Keysight Technologies

Вынос плоскости измерений до 1 км при векторном анализе цепей

Рекомендации по применению

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Введение

Анализ цепей чаще всего выполняется на лабораторном или производственном испытательном стенде. В таких условиях векторный анализатор цепей можно без труда соединить с любой точкой тестируемого устройства.

Однако в некоторых случаях расстояние от анализатора до тестируемого устройства может оказаться достаточно большим. Взять хотя бы полигоны для испытаний РЛС, антенно-фидерные системы в зданиях и на борту самолетов и кораблей, или наземные станции спутниковой связи. Даже с высококачественным коаксиальным кабелем высокочастотные сигналы испытывают значительное затухание на больших расстояниях. Самым распространённым решением этой проблемы является понижающее преобразование частоты воздействующего и ответного сигналов, однако это порождает продукты смешения, которые нужно подавлять для получения точных результатов.

Предлагаемое альтернативное решение использует другой подход. Новые измерительные оптические удлинители Keysight серии OXI позволяют обойтись без длинных коаксиальных кабелей, преобразуя радиочастотные сигналы в оптические и обратно. При этом используется одномодовое оптическое волокно с пренебрежимо малыми потерями. Решение на основе OXI обеспечивает передачу и приём сигналов частотой до 50 ГГц с очень высоким уровнем развязки на расстояния до 1 км.

В этой публикации описывается проблема и её решение, рассказывается, как выполняется вынос плоскости измерений, и описываются модули OXI, позволяющие выполнять точные и экономичные измерения на больших расстояниях. Если вы считаете, что эти решения могут оказаться для вас полезными, звоните в Keysight, и мы обсудим требования и стратегию реализации.

Описание проблемы и её решения

Чтобы проиллюстрировать проблемы, связанные с длинными коаксиальными кабелями, давайте рассмотрим передачу сигнала на 30 м. Первая проблема заключается в ослаблении сигнала, которое превышает 25 дБ даже при использовании высококачественного кабеля с малыми потерями, специально предназначенного для работы с контрольно-измерительными приборами (рис. 1). Вторая проблема – это цена. 30 метров высококачественного измерительного кабеля обойдутся вам в 10 000 долларов или больше.

В отличие от этого, одномодовый оптический кабель при оптовой закупке обходится примерно в 10 раз дешевле и обладает типовыми потерями около 0,2 дБ на километр. Установка предусилителя дополнительно снижает потери при переходе с меди на оптику и обратно. Кроме того, снижается коэффициент шума. С учётом этих преимуществ, замена коаксиального кабеля оптическим выглядит весьма привлекательной альтернативой.

Но такое оптическое решение для частот до 50 ГГц стало доступным лишь недавно. Ключевыми элементами здесь являются модуляторы, способные преобразовать электрический ВЧ сигнал в оптический сигнал для одномодового оптического кабеля, и детекторы, способные преобразовать принятый сигнал обратно в ВЧ. Эти компоненты появились в результате исследований в области оптической связи, которая переходит сейчас с 10 Гбит/с на 40 Гбит/с, 100 Гбит/с и выше.

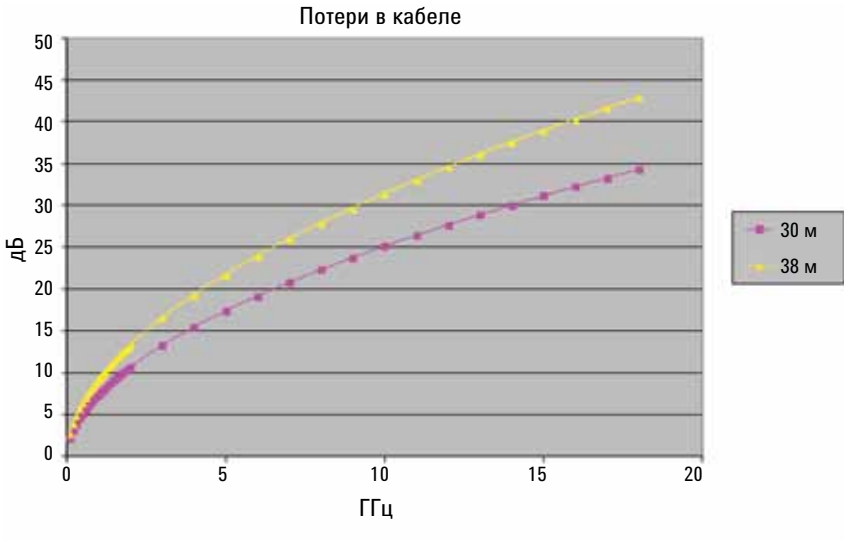


Рис. 1. Потери в длинных коаксиальных кабелях растут с увеличением частоты.

Вынос плоскости измерений

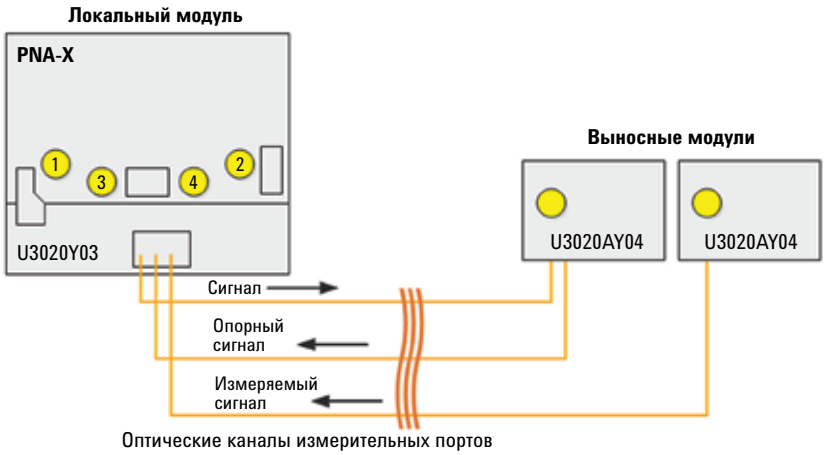


Рис. 2. Для выноса двух измерительных портов до 1 км от PNA-X можно использовать автономный локальный и выносные модули OXI.

Оптические удлинители портов серии OXI предназначены специально для векторных анализаторов цепей серии PNA и состоят из двух автономных модулей: локального преобразователя (U3020AY03) и выносного оптического СВЧ модуля (U3020Y04), которые позволяют оптически удлинять один или несколько портов векторного анализатора цепей. Выносной модуль выполняет преобразование электрических сигналов в оптические и обратно для локального преобразователя, и ни один из модулей не требует внешнего управления.

Для выполнения измерений на большом расстоянии локальный преобразователь принимает от PNA сигналы REF (опорный), TEST (тест) и SRC (источник) и преобразует их в оптические сигналы, которые передаются выносному оптическому модулю на расстояние до 1 км по трём оптическим кабелям (рис. 2). Если на тестовый порт нужно подать ВЧ сигнал повышенной мощности, можно установить усилитель и вычесть его усиление из результатов измерения. При необходимости в обратный тракт к PNA можно добавить аттенюатор.

Необходимо учесть, что качество оптического кабеля оказывает существенное влияние на измерения. Информацию о характеристиках оптического кабеля, необходимых для вашего приложения, можно получить в компании Keysight.

Широкие возможности PXIe



Рис. 3. Семейство модулей OXI открывает множество возможностей для удалённых измерений за счёт применения оптического кабеля.

Модули формата PXIe позволяют воспользоваться всеми преимуществами этого стандарта: компактной, модульной и масштабируемой архитектурой. Говоря конкретно о модулях Keysight серии OXI, можно отметить, что эти модули позволяют снизить стоимость и сложность решения. Они просто вставляются в шасси PXIe и не требуют специального контроллера – модули можно устанавливать в любых комбинациях в соответствии с вашей контрольно-измерительной задачей.

В настоящее время серия OXI состоит из шести модулей. Пять из них имеют высоту 3 единицы (3U) и занимают два слота каждый: передающий преобразователь ВЧ сигнала в оптический сигнал (M9403A), принимающий преобразователь оптического сигнала в ВЧ сигнал (M9404A), ВЧ рефлектометр (M9408A) и два USB-концентратора (M9406A и M9407A, см. следующий раздел). Шестой модуль – это однослотовый предусилитель высотой 3 единицы (M9405A). Все они показаны на рис. 3.

Передатчик M9403A модулирует ВЧ сигналом одномодовый оптический сигнал с длиной волны 1550 нм, а приёмник M9404A демодулирует оптический сигнал и выдаёт на выходе результирующий ВЧ сигнал. Оба модуля работают в диапазоне от 300 кГц до 26,5 ГГц (опционально до 50 ГГц). Они заменяют U3020AY04 на удалённой стороне измерительной схемы (рис. 4).

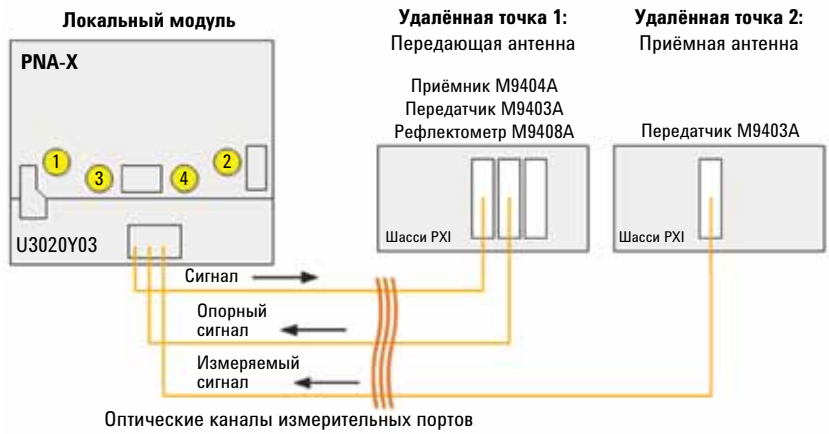


Рис. 4. Это решение для измерений на антенном полигоне демонстрирует гибкость, которая стала возможной за счёт установки PXI-модулей серии OXI в двух удалённых точках.



Рис. 5. Характеристики оптического канала длиной 1,5 км без предусилителя.



Рис. 6. Характеристики того же оптического канала с предусилителем M9405A.

Предусилитель M9405A охватывает тот же диапазон частот, что и преобразователи, и обеспечивает усиление 30 дБ, необходимое для компенсации потерь преобразования и уменьшения коэффициента шума. Его коэффициент шума равен 8,5 дБ в диапазоне до 26,5 ГГц и 6 дБ в диапазоне до 35 ГГц. Этот усилитель может быть встроен в модули M9403A и M9404A.

Усилитель может быть полезным дополнением к любой выносной системе, поскольку типовые каналы с преобразователями электрического сигнала в оптический и оптического в электрический сигнал всегда обладают некоторым шумом. Как видно на рис. 5, потери составляют около 34 дБ и растут со скоростью примерно 0,23 дБ/ГГц, что даёт дополнительные 5 дБ на частотах выше 22 ГГц при расстоянии 1,5 км. Коэффициент шума равен примерно 40 дБ. При использовании предусилителя M9405A коэффициент шума падает до 10 или 15 дБ, а потери колеблются в диапазоне от 0 до 10 дБ (рис. 6).

Если векторный анализатор цепей допускает настройку схемы, то добавление модуля рефлектометра M9408A позволяет вынести тестовые порты более чем на 1 км. И даже на меньших расстояниях рефлектометр позволяет отодвинуть плоскость измерения и обеспечивает подачу на устройство более мощного сигнала, что, в свою очередь, позволяет выполнять двухпортовые измерения, нереализуемые при использовании коаксиальных кабелей. M9408A имеет диапазон частот от 300 кГц до 50 ГГц и может использоваться в качестве независимого сдвоенного ответвителя.

Дистанционное управление и передача данных

Полная измерительная система PNA (включая дисплей и органы управления) может работать на удалённой стороне оптического канала через порты USB за счёт применения однопортового (M9406A) или четырёхпортового (M9407A) концентратора с преобразователем оптика-USB. Концентраторы позволяют подключать клавиатуру, мышь, датчик мощности и модули электронной калибровки (E-Cal), а также дисплей прибора (с помощью опционального преобразователя USB в VGA).

Калибровку можно выполнять дистанционно, и также дистанционно можно измерять мощность для контроля уровней ВЧ сигналов на тестируемом устройстве. Приём и передача сигналов осуществляется по двум парам оптических кабелей.

Заключение

Если тестируемые системы расположены на большом расстоянии, модули Keysight серии OXI на основе PXIe устраняют такие проблемы, как ослабление сигнала и большой коэффициент шума, свойственные длинным коаксиальным кабелям. Кроме того, эти легко настраиваемые модули сокращают число элементов измерительной системы и открывают перед вами широкие возможности, например, возможность дистанционного управления анализатором цепей по оптическому каналу. Если вы считаете, что эти приборы могут оказаться для вас полезными, позвоните в представительство Keysight, и мы обсудим требования и стратегию реализации.

Полезная информация

- Брошюра «*Анализаторы СВЧ цепей серии PNA-X*», документ 5990-4592EN
- Брошюра «*Оптические удлинители PXI для измерительных приборов*», документ 5990-9069EN
- Техническое описание «*Оптические удлинители PXI для измерительных приборов*», документ 5991-0383EN

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight
Персонализированное представление интересующей 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. ATCA®, AdvancedTCA® и логотип ATCA являются зарегистрированными в США товарными знаками PCI Industrial Computer Manufacturers Group.

www.lxistandard.org
LXI представляет собой интерфейс на основе Ethernet, пришедший на смену интерфейсу GPIB. Он обеспечивает более быстрый обмен данными и позволяет использовать в измерительных приборах веб-технологии. Компания Keysight входит в число основателей консорциума LXI.

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
Компания Keysight обеспечивает высшее качество выпускаемой продукции и минимальные общие эксплуатационные расходы. Подтверждением этому является стандартная трехлетняя гарантия на все предлагаемые приборы независимо от региона продажи.

Планы компании Keysight по гарантийному обслуживанию

www.keysight.com/find/AssurancePlans
Пятилетняя страховка защитит вас от внеплановых расходов, связанных с ремонтом и калибровкой приборов.

www.keysight.com/go/quality

Система управления качеством Keysight Technologies, Inc. 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.

Российское отделение
Agilent Technologies
115054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 1
Тел.: +7 (495) 7973954
8 800 500 9286 (Звонок по России бесплатный)
Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@agilent.com
www.agilent.ru

Сервисный Центр
Agilent Technologies в России
115054, Москва, Космодамианская наб., 52, стр. 1
Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901
e-mail: russia.ssu@agilent.com

Технические характеристики и описания продуктов могут изменяться без предварительного уведомления.

© Keysight Technologies 2013 - 2014

Published in USA, August 3, 2014
5991-1828RURU
www.keysight.com