, автоматической калибровки и проверки, последовательного исполнения тестов и других расширенных инструментов для ВЧ измерений.

Редактор калибровочного комплекта PNA упрощает ввод определений эталона импеданса подложки (ISS) для калибровки на полупроводниковых пластинах

Расширение возможностей семейства PNA для поддержки многопортовых устройств

Проблемы тестирования многопортовых устройств:

- Многие компоненты имеют более 4 портов
- Переключение кабелей выполняется медленно и порождает ошибки
- Стандартная двухпортовая калибровка не корректирует порты за пределами тестового тракта, что приводит к снижению точности

Особенности решения для многопортовых измерений на основе PNA и PNA-L:

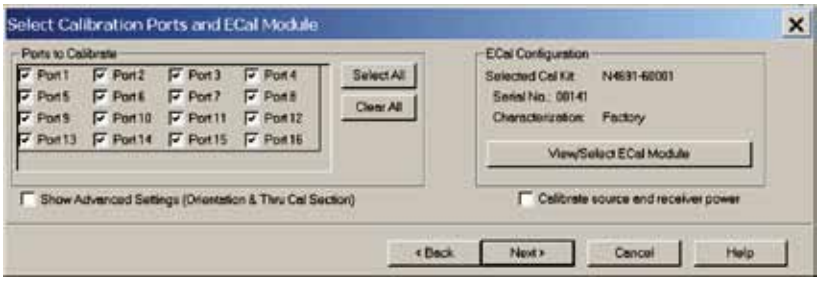
- Интегрированные испытательные системы, состоящие из анализатора цепей и внешней многопортовой измерительной системы, прозрачно управляемой микропрограммным обеспечением PNA
- Измерение с одним подключением к тестируемому устройству обеспечивает высокую производительность тестирования
- Высокая точность за счет применения расширенных методов калибровки
- Полную совместимость с PLTS

Гибкое оборудование схемы измерений

- Измерительные ответвители на каждом порту позволяют выполнять точные и стабильные измерения
- При необходимости можно добавлять внешние устройства для обработки сигнала, такие как аттенюаторы, усилители и устройства развязки
- Матричный коммутатор для охвата любых тестируемых устройств или для переключения измерительных трактов в соответствии с требованиями конкретного тестируемого устройства

Расширенная калибровка

- N-портовая калибровка корректирует согласование нагрузки на всех портах тестируемого устройства независимо от того, находятся ли они в измерительном тракте или нет. Это обеспечивает высокую точность, независимо от изоляции между портами тестируемого устройства.
- Калибровка QSOLT (быстрая калибровка мерами КЗ, ХХ, «согласованная нагрузка» и «перемычка») сокращает число корректировочных эталонов, необходимых для полной N-портовой калибровки
- В сочетании с измерительной системой можно применять адаптированную к приложению калибровку для поддержки измерений компрессии, интермодуляционных искажений и коэффициента шума



Создание комплексного решения

Расширенные средства калибровки

Калибровка анализаторов цепей чрезвычайно важна для прецизионных измерений и может быть особенно сложна при использовании некоаксиальных соединений, например в тестовой оснастке, зондовой станции или волноводной системе. Семейство анализаторов PNA поддерживает широкий диапазон механических и электрических калибровочных комплектов и предлагает расширенные методы калибровки, упрощающие тестирование и обеспечивающие лучшую в своем классе точность. Средства калибровки Keysight включают:

- Высокопроизводительные двух- и четырехпортовые модули ECal с диапазоном частот от 300 кГц до 67 ГГц и с девятью типами разъемов
- QSOLT и n-портовую калибровку для многопортовых испытательных систем
- Основанные на данных модели калибровочных эталонов и расширенные математические функции для повышения точности на высоких частотах
- Измерения мощности с коррекцией согласования для устранения ошибок рассогласования
- Программное исключение тестовой оснастки, согласование порта и преобразование импеданса

Защитите вложения в программное обеспечение

Компания Keysight защищает ваши вложения в ПО 8753, 8720 и 8510, предлагая средства преобразования кода для сокращения расходов.
www.keysight.com/find/nadisco

Форум по анализаторам цепей

Посетите дискуссионный форум, посвященный анализаторам цепей, где вы узнаете, как ваши коллеги решают некоторые наиболее сложные измерительные проблемы.
www.keysight.com/find/keysight_naforum

Рекомендации по применению

Дополнительную информацию о применении анализаторов цепей PNA можно найти на странице **www.keysight.com/find/pnaapps**

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
Персонализированное представление наиболее важной для Вас информации.

www.lxistandard.org
LXI представляет собой сетевой интерфейс, пришедший на смену интерфейсу GPIB и обеспечивающий более быстрый и эффективный обмен данными. Компания Keysight входит в число основателей консорциума LXI.

http://www.pxisa.org
PXI (PCI eXtensions for Instrumentation) – это формат модульного высокопроизводительного вычислительного и контрольно-измерительного оборудования, предназначенного для работы в жестких производственных условиях.

Трехлетняя гарантия
www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
Keysight обеспечивает высочайшее качество продукции и снижение общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно- измерительного оборудования, который предлагает стандартную трехлетнюю гарантию на все свое оборудование.

Планы Технической Поддержки Keysight
www.keysight.com/find/AssurancePlans
До пяти лет поддержки без непредвиденных расходов гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

www.keysight.com/quality
Система управления качеством Keysight Electronic Measurement Group сертифицирована DEKRA по ISO 9001:2008

Торговые партнеры компании Keysight
www.keysight.com/find/channelpartners
Получите двойную выгоду: богатый опыт и широкий выбор продуктов Keysight в сочетании с удобствами, предлагаемыми торговыми партнерами.

www.keysight.com/find/pna

Дополнительная информация представлена по следующим ссылкам:

www.keysight.com/find/accessories
www.keysight.com/find/antenna
www.keysight.com/find/ecal
www.keysight.com/find/materials
www.keysight.com/find/multiport
www.keysight.com/find/plts
www.keysight.com/find/pna
www.keysight.com/find/pulsedrf

Российское отделение

Keysight Technologies

115054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973954
8 800 500 9286 (Звонок по России бесплатный)

Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@keysight.com

www.keysight.ru

Сервисный Центр
Keysight Technologies в России
115054, Москва, Космодамианская наб, 52, стр. 3

Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901

e-mail: tmo_russia@keysight.com

(BP-07-10-14)

Информация в данном документе может быть изменена без предварительного уведомления
© Keysight Technologies, 2011-2014
Published in USA, August 1, 2014
5990-8290RURU
www.keysight.com