Keysight Technologies
Измерения в оптическом диапазоне

Каталог 2015
Оптоэлектрический анализ, генерация сигналов, анализ оптической модуляции

Том II



KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Содержание

www.keysight.com/find/lightwave

Больше уверенности и надёжности — стандартная гарантия на 3 года
Более 30 лет компания Keysight предлагает высокопроизводительные измерительные решения, которые используются при построении высокоскоростных сетей связи. Ваш опыт и отзывы о наших решениях помогают нам постоянно улучшать характеристики и качество продуктов, значительно снижая их стоимость, особенно когда оборудование предназначено для производства оптических компонентов.



Ваши потребности и наша уверенность в качестве наших решений позволяют нам предлагать наши продукты с 3-летней гарантией, которая является стандартной для всех приборов по всему миру. Это сочетание надёжности и широкой номенклатуры предлагаемого измерительного оборудования дает три ключевых преимущества: уверенность в длительном времени безотказной работы прибора, снижение стоимости владения и большее удобство. Выбирая Keysight, Вы получаете большую надежность в стандартном комплекте поставки.

Юрген Бек
Вице-президент и Генеральный менеджер
Подразделение цифрового оптического измерительного оборудования

Том II: Оптоэлектрический анализ / генерация сигналов / анализ сложных видов модуляции

Содержание	2
Портативный анализатор оптической модуляции N4392A	3
Приложения: средства анализа оптической модуляции	4
Приложения: тестирование когерентных модуляторов и передатчиков	6
Приложения: тестирование когерентных передатчиков на производстве	7
Приложения: расширенные возможности исследования OFDM-сигналов	8
Приложения: возможности исследования форматов модуляции	9
Приложения: искажения при передаче сигналов со сложными форматами модуляции	10
Приложения: определение параметров оптоэлектронных компонентов, зависящих от длины волны и поляризации	12
Приложения: анализ оптических компонентов	13
Оптические аттенюаторы высокой мощности 8157xA	14
Многоканальные оптические аттенюаторы N775xA и N776xA	16
Оптические переключатели 81595B, N7731A и N7734A	18
Анализатор оптических компонентов N4373D	19
Анализатор оптических компонентов N4374B	20
Анализатор оптических компонентов N4375D	21
Анализатор оптических компонентов N4376D	22
Анализатор оптической модуляции N4391A	23
Портативный анализатор оптической модуляции N4392A	24
Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников с помощью анализатора оптической модуляции N4392A	27
Синтезатор поляризации N7786B для тестирования интегрированных когерентных приёмников	29
Осциллографы серии Z семейства Infiniium	30
Осциллографы серии 90000 с быстродействующим оптоэлектрическим преобразователем 81495A	31
Быстродействующий оптоэлектрический преобразователем 81495A	31
Опорный передатчик 81490A	32
Генератор сигналов произвольной формы до 12 Гвыб/с M8190A	33
Генератор сигналов произвольной формы до 65 Гвыб/с M8195A - до 4 каналов NEW	35
Прецизионные источники/измерители серий B2901A/02A/11A/12A	37
6,5-разрядные источники питания/источники сигналов с низким уровнем шумов B2961A/B2962A	38
Предметный указатель каталога решений по измерениям в оптическом диапазоне	39

Интеллектуальная настройка Smart Setup

Упростите настройку приборов для работы



Анализатор оптической модуляции (OMA) N4392A компании Keysight позволяет получить истинное представление о характере сигналов со сложными форматами модуляции.

ПО векторного анализа сигналов 89600 обеспечивает глубокий анализ и гибкость.

Стоимость, габаритные размеры и масса N4392A значительно меньше, чем у обычных OMA, что позволяет установить N4392A на каждом рабочем месте.

Анализатор оптической модуляции N4392A компании Keysight

- Компактность, портативность и доступность
- Возможность тестирования компонентов и модулей систем стандартов 100G и выше
- Символьная скорость: до 32 Гбод
- Частота дискретизации: до 63 Гвыб/с

www.keysight.com/find/oma

Приложения
Средства анализа оптической модуляции

www.keysight.com/find/oma

I/Q-диаграмма оптических сигналов

I/Q-диаграмма (также называемая полярной, или векторной) отображает демодулированные данные в виде синфазного сигнала (I) по оси X и квадратурного сигнала (Q) по оси Y.

Это средство даёт более глубокое понимание поведения переходов сигнала, показывая избыточные отклики и индикацию ограничения ширины полосы частот сигнала, если переход не расположен близко к прямой линии.

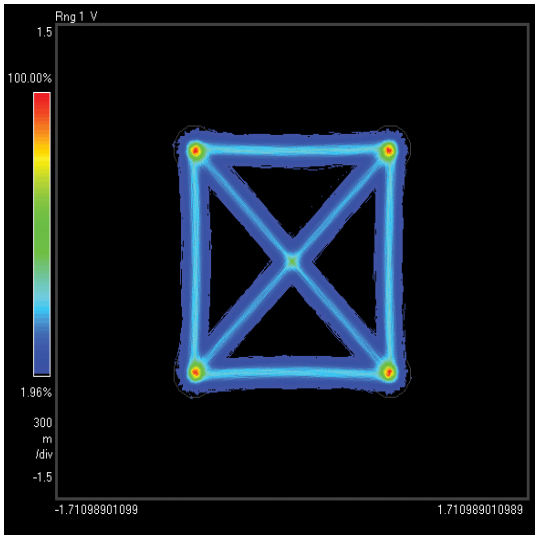


Диаграмма созвездия оптических сигналов

В диаграмме созвездия информация представляется в виде двумерной полярной диаграммы, отображая амплитуду и фазу сигнала. Диаграмма созвездия показывает позиции I/Q-сигналов, которые соответствуют моментам времени символьного тактового сигнала. Эти точки, обычно относящиеся к точкам принятия решений, называются символами. Диаграммы созвездий помогают идентифицировать такие вещи, как дисбаланс амплитуд, квадратурные ошибки или фазовый шум.

Диаграмма созвездия позволяет быстро оценить качество передаваемого сигнала, поскольку на ней можно увидеть искажения или смещения от точек созвездия. В дополнение к этому, смещения и искажения оцениваются количественно в виде параметров для удобства сравнения с другими измерениями.

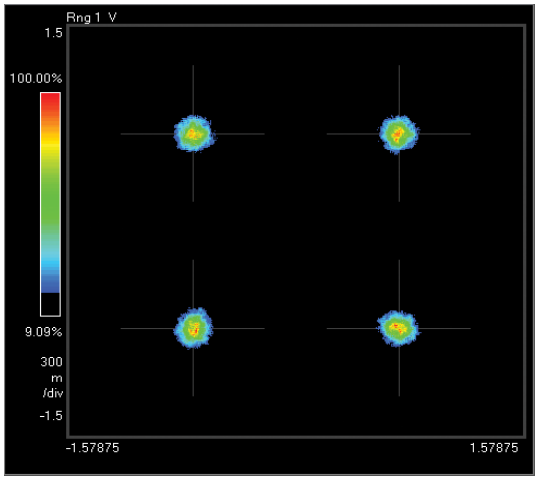
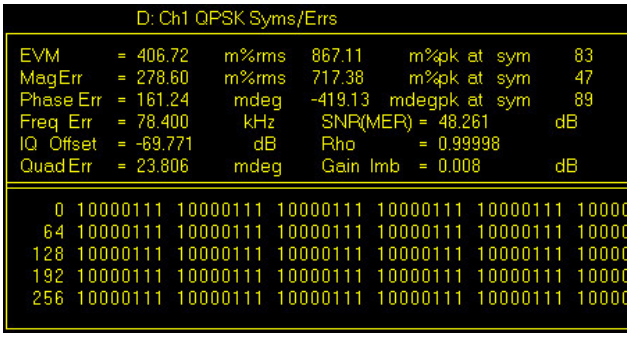


Таблица символов/сводка ошибок

Это одно из наиболее мощных средств демодуляции цифровых сигналов. Здесь демодулированные биты можно просматривать вместе со статистикой ошибок для всех демодулированных символов. Точность модуляции можно оценить путём анализа среднеквадратического значения модуля вектора ошибки (EVM). Кроме того, отображаются и другие значимые параметры, как показано на рисунке:

- Ошибка частоты
- I/Q-смещение
- Квадратурная ошибка
- Разбаланс усиления

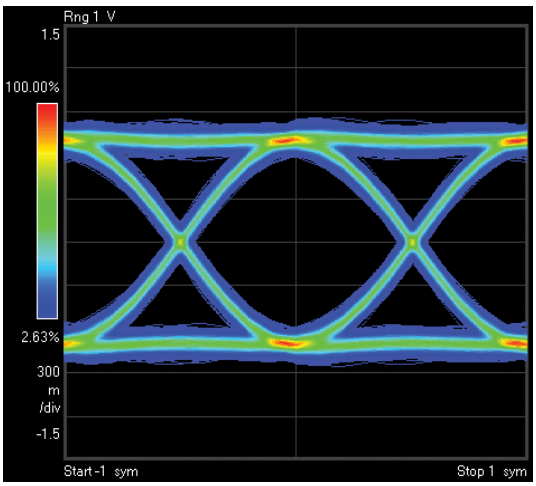


Глазковая диаграмма I- или Q-сигнала

Глазковая диаграмма - это средство отображения зависимости I-сигнала (реальная часть) или Q-сигнала (мнимая часть) от времени при запуске от символьного тактового сигнала. Это отображение можно сконфигурировать таким образом, что глазковые диаграммы реальной (I) и мнимой (Q) частей сигнала будут видны одновременно.

Глазковые диаграммы были хорошо известным средством анализа ещё тогда, когда в качестве метода модуляции оптических сигналов использовалась амплитудная манипуляция (АМн). В данном случае функциональные возможности этого средства анализа за счёт включения мнимой части значительно расширены.

Данное средство позволяет проводить сравнение величин открытия глазков I- и Q-сигналов, быстро отображая возможные дисбалансы.



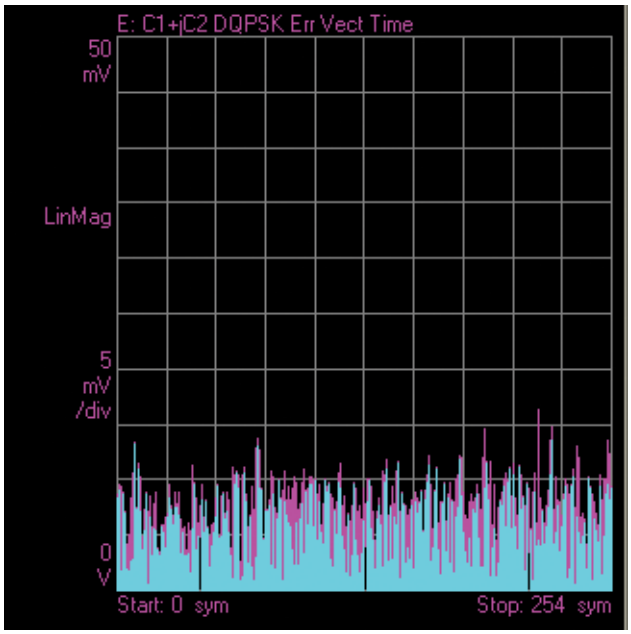
Приложения
Средства анализа оптической модуляции

www.keysight.com/find/oma

Модуль вектора ошибки (EVM)

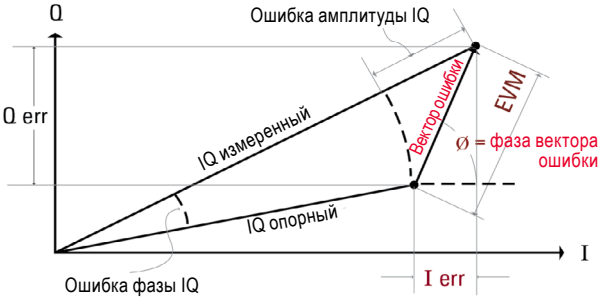
График зависимости вектора ошибки от времени отображает вектор ошибки, полученный в результате вычислений, между измеренными точками I-Q и опорными точками I-Q. Эти данные могут быть представлены в виде модуля вектора ошибки, фазы вектора ошибки, только компонента I или только компонента Q.

Это средство анализа обеспечивает быструю визуальную индикацию того, в какой степени измеренный сигнал соответствует идеальному сигналу.



$$EVM\,[n] = \sqrt{I\ err\,[n]^2 + Q\ err\,[n]^2}$$

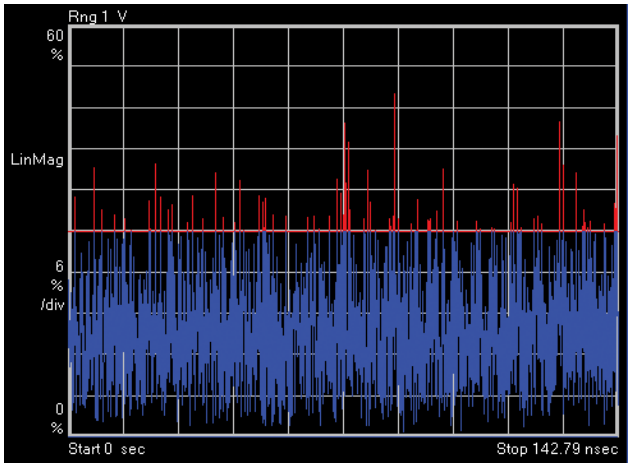
Где [n] = измерение во время периода символа
I err = I опорный — I измеренный
Q err = Q опорный — Q измеренный



Допусковое тестирование модуля вектора ошибки

Концепция вектора ошибки является очень мощным способом оценки общей характеристики сигнала со сложным форматом модуляции. Тестирование с целью определения превышения/непревышения предела с индикацией прохождения/непрохождения теста учитывает все типовые источники ошибок, которые могут возникнуть во время производства передатчиков, настройки или в канале связи.

В процессе развёртывания новых каналов связи, работающих с сигналами со сложными форматами модуляции, допусковое тестирование является простым в использовании и мощным средством тестирования качества сигналов физического уровня посредством сравнения с заданным пределом. Наличие сигнала физического уровня требуемого качества - залог хорошей работы протоколов более высоких уровней.



Анализ битов/символов/ошибок

Помимо широкого набора физических параметров, которые могут быть проанализированы, анализатор оптической модуляции также обеспечивает анализ битов и символов. За счёт возможности детектирования переданных символов и битов, он позволяет проводить сравнение измеренных данных с реальными передаваемыми данными.

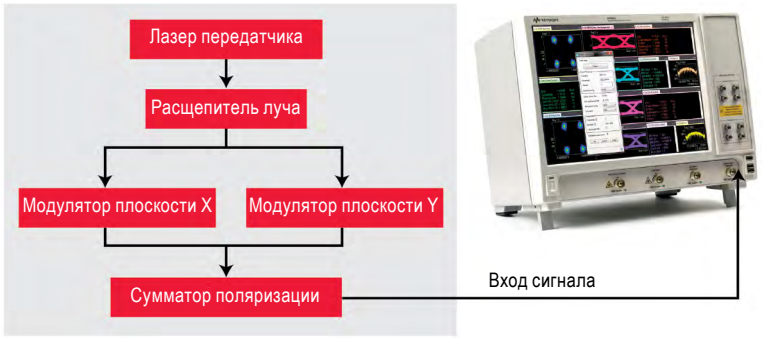
С помощью псевдослучайных двоичных последовательностей (ПСДП) длиной до 2^31 и опции кодовых последовательностей, определяемых пользователем, анализатор оптической модуляции в состоянии фактически подсчитать число ошибок символов и измерить коэффициент битовых ошибок (BER) во время передачи пакета.

Имея эти средства анализа, теперь очень просто идентифицировать элемент, вызвавший ошибку (передатчик, канал связи или приёмник), в случае отказа при проведении классического тестирования BER между электрическими точками.

Эта функция также предлагает возможность проведения стрессового тестирования, когда точно известно качество сигнала на входе приёмника и имеется возможность сравнения с общим BER системы.

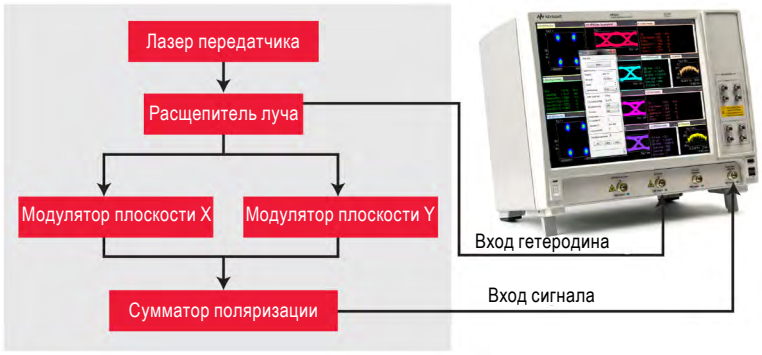
Приложения
Тестирование когерентных модуляторов и передатчиков

www.keysight.com/find/n4392a



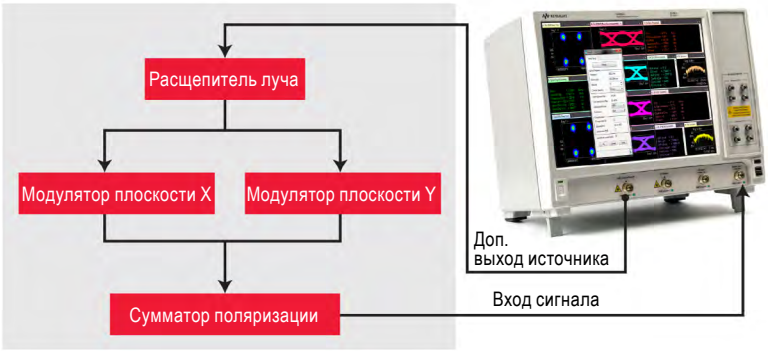
Определение параметров целостности сигналов передатчиков

- Проверка параметров сигналов передатчиков
- Контроль оптимальной настройки цепей смещения и временных задержек между сигналами
- Сертификационные испытания передатчика производителем
- Заключительные допусковые испытания на производстве
- Оценка параметров компонентов передатчика с целью достижения наилучшей точности воспроизведения сигналов



Определение параметров гомодинных компонентов

- Оценка параметров компонентов независимо от фазового шума лазерного генератора несущей
- Сертификация модулятора в составе системы
- Проверка модулятора в процессе применения
- Расширенные возможности отладки для обнаружения скрытых проблем передатчика



Оценка параметров компонентов

- Экономичная оценка параметров модуляторов
- Экономичная оценка возбудителя модулятора
- Окончательное тестирование I/Q-модулятора на соответствие техническим требованиям в процессе применения
- Гомодинная испытательная установка для оценки влияния фазового шума

Приложения
Тестирование когерентных передатчиков на производстве

www.keysight.com/find/n4392a

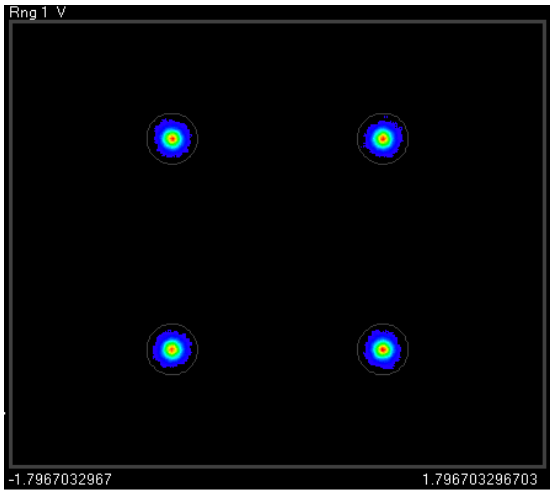


Диаграмма созвездия оптических сигналов

В диаграмме созвездия информация о сигнале отображается только в середине периода символа. Середина периода символа представляет именно тот момент времени, когда реальный приёмник будет принимать решение, касающееся передаваемых данных. Эти точки обычно называют точками принятия решений, и они интерпретируются в виде цифровых символов. Диаграммы созвездий помогают идентифицировать такие эффекты, как дисбаланс амплитуд, квадратурные ошибки или фазовый шум и пр.

Для вычисления BER на базе статистических данных требуется использовать искажение в виде гауссова шума таким же способом, как при вычислении BER на базе Q-фактора. Опция дисплея с цветовым кодированием позволяет быстро визуально определить, удовлетворяется ли это требование для вычислений BER на основе статистических данных, полученных в условиях искажений в виде гауссова шума.

Для сигналов со сложными форматами модуляции статистическая оценка BER определяется на базе вычислений модуля вектора ошибки (EVM), выполняемых программным обеспечением.

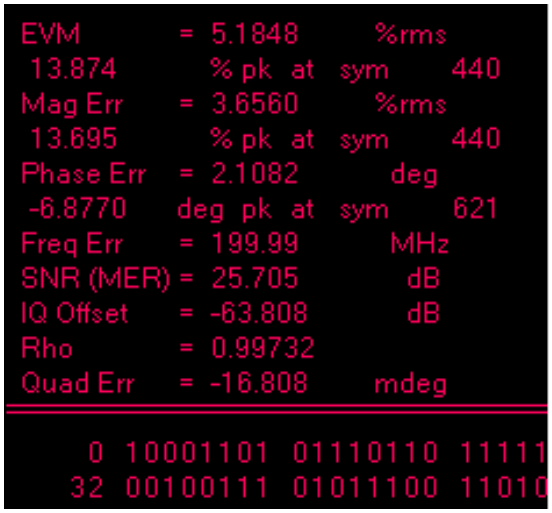
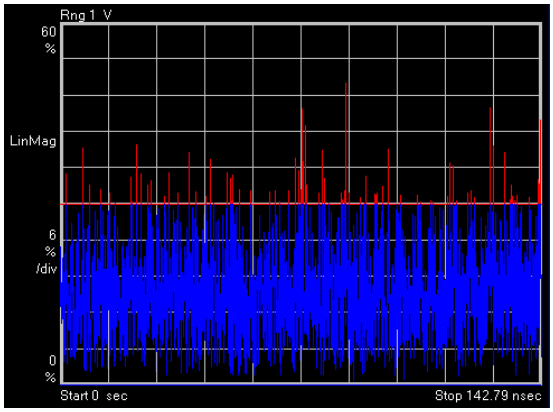


Таблица символов/сводка ошибок

Данная таблица является одним из наиболее мощных средств программного обеспечения векторного анализа сигналов. С помощью всего лишь нескольких скалярных параметров пользователь может получить полное представление о качестве передатчика, а также указание на наиболее вероятный источник ошибок в когерентном оптическом передатчике.

В следующем списке представлено краткое описание этих параметров:

- Модуль вектора ошибки (EVM) для проверки общего уровня искажений сигнала передатчика, включая шум
- I/Q-смещение для проверки настройки передатчика
- Квадратурная ошибка для проверки настройки точки сдвига по фазе 90 градусов в модуляторе передатчика
- Разбаланс коэффициента усиления между трактами сигналов I и Q в передатчике (здесь не показано)
- Отношение сигнал/шум, определённое на основе измерений модуля вектора ошибки (EVM)

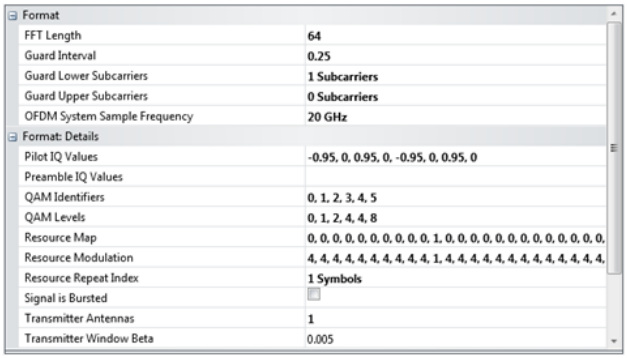


Допусковое тестирование вектора ошибки

Модуль вектора ошибки (EVM) характеризуется как скалярная величина, определяемая посредством вычисления среднеквадратического значения (СКЗ) вектора ошибки всех измеренных символов в пределах одного пакета записи данных. Хороший передатчик показывает белый шум, что тождественно распределению вектора ошибки по всем символам. Функциональные возможности допускового тестирования способны обнаружить любое нарушение значения, определяемого пользователем, и отобразить его на экране другим цветом, как показано на рисунке слева. Кроме того, ПО имеет индикацию неудачного завершения. На производстве это можно контролировать с помощью программного интерфейса SCPI.

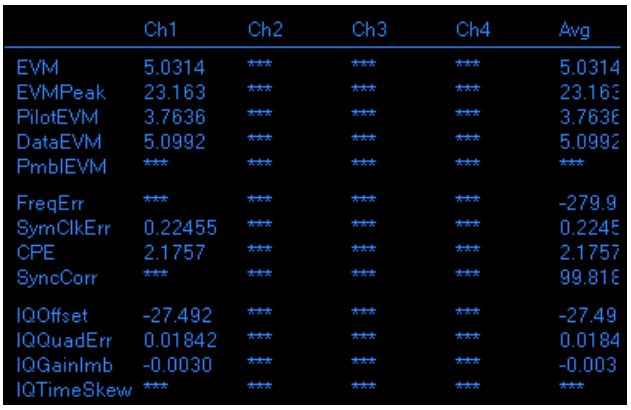
Приложения
Исследования OFDM-сигналов

www.keysight.com/find/n4392a



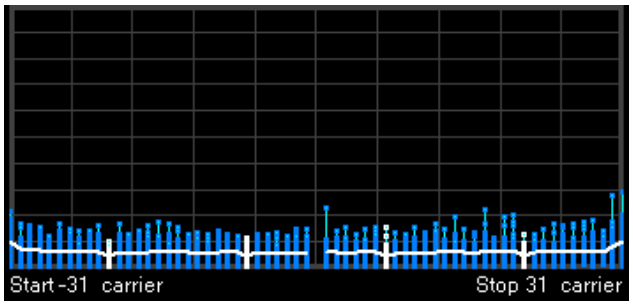
Универсальный конфигурируемый демодулятор OFDM-сигналов

OFDM - очень сложная схема модуляции, поскольку она распределяет информацию не только во времени с использованием последовательных векторов, но также по частоте через настраиваемое число поднесущих. Каждая поднесущая может иметь свой собственный, отличающийся от других, формат модуляции. Кроме того, в большинстве случаев для синхронизации требуется детектировать пилот-сигналы. С помощью демодулятора OFDM-сигналов можно установить практически любой вариант цифрового ODFM-сигнала, а затем детектировать и анализировать сигнал различными способами. Некоторые примеры показаны ниже.



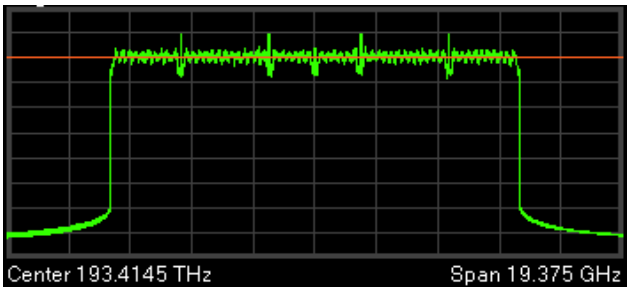
Сводка ошибок OFDM-сигналов

Кроме различных графических инструментов анализа, таких как диаграммы созвездий и зависимость модуля вектора ошибки (EVM) от символов, интерфейс анализатора оптической модуляции позволяет показать подробную таблицу с вычисленными ошибками. Эта функция даёт возможность задать один или больше параметров качества OFDM-сигналов на выходе передатчика или вдоль линии связи, которые могут быть полезны для оценки характеристик передатчика или линии связи.



Модуль вектора ошибки (EVM) символа

Как и для QPSK- или M-QAM-сигналов, значение EVM (%, СКЗ) может быть вычислено для каждой несущей и отображено вдоль горизонтальной оси. Это является индикацией качества модуляции на всех несущих. Отдельные столбцы характеризуют векторы ошибок для каждого символа в данной несущей, предоставляя дополнительную информацию о распределении ошибочных символов.

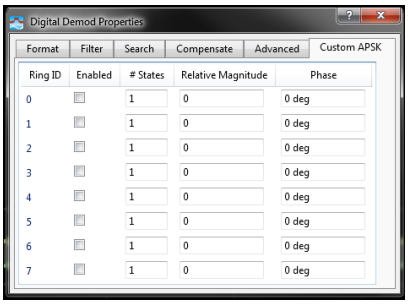


Отображение с высоким разрешением спектра OFDM-сигналов

OFDM-сигнал представляет собой набор ортогональных несущих, которые расположены близко друг к другу в частотной области, в результате чего спектр идеального сигнала выглядит почти прямоугольным. Кроме того, OFDM-сигнал часто переносит пилотные сигналы и информацию о синхронизации на различных уровнях мощности. С помощью отображения спектра с высоким разрешением количественный анализ OFDM-сигнала может проводиться одновременно с использованием других инструментов анализа.

Приложения
Исследования форматов модуляции

www.keysight.com/find/n4392a

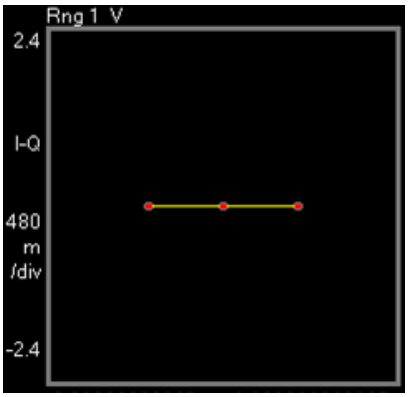


Конфигурируемый демодулятор APSK-сигналов

Новый универсальный демодулятор позволяет сконфигурировать специализированную схему декодирования в соответствии с используемым IQ-сигналом.

Допускается возможность свободного комбинирования до 8 уровней амплитуды и до 256 уровней фазы. Это обеспечивает почти неограниченную свободу при проведении исследований с целью определения и оценки поведения специализированных форматов модуляции в процессе передачи данных.

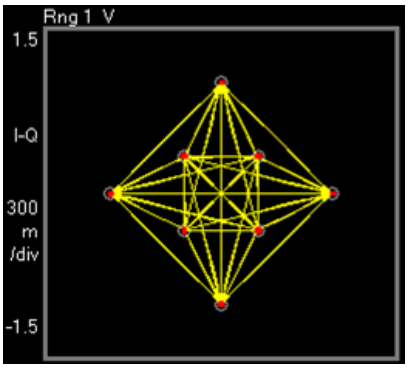
Установка параметров модуляции проста и понятна. Некоторые примеры приведены ниже.



Декодер дуобинарного формата модуляции оптических сигналов

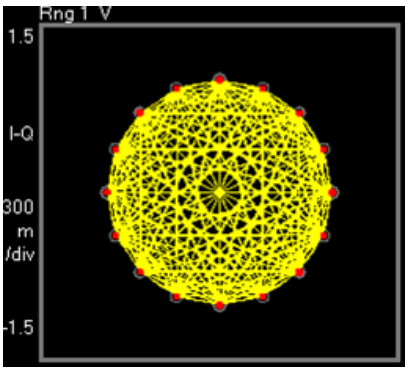
В системах передачи данных со скоростями до 40 Гбит/с часто используется дуобинарное кодирование оптических сигналов. Для того чтобы тестировать сигналы физического уровня на выходе передатчика или вдоль линии связи, программное обеспечение анализа поддерживает данный формат модуляции оптических сигналов.

Заранее определённая установка, которая включает предварительно сконфигурированный декодер дуобинарного формата модуляции оптических сигналов, является частью измерительного прибора и программного обеспечения анализа.



Декодер формата модуляции 8 QAM оптических сигналов

Данный пример схемы кодирования может передавать 3 бита в символе с максимальным расстоянием между точками сигнального созвездия, обеспечивая хорошее отношение сигнал/шум.



Декодер формата модуляции 16 PSK оптических сигналов

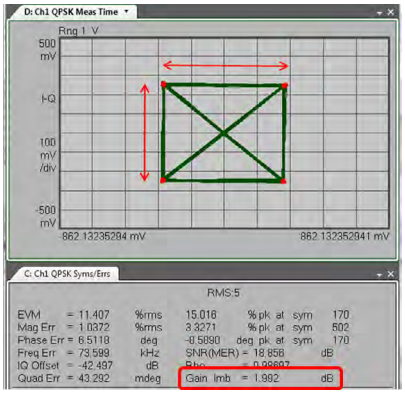
Это другой пример оптического сигнала, использующего более сложный формат модуляции (фазовую манипуляцию), который иногда используется при проведении исследований.

При использовании конфигурируемого демодулятора APSK-сигналов доступны те же инструменты анализа, что и в предварительно сконфигурированных декодерах.

Искажения при передаче сигналов со сложными форматами модуляции

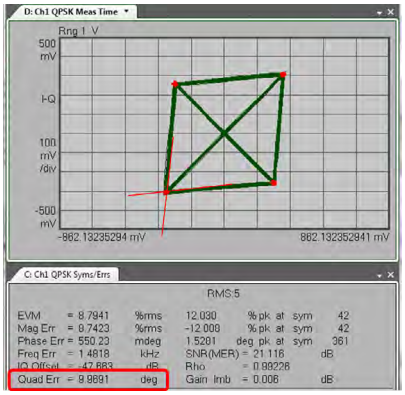
www.keysight.com/find/oma

Параметры, используемые для описания качества сигналов со сложными форматами модуляции



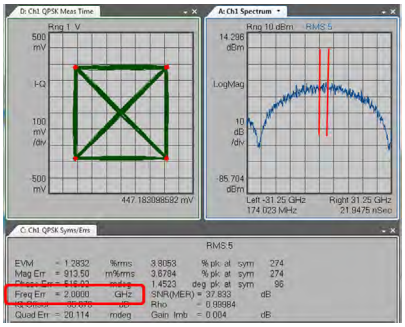
Разбаланс коэффициента усиления

Разбаланс коэффициента усиления - результат сравнения коэффициента усиления сигнала I с коэффициентом усиления сигнала Q, выраженный в дБ. Влияние разбаланса коэффициентов усиления IQ-сигналов лучше всего видно на диаграммах созвездия, когда ширина диаграммы созвездия не соответствует её высоте.



Квадратурная ошибка

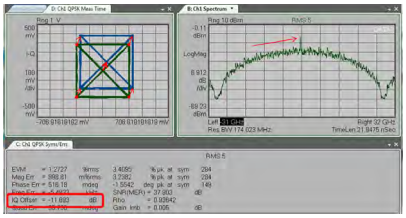
Квадратурная ошибка показывает ошибку ортогональности между квадратурными компонентами I и Q. В идеальном случае I и Q должны быть ортогональными (то есть угол между ними должен быть равен 90 градусам). Квадратурная ошибка, равная –3 градусам, означает, что угол между I и Q равен 87 градусам.



Ошибка частоты

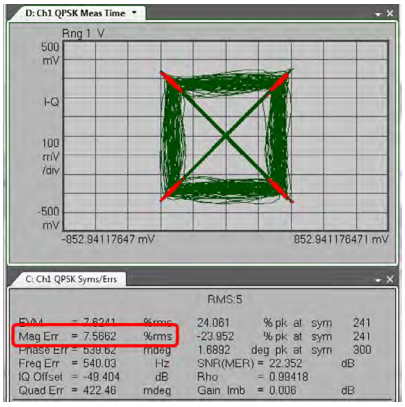
Ошибка частоты показывает ошибку частоты несущей относительно частоты гетеродина. Данные ошибки частоты отображаются в герцах и воспроизводят величину сдвига частоты, которую должен компенсировать измерительный прибор для достижения синхронизации с несущей.

Примечание: ошибка частоты не влияет на измерение модуля вектора ошибки (EVM).



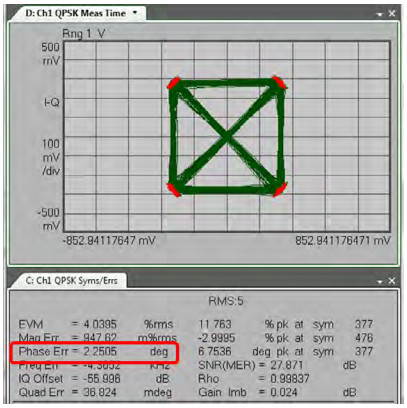
IQ-смещение

IQ-смещение (называемое также начальным I/Q-смещением) показывает величину паразитного проникновения сигнала несущей. Если паразитное проникновение сигнала несущей отсутствует, IQ-смещение равно нулю (-бесконечно большое число, выраженное в дБ).



Ошибка амплитуды

Ошибка амплитуды - разность амплитуд между измеренным I/Q-сигналом и опорным I/Q-сигналом.

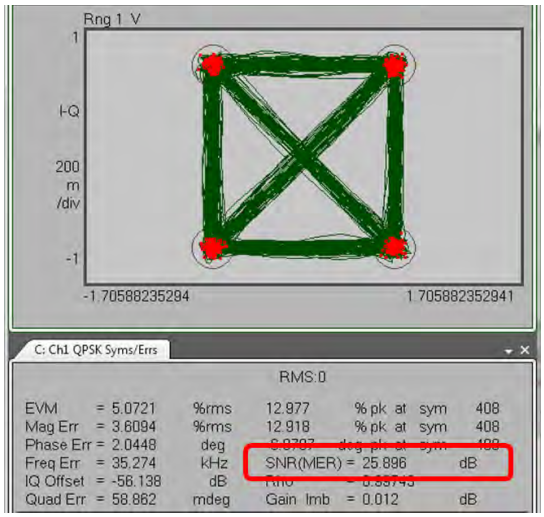


Фазовая ошибка

Фазовая ошибка - разность фаз между опорным I/Q-сигналом и измеренным I/Q-сигналом, который измеряется во время периода символа.

Искажения при передаче сигналов со сложными форматами модуляции

www.keysight.com/find/oma



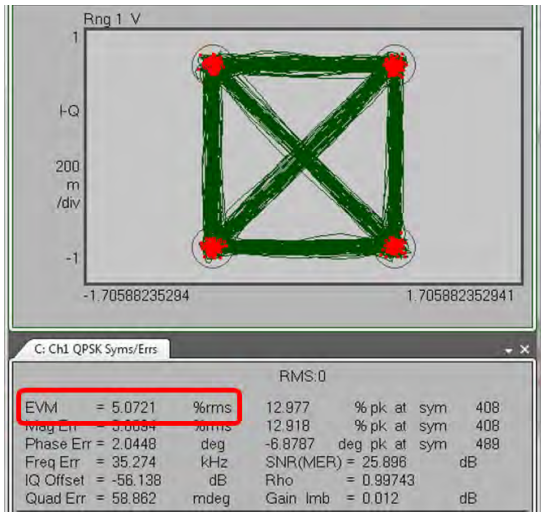
SNR (MER) – отношение сигнал/шум (отношение модуляция/ошибка)

Параметр SNR (MER) - отношение сигнал/шум (отношение модуляция/ошибка) представляет собой отношение сигнал/шум, где сигнал - средняя мощность символа передаваемого сигнала. Мощность шума включает любые составляющие, которые приводят к тому, что символ отклоняется от своего идеального состояния.

Примечание: величины параметров SNR (Signal-to-Noise Ratio - отношение сигнал/шум) и OSNR (Optical Signal-to-Noise Ratio - отношение сигнал/шум для оптического сигнала) являются равными только в системах с ограниченным уровнем гауссова шума, если используется соответствующая нормализация (OSNR обычно измеряется с использованием RBW 100 пм).

$$SNR = 10 \log \frac{\sum_{n=1}^{N} (IQ\ reference\ vector\ at\ symbols)^2}{\sum_{n=1}^{N} (error\ vector\ at\ symbols)^2}$$

Где:
IQ reference vector at symbols - опорный IQ-вектор в символах
error vector at symbols - вектор ошибки в символах



Вектор ошибки и модуль вектора ошибки

Среднеквадратическое значение (СКЗ) модуля вектора ошибки (EVM), выраженное в процентах (%), представляет собой нормализованную меру всех векторов ошибок в измеряемом пакете данных. Модуль вектора ошибки - индикатор, суммарно учитывающий большинство искажений сигналов со сложными форматами модуляции. Таким образом, хорошее значение EVM (%, СКЗ) гарантирует низкий уровень искажений, включая шум. Наоборот, плохое значение EVM (%, СКЗ) не указывает на возможность чёткой оценки параметра искажений. В этом случае амплитуда оптической модуляции и другие характеризуемые параметры помогают обнаружить основную причину худшего значения EVM (%, СКЗ).

Необходимо учитывать, что значение EVM (%, СКЗ) не является прослеживаемым и нормируемым параметром, поэтому оно должно использоваться только в качестве относительной меры.

Приложения
Определение параметров оптоэлектронных компонентов, зависящих от длины волны и поляризации

www.keysight.com/find/n7700



Число волоконно-оптических компонентов, которые интегрируют фотодиоды с пассивными оптическими функциональными возможностями и электронные схемы, постоянно растет. В качестве примеров можно привести

- Интегрированные когерентные приемники (ICR)
- Приёмные оптические подсистемы (ROSA), соответствующие требованиям стандартов 100GBASE-(C)LR4
- Устройства мониторинга оптических каналов

Все эти устройства имеют входные оптические порты и выходные электрические или ВЧ-порты. После того как оптический сигнал пройдет пассивные каскады, такие как поляризатор, разветвитель или интерферометр, фотодиоды преобразуют его в фототок. Таким образом, чувствительность фотодиодов по отношению к входному сигналу, измеряемая в мА/мВт в зависимости от длины волны и поляризации, является основной измеряемой характеристикой компонента.

Измерение характеристик таких устройств может быть проведено таким же образом, как для поляризационно-зависимых потерь, путем замены измерителя оптической мощности на прибор, регистрирующий фототок. Программное обеспечение N7700A-100 IL/PDL для измерения вносимых и поляризационно-зависимых потерь поддерживает такую измерительную установку.

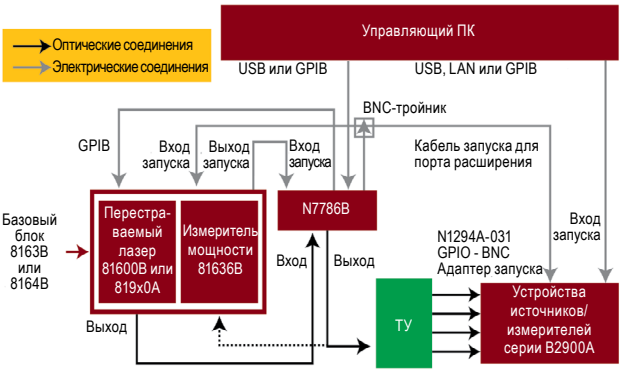


Рисунок 1: Пример установки для измерения характеристик оптоэлектрических устройств с использованием блока B2900A.

Используя результаты измерений входной оптической мощности со свипированием длины волны и выходного тока диода, можно рассчитать спектр чувствительности посредством усреднения в зависимости от состояния поляризации.

Также определяется максимальная и минимальная чувствительность в зависимости от состояния поляризации, что особенно полезно для поляризационных компонентов, таких как интегрированные когерентные приёмники для поляризованных уплотненных сигналов. Поляризационная зависимость отображается как поляризационно-зависимые потери. Кроме того, рассчитываются кривые TE/TM, как и для оптико-оптических измерений.

Для компонентов балансного детектирования определяется коэффициент подавления синфазных помех (CMMR) детекторных пар.

В программное обеспечение N7700A-100 добавлены функциональные возможности для измерения больших значений коэффициента затухания поляризации (PER) с помощью дополнительного шага измерения, постоянно сканирующего большое число состояний поляризации на множестве фиксированных значений длин волн. Пользователь может выбрать требуемое число точек, чтобы сбалансировать время измерений и разрешение. Достаточно высокую точность можно получить далеко за пределами 20 дБ.

Для таких устройств как интегрированные когерентные приемники, в которых фототок преобразуется в выходной ВЧ-сигнал, доступ к НГ-составляющей фототока обычно может осуществляться через выводы, предназначенные для подачи напряжения смещения.

Для обеспечения большей гибкости при определении полярности и изоляции смещения можно также использовать для детектирования устройства источников/измерителей серии B2900A, как показано ниже.



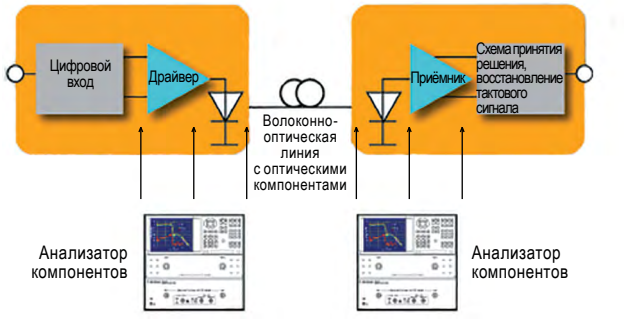
Рисунок 2: Устройство источника/измерителя серии B2900A

Поддержка этих приборов добавлена в программное обеспечение для измерения вносимых и поляризационно-зависимых потерь N7700A-100 IL/PDL. Дополнительную информацию можно получить в брошюре, посвящённой описанию набора прикладных программ для фотонных измерений (Photonic Application Suite) N7700A, номер публикации 5990-3751EN.

Приложения
Анализ оптических компонентов

www.keysight.com/find/lca

Качество цифровых волоконно-оптических систем передачи данных в конечном счёте определяется коэффициентом битовых ошибок (BER). Поскольку этот параметр описывает характеристики всей системы в целом, необходимо разработать и охарактеризовать субкомпоненты, такие как модуляторы и PIN-детекторы, являющиеся аналоговыми по своей природе, с помощью различных параметров, которые отражают их индивидуальные характеристики.



Эти компоненты оказывают значительное влияние на общие характеристики системы, зависящие от частоты модуляции, со следующими параметрами:

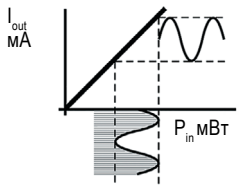
- Ширина полосы пропускания по уровню −3 дБ электрооптической передачи
- Относительная амплитудно-частотной характеристика (АЧХ), количественно оценивающая процесс преобразования сигнала между оптическим и электрическим соединениями
- Абсолютная амплитудно-частотная характеристика (АЧХ), устанавливающая эффективность преобразования сигналов между входом и выходом
- Отражения электрических сигналов на ВЧ-порте
- Групповое время запаздывания (ГВЗ) электрооптического компонента для количественной оценки искажений, вызванных частотно-зависимой задержкой

Во многих случаях необходимо оценить лабораторный макет приёмника или передатчика, прежде чем передать его на производство. Для этого необходимо определить характеристики тестируемого устройства при различных условиях окружающей среды и в различных режимах работы. С помощью программы дистанционного управления на базе платформы .NET эта задача может быть автоматизирована для проверки оптимальных рабочих условий устройства. Затем, в процессе производства, характеристики каждого устройства могут быть определены с помощью автоматизированного управления анализатором оптических компонентов по локальной сети (LAN).

Измерение параметров оптоэлектронных устройств

Измерение параметров оптоэлектронного приёмника заключается в определении отношения силы тока выходного электрического модулированного сигнала к уровню мощности входного оптического модулирующего сигнала. Чувствительность оптоэлектронных устройств описывает, как изменение уровня оптической мощности приводит к изменению электрического тока. Графически это показано на рисунке ниже.

Анализатор оптических компонентов измеряет уровень мощности входного оптического модулирующего сигнала и силу тока выходного электрического модулированного сигнала и отображает отношение этих двух величин в А/Вт.



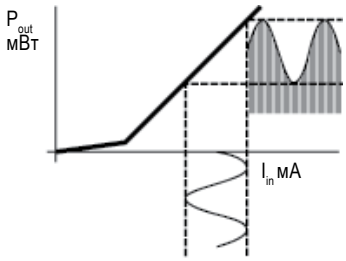
Чувствительность R_r (А/Вт) = $\Delta I_{out} / \Delta P_{in}$

R_r (дБ) = $20 \log_{10} (R_r$ (А/Вт)/(1(А/Вт))

Измерение параметров электрооптических устройств

Процесс измерения параметров электрооптических устройств во многом аналогичен тестированию параметров оптоэлектронных устройств. Анализ электрооптического передатчика включает измерение силы тока входного электрического модулирующего сигнала и уровня мощности выходного оптического модулированного сигнала. Крутизна характеристики, или “чувствительность (Responsivity Rs (W/A))”, используется для описания того, как изменение силы тока на входе приводит к изменению уровня мощности на выходе. Графически это показано на рисунке ниже.

Анализатор оптических компонентов измеряет силу тока входного электрического модулирующего сигнала и уровень мощности выходного оптического модулированного сигнала и отображает отношение этих двух величин в Вт/А в линейном масштабе или децибелах.



Чувствительность R_s (Вт/А) = $\Delta P_{out} / \Delta I_{in}$

R_s (дБ) = $20 \log_{10} (R_s$ (Вт/А)/(1(Вт/А))

Оптические аттенюаторы высокой мощности 8157xA

www.keysight.com/find/voa

- Низкие вносимые потери 0,7 дБ
- Малая неравномерность амплитудно-волновой характеристики (ABX)
- Работа как с одномодовыми, так и многомодовыми оптическими волокнами
- Высокое разрешение ослабления 0,001 дБ
- Опция активного управления мощностью



Модульная конструкция

Регулируемые оптические аттенюаторы серии 8157xA компании Keysight - семейство съёмных модулей для платформ систем оптических измерений 8163A/B, 8164A/B и 8166A/B компании Keysight. Модули аттенюаторов 81570A, 81571A и 81578A занимают один слот, а модули 81576A и 81577A - два слота.

Регулируемые оптические аттенюаторы

81570A, 81571A и 81578A - компактные экономичные модули аттенюаторов с высоким разрешением. Они отличаются малой неравномерностью амплитудно-волновой характеристики (ABX) и высокими управляемыми уровнями входной мощности. Различные функции калибровки позволяют устанавливать опорный уровень мощности. Затем можно установить и отобразить в интерфейсе пользователя ослабление и уровень мощности относительно опорного. Для защиты или имитации выделения каналов доступен встроенный оптический затвор.

Аттенюаторы для высокого уровня входной оптической мощности

Модули компании Keysight отличаются малой неравномерностью ABX и высокими управляемыми уровнями входной мощности 2 мВт. Обладая также низкими вносимыми потерями, они идеально подходят для таких испытаний, как определение параметров оптических усилителей на легированном эрбием волокне (EDFA) и рамановских усилителей, а также для других многоволновых приложений, таких как тестирование систем передачи DWDM.

Аттенюаторы с управлением мощностью

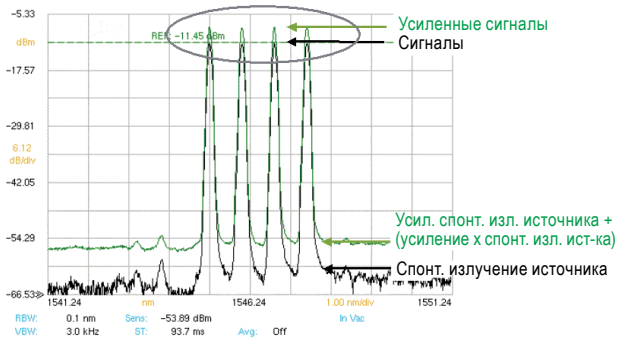
Аттенюаторы 81576A и 81577A компании Keysight обладают функцией управления мощностью, позволяющей установливать уровень выходной мощности аттенюатора. Встроенное программное обеспечение модуля аттенюатора использует сигнал обратный связи от фотодиода после контрольного ответвителя (оба устройства интегрированы в модуль) для установки требуемого уровня мощности на выходе модуля. Когда режим управления мощностью включен, модуль автоматически корректирует изменения уровня мощности на входе для поддержания выходного уровня, установленного пользователем. Абсолютное значение уровня мощности можно установить с высокой точностью после начальной калибровки погрешностей на интерфейсах соединителей. Абсолютная погрешность установки этих уровней мощности зависит от погрешности эталонного измерителя мощности, используемого для калибровки.



Тестирование приёмопередатчиков и приёмников

Малая неравномерность ABX

Модули оптических аттенюаторов компании Keysight обладают очень малой неравномерностью ABX и могут управлять высокими уровнями входной мощности. Обладая также низкими вносимыми потерями, они идеально подходят для таких испытаний оптических усилителей, как определение параметров оптических усилителей на легированном эрбием волокне (EDFA) и рамановских усилителей, а также для других многоволновых приложений, например, испытаний систем передачи DWDM. Одна из уникальный особенностей - программная функция автоматического конфигурирования (Plug&Play), расширяющая возможности калибровки посредством установки интегральной мощности сигнала DWDM с известным спектром.



Равномерная ABX сохраняет равномерность ABX многоканального сигнала при тестировании оптических усилителей на легированном эрбием волокне

Модовая точность для многомодовых оптоволоконных систем

Сигналы в многомодовых волокнах распределены по ряду модовых групп, которые могут иметь различные потери и задержки в линии связи. Для надёжного тестирования многомодовых приёмопередатчиков прибор, используемый для установки уровня мощности, не должен менять распределение мод в световоде. Объемный оптический фильтр и путь коллимированного луча многомодовых оптических аттенюаторов компании Keysight - лучший способ обеспечить однородное ослабление всех входных мод.

Оптические аттенюаторы высокой мощности 8157xA

www.keysight.com/find/oct

	8157xA		81578A-050	81578A-062
Подключение	Прямой (81570A) / Угловой (81571A) Гибкий интерфейс соединителя	Прямой (81576A) / Угловой (81577A) Гибкий интерфейс соединителя	Прямой гибкий интерфейс соединителя	
Тип оптоволокна	9/125 мкм SMF28	9/125 мкм SMF	50/125 мкм MMF	62,5/125 мкм MMF
Диапазон длин волн	От 1200 до 1700 нм	От 1250 до 1650 нм	От 700 до 1400 нм	
Пределы ослабления	От 0 до 60 дБ	От 0 до 60 дБ	От 0 до 60 дБ	
Разрешение	0,001 дБ	0,001 дБ	0,001 дБ	
Воспроизводимость [1] (установка ослабления)	0,001 дБ	0,001 дБ	± 0,015 дБ [13, 15]	
Воспроизводимость [1] (установка уровня мощности)		± 0,015 dB [2]		
Точность (погрешность) [1,3] (установка ослабления)	± 0,1 дБ [4, 5]	± 0,1 дБ [4, 5]	± 0,15 дБ (от 800 до 1350 нм) ± 0,2 дБ (при 850 нм ± 15 нм, 1310 нм ± 15 нм) [13, 14]	
Время установления (тип.) [23] (установка ослабления)	100 мс	100 мс	100 мс	
Время установления (тип.) [23] (установка уровня мощности)		300 мс		
Скорость изменения ослабления (тип.)	От 0,1 до 12 дБ/с	От 0,1 до 12 дБ/с	От 0,1 до 12 дБ/с	
Отн. погрешность измерителя мощности [16,17]	Нет данных	± 0,03 дБ ± 200 пВт [16]		
Неравномерность АВХ ослабления [1,5,7,9]	< ± 0,07 дБ (± 0,05 дБ, тип.) для длин волн от 1520 до 1620 нм ± 0,10 дБ (тип.) для длин волн от 1420 до 1640 нм		Нет данных Нет данных	
Спектральная неравномерность (тип.) [8]	± 0,003 дБ	± 0,003 дБ	Нет данных	
Вносимые потери [3,5]	0,7 дБ (тип.) (исключая соединители) 1,6 дБ 1,0 дБ (тип.) (включая соединители) [10, 13]	0,9 дБ (тип.) (исключая соединители) 1,8 дБ 1,2 дБ (тип.) (включая соединители) [10,12]	1,0 дБ (тип.) (числ. апертура = 0,1) 1,3 дБ (тип.) (числ. апертура = 0,2) 2,0 дБ (числ. апертура = 0,2) [13, 15]	1,0 дБ (тип.) (числ. апертура = 0,1) 1,3 дБ (тип.) (числ. апертура = 0,2) 2,0 дБ (числ. апертура = 0,2) [13, 15] 3,0 дБ (тип.) (числ. апертура = 0,27)
Неравномерность АВХ вносимых потерь (тип.) [1,12,5]	± 0,1 дБ для длин волн от 1420 до 1615 нм		Нет данных	
Поляризационно-зависимые потери [3,10,12]	< 0,08 дБ (размах) 0,03 дБ (размах), тип.	< 0,10 дБ (размах) 0,05 дБ (размах), тип.	Нет данных	
Обратные потери (тип.)	45 дБ (81570A) / 57 дБ (81571A) [10,12]	45 дБ (81576A)/ 57 дБ (81577A) [10,12]	27 дБ [13, 15]	
Макс. уровень мощности на входе [14]	+33 дБм	+33 дБм	+27 дБм	
Изоляция затвора (тип.)	100 дБ	100 дБ	100 дБ	
Габаритные размеры (В x Ш x Г)	75 мм x 32 мм x 335 мм (2,8 x 1,3 x 13,2 дюйма)	75 мм x 64 мм x 335 мм (2,8 x 2,6 x 13,2 дюйма')	75 мм x 32 мм x 335 мм (2,8 x 1,3 x 13,2 дюйма)	
Масса	0,9 кг	0,9 кг	1,3 кг	0,9 кг
Рекомендуемый межкалибровочный интервал	2 года		2 года	
Диапазон рабочих температур	От 10 до 45 °C		От 10 до 45 °C	
Влажность	Без конденсации влаги		Без конденсации влаги	
Время установления рабочего режима	30 минут		30 минут	

[1] При постоянной температуре.
[2] Уровень выходной мощности > –40 дБм, уровень входной мощности < +27 дБм. Для уровня входной мощности > +27 дБм добавить ± 0,01 дБ (тип.).
[3] Температура в пределах 23 ± 5 °C.
[4] Уровень входной мощности < +30 дБм; 1550 нм ± 15 нм; для 1250 нм < λ <1650 нм (тип.).
[5] Для неполяризованного света.
[6] Размер шага < 1 дБ; для полного диапазона: 6 с (тип.).
[7] По отношению к опорному значению при ослаблении 0 дБ.
[8] Ширина спектральной линии ≥ 100 МГц.
[9] При отображаемой длине волны, установленной на 1550 нм, и ослаблении ≤ 20 дБ; при большем ослаблении добавить: 0,01 дБ на дополнительный дБ для длин волн от 1520 до 1620 нм, 0,02 дБ на дополнительный дБ для длин волн от 1450 до 1640 нм.
[10] Для 1550 нм ± 15 нм.
[11] Добавить 0,1 дБ (тип.) для длин волн 1310 нм ± 15 нм.
[12] Измерено с использованием эталонных соединителей компании Keysight.
[13] Эффективная спектральная ширина полосы источника > 5 нм.
[14] Для входных условий: числовая апертура = 0,2; для дополнительного приращения числовой апертуры = 0,01 добавить ± 0,01 дБ (тип.).
[15] При длине волны 850 ± 15 нм или 1310 ± 15 нм.

Информация для заказа
Для получения актуальной информации об оптических аттенюаторах компании Keysight следует обратиться в местное представительство компании или посетить web-сайт компании Keysight по ссылке: www.keysight.com/find/lightwave

Интерфейс соединителя
Для всех модулей необходимы два интерфейса соединителей серии 81000xI (физический контакт).

Многоканальные оптические аттенюаторы N775xA и N776xA

www.keysight.com/find/voa

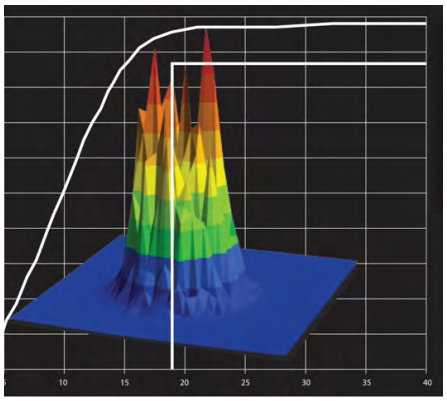
Оптические аттенюаторы N775xA и N776xA

- Относительная погрешность установки уровня мощности: 0,05 дБ
- Время установления: ослабления - 20 мс, уровня мощности - 100 мс, 200 мс - для многомодового волокна
- Миниатюрная объемная оптика для лучшего распределения мощности при многомодовой передаче
- Скорость изменения ослабления: от 0,1 до 1000 дБ/с для одномодового волокна или от 0,1 до 80 дБ/с и 1000 дБ/с (с возможностью выбора) для многомодового волокна
- Максимальный уровень входной мощности: +23 дБм
- Вносимые потери: ≤ 1,2 дБ
- Диапазон ослабления для одномодового волокна: 45 дБ (тип.)
- Диапазон ослабления для многомодового волокна: 35 дБ
- Диапазон установки уровня мощности: от –50 до +20 дБм
- Полностью совместимы с установками параметров и программами, разработанными при использовании модульных аттенюаторов 8157x компании Keysight
- Можно сохранить и вызвать две конфигурации прибора

Серии N775xA и N776xA компактных многоканальных аттенюаторов и измерителей мощности компании Keysight - новое поколение дистанционно управляемых волоконно-оптических приборов для тестирования оптических приёмопередатчиков и сетевой интеграции. Все аттенюаторы имеют встроенные измерители мощности для каждого канала, что позволяет уменьшить сложность систем с обратной связью, подобных тем, которые необходимы для очень точного тестирования параметра BER или анализа на соответствие маске по глазковой диаграмме, за счёт возможности непосредственно устанавливать уровень мощности, а не величину ослабления. Все аттенюаторы имеют режим ослабления и режим управления мощностью: в режиме ослабления может быть установлено калиброванное значение ослабления в дБ. Скорость изменения ослабления во время установки может быть настроена от 0,1 до 80 дБ/с или установлена равной 1000 дБ/с для многомодового волокна и от 0,1 до 1000 дБ/с - для одномодового волокна. В режиме управления мощностью прибор использует свой встроенный измеритель мощности для установки требуемого уровня мощности на выходе модуля. Прибор автоматически настраивается в зависимости от входного уровня мощности таким образом, чтобы уровень мощности на выходе сохранялся постоянным. Абсолютные значения уровней мощности могут быть установлены с высокой точностью после начальной калибровки смещений.

Модовая точность для многомодовых оптоволоконных систем

Сигналы в многомодовых волокнах распределены по ряду модовых групп, которые могут иметь различные потери и задержки в линии связи. Для надёжного тестирования многомодовых приёмопередатчиков прибор, используемый для установки уровня мощности, не должен менять это модовое распределение. Объёмный оптический фильтр и путь коллимированного луча многомодовых аттенюаторов компании Keysight позволяет наилучшим образом обеспечить однородное ослабление всех входных мод.



Многоканальные оптические аттенюаторы со встроенным управлением мощностью N776xA



1-канальный регулируемый аттенюатор N7761A



2-канальный аттенюатор для одномодового волокна N7762A или многомодового волокна N7766A



4-канальный аттенюатор для одномодового волокна N7764A или многомодового волокна N7768A

Многоканальные оптические аттенюаторы со встроенным управлением мощностью и внешними каналами измерителя мощности N775xA

Два встроенных измерителя мощности в оптических аттенюаторах N7751A и N7752A позволяют проводить измерения оптической мощности в различных каскадах испытательной установки и обеспечивают автоматический способ калибровки отсчета мощности аттенюатора относительно уровня мощности мощности, представленного в другой точке, например, на входе тестируемого приёмника при измерении чувствительности. Эта калибровка может таким образом корректировать вносимые потери, обусловленные переключателями и другими компонентами, между аттенюатором и интересующей точкой.



Одноканальный аттенюатор с двумя каналами измерителя мощности N7751A



Двухканальный аттенюатор с двумя каналами измерителя мощности N7752A

Многоканальные оптические аттенюаторы N775xA и N776xA

www.keysight.com/find/voa

	N7751A, N7752A, N7761A, N7762A, N7764A		N7766A и N7768A	
Подключение	Интерфейс контактного соединителя угловой типа FC/APC (опция -022) или прямой типа FC/PC (опция -021)		Интерфейс контактного соединителя прямой типа FC/PC	
Тип волокна	9/125 мкм SMF 28		Многомодовое волокно с диаметром сердцевины 50 мкм (опция 050), 62,5 мкм (опция 062) или 80 мкм (опция 080)	
Диапазон длин волн	От 1260 до 1640 нм		От 800 до 1370 нм	
Пределы ослабления	От 0 до 40 дБ (45 дБ, тип.)		От 0 до 35 дБ	
	Режим установки ослабления	**Режим установки мощности**	**Режим установки ослабления**	**Режим установки мощности**
Диапазон	От 0 до 40 дБ	От –50 до +20 дБм	От 0 до 35 дБ	От –35 до +20 дБм
Разрешение	0,01 дБ	0,01 дБ	0,03 дБ	0,03 дБ
Воспроизводимость*	± 0,05 дБ для ослабления от 0 до 30 дБ (тип.) ± 0,10 дБ для ослабления от 30 до 40 дБ (тип.)	± 0,025 дБ	± 0,05 дБ	± 0,05 дБ
Точность (погрешность)*	± 0,10 дБ для ослабления от 0 до 10 дБ (тип.) ± 0,15 дБ для ослабления от 10 до 20 дБ (тип.) ± 0,40 дБ для ослабления от 20 до 40 дБ (тип.)		± 0,40 дБ (тип.)	
Относительная точность (погрешность)*		± 0,05 дБ ± 300 пВт		± 0,1 дБ ± 300 пВт
Поляризационно-зависимые потери*	≤ 0,15 дБ (размах) для ослабления от 0 до 10 дБ (тип.) ≤ 0,25 дБ (размах) для ослабления от 10 до 20 дБ (тип.) ≤ 0,5 дБ (размах) для ослабления от 20 до 40 дБ (тип.)	≤ 0,15 дБ (размах		
Время установления*	20 мс (тип.)*	100 мс (тип.)	200 мс (тип.)	200 мс (тип.)
Вносимые потери*	≤ 1,2 дБ (тип.) (исключая соединители) ≤ 2,2 дБ (включая соединители)*		≤ 1,0 дБ (тип.) (исключая соединители) ≤ 2,0 дБ (включая соединители)*	
Скорость изменения ослабления	Возможность выбора от 0,1 до 1000 дБ/с		Возможность выбора от 0,1 до 80 или > 500	
Относительная погрешность контрольного измерителя мощности*	± 0,05 ± 300 пВт		± 0,1 ± 300 пВт	
Время усреднения контрольного измерителя мощности*	От 2 мс до 1 с		От 2 мс до 1 с	
Обратные потери*	45 дБ (тип.)		25 дБ (тип.)	
Максимально допустимый уровень мощности на входе*	+23 дБм, если приложен к входному порту; или +18 дБм, если приложен к выходному порту		+23 дБм	
Блокировка оптического пути	45 дБ (тип.)		60 дБ (тип.)	

	N7751A и N7752A
Чувствительный элемент приёмника	InGaAs
Диапазон длин волн	От 1260 до 1640 нм
Нормируемый диапазон длин волн	(1310 ± 15) нм, (1490 ± 10) нм, (1550 ± 15) нм
Диапазон уровней мощности	От –80 до +10 дБм
Максимально допустимый уровень мощности	+16 дБм
Время усреднения	От 2 мс до 1 с
Применимый тип оптоволокна	Стандартное одномодовое и многомодовое, диаметр сердцевины ≤ 62,5 мкм, числовая апертура ≤ 0,24
Погрешность при нормальных условиях*	± 2,5%
Суммарная погрешность*	± 4,5%
Нелинейность* при (23 ± 5)°C Нелинейность* в диапазоне рабочих температур	± 0,02 дБ ± 0,04 дБ
Поляризационно-зависимая чувствительность (PDR)	< ± 0,01 дБ (от 1260 до 1580 нм) (тип.)
Спектральная неравномерность (вызванная интерференцией)*	< ± 0,01 дБ (тип.)
Дрейф (темновой)*	± 9 пВт
Шум (размах) (темновой), (время усреднения 1 с, время наблюдения 300 с)	< 7 пВт*
Обратные потери*	> 57 дБ (тип.)

* Для получения актуальной информации об оптических аттенюаторах компании Keysight следует обратиться в местное представительство компании Keysight Technologies или посетить web-сайт компании по ссылке: www.keysight.com/find/lightwave

Оптические переключатели 81595B, N7731A и N7734A

www.keysight.com/find/oct

- Превосходная воспроизводимость, характеристики гарантируются в течение более 10000 произвольных циклов
- Низкие вносимые и поляризационно-зависимые потери
- Одномодовые или многомодовые
- Конфигурации переключателей: одиночный 1x4, двойной 1x4 и одиночный 1x13

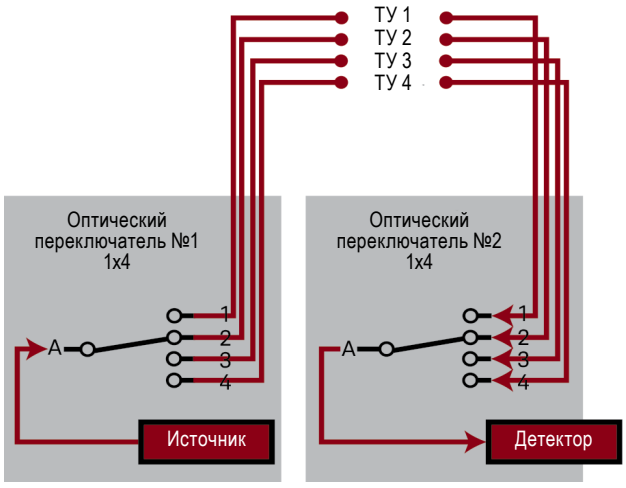




Переключатели уменьшают погрешности, связанные с соединениями, и упрощают автоматизацию испытаний

Данные приборы и модули применяются для автоматической маршрутизации оптических сигналов при испытаниях таких устройств, как приёмопередатчики, усилители и пассивные компоненты. Оптические переключатели оптимизируют инвестиции в автоматизированное испытательное оборудование, улучшая повторяемость и производительность и поддерживая параллельные измерения многопортовых устройств и нескольких устройств.

Низкие вносимые и поляризационно-зависимые потери, а также высокая повторяемость, гарантируют минимальное влияние переключателя на точность измерений.



Переключение может выполняться клавишей на модуле, от интерфейса базового блока или посредством управления через GPIB. Компактный размер и высокая производительность позволяют объединять переключатели для построения многокаскадных устройств, например, включающих пять модулей 1x4.

Модовая точность для многомодовых оптоволоконных систем

Сигналы в многомодовых волокнах распределены по ряду модовых групп, которые имеют различные потери и задержку в линии связи. Для надежного тестирования многомодовых приемопередатчиков прибор, используемый для установки уровня мощности, не должен менять это модовое распределение. Многомодовые переключатели компании Keysight имеют конструкцию с очень короткими путями коллимации между волокнами, так что сигналы распространяются практически с таким же распределением, как через неразрывное многомодовое волокно.

Технические характеристики оптических переключателей

81595B		
Тип переключателя	1x4	
Интерфейс оптоволокна	Одномодовое, опция 009	Многомодовое, опция 062
Тип оптоволокна	9/125 мкм, SMF	62,5/125 мкм, MMF
Возможности подключения	Угловой, FC/APC, узкий ключ	FC/PC, прямой
Диапазон длин волн	От 1270 до 1670 нм	От 700 до 1400 нм
Повторяемость [2]	± 0,03 дБ	± 0,03 дБ
Вносимые потери	< 1,25 дБ	< 1,0 дБ
Поляризационно-зависимые потери	0,07 дБ (размах) (тип.)	Нет данных
Обратные потери	55 дБ (тип.)	20 дБ (тип.)
Перекрёстные помехи	–70 дБ (тип.)	–70 дБ (тип.)
Время переключения	< 10 мс	
Срок службы	> 10 Макс. входная мощность	
Макс. входная мощность	+20 дБм	

N7731A		
Тип переключателя	Двойной, 1x4	
Интерфейс оптоволокна	Одномодовое, опция 009	Многомодовое, опция 062
Тип оптоволокна	9/125 мкм, SMF	62,5/125 мкм, MMF
Возможности подключения	Угловой, FC/APC, узкий ключ	FC/PC, прямой
Диапазон длин волн	От 1250 до 1650 нм	От 600 до 1700 нм
Повторяемость [2]	± 0,01 дБ, ± 0,004 дБ (тип.)	± 0,01 дБ [1], ± 0,004 дБ (тип.)
Вносимые потери	< 2,0 дБ, < 1,5 дБ (тип.)	< 1,0 дБ [1], < 0,5 дБ (тип.)
Поляризационно-зависимые потери	0,07 дБ (размах) (тип.)	Нет данных
Обратные потери	55 дБ (тип.)	35 дБ (тип.)
Перекрёстные помехи	–65 дБ (тип.)	–65 дБ (тип.) [4]
Время переключения	< 20 мс	
Срок службы	> 1 миллиарда циклов	
Макс. входная мощность	+23 дБм	

N7734A		
Тип переключателя	1x13	
Интерфейс оптоволокна	Одномодовое, опция 009	Многомодовое, опция 062
Тип оптоволокна	9/125 мкм, SMF	62,5/125 мкм, MMF
Возможности подключения	Угловой, FC/APC, узкий ключ	FC/PC, прямой
Диапазон длин волн	От 1250 до 1650 нм	От 600 до 1700 нм
Повторяемость [2]	± 0,01 дБ, ± 0,004 дБ (тип.)	± 0,01 дБ [1], ± 0,004 дБ (тип.)
Вносимые потери	< 2,5 дБ, < 2,2 дБ (тип.)	< 1,2 дБ, < 0,7 дБ (тип.)
Поляризационно-зависимые потери	0,12 дБ (размах) (тип.)	Нет данных
Обратные потери	55 дБ (тип.)	30 дБ (тип.)
Перекрёстные помехи	–60 дБ (тип.)	–55 дБ (тип.)
Время переключения	< 20 мс	
Срок службы	> 1 миллиарда циклов	
Макс. входная мощность	+23 дБм	

Анализатор оптических компонентов N4373D

www.keysight.com/find/lca



Новый анализатор оптических компонентов N4373D построен на базе анализатора цепей N5227A серии PNA с 2- или 4-портовой конфигурацией. Анализатор оптических компонентов является идеальным измерительным решением для тестирования электрооптических компонентов на частотах до 67 ГГц. Он может применяться для тестирования электрооптических компонентов, работающих на скоростях когерентной передачи 56 Гбод, а также в системах, использующих технологию “радио по волокну” (RoF - Radio over Fiber), и электрооптических приложений в аэрокосмической и оборонной отраслях промышленности.

N4373D обеспечивает прослеживаемость результатов измерений до международных эталонов и гарантированные технические характеристики для измерений электрооптических S-параметров. Модуль электронной калибровки N4694A позволяет быстро установливать параметры тестирования.

Быстрая и простая установка параметров измерения повышает производительность, поскольку процедура электронной калибровки, обычно требующая значительных временных затрат, автоматизирована, а оптическая калибровка, выполняемая оператором, больше не требуется.

Свойства

- Встроенный измеритель оптической мощности для тестирования уровня мощности передатчика
- Дистанционное управление с использованием команд SCPI
- Оптический выход с сохранением состояния поляризации для надёжного тестирования модуляторов
- Уровень выходной мощности оптического передатчика, устанавливаемый пользователем, для адаптации к условиям тестирования проверяемого устройства

Погрешность абсолютной АЧХ

- < 0,9 дБ (электр.) на частоте 50 ГГц (тип.)
- < 1,3 дБ (электр.) на частоте 67 ГГц (тип.)

Погрешность относительной АЧХ

- < 0,5 дБ (электр.) на частоте 50 ГГц (тип.)
- < 1,3 дБ (электр.) на частоте 67 ГГц (тип.)

Уровень собственных шумов (порог чувствительности)

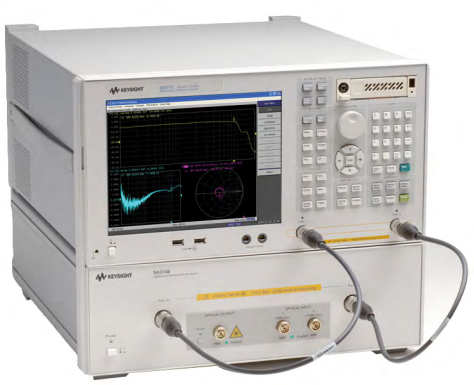
- < –59 дБ (Вт/А) на частоте 67 ГГц for Э/О измерений
- < –55 дБ (А/Вт) на частоте 67 ГГц for О/Э измерений

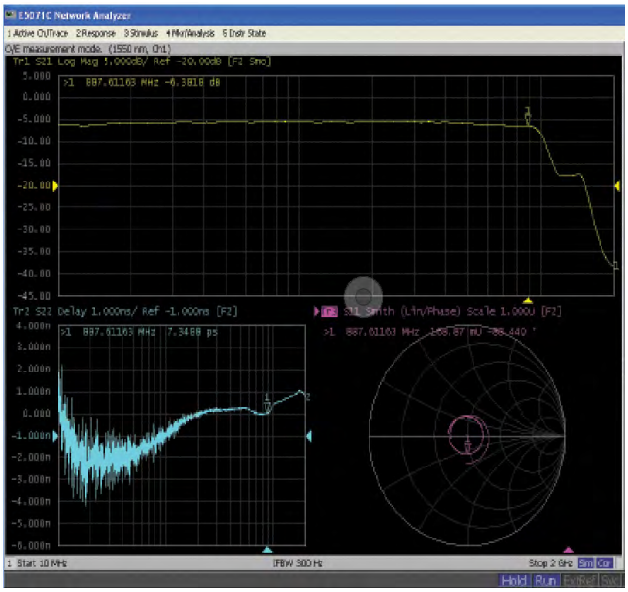
Преимущества

- Обеспечение надёжности разработки с помощью полного набора быстрых и точных измерений
- Сокращение времени от начала разработки продукта до его выхода на рынок за счёт быстрого цикла тестирования
- Защита инвестиций, обеспечиваемая гибкими возможностями добавления и изменения опций и диапазона длин волн
- Повышение производительности измерений с помощью интуитивно-понятного и мощного интерфейса пользователя и измерений, инициируемых нажатием одной клавиши
- Уверенность в результатах и удобство проведения анализа с помощью встроенных инструментов сглаживания и интерполяции
- Продолжительное время безотказной работы, обеспечиваемое сервисными центрами, расположенными по всему миру
- Удобная пересылка данных с возможностью подключения к ПК по локальной сети LAN или шине USB
- Оптимальное использование времени с помощью программируемой автоматизации

Анализатор оптических компонентов N4374B

www.keysight.com/find/lca





Новый анализатор оптических компонентов N4374B, пришедший на замену анализатору оптических компонентов 8702, используется для тестирования компонентов систем кабельного телевидения (CATV) и трансляции эфирного радио по оптоволокну (Radio over Fiber - RoF). N4374B создан на основе анализаторов цепей серии ENA-C. Возможность опорного измерения с импедансом 75 Ом позволяет тестировать системы кабельного телевидения (CATV). Для этого используется согласующий переход с 50 Ом на 75 Ом с минимальными потерями. Функция компенсации эффектов влияния схемы перехода, включённая в анализатор цепей ENA, обеспечивает точное отображение всех результатов тестирования, отнесённых к импедансу 75 Ом.

Благодаря диапазону частот модуляции до 4,5 ГГц анализатор оптических компонентов N4374B может тестировать S-параметры для электрооптических устройств стандартов 3G и LTE RoF. Полностью прослеживаемые технические характеристики относительной и абсолютной погрешностей измерения чувствительности делают результаты тестирования независимыми от индивидуальных особенностей конкретного прибора, что обеспечивает возможность их сравнения между поставщиками и производителями и в том случае, когда измерения проводятся в географически удалённых местах.

Превосходная точность и повторяемость результатов, обеспечиваемая анализатором оптических компонентов N4374B, позволяет увеличить выход годных устройств благодаря возможности задания более узких допусков при тестировании устройств, что приводит к повышению объёма выпуска продукции на производстве. Превосходя серию 8702 по скорости тестирования более чем в 3 раза, N4374B позволяет значительно снизить стоимость производства.

Основные преимущества

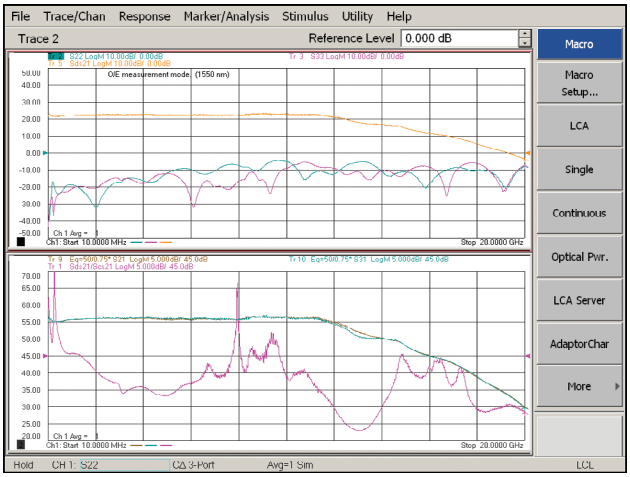
- Измерения с высокими характеристиками абсолютной и относительной погрешностей измерений повышают продуктивность разработки и производства
- Поддержка тестирования устройств с импедансом 75 Ом
- Значительное повышение производительности за счёт использования быстрой и простой установки параметров измерения и новой уникальной процедуры калибровки сокращает стоимость тестирования
- Единое программное обеспечение анализатора оптических компонентов (LCA) и дистанционного управления для всего семейства N437xxB/C упрощает интеграцию
- Длина волны передатчика: 1550 нм и/или 1310 нм
- Встроенный оптический измеритель мощности
- Устанавливаемый уровень выходной мощности передатчика
- Опция входа внешнего оптического источника
- Опция встроенных цепей подачи смещения в анализаторах цепей серии ENA

Выдержка из характеристик системы (тип. данные, длина волны 1550 нм)		**От 100 кГц до 0,7 ГГц**	**От 0,7 до 4,5 ГГц**
Погрешность относительной АЧХ	Э/О измерение О/Э измерение	± 0,7 дБ (электр.) ± 0,7 дБ (электр.)	± 0,5 дБ (электр.) ± 0,5 дБ (электр.)
Погрешность абсолютной АЧХ	Э/О измерение О/Э измерение	± 1,7 дБ (электр.) ± 1,7 дБ (электр.)	± 1,5 дБ (электр.) ± 1,5 дБ (электр.)
Повторяемость АЧХ	Э/О и О/Э измерения	± 0,02 дБ (электр.)	± 0,02 дБ (электр.)
Уровень собственных шумов (порог чувствительности)	Э/О измерение О/Э измерение	–60 дБ (Вт/А) –50 дБ (А/Вт)	–80 дБ (Вт/А) –70 дБ (А/Вт)
Неопределённость фазы (тип.)	Э/О измерение О/Э измерение	– –	± 2,0° ± 2,0°
Неопределённость группового времени запаздывания (ГВЗ)		Получена из характеристик неопределённости фазы, см. раздел “Неопределённость группового времени запаздывания”. Пример: ± 2,0° > ± 8 пс (апертура 1 ГГц)	

Анализатор оптических компонентов N4375D

www.keysight.com/find/lca





Анализатор оптических компонентов N4375D компании Keysight - преемник признанных ранее в качестве промышленных стандартов приборов серии 8703A/B. N4375D применяется для тестирования электрооптических компонентов систем стандартов 10 GbE, Fibre Channel FCx8, FCx10 и FCx16.

Благодаря полностью переработанной конструкции оптических устройств подключения, новой архитектуре коммутации ВЧ-сигналов и возможности использования с последними моделями анализаторов цепей семейства PNA анализатор оптических компонентов N4375D гарантирует превосходные характеристики измерения электрооптических компонентов. Новая уникальная концепция калибровки значительно сокращает время от момента включения питания анализатора до проведения первого калиброванного измерения. Это повышает производительность как при проведении НИОКР, так и на производстве.

Полностью интегрированное решение сокращает время вывода продуктов на рынок по сравнению с подходом, связанным с самостоятельной разработкой испытательных установок, которая требует больших затрат времени. В результате оптимизации электрических и оптических схем N4375D, обеспечившей максимальное уменьшение уровня собственных шумов и пульсаций, характеристики погрешностей были снижены более чем в 3 раза и теперь не зависят от электрических обратных потерь тестируемого устройства. Превосходная точность измерений анализатора оптических компонентов N4375D обеспечивает увеличение объёмов выпуска за счёт задания более узких допусков для тестируемых устройств. Прослеживаемость до эталонов Национального института стандартов и технологии (NIST, США) гарантирует сопоставимость результатов тестирования по всему миру.

Основные преимущества

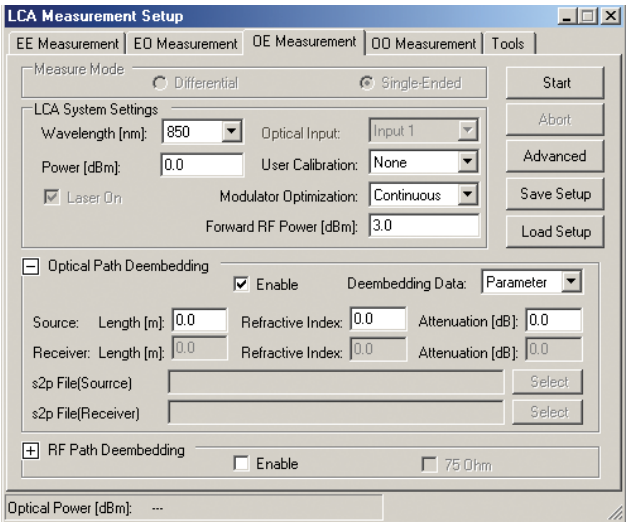
- Измерения с высокими характеристиками абсолютной и относительной погрешностей измерений повышают продуктивность разработки и производства
- Высокая достоверность и быстрое время вывода нового продукта на рынок с помощью законченного решения, обеспечивающего прослеживаемость результатов измерений до эталонов NIST
- Значительное повышение производительности за счёт использования быстрой и простой установки параметров измерения и новой уникальной процедуры калибровки приводит к уменьшению стоимости тестирования
- Повышение скорости выполнения каждой процедуры тестирования более чем в 3 раза по сравнению с приборами предшествующей серии 8703A/B
- Новая архитектура коммутации ВЧ-сигналов оптического устройства подключения для обеспечения долговременной надёжности и стабильности результатов тестирования
- Единое программное обеспечение анализатора оптических компонентов (LCA) и дистанционного управления для всего семейства N437xx упрощает интеграцию
- Длина волны передатчика: 1550 нм и/или 1310 нм
- Встроенный оптический измеритель мощности
- Устанавливаемый уровень выходной мощности передатчика
- Опция входа внешнего оптического источника

Выдержка из характеристик системы (тип. данные, длина волны 1550 нм)		**От 0,05 до 0,2 ГГц**	**От 0,2 до 0,7 ГГц**	**От 0,7 до 20 ГГц**
Погрешность относительной АЧХ	Э/О измерение О/Э измерение	± 0,7 дБ (электр.) ± 0,7 дБ (электр.)	± 0,5 дБ (электр.) ± 0,5 дБ (электр.)	± 0,5 дБ (электр.) ± 0,5 дБ (электр.)
Погрешность абсолютной АЧХ	Э/О измерение О/Э измерение	± 1,7 дБ (электр.) ± 1,7 дБ (электр.)	± 1,5 дБ (электр.) ± 1,5 дБ (электр.)	± 1,5 дБ (электр.) ± 1,5 дБ (электр.)
Повторяемость АЧХ	Э/О и О/Э измерения	± 0,02 дБ (электр.)	± 0,02 дБ (электр.)	± 0,05 дБ (электр.)
Уровень собственных шумов (порог чувствительности)	Э/О измерение О/Э измерение	–60 дБ (Вт/А) –49 дБ (А/Вт)	–86 дБ (Вт/А) –72 дБ (А/Вт)	–86 дБ (Вт/А) –74 дБ (А/Вт)
Неопределённость фазы (тип.)	Э/О измерение О/Э измерение	– –	± 2,0° ± 2,0°	± 2,0° ± 2,0°
Неопределённость группового времени запаздывания (ГВЗ)	Получена из характеристик неопределённости фазы, см. раздел “Неопределённость группового времени запаздывания”. Пример: ± 2,0° ➢ ± 8 пс (апертура 1 ГГц)			

Анализатор оптических компонентов N4376D

www.keysight.com/find/lca





Многомодовый анализатор оптических компонентов N4376D компании Keysight работает на длине волны 850 нм и позволяет анализировать параметры коротковолновых электрооптических компонентов систем стандартов 10 GbE, Fibre Channel FCx8, FCx10 и FCx16, работающих в диапазоне частот модуляции до 20 или 26,5 ГГц. N4376D также поддерживает тестирование передатчиков и приёмников для сверхбыстродействующих оптических компьютеров или объединительных плат серверов, а также оптических межмикросхемных соединений в быстродействующих компьютерах и серверах. За счёт новой конструкции оптического устройства подключения и новой архитектуры коммутации ВЧ-сигналов анализатор оптических компонентов N4376D в комбинации с анализаторами цепей серии PNA гарантирует превосходное качество измерений электрооптических параметров. Новая уникальная концепция калибровки значительно сокращает время от момента включения питания анализатора до проведения первого калиброванного измерения, что повышает производительность как при проведении НИОКР, так и на производственном участке.

Многомодовые измерения предъявляют намного более строгие требования к повторяемости и стабильности результатов, чем одномодовые измерения. Чётко определённые и стабильные условия запуска повышают повторяемость измерений. Анализатор N4376D использует типовые многомодовые условия запуска, определённые в соответствии с требованиями стандарта IEEE 802.3ae, обеспечивая тем самым реалистичные и повторяемые результаты тестирования.

Основные преимущества

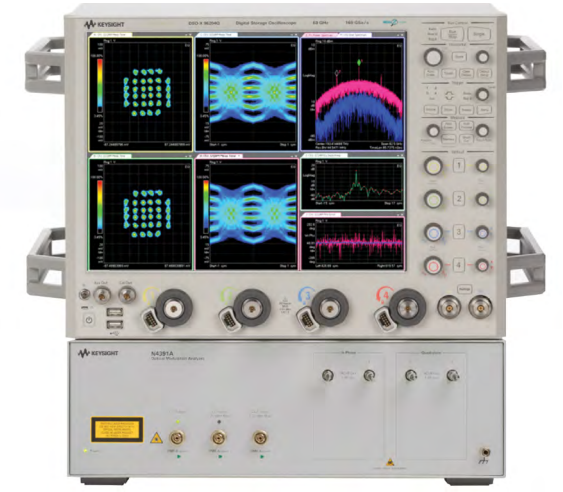
- Прослеживаемые результаты измерений многомодового S21 на длине волны 850 нм
- Распределение выходной мощности передатчика в соответствии с требованиями стандарта IEEE 802.3ae обеспечивает результаты измерений, сопоставимые с результатами измерений в условиях реального использования
- Быстрая и удобная установка параметров измерения и калибровки для всех стандартных тестов
- Высокая достоверность и прослеживаемые результаты измерений
- Значительное повышение производительности за счёт использования быстрой и простой установки параметров измерения и новой уникальной процедуры калибровки приводит к уменьшению стоимости тестирования
- Тестирование с использованием контрольных условий запуска исключает неопределённость тестирования
- Единое программное обеспечение анализатора оптических компонентов (LCA) и дистанционного управления для всего семейства N437xB/C упрощает интеграцию
- Соединители прямого типа LC или SC
- Встроенный оптический измеритель мощности для быстрой проверки уровня мощности передатчика
- Мощные возможности дистанционного управления с использованием современного интерфейса прикладного программирования на базе Microsoft .NET или COM

Выдержка из характеристик системы (тип. данные, длина волны 850 нм)		**От 0,05 до 0,2 ГГц**	**От 0,2 до 10 ГГц**	**От 10 до 26,5 ГГц**
Погрешность относительной АЧХ	Э/О измерение О/Э измерение	± 1,3 дБ (электр.) ± 1,3 дБ (электр.)	± 1,3 дБ (электр.) ± 1,3 дБ (электр.)	± 1,6 дБ (электр.) ± 1,6 дБ (электр.)
Погрешность абсолютной АЧХ	Э/О измерение О/Э измерение	± 2,0 дБ (электр.) ± 1,7 дБ (электр.)	± 2,0 дБ (электр.) ± 2,0 дБ (электр.)	± 2,0 дБ (электр.) ± 2,0 дБ (электр.)
Повторяемость АЧХ	Э/О и О/Э измерения	± 0,2 дБ (электр.)	± 0,1 дБ (электр.)	± 0,1 дБ (электр.)
Уровень собственных шумов (порог чувствительности)	Э/О измерение О/Э измерение	–50 дБ (Вт/А) –40 дБ (А/Вт)	–70 дБ (Вт/А) –60 дБ (А/Вт)	–70 дБ (Вт/А) –60 дБ (А/Вт)

Анализатор оптической модуляции N4391A

www.keysight.com/find/oma

- Передовые исследования в области разработки каналов связи со скоростью передачи данных 400 Гбит/с и выше
- Самая широкая истинная аналоговая полоса пропускания
- Самый широкий диапазон анализируемых длин волн
- Идеальный прибор для исследования сверхскоростных каналов связи



В отличие от предыдущего поколения высокоскоростных оптических сетей, когда использование амплитудной манипуляции для модуляции амплитуды оптической несущей на высоких скоростях передачи данных было достаточно, современные оптические каналы связи, следуя за индустрией беспроводной связи, переходят к использованию форматов модуляции более высокого порядка. Сложные форматы модуляции выходят за рамки амплитудной манипуляции посредством кодирования информационных символов как по амплитуде, так и по фазе. Анализатор оптической модуляции N4391A оптимизирован для анализа таких новых оптических форматов модуляции. Он поддерживает скорости передачи 40/100 Гбит/с и выше. N4391A является идеальным измерительным прибором для исследований на скоростях передачи данных, превышающих 112 Гбит/с.

Данный измерительный прибор применяется для точного определения характеристик качества сигнала с векторной модуляцией на выходе передатчика или на протяжении всего канала связи. Ниже приведены наиболее важные инструменты анализа и измерений:

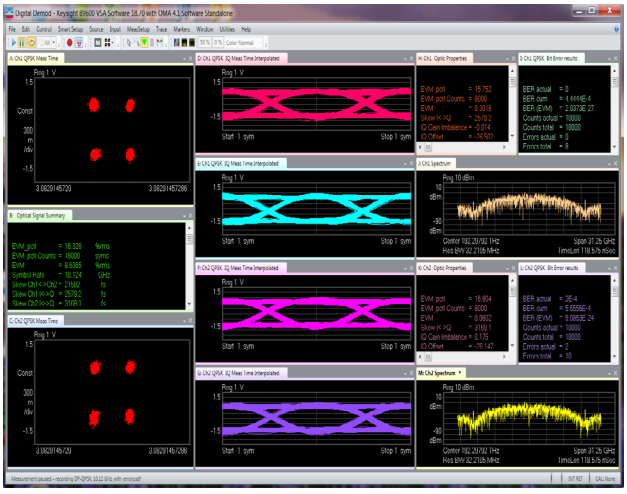
- Возможность формирования диаграммы созвездия оптического сигнала
- Модуль вектора ошибки (EVM)
- Фазовая ошибка
- Измерение BER, BER (полученный из EVM)
- Измерение и коррекция параметров хроматической (CD) и поляризационно-модовой дисперсии (PMD) первого порядка
- Квадратурная ошибка
- Разбаланс I/Q-сигналов
- Векторы I и Q, смещение IQ
- Глазковая диаграмма I- или Q- сигнала
- Смещение частоты
- Определение и отслеживание символьной скорости
- Ширина спектральной линии излучения лазера
- Поляризация анализируемых символов
- Поддержка более 30 форматов модуляции
- Адаптивная компенсация
- Демодулятор ODFM и APSK, настраиваемый в соответствии с требованиями заказчика

Основные характеристики при использовании с осциллографами серии Z

- Истинная аналоговая полоса пропускания: до 33 ГГц
- Символьная скорость передачи данных: до 62 Гбод
- Полоса анализа спектра: до 66 ГГц

Свойства и преимущества

- Широкополосный когерентный оптический приёмник с поляризационным разнесением и детектированием в режиме реального времени для анализа современных сложных форматов модуляции
- Выполнение проверки рабочих характеристик в течение нескольких минут для обеспечения максимальной надёжности результатов тестирования
- Конфигурируемый декодер сигналов OFDM
- Конфигурируемый декодер сигналов APSK
- Сбор данных в режиме реального времени для оптимального отслеживания фазы
- Максимальная гибкость тестирования за счет возможности использования множества форматов модуляции, инструментов анализа и конфигураций прибора
- Вход внешнего тактового сигнала или аппаратные средства восстановления тактового сигнала не требуются
- Возможность анализа длинных кодовых комбинаций
- Гибкая архитектура аппаратных и программных средств для возможности адаптации к новым требованиям в будущем и защиты инвестиций
- Измерение и коррекция параметров хроматической (CD) и поляризационно-модовой дисперсии (PMD) первого порядка для тестирования каналов, использующих для передачи данных сигналы с векторной модуляцией

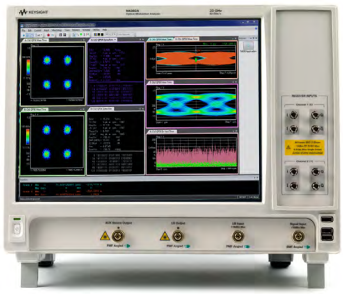


Компоновка окон по умолчанию на экране дисплея нового анализатора оптической модуляции N4391A

Портативный анализатор оптической модуляции N4392A

www.keysight.com/find/N4392A

- Тестирование систем когерентной передачи сигналов стандартов 40G/100G
- Тестирование параметров когерентного передатчика
- Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников
- Тестирование когерентных каналов передачи данных
- Возможность анализа вектора ошибки
- Масса менее 13 кг (28,7 фунтов)
- Встроенная функция калибровки
- Встроенная функция контроля характеристик
- Встроенный дигитайзер с высокими характеристиками





Вам больше не придётся использовать один анализатор оптической модуляции на всю организацию из-за его высокой стоимости.

Анализатор легко перемещать, и поэтому не придется переносить тестируемое устройство для проведения измерений с места на место.

Вам больше не потребуется отправлять анализатор оптической модуляции в сервисный центр каждый год для контроля характеристик и выполнения повторной калибровки. Теперь прибор сделает всё сам автоматически, как только Вам это потребуется, что позволит использовать прибор более эффективно.

N4392A - это следующее поколение анализаторов оптической модуляции в компактном корпусе, типичном для осциллографов средних размеров. Дисплей с диагональю 15 дюймов (38,1 см) позволяет одновременно отображать больше параметров, что облегчает процесс отладки.

Компактность

Объединение в одном корпусе дигитайзера, оптической системы и персонального компьютера для анализа результатов измерений привело к созданию компактного законченного измерительного прибора. Это устранило необходимость использования внешних кабельных соединений, делая этот прибор более надёжным и простым в использовании.

Несмотря на сравнительно небольшие размеры, анализатор оптической модуляции N4392A оснащён большим дисплеем с диагональю 15 дюймов (38,1 см), как у портативных компьютеров, что обеспечивает более глубокое представление об исследуемом сигнале и позволяет быстрее понять причины неисправностей и ускорить процесс отладки.

Портативность

Малогабаритный переносной прибор можно легко перемещать в пределах лаборатории или производственного участка. Это свойство в полной мере смогут оценить и операторы, которым требуется проводить анализ и отладку сигналов на физическом уровне.

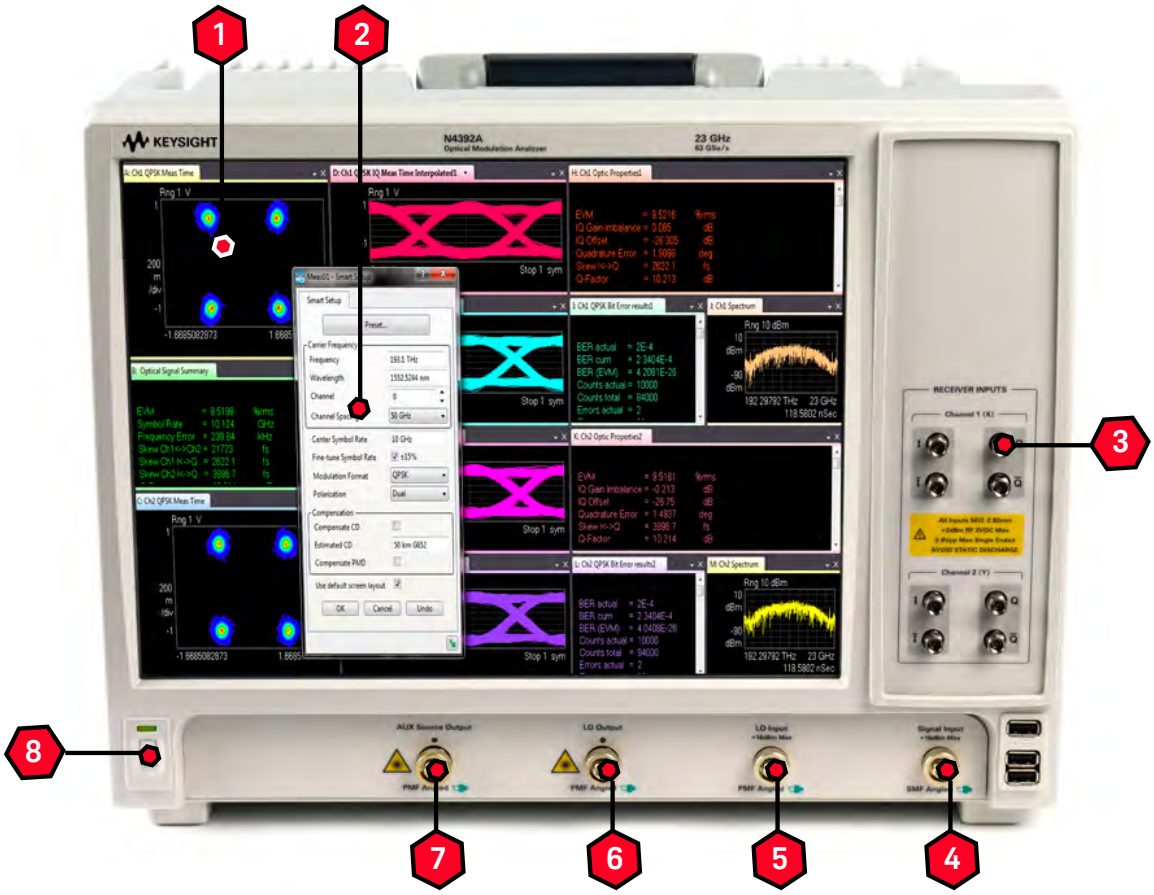
Доступность

Анализатор оптической модуляции N4392A отличается наилучшим соотношением цены и производительности, достигаемым за счет высокой степени интеграции и встроенных функций калибровки и контроля характеристик. Это позволило расширить межкалибровочные интервалы, увеличить время безотказной работы при использовании прибора в процессе разработки и производства продукции и, как результат, снизить общую стоимость владения без ухудшения характеристик прибора.



Портативный анализатор оптической модуляции N4392A

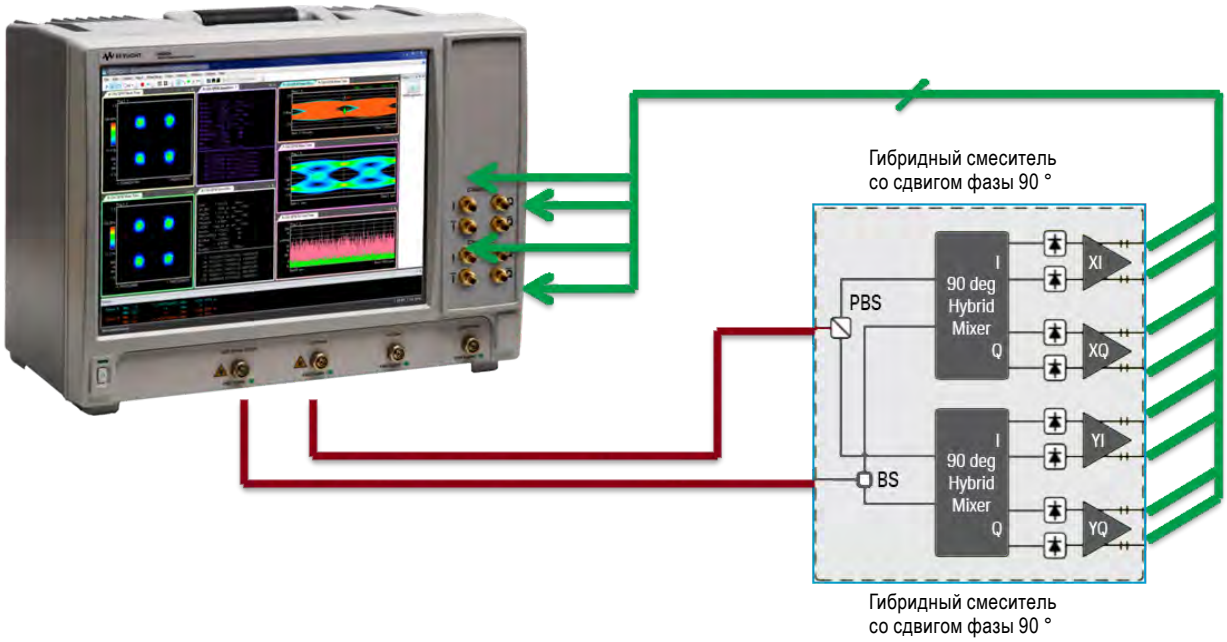
www.keysight.com/find/oma



1. **Векторный анализ сигналов**
   Как и N4391A, анализатор оптической модуляции N4392A поддерживает работу программы векторного анализа сигналов Keysight 89601B, которая была адаптирована для выполнения анализа оптических сигналов. Единая программная платформа обеспечивает возможность обмена файлами установки параметров и результатами измерений между отделом НИОКР и производством. Это также делает результаты сопоставимыми и взаимозаменяемыми.
2. **Предварительно заданные установки параметров**
   Для облегчения установки параметров форматов модуляции стандартов 40 G и 100 G используется специальная интеллектуальная настройка Smart Setup.
3. **Входы ВЧ-сигналов**
   Определяйте характеристики и оценивайте IQ-демодуляторы собственной разработки с помощью этих четырёх дифференциальных входов дигитайзера ВЧ-сигналов, как это требуется для интегрированных когерентных приёмников (ICR), соответствующих требованиям стандартов, определенных организацией Optical Internetworking Forum (OIF) (опция 310).
4. **Signal input (вход сигнала)**
   Подключите тестируемый сигнал к этому входу для анализа модуляции.
5. **LO input (вход гетеродина)**
   При проведении экспериментов, при которых требуется сверхстабильный сигнал гетеродина с шириной линии излучения лазера в диапазоне нескольких килогерц, данный вход может использоваться в качестве входа гетеродина для внешних лазеров (опция 320).
6. **LO output (выход гетеродина)**
   Передаёт часть сигнала гетеродина на выход для контроля или тестирования гомодинных компонентов (опция 320).
7. **AUX source output (вспомогательный выход источника)**
   На этот выход (опция 320) выводится сигнал лазера, работающего в непрерывном режиме, который можно использовать для возбуждения передатчика, либо в качестве вспомогательного выходного сигнала для калибровки внешнего интегрированного IQ-демодулятора (опция 320).
8. **Выключатель сети питания**

Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников с помощью анализатора оптической модуляции N4392A

www.keysight.com/find/oma



Методика тестирования интегрированных интрадинных когерентных приёмников (ICR), определенная организацией Optical Internetworking Forum (OIF), требует тестирования множества параметров для каждого устройства. Эти устройства могут быть быстро и легко протестированы с помощью испытательной установки, изображённой на рисунке выше. Кроме того, концепция модуля вектора ошибки (EVM) представляет собой мощный инструмент для проверки качества ICR в целом в течение одной секунды. Данная испытательная установка имитирует образцовый передатчик, который обеспечивает сигнал с лучшими характеристики, чем любой серийно выпускаемый передатчик.

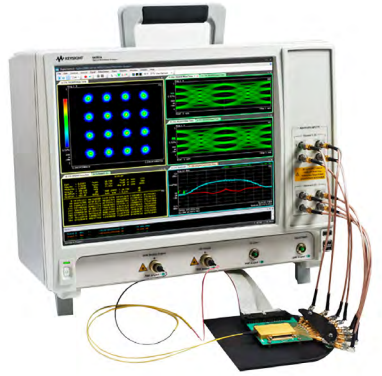
Анализ сигнала этого передатчика таким же способом, как и сигнала обычного передатчика, может выявить искажения, которые отражают внутренние характеристики тестируемого ICR (см. экранные изображения, расположенные слева, на снимках экрана приведённых ниже).

Помимо отображения спектральных характеристик, представленных на экранных изображениях, расположенных справа, подавление зеркального канала указывает на наличие искажений в системе и показывает, насколько хорошо сбалансированы фотодиоды.

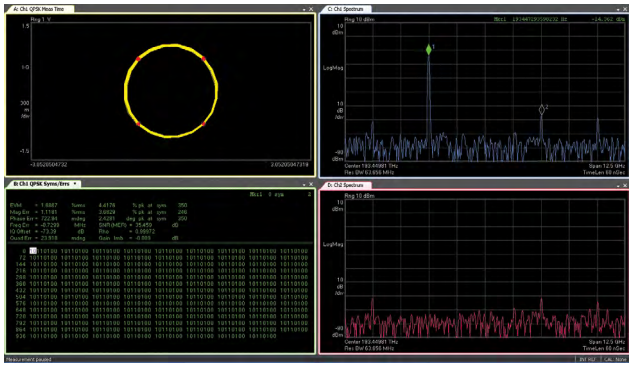


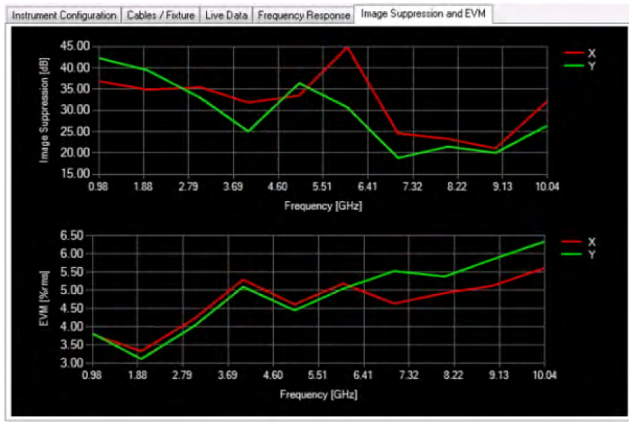
Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников с помощью анализатора оптической модуляции N4392A

www.keysight.com/find/oma



Испытательная установка для тестирования параметров интегрированных когерентных приёмников (ICR)





Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников

Для детектирования оптических сигналов со сложными форматами модуляции организация Optical Internetworking Forum (OIF) определила электрооптический компонент, обычно описываемый как интегрированный интрадинный когерентный приёмник с двойной поляризацией (ICR). Этот компонент объединяет в одном корпусе оптические и электрооптические компоненты (на рисунке слева он показан в качестве тестируемого устройства).

Данный гибридный компонент содержит множество компонентов, которые должны быть соединены вместе и функционировать как единое целое в качестве когерентного приёмника.

Интегрированные когерентные приёмники (ICR) необходимо тестировать при проведении НИОКР и на производстве.

Для тестирования этого вида устройств и определения параметров, которые характеризуют поведение компонента, анализатор оптической модуляции N4392A предлагает инструментальные средства, такие как опция 310 (приёмник электрических сигналов до 23 ГГц, 4 канала, дифференциальные входы) и опция 430 (определение параметров интегрированных когерентных приёмников).

N4392A позволяет тестировать эти компоненты в среде, идентичной среде конечного использования, что обеспечивает самую высокую степень уверенности в характеристиках компонента:

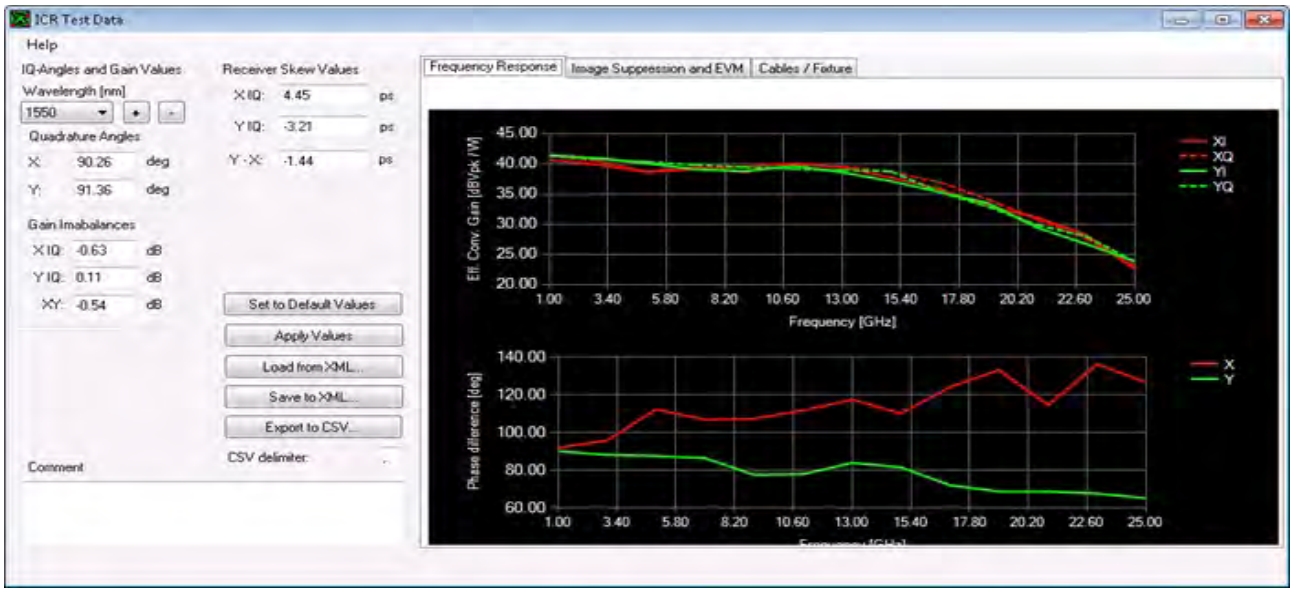
- Тест проводится с использованием N4392A посредством генерирования сигнала биения в пределах полосы детектирования, который подаётся на оптические входы ICR
- Тест является превосходным средством проверки внутренних характеристик ICR, поскольку отражает ухудшение качества, обусловленное шумами, и все виды искажений
- I/Q-диаграмма и диаграмма созвездия указывают на присутствие шума и искажений сигнала, созданных интегрированным когерентным приёмником (ICR) из практически идеального сигнала биения. Те же параметры, которые использовались для количественной оценки качества сигнала (модуль вектора ошибки - EVM, I/Q-смещение, разбаланс амплитуд и фаз I/Q-сигналов, квадратурная ошибка), могут использоваться для количественной оценки внутренних характеристик компонента
- Подавление зеркального канала на отображении спектральных характеристик даёт хорошее отображение наличия разбалансов между каналами и PIN-диодами в когерентном приёмнике. Хорошее подавление зеркального канала и высокое значение коэффициента ослабления синфазного сигнала (CMRR) указывают на хорошо сбалансированный приёмник.

Подавление зеркального канала является является отличным показателем наличия потенциальных искажений внутри оптического приёмника. Подавление зеркального канала > 35 дБ указывает на высокое значение коэффициента ослабления синфазного сигнала (CMRR) хорошо сбалансированных PIN-диодов и хорошо выровненные I/Q-каналы в тестируемом когерентном приёмнике ICR.

Модуль вектора ошибки (EVM) является превосходным индикатором общего качества сигналов со сложными форматами модуляции. Эта концепция применяется в этом тесте посредством создания сигнала биения в когерентном приёмнике ICR и анализа его таким же способом, как и в случае сигналов со сложными форматами модуляции. Это позволяет эмулировать в некотором роде идеальный тестовый сигнал для интегрированного когерентного приёмника (ICR). С помощью этого теста модуль вектора ошибки (EVM) может быть измерен в одной частотной точке в пределах полосы пропускания приёмника тестируемого устройства и в пределах полосы пропускания дигитайзера. Это измерение предоставляет дополнительные возможности исследования тестируемого устройства, обеспечивая возможность проведения измерений, свободных от искажений, в каждой тестируемой частотной точке с хорошим значением EVM.

Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников с помощью анализатора оптической модуляции N4392A

www.keysight.com/find/oma



Тестирование интегрированных когерентных приёмников позволяет получить самые важные параметры в соответствии с методикой, разработанной организацией OIF для определения характеристик компонентов интегрированных когерентных приёмников. Программное обеспечение предоставляет следующие результаты тестирования:

- Относительная АЧХ S21(f) для каждого компонента
- Зависимость разности фаз между плоскостями поляризации X и Y от частоты
- Зависимость подавления зеркального канала от частоты
- Зависимость модуля вектора ошибки (EVM % СКЗ) от частоты (в дополнение к требованиям OIF)
- Зависимость подавления зеркального канала от частоты (в дополнение к требованиям OIF)

Следующие параметры - это не зависящие от частоты искажения, измеренные программным обеспечением тестирования интегрированных когерентных приёмников:

- Углы квадратуры между сигналами I и Q для каждой плоскости поляризации X и Y
- Значения коррекции коэффициента усиления для сбалансированного усиления для каждой плоскости поляризации
- Значения сдвига фазы между каждым компонентом относительно одного канала

Компактность - Портативность - Доступность



Синтезатор поляризации N7786B для тестирования интегрированных когерентных приёмников

www.keysight.com/find/pol

Синтезатор поляризации N7786B



Синтезатор поляризации N7786B включает внутренний контроль состояний поляризации и обратную связь через ответвитель для определённой установки и поддержания выбранных состояний или последовательностей поляризации, что позволяет генерировать последовательности с выбранной относительной ориентацией состояния поляризации. Это часто используется для анализа компонентов на основе метода матриц Мюллера или матриц Джонса. Уникально быстрое переключение дает возможность проводить новые измерения спектральных характеристик поляризационно-зависимых потерь за один цикл свипирования с помощью программного обеспечения N7700A, что устраняет чувствительность к нестабильности условий окружающей среды и минимизирует время измерений. Анализ этих результатов в спектре передачи основных осей устройства (таких как TE и TM) достигается таким же образом. Контроль и регистрация выходного состояния поляризации в режиме реального времени позволяет проводить точные вычисления, в том числе зависимость состояния поляризации от длины волны.

Контроль и обратная связь в режиме реального времени также используются в этом приборе для обеспечения стабилизированного состояния поляризации даже в случае наличия флуктуаций и дрейфа состояния поляризации входного сигнала.

Состояние поляризации (SOP) выходного сигнала может быть задано следующими способами:

- **Set-and-forget ("установил и забыл"):** при нажатии клавиши передней панели текущее состояние поляризации запоминается и поддерживается, даже если на входе прибора происходят изменения поляризации
- **Defined Stokes (определённые параметры Стокса):** заданное состояние поляризации выходного сигнала может быть определено пользователем с использованием параметров Стокса

Программа Polarization Navigator также имеет удобную клавишу для быстрого изменения от вручную настраиваемого состояния поляризации к соответствующему ортогональному состоянию, что может быть использовано для проверки коэффициента затухания.

Использование синтезатора поляризации N7786B при тестировании когерентных приёмников

Синтезатор поляризации N7786B используется для настройки состояния поляризации входного сигнала при тестировании когерентных приёмников с использованием N4392A. Возможность быстрого скремблирования также используется для тестирования устойчивости когерентных приёмников к изменениям состояния поляризации.

Технические характеристики [1] синтезатора поляризации N7786B	
Длина волны	
Нормированный диапазон длин волн	От 1270 до 1375 нм, от 1460 до 1620 нм (опция 400, O/C/L-диапазон) От 1460 до 1620 нм (опция 500, C/L-диапазон)
Рабочий диапазон длин волн [2]	От 1260 до 1640 нм
Управление и стабилизация состояний поляризации	
Время переключения состояния поляризации (SOP) (недетерминированное)	< 10 мкс
Время циклического прохождения через состояния поляризации [6]	< 25 мкс
Остаточная ошибка SOP после детерминированной установки SOP (тип.)[7]	< 3° при скорости изменения SOP входного сигнала 1,2 рад/с < 6,5° при скорости изменения SOP входного сигнала 40 рад/с
Анализ поляризации	
Погрешность измерения состояния поляризации (SOP) [3],[4]	1,5°
Погрешность измерения степени поляризации (DOP) [3]	± 2,0%
Погрешность измерения DOP после калибровки пользователя (тип.) [3], [5]	± 0,5%
Измерение оптической мощности	
Относительная погрешность измерения уровня мощности [3]	C/L-диапазон: ± 0,14 дБ (± 0,12 дБ, тип.), O-диапазон: ± 0,16 дБ (± 0,14 дБ, тип.)
Диапазон уровней мощности входного сигнала	От –38 до +19 дБм
Мощность оптического сигнала	
Вносимые потери	< 4,0 дБ (< 3,5 дБ, тип.)
Поляризационно-зависимые потери (PDL) (тип.)	< 0,2 дБ (C/L-диапазон), < 0,5 дБ (O-диапазон)
Максимальный безопасный уровень входного сигнала	20 дБм

[1] Максимальное изменение температуры окружающей среды ± 0,5 °C с момента нормализации. Технические характеристики достоверны на день калибровки.
[2] Измерения состояния поляризации (SOP)/степени поляризации (DOP) возможны за пределами нормированного диапазона длин волн, если пользователь выполняет ручную калибровку.
[3] Уровень входной мощности > –20 дБм.
[4] Степень поляризации (DOP) > 95%.
[5] Для калибровки пользователя требуется источник со степенью поляризации (DOP) 100%.
[6] Прибор адаптивно находит установки параметров контроллера поляризации, чтобы обеспечить возможность циклического прохождения через состояния поляризации, определённые пользователем, (режим работы с обратной связью). После нахождения этих установок можно реализовать циклическое прохождение через состояния поляризации в режиме работы без обратной связи.
[7] Это значение определяется как среднеквадратическое значение угловой ошибки SOP на сфере Пуанкаре, умноженное на 5. Достоверно, если контроллер включён. Уровень мощности на входе прибора > –10 дБм.

Осциллографы Keysight Infiniium серии Z

www.keysight.com/find/ZSeries

- Самая широкая в отрасли полоса пропускания в режиме реального времени до 63 ГГц
- Самая широкая в отрасли полоса пропускания до 33 ГГц при использовании 4 каналов в одном приборе
- Самый низкий в отрасли уровень собственных шумов и пороговый уровень измерения джиттера
- Самая глубокая в отрасли память



Осциллограф Infiniium серии Z

При предельных условиях измерений электрических и оптических сигналов правильно подобранный осциллограф поможет исследовать проблему и понять причины её возникновения

Осциллографы серии Z представляют собой последнее достижение компании Keysight в области разработки реальновременных осциллографов. Обладая самыми широкими в отрасли полосами пропускания, осциллографы серии Z позволяют увидеть самые быстрые сигналы.

Технические характеристики

- Аналоговая полоса пропускания до 63 ГГц
- Максимальная частота дискретизации (2 канала): 160 Гвыб/с
- Максимальная частота дискретизации (4 канала): 80 Гвыб/с
- Максимальная глубина памяти: 2 Гвыб
- Полоса пропускания схемы запуска по перепаду: > 20 ГГц
- Система осциллографических пробников с полосой пропускания до 30 ГГц

Свойства и преимущества

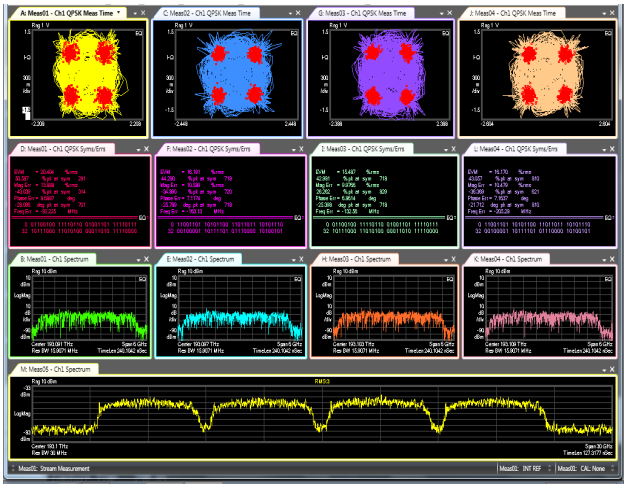
- Истинная аналоговая полоса пропускания до 33 ГГц на четырёх каналах
- Анализ сигналов с высокими символьными скоростями до 120 Гбод
- Уровень собственных шумов при измерении модуля вектора ошибки (EVM) в четыре раза ниже, чем у типового передатчика сигналов в формате QPSK
- Компактное решение, включающее четыре канала
- Частота дискретизации в режиме реального времени 80 Гвыб/с по четырём каналам для оптимального отслеживания фазы
- Интерфейс с возможностью добавления алгоритмов MATLAB пользователя
- Конфигурируемые декодеры сигналов APSK и OFDM

Тестирование систем оптической связи следующего поколения

Осциллографы серии Z могут использоваться совместно с анализатором оптической модуляции N4391A, образуя готовое измерительное решение с самой широкой полосой пропускания на рынке. Это самое совершенное решение для тестирования систем передачи данных, работающих на скоростях до 400 Гбит/с и в терабитовом диапазоне.

Даже при использовании с младшей моделью осциллографов серии Z с полосой пропускания 20 ГГц данное решение становится эталонной системой для тестирования на скоростях передачи данных до 100 Гбит/с. Эта тестовая система может использоваться в исследовательских лабораториях и дизайн-центрах, занятых созданием систем передачи данных, работающих на скоростях до 100 Гбит/с и выше. Обеспечивая четыре канала с полосами пропускания до 33 ГГц, осциллографы серии Z экономят средства, требуемые для приобретения второго измерительного прибора, в случае необходимости анализа двойной поляризации.

Если Вы предпочитаете работать со своими собственными оптическими приёмниками, Вы можете заказать программное обеспечение N4391A в виде отдельного пакета.



Анализатор оптической модуляции N4391A на базе осциллографа серии Z идеально подходит для анализа сигналов с несколькими несущими и скоростями передачи данных до 400 Гбит/с, обеспечивая ширину полосы анализа оптических сигналов 126 ГГц.

Конфигурирование систем с большим числом каналов

Для измерения компонентов вектора I и Q одного когерентного оптического канала требуется два канала осциллографа с аналого-цифровыми преобразователями (АЦП). Ёмкость систем может быть дополнительно увеличена за счёт использования модуляции ортогонально поляризованных сигналов и/или многожильных волоконно-оптических кабелей. Для каждой дополнительной эффективной несущей требуется ещё одна пара каналов осциллографа. Для осциллографов серии Z компании Keysight может быть выбрана конфигурация с четырьмя каналами, каждый из которых имеет полосу пропускания до 33 ГГц.

Для приложений, требующих более широких полос пропускания, при использовании двух каналов может быть достигнута полоса пропускания, превышающая 60 ГГц. Если необходимо увеличить число каналов или получить более двух каналов с полосой пропускания, превышающей 60 ГГц, можно объединить вместе несколько осциллографов. За счёт подключения каждого осциллографа к общему опорному сигналу 10 МГц, система в целом может быть синхронизирована с рассогласованием во времени между каналами менее чем 200 фс.

Осциллографы серии 90000 с оптоэлектрическим преобразователем 81495A

www.keysight.com/find/90000a
www.keysight.com/find/ref



- Захват исследуемых оптических сигналов с использованием развитой системы запуска для обеспечения максимальной гибкости
- Расширенный анализ благодаря длине записи до 1 Гвыб при захвате непрерывных оптических сигналов
- Выполнение различных операций с оптическими сигналами в режиме реального времени с использованием встроенных математических функций или тесно интегрированной среды MATLAB®

Отладка и тестирование оптических систем с помощью осциллографа реального времени

Цифровые запоминающие осциллографы (DSO) и анализаторы сигналов цифровой связи (DSA) серии 90000 семейства Infiniium, работающие в режиме реального времени, обеспечивают превосходную достоверность воспроизведения сигналов и глубокий анализ приложений. Эти осциллографы с высокими техническими характеристиками можно использовать совместно с оптическим опорным приёмником 81495A для проведения расширенного набора измерений параметров оптических сигналов. 81495A - оптоэлектрический преобразователь, оптимизированный для тестирования приёмопередатчиков методом обратной передачи. Объедините 81495A и осциллограф серии 90000, чтобы выполнять быстро и просто измерения и анализ параметров оптических сигналов, используя интуитивно-понятный интерфейс пользователя и большой сенсорный экран осциллографа.

Расширенные возможности захвата данных и анализа

Используя уникальную для отрасли сверхглубокую память 2 Гвыб и комбинированную аппаратно-программную систему запуска, можно быстро захватывать сигналы со сложными форматами модуляции и редко встречающиеся сигналы. Инновационное программное обеспечение InfiniiScan компании Keysight позволяет осуществлять запуск по заданной кодовой комбинации данных и обеспечивает практически неограниченное число комбинаций для запуска. Кроме того, доступная длина записи 1 Гвыб позволяет захватывать и анализировать потоки данных в течение продолжительных периодов времени – до 25 мс при частоте дискретизации 80 Гвыб/с с постобработкой.

Обзор технических характеристик

- Частота дискретизации: 20, 40 или 80 Гвыб/с
- Глубина памяти: от 10 Мвыб до 2 Гвыб
- Максимальная скорость передачи данных: 22 Мвыб/с
- Развитая система запуска, единственный в отрасли трёхуровневый запуск по последовательности событий

Широкий спектр методов анализа

Осциллограф серии 90000 семейства Infiniium в комбинации с оптическим опорным приёмником 81495A составляют превосходное решение, которое в режиме реального времени обеспечивает расширенные возможности анализа оптических сигналов. Доступные виды измерений и математических функций:

- Параметры формы сигнала, глазковая диаграмма, анализа джиттера, статистические данные
- Анализ гистограмм уровней “1” и “0” для измерения коэффициента затухания и амплитуды оптической модуляции
- Испытание на соответствие маске, математические операции над сигналами
- Кроме того, такая комбинация измерительных приборов поддерживает любые исследовательские оптические измерительные установки, для которых требуется оптоэлектрическое преобразование до 9 ГГц



Опорный приёмник 81495A

Упрощение измерений параметров оптических сигналов

Интуитивно-понятный интерфейс пользователя позволяет подключить к осциллографу серии 90000 оптический опорный приёмник 81495A и настроить осциллограф для проведения измерений параметров оптических сигналов всего за несколько простых шагов. Полная интеграция системы, включающей модуль оптического опорного приёмника и осциллограф в платформу системы оптических измерений (LMS) компании Keysight, расширяет возможности тестирования оптических устройств.

Наивысшая точность измерений

Осциллографы серии 90000 характеризуются самым низким в отрасли уровнем собственных шумов, что позволяет анализировать истинные характеристики ТУ. Объединение осциллографа с оптическим опорным приёмником 81495A, обладающим низким уровнем собственных шумов и низким уровнем джиттера, образует мощную систему, которая поддерживает надёжное оптоэлектрическое преобразование для расширенного анализа оптических сигналов.

Идеальный внешний оптический интерфейс

Оптический опорный приёмник 81495A - это модуль для базовых блоков систем оптических измерений (LMS) компании Keysight, которые являются признанными промышленными стандартами. Линейная передаточная характеристика модуля и расширенные функциональные возможности позволяют использовать его в качестве превосходного внешнего оптического интерфейса для осциллографов, работающих в режиме реального времени:

- Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) опорного приёмника с шириной полосы частот модуляции 9 ГГц
- Вход для многомодового волоконно-оптического кабеля, позволяющий подключать как одно-, так и многомодовые сигналы
- Диапазон оптических длин волн: от 750 до 1650 нм
- Измерение времени нарастания (от 20 до 80%) вплоть до 35 пс

Опорный передатчик Keysight 81490A

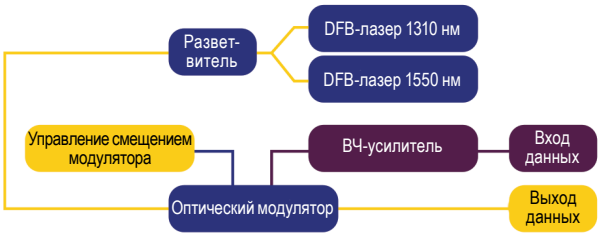
www.keysight.com/find/ref



Опорный передатчик 81490A компании Keysight используется как источник опорного сигнала для обеспечения превосходного качества глазковых диаграмм при тестировании приёмников на соответствие требованиям стандартов 10 GbE -LR/-ER, 10 G Fibre Channel и приёмопередатчиков для коротких расстояний, таких, например, которые предусмотрены стандартами 10 GBase-SR, 40 GBase-SR4, 100 GBase-SR10, а также при тестировании в соответствии с требованиями стандарта 10 GFC Fibre Channel.

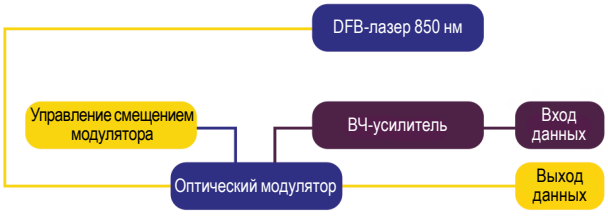
Опорный передатчик 81490A поддерживает многомодовые приложения на длине волны 850 нм и одномодовые - на длине волны 1310/1550 нм. За счёт объединения в одном модуле как 1310 нм, так и 1550 нм обеспечивается самая быстрая перенастройка между этими двумя длинами волны без повторных подключений. При установке в базовый блок системы оптических измерений (LMS) обеспечивается интеграция опорного передатчика с комплектом программным обеспечения стрессового тестирования с помощью глазковых диаграмм N4917A. Кроме того, поддерживается и отдельное использование передатчика с помощью команд языка SCPI.

81490A-135



Опорный передатчик 1310 нм/1550 нм (81490A-135)

81490A-E03



Опорный передатчик 850 нм (81490A-E03)

Разделение источника сигналов и модулятора является единственным способом, позволяющим избежать паразитной частотной модуляции несущей. Это особенно важно для получения чистых и повторяющихся глазковых диаграмм при модуляции соответствующим чистым сигналом от внешнего источника в соответствии с требованиями стандарта IEEE. Другим преимуществом по сравнению с непосредственно модулируемыми передатчиками является широкий диапазон коэффициента затухания, который может быть достигнут только при использовании такой архитектуры.

Преимущества

- Повторяемые и воспроизводимые измерения позволяют сузить пределы допусков при тестировании продукции на производстве и улучшить технические характеристики измеряемых устройств
- Надёжные измерения обеспечивают сопоставимость результатов тестирования
- Поддержка стрессового тестирования с помощью глазковой диаграммы для определения полного соответствия требованиям стандарта IEEE 802.3 при объединении с решением для стрессового тестирования оптических приёмников N4917A
- Широкий диапазон коэффициента гашения предоставляет наибольшее перекрытие диапазона тестирования для обеспечения наилучшего качества тестируемых устройств при всех заданных рабочих условиях
- Быстрая перенастройка схемы тестирования с двумя длинами волн при переключении между 1310 нм и 1550 нм посредством дистанционного управления или вручную без смены модуля
- Масштабируемость с интеграцией в платформу системы оптических измерений (LMS) компании Keysight расширяет возможности тестирования оптических устройств.

Области применения

- Опорный передатчик для стрессового тестирования на соответствие заданным глазковым диаграммам в соответствии с требованиями стандартов IEEE 802.3 и 10 G Fiber Channel
- Создание оптических сигналов модуляции произвольной формы при использовании с генераторами сигналов произвольной формы
- Полное тестирование системы передачи с помощью специальных кодовых последовательностей при использовании с генератором кодовых последовательностей

Технические характеристики

Диапазон рабочих скоростей передачи данных: от 622 Мбит/с до 12,5 Гбит/с
Электрооптическая полоса частот модуляции: от 10 МГц до 33 ГГц (тип.)
Электрооптический коэффициент преобразования: > 5 мВт/В
Максимальный коэффициент затухания: > 10 дБ
Ухудшение, связанное с вертикальным закрытием глазка (VESP):
< 0,7 дБ (опция E03), < 0,5 дБ (опция 135)
Джиттер (размах): < 18 пс (опция E03), < 12 пс (опция 135)
Относительная интенсивность шума (RIN): < –136 дБ/Гц
Длина волны передатчика:
850 ± 10 нм (опция E03), 1310 ± 10 нм, 1550 ± 10 нм (опция 135)
Уровень средней оптической мощности на выходе передатчика:
> 0,0 дБм (опция E03), > 5,0 дБм (опция 135)

Генератор сигналов произвольной формы M8190A с частотой дискретизации до 12 Гвыб/с

www.keysight.com/find/m8190a



Три вида усилителей для различных приложений

- Прямой выход цифро-аналогового преобразователя (ЦАП) — оптимизирован для формирования I/Q-сигналов с наилучшим динамическим диапазоном, свободным от паразитных составляющих (SFDR), и наименьшим уровнем гармонических искажений
  - SFDR: до –80 дБн (тип.), f_{out} = 100 МГц (изм.) от 0 до 1 ГГц
  - Амплитуда: от ~350 до 700 мв (размах), смещение: от –20 до +20 мВ
  - Дифференциальный выход

- Усилитель постоянного тока — оптимизирован для тестирования последовательных шин/измерений во временной области
  - Амплитуда: от 500 мВ до 1,0 В (размах); окно напряжения на выходе: от –1,0 до +3,3 В
  - Время нарастания/спада (между уровнями 20 и 80%): < 60 пс
  - Дифференциальный выход

- Усилитель переменного тока — оптимизирован для непосредственной формирования ПЧ/ВЧ-сигналов
  - Полоса пропускания: от 50 МГц до 5 ГГц
  - Несимметричный выход, связь по переменному току
  - Амплитуда: от 200 мВ до 2,0 В (размах)

Краткий обзор M8190A

- Прецизионный генератор сигналов произвольной формы с двумя возможными установками цифро-аналогового преобразователя:
  - Разрешение 14 бит при частоте дискретизации до 8 Гвыб/с
  - Разрешение 12 бит при частоте дискретизации до 12 Гвыб/с
- Изменяемая частота дискретизации: от 125 Мвыб/с до 8/12 Гвыб/с
- Динамический диапазон, свободный от паразитных составляющих (SFDR): до 80 дБн (тип.)
- Гармонические искажения: до –72 дБн (тип.)
- Глубина памяти сигналов произвольной формы: до 2 Гвыб на канал с развитыми средствами управления последовательностями
- Аналоговая полоса частот 5 ГГц на канал или полоса частот IQ-сигналов 10 ГГц на модуль
- Возможности создания кодовых последовательностей с 3-уровневыми сигналами
- Цифровое преобразование с повышением частоты
- Законченная пакетная конфигурация, включающая шасси и средства подключения
- Конструктив: модуль в формате AXIe высотой 2U, управляемый от внешнего ПК или встроенного системного контроллера в формате AXIe
- Поддерживаемое программное обеспечение: Keysight Benchlink Waveform Editor, MATLAB, LABVIEW, Keysight Signal Studio (создание импульсов и многотональные искажения), Keysight SystemVue, Keysight Wideband Waveform Center

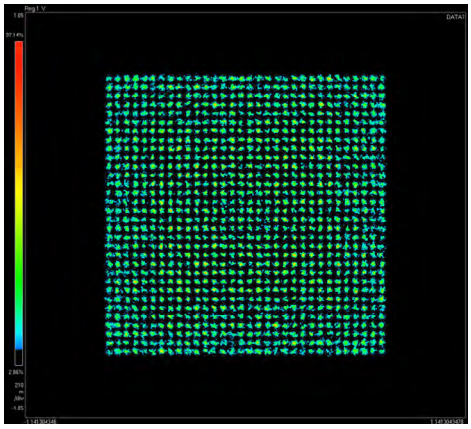
Генератор сигналов произвольной формы M8190A работает со всеми передовыми программными платформами



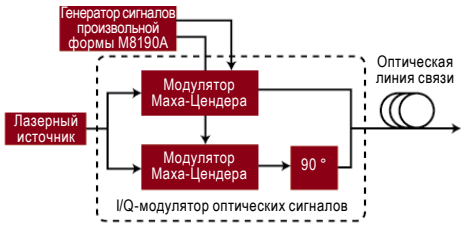
Генератор сигналов произвольной формы M8190A с частотой дискретизации до 12 Гвыб/с

www.keysight.com/find/m8190a

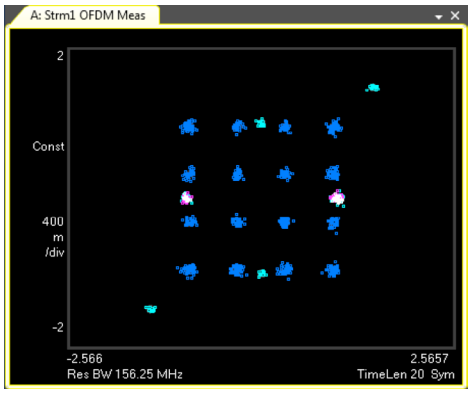
Высокая спектральная эффективность



Формат модуляции оптических сигналов 1024 QAM:
10 бит/символ при символьной скорости 3 Гсимволов/с, сформирован прецизионным генератором сигналов произвольной формы M8190A



Общепринятая схема оптического передатчика с модулятором, использующим генератор сигналов произвольной формы



OFDM-сигнал, 10 Гбит/с, с 64 поднесущими, сгенерированный с использованием прецизионного генератора сигналов произвольной формы M8190A

В настоящее время в отрасли наблюдается потребность в передаче всё больших объёмов данных и увеличении скоростей передачи. Эти задачи могут быть решены либо путём соответствующего увеличения соотношения частоты дискретизации к ширине полосы частот канала, либо с помощью использования форматов модуляции более высокого порядка. Форматы модуляции более высокого порядка позволяют передать больше информации, используя ту же самую ширину полосы частот канала, но выдвигают повышенные требования к точности и чистоте сигналов. Например, используя формат модуляции оптических сигналов 1024QAM, можно сгенерировать сигнал 60 Гбит/с, источником которого является генератор сигналов произвольной формы M8190A с разрешением 14 бит. Качество сигнала обеспечивает спектральную эффективность 20 бит/с/Гц при когерентной оптической передаче с двойной поляризацией.

Достижение более высокой спектральной эффективности с помощью форматов модуляции более высоких порядков является единственным способом обслуживания потребностей широкополосной передачи при сохранении той же самой инфраструктуры. Другой метод предполагает использование новой технологии кодирования, получившей название CO-OFDM, что означает мультиплексирование с ортогональным частотным разделением сигналов для когерентных оптических сигналов (Coherent Optical – Orthogonal Frequency Division Multiplexing). Эта технология уже использовалась в течение многих лет в области беспроводной связи и теперь внедряется в мир оптической связи. Основная идея, лежащая в основе OFDM, заключается в использовании многочисленных близко расположенных ортогональных поднесущих для кодирования и передачи данных. Каждая несущая затем сама модулируется с использованием сложных форматов модуляции. Может быть использован простой формат модуляции QPSK или формат модуляции QAM более высокого порядка.

Технологию OFDM для передачи оптических сигналов особенно выгодно использовать в пассивных оптических сетях (PON). В этом случае ширина полосы частот может динамически настраиваться клиентом. Кроме того, технология OFMD использует экономичные электронные устройства вместо дорогостоящих оптических устройств в линии связи.

Генератор сигналов произвольной формы M8195A с частотой дискретизации до 65 Гвыб/с

NEW

www.keysight.com/find/m8195a



Краткий обзор M8195A

M8195A - новый генератор сигналов произвольной формы с наивысшим сочетанием частоты дискретизации, полосы частот и плотности каналов.

- Частота дискретизации до 65 Гвыб/с (до 4 каналов одновременно)
- Аналоговая полоса частот: 20 ГГц
- Разрешающая способность по вертикали: 8 бит
- Глубина памяти сигналов произвольной формы: до 16 Гвыб на модуль
- 1, 2 или 4 дифференциальных канала в 1-слотовом модуле в формате AXIe (число каналов можно увеличить с помощью программной лицензии)
- Многоканальная синхронизация: до 16 каналов в 5-слотовом шасси AXIe
- Развитые возможности создания кодовых последовательностей с 3-уровневыми сигналами и с внешним динамическим управлением сценариями
- Возможность оперативной загрузки новых сигналов “на лету” без прерывания воспроизведения предыдущего сигнала (попеременное переключение памяти)
- Амплитуда: до 1 В (размах) (несимметр.)/до 2 В (размах) (дифф.)
- Время нарастания/спада (между уровнями 20% и 80%): < 18 пс (тип.)
- Ультранизкий уровень собственного джиттера
- Встроенная калибровка АЧХ и ФЧХ для генерации чистых выходных сигналов
- Аппаратный КИХ-фильтр, включающий 16 коэффициентов, для компенсации АЧХ
- Прецизионный запуск
- До 2 маркеров с разрешением, равным 1 выборке

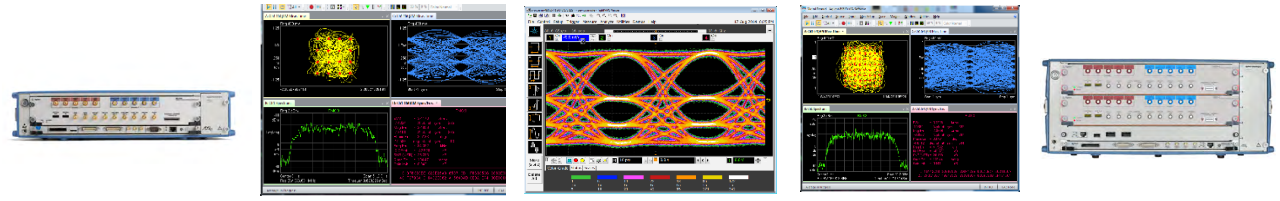
Основные области применения

Поскольку устройства и интерфейсы становятся всё более высокоскоростными и сложными, генератор сигналов произвольной формы M8195A предоставляет гибкость и универсальность при создании сигналов, которые необходимы для цифровых приложений, оптических и электрических систем связи, перспективных исследований, широкополосных радиолокационных систем и систем спутниковой связи.

- **Формирование когерентных оптических сигналов** - один модуль M8195A может формировать 2 независимых широкополосных I/Q-сигнала (4 канала для систем с двойной поляризацией) с символьными скоростями до 32 Гбод и выше.
- **Многоуровневые/многоканальные цифровые сигналы** - формирование сигналов, использующих методы кодирования NRZ, PAM4, PAM8, DMT и так далее, с символьными скоростями до 32 Гбод. Для каналов обеспечивается возможность внесения/компенсации эффектов влияния схем, добавления джиттера, межсимвольной интерференции (ISI), шума и других искажений.
- **Исследования в области физики, химии и электроники** - формирование любых сигналов произвольной формы, которые можно описать математически, ультракоротких, но точных импульсов и сверхширокополосных ЛЧМ-импульсов
- **Широкополосные ВЧ-/СВЧ-сигналы** - формирование широкополосных ВЧ-сигналов с мгновенной полосой от 0 до 20 ГГц для аэрокосмических/оборонных/коммуникационных применений

Генератор сигналов произвольной формы M8195A можно использовать для тестирования там, где раньше это было невозможно сделать в силу ограничений по скорости, полосе частот и плотности каналов.

Генератор сигналов произвольной формы M8195A работает со всеми передовыми программными платформами



Генератор сигналов произвольной формы M8195A с частотой дискретизации до 65 Гвыб/с

NEW

www.keysight.com/find/m8195a

Формирование когерентных оптических сигналов

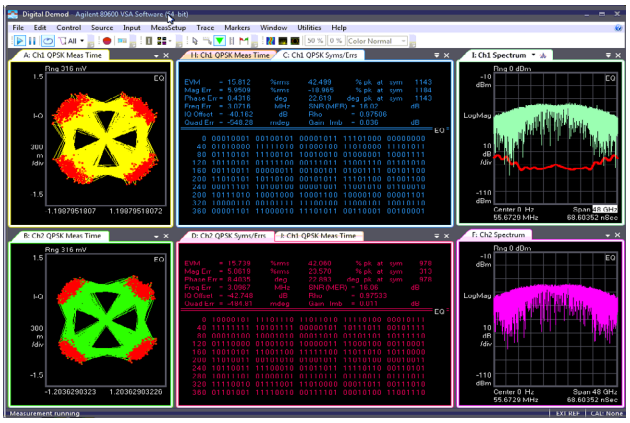
M8195A может использоваться для исследований в области разработки передовых оптических систем передачи, обеспечивающих скорости передачи данных 100 Гбит/с, 400 Гбит/с и 1 Тбит/с, для которых требуются широкополосные электрические тестовые сигналы со сложными форматами модуляции от QPSK до nQAM и OFDM с символьными скоростями до 32 Гбод и выше.

Для возбуждения систем с двойной поляризацией M8195A имеет 4 независимых, но точно синхронизированных аналоговых выходных канала в одном модуле. Поскольку сигналы всех 4 каналов формируются одним и тем же прибором без использования каких-либо внешних схем, точность синхронизации может достигать и поддерживаться вплоть до фемтосекундного диапазона.

M8195A использует цифровые методы введения предыскажений для компенсации АЧХ и ФЧХ выхода генератора и любых внешних цепей, чтобы получить в тестируемом устройстве (ТУ) чистый сигнал.

Искажения, вносимые кабелями, усилителями и другими цепями, также можно скомпенсировать путём встраивания/исключения S-параметров соответствующих цепей, либо проведения калибровки в рабочем положении, используя программное обеспечение векторного анализа компании Keysight.

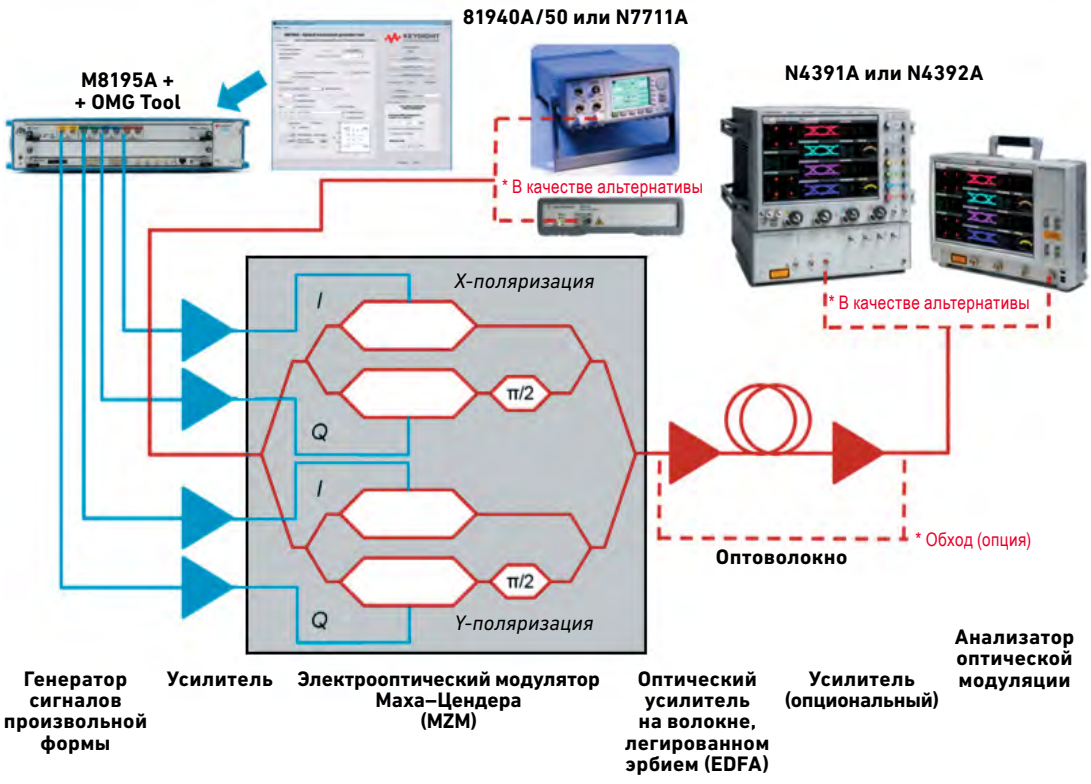
Обеспечивая до 4 каналов в 1-слотовом модуле в формате AXIe, каждый из которых работает с частотой дискретизации до 65 Гвыб/с и имеет аналоговую полосу частот 20 ГГц, в сочетании с передовыми методами калибровки АЧХ, он может формировать как чистые, так и преднамеренно искажённые сигналы.



Сигнал, использующий формат модуляции QPSK с добавленным фазовым шумом; эмуляция ширины линии излучения лазера 2 МГц

Программа Optical Modulation Generator Tool (OMG Tool)

Программа Optical Modulation Generator Tool (программа генератора модуляции оптических сигналов) позволяет формировать сигналы со сложными форматами модуляции, а также синусоидальные сигналы для целей калибровки и контроля. Этот специализированный интерфейс пользователя для создания оптических сигналов позволяет настраивать I/Q-модуляцию для сигналов с двойной поляризацией и с символьными скоростями до 32 Гбод и выше.



Установка для измерения оптических сигналов

Прецизионные источники/измерители серий B2901A/02A/11A/12A

www.keysight.com/find/precisionSMU



Серия B2900A прецизионных параметрических анализаторов компании Keysight представляет собой ряд компактных и экономически эффективных настольных источников/измерителей (SMU) с функциями вывода и измерения как напряжения, так и силы тока. Источник/измеритель объединяет в одном приборе функции источника тока, источника напряжения, измерителя силы тока и напряжения с возможностью удобного переключения между этими различными функциями.

Наилучшие в своём классе рабочие характеристики

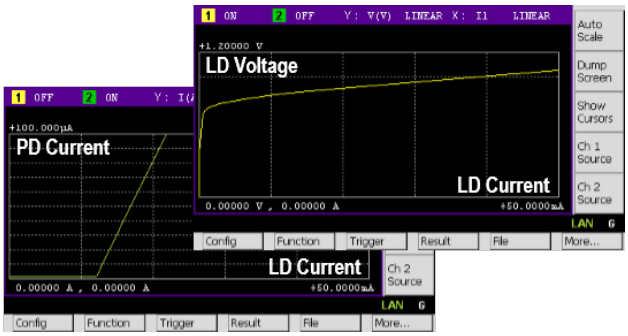
Источники/измерители (SMU) серии B2900A предлагают наилучшие в своём классе рабочие характеристики. Они обеспечивают широкий диапазон источников напряжения (210 В) и силы тока (3 А в режиме постоянного тока и 10,5 А в импульсном режиме), превосходные точностные параметры (минимальное разрешение 10 фА/100 нВ для источника и измерителя), а также высокую производительность измерений. Приборы серии B2900A имеют более совершенный графический интерфейс пользователя с различными режимами отображения, которые значительно повышают производительность при тестировании, отладке и измерении параметров устройств. Универсальные интегрированные функции источников и измерителей серии B2900A прекрасно подходят для тестирования полупроводниковых устройств, активных и пассивных компонентов и множества других устройств и материалов.

Четыре модели

Серия B2900A компании Keysight включает 4 модели - B2901A, B2902A, B2911A и B2912A, которые отличаются набором доступных функций (число отображаемых разрядов, разрешение при измерении, минимальный интервал запуска, поддерживаемые режимы отображения и т.д.), а также числом каналов источников/измерителей (один или два). Это позволяет выбрать именно то соотношение цены и технических характеристик, которое соответствует текущим потребностям испытаний.

Широкий диапазон областей применения

Приборы серии B2900A могут использоваться для широкого круга задач - на стадии НИОКР, производстве, в учебных лабораториях. Они работают одинаково хорошо как в качестве автономных приборов, так и в составе системы.



Основные свойства и технические характеристики

Возможности измерений

- Поддержка одноканальных (B2901A и B2911A) и двухканальных (B2902A и B2912A) конфигураций
- Минимальное разрешение источника: 10 фА/100 нВ; минимальное разрешение измерителя: 10 фА/100 нВ (B2911A и B2912A)
- Минимальное разрешение источника: 1 пА/1 мкВ; минимальное разрешение измерителя: 100 фА/100 нВ (B2901A и B2902A)
- Максимальные значения выходных параметровт: 210 В, 3 А (режим постоянного тока)/10,5 А (импульсный режим)
- Возможность дискретизации сигналов с минимальным интервалом 10 мкс (B2911A и B2912A) и 20 мкс (B2901A и B2902A)

Основные свойства

- Встроенные функции 4-квадрантного источника и измерителя
- 4,3-дюймовый цветной ЖК-дисплей, поддерживающий как графический, так и числовой режим отображения
- Бесплатное прикладное программное обеспечение для облегчения управления прибором от ПК
- Высокая производительность и традиционный набор команд SMU, поддерживаемый командами SCPI

6,5-разрядные источники питания с низким уровнем шумов B2961A/B2962A

www.keysight.com/find/precisionSource



B2961A/B2962A кардинально меняют представление об источниках питания. Они предназначены для прецизионной подачи напряжения/силы тока с низким уровнем шумов, имеют разрешение 100 нВ/10 фА (6,5 разрядов), уровень шумов 10 мкВ СКЗ, биполярные диапазоны напряжения/силы тока до 210 В/3 А в режиме постоянного тока (до 10,5 А в импульсном режиме), инновационные функции источника сигналов и интуитивно-понятный графический интерфейс пользователя.

Единственные в мире источники с разрешением 6,5 разрядов и биполярными диапазонами напряжения от 100 нВ до 210 В и силы тока от 10 фА до 10,5 А

Источники питания B2961A/B2962A имеют широкие диапазоны выходного напряжения (до ±210 В) и силы тока (до ±3 А в режиме постоянного тока и ± 10,5 А в импульсном режиме), а также превосходное разрешение 6,5 разрядов (минимальное программируемое разрешение 100 нВ/10 фА). В отличие от обычных источников питания, они поддерживают работу в четырехквадрантном режиме, обеспечивающем возможность точной и безошибочной подачи на тестируемое устройство любого напряжения и тока в пределах выходных диапазонов независимо от полярности.

Уровень собственных шумов 10 мкВ СКЗ (1 нВ СКЗ /√Гц на частоте 10 кГц), превосходящий характеристики линейных источников питания

Низкий уровень шумов требуется при разработке чувствительных к шуму устройств, таких как генераторы, управляемые напряжением (ГУН), аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи (АЦП/ЦАП), компоненты, созданные на основе новых материалов и так далее. Однако традиционные источники питания и источники сигналов не способны обеспечить уровень шумов, требуемый для этих приложений. Источники питания B2961A/B2962A поддерживают опциональный внешний фильтр, который позволяет достичь сверхнизкого уровня шумов (до 10 мкВ СКЗ и 1 нВ СКЗ/√Гц на частоте 10 кГц), обеспечивая беспрецедентно низкие характеристики по шумам для недорогих настольных источников питания.

Инновационные функции для тестирования

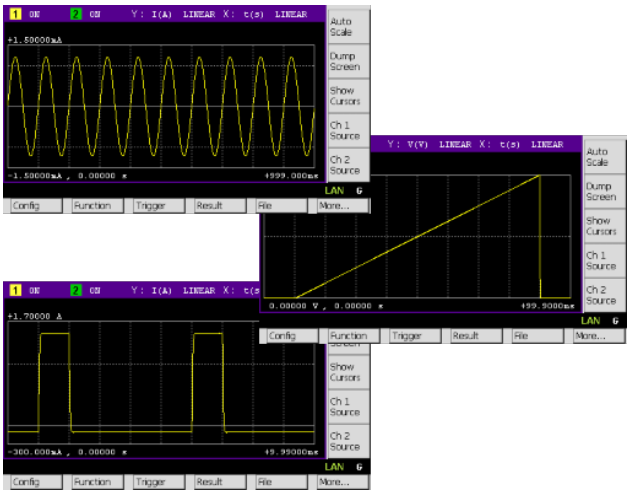
Источники питания B2961A/B2962A компании Keysight поддерживают ряд инновационных функций, которые недоступны в традиционных источниках питания и источниках сигналов. Например, B2961A/B2962A имеют возможность генерировать не только сигналы постоянного тока, но также импульсные сигналы, сигналы со свипированием и сигналы произвольной формы (от 1 мГц до 10 кГц) как напряжения, таки и силы тока.

Функция генерации сигналов произвольной формы позволяет создавать распространённые типы сигналов, такие как синусоидальный, пилообразный, прямоугольный и другие, а также сигналы, определяемые пользователем.

Источники питания B2961A/B2962A компании Keysight также поддерживают передовую функцию программируемого выходного сопротивления, позволяющую задавать либо определённое значение выходного сопротивления, либо определённую вольт-амперную характеристику источника. Эта функция идеально подходит для эмуляции широкого круга устройств, моделирование которых другими средствами представляет определенную сложность.

Основные свойства

- Возможность быстрой проверки значений выходного напряжения и тока с использованием встроенной функции контроля с разрешением 4,5 разряда
- Возможность отображения формы выходных сигналов напряжения и тока в графическом формате на 4,3-дюймовом цветном ЖК-дисплее передней панели, используя просмотрщик сигналов напряжения/тока во временной области
- Бесплатная прикладная программа, работающая на ПК, для удобства и простоты управления прибором
- Совместимость со стандартом LXI (основные функции), интерфейсы USB 2.0, GPIB, LAN и цифрового ввода-вывода



Предметный указатель каталога решений по измерениям в оптическом диапазоне

www.keysight.com/find/lightwave

Том-страница

Оптические лазерные источники (TLS, DFB, FP)

Новый перестраиваемый лазерный источник 81606A - взгляд внутрь I-4
Модули перестраиваемых лазерных источников (TLS) I-11
Компактные модули перестраиваемых лазерных источников I-13
Перестраиваемые лазерные источники I-16
Модули лазерных источников с распределённой обратной связью (DFB) I-18
Модули лазеров с резонатором Фабри-Перо (FP) I-19

Измерители оптической мощности

Многопортовый измеритель оптической мощности I-20
Высокочувствительный измеритель оптической мощности I-21
Измерители оптической мощности I-22
Модули для измерения обратных потерь I-26

Измерительные приборы формирования оптических сигналов

Оптические аттенюаторы высокой мощности II-14
Многоканальные оптические аттенюаторы II-16
Оптические переключатели II-18

Многоволновые измерители длины волны оптических сигналов

Многоволновые измерители длины волны I-34

Модули оптоэлектронных и электронно-оптических преобразователей

Быстродействующий оптоэлектронный преобразователь II-31
Оптический опорный передатчик II-32

Прикладное программное обеспечение и принадлежности

Набор прикладных программ для фотонных измерений N7700A I-10
Оптические принадлежности и интерфейсы I-36

Приборы для измерения поляризации

Анализаторы поляризации I-27
Анализатор коэффициента затухания поляризации (PER) и устройство термоциклирования I-28
Контроллеры поляризации I-30
Анализатор оптических компонентов I-32
Синтезатор поляризации для тестирования интегрированных интрадинных когерентных приёмников (ICR) II-29

Анализатор оптических компонентов (LCA)

Одномодовый анализатор оптических компонентов II-19
Многомодовый анализатор оптических компонентов II-22

Анализатор оптической модуляции (OMA)

Анализатор оптической модуляции II-23
Портативный анализатор оптической модуляции II-24
Тестирование интегрированных интрадинных когерентных приёмников (ICR) II-26

Том-страница

Генераторы сигналов произвольной формы (AWG)

Генератор сигналов произвольной формы, до 12 Гвыб/с II-33
Генератор сигналов произвольной формы, до 65 Гвыб/с II-35

Прецизионные устройства источников/измерителей (SMU)

Прецизионные источники/измерители (SMU) II-37
6,5-разрядные источники питания с низким уровнем шумов II-38

Тестеры коэффициента битовых ошибок

Высокопроизводительный тестер BERT J-BERT M8020A III-14
Высокопроизводительный тестер BERT последовательных шин J-BERT N4903B III-25
Параллельный тестер коэффициента битовых ошибок ParBERT 81250 III-27
Тестер BERT последовательных шин до 32 и 17 Гбит/с N4960A III-16
Тестеры BERT последовательных шин до 12,5 Гбит/с N4962A и N4963A III-19
Многоканальный тестер BERT до 12,5 Гбит/с N4965A III-20
Многоканальный модульный тестер BERT последовательных шин до 40 Гвыб/с N4967 III-21
Производственный тестер BERT последовательных шин до 3,125 Гбит/с N5980A III-28
Тестер BERT последовальных шин N4906B III-29
Решение для стрессового тестирования оптических приёмников N4917A III-30

Генераторы ПСДП и делители тактового сигнала

Генератор ПСДП III-23
Делители тактового сигнала III-23

Мультиплексор и решение для восстановления тактовых сигналов

Мультиплексор 2:1 с коррекцией предыскажений и скоростью передачи данных до 32 Гбит/с III-15
Решение для восстановления тактовых сигналов III-26

Осциллографы (осциллографы и анализаторы сигналов цифровой связи)

Осциллографы серии Z семейства Infiniium II-30
Широкополосный осциллограф 86100D III-31
Прецизионный анализатор сигналов 86108B III-36

Краткие описания приложений

Решения для оптических измерений со свипированием длины волны I-6
Измерения быстро изменяющихся уровней оптической мощности I-7
Метод сканирования состояний поляризации для измерения поляризационно-зависимых потерь (PDL) и коэффициента затухания поляризации (PER) I-9
Средства анализа оптической модуляции II-4
Тестирование когерентных передатчиков и модуляторов II-6
Тестирование когерентных передатчиков на производстве II-7
Расширенные возможности исследования OFDM-сигналов II-8
Возможности исследования форматов модуляции II-9
Ухудшение качества при передаче сигналов со сложными форматами модуляции II-10
Анализ оптических компонентов II-13
Оптимизация стоимости производственного тестирования III-4
Стрессовое тестирование оптических приёмников III-5
Тестирование приёмопередатчиков, используемых в сетях Fibre Channel III-8
Решение для тестирования пассивных оптических сетей (PON) III-9
Измерения параметров сигналов связи III-10

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 является членом-учредителем консорциума AXIe. ATCA®, AdvancedTCA® и логотип ATCA являются зарегистрированными в США товарными знаками PCI Industrial Computer Manufacturers Group.

www.lxistandard.org
LAN eXtensions for Instruments (расширения LAN для измерительных приборов) добавляет возможности локальной сети Ethernet и Web в измерительные системы. Компания Keysight является членом-учредителем консорциума LXI.

www.pxisa.org
PCI eXtensions for Instrumention (PXI) (расширения PCI для измерительных систем) - формат модульных измерительных приборов для создания высокопроизводительных измерительных и автоматизированных систем на базе ПК для жёстких условий эксплуатации.

Трёхлетняя гарантия
www.keysight.com/find/ThreeYearWarranty
Приверженность компании Keysight традициям высочайшего качества продукции и снижения общей стоимости владения. Единственный производитель контрольно-измерительного оборудования, предлагающий стандартную трехлетнюю гарантию на все приборы по всему миру.

Планы обслуживания компании Keysight
www.keysight.com/find/AssurancePlans
Гарантийные планы до пяти лет и отсутствие непредвиденных расходов обеспечивают, что Ваше измерительное оборудование будет работать в соответствии с заявленными техническими характеристиками, а Вы будете уверены в точности своих измерений.

www.keysight.com/go/quality
Подразделение электронных измерений компании Keysight Technologies, Inc. сертифицировано компанией DEKRA на соответствие требованиям системы менеджмента качества ISO 9001:2008

Торговые партнеры компании Keysight
www.keysight.com/find/channelpartners
Получите двойную выгоду: глубокие профессиональные знания в области измерительной техники и широкую номенклатуру выпускаемой продукции компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнёрами.

www.keysight.com/find/lightwave

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

KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Информация может быть изменена без уведомления.
© Keysight Technologies, 2014 - 2015
Published in USA, January 31, 2015
5989-6754RURU
www.keysight.com