

Keysight Technologies

Решения для проектирования и испытаний автомобильных электронных систем

Гибкие высокопроизводительные измерительные платформы ускоряют проектирование и испытания автомобильных систем



Содержание

Введение	3
Испытания и определение характеристик автомобильных последовательных шин	4
Автомобильные радары	7
Электромагнитные помехи и электромагнитная совместимость	12
Беспроводные технологии для коммуникации между автомобилями	13
Измерительная техника для испытаний вне лаборатории	19
Беспроводная передача электроэнергии	20
Испытания ЭКБ для автомобильной силовой электроники	22
Испытания автомобильной силовой электроники	24
Испытания автомобильных многоканальных информационно-развлекательных систем	28
Функциональное тестирование автомобильных систем	29
Испытания автомобильных электронных блоков управления	31
Внутрисхемное тестирование систем автомобильной электроники	33
Ускорьте проектирование и испытания автомобильных систем, воспользовавшись гибкими высокопроизводительными платформами	36
Дополнительная информация	36
Сервисное и техническое обслуживание	37

Введение

"Умный" автомобиль с встроенными сетевыми возможностями уже не является футуристической концепцией. С каждой новой моделью ведущие автопроизводители предлагают все более сложные системы безопасности и навигации, автомобильные мультимедийные центры.

Повышенное внимание к беспилотным автомобилям с автоматическим управлением стимулирует разработки в сфере безопасности, требующие высоконадежных систем датчиков, которые могут корректировать ошибочные действия водителя. Появляющиеся новые технологии, такие как автомобильная биометрия и новые сетевые информационно-развлекательные устройства, быстро меняют облик приборных панелей автомобилей будущего.

В более широкой перспективе такие инновации, как отслеживание маршрута и мониторинг здоровья водителя, потребуют наличия у государственных органов возможности обмена данными с обеспечивающей инфраструктурой. Представьте себе опоры дорожных знаков, с помощью которых ведется учет, насколько часто вы пользуетесь загруженными трассами, или системы автоматического контроля за выбросами углерода, на основе отчетов которых будут формироваться индивидуальные расчеты налогов на автомобиль в зависимости от экологических характеристик автомобиля или вашего стиля вождения.

Это интересное время для производителей автомобильной электроники, и мы даже можем провести параллели с действием закона Мура в бортовых автомобильных системах, только в этом случае, помимо транзисторов, мы говорим о технологиях 5G, 802.11ac WiFi, BroadR-Reach, MOST150, CAN, LIN, FlexRay и многих других новшествах.

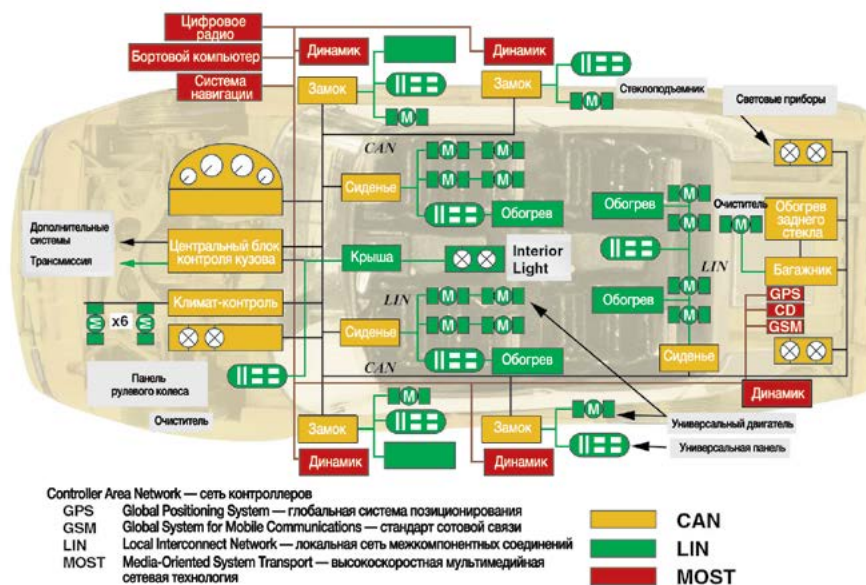
Применение передовых автомобильных технологий сулит огромные преимущества; вместе с тем оно ставит и новые сложнейшие задачи в сфере проектирования и испытаний перед разработчиками и производителями. Благодаря своему более чем 75-летнему опыту и техническим знаниям в области проектирования и испытаний устройств, работающих в диапазоне ВЧ и миллиметровых волн, а также систем беспроводной связи и высокоскоростных цифровых систем, компания Keysight Technologies, опираясь на команду экспертов по технологиям, работающих в разных странах мира, готова предложить широчайший выбор самых передовых решений для проектирования и испытаний автомобильных систем, начиная с ранних этапов НИОКР и заканчивая производством. Так же, как и вы, мы полагаем, что каждая поездка должна быть максимально безопасной и удобной для каждого водителя и пассажира.



Компания Keysight работает над инновациями в испытаниях автомобильной электроники для того, чтобы наши заказчики могли производить более совершенные, более энергоэффективные и экологичные автомобили.

Испытания и определение характеристик автомобильных последовательных шин

Ввиду значительного расширения функциональности автомобильных электронных системы в современных автомобилях используются различные спецификации последовательных шин, такие как I²C, SPI, UART, CAN, CAN FD, CXPI, SENT, LIN, FlexRay, BroadR-Reach и MOST. Автомобильные последовательные шины должны надежно работать в неблагоприятной электромагнитной среде автомобиля, в которой имеют место случайные и редкие переходные процессы. Разработки компании Keysight в сфере автомобильных последовательных шин позволяют решить сложные проблемы проектирования и испытаний автомобильных последовательных шин.



Испытания на физическом уровне

Основными средствами измерений, которые используются для испытаний и определения характеристик вышеперечисленных шин на физическом уровне, служат осциллографы, например осциллографы Keysight семейств InfiniiVision и Infiniium.

Запуск по сигналам и декодирование данных последовательных протоколов

Использование осциллографов с функциями запуска и декодирования данных протоколов последовательных шин может существенно ускорить процесс поиска и устранения неисправностей за счет выделения для анализа определенных сообщений, представляющих интерес. Осциллографы Keysight семейств InfiniiVision и Infiniium предоставляют широкий диапазон функциональных возможностей с учетом особенностей различных протоколов, включая возможность запуска по символической

последовательности и декодирования данных дифференциальной CAN-шины, которая уже почти 30 лет служит «рабочей лошадкой» для контроля трансмиссии и корпусных систем автомобилей. Кроме того, данные осциллографы также поддерживают протоколы CAN-FD, CXPI, LIN и FlexRay, для которых ведутся серьезные исследования по применению в современных автомобильных системах.



Осциллограф InfiniiVision серии 4000X



Запуск по символической последовательности и декодирование данных CAN/dbc

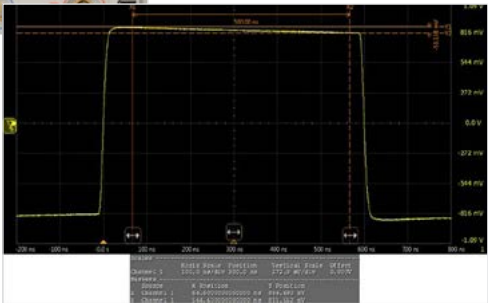
Испытания и определение характеристик автомобильных последовательных шин

Автоматизированные испытания на соответствие требованиям стандартов

Планируете использовать высокоскоростные последовательные шины, такие как MOST150 или BroadR-Reach/Ethernet? Каждый отраслевой орган регламентирует свой набор испытаний на соответствие требованиям стандарта на физическом уровне. Для каждого стандарта осциллографы семейства Infiniium компании Keysight предлагают полностью автоматизированные приложения, позволяющие в полном объеме провести испытания на соответствие стандарту на физическом уровне. Приложение выдает отчет по испытаниям, в котором приводятся результаты по каждому испытанию, а также общие результаты.



Использование осциллографов семейства Infiniium для BroadR-Reach и MOST



Глазковая диаграмма при тестировании на соответствие требованиям MOST150 SP2

Отладка, определение и проверка характеристик, испытания на надежность при определенной температуре

Как высокая, так и низкая температура оказывает ощутимое влияние на рабочие характеристики и надежность электронных компонентов, узлов и систем. Автомобильная электроника подвергается воздействию наиболее экстремальных температур, с которыми приходится сталкиваться электронной промышленности. Для измерений с помощью осциллографа рабочих характеристик электронных компонентов, узлов и систем при экстремальных параметрах окружающей среды требуются специальные пробники, предназначенные для работы в таких условиях.

Компания Keysight предлагает ряд решений по пробникам для экстремальных температур для измерения напряжения и тока с помощью осциллографа в диапазоне от -55 до +150 °C.

N7007A Несимметричный, пассивный	N2797A Несимметричный	InfiniiMax + удлинитель N5450B + головка пробника	N2820A/21A Высокочувствительный токовый пробник	N7013A Комплект для дифференциальных пробников для высоких температур
400 МГц Вх. сопр. 10 МОм Длина кабеля 2 м От -40 до +85 °C	1,5 ГГц Вх. сопр. 1 МОм От -40 до +85 °C	1,5–16 ГГц Вх. сопр. 50 кОм От -55 до +150 °C	Ток Вх. сопр. 1,5 ГОм От -55 до +150 °C	До 70 МГц Совместимость с N2818A/N2792A/N2790A/N2791A От -40 до +85 °C

Осциллографические пробники компании Keysight для экстремальных температур

Испытания и определение характеристик автомобильных последовательных шин

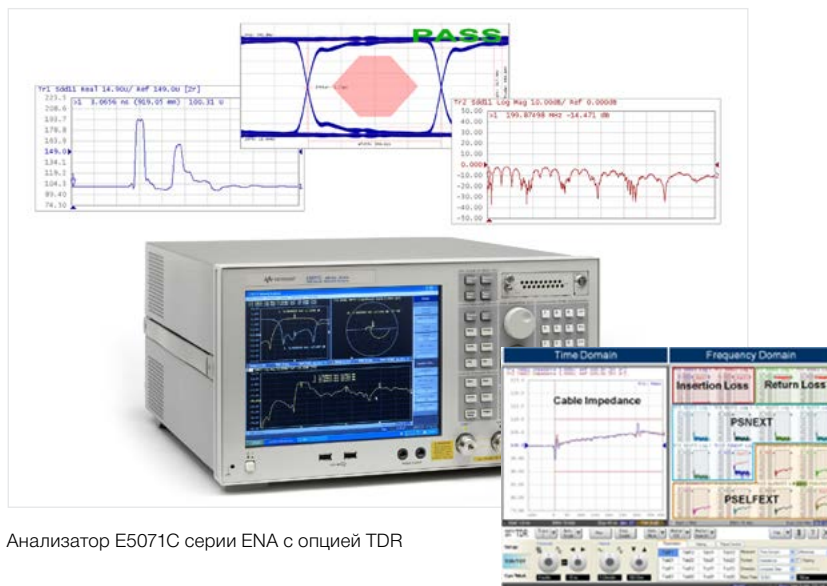
Формирование сигналов стандартной и произвольной формы

Одной из наиболее сложных задач при разработке приемников для работы с последовательными протоколами является обеспечение их устойчивости к электрическим воздействиям, в том числе учет влияния излучения на передаваемые данные, эффектов от емкостной нагрузки кабелей, амплитудно-частотной характеристики соединительных интерфейсов и т.д. Генератор сигналов стандартной/произвольной формы и шума Keysight 81160A способен моделировать потенциальные искажения, обеспечивая быструю и экономичную верификацию характеристик автомобильных последовательных шин.



Генератор сигналов стандартной и произвольной формы и шума 81160A

Keysight 81160A является прибором «4 в 1»: он может генерировать импульсы, цифровые последовательности, модулированные сигналы стандартной/произвольной формы и сигналы действительно случайного шума. При добавлении внутреннего канала он даже позволяет объединять сигналы без внешних кабельных соединений. Благодаря наличию двух типов дополнительных сигналов, формируемых при возникновении события (стробирующий и синхроимпульс) в каждом канале, оператор получает полную гибкость настройки автоматизации испытаний. В целом данный прибор открывает огромное пространство возможных сценариев испытаний для автомобильной отрасли. Прибор 81160A совместим со стандартами MOST50 и MOST150 и соответствует требованиям MOST 2V1.



Анализатор E5071C серии ENA с опцией TDR

Испытания кабелей и соединителей

С повышением скорости передачи данных в автомобильных системах целостность сигналов в межсоединениях начинает радикально влиять на рабочие характеристики системы. Быстрый и точный анализ характеристик межсоединений как во временной, так и в частотной области имеет критически важное значение для обеспечения надежного функционирования системы. Поскольку управление многочисленными

испытательными системами становится все более сложным, возникает необходимость в новых мощных средствах, к которым относится единая испытательная система с возможностью полного определения характеристик дифференциальных высокоскоростных соединений.

Предлагаемый компанией Keysight векторный анализатор цепей E5071C серии ENA с опцией рефлектометра во временной области (TDR) служит

комплексным решением для испытаний кабелей и соединителей, включая определение импеданса, S-параметров и построение глазковых диаграмм. Анализатор цепей серии ENA с опцией TDR реализует три инновационные концепции в сфере разработки и проверки целостности сигналов: простое и интуитивно понятное управление, быстрые и точные измерения и высокая устойчивость к электростатическим разрядам (ЭСР).

Автомобильные радары

Применение радарных технологий в автомобилестроении помогает водителям избегать потенциальных рисков от других транспортных средств, пешеходов и объектов на дорогах и делает возможным использование беспилотных автомобилей. Основные области применения автомобильных радаров — усовершенствованное экстренное торможение, отслеживание «мертвых зон», помощь при перестроении из полосы в полосу, адаптивный круиз-контроль, помощь при парковке, предупреждение о поперечном движении спереди и сзади, обработка резких торможений и др. Компания Keysight предлагает различные решения для разработки и испытаний автомобильных радаров — от систем автоматизированного проектирования до инструментов формирования и анализа сигналов.

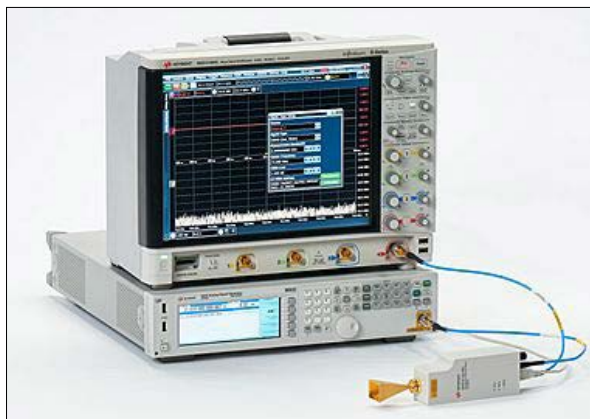


Решение для анализа широкополосных сигналов

Анализатор сигналов серии UXA активно используется при испытаниях радаров для широкого спектра измерений. Его непревзойденный динамический диапазон позволяет измерять низкоуровневые излучения в присутствии более мощных сигналов. В сочетании с интеллектуальным смесителем анализатор сигналов серии UXA позволяет легко выполнять измерения на частоте до 110 ГГц и даже в терагерцовом диапазоне при использовании других смесителей. Способность анализатора UXA выполнять измерения в реальном времени в полосе шириной 510 МГц особенно полезна, когда требуется измерить сигнальную активность в переходных режимах.

Интеллектуальный смеситель M1971E работает в диапазоне от 55 до 90 ГГц. Он прекрасно подходит для анализа параметров автомобильных радаров благодаря наличию двойного тракта преобразования до 1,5 ГГц для самого широкого динамического диапазона при измерениях со свипированием и тракта ПЧ AUX IF до 2,5 ГГц для широкополосного I/Q-анализа.

Управляя переносом частот на анализаторе сигналов серии UXA с помощью интеллектуального смесителя M1971E и используя подключение порта вывода AUX IF к осциллографу Infiniium серии S, с помощью ПО VSA 89600 можно с легкостью выполнять векторный анализ и анализ сигналов автомобильных радаров с частотной модуляцией в Е-диапазоне с полосой пропускания до 2,5 ГГц.



Решение для анализа сигналов автомобильных радаров 77/79 ГГц

Решение для анализа сигналов автомобильных радаров 77/79 ГГц

- Решение для анализа сигналов в Е-диапазоне обеспечивает высокоэффективный анализ сигналов в полосе частот шириной 55–90 ГГц вплоть до мгновенной ширины полосы в 2,5 ГГц.
- Данное решение прекрасно подходит для испытаний автомобильных радаров, поскольку обеспечивает более низкую ценовую планку для СВЧ-измерений за счет использования стандартного оборудования для создания высокопроизводительных измерительных решений.
- Программное обеспечение N8838A External Mixer Assistant управляет осциллографом серии S, генератором сигналов серии MXG и интеллектуальным смесителем M1971E. Благодаря этому пользователь может подключать систему, управлять ею и выполнять ее калибровку через один пользовательский интерфейс, что дает возможность сосредоточиться на выполнении измерений сигналов с частотной модуляцией и характеристик радаров с помощью программы векторного анализа сигналов VSA 89601B.

Автомобильные радары

Аналоговые и векторные генераторы СВЧ-сигналов

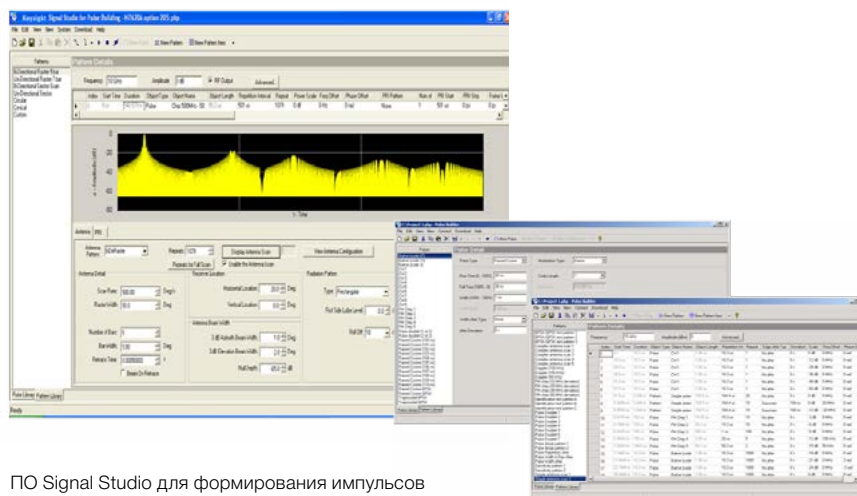
Генераторы сигналов серии PSG и генераторы СВЧ-сигналов серии X способны формировать сигналы в микроволновом диапазоне частот, предоставляя как базовые, так и расширенные функциональные возможности. Каждый из этих генераторов обеспечивает эталонные рабочие характеристики в своем классе для разработчиков автомобильных радарных систем. Генераторы серии PSG обладают характеристиками метрологического класса в диапазоне до 67 ГГц, а с расширителями частотного диапазона — до 1,1 ТГц. Векторные генераторы сигналов серии PSG обеспечивают внутреннюю полосу модуляции 80 МГц и 2 ГГц при использовании внешнего источника модуляции; модуляции AM, FM, PM, импульса, ASK, FSK, MSK, PSK, QAM и специализированные версии квадратурной I/Q-модуляции; двухканальные внутренние генераторы сигналов стандартной формы для синусоидальных, прямоугольных, треугольных, линейных сигналов и сигналов шума, а также воспроизведения значений частоты/мощности в ступенчатом, линейном режимах или по списку. В сочетании с широкополосным генератором сигналов произвольной формы M8190A генератор PSG может формировать широкополосные сигналы на частотах до 44 ГГц. Дополнительные возможности генератора серии PSG включают создание опорных сигналов для радаров, многотоновых сигналов, сигналов с заданным NPR, специальной модуляции, WLAN, GPS/GNSS, MATLAB и других систем, а также многоканальную генерацию модулирующих сигналов, цифровой ввод/вывод, плавное регулирование уровня сигналов MIMO и ВЧ-сигналов с наложением фэдинга с использованием генератора модулирующих сигналов и эмулятора канала PXB N5106A.

Генератор сигналов серии MXG является альтернативой генератору PSG и обладает перед ним некоторыми преимуществами в части габаритов и быстродействия. Он обеспечивает все необходимые характеристики — чистоту спектра выходного сигнала, выходную мощность, скорость коммутации и многое другое — для проведения испытаний на уровне модулей и систем. Преимущества генератора сигналов серии MXG заключаются в формировании сигналов для измерений чувствительности радарного приемника с лучшими в своем классе характеристиками по фазовому шуму и паразитным сигналам, уменьшении габаритов испытательного стенда с двумя стандартными единицами размера в стойке по высоте, максимальном коэффициенте использования благодаря высокой

скорости коммутации, создании переменных периодов повторения импульсов радаров и ширины импульсов с использованием встроенного генератора серии импульсов. Кроме того, он позволяет добиться максимальной эффективности использования благодаря низкой стоимости владения и свести к минимуму простои и расходы благодаря стратегии самообслуживания и низким затратам на ремонт. ПО Signal Studio и встроенные измерительные приложения — это набор гибких и простых в использовании программ для создания сигналов, который значительно упрощает моделирование сигналов. Кроме того, ПО Keysight для формирования сигналов поможет вам оставаться на лидирующих позициях в разработке продуктов по мере продолжающегося развития беспроводных систем.



Генератор СВЧ-сигналов N5183B серии MXG



ПО Signal Studio для формирования импульсов

Автомобильные радары

Определение характеристик радарных компонентов и измерение фазового шума

Анализатор цепей миллиметрового диапазона N5251A идеально подходит для глубокого анализа параметров компонентов автомобильных радаров в диапазоне от 10 МГц до 110 ГГц за одно подключение. Конфигурация с 4 портами при работе в дифференциальном режиме позволяет пользователям выполнять измерения параметров компонентов, используемых в радарных системах. Кроме того, с помощью полностью интегрированных в систему средств формирования импульсов пользователи могут легко настраивать испытания устройств по методу «стимул-отклик».



Анализатор цепей миллиметрового диапазона N5251A

Анализатор источников сигналов E5052B в сочетании с понижающим преобразователем E5053A и смесителем на гармониках серии 11970 представляет собой идеальное решение для точного измерения фазового шума несинхронизированных генераторов с управлением напряжением в диапазонах СВЧ и миллиметровых волн. Исключительно низкая чувствительность к фазовому шуму и отслеживание дрейфующего сигнала обеспечиваются на частоте до 110 ГГц.

Анализатор источников сигналов E5052B с понижающим преобразователем E5053A и смеситель на гармониках 11970



Широкополосный высокопроизводительный генератор сигналов произвольной формы M8190A для разработки и испытаний автомобильных радаров

Доказано, что частотный диапазон вблизи 79 ГГц является «наилучшей зоной» с точки зрения атмосферного затухания. Он находится посередине между двумя пиками поглощения излучений кислородом. При использовании полосы модуляции шириной до 4 ГГц этот диапазон частот открывает широкие возможности для применения. Сегодня автомобильные радары дальнего и ближнего радиуса действия применяются для самых различных систем помощи водителю. Компания Keysight Technologies предлагает широкополосный генератор сигналов



Генератор сигналов произвольной формы M8190A

произвольной формы M8190A для формирования сигналов и эмуляции трактов передачи сигналов, а также высокопроизводительные осциллографы семейства Infiniium с ПО векторного анализа сигналов для оценки принимаемых сигналов. При использовании высокопроизводительного генератора сигналов произвольной формы Keysight M8190A пользователь получает полную свободу создания произвольных сигналов. Это наилучший выбор из доступных генераторов сигналов, который можно использовать для решения различных задач.

Ключевые возможности генератора сигналов произвольной формы M8190A — формирование точных сигналов с двумя режимами работы ЦАП с разрешением 14 бит до 8 Гвыб/с и 12 бит до 12 Гвыб/с, высокая скорость формирования сигналов произвольной формы с переменной частотой дискретизации от 125 Мвыб/с до 12 Гвыб/с, свободный от побочных составляющих динамический диапазон до 90 дБн, память сигналов 2 Гвыб на каждый канал, продвинутые режимы создания последовательностей и аналоговая полоса пропускания 5 ГГц.

Автомобильные радары

Библиотека моделей радаров CAEP SystemVue W1905EP

Ключевые возможности
библиотеки SystemVue
по моделированию
и имитированию сигналов с ЧМ

- Сигналы с ЧМ
- Модель с антенной и антенной решеткой с формированием луча
- Цифровая обработка ВЧ-сигналов в нескольких областях
- Настраиваемый алгоритм цифровой обработки
- Сценарии внешних условий: движущиеся платформы, помехи, цели, интерференция
- Расширенные измерения
- Оценка дальности и скорости
- Обеспечение безопасности на дороге
 - Предупреждение столкновений — измерение скорости для предотвращения аварий
 - Режим Stop & Go — измерение расстояния для предотвращения столкновений
 - Контроль «мертвых зон» — распознавание потоков или скорости движения
 - Помощь при смене полос движения
 - Безопасность для предотвращения столкновений

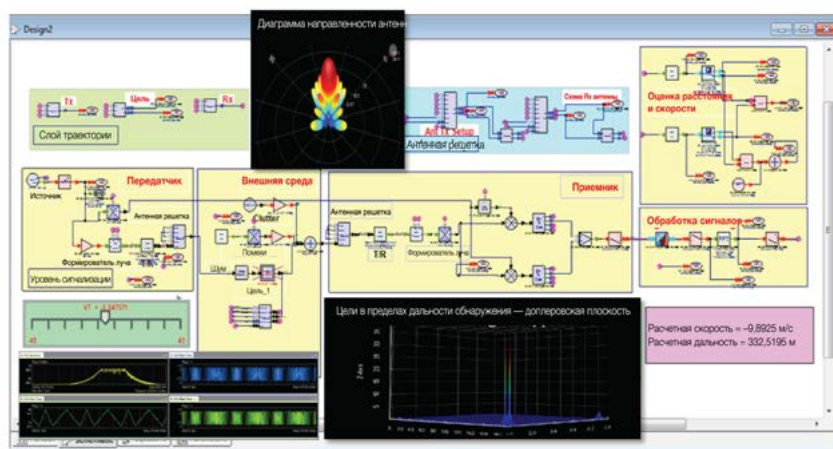


Рисунок 1. Типичный пример моделирования и имитации системы предотвращения столкновений

Верификация, испытания и внедрение

- Библиотека CAEP SystemVue может подключаться к генераторам сигналов произвольной формы для эмуляции сигналов с ЧМ с внешними условиями.
- Измеренные необработанные сигналы могут быть загружены в CAEP SystemVue для дальнейшей обработки с целью расширенных измерений.
- Путем интеграции CAEP SystemVue с приборами может быть создана автоматизированная система испытаний.
- Используя интегрированное решение с библиотекой SystemVue, пользователь может быстро создавать собственную систему сигналов с частотной модуляцией для НИОКР.
- В платформу радаров могут быть встроены индивидуальные архитектуры аппаратной части автомобильных радаров, включая источник ЧМ, цель, приемник, обработку сигналов и измерения.
- В платформу также могут быть добавлены индивидуальные алгоритмы для верификации, испытаний и внедрения.
- Библиотека SystemVue также помогает внедрять ПЛИС



Интеграция антенн и приборов в ПО SystemVue

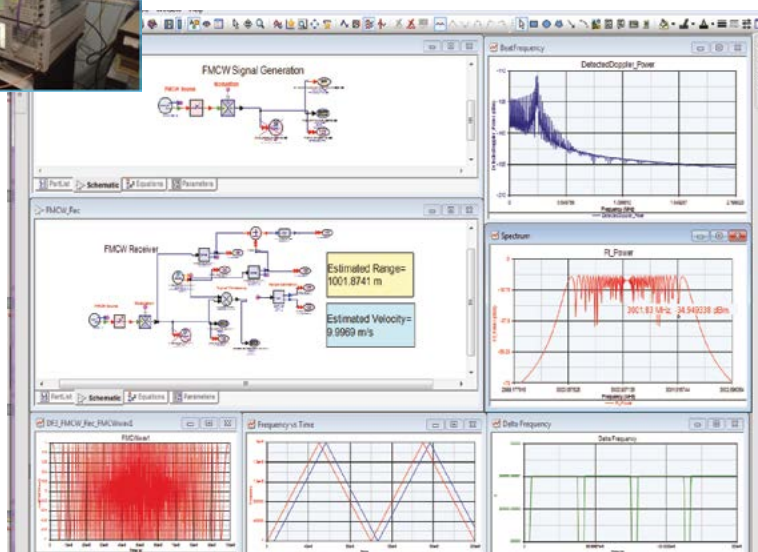


Рисунок 2. Типичный пример создания радаров с сигналами с частотной модуляцией с использованием библиотеки CAEP SystemVue для интеграции антенн и приборов Keysight

Автомобильные радары

Контроль мощности приемопередатчиков автомобильных радаров в диапазоне от 76 до 81 ГГц

В последние годы ускоренно развиваются приложения для автомобильных радаров в диапазоне частот от 76 до 81 ГГц. Работающие в Е-диапазоне радары предназначены для поддержки различных задач, включая адаптивный круиз-контроль, контроль «мертвых зон», предупреждения о смене полос движения, предотвращение столкновений и другие функции обеспечения дорожной безопасности. Эти области применения автомобильных радаров могут быть разделены на три типа: радары ближнего действия, радары среднего действия и радары дальнего действия. Такие модули радарных приемопередатчиков устанавливаются в различных местах на автомобиле. Некоторые приемопередатчики являются одноканальными или однопортовыми устройствами, а другие имеют многоканальную схему, которая необходима для использования алгоритмов передачи с многоканальным вводом/выводом (MIMO). Производители микросхем или подсистем этих приемопередатчиков обязаны измерять максимальную мощность излучения при работе в режиме передачи.

Оснащенный фланцевым разъемом WR-12 преобразователь мощности E8486A выполняет точные и прямые измерения волноводных трактов в Е-диапазоне частот и совместим с большинством измерителей мощности Keysight. Широкий динамический диапазон от -60 до $+20$ дБм и KCB на уровне 1,06 сводят к минимуму составляющую погрешности измерений, вызванную рассогласованием, обеспечивая высокую точность даже при сигналах малой мощности. E8486A обеспечивает необходимую точность и достоверность результатов.

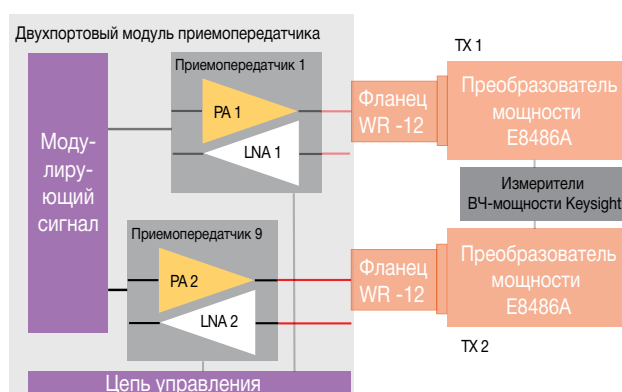


Схема измерений мощности приемопередатчика радара с помощью преобразователей мощности Е-диапазона E8486A

Электромагнитные помехи и электромагнитная совместимость

Измерительный приемник для испытаний на ЭМС N9038A MXE

Организуя непрерывный поток испытаний на ЭМС, воспользовавшись приемниками для испытаний на соответствие требованиям стандартов и анализаторами спектра для предварительных испытаний компании Keysight. Вместе со своими партнерами компания Keysight предлагает комплексные решения для измерений автомобильных излучений и помехоустойчивости.



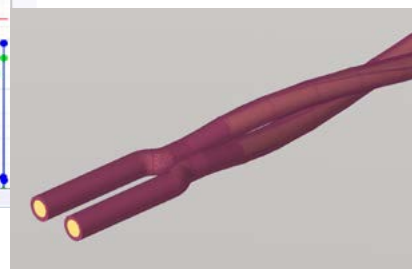
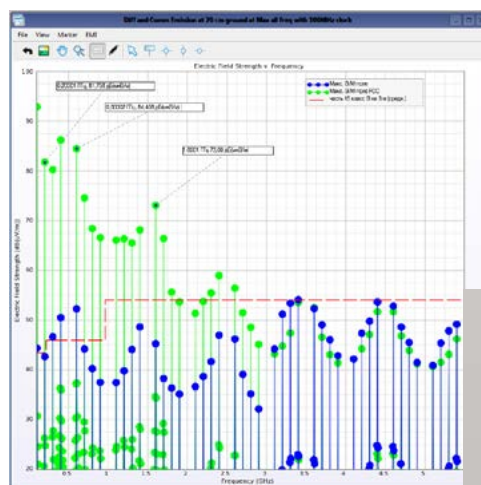
Измерительный приемник для испытаний на ЭМС N9038A MXE

Ключевые возможности измерительного приемника N9038A MXE

- Соответствие требованиям Международного специального комитета по радиопомехам CISPR 16 и оборонным стандартам MIL STD
- Быстрое сканирование во временной области
- Усовершенствованные встроенные измерения ЭМП
- Расширенные диагностические возможности
- Анализ спектра в реальном времени (RTSA) для диагностики высокоскоростных сигналов переходных процессов

САПР EMPro (Electro-Magnetic Professional)

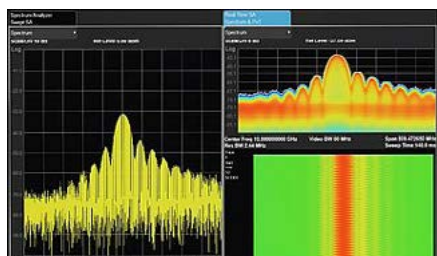
САПР EMPro предлагает трехмерные полноволновые электромагнитные симуляторы, основанные на технологии моделирования в частотной области, методе конечных элементов и технологии измерений во временной области (метод конечных разностей во временной области). С помощью этих технологий можно выполнять моделирование любых произвольных трехмерных структур и расчет уровней излучения на любом расстоянии, например 3 и 10 метров, со сравнением полученных результатов с предельными значениями ЭМП, установленными такими стандартами, как FCC или CISPR.



САПР EMPro предоставляет электромагнитные симуляторы, которые могут прогнозировать уровни излучения от электронных компонентов и кабельной проводки

Беспроводные технологии для коммуникаций между автомобилями

Все большее число современных автомобилей поддерживают технологию беспроводной связи, и встроенные сетевые возможности (Car-to-X) будут повышать их безопасность, эксплуатационные качества, надежность, расширять информационно-развлекательные возможности. Чтобы гарантировать безопасность и высокие эксплуатационные качества автомобилей с сетевыми подключениями, их разработчикам необходимо тестировать различные типы беспроводных соединений, включая 2G, 3G, 4G LTE и LTE-Advanced, а также перспективные стандарты 5G, WLAN, *Bluetooth*, Near Field Communication (NFC) и др.



Различные форматы отображения сигналов в реальном времени в анализаторах сигналов серий PXA/MXA помогают визуализировать отдельные послышки в сигналах WLAN и Bluetooth.

Проектируйте, испытывайте и внедряйте новейшие автомобильные разработки с помощью анализаторов сигналов серии X

В основе разработки любых технических решений всегда лежат инновационные идеи и желание решить возникающие проблемы и задачи. Этот подход воплощен нами и в анализаторах сигналов серии X: они являются эталоном производительности по доступной цене.

Анализаторы сигналов серии X имеют полосу анализа до 1 ГГц (UXA), диапазон анализа спектра в реальном времени (RTSA) до 510 МГц (UXA и PXA) и модернизированный пользовательский интерфейс с технологией «мультитач». Анализаторы сигналов серии X помогают разработчикам автомобильных беспроводных систем решать различные задачи в ходе испытаний средств автомобильной

беспроводной связи, включая IEEE 802.11p, сотовые технологии, Bluetooth и др. Лучшее в отрасли программное обеспечение векторного анализа сигналов VSA 89600 поддерживает более 75 стандартов сигналов и типов модуляции, способствуя ускоренному выполнению разработок.

Для обеспечения достоверности и повторяемости результатов измерений во всех анализаторах сигналов серии X используются единые, проверенные временем алгоритмы. Полный спектр моделей от CXA до UXA содержит все инструменты, необходимые для разработки, испытаний и внедрения устройств нового поколения.



Высокопроизводительный анализатор сигналов N9030B серии PXA с возможностями анализа сигналов в реальном времени идеально подходит для НИОКР



Анализатор сигналов N9020B серии MXA среднего класса обеспечивает максимальную отдачу вложений в верификацию ваших разработок

Беспроводные технологии для коммуникации между автомобилями

Формирование и анализ сигналов WLAN 802.11p

Компания Keysight предлагает целый ряд решений для точного и гибкого формирования и анализа сигналов для разработки и испытаний устройств стандарта 802.11p.

Решение по созданию сигналов включает ПО N7617B Signal Studio для WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah, позволяющее создавать сигналы стандарта 802.11p, которые могут использоваться для точных измерений и оценки характеристик приемников, в том числе в условиях затухания, с векторным генератором сигналов (генераторы сигналов N5182B серии MXG или N5172B серии EXG, E8267D серии PSG или векторный генератор сигналов M9381A в формате PXIe).

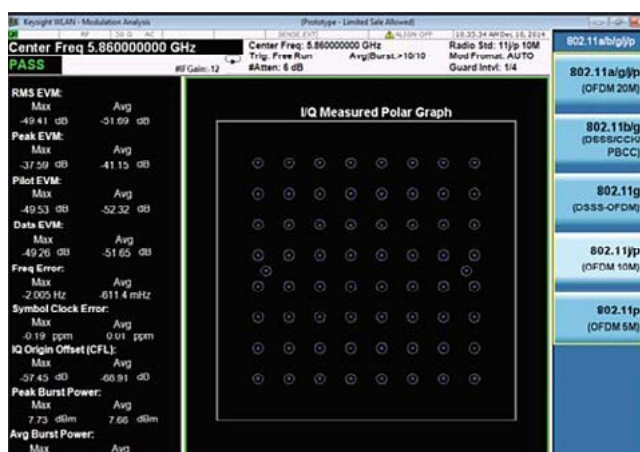
Решение для анализа сигналов состоит из ПО векторного анализа сигналов 89601B VSA с анализом модуляции WLAN для 802.11a/b/g/p/j (89601B VSA с опцией B7R) и анализаторов сигналов серии X с встроенным измерительным приложением N9077 WLAN 802.11a/b/g/j/p/n/ac/ah. В совокупности эти решения для формирования и анализа сигналов удовлетворяют и даже превосходят строгие требования к испытаниям на физическом уровне для 802.11p, начиная с этапов исследований, разработки и верификации и заканчивая производством.

Path	Enabled	Fading Type	Spectral Shape	Delay Type	Delay	Loss	Vehicle Speed	Doppler Frequency	Center Freq. Offset	Phase Shift	Frequency Offset	Log Normal
1	☒	Pure Doppler	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
2	☒	Rayleigh	Jakes Half Bandwidth	Fixed	0.000 us	14.00 dB	30.61 km/h	432.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
3	☒	Rayleigh	Jakes Half Bandwidth	Fixed	10.000 us	17.00 dB	54.33 km/h	720.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
4	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
5	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
6	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
7	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
8	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
9	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒
10	☒	Rayleigh	Classical SSB	Fixed	0.000 us	0.00 dB	0.00 km/h	0.000 Hz	0.00°	0.00°	0.000 Hz	☒

Снимок экрана симуляции затухания 802.11p с помощью ПО Signal Studio N7605B



Измерение спектральной маски излучения (SEM) на передатчике 802.11p 10 МГц FCC класса А с максимальной выходной мощностью 0 дБм с помощью измерительного приложения WLAN N9077 компании Keysight



Измерение модуля вектора ошибки (EVM) с использованием измерительного приложения WLAN N9077 компании Keysight

Беспроводные технологии для коммуникации между автомобилями

Испытательные схемы для оценки взаимодействий модулей сотовой связи и беспроводной передачи данных

От разработки и до массового производства беспроводных модулей и устройств современного автомобиля, решения Keysight обеспечивают высокую скорость измерений, повторяющуюся точность и исключительную гибкость для испытаний существующих и будущих беспроводных технологий в автомобильной отрасли. Это напрямую влияет на сокращение затрат и повышение прибыльности вашей компании. У компании Keysight есть решение для испытаний всех основных беспроводных технологий и форматов беспроводной связи, включая LTE-Advanced, LTE FDD/TDD, GSM/GPRS/EGPRS/E-EDGE, W-CDMA/HSPA/HSPA+/DC-HSDPA, cdma2000/1xEV-DO/eHRPD, TD-SCDMA/TD-HSDPA/TD-HSUPA, *Bluetooth*, в том числе EDR и Low Energy, ZigBee, WLAN и WiMAX.

Комплекс для испытаний средств беспроводной связи E6640A EXM

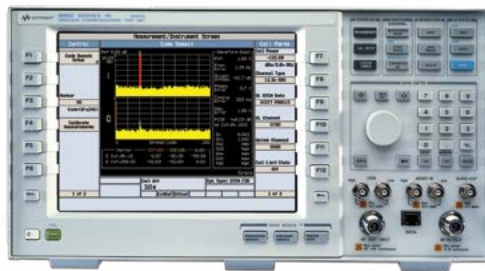
позволяет сократить капитальные затраты на оборудование за счет возможности проведения испытаний сразу нескольких устройств или различных форматов одновременно, благодаря использованию до четырех модулей TRX на одно шасси, каждый из которых охватывает частотный диапазон до 6 ГГц с полосой пропускания 160 МГц. Каждый модуль TRX может быть сконфигурирован с двумя полнодуплексными и двумя полудуплексными портами или с четырьмя полнодуплексными портами в зависимости от ваших задач. Комплекс индивидуально настраивается для подключения до 32 испытуемых устройств по технологии многопортового расширителя. Комплекс можно масштабировать, так чтобы удовлетворять ваши текущие и будущие потребности в тестировании беспроводных технологий, включая LTE-Advanced, LTE FDD, LTE TDD, HSPA+, W-CDMA, 1xEV-DO, cdma2000, GSM/EDGE-Evo, TD-SCDMA, 802.11ac, 802.11a/b/g/n/p, WLAN MIMO, *Bluetooth*, многоспутниковую систему GNSS и цифровое видео.

Комплекс для испытаний средств беспроводной связи E5515 8960 серии 10

поддерживает различные технологии 2G, 3G и 3.5G в автомобилях, обеспечивая высокоскоростные, точные и надежные ВЧ-измерения и гибкую сетевую эмуляцию с упором на потребности производства и разработки, верификации и интеграции ВЧ-устройств. Последний выпуск микропрограммного обеспечения комплекса для испытаний средств беспроводной связи E5515 8960 серии 10 включает возможность обнаружения и определения статуса идентификатора eCall/ЭРА-ГЛОНАСС (вручную или автоматически). Это одно из важнейших испытаний, которое позволит определить, корректно ли ваша бортовая система eCall/ЭРА-ГЛОНАСС устанавливает и передает параметры идентификатора eCall/ЭРА-ГЛОНАСС.



Комплекс для тестирования средств беспроводной связи E6640A EXM на производстве



Комплекс для тестирования средств беспроводной связи E5515 8960 серии 10

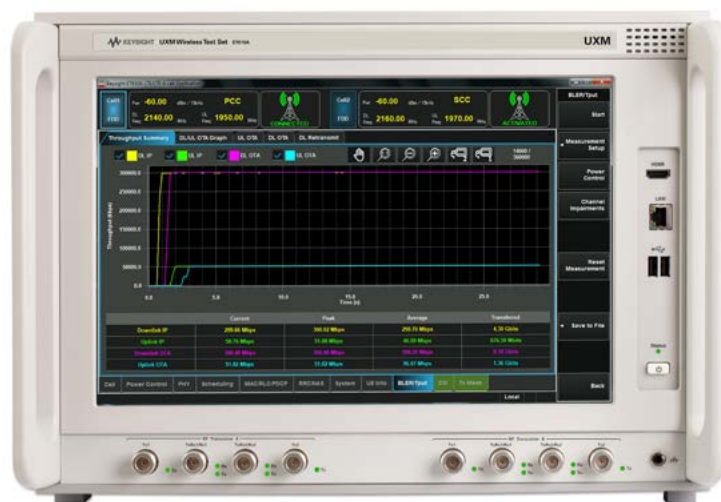
Беспроводные технологии для коммуникации между автомобилями

Комплекс для тестирования средств беспроводной связи E7515A UXM -

это испытательный комплекс с высокой степенью интеграции, созданный для проверки функциональных возможностей в сигнальном режиме и испытаний для обоснования схемных решений систем автомобильной беспроводной связи следующего поколения. Он предоставляет широкие функциональные возможности, необходимые для испытаний новейших разработок, включая устройства стандарта LTE-Advanced категории 6, уже сегодня и работы с еще более сложными устройствами в будущем. С платформой UXM, способной работать с многочисленными форматами, вы будете готовы к 4G и будущим технологиям. Данная платформа обеспечит готовность к перспективным разработкам в сфере антенных технологий и повышению несущих частот и скорости передачи данных. Расширяемая архитектура включает высокоскоростные соединения, процессоры с возможностью модернизации, слоты расширения и разносторонние возможности использования интерфейса с 15-дюймовым сенсорным экраном.

Технология беспроводной передачи данных малого радиуса действия (Near Field Communication, NFC) -

это комбинированная технология, обеспечивающая возможность получения пользователями новых сервисов за счет интеграции технологии RFID с устройствами мобильной связи и беспроводной интернет-инфраструктуры, а также обладающая многочисленными выгодами для различных беспроводных соединений в автомобильной промышленности.



Комплекс для тестирования средств беспроводной связи E7515A UXM



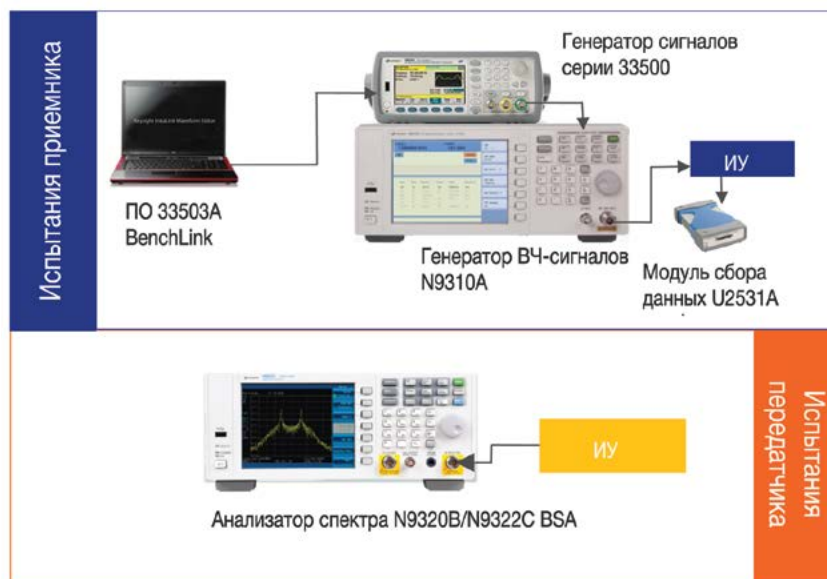
Беспроводные технологии для коммуникации между автомобилями

Высокоэффективное бюджетное решение для испытаний ВЧ-устройств для автомобильных систем контроля давления в шинах, удаленного доступа RKE / пассивного доступа РКЕ

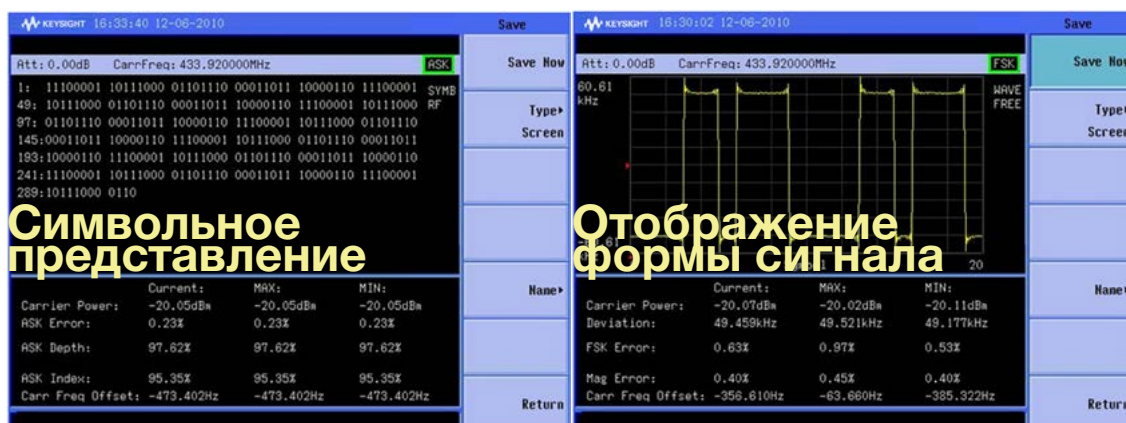
Основная задача, для решения которой было создано бюджетное решение для испытаний ВЧ-устройств, заключается в измерениях параметров ВЧ-приемопередатчиков, используемых в системах контроля давления в шинах. Анализируемые характеристики включают центральную частоту, мощность и девиацию частоты при FSK-модуляции для передатчиков, а также испытания на чувствительность для приемников.

В этих ВЧ-устройствах используется ASK/FSK-модуляция. Работа в ISM-диапазонах (таких как 315 МГц, 433 МГц), они обеспечивают высокоэффективную связь с электронным блоком управления (ЭБУ) автомобилей с низким расходом энергии и длительным сроком службы батареи.

С помощью эффективного и надежного решения для испытаний вы сможете нарастить объемы крупносерийного производства и поставки продукции с проверенным качеством, сэкономив время и деньги.



Схемы подключения оборудования для испытаний приемников и передатчиков



Анализатор спектра N9320B/N9322C обеспечивает анализ сигналов с FSK-модуляцией с наглядным представлением отдельных символов и формы сигналов путем нажатия всего лишь одной кнопки

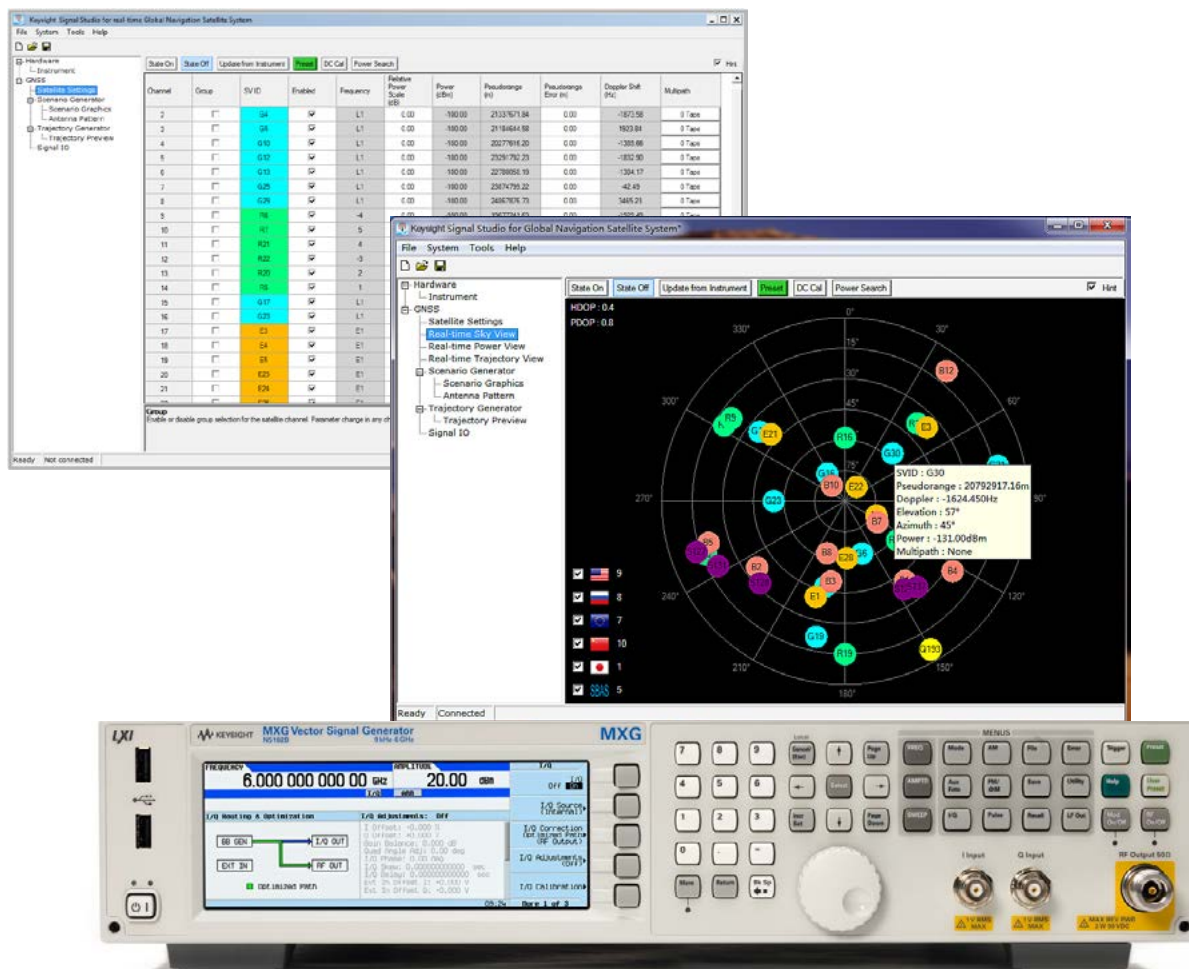
Беспроводные технологии для коммуникации между автомобилями

Навигационные системы

Навигационные системы, которыми оснащаются многие автомобили, служат для того, чтобы направлять водителей к месту назначения; кроме того, сведения о местонахождении автомобиля используются в таких системах, как eCall/ЭРА-ГЛОНАСС, для информирования экстренных служб. Ядром этих систем являются навигационные приемники, использующие сигналы от одной или нескольких глобальных спутниковых систем, таких как GPS, ГЛОНАСС и Beidou. Верификация этих приемников может выполняться с использованием моделируемых спутниковых сигналов для проверки времени первого определения местоположения, чувствительности приемника и точности определения местоположения.

Для верификации, исследований и разработок может использоваться программное обеспечение N7609B Signal Studio для GNSS с генераторами сигналов N5172B серии EXG или N5182B серии MXG для получения моделируемых в реальном времени сигналов от нескольких спутников систем GPS, SBAS/QZSS, ГЛОНАСС, Galileo и Beidou. Это решение обеспечивает максимум 40 каналов для любой комбинации сигналов прямой видимости или многолучевых сигналов GPS, SBAS/QZSS или ГЛОНАСС и 16 дополнительных каналов для поддержки Galileo. Также можно добавить возможность работы с такими искажениями в реальном времени, как ошибки вследствие многолучевости и ошибки псевдодальности.

Для производственных испытаний в ПО N7609B также имеется базовый режим, в котором воспроизводятся сценарии, моделирующие сигналы от одного или нескольких спутников в течение коротких периодов времени. Эти файлы с данными сигналов совместимы со многими векторными генераторами ВЧ-сигналов Keysight, включая генераторы сигналов в формате PXI и комплексы для тестирования средств беспроводной связи.



Моделирование сигналов ГНСС с помощью ПО N7609B и генератора сигналов серии MXG

Измерительная техника для испытаний вне лаборатории

Портативные ВЧ- и СВЧ-анализаторы FieldFox и HSA

Известно ли вам, что компания Keysight предлагает не только настольные решения? Портативные приборы Keysight дополняют настольное оборудование и могут заменять различные настольные приборы для простых и точных измерений и верификации. Портативные ВЧ- и СВЧ-анализаторы Keysight FieldFox и HSA весом всего лишь 3,2 кг облегчают и ускоряют измерения внутри или снаружи собранных автомобилей.

Беспроводные подключения и автомобильные сети

Беспроводные подключения и автомобильные сети должны обладать оптимальными характеристиками, будь то для информационно-развлекательных, навигационных систем и систем помощи при вождении или для полностью автономного вождения. Компоненты с коррозией, а также поврежденные или перегнутые кабели могут ухудшать возможности подключения в автомобиле. Анализатор FieldFox, используемый в качестве кабельного и антенного тестера с функциями измерений обратных потерь / KCBH, расстояния до неоднородности (DTF) и рефлектометрии во временной области (TDR), позволяет измерять и поддерживать характеристики встроенных в автомобиль ВЧ-кабелей, разъемов и антенн.

При использовании различных беспроводных технологий в автомобилях со встроенными сетевыми возможностями, таких как 3G, LTE, Bluetooth, Wi-Fi и ближняя беспроводная связь, автопроизводители сталкиваются с большими проблемами из-за помех. Портативные анализаторы FieldFox и HSA выполняют анализ спектра, анализ помех и сканирование каналов для выявления сигналов помех на автомобиле среди множества электронных систем, поиска их источника и устранения помех.

Оптимизация характеристик автомобиля

С помощью портативных анализаторов N934xC, оснащенных функцией ASK-/FSK-демодуляции, автопроизводители могут выполнять проверки и поиск неисправностей таких распространенных систем автомобиля, как системы контроля давления в шинах (TPMS) и дистанционного доступа / пассивного доступа (RKE и PKE), которые работают в ISM-диапазоне и используют для передачи сигналов FSK-модуляцию. Анализ ASK-/FSK-модуляции позволяет оценить технические характеристики модуляции, включая мощность несущей, смещение несущей частоты, глубину/индекс модуляции и отклонение FSK. Демодулированный сигнал может отображаться в различных форматах. Количественные меры оценки качества модуляции для отчетов и настройки параметров могут сохраняться для анализа в будущем.

Электромагнитные помехи

Портативные анализаторы N934xC имеют фильтры в соответствии со стандартами ЭМС и квазипиковый детектор для предварительных испытаний на соответствие требованиям по ЭМС и для определения при проектировании всех потенциальных рисков в отношении ЭМ-помех. Анализаторы HSA соответствуют требованиям класса А согласно CISPR, а анализаторы FieldFox — требованиям CISPR класса В, что делает эти приборы идеальными для диагностики любых проблем с ЭМС.

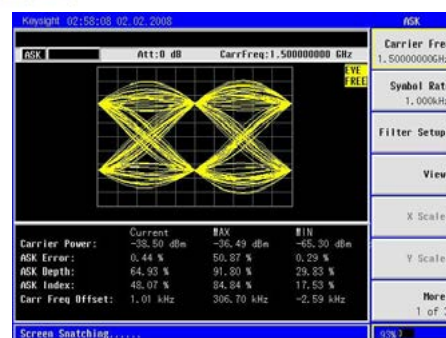
И это еще не все

FieldFox обеспечивает точные измерения в диапазоне до 50 ГГц в качестве кабельного и антенного тестера, векторного анализатора цепей, анализатора спектра, измерителя мощности, независимого генератора сигналов, векторного вольтметра и регулируемого источника постоянного тока. Функция анализатора цепей позволяет контролировать развязку сигналов внутри и снаружи автомобиля, а также оценивать потери на отражение в антеннах систем радиоприемников, сотовой связи, GPS и датчиков контроля давления в шинах. Анализаторы FieldFox и HSA в прочном и удобном портативном исполнении дают вам гибкость — вы можете приобрести их с функциями, которые нужны вам сегодня, и легко модернизировать их в будущем.



Анализаторы HSA N934x предлагаются по оптимальной цене и имеют функции ASK-/FSK-демодуляции

Анализаторы FieldFox сочетают в себе возможности 10 приборов для измерений ВЧ- и СВЧ-сигналов в одном компактном и легком устройстве



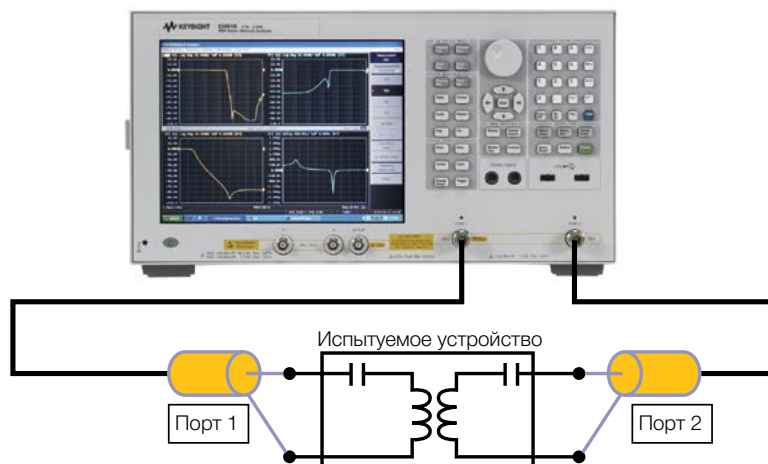
Беспроводная передача электроэнергии

Беспроводная передача электроэнергии Измерения коэффициента передачи

Характеристики беспроводной зарядки в большой степени зависят от коэффициента передачи электроэнергии между катушками или резонаторами передатчика и приемника. Обеспечение высокого коэффициента передачи электроэнергии между ними имеет важнейшее значение для надежности систем беспроводной зарядки.

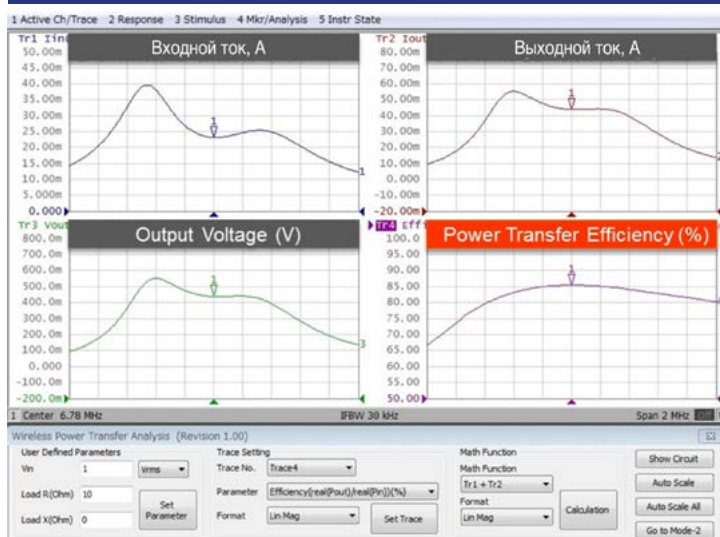
Компания Keysight в качестве опции 006 в анализаторах цепей E5072A, E5061B и E5063A серии ENA предлагает программное обеспечение для анализа беспроводной передачи электроэнергии. Два режима работы обеспечивают следующие возможности:

- измерение коэффициента передачи электроэнергии между катушками/резонаторами передатчика и приемника в реальном времени
 - произвольные настройки напряжения источника и импеданса нагрузки
 - расширенное двухмерное/трехмерное моделирование для визуализации зависимости импеданса нагрузки
 - вывод данных анализа цепей для последующего моделирования и имитации цепей в САПР
- Keysight ADS

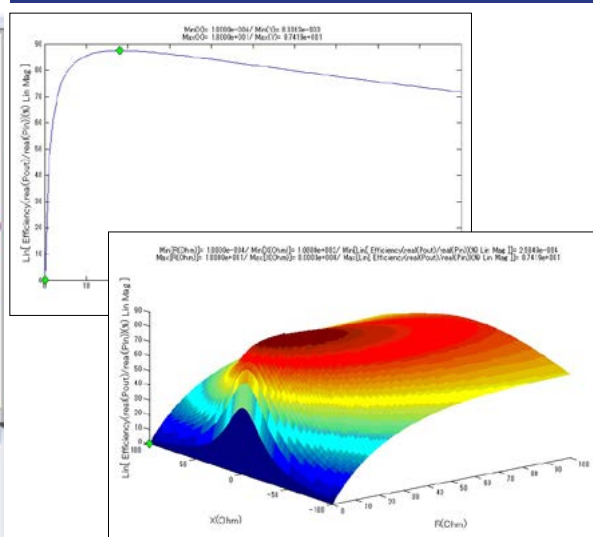


Настройка измерений для анализа беспроводной передачи электроэнергии с использованием анализаторов цепей серии ENA

Режим 1: Беспроводная передача электроэнергии в режиме реального времени



Режим 2: Расширенное 2D-/3D-моделирование



Анализ беспроводной передачи электроэнергии в анализаторах цепей E5072A/E5061B/E5063A серии ENA (опция 006)

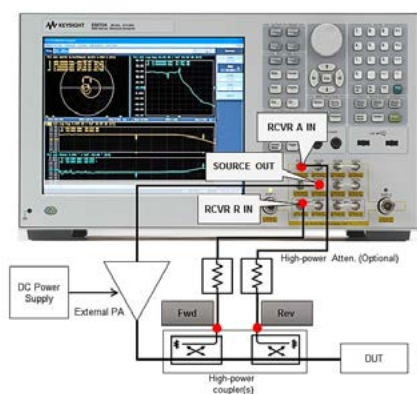
Беспроводная передача электроэнергии

Определение характеристик компонентов систем беспроводной передачи электроэнергии

Определение характеристик компонентов систем беспроводной передачи электроэнергии имеет большое значение для обеспечения надежного функционирования беспроводных зарядных устройств. Анализаторы цепей Keysight E5072A, E5061B, E5063A серии ENA соответствуют различным требованиям к измерениям для определения характеристик компонентов систем беспроводной передачи электроэнергии.

1. Решение для измерений высокой мощности

Испытания компонентов систем беспроводной передачи электроэнергии в фактических условиях эксплуатации нередко требуют выходной мощности, которая превосходит возможности стандартного анализатора цепей. На базе анализатора E5072A и внешнего усилителя мощности можно построить специализированное решение для испытаний с высокими уровнями выходной мощности.



Настройка измерений высокой мощности с использованием анализатора цепей E5072A серии ENA

2. Комбинированные анализаторы для анализа параметров компонентов

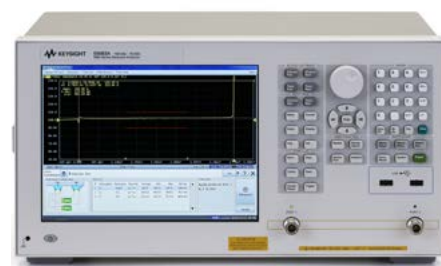
Анализатор цепей E5061B с опцией 3L5 анализа цепей НЧ-ВЧ обеспечивает анализ цепей с частотой от 5 Гц, а опция 005 добавляет функцию анализа импеданса. Это действительно универсальное решение может эффективно использоваться для определения характеристик компонентов систем беспроводной передачи электроэнергии.



Комбинированный анализ цепей и импеданса с использованием анализатора цепей E5061B серии ENA

3. Бюджетное решение для крупносерийного производства

Анализатор E5063A является наилучшим выбором для испытаний типа «годен/не годен» на производстве благодаря его доступной цене. Охватывая диапазон частот от 100 кГц до 18 ГГц и имея возможность его расширения, он обеспечивает наилучшее соотношение стоимости и характеристик для массовых измерений компонентов систем беспроводной передачи электроэнергии.



Наилучшее соотношение стоимости и характеристик при использовании анализатора цепей E5063A серии ENA

Испытания ЭКБ для автомобильной силовой электроники

Технологии гибридных автомобилей (HEV) и электромобилей (EV) могут существенно повысить топливную эффективность автомобиля. В основе этих технологий лежит электрифицированная силовая передача. Поскольку инженеры по электрооборудованию в автомобильной отрасли должны разрабатывать высокоэффективные, безопасные и надежные электрические цепи, оценка их конечных характеристик имеет важнейшее значение. В результате оценка эффективности всей схемы – это процесс, без которого не обойтись.

Для этого в обязательном порядке требуется четкое понимание характеристик используемых в схеме устройств силовой электроники и их отдельных компонентов (биполярных транзисторов с изолированным затвором, МОП-транзисторов и др.), поскольку от их характеристик часто зависит эффективность, безопасность и надежность всей цепи. К сожалению, предоставляемая производителями этих устройств техническая информация часто бывает недостаточной. Указываемые в спецификациях условия часто отличаются от фактических условий применения, а информация приводится с большими диапазонами без указания возможных отклонений характеристик устройств. Это затрудняет разработку надежных и эффективных схем на основании одной лишь информации, предоставляемой производителями устройств и компонентов.

Компания Keysight предлагает уникальные решения для испытаний на уровне компонентов с помощью линейки анализаторов для автоматизированного тестирования мощных полупроводниковых приборов серий B1505A и B1506A.

Устройства, потребляющие мощность, в любой точке автомобиля

Система трансмиссии

- Электродвигатель EV/HEV, инвертор
- Зарядное устройство, генератор
- Трансмиссия
- Впрыск топлива

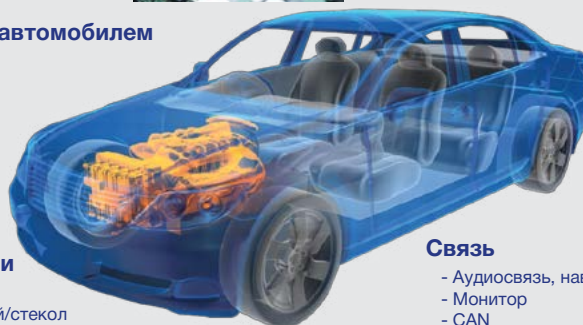


Контроль безопасности

- Автоматический контроль движения
- Радар

Управление автомобилем

- ABS
- EPS
- Подвеска
- Разгон



Управление кузовными устройствами

- Кондиционер
- Привод дверей/стекол
- Система освещения

Связь

- Аудиосвязь, навигация
- Монитор
- CAN



Семейство анализаторов для автоматизированных испытаний мощных полупроводниковых приборов компании Keysight соответствует всем требованиям к определению характеристик мощных полупроводниковых приборов с широким диапазоном напряжения и силы тока до 10 кВ и 1500 А с возможностью измерения емкости при смещении до 3 кВ по постоянному току и измерений заряда затвора и температурной зависимости ключевых параметров в диапазоне от –50 до +250 °C.

Испытания ЭКБ для автомобильной силовой электроники

Анализатор мощных полупроводниковых приборов B1506A

Анализатор мощных полупроводниковых приборов B1506A представляет собой готовое решение, которое может помочь разработчикам автомобильных электронных схем максимально повысить эффективность, безопасность и надежность автомобильных электрических систем. С помощью этого анализатора можно оценивать все актуальные параметры устройств и компонентов в широком диапазоне рабочих условий, включая такие параметры, как напряжение пробоя и сопротивление во включенном состоянии, а также входная, выходная и проходная ёмкости транзисторов, сопротивление затвора, заряд затвора и потерю мощности.



Анализатор B1506A мощных полупроводниковых приборов выполняет измерения вольт-амперных характеристик, ёмкости при высоком напряжении смещения и заряда затвора (Q_g), для определения которого обычно используется тестер динамических характеристик.

Анализатор мощных полупроводниковых приборов / характериограф B1505A

Анализатор B1505A имеет более широкие диапазоны тока и напряжения, более высокую точность измерений низких значений тока, возможность измерения высокого напряжения при средних значениях силы тока (например, 500 мА при 1,2 кВ), опцию для оценки эффекта «коллапса тока» устройств на основе нитрида галлия и возможность измерений одновременно более чем на трех выводах. С помощью обоих анализаторов можно измерять устройства на полупроводниковых пластинах и корпусированные устройства. Анализатор широко используется производителями мощных устройств, а также является ценным прибором для инженеров в автомобильной промышленности, использующих мощные устройства на основе нитрида галлия (GaN) и выполняющих измерения тока эмиттера 4-контактных биполярных транзисторов с изолированным затвором и определение характеристик высоковольтных ИС для схем управления затвором.



Анализатор B1506A для автоматизированного тестирования мощных полупроводниковых приборов

Испытания автомобильной силовой электроники

Анализ мощности для оптимизации эффективности

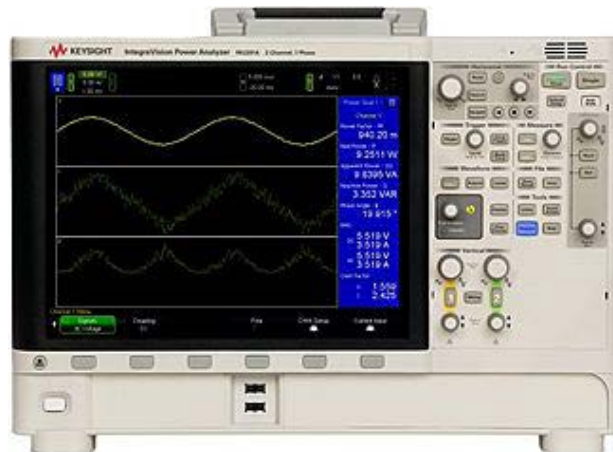
Анализатор мощности переменного/постоянного тока IntegraVision:

- PA2201A: 2-канальный, для 1-фазных сетей
- PA2203A: 4-канальный, для 3-фазных сетей

Анализатор мощности IntegraVision предназначен для испытаний компонентов силовой цепи электромобилей и гибридных автомобилей. Он оснащен сенсорным дисплеем с возможностью осциллографического представления сигналов. Анализатор обеспечивает высокую точность (базовая погрешность 0,05 %) при выполнении измерений, поддерживая захват и измерение динамических сигналов напряжения, тока и мощности.

Сферы применения:

- преобразователи мощности
- аккумуляторы и управление аккумуляторами
- системы управления приводами трансмиссии
- электродвигатели



Анализатор мощности переменного/постоянного тока IntegraVision



Измерение параметров с помощью PA2201A на сигнале, содержащем переменную и постоянную составляющие



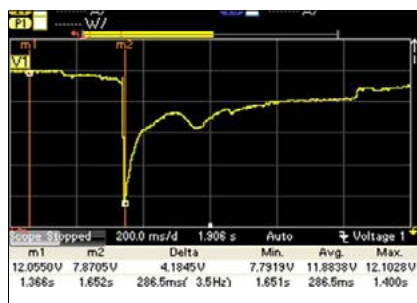
Измерение трехфазного сигнала с помощью PA2203A

Создание переходных процессов в силовых цепях автомобильной электроники Испытания на устойчивость

Испытания для подтверждения схемных решений силовых цепей постоянного тока с помощью анализатора питания постоянного тока N6705C в диапазоне от 50 до 500 Вт

Электродвигатели и электромагнитные катушки могут вызывать переходные процессы, провалы и выбросы напряжения в системе электропитания автомобиля. Автомобильная электроника должна быть достаточно устойчивой к переходным процессам в силовых цепях, а ее использование для критически важных задач требует тщательных испытаний электронных блоков управления, электромеханических компонентов, информационно-развлекательных и телематических систем.

С помощью анализатора питания постоянного тока N6705C вы можете выполнять различные испытания переходных процессов в сети постоянного тока. Используя встроенный генератор произвольных сигналов и интуитивно понятный дисплей на передней панели, вы сможете легко



Профиль испытательного сигнала, созданный с помощью N6705C для перезагрузки источника питания. Профиль напряжения в процессе вращения стартера электродвигателя в автомобильной системе питания постоянного тока, зарегистрированный с помощью цифрового осциллографа и загруженный в анализатор питания постоянного тока N6705C для воспроизведения переходного состояния на выходе источника постоянного тока.

создавать сигналы переходных процессов в диапазоне мощностей 50–500 Вт постоянного тока.

ПО управления и анализа 14585A позволяет быстро создавать и изменять сигналы переходных процессов.



Пусковой профиль, созданный с помощью N6705C и ПО 14585A согласно стандарту ISO 16750-2: 4.6.3

Выстраивайте последовательность встроенных и настраиваемых сегментов сигнала, повторяйте сегменты по необходимости и быстро модифицируйте вид сигнала в процессе последовательной проверки схемных решений.

Испытания автомобильной силовой электроники

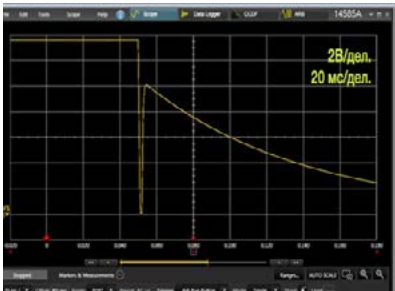
Производительная система питания для испытаний силовых цепей постоянного тока в диапазоне от 500 до 2000 Вт и переходных процессов

Источники питания серии APS обеспечивают испытательный сигнал мощностью до 2000 Вт или до 200 А для испытаний цепей повышенной мощности. Сверхвысокие скорости повышения и снижения выходного напряжения увеличивают производительность тестирования.

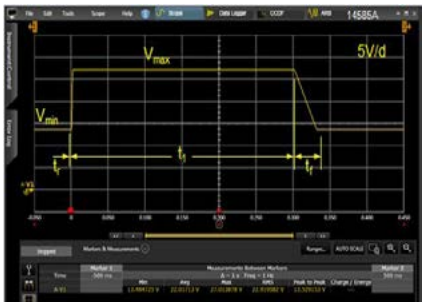
Система APS позволяет выполнять моделирование переходных процессов при вращении ротора электродвигателя и многих других переходных процессов согласно стандартам ISO 16750-2, ISO 7637-2, LV-124 и LV-148. С помощью ПО 14585A вы можете с легкостью создавать и редактировать сигналы произвольной формы. Сочетание системы APS и ПО 14585A — это простой в использовании и экономичный способ создания таких переходных процессов с минимально возможным временем нарастания и спада до 1 мс.



Производительная система питания APS N6900/N7900



Создание испытательного импульса 2b переходного процесса электродвигателя с использованием APS и 14585A согласно стандарту ISO 7637-2: 5.6.2



LV 124 / VW 80000 2013-06: E-05 — сброс нагрузки генератора с использованием системы APS

Параметр	Значение
Режим работы ИУ	Тестовый сигнал
$V_{\text{МИН}}$	13,5 В
$V_{\text{МАКС}}$	27 В (+4 %, 0 %)
t_r	< 2 мс
t_l	300 мс
t_f	< 30 мс

Испытания автомобильной силовой электроники

Испытания электромеханических систем с рекуперацией энергии или обратной ЭДС

Электромеханические системы, такие как усилители рулевого управления и электродвигатели сцепления, используют сервомоторы, которые генерируют энергию или обратную ЭДС при нормальной работе. Испытания таких систем и моторов сопряжены со сложностями из-за необходимости безопасного поглощения этой энергии во время функциональных испытаний. Сервомоторы могут проходить испытания на динамометрических стендах, где второй электродвигатель действует в качестве нагрузки или тормоза на сервомотор.

В испытательной системе источник питания постоянного тока серии APS в сочетании с блоком рассеяния мощности действует в качестве автомобильного аккумулятора и способен как подавать питание, так и поглощать регенерированную энергию. Второй источник питания серии APS снабжает энергией нагрузочный электродвигатель.

Сочетание источника питания серии APS и блока рассеяния мощности превосходит испытательную систему с обособленными источниками питания и электронными нагрузками за счет улучшенного контроля за подачей и поглощением энергии и способности мгновенно поглощать регенерированную энергию.

Испытания тяговых электродвигателей постоянного тока

- В качестве основного источника энергии в электромобилях используются аккумуляторы.
- Как правило, в мощных электромобилях используются тяговые электродвигатели переменного тока.
- Для испытаний инверторов и комбинаций инверторов с тяговыми двигателями переменного тока используются мощные высоковольтные источники питания постоянного тока.
- Источник питания N8900 с напряжением до 1500 В заменяет автомобильный аккумулятор во время испытаний.



Испытания сервомотора: блок рассеяния мощности поглощает регенерированную энергию для предотвращения чрезмерной обратной ЭДС

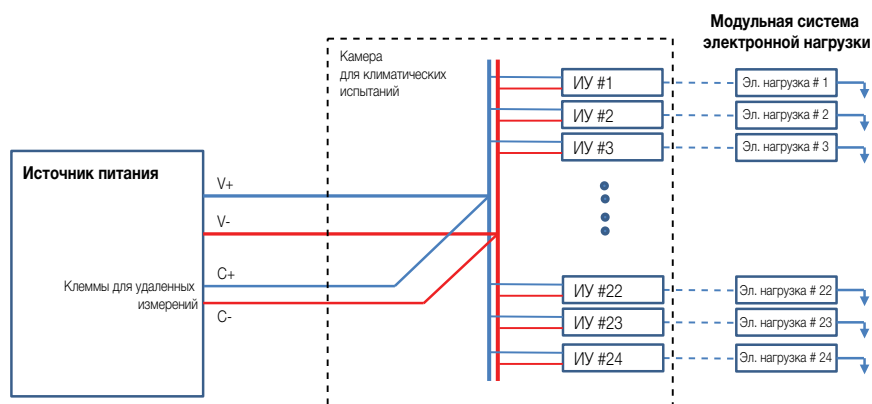


Источники питания постоянного тока серии N8900 мощностью 5–15 кВт с возможностью расширения до 150 кВт

Испытания автомобильной силовой электроники

Источники питания постоянного тока для испытаний на долговечность в реалистичных режимах

Испытания для определения срока службы и характеристик долговечности ИУ имеют критическое значение для проверки надежности автомобильных систем. Источники питания постоянного тока и электронные нагрузки являются основными компонентами испытательной системы для определения срока службы ИУ. Источники питания постоянного тока компании Keysight обеспечивают надежное, стабильное питание для испытываемых устройств в ходе испытаний на долговечность. Модульные электронные нагрузки позволяют коммутировать и согласовывать нагрузки для обеспечения соответствия требованиям каждого испытываемого устройства. Электронные нагрузки компании Keysight осуществляют быстрое пошаговое прохождение последовательности нагрузочных параметров и измерение напряжения и тока нагрузки.



Серия N8900 — источники питания с автоматическим выбором диапазона, которые обеспечивают мощность от 5 до 150 кВт при напряжении до 1500 В и силе тока до 510 А



Электронные нагрузки серии N3300 можно сконфигурировать с помощью модулей для работы в диапазоне 150–600 Вт на канал

Испытания автомобильных многоканальных информационно-развлекательных систем

Сегодня большинство автомобильных аудиоустройств имеют более двух каналов — от шести (5.1) в системах объемного звука до 16 и более. Традиционное решение для испытаний многоканальных систем с использованием двухканального аудиоанализатора требует дополнительных переключателей, которые действуют медленно и неточно. Поскольку одновременно можно наблюдать один или два канала, проектировщики и производители часто не видят взаимодействий между каналами и могут пропустить перегрузки в каналах во время испытаний с полной выходной мощностью, а также фазовые взаимодействия и взаимные помехи, в частности совокупность взаимодействий всех выходных каналов друг с другом. Кроме того, существующие и будущие информационно-развлекательные системы автомобилей содержат модули беспроводной связи, системы GPS, дисплей и многое другое, и это приведет к тому, что производители будут сталкиваться с различными сложностями при измерениях всех этих параметров с сохранением низкого уровня производственных затрат.

Выполняйте многофункциональные и более производительные измерения характеристик аудиосистем с аудиоанализатором U8903B. Это следующее поколение аудиоанализаторов по сравнению с прибором U8903A. Новый анализатор U8903B поставляется с дополнительной возможностью использования алгоритма POLQA, а также с функциями двухканального широкополосного аналогового генератора и анализатора. Выполняйте испытания устройств со сверхнизкими искажениями, задействуя прибор с низким уровнем остаточных искажений <-110 дБ, и точные измерения гармоник и шума на частотах более 1,5 МГц, используя возможности широкой полосы измерений анализатора U8903B. Аудиоанализатор U8903B представляет собой решение для испытаний аудиоустройств, конфигурация которого может быть подстроена под ваши специфические потребности. Ключевые возможности аудиоанализатора U8903B — измерения аналоговых аудиосигналов с шириной полосы измерений до 1,5 МГц, от 2 до 8 настраиваемых аналоговых каналов, остаточные искажения менее 110 дБ, измерения для проверки качества речевого сигнала, включая алгоритмы POLQA (Perceptual Objective Listening Quality Analysis) и PESQ (Perceptual Evaluation of Speech Quality), автоматическая последовательность испытаний, интерфейс управления с шиной USB и режим записи/воспроизведения.



Функциональное тестирование автомобильных систем

Система функционального тестирования автомобильных устройств на базе модульных решений в формате PXI

Электронные модули управления в автомобиле требуют высокой точности измерений, возможности работы с мощными входными сигналами и моделирования нагрузки с высокой номинальной мощностью. Решение Keysight TS-8989 для испытаний автомобильных блоков управления состоит из сильноточного переключателя/нагрузки, контроллера и измерительных приборов в формате PXI, программного обеспечения для испытаний и разработки.

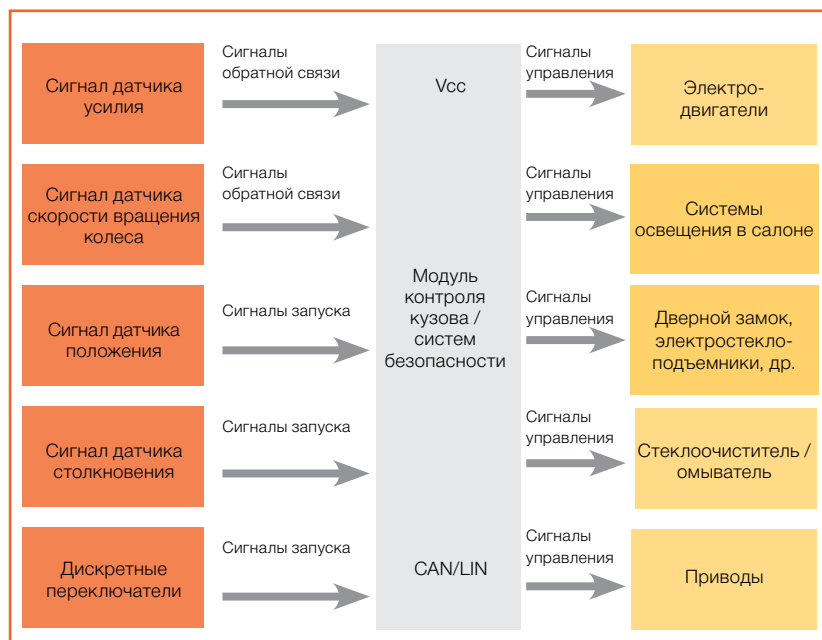


Система функциональных испытаний TS-8989 в формате PXI

Система способна тестировать максимум 104 контрольные точки и обеспечивать ток 40 А, являясь таким образом экономичным решением для автомобильных устройств с небольшим или средним количеством контактов.

TS-8989 – решение для тестирования несложных модулей контроля кузова (BCM)

Модуль контроля кузова (BCM) отвечает за управление различными электронными устройствами кузова автомобиля. Он управляет работой стеклоподъемников, элементов освещения, кондиционера, центрального замка, стеклоочистителя с омывателем и многих других функций. Для эмуляции конкретной кузовной системы инженеры-испытатели могут выбирать соответствующие внутренние/внешние пассивные нагрузочные устройства из нагрузочных карт семейства TS8989. Например, для представления действия мотора стеклоподъемника необходима резистивная нагрузка с номинальным током 10 А. После измерения напряжения/тока при проверке функциональности нагрузка подключается к быстродействующему высокоточному цифровому мультиметру через коммутирующую матрицу.



Типовая схема испытаний 40-контактного модуля контроля кузова требует сильноточных нагрузочных модулей на 30 А для коммутации питания, нагрузочного модуля на 7,5 А с защитой от обратного тока для коммутации нагрузок, матрицы 40x4 для коммутации

сигналов ввода/вывода и быстродействующего цифрового мультиметра для быстрого переключения режимов между измерениями сопротивления, напряжения и тока, которые система TS-8989 имеет в одном корпусе.

Функциональное тестирование автомобильных систем

Сбор данных и функциональное тестирование автомобильной электроники с помощью многофункциональной системы сбора данных/коммутации 34980A

Система 34980A представляет собой настраиваемый базовый блок с встроенным цифровым мультиметром. Базовый блок имеет восемь слотов, также предлагается возможность выбора любой комбинации из 21 сменного модуля. Среди многих сфер применения этой системы можно выделить ее использование в автомобильной отрасли для сбора данных и производственных испытаний в системах автоматизированного/функционального тестирования.

При испытаниях автомобильных двигателей система 34980A и мультиплексорные модули коммутации используются для точного и быстрого измерения большого числа таких физических параметров, как температура, давление масла, расход топлива, обороты двигателя и состав выхлопных газов.

Система 34980A также обеспечивает управление двигателем, включая его остановку в случае достижения предельных значений. Полученные с помощью системы 34980A данные могут анализироваться на стандартных компьютерных системах.

Каждый модуль электронного управления торможением (EBCU) проходит электронную проверку возможного отказа тормозов в процессе производства. Система 34980A обеспечивает возможность централизованной коммутации испытательной системы. Матричные модули коммутации используются для подключения испытательных сигналов от различных приборов и нагрузок к контрольным точкам модуля электронного управления торможением, а также для измерения результатов со скоростью, гибкостью и эффективностью, которые необходимы для выполнения этих сложных испытаний.



Многофункциональная система сбора данных/коммутации

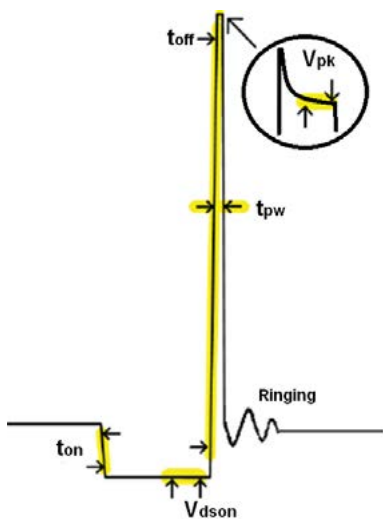
Испытания автомобильных электронных блоков управления

Испытания автомобильных электронных блоков управления

Испытания электронных блоков управления (ЭБУ) заключаются в приложении соответствующего испытательного сигнала и точном измерении. У компании Keysight имеется широкий выбор модулей в формате PXI для создания входных сигналов с напряжением до 100 В и измерений до 250 В. Это исключает необходимость во внешних схемах усиления для преобразования аналоговых и цифровых сигналов.

Кроме того, наиболее распространенным измерением параметров блока управления двигателем является измерение выходных параметров инжектора, которое включает схемы защиты от обратного напряжения. Как показано на графике внизу, обратное напряжение может иметь пик приблизительно до 200 В. Во время производственных испытаний важно выполнить захват данных как по напряжению на всех этапах, так и по времени возникновения каждого напряжения.

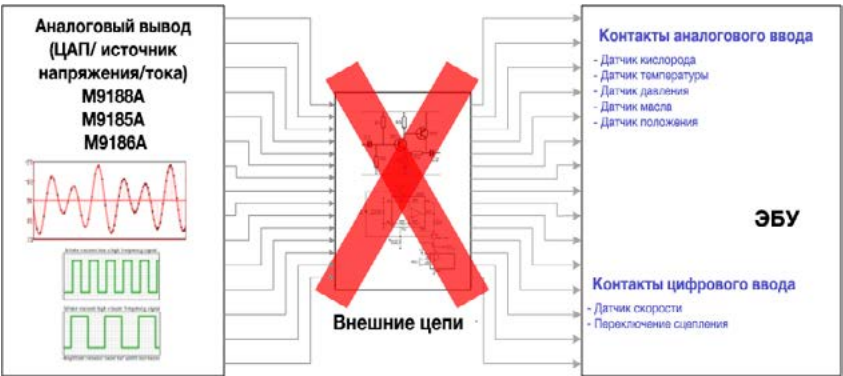
В этом качестве для испытаний автомобильной электроники модули в формате PXI являются именно тем решением, которое обеспечивает требуемые уровни напряжения без необходимости использования внешних схем усиления.



Выходные сигналы ЭБУ, подобные этому всплеску, могут захватываться аналого-цифровым преобразователем M9217A и высоковольтным модулем сбора данных M9216A.



Измерительные приборы семейства M91xxx в формате PXI



Модули ЦАП/источника напряжения и тока	Функции
M9216A — высоковольтный модуль сбора данных в формате PXI	Позволяет выполнять одновременные измерения от 8 до 32 каналов положительного напряжения в диапазоне от 1 мВ до 100 В
M9217A — дигитайзер в формате PXI	1 слот, 2 изолированных входных канала, поддержка до ±256 В, частота дискретизации 20 Мвыб/с, разрешение 16 бит
M9188A — динамический цифро-аналоговый преобразователь в формате PXI	Однополярный ЦАП, 1 слот; 16 каналов, которые могут формировать типовые формы сигналов высокого напряжения; 4 изолированных группы по 4 канала на группу.
M9185A — изолированный цифро-аналоговый преобразователь в формате PXI	Полностью независимый изолированный ЦАП; обеспечивает подачу уровней высокого напряжения параллельно по 8 или 16 каналам; выходное напряжение до ±16 В на канал.
M9186A — изолированный источник тока/напряжения в формате PXI	Измеряет результирующий ток или подает ток и измеряет результирующее напряжение. Включает в себя усилитель низкого уровня, обеспечивающий напряжение в диапазоне 16 В при токе до 200 мА, и усилитель высокого уровня, обеспечивающий напряжение в диапазоне 100 В при токе до 20 мА.

Испытания автомобильных электронных блоков управления

Анализатор формы сигнала тока CX3300A

К автомобильным устройствам предъявляются разнообразные требования в отношении соответствия уровня выбросов CO₂, потребления топлива/энергии и т.д. различным законодательно установленным нормам, и электронные блоки управления будут играть все более важную роль в обеспечении соответствия стандартам.

Чтобы упростить процесс обеспечения соответствия различным требованиям, предъявляемым к автомобильным устройствам, ЭБУ должны быть способны работать со слабым током при высоком напряжении смещения.

Анализаторы формы сигналов тока серии CX3300 могут визуализировать широкополосные сигналы малых и сверхмалых токов, которые ранее было невозможно ни измерить, ни даже обнаружить, от 100 пА до 15 А, с максимальной полосой пропускания до 200 МГц.

Анализатор CX3300A помогает увидеть реальные формы сигнала тока электронного блока управления, которые ранее не поддавались визуализации

Изначально электронные блоки управления использовались для управления такими компонентами автомобиля, как двигатель внутреннего сгорания, электромотор, привод усилителя рулевого управления и т.д. Однако сегодня в типичном автомобиле используется большее число многофункциональных ЭБУ, предназначенных, помимо прочего, для контроля силовой передачи, подвески, кузова и контроля безопасности. ЭБУ также играют важную роль в управлении питанием (конверторы постоянного тока) для электромобилей / гибридных автомобилей.

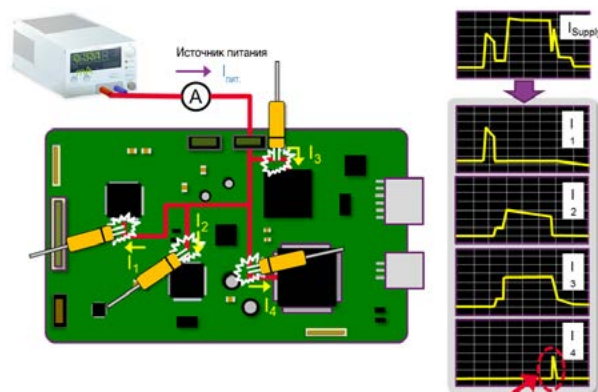
При разработке и отладке ЭБУ инженеры должны проверять не только форму сигнала напряжения, но и форму сигнала тока, поскольку форма сигнала тока может предоставить больше информации, позволяющей обнаружить скрытые сигналы с более широким динамическим диапазоном, и выявить проблемы, ранее остававшиеся нераспознанными в форме сигнала напряжения.

Многие электронные компоненты автомобилей, в том числе ЭБУ, работают от аккумуляторов, поэтому энергопотребление необходимо поддерживать на низком уровне. Наличие точных результатов измерений форм сигнала тока является ключевым фактором для проектирования эффективных систем с низким энергопотреблением. Анализатор CX3300A обеспечивает динамические измерения в широком диапазоне, сверхнизкий минимальный уровень шума и максимальную частоту дискретизации 1 ГГц, что позволяет отслеживать изменения формы сигнала тока, которые ранее были не видны.

Функция масштабирования в любом месте графика позволяет быстро приблизить любой участок захваченного сигнала и получить более детальную кривую тока в любых заданных временных границах.



Анализатор CX3300A идеально подходит для измерений современных многофункциональных электронных блоков управления

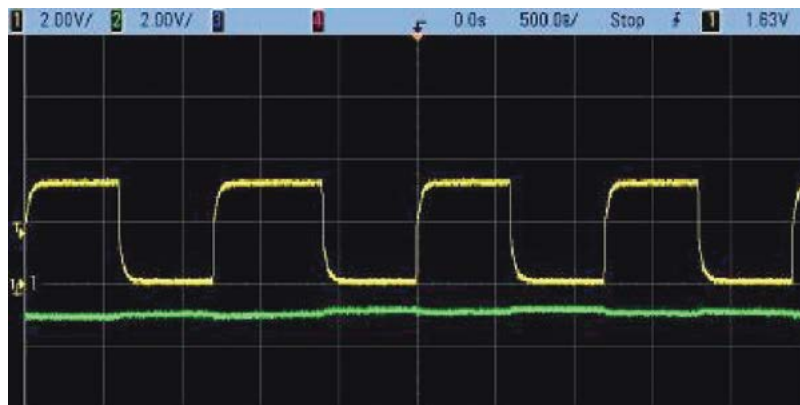


Анализатор CX3300A позволяет проводить динамические измерения в широком диапазоне с отслеживанием реальной формы сигнала тока.

Внутрисхемное тестирование систем автомобильной электроники

Испытания автомобильных блоков предохранителей

Система внутрисхемного тестирования i1000D имеет новые цифровые возможности, включающие тесты на основе библиотек PCF/VCL, граничное сканирование и программирование через последовательные интерфейсы I²C/SPI с использованием простой недорогой тестовой оснастки. Она представляет собой прекрасную возможность для заказчиков, которым требуется улучшить тестовое покрытие без дополнительных затрат.



Отсутствие перекрестных помех в соседних каналах

Блоки предохранителей в системе i1000D можно испытывать, измеряя как большие токи, так и высокое напряжение. Методология испытаний интегрирована в стандартное программное обеспечение с оконным интерфейсом. Она обеспечивает защиту реле оснастки до 1 А и способна в ходе испытаний управлять напряжением до 150 В. Все защитные приспособления встроены в систему, которая может автоматически контролироваться программистами.



Низкий уровень ослабления сигнала

В новейшей системе Mini ICT компании Keysight имеется гибкая возможность испытаний плат ЭБУ меньшего размера, для которых может не требоваться полноразмерная система внутрисхемного тестирования.

Данная опция может быть интегрирована в различные приложения для обеспечения охвата как функциональным, так и внутрисхемным тестированием и может предоставлять информацию о дефектах на уровне устройств или контактов.



i1000D — малогабаритная система внутрисхемного тестирования



Keysight Mini ICT

Внутрисхемное тестирование систем автомобильной электроники

Полностью автоматизированные производственные испытания с использованием встроенной в производственную линию системы внутрисхемного тестирования i3070 серии 5i

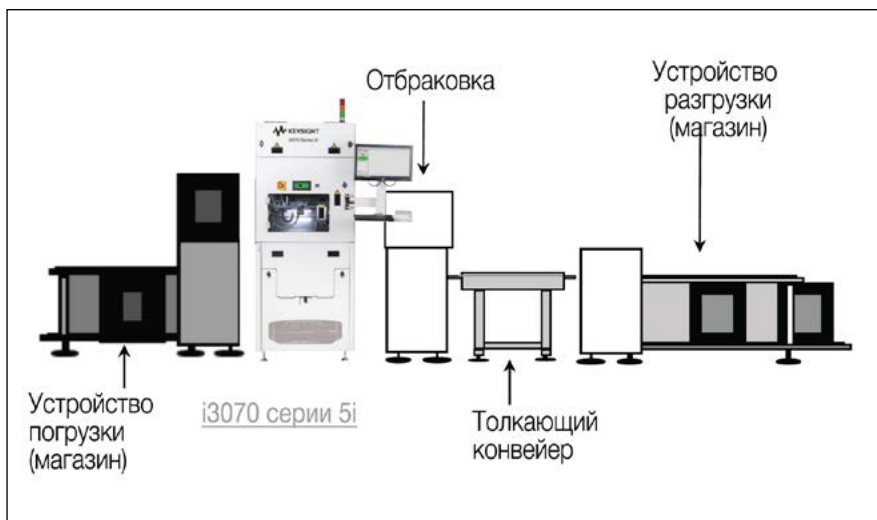
Компания Keysight предлагает одну из самых широких линеек решений для внутрисхемного тестирования, предназначенных для производителей автомобильной электроники. Автоматизация внутрисхемного тестирования помогает снижать риски воздействия электростатических разрядов на чувствительные устройства автомобильной электроники, а также обеспечивает эффективность затрат и использования производственных площадей.

Наши полностью автоматизированные решения для встроенных в производственную линию систем внутрисхемного тестирования i3070 серии 5i помогают подтвердить целостность электрических процессов в платах ЭБУ. Это превосходное решение предназначено для обеспечения мобильности, надежности и стабильности для всех ваших производственных испытаний, которые вы проводите на различных объектах. Инновационная конструкция нашей системы обеспечивает легкость ее обслуживания и смены оснастки.

Последняя модель i3070 серии 5i доступна в экономичном варианте с еще меньшими габаритами и уменьшенной на 56 % занимаемой площадью в сравнении с классическим автономным решением i3070.



Keysight i3070 E9988EL — система внутрисхемного тестирования на производственной линии



Пример развертывания в автономном режиме

Внутрисхемное тестирование систем автомобильной электроники

Решения для текущих и будущих потребностей в граничном сканировании

Анализатор граничного сканирования Keysight x1149 представляет собой устройство для тестирования печатных плат в соответствии с требованиями стандарта IEEE 1149.1 к портам для сканирования (TAP) и архитектуре граничного сканирования. Анализатор Keysight x1149 обладает простым в использовании программным интерфейсом для разработки, отладки и проверки на производстве.

Последняя версия программного обеспечения x1149 позволяет разрабатывать схемные решения, уменьшающие объем испытаний и количество испытательных зондов, и обладает полезными функциональными возможностями для испытаний на этапе проектирования и изготовления опытных образцов.

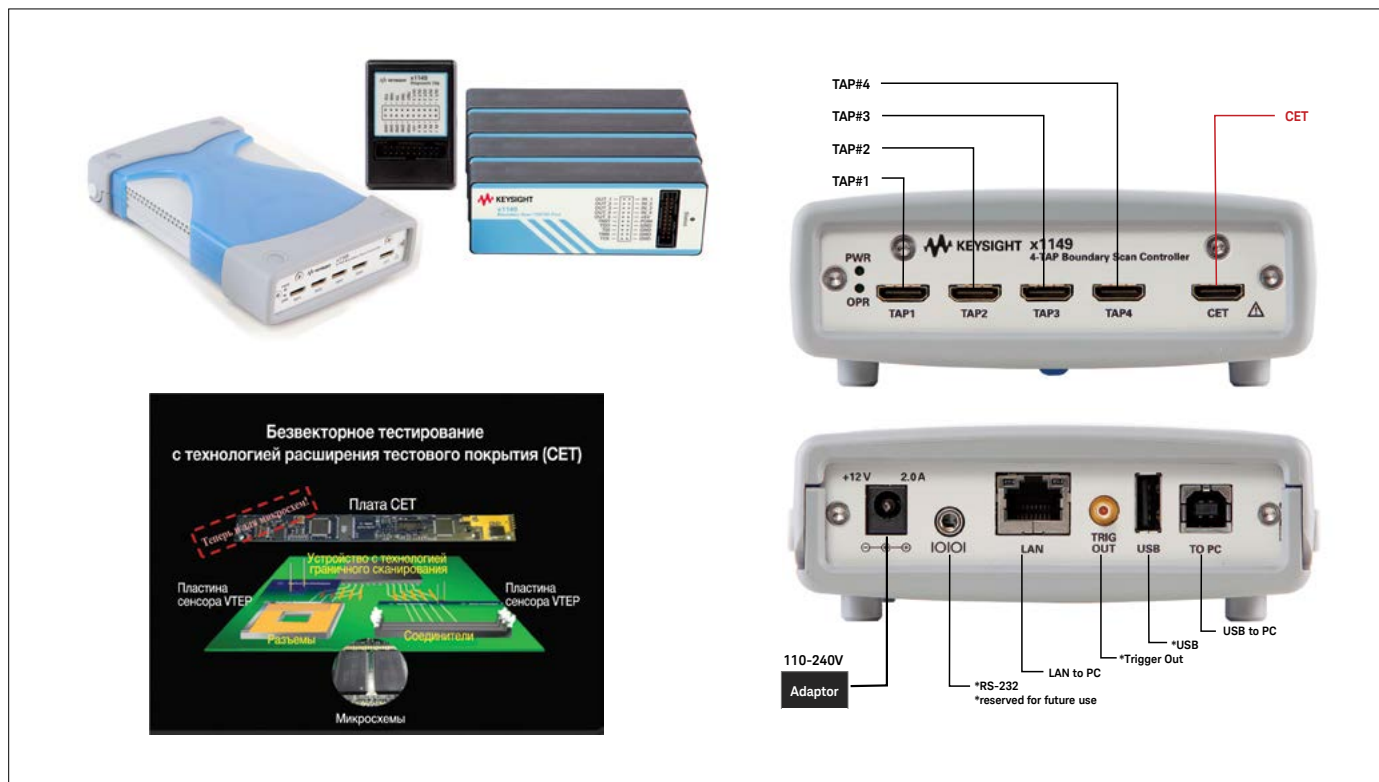
Сбор данных, базовый контроль и другие функциональные возможности помогают повышать производительность тестирования и сокращать время отладки на этапе крупносерийного производства.

Анализатор граничного сканирования x1149 обладает простым, легким в использовании и эффективным графическим интерфейсом пользователя, который обеспечивает гибкое и удобное управление информацией на экране. Он обладает встроенным инструментом для транслирования файлов автоматизированных систем проектирования в формат описания печатных плат системы i3070 для создания тестов. Отлаженные тесты и библиотеки могут многократно использоваться в течение всего срока службы данного решения. Преимущества данного анализатора включают регулируемое нарастание частоты сигнала синхронизации и настраиваемое напряжение, что обеспечивает повторяемость и стабильность испытаний. Удобные для использования на производстве

отчеты об отказах на уровне контактов помогают сократить время диагностики. Программирование ПЛИС/ПЛИМ с использованием STAPL, SVF, JAM и JBC.

В системном программировании используются HEX, S-записи и двоичные файлы.

Редактор связей траекторий сканирования x1149 помогает снизить стоимость владения за счет расширения охвата сетей взаимосвязей. Внутрисистемное программирование использует файлы формата HEX, бинарные файлы и файлы с текстовым форматом ASCII (S-records). Встроенная поддержка x1149 Scan Path linker снижает стоимость владения прибором за счет увеличения тестового покрытия и расширения тестов межсоединений. Технология Cover-Extended Technology комбинирует граничное сканирование с методом бесконтактного считывания информации с помощью емкостного сенсора (используя технологию VTEP).



Анализатор граничного сканирования X1149 и технология расширенного тестового покрытия

Ускорьте проектирование и испытания автомобильных систем, воспользовавшись гибкими высокопроизводительными платформами

Проектирование и разработки

Предлагаемые компанией Keysight средства проектирования и разработки помогают проводить верификацию автомобильных устройств даже на этапе до опытных образцов. Мы стремимся к тому, чтобы испытательное оборудование никогда не создавало препятствий при разработках инновационных продуктов в автомобилестроении.

Интеграция и функциональная совместимость

Компания Keysight поставляет испытательное оборудование, помогающее обеспечить интеграцию и функциональную совместимость ваших автомобильных устройств с другими устройствами. Keysight также предлагает технические средства и услуги для оптимизации методов подготовки к сертификации, помогая оценивать рабочие характеристики модулей, определять их функциональную совместимость и получать сертифицированные изделия в результате работы по их интеграции.

Верификация разработок и проверка соответствия требованиям

Компания Keysight предлагает испытательные системы, построенные на базе наших технических средствах испытаний, для подтверждения схемных решений и предварительной проверки соответствия требованиям. Испытательные решения компании Keysight помогают проверять новые изделия на соответствие требованиям для определения возможности эксплуатации этих изделий в определенных географических регионах.

Производство

Компания Keysight предлагает как отдельные средства измерений, так и системные решения, помогающие быстрее и эффективнее выводить новые автомобильные изделия на рынок.

Сервисное и техническое обслуживание

Технические средства, предлагаемые компанией Keysight, помогают выполнять больший объем работ в более короткие сроки и повышают возможности выявления и устранения сигналов помех от различных автомобильных устройств, используемых сегодня во всем мире.

Дополнительная информация

www.keysight.com/find/SA
www.keysight.com/find/SG
www.keysight.com/find/SSA
www.keysight.com/find/Scope
www.keysight.com/find/NA
www.keysight.com/find/mmWave
www.keysight.com/find/FieldFox
www.keysight.com/find/HSA

www.keysight.com/find/Modular
www.keysight.com/find/EXM
www.keysight.com/find/EMI
www.keysight.com/find/Power
www.keysight.com/find/ICT
www.keysight.com/find/AudioAnalyzer
www.keysight.com/find/automotive

Сервисное и техническое обслуживание

Защищенный обмен данными и безопасность

По мере того как растет использование высоких технологий в автомобилестроении, качество измерений приобретает все большее значение. Технологии беспроводной связи обеспечивают расширенные возможности подключения, защищенность и безопасность, но только если они основываются на точных и воспроизводимых результатах измерений на этапе НИОКР и производства.

Стандарт ISO/TS 16949 вместе с нормативными требованиями на уровне региона, страны или компании определяет систему управления качеством, процессы и правила для всей цепочки поставок. Keysight готов к сотрудничеству в области предоставления услуг и поддержки решений, которые вам необходимы для выполнения внешних и внутренних требований.

Электромагнитные помехи и электромагнитная совместимость

Стандарт CISPR 16 устанавливает, что калибровка испытательного оборудования должна выполняться лабораториями, аккредитованными в соответствии со стандартом ISO 17025. У компании Keysight имеется глобальная сеть центров сервиса и метрологии (ЦСМ), аккредитованных согласно ISO 17025 и выполняющих измерения широкого спектра электронных параметров с лучшими в отрасли показателями погрешности. Вне зависимости от того, выполняете вы предаттестационные или аттестационные испытания, вы можете быть уверены в том, что ваше оборудование будет и далее соответствовать своим гарантированным техническим характеристикам и стандартам CISPR.

Наличие нужного испытательного решения — это лишь первый шаг. Инженеры-разработчики полагаются на воспроизводимость результатов измерений, проводимых различными рабочими группами, для исключения расхождений, которые могут повлиять на длительность цикла разработки, сроки вывода новых продуктов на рынок и бюджеты. Производственные отделы стремятся выполнять планы по производству устройств, но неточные измерения могут повлиять на выход годных изделий и в конечном итоге на качество продукции. Услуги ЦСМ Keysight по поверке, калибровке и ремонту позволяют поддерживать заявленные производителем характеристики приборов в течение всего срока их службы, обеспечивая точные и повторяемые результаты измерений в ходе НИОКР и на производстве.

Внутрисхемное тестирование

Keysight предоставляет поддержку систем внутрисхемного тестирования серии 3070/i3070 по месту и удаленно. Услуги Keysight по обеспечению бесперебойной работы испытательных систем позволяют добиваться самых высоких результатов. В рамках оказания услуг технические специалисты Keysight предоставляют удаленную техподдержку, а сервисные инженеры приезжают на объект для выполнения ремонта, установки обновлений и проведения профилактического технического обслуживания. Keysight также предлагает комплексную поддержку, при которой ваши специалисты проходят обучение и затем работают с инженерами Keysight удаленно и на местах для ускорения поиска и устранения неисправностей, диагностики и ремонта критически важных систем.

Сотрудничество в области создания комплексных решений

Keysight предлагает широкий ассортимент услуг для удовлетворения всех ваших потребностей:

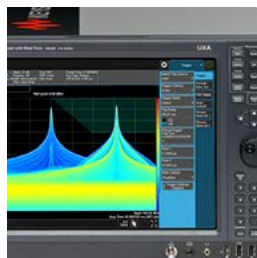
- содействие на начальном этапе помогает вам быстро и эффективно начать использовать новое оборудование;
- планы по поверке, калибровке и гарантийному обслуживанию охватывают периоды 3, 5, 7 или 10 лет;
- гибкое предоставление услуг, включая мобильные лаборатории на местах, сокращающие время поверки/калибровки с нескольких дней до нескольких часов;
- восстановленное оборудование премиум-класса имеет те же рабочие характеристики и стандартную гарантию, что и новое.



Развиваемся с 1939 года

Уникальное сочетание наших приборов, программного обеспечения, услуг, знаний и опыта наших инженеров поможет вам воплотить в жизнь новые идеи. Мы открываем двери в мир технологий будущего.

От Hewlett-Packard и Agilent к Keysight.



Для получения дополнительных сведений о продукции, приложениях и услугах Keysight Technologies обратитесь в местное представительство компании Keysight. Полный перечень представительств приведен на сайте:

www.keysight.com/find/contactus

Российское отделение Keysight Technologies

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973954;
8 800 500 9286
(звонок по России бесплатный)
Факс: +7 (495) 7973902
e-mail: tmo_russia@keysight.com
www.keysight.ru

Сервисный Центр Keysight Technologies в России

115054, Москва,
Космодамианская наб., 52, стр. 3
Тел.: +7 (495) 7973930
Факс: +7 (495) 7973901
e-mail: tmo_russia@keysight.com
(BP-9-7-17)

DEKRA Certified
ISO 9001 Quality Management System

www.keysight.com/go/quality

Система управления качеством
Keysight Technologies, Inc.
сертифицирована DEKRA
по ISO 9001:2015

myKeysight

myKeysight

www.keysight.com/find/mykeysight

Индивидуальная подборка наиболее важной для вас информации.

http://www.keysight.com/find/emt_product_registration

Зарегистрировав свои приборы, вы получите доступ к информации о состоянии гарантии и уведомления о выходе новых публикаций по приборам.

KEYSIGHT SERVICES
Accelerate Technology Adoption.
Lower costs.

Услуги ЦСМ Keysight

www.keysight.com/find/service

Центр сервиса и метрологии Keysight готов предложить вам свою помощь на любой стадии эксплуатации средств измерений – от планирования и приобретения новых приборов до модернизации устаревшего оборудования. Широкий спектр услуг ЦСМ Keysight включает услуги по поверке и калибровке СИ, ремонту приборов и модернизации устаревшего оборудования, решения для управления парком приборов, консалтинг, обучение и многое другое, что поможет вам повысить качество ваших разработок и снизить затраты.

Планы технической поддержки Keysight

www.keysight.com/find/AssurancePlans

ЦСМ Keysight предлагает разнообразные планы технической поддержки, которые гарантируют, что ваше оборудование будет работать в соответствии с заявленной производителем спецификацией, а вы будете уверены в точности своих измерений.

Торговые партнеры Keysight

www.keysight.com/find/channelpartners

Получите лучшее из двух миров: глубокие профессиональные знания в области измерений и широкий ассортимент решений компании Keysight в сочетании с удобствами, предоставляемыми торговыми партнерами.

WiMAX, Fixed WiMAX, Mobile WiMAX, WiMAX Forum, логотип WiMAX Forum, WiMAX Forum Certified и логотип WiMAX Forum Certified являются торговыми знаками WiMAX Forum.

Слово Bluetooth и его логотип являются зарегистрированными в США товарными знаками Bluetooth SIG.

www.keysight.com/find/automotive



Unlocking Measurement Insights

Информация может быть изменена без уведомления.

© Keysight Technologies, 2017
Published in USA, December 1, 2017
5991-4407RURU
www.keysight.com