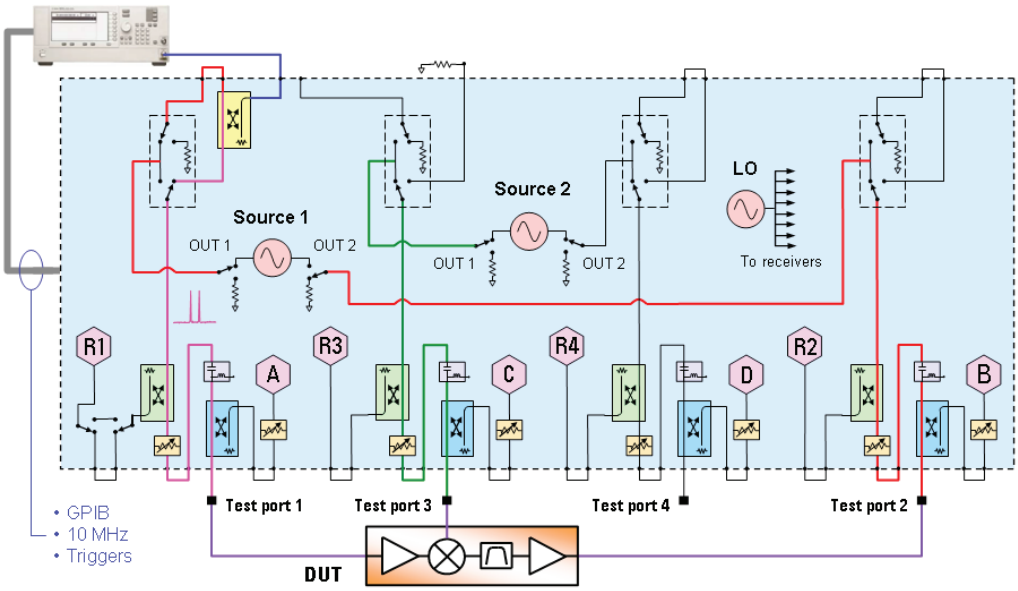
Keysight Technologies

Решения для тестирования активных компонентов

Применение современных векторных анализаторов цепей для автоматизации традиционных многоприборных радиочастотных измерительных систем

Рекомендации по применению



KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Введение

Обзор

Разработка измерительных систем является сложной задачей, особенно если эти системы предназначены для тестирования активных компонентов в аэрокосмической и оборонной промышленности или в сфере беспроводной связи. Свойственные этим отраслям жесткие требования и постоянное изменение стандартов усложняют и без того непростые процессы тестирования. Традиционно для решения этих задач создавались многоприборные радиочастотные измерительные системы. Кроме контрольно-измерительного оборудования, разработчики измерительных систем используют программное обеспечение для автоматизации процесса тестирования. Автоматизация позволяет повысить скорость, а следовательно, и пропускную способность системы, повысить удобство сбора данных и снизить вероятность ошибки оператора, а также выполнить синхронизированные измерения за счет подачи сигнала запуска с одних приборов на другие и/или на исследуемое устройство (ИУ).

Хотя автоматизированное контрольно-измерительное оборудование предлагает разработчикам измерительных систем целый ряд преимуществ, оно также обладает некоторыми недостатками и ограничениями. Разработчики измерительных систем всегда стремятся повысить скорость и точность измерений. Кроме того, они должны оптимизировать измерительную систему, сократив время ее разработки, габариты и потребляемую мощность, одновременно упростив калибровку и эксплуатацию системы. И наконец, разработчики измерительных систем пытаются снизить общую стоимость владения системой за счет минимизации начальных затрат на разработку, обеспечения минимальной стоимости калибровки и ремонта, планирования будущих обновлений.

Проблема

Разработка оптимизированной радиочастотной измерительной системы для измерения S-параметров, компрессии, интермодуляционных искажений, паразитных составляющих и коэффициента шума, которая отличается не только скоростью и точностью, но и малыми эксплуатационными расходами, является достаточно сложной задачей. Традиционно «стоечные и настольные» ВЧ измерительные системы состоят из нескольких приборов. Для выполнения базовых ВЧ измерений необходим анализатор цепей, анализатор спектра, несколько генераторов сигналов и измеритель мощности, в то время как для измерения характеристик малошумящих усилителей необходим анализатор коэффициента шума или опция анализа коэффициента шума для анализатора спектра. Все эти приборы подключаются к ИУ через матричный коммутатор. Кроме того, ВЧ измерительные системы содержат обычно и низкочастотное измерительное оборудование (например, осциллографы и цифровые вольтметры), источники питания постоянного тока и дополнительное оборудование для обработки сигнала. К сожалению, сложность таких многоприборных решений противоречит простоте, предлагаемой автоматизированными системами и в результате, разработчикам ВЧ измерительных систем необходим теперь новый подход к их проектированию, альтернативный традиционным «стоечным и настольным» ВЧ измерительным системам.

Решение

За последние годы векторные анализаторы цепей (VNA) сильно эволюционировали и предлагают теперь недорогое, совместимое с автоматизированными системами решение, пришедшее на смену традиционным многоприборным ВЧ измерительным системам. Они имеют более совершенную аппаратную платформу с улучшенными характеристиками и могут с высокой скоростью и точностью выполнять разнообразные ВЧ измерения, далеко выходящие за пределы измерения S-параметров и точки компрессии. Встроенные в них коммутаторы позволяют создавать более гибкие схемы измерения, упрощая измерительные системы, устраняя потребность в матричных коммутаторах и позволяя создавать более сложные измерительные системы.

Используя современный векторный анализатор цепей в качестве ядра автоматизированной системы тестирования, разработчик этой системы может реализовать массу существенных преимуществ:

- Упрощение измерительной системы, что ускоряет и удешевляет разработку и сокращает время передачи в производство. Помимо небольшого размера и меньшей потребляемой мощности, современные векторные анализаторы цепей содержат меньше деталей по сравнению с традиционными ВЧ измерительными системами, и следовательно, реже выходят из строя и дешевле в обслуживании. Кроме того, меньшее число приборов означает, что такие системы более просты в эксплуатации.
- Ускорение тестирования, повышающее пропускную способность измерительной системы.
- Более высокая точность, повышающая выход годной продукции и обеспечивающая лучшее соответствие техническим характеристикам.
- Повышение гибкости аппаратной платформы, что упрощает адаптацию системы к будущим требованиям.

Анализатор цепей Keysight PNA-X является современным векторным анализатором, который можно использовать вместо традиционной ВЧ измерительной системы для тестирования компонентов в диапазоне от 10 МГц до 26,5 ГГц. Этот 2- или 4-портовый анализатор позволяет создать уникальное многоприборное решение с одним подключением для измерения S-параметров на синусоидальном и импульсном сигнале, компрессии, интермодуляционных искажений и коэффициента шума. Второй встроенный источник, сумматор, приемники шума и встроенные генераторы импульсов и модуляторы превращают его из простого анализатора цепей в универсальную платформу для измерения параметров усилителей и преобразователей частоты.

На рис.1 показана структурная схема 4-портового анализатора PNA-X. Каждый обведенный кружком блок представляет ключевой элемент, превращающий этот векторный анализатор цепей в идеальную альтернативу «стоечным и настольным» измерительным системам, и подчеркивает его преимущества перед обычными векторными анализаторами. Например, второй источник ВЧ сигнала (источник 2) можно использовать для двухтонового тестирования или в качестве гетеродина для тестирования преобразователей частоты. Встроенный сумматор можно использовать для передачи двухтональных испытательных сигналов с тестового порта 1 на вход ИУ, позволяя измерять интермодуляционные искажения во всем частотном диапазоне прибора без дополнительного оборудования. Источники 1 и 2 содержат встроенные импульсные модуляторы для двунаправленных измерений импульсных S-параметров.

Встроенные генераторы импульсов подают сигналы на импульсные модуляторы и на встроенные ПЧ ключи (используемые во время узкополосного детектирования), упрощая схему измерения импульсных S-параметров и исключая потребность во внешнем оборудовании. Коммутаторы и связанные с ними перемычки на задней панели позволяют включать в схему другие контрольно-измерительные приборы и устройства для обработки сигнала, сохраняя при этом одно подключение к исследуемому устройству. И наконец, опциональные приемники шума пополняют набор возможных ВЧ тестов измерениями коэффициента шума.

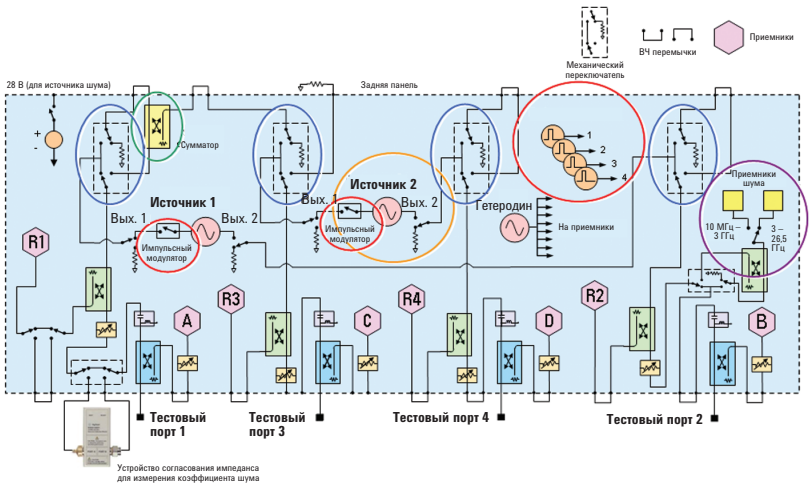


Рис. 1. Структурная схема современного векторного анализатора цепей PNA-X.

Анализатор PNA-X поддерживает широкий диапазон ВЧ измерений с одним и двумя источниками при одном подключении к ИУ. Измерения с одним источником включают измерения S-параметров на синусоидальном и импульсном сигнале, компрессии, преобразования АМ-ФМ, гармоник и коэффициента шума. Измерения с двумя источниками включают измерения интермодуляционных искажений, Hot-S22, зависимости фазы от уровня, измерения с подачей истинных дифференциальных сигналов и измерения потерь/усиления преобразования. Разработчик системы может расширить диапазон этих измерений, подключив генератор сигналов, такой как Keysight MXG, и анализатор спектра, такой как Keysight MXA (рис. 2). Это позволяет легко измерять параметры несущих с цифровой модуляцией, например, коэффициент мощности соседнего канала. Все измерения с применением MXG или MXA выполняются через одно соединение с ИУ.

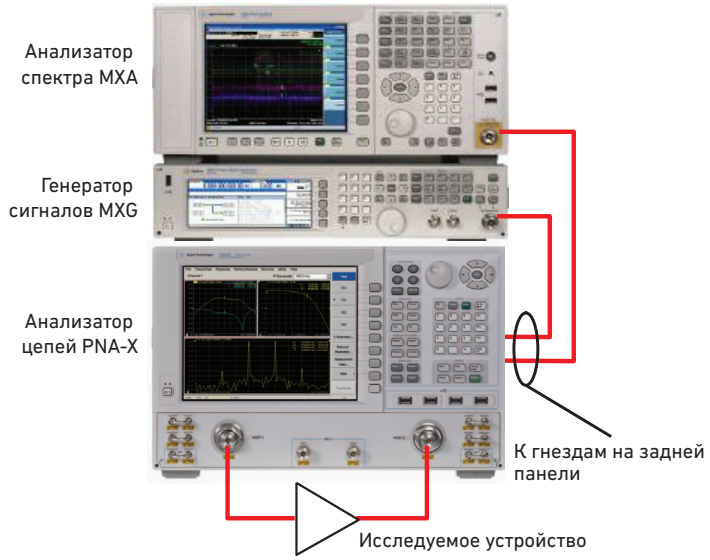


Рис. 2. Коммутаторы подают сигнал с генератора MXG на вход ИУ, а с выхода ИУ — на анализатор спектра MXA. Внешний направленный ответвитель подает сигнал PNA-X, обеспечивая связь через внутренний сумматор для двух встроенных источников сигнала — такая конфигурация используется для измерения интермодуляционных искажений.

Пример измерения нелинейных искажений преобразователя частоты

Для измерения нелинейных искажений преобразователей частоты нужны два источника входных сигналов и один сигнал гетеродина. Для выполнения этих измерений к PNA-X был подключен генератор сигналов Keysight MXG, как показано на рис. 3. Поскольку для подачи входного сигнала используется внешний источник, для измерения коэффициента передачи преобразователя и согласования гетеродина можно использовать быстродействующий «Источник 2». Кроме того, можно использовать внешний источник в качестве сигнала гетеродина, а два встроенных источника использовать в качестве входных сигналов.

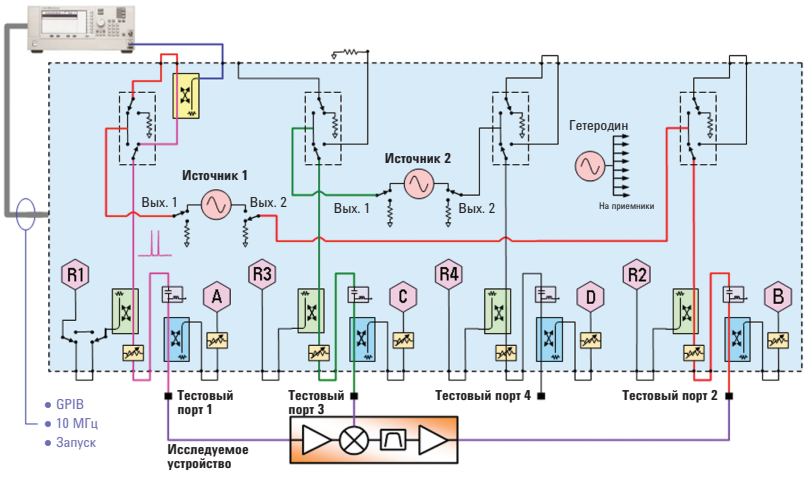
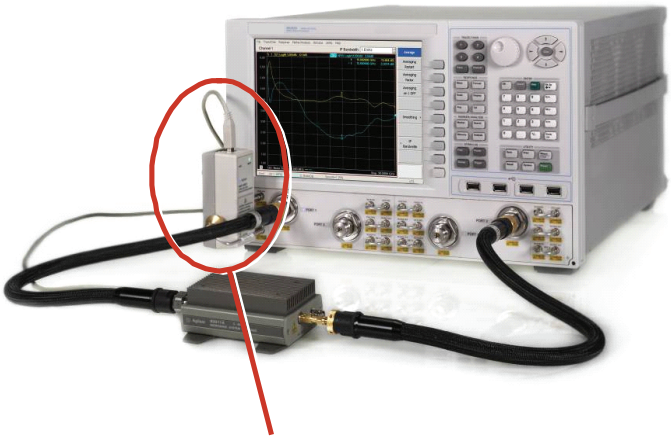


Рис. 3. Одна из возможных конфигураций PNA-X для измерения интермодуляционных искажений преобразователей частоты. Внешний источник сигнала программируется по GPIB, для синхронизации используется общий источник опорной частоты 10 МГц, чтобы PNA-X гарантированно настраивался на нужную частоту.

Пример измерения коэффициента шума

Измерения коэффициента шума очень важны для оценки качества малошумящих усилителей. Для этого PNA-X можно оснастить опцией измерения коэффициента шума методом холодного источника с коррекцией рассогласования. В состав опции входит дополнительное оборудование с микропрограммным обеспечением, включая серийно выпускаемый модуль ECal, который используется в качестве устройства согласования импеданса (рис. 4). Для калибровки системы нужен второй модуль ECal или механический калибровочный комплект, а для калибровки встроенных приемников шума потребуется источник шумоподобного сигнала. Анализатор PNA-X с этой опцией позволяет выполнять самые точные в отрасли измерения коэффициента шума с типовой скоростью, в 4-10 раз превышающей скорость анализатора коэффициента шума (рис. 5).



Уникальная методика калибровки коэффициента шума компании Keysight использует модуль ECal в качестве устройства согласования импеданса для устранения влияния рассогласования с источником

Рис. 4. Опция для измерения коэффициента шума методом холодного источника с коррекцией рассогласования расширяет возможности PNA-X выполнять несколько измерений по одному соединению с ИУ.

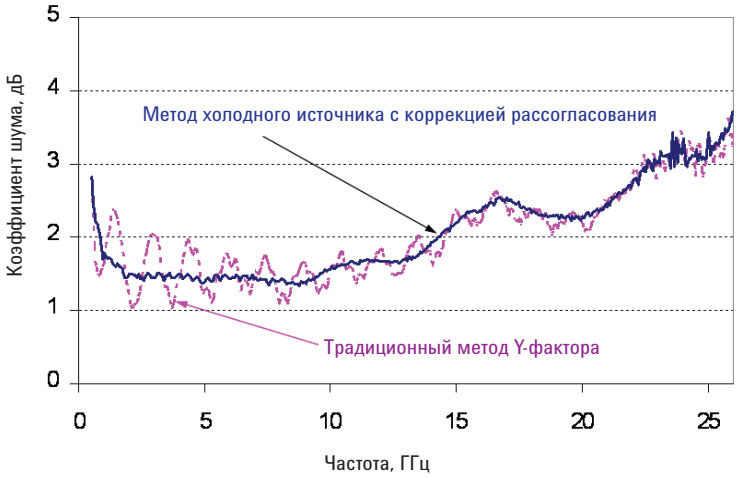


Рис. 5. Пример истинно широкополосного измерения корпусированного малошумящего транзистора. Сравнивается метод измерения с коррекцией рассогласования источника с методом Y-фактора. Благодаря малым пульсациям и, следовательно, большей точности измерений, PNA-X позволяет получить точное представление о коэффициенте шума устройства.

Заключение

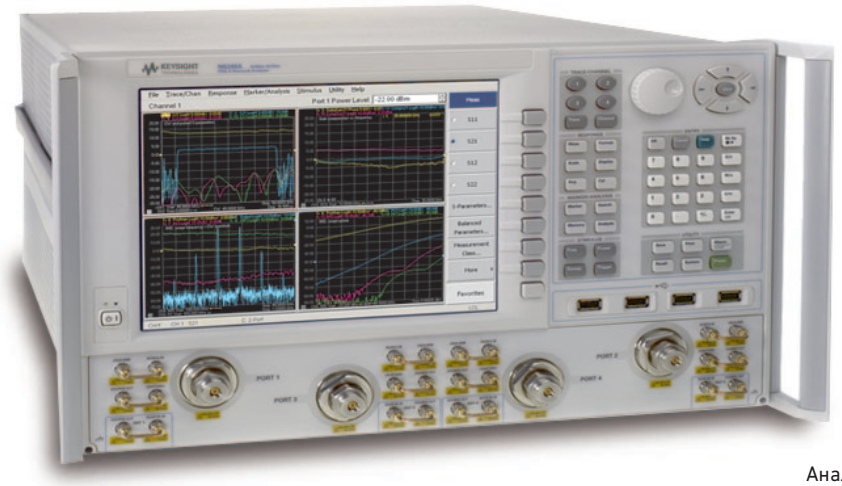
Традиционный многоприборный подход к построению ВЧ измерительных систем не обеспечивает снижения эксплуатационных расходов, к чему стремятся современные разработчики. Современный векторный анализатор цепей, подобный анализатору PNA-X, с его гибкостью, оптимизированной аппаратной частью и способностью выполнять широкий спектр измерений с высокой скоростью и точностью за одно подключение к исследуемому устройству, предлагает идеальную замену традиционным ВЧ измерительным системам. Используя это решение, разработчики могут создавать более простые измерительные системы с минимальной общей стоимостью владения.

The Power of X

Анализатор цепей Keysight серии PNA-X, генератор сигналов MXG и анализатор сигналов MXA являются ключевыми продуктами в расширенном комплекте «Power of X» компании Keysight. Эти средства предоставляют инженерам возможность получить более глубокое понимание разрабатываемой конструкции, ускорить производственные процессы, решить проблемы измерения и выйти на рынок раньше конкурентов.

Предлагая наилучшее сочетание скорости и масштабируемости, созданные и поддерживаемые известными во всем мире экспертами по измерениям, продукты Keysight серии X помогают инженерам внедрять инновационные, высокопроизводительные разработки на развивающихся рынках всего мира.

Чтобы узнать больше о продуктах серии X, посетите страницу: www.keysight.com/find/powerofx.



Анализатор цепей СВЧ диапазона PNA-X

Смежные приложения

- Измерения во временной области
- Измерения характеристик дифференциальных устройств
- Измерение характеристик нелинейных компонентов:
  - анализ во временной и частотной областях;
  - X-параметры;
  - X-параметры цепей с произвольным импедансом;
  - область огибающей импульса

Смежная продукция Keysight

- Анализатор цепей СВЧ диапазона PNA-X
- Аналоговый генератор сигналов N5181A MXG
- Векторный генератор сигналов N5182A MXG
- Опции PNA-X для тестирования активных компонентов:
  - Измерение коэффициента шума методом холодного источника с коррекцией рассогласования (опция 029)
  - Измерение параметров преобразователей частоты (опция 083)
  - Измерение параметров преобразователей частоты со встроенным гетеродином (опция 084)
  - Измерение компрессии усиления (опция 086)
  - Измерение интермодуляционных искажений (опция 087)
  - Калиброванные N-портовые измерения (опция 551)
  - Возможность измерения импульсных ВЧ сигналов (опция 551)



Аналоговый генератор сигналов N5181A MXG
Векторный генератор сигналов N5182A MXG

myKeysight

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

www.axiestandard.org
AXIe представляет собой открытый стандарт, основанный на AdvancedTCA, с расширениями для контрольно-измерительных приложений. Компания Keysight входит в число основателей консорциума AXIe.

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/powerofx

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-06-09-14)

Информация в данном документе может быть изменена без предварительного уведомления
© Keysight Technologies, 2009, 2014
Published in USA, July 31, 2014
5990-4007RURU
www.keysight.com