

productronica 2017: волшебный мир технологий

Часть 1

В. Ежов, Ю. Ковалевский, В. Мейлицев



Выставка productronica, проходящая в Мюнхене каждые два года, по праву считается одним из важнейших событий в мире производства электроники. Это подтвердилось и прошлой осенью. За период работы выставки с 14 по 17 ноября 2017 года на ней побывало 44 000 посетителей из 85 стран, что почти на 20% больше, чем в 2015 году. По количеству гостей этого мероприятия Россия заняла шестое место. Около 1200 компаний из 42 стран продемонстрировали свои решения для разработки и производства электронной аппаратуры.

Среди этих решений важное место занимали на выставке новейшие средства для контроля и измерений, ярко отражающие нынешние драйверы и тренды развития электроники, такие как Интернет вещей, телекоммуникационные сети следующего поколения, автономный транспорт и электромобили – всё то, что бросает новые вызовы разработчикам электронных устройств, а значит и производителям контрольно-измерительного оборудования. Но достичь заданных характеристик при разработке устройства недостаточно: необходимо обеспечить их у серийных изделий. Важность этого вопроса подчеркнули представленные на выставке передовые средства тестирования и производственного электрического контроля. Именно этим двум направлениям посвящена первая часть нашего обзора productronica 2017.

Компания Keysight

вице-президент и генеральный менеджер по региону ЕМЕА

Бенуа Нил (Benoit Neel)

Одним из важнейших событий для Keysight за последнее время стало приобретение двух крупных компаний – Anite и Ixia, работающих в области тестирования и мониторинга коммуникационных сетей. Программные решения Anite для тестирования чипсетов, мобильных устройств и сетевого оборудования позволяют разработчикам коммуникационных систем снизить расходы на испытания и сократить сроки вывода на рынок новых изделий. Компания Ixia предлагает аппаратные и программные решения для тестирования, мониторинга, контроля сетевого трафика и обеспечения сетевой безопасности систем беспроводной связи. Принадлежащий ей обширный портфель интеллектуальной собственности применим в таких областях, как компьютерные сети, системы визуализации и технологии безопасности. Таким образом, с приобретением Anite и Ixia компания Keysight значительно усилила свои позиции в области телекоммуникационных технологий, что отвечает нашей новой долгосрочной стратегии.

Сегодня ключевым направлением для нас является поддержка инноваций в сфере коммуникационных технологий. Мир становится все более связанным посредством разного рода сетей, и важно обеспечить возможность тестирования и моделирования поведения взаимосвязанных устройств в условиях, близких к реальным. Мы создаем все больше продуктов и системных решений, которые поддерживают это направление.

По мере развития таких технологий, как Интернет вещей и межмашинные коммуникации, все большее значение приобретают контроль и тестирование коммуникационных протоколов на соответствие стандартам. Миллиарды устройств, как потребительских, так и промышленных, связываются между собой по различным протоколам в зависимости от конкретного приложения. В промышленности используются одни протоколы, для потребительских устройств – другие. Есть протоколы для связи на короткие расстояния, такие как Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee, и протоколы для связи на большие расстояния. Вся инфраструктура «Индустрии 4.0» построена на том, что связанные между собой устройства передают информацию по различным протоколам, затем в результате их анализа принимается управляющее решение. Разработчики коммуникационных систем задаются вопросами: как убедиться в том, что сеть безопасна? Как гарантировать, что данные будут переданы без потерь в облако? Как проверить, что информация не исчезла? Для ответов на эти вопросы нужны специализированные аппаратные и программные средства.

По всей видимости, эволюция коммуникационных протоколов и сетевых технологий будет продолжаться в течение ближайших десятилетий в соответствии с требованиями пользователей. Так, например, технология 5G нуждается в адаптации для автомобилей с сетевыми возможностями (connected cars), поскольку обеспечить устойчивую связь с базовой станцией для объектов, движущихся с высокой скоростью, труднее, чем для статичных объектов. Мы все ближе подходим к созданию автономного автомобиля. Многие компании, в частности Google, проводят эксперименты в этой области. Однако из-за сложности решаемых проблем работы ведутся поэтапно. Первым шагом в этом направлении, по-видимому, стало внедрение в автомобилях усовершенствованных систем помощи водителю (Advanced Driver Assistance Systems – DAS), которые предупреждают о препятствиях, автоматически тормозят и т. д.

Такие приложения, как автомобили с сетевыми возможностями, 5G, Интернет вещей, стимулируют развитие беспроводных коммуникационных технологий в миллиметровом диапазоне длин волн, поэтому прогресс в этой сфере будет быстро нарастать, что потребует новых методов и средств моделирования, тестирования и обеспечения безопасности в коммуникационных сетях. Все это открывает перед компаниями, работающими в области создания средств испытаний и измерений, в частности перед Keysight, широкие перспективы. Наша компания становится посредником и помощником в реализации инновационных решений в области надежных коммуникационных технологий. Что касается емкости различных сегментов рынка коммуникаций, то, например, глобальный рынок 5G оценивается в 1,2 трлн долл., рынок Интернета вещей – в 470 млрд долл., рынок автомобилей с сетевыми возможностями – в 106 млрд долл.

Наряду с коммуникационными технологиями важным направлением для Keysight стали решения для автомобильной индустрии, в частности для тестирования аккумуляторных батарей и зарядных устройств.



Бенуа Нил

За последний год мы представили также ряд приборов для анализа сигналов. Портативные СВЧ-анализаторы спектра FieldFox – одни из самых популярных на рынке. Эти приборы, предназначенные для целого ряда приложений – от Интернета вещей до авиапромышленности и применения в образовании – чрезвычайно востребованы во всем мире, в том числе в России.

Компаний, работающих в области коммуникационных технологий, становится все больше на российском рынке. Я вижу, что все больше людей вовлекается в данную деятельность, поскольку это соответствует

мировому тренду. Тем не менее направление автономных автомобилей пока не получило серьезного развития в России. Я знаю, что в стране принята программа по созданию своих компонентов и устройств для коммуникационных систем в рамках государственной программы импортозамещения. Думаю, что это хорошая возможность для российских компаний выйти на новый уровень разработок. Мы сотрудничаем со многими компаниями в этой области и надеемся, что сохраним лидирующее положение на российском рынке.



Михаэль Резер

Менеджер по маркетингу подразделения решений для автомобильного и энергетического направлений Михаэль Резер (Michael Reser)

Сравнительно недавно в компании Keysight было создано подразделение, которое занимается автомобильной тематикой и решениями для энергетики. В сферу наших интересов входит весь круг вопросов, связанных с тестированием электрооборудования, аккумуляторов, коммуникационных и навигационных систем, систем безопасности как для традиционных автомобилей, так и для гибридных и электромобилей.

Важное место в нашей деятельности занимает такое перспективное направление, как подключенные и автономные автомобили, автомобили с сетевыми возможностями, в частности новые коммуникационные технологии для этих видов транспортных средств.

Сегодня на рынке есть две конкурирующие коммуникационные технологии для автомобилей. Первая – DSRC (Dedicated Short-Range Communications) – была разработана в соответствии со стандартами IEEE 802.11p и IEEE 1609 специально для применения на транспорте. Вторая – LTE-V – использует инфраструктуру сотовой связи. Несмотря на ряд нерешенных проблем, характерных для DSRC и LTE-V, по всей видимости, эти технологии будут сосуществовать до тех пор, пока не будет полностью развернута технология 5G.

DSRC, или выделенная связь ближнего действия, – разновидность технологии Wi-Fi, поэтому ее недостатками являются небольшая дальность действия и ограниченное покрытие. Отдельные точки доступа к сетям Wi-Fi в кафе, на вокзалах и в других общественных

местах, где можно отправлять и получать электронные письма, не обеспечивают полноценную связь из-за недостатка полосы пропускания. Проблема современной LTE-технологии – значительное время ожидания пакетов с данными: нет гарантии, что все запрашиваемые пакеты будут доставлены абонентам одновременно. В условиях, когда требования по времени доставки отсутствуют и пакеты поступают абонентам в разное время, приемник запрашивает повторную их передачу, и в результате все пакеты доходят до приемника.

Но если вы управляете автомобилем и получили запрошенные пакеты с большой задержкой, то такая ситуация чревата угрозой безопасности. Поэтому малое время ожидания для подключенных автомобилей – критичное требование. Сейчас рассматривается несколько возможных сценариев связи между автомобилями с помощью технологии 5G: прямое соединение между транспортными средствами, соединение через инфраструктуру сотовой связи и с помощью облачных технологий. Обсуждаются все варианты, но ни один из них пока не принят.

5G будет первым стандартом, который обеспечит передачу данных с малой задержкой, и можно будет гарантировать задержку между пакетами в пределах единиц миллисекунд. Текущие стандарты не отвечают этим требованиям. Без решения данной проблемы нельзя обеспечить надежную и быструю связь, особенно когда очень мало времени для принятия важного с точки зрения безопасности решения.

Таким образом, технические проблемы свойственны обеим технологиям. Тем не менее в течение ряда лет они будут существовать параллельно и дополнять друг друга, пока не появится полноценная 5G. Keysight предлагает решения как для DSRC, так и LTE-V, поддерживает эти технологии, но рано или поздно эти стандарты объединятся.

Технология 5G предполагает переход на значительно более высокие рабочие частоты – десятки ГГц, что

выдвигает особые требования к средствам испытаний и измерений. Ведущие компании в области тестового оборудования тесно сотрудничают в этом направлении и предлагают свои решения. Однако пока не будет окончательно определен стандарт 5G, мы увидим несколько промежуточных вариантов технологии, аналогично тому, как это было по мере развития сетей 4G (pre-4G, LTE, LTE+, LTE Advanced и т. д.). Поэтапно будут развиваться и тестовые решения для 5G.

В планах крупнейших производителей автомобилей – переход к массовому производству гибридных или электромобилей. Через пару лет эти транспортные средства будут широко распространены. В соответствии с этим развивается и тестовое оборудование для автомобильной индустрии. Изменения в автомобильной отрасли определяют новые требования к средствам испытаний и измерений. В силовых цепях электромобилей мощность достигает сотен киловатт, значения токов – сотен ампер, напряжений – несколько киловольт, в то время как в обычном автомобиле напряжение сети составляет 12 В и применяются маломощные аккумуляторы. Все это предъявляет совершенно новые требования к тестовому оборудованию. Оно должно обеспечивать точность измерений в очень широком диапазоне напряжений и токов и быть устойчивым к возможным значительным превышениям измеряемыми токами и напряжениями своих номинальных значений. Еще одна проблема заключается в том, что аккумуляторные батареи и силовые цепи весьма чувствительны к температуре, при изменении которой в пределах от -10 до 40 °С меняется заряд на батареях. При низких температурах аккумуляторы быстро разряжаются, что следует учитывать

Инженер по применению оборудования Михаил Бежко

На нашем стенде представлены наиболее интересные решения компании Keysight для тестирования приборов и систем. Большая часть этих решений предназначена для выполнения измерений и испытаний на производстве.

Анализатор B1505A для измерения параметров мощных полупроводниковых приборов до 1,5 кА по току и до 10 кВ по напряжению установлен в специальной стойке от наших партнеров, созданной для тестирования в производственных условиях. Внутри защитной крышки находится контактное устройство для подключения измеряемых полупроводниковых приборов. Контактное устройство анализатора B1505A позволяет работать с самыми разнообразными силовыми приборами: мощными полевыми МОП-транзисторами, диодами и биполярными транзисторами с изолированным затвором независимо от их габаритов. Это стало



Специализированная тестовая система функционального контроля TS-8989 для автомобильных приложений

при измерении характеристик и управлении зарядом батарей. Все это требует новых подходов к тестированию оборудования транспортных средств.

В целях усиления этого направления деятельности Keysight недавно приобрела компанию Scienlab, которая специализируется на разработке тестового оборудования для испытаний аккумуляторных батарей и зарядных систем электромобилей. Таким образом, наша компания рассматривает автомобильную тематику как одну из ключевых и все больше инвестирует в разработку тестовых систем для таких перспективных направлений, как подключенные автомобили, гибридные и электромобили.

возможным в результате использования адаптера с модульной архитектурой. Встроенная блокировка гарантирует безопасность подачи высоких значений напряжения и тока на тестируемое устройство. Анализатор B1505A сочетает измерения в широком диапазоне токов и напряжений с возможностью точного определения малых значений. Например, сопротивление элементов в открытом состоянии измеряется



Михаил Бежко



Система для тестирования автомобильных радаров E8707A

в пределах микроома. Анализатор обеспечивает измерение емкости при напряжении смещения до ± 3 кВ и импульсов высокой мощности длительностью от 10 мкс. С помощью B1505A можно тестировать силовые устройства током до 600 А непосредственно на пластине.

Кроме того, на стенде компании представлены модульные системы на базе шасси форматов AXIe и PXIe, предназначенные для тестирования различных устройств на производстве. В такие шасси можно устанавливать всевозможные модульные приборы: анализаторы цепей и спектра, генераторы сигналов, осциллографы, источники питания и т. д. Таким образом можно собрать компактную систему под конкретные нужды пользователя с широкими возможностями тестирования, что позволяет экономить производственное пространство. В данном случае



Производственный стенд для измерения характеристик силовых полупроводниковых приборов на базе анализатора B1505A

в комплект входят анализатор цепей и два синхронизированных генератора. Следует отметить, что синхронизация генераторов, установленных в одном шасси, представляет собой сложную задачу, с которой наша компания успешно справилась.

Важное место в деятельности компании занимают решения для тестирования автомобильных систем. На выставке представлено одно из таких решений – тестовая система функционального контроля TS-8989 на платформе PXI. Модульная архитектура системы позволяет подбирать оптимальную конфигурацию для тестирования автомобильных систем, в частности электронных блоков управления, иммобилайзеров, подушек безопасности, датчиков и т. д. На нашем стенде собрана система для тестирования модулей ABS и датчиков контроля, используемых в автомобиле. Систему TS-8989 можно использовать как в настольном виде, так и встраивать в стойку (высота устройства – 8U). Система содержит восемь слотов формата PXI, а также блок коммутаторов и электронных нагрузок. Возможно



Многоканальные осциллографы Infiniium серии S

подключение к внутренним или внешним нагрузкам (резистивным, емкостным, индуктивным). Допустима коммутация до восьми каналов по 40 А, 32-х каналов по 7,5 А и 72-х каналов по 2 А. В базовую конфигурацию входит цифровой PXI-мультиметр, опционально доступен встраиваемый PXI-контроллер.

Еще одно представленное на выставке решение для автомобильных приложений, в первую очередь для такого перспективного направления, как автономные автомобили, – система для тестирования автомобильных радаров E8707A. На ее основе обеспечиваются компьютерное моделирование и формирование луча антенны радаров нового поколения, работающих в диапазоне частот 76–77 ГГц. Система имитирует различные цели для автомобиля в разных реалистичных сценариях. С помощью этой системы можно определять чувствительность датчиков и выполнять их калибровку. На стенде представлен тестируемый автомобильный радар, система формирования луча, антенна, а также передающий блок на базе генератора MXG. Система E8707A позволяет работать на минимальном расстоянии – 1 м от тестируемого устройства, что позволяет экономить производственную площадь.

На выставке также представлен широкий ассортимент традиционных настольных приборов, в частности осциллографы различных классов, анализаторы спектра, источники питания и др. Среди осциллографов высокого класса следует отметить серию Infiniium. Эти приборы позволяют тестировать как аналоговые, так и цифровые сигналы, оснащены мощным ПО для проведения различных видов анализа.

Наконец, мы демонстрируем интересные решения для тестирования печатных плат в условиях серийного производства – полуавтоматический стенд для внутрисхемного контроля Medalist i3070 Series 5 и полностью автоматическую систему, которая



Модульные тестовые системы на базе шасси стандартов AXI и PXI



Полуавтоматическая тестовая система внутрисхемного контроля Medalist i3070 Series 5

может быть встроена в производственную линию, i3070 Series 5i. Такие системы обеспечивают высокую производительность, позволяя в десятки и даже сотни раз сократить время тестирования печатных плат. Для каждой платы разрабатывается специальная тестовая оснастка, которую можно быстро менять под различные типы плат. Таким образом, все компоненты печатной платы можно протестировать буквально за несколько секунд. Предусмотрена возможность диагностики отдельных элементов плат, таких как конденсаторы, индуктивности, линии передачи, в частности цифровые.



Полностью автоматическая тестовая система внутрисхемного контроля i3070 Series 5i



Ульрих Экенбергер

Компания Rohde & Schwarz директор регионального отделения «Юг» Ульрих Экенбергер (Ulrich Eckenberger)

Компания Rohde & Schwarz (R&S) присутствует на рынке уже более 80 лет, она была образована в 1933 году в г. Мюнхен. Многие годы компания росла как по финансовым показателям, так и в технологическом аспекте. За прошлый отчетный год наш доход составил около двух миллиардов евро, а в текущем году мы ожидаем, что сможем достичь еще более высоких показателей. Мы с оптимизмом смо-

трим вперед, и почувствовать это можно, глядя на наш стенд на этой выставке. Он достаточно большой, на нем много посетителей. Мы стараемся сделать так, чтобы клиенты чувствовали себя на нашем стенде комфортно, могли пообщаться с нашими специалистами и между собой. Наверное, один из факторов успеха R&S заключается как раз в том, что мы очень близки к нашим клиентам, всегда открыты для общения и не бросаем слов на ветер. Для нас очень важно быть надежными для заказчиков, и поэтому они нам доверяют.

Важно отметить, что рост наблюдается практически во всех направлениях деятельности R&S. А это не только контрольно-измерительное оборудование, с которого компания когда-то начиналась. Это и аппаратура для эфирного вещания и мультимедиа, и защищенная связь, в области которой мы занимаем лидирующие позиции и ведем крупные международные проекты с правительствами различных стран, и другие направления. То, что наш рост охватывает практически весь спектр нашей деятельности, означает устойчивость компании, ведь стоять на одной ноге слишком рискованно. В настоящее время появляется множество новых технологий, во многих из них мы находимся на переднем крае и действительно способны внести существенный вклад в прогресс.

В последние годы очень важным трендом является рост скоростей обмена данными, требуется всё больше широкополосных устройств и соединений. Второй важный тренд – Интернет вещей, в котором все устройства соединяются между собой, объединяются в сеть. Всё это приводит к очень высокой потребности в защищенных соединениях, в обеспечении безопасности. И, я думаю, этот тренд будет сохраняться в течение нескольких следующих десятилетий.



Холодильник, подключенный к Интернету, сможет заказать закончившийся продукт в некотором сервисе. И возможно, вы слышали об эксперименте, который запустил сервис Amazon в США: с помощью электронного ключа курьер получает доступ в дом, чтобы оставить посылку в отсутствие хозяина, например положить в холодильник продукты, заказанные самим холодильником. Пока это только эксперимент, но представляете, сколько аспектов безопасности связано с такой услугой?

Итак, скорости передачи данных растут, расширяются полосы частот, и вопрос безопасности становится всё более важным. Необходимо защищать данные, свой контент. Я думаю, мы в R&S очень хорошо подготовлены к этим вызовам: уже в течение



оно сфокусировано на защите информации – чтобы только тот, кому адресовано ваше сообщение, мог прочитать его.

Продолжая тему безопасности, одно из новых решений R&S вы можете увидеть здесь, в Мюнхене, точнее – в терминале 2 мюнхенского аэропорта. Тем, кто летал самолетами, наверняка приходилось проходить через досмотровые сканеры. Обычно

долгого времени – десятилетий – мы активно работаем в области защищенных телекоммуникаций и можем предложить хорошие решения в этой сфере. В нашей компании создано подразделение R&S Cybersecurity. Само его название говорит, о том, что

в них нужно стоять, подняв руки. Но многие пожилые люди не могут этого сделать. Мы разработали сканеры R&S QPS, в которых используется СВЧ-излучение: измеряются отражения и на основе статистики определяется, несет ли человек какой-либо

запрещенный предмет. Это передовая технология в отношении как программного, так и аппаратного обеспечения. И одним из преимуществ нашего решения является то, что в нем при сканировании не нужно поднимать руки. Но главное – наш сканер очень быстрый и отличается очень низким процентом ложных срабатываний, что экономит средства и время служб аэропорта: ведь при каждом срабатывании, даже если оно ложное, необходима проверка, которую выполняет человек. Мы уже видим очень большой интерес к этому нашему решению.

Эту технологию, применяемую в досмотровых сканерах, мы используем и в другой области, которая также в настоящее время составляет важный тренд. Сейчас много говорится, в том числе в России, о новых технологиях в автомобилях, об автономном вождении. Одна из задач, которая должна при этом решаться, – контроль дистанции. Это выполняется с помощью радара, располагаемого в передней части автомобиля, обычно за эмблемой производителя. Эта эмблема выполняет роль, подобную обтекателю радара на самолете. Но проблема в том, что в зависимости от качества пластика, из которого она сделана, и ее покрытия излучаемые и принимаемые радаром сигналы искажаются, поэтому возникает необходимость измерения параметров эмблемы на частоте 77 ГГц, что можно выполнить с помощью нашего оборудования.

Для того чтобы реализовать автономное вождение, предстоит еще многое сделать. Автомобили должны научиться общаться друг с другом, сами

разгоняться, тормозить, менять направление движения. Но уже ряд решений применяется в современных автомобилях. Например, в моей машине есть радар измерения дистанции и, по меньшей мере, частично реализован контроль курса.

О том, насколько большое внимание сейчас уделяется автомобильной электронике, свидетельствует тот факт, что в 2017 году Международный автомобильный салон во Франкфурте проходил практически одновременно с мероприятием компании Apple, на котором был представлен новый iPhone, и при этом глава Qualcomm Стив Молленкопф посетил именно франкфуртский автосалон и отметил, что в ближайшие годы самым большим драйвером будут автомобильные технологии.

В этой области R&S также ведет очень активную работу. Мы уже предлагаем на рынке решения для тестирования компонентов автомобильных радаров. Некоторые из них мы представляем на этом стенде. Мы давно обратили внимание на это направление, можно сказать, интуитивно и сейчас занимаем в нем передовые позиции. Многие компании активно стремятся разогнаться в этой области до той скорости, которую мы уже достигли.

Автономное вождение находится еще в самом начале своего пути, но это, возможно, самый быстрорастущий сектор рынка за всю историю. Поэтому мы, компания Rohde & Schwarz, очень вдохновлены тем, чего мы уже достигли в данном секторе, и стремимся сохранить эту лидирующую позицию.



Христиан Мокри

Специалист по связям со СМИ и внутренним связям Христиан Мокри (Christian Mokry)

На стенде R&S на этой выставке представлено множество решений от начального класса до hi-end. Среди основных фокусов – решения для таких областей, как 5G; автомобильная электроника, включая радары, информационно-развлекательные системы и т. п.; тестирование компонентов Интернета вещей, а также РЧ- и СВЧ-компонентов общего применения.

Например, для сетей 5G мы представляем

решение на основе векторного генератора сигналов R&S SMW200A и анализатора спектра и сигналов R&S FSW43. Эта установка позволяет работать в том числе с сигналами Verizon 5GTF. В анализаторе R&S FSW присутствует новая встроенная аппаратная опция R&S FSW-B2001, которая расширяет анализируемую полосу частот до 2 ГГц. Кроме того, анализатор с этой опцией обладает широким динамическим диапазоном, а разрешение АЦП составляет 14 бит.

Для тестирования компонентов Интернета вещей у нас есть решение, основанное на функциональном радиокоммуникационном тестере R&S CMW290 – это более экономичный прибор, чем основные наши продукты серии CMW. Это достаточно важно, поскольку клиенты, работающие в сфере Интернета вещей, заинтересованы в решениях с невысокой ценой. И, конечно, мы предлагаем осциллографы, которые с успехом могут применяться в этой области.

Среди наших осциллографов имеются приборы с реальным вертикальным разрешением 16 бит, что позволяет исследовать сигналы очень подробно и выполнять запуск по таким элементам сигнала, которые невозможно даже увидеть с помощью 8-разрядного АЦП. С помощью внешних пробников можно производить измерения очень малых напряжений и токов, характерных для устройств Интернета вещей, а также измерять потребление энергии, когда устройство осуществляет передачу сигнала.

Также мы можем предложить полный спектр осциллографов от начального до лабораторного уровня. У нас имеются приборы начального уровня, которые, несмотря на относительно невысокую цену, обладают емкостным сенсорным экраном и достаточно высокими характеристиками. Так, разрядность АЦП осциллографов серии R&S RTB2000 составляет 10 бит, а глубина памяти в стандартной комплектации – 10 млн отсчетов на канал.

На стенде мы также демонстрируем наш новый генератор сигналов R&S SMA100B, отличающийся очень низкими гармониками и фазовым шумом на выходе, и два совсем новых прибора, выпущенных в октябре 2017 года, – векторный анализатор цепей R&S ZNL и анализатор спектра R&S FPL1000.

Особенностью прибора R&S ZNL является то, что он включает в себя функции как анализатора цепей, так и анализатора спектра, причем результаты могут выводиться на экран одновременно. Например, на стенде с помощью прибора R&S ZNL3 выполняется измерение отражения антенны, а также анализ спектра принимаемого ею сигнала. Здесь представлен прибор с полосой частот 5 кГц – 3 ГГц, но также в серии ZNL имеется анализатор с полосой до 6 ГГц.

Векторный анализатор цепей среднего класса R&S ZNB40 – тоже достаточно новое устройство для



Осциллографы Rohde & Schwarz. Слева направо: R&S RTO2064, R&S RTO2044, R&S RTE1204, R&S RTB2004

частот до 40 ГГц. Оно имеет четыре порта и поддерживает дифференциальные измерения. Его особенность – малая величина нижней границы частотного диапазона – 100 кГц, что достигается применением нового моста ответвителя, который очень хорошо работает даже на очень низких частотах. Обычно приборы с верхней частотой 40 ГГц обладают более высокой нижней границей частотного диапазона.

Еще один векторный анализатор цепей – многопортовый прибор R&S ZNBТ с двумя различными частотными диапазонами – до 8,5 и до 20 ГГц. В этом году мы показываем его новую версию, в которой количество портов увеличено с 16 до 24. Этот анализатор отличается наличием двух приемников на каждом порте – опорного и измерительного, поэтому для работы



Векторный анализатор цепей R&S ZNL3



Измерение параметров двух фильтров одновременно с помощью анализатора цепей R&S ZNB40



Измерение параметров кабеля USB3.0 анализатором цепей R&S ZNB7

этого многопортового устройства не требуется выполнять переключения.

На стенде демонстрируется тестирование кабеля USB3.0 с помощью анализатора R&S ZNB7. Для перехода с наших коаксиальных кабелей на разъемы USB здесь используются приспособления от нашего партнера – компании PacketMicro. С помощью R&S ZNB7 можно измерять все дифференциальные параметры кабелей для таких высокоскоростных интерфейсов, как USB3.0, включая перекрестные помехи, потери на преобразование мод, вносимые потери, а также выполнять измерения во временной области, например определять зависимость импеданса от времени, измерять фазовый сдвиг между двумя проводниками одной витой пары, времени нарастания. Также имеется достаточно новая опция анализа глазковых диаграмм, в том числе с тестированием по маске. Кроме того, к сигналу можно добавить джиттер и шум, чтобы имитировать окружение тестируемого устройства.



Установка для тестирования компонентов автомобильных радаров на основе анализатора спектра и сигналов R&S FSW85

Как уже говорилось, Rohde & Schwarz уделяет большое внимание решениям для автомобильной отрасли. На этой выставке мы демонстрируем несколько установок для тестирования компонентов автомобильных радаров. Одна из них основана на наших последних разработках: анализаторе спектра и сигналов R&S FSW85 с частотным диапазоном до 85 ГГц без внешних смесителей и генераторе сигналов R&S SMW200A с частотой 20 ГГц, который используется в сочетании с умножителем частоты для получения сигналов на частотах автомобильных радаров: 24, 77 и 79 ГГц. Анализ сигнала с полосой 5 ГГц выполняется прибором R&S FSW85 с аппаратной опцией R&S FSW-B5000 в комбинации с внешним осциллографом R&S RTO2064 с полосой пропускания 6 ГГц. В этой установке применяются передовые разъемы 1 мм.

Также на нашем стенде представлено решение для тестирования автомобильных радаров на производстве. Оно предназначено для проверки работоспособности и калибровки датчиков радаров в конце производственного процесса. Для имитации отраженных сигналов используется специализированный генератор R&S AREG100A. Тестируемый датчик устанавливается в безэховую камеру на специальное устройство позиционирования, позволяющее его наклонять под различным углом. Также в состав установки входит наше программное обеспечение QuickStep.

В процессе тестирования измеряются расстояния до трех целей одновременно. Кроме того, изменяется ЭПР для имитации целей разного размера. Данная установка позволяет работать со всеми автомобильными радарными рабочими частотами 24, 77 и 79 ГГц и с шириной полосы до 4 ГГц и имитировать расстояния до целей от 4 до 300 м.



Генератор отраженных сигналов автомобильного радара R&S AREG100A в составе установки для тестирования датчиков радаров на производстве

Компания Teledyne LeCroy

вице-президент по продажам в регионе ЕМЕА Роберто Петрилло (Roberto Petrillo)

Teledyne LeCroy – один из лидеров на российском рынке средств контроля и измерений. Нашим партнером в России уже почти 14 лет является группа компаний «ПриСТ». К основным видам продукции, предлагаемой заказчикам, относятся осциллографы и анализаторы протоколов, в которых реализованы инновационные решения, соответствующие самым передовым достижениям.

Ключевая для нас задача в сегменте осциллографов – создание приборов с высоким разрешением и широким динамическим диапазоном. В этом направлении мы достигли немалых успехов. Хорошо зарекомендовали себя и уже завоевали широкую популярность цифровые запоминающие осциллографы высокого разрешения семейства HDO (High Definition Oscilloscope), куда входят устройства четырех серий: HDO4000A, HDO6000A, HDO8000A и HDO9000A. В семействе HDO предлагается широкий ассортимент моделей с разрешением от 10 до 12 бит и количеством каналов от четырех до восьми. Для 10-битных моделей полоса пропускания составляет от 1 до 4 ГГц, а для 12-битных – от 200 МГц до 1 ГГц. Частота дискретизации – от 10 до 40 Гвыб/с. Осциллографы HDO оснащены большим дисплеем (диагональ от 12,1 до 15,4 дюйма) и инновационным пользовательским интерфейсом на основе емкостной сенсорной панели MAUI, который обеспечивает интуитивное управление жестами, как в планшете или смартфоне.

Недавно компания представила новую серию продуктов, предназначенных для совместной работы с осциллографами семейства HDO, – модули сбора данных SAM40. Они выпускаются в трех модификациях – SAM40–8, SAM40–16 и SAM40–24 – на 8, 16 и 24 канала соответственно. Разрешение каждого канала составляет 24 бита, полоса пропускания – 40 кГц, длина памяти – 2,5 Мбит/канал, частота дискретизации – 100 кГц. Возможна регулировка чувствительности каждого канала в пределах от 1 мВ/деление до 10 В/деление.

Модули SAM40 можно подключить к любой 12-битной модели осциллографа семейства HDO. В результате пользователь получает многоканальную систему сбора данных высокого разрешения для различных видов физических измерений. Система может работать с более чем 65 видами датчиков, в частности, датчиками температуры, влажности, перемещения, давления, напряжения, силы тока и др. Осциллограф автоматически преобразует данные с датчиков в требуемые единицы измерения. SAM40 соединяется с управляющим осциллографом кабелем USB2.0. При этом не

требуется программирования или выполнения сложного процесса настройки. Устанавливать на осциллограф дополнительное программное обеспечение также не нужно.

Систему сбора данных на основе модулей SAM40 и осциллографов семейства HDO можно использовать для отладки, анализа и проверки сложных встраиваемых, электро-механических и автомобильных систем, медицинских приборов, приводов двигателей, устройств Интернета вещей и др. При тестировании таких систем нужно обеспечить высокое разрешение и точность измерений для мониторинга физических параметров. Применение осциллографов HDO с модулем сбора данных SAM40 для таких задач – экономически эффективное решение, поскольку позволяет заменить несколько приборов одним. На нашем стенде представлена система сбора данных для анализа параметров приводов двигателей, в состав которой



Роберто Петрилло



Система сбора данных на основе 8-канального осциллографа серии HDO8000A и 16-канального модуля SAM40-16

входят 8-канальный 12-битный осциллограф серии HD08000A с полосой пропускания 1 ГГц и 16-канальный модуль сбора данных SAM40–16.

Еще одно важное направление работы – анализаторы протоколов. Компания Teledyne LeCroy предлагает широкий спектр анализаторов протоколов для различных стандартов цифровой передачи данных, в частности, высокоскоростных компьютерных шин PCI Express, протоколов устройств хранения данных,

таких как SATA, протоколов периферийных устройств (Bluetooth, USB и IEEE1394). Недавно компания представила первый в отрасли анализатор протоколов для интерфейса HDMI 2.1 серии 980, предназначенный для тестирования как потребительских продуктов, так и профессиональных приложений. Устройство поддерживает анализ входящих видеопотоков со скоростью до 48 Гбит/с.



Феликс Хоффманн Дёрнер

Компания Tektronix менеджер по работе с клиентами Феликс Хоффманн Дёрнер (Felix Hoffmann Dörner)

Новинка 2017 года, которую компания Tektronix запустила несколько месяцев назад, – осциллографы смешанных сигналов (Mixed Signal Oscilloscope – MSO) серии 5. Эти приборы, представляющие собой инновационную разработку, оснащены большим сенсорным дисплеем (диагональю 15,6 дюйма) с высоким уровнем детализации (разрешение 1920 x 1080), а также четырьмя, шестью или восемью ка-

налами на входе. По сути, в MSO 5 объединены шесть приборов: осциллограф, логический анализатор, генератор сигналов, анализатор протоколов, вольтметр и частотомер.

Среди принципиально новых решений, реализованных в осциллографе, следует отметить исключительно удобный пользовательский интерфейс: емкостная сенсорная панель обеспечивает простое, интуитивное управление жестами (как, например, в планшетных компьютерах) вместо навигации по меню. Посредством касаний можно перемещать осциллограммы влево-вправо или вверх-вниз по экрану либо изменять масштаб осциллограмм по вертикали и горизонтали, перетаскивать элементы в корзину для удаления и т. п.

В MSO 5 реализован очень удобный способ отображения осциллограмм одна над другой; по мере добавления и удаления осциллограмм автоматически создаются новые координатные сетки. На большом дисплее отображаются не только сигналы, но и графики, таблицы результатов измерений, таблицы декодирования сигналов шин и т. д. При этом легко изменять

размер и перемещать экранные представления в соответствии с конкретными задачами.

Применение 12-битного АЦП в новых осциллографах позволяет исследовать во всех деталях малые сигналы, даже если они накладываются на сигналы большой амплитуды. Кроме того, в новых приборах предусмотрен режим высокого разрешения (High Res) – за счет усовершенствованных алгоритмов цифровой обработки сигналов можно достичь 16-битного разрешения по вертикали. Новые малощумящие усилители сигнального тракта также повышают способность осциллографа отображать мельчайшие детали сигнала.

Прибор оснащен полным набором режимов запуска, в частности, по фронту сигнала, длительности импульса, времени ожидания, окну, логической комбинации, времени установки и удержания, по положительному или отрицательному перепаду определенной длительности, по сигналам параллельных и последовательных шин и др. Благодаря длине записи до 125 млн точек можно захватывать сразу несколько интересных событий.

Полоса пропускания осциллографов MSO 5 составляет от 350 МГц до 2 ГГц, частота дискретизации аналогового сигнала достигает 6,25 Гвыб/с.

Новинка отличается высокой гибкостью при выборе нужной для определенных измерений конфигурации: каждый аналоговый канал переключается в 8-разрядный цифровой канал путем замены измерительного пробника. Следовательно, пользователь может получить до 64 цифровых каналов на одном 8-канальном приборе. В новых осциллографах реализован интерфейс подключения пробников TekVPI, который значительно упрощает работу.

Еще одна интересная особенность новых осциллографов – режим быстрого сбора данных Fast Acq. Измеряемые данные пересылаются прямо в графический интерфейс прибора, минуя память, что позволяет захватывать сигналы с высокой скоростью (до 500 000 осциллограмм/с). Тем самым можно обнаруживать

и исследовать трудноуловимые аномалии в сигналах, например, очень быстрые переходные процессы и случайные выбросы.

Ключевыми сферами применения новых осциллографов являются анализ сигналов последовательных шин, в том числе используемых в автомобилях (CAN, CAN FD, LIN и FlexRay), анализ джиттера (дрожания фазы) при отработке систем синхронизации, а также анализ систем питания (исследование гармоник, потерь переключения, области устойчивой работы, оценка последовательности включения питания, анализ преобразователей однофазного напряжения в трехфазное).

Еще одна новинка, представленная на нашем стенде, – изолированная измерительная система IsoVu серии TIVN, которая используется совместно с большей частью осциллографов Tektronix, оборудованных интерфейсом TekVPI, в частности MSO 5. Система обеспечивает полную гальваническую развязку измеряемого сигнала от осциллографа в широкой полосе частот. Для этого в системе используются оптическая линия связи и подача питания по оптоволокну. Система состоит из контроллера, адаптера, подключаемого к осциллографу, и дифференциального пробника со сменным наконечником, обеспечивающим нужное ослабление сигнала.

Это революционное решение незаменимо для инженеров, разрабатывающих источники питания на базе транзисторов GaN, SiC, IGBT, инверторы, импульсные источники питания всех типов, драйверы электродвигателей и другие силовые устройства, когда нужно измерить высоковольтные дифференциальные сигналы напряжением от сотен до нескольких тысяч



8-канальный осциллограф смешанных сигналов MSO 58 с подключенной к нему измерительной системой IsoVu

вольт в присутствии высоких синфазных напряжений. Такие измерения были практически невозможны до появления IsoVu. Кроме того, система IsoVu подходит для использования при испытаниях на электромагнитную совместимость или воздействие электростатического разряда.

С помощью системы IsoVu можно измерять дифференциальные сигналы с пиковой амплитудой до $\pm 2,5$ кВ при синфазном напряжении до 60 кВ. Система обеспечивает подавление синфазного сигнала до 160 дБ в диапазоне частот от 0 до 100 МГц, а в полной полосе частот (1 ГГц) – до 80 дБ, что позволяет точно выделить широкополосные дифференциальные сигналы на фоне высокого синфазного напряжения и исключить влияние электромагнитных помех на результаты измерений. По уровню подавления синфазного сигнала IsoVu более чем в тысячу раз превосходит предшествующие измерительные системы.

Компания National Instruments менеджер по маркетингу по Центральной Европе Даниэль Ридельбаух (Daniel Riedelbauch)

Есть такой глобальный экономический показатель – PMI (Purchasing Managers' Index – индекс менеджеров по закупкам). Он позволяет судить, в каком режиме находится мировая экономика – инвестирования или деинвестирования. Сейчас мы видим, что практически по всему миру имеет место режим инвестирования. Я занимаюсь Центральной Европой и могу сказать, что в этом регионе, в том числе здесь, в Германии, экономическая ситуация близка к взрывному росту.

Рост мирового рынка обусловлен рядом очень сильных трендов в различных областях, в частности в электронике, где мегатрендами в первую очередь являются телекоммуникации, в том числе сети 5G; автономное вождение и электрический транспорт; Интернет вещей. Электроника

применяется всё шире, и всё в большей степени основой изделий становится программное обеспечение (ПО), то есть изделия оказываются всё более «программно-центрированными». И, конечно, все эти направления испытывают большую потребность в тестировании, что очень благоприятно для NI, поскольку мы можем оказать



Даниэль Ридельбаух

реальную помощь компаниям в том, чтобы ответить новым вызовам.

Эти тренды приводят к изменениям правил игры. Это действительно вызов сформировавшемуся статусу-кво. Появляются стартапы, способные создать реальную конкуренцию крупным игрокам. Компании объединяют свои компетенции и вливаются в экосистемы.

Так, наши платформы реального времени основаны на Linux RT, и это открывает для нас огромную экосистему Linux, включающую компании, которые обладают сильными компетенциями в различных областях, позволяя нам оставаться на острие прогресса.

Еще одна тенденция заключается в том, что заказчикам всё в большей степени нужны решения, максимально подготовленные к их задачам. Когда наш клиент строит автоматизированную систему тестирования, ему обычно требуется определенный типовой набор компонентов, таких как блоки питания, распределительные блоки, система охлаждения и проч. Наконец, ему нужна стойка, в которую будут устанавливаться все эти изделия.



Система тестирования на базе ATE Core Configurations

Безусловно, покупка этих частей у различных поставщиков и сборка в единую систему выливаются в дополнительную нагрузку. Поэтому мы предлагаем решение, которое называется ATE Core Configurations, включающее набор основных компонентов, необходимых для построения системы тестирования, уже установленных в стойку 19", в нужной заказчику конфигурации. Конечно, это не касается специализированных частей системы, таких как оснастка. Этим занимаются компании с соответствующими компетенциями. Мы в NI в первую очередь сосредоточены на том, что является в определенной степени общим, типовым. Однако очень важно, что благодаря ATE Core Configurations заказчик получает из «одного окна» всё, чтобы быстро перейти к этапу, связанному с ПО, оснасткой и т. п.

Говоря о новинках, представленных на этой выставке, следует отметить PXIe-1095 – первое в отрасли шасси PXI с питанием и охлаждением 58 Вт в каждом слоте. В современных условиях максимальная мощность, которую может потреблять модуль PXI в шасси, часто является ограничивающим фактором. Современные модули нередко содержат ПЛИС, которые требуют всё больше энергии для выполнения сложных вычислений. Новое шасси обеспечивает высокую гибкость при создании систем на основе PXI, позволяет делать их более мощными и функциональными.

При этом нужно помнить, что большая потребляемая мощность требует более эффективного охлаждения. Обычно это означает наличие вентиляторов, которые создают шум, негативно сказывающийся на условиях работы персонала, в особенности в условиях лабораторий. Поэтому при создании шасси PXIe-1095 мы уделили большое внимание низкой шумности системы охлаждения.

Кроме того, для многих заказчиков, особенно из производственного сектора, очень важно сократить время простоя оборудования. В шасси PXIe-1095 предусмотрено два блока питания, допускающих горячую замену. Иными словами, при выходе из строя одного из блоков, его можно извлечь и заменить на новый без остановки работы системы.

На стенде шасси PXIe-1095 используются в установке для исследования сигналов беспроводной связи 4,5G. Стандарт для 5G еще не определен, в мире ведется множество исследований в этом направлении. Мы предлагаем исследователям средства, позволяющие проверить, как работает их теория на практике, и активно сотрудничаем в этой области, в частности, с Лундским и Бристольским университетами.

Частотные диапазоны, используемые в современных телекоммуникациях, не смогут оставаться

достаточно эффективными в будущем, поэтому, например, придется уходить в миллиметровый диапазон. Кроме того, объем передаваемой информации требует применения широкополосных сигналов и таких решений, как MIMO. Здесь мы показываем базовый тест с закольцовыванием для беспроводной связи 4,5G, работающей в диапазоне до 6 ГГц. Это демонстрация тех возможностей, которые можно использовать на пути к стандарту 5G.

В основе данной системы – наш новый векторный трансивер PXIe-5840 с мгновенной полосой пропускания 1 ГГц. Он содержит в себе векторный генератор сигналов, векторный анализатор сигналов и высокоскоростной последовательный интерфейс. Обработка сигналов в реальном времени осуществляется с помощью встроенной ПЛИС.

В этой установке производится передача и прием сигналов по нескольким каналам, каждый из которых может содержать различное количество информации за счет квадратурной амплитудной модуляции. В нижней части экрана можно видеть изображения для семи каналов, на которых красными точками показаны диаграммы созвездия. В установке применяются типы модуляции с количеством позиций в созвездии от 4 до 256, что означает количество информации в символе сигнала от двух до восьми бит. Иными словами, каждый раз, когда вы получаете сигнал, вы принимаете большой объем данных. Эти данные могут относиться к некоему единому объекту, например изображению или видео. Очень важной проблемой является обеспечение того, чтобы принимающая сторона смогла восстановить этот объект, а для этого требуется очень точная синхронизация передачи и приема частей данных, что невозможно получить без соответствующего контрольно-измерительного оборудования.

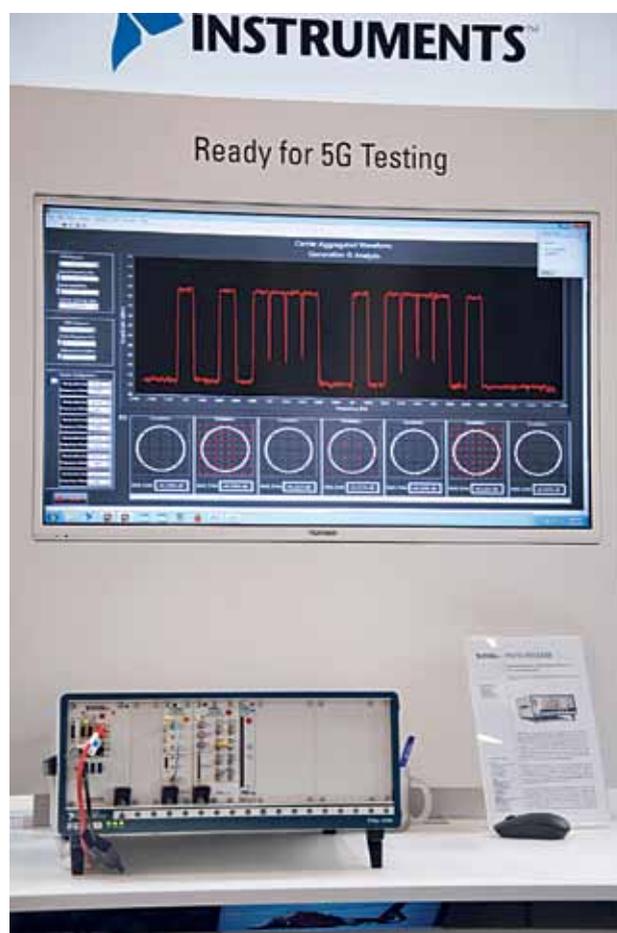
Наши платформы, определяемые программно и позволяющие строить различные системы по модульному принципу, способны выполнять измерения таких сигналов и получить фантастические возможности, которые уже можно увидеть на практике в различных исследованиях в области телекоммуникаций следующего поколения.

В мае 2017 года на NIWeek мы представили первую версию нового поколения нашей широко известной программной платформы LabVIEW, которая получила название LabVIEW NXG. Она, по сути, является полной переработкой LabVIEW, обладающей множеством новых возможностей. При создании этого продукта мы, в частности, ставили перед собой задачу, чтобы пользователи, не имеющие навыков программирования, могли легко начать работать с нашей системой сбора данных, поэтому в LabVIEW NXG

применяются подходы, основанные на конфигурировании. В то же время LabVIEW на рынке уже более 30 лет, и многие пользователи с опытом хотели бы иметь возможность работать в привычной среде, поэтому мы также продолжаем выпускать новые версии классической платформы LabVIEW.

На выставке productronica 2017 мы показываем возможности будущей версии LabVIEW NXG 2.0, которую смогут использовать и те, кто работает с нашими модульными приборами формата PXI. Вторая версия будет содержать ряд новых функций, относящихся к тому, что мы называем проектированием систем (System Design), – возможности создания конфигураций систем на основе PXI в LabVIEW.

В заключение мне бы хотелось пожелать российским компаниям, в особенности стартапам, следить за трендами, смотреть в сторону новых рынков и быть креативными, потому что текущая ситуация позволяет внести свой вклад в формирование будущего электроники и добиться успеха со своими новыми идеями.



Система тестирования сигналов 4,5G на основе векторного трансивера PXIe-5840



Питер ван ден Эйден

Компания JTAG Technologies

генеральный директор

Питер ван ден Эйден (Peter van den Eijden)

В этом году мы представляем ряд усовершенствований наших продуктов. Среди них – новая версия JTAG Visualizer – программного средства, которое служит обеспечению тестопригодности проекта и упрощению локализации неисправностей в тестируемых изделиях.

Тестопригодность электронного устройства закладывается на самых ранних стадиях проектирования, поэто-

му разработчику очень важно иметь данные о том, что на печатной плате может быть протестировано с помощью периферийного сканирования, а что нет. Благодаря новому инструменту Mars средства JTAG Visualizer пользователь может всего одним нажатием кнопки получить общее представление о тестовом покрытии в разрабатываемом изделии. Уровни доступности для периферийного сканирования отображаются непосредственно на схеме с помощью различных цветов. Это первый шаг. Далее разработчик может ввести дополнительную информацию, задать BSDL-модели компонентов, и тогда система предоставит более подробные данные по оценке потенциальной тестопригодности проекта. И снова информация выдается в наглядной форме с помощью различных

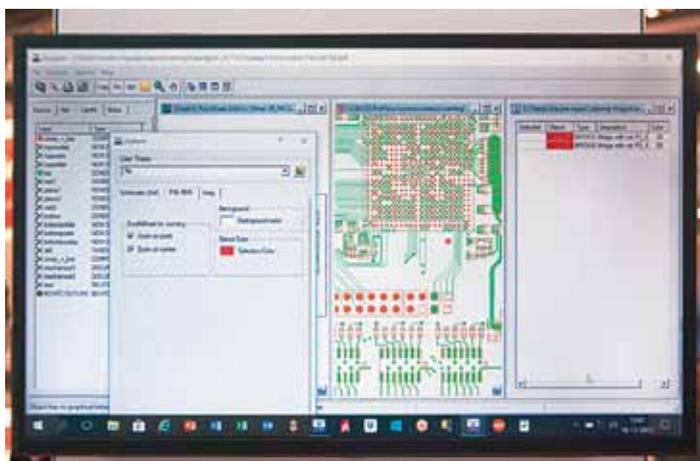
цветов. Наконец, на этапе разработки приложений тестирования с помощью JTAG Visualizer можно получить оценку реального тестового покрытия.

Вторая задача JTAG Visualizer – упрощение диагностики – становится актуальной на этапе производства изделий, а также при их ремонте. Если в устройстве при тестировании с помощью JTAG ProVision была обнаружена неисправность, теперь пользователь может сразу же ее подсветить на изображениях схемы и топологии платы. Кроме того, благодаря новым функциям JTAG Visualizer стало очень удобно просматривать выбранные цепи, например те, в которых обнаружены неисправности, когда они присутствуют на нескольких листах схемы или проходят по нескольким слоям печатной платы.

JTAG Visualizer может использоваться как отдельная система, в качестве программного расширения для платформы ProVision, а также в оболочках от других производителей, для интеграции с которыми используется технология ActiveX.

Еще одно усовершенствование нашего программного обеспечения (ПО) – новый пакет обновлений, придающий дополнительный функционал нашему решению JFT (JTAG Functional Test). Это экономичное решение, которое позволяет улучшать тестовое покрытие изделий путем комбинирования функционального тестирования и периферийного сканирования. Если в устройстве есть последовательный протокол, такой как I²C или SPI, инженеру по тестированию было бы удобно выполнять его проверку, просто записывая и считывая данные по определенному адресу, не вдаваясь в подробности того, как это реализуется в самом протоколе. Новый пакет позволяет работать именно таким образом: теперь инженер задает только то, что нужно сделать устройству, а выполнение этого на уровне протокола берет на себя ПО.

На сочетании периферийного сканирования JTAG с другими методами тестирования стоит остановиться подробнее. Тестирование с применением технологий JTAG может быть сконфигурировано различными способами. Например, если ваше изделие имеет встроенную возможность JTAG-тестирования, то всё, что вам нужно для выполнения тестирования, – это подключить вашу плату к компьютеру и запустить соответствующие тесты. Но технологии JTAG также могут быть интегрированы в различные тестовые конфигурации, применяемые на предприятии, при этом периферийное сканирование может сочетаться с функциональным тестированием или внутрисхемным программированием. Мы называем этот подход

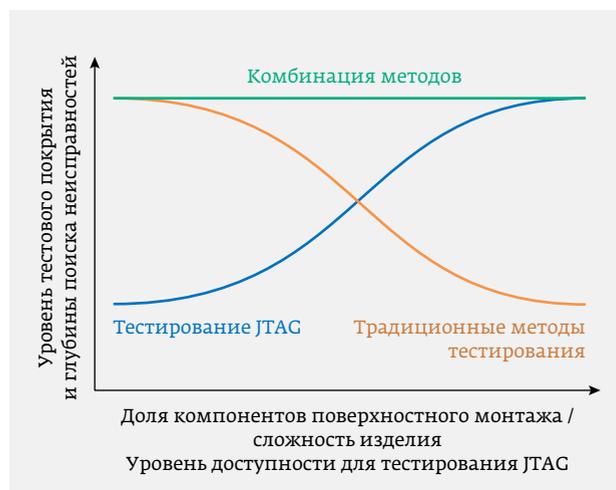


Демонстрация JTAG Visualizer

JTAG Technologies Inside (технологии JTAG внутри). При этом конкретное решение зависит от стратегии, которой следует заказчик в организации тестирования.

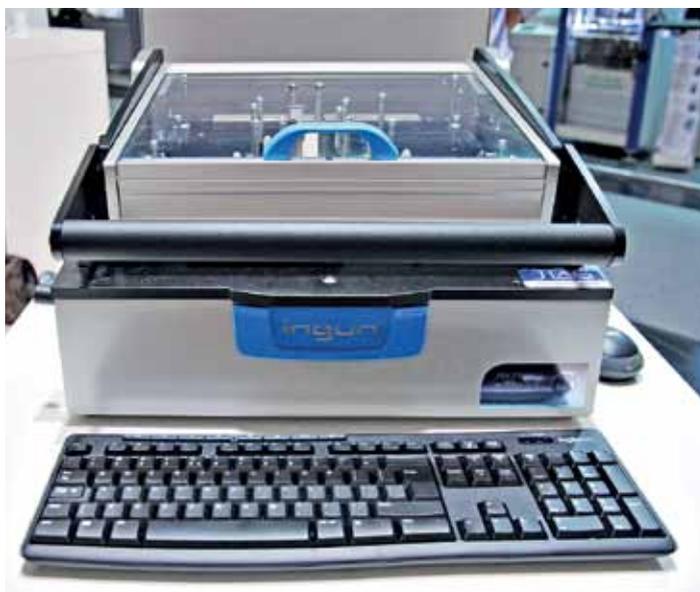
Например, если на предприятии используется функциональное тестирование, с увеличением доли поверхностно-монтируемых компонентов, ростом плотности монтажа и сложности самих устройств потенциальное тестовое покрытие и глубина поиска неисправностей снижаются. Это подталкивает компании к тому, чтобы дополнять традиционные методы тестирования периферийным сканированием.

На рисунке показано, как зависит тестовое покрытие от применяемых методов тестирования. Достаточно простая плата, в которой периферийное сканирование не поддерживается, будет находиться в левой части графика, и в этом случае традиционных методов тестирования может быть достаточно. Если на плате обеспечено необходимое тестовое покрытие с помощью периферийного сканирования, она будет располагаться в правой части графика. Если же плата находится в какой-либо промежуточной точке, то может быть использована комбинация традиционных и JTAG-методов, которая позволит достичь высокого уровня тестового покрытия и глубины поиска неисправностей.



Зависимость тестового покрытия и глубины поиска неисправностей от сложности изделия и применяемых методов тестирования

Это может быть реализовано с помощью контроллера смешанных сигналов JT 5705, в котором кроме двух TAP-портов имеется 64 тестовых канала, 56 из которых цифровые, а 8 могут быть сконфигурированы как цифровые или аналоговые. Эти каналы помимо подачи и считывания цифровых сигналов



Оснастка со встроенным контроллером JTAG

обеспечивают выполнение ряда других функций, среди которых измерение ширины импульсов, частоты, подача и измерение напряжений. Благодаря применению ПЛИС этот контроллер может

быть сконфигурирован под конкретную задачу заказчика.

Данный контроллер в исполнении JT 5705/FXT позволяет строить автономные системы тестирования и внутрисхемного программирования с использованием механической оснастки практически любого производителя. Мы уже показывали оснастку со встроенной технологией JTAG на выставке electronica 2016*, но количество поддерживаемых брендов оснастки продолжает расти. Некоторые новые решения мы представляем на этой выставке. Если в России какая-либо компания занимается изготовлением тестовой оснастки, она также без проблем сможет интегрировать нашу технологию в свою продукцию.

Кстати, в России за последние два года у нас была проведена совместно с компанией Остек большая работа по верификации поддержки стандарта периферийного сканирования российской компонентной базой. Если несколько лет назад разрабатываемые в вашей стране процессоры и микроконтроллеры в своем большинстве не поддерживали эту технологию, что ограничивало возможности тестирования изделий на их основе, сейчас эта ситуация меняется, и у нас уже есть ряд положительных результатов.



Евгений Аркадьевич Мордкович

Компания MicroContact AG генеральный директор ООО «Остек-Электро» Евгений Аркадьевич Мордкович

В этом году для выставки характерен значительный, примерно на 20%, рост экспозиции тестового оборудования. Большая его часть относится к решениям в области внутрисхемного контроля. В основном демонстрируемое оборудование ориентировано на массовое производство; соответственно, представленные образцы установок и их узлов относятся к классу адаптерных тестеров.

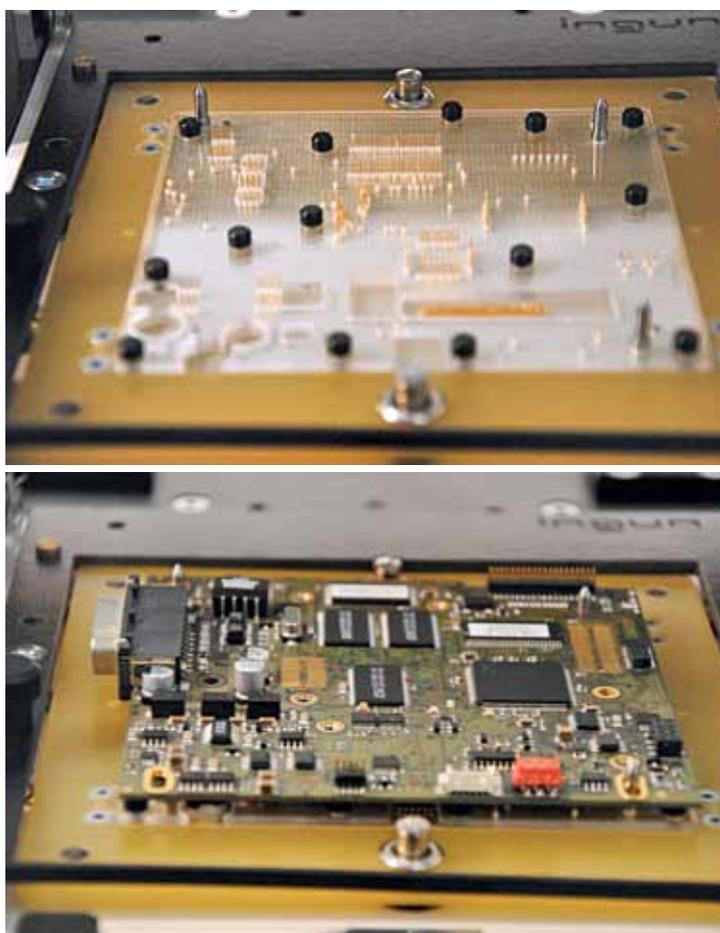
Такого рода оборудование привезли на выставку десятки компаний. Новизна их моделей определяется преимущественно усовершенствованием

известных конструктивных схем в части механики, новыми вариантами контактирующих устройств, а также улучшенными и дополненными версиями программного обеспечения.

В отличие от подавляющего большинства экспонентов, компания MicroContact AG представляет уникальное, принципиально новое решение контактирующего устройства для адаптерного тестера – Fine Pitch Adapter.

Подпружиненные контактные иголки «классического» адаптера соприкасаются с контактными площадками, которые специально для этого вводятся в конструкцию платы при разработке ее топологии. Для устройства, созданного специалистами MicroContact AG, такие площадки не требуются – его иголки контактируют непосредственно с паяными соединениями собранного электронного узла. Таким образом, производитель, решивший дооснастить свою технологическую линию установкой автоматизированного внутрисхемного контроля, получает адаптер, для использования которого не требуется переработки выпускаемой им продукции.

* См.: ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2017. № 1. С. 54.

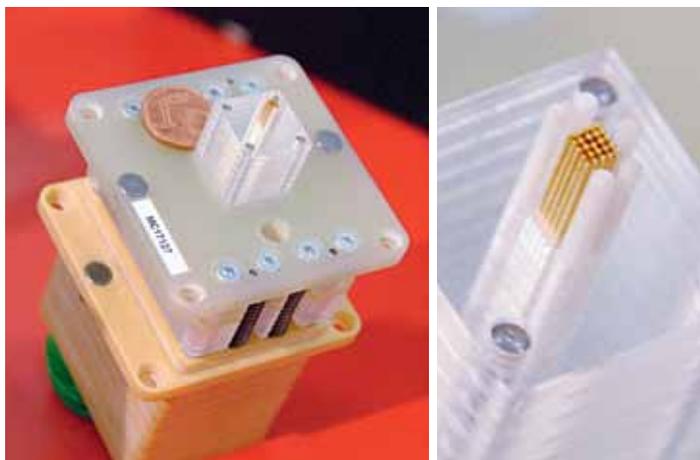


Fine Pitch Adapter для тестирования печатных узлов: а – адаптер в составе механической оснастки компании Ingun; б – он же крупным планом; в – с установленным печатным узлом

Техническая новизна новой разработки заключается в конструктивной схеме адаптера, которая гораздо сложнее традиционной; отсюда – увеличенные

высота и общий объем устройства. Но усложнение оправдывается результатом: например, на стенде представлен образец адаптера с шагом иголок, позволяющим осуществить контактирование 185 измерительных каналов на области в форме квадрата со стороной чуть более 6 мм.

Следует отметить, что новое контактирующее устройство предназначено именно для внутрисхемного контроля – проверки цепей и компонентов без подачи рабочих напряжений. Это, в частности, позволяет прижимать иголку к паяному соединению с минимальным усилием – несопоставимо меньшим, чем в других адаптерах типа «ложе гвоздей». Отсюда – отсутствие опасности повреждения паяного соединения и высокий ресурс контактных иголок адаптера, составляющий в условиях правильной эксплуатации миллионы касаний. Дополнительная гарантия целостности паяного соединения обеспечивается расчетом прочности иголок, которые разрушаются при усилиях, не способных причинить ему какой-либо ущерб. При этом



Вариант Fine Pitch Adapter: 25 контактных игл на площади примерно 1 мм²

конструкция адаптера допускает ремонт с заменой контактных иголок.

Контактирующие устройства, выполненные по технологии Fine Pitch Adapter, позволяют выйти на новый уровень работы с электронными устройствами высокой плотности монтажа – вплоть до изделий микроэлектроники, таких как микросборки, – и большой тиражности, исключив из топологии печатной платы контактные площадки, специально предназначенные для нужд внутрисхемного контроля. Компания MicroContact AG выпускает также различные средства автоматизации контроля, в которых обычные для такой техники решения согласованы с технологическим преимуществом, создаваемым контактирующим устройством нового типа.

Компания SPEA

**генеральный директор ООО «Остек-Электро»
Евгений Аркадьевич Мордкович**

Первое, что хотелось бы показать из новинок компании SPEA, – тестер компонентов серии DOT 400. Это первая его демонстрация на выставках productronica. В России в настоящее время он проходит процедуру внесения в Государственный реестр средств измерений.

Весьма компактная для оборудования такого назначения установка (50×50×60 см) предназначена в первую очередь для выходного контроля полупроводниковой продукции и входного контроля электронной компонентной базы. Тестер имеет модульное построение. В зависимости от типа исследуемого изделия, диапазона частот и количества каналов тестирования выбирается необходимая конфигурация на основе трех модулей, выполняющих подачу входных и измерение выходных сигналов. Эти три модуля перекрывают потребности тестирования со смешанными сигналами для большинства устройств.

Судя по надписи на корпусе, можно предположить, что тестер DOT 400 находится в перевернутом положении. На самом деле это одна из двух его штатных позиций – для работы с отдельными компонентами. В этом случае на него устанавливается адаптер или иное контактирующее устройство для тестируемого компонента, а сами компоненты ставятся вручную или с помощью манипулятора.

В другом варианте тестер может устанавливаться на манипулятор, становясь при этом тестовой головкой, которая опускается на тестируемые компоненты контактным полем. В этом случае он поворачивается в вертикальной плоскости на 180° относительно положения, показанного на фотографии, чтобы



Автоматическая установка внутрисхемного контроля с контактирующим устройством, выполненным по технологии Fine Pitch Adapter

контактное поле оказалось снизу. Этот вариант применяется, например, для тестирования полупроводниковых пластин при их производстве.

Следующая интересная машина – стенд RTA 300 для испытания МЭМС-компонентов, таких как акселерометры и гироскопы. С помощью трехкоординатных установок серии RTA можно создавать такие стимулирующие воздействия, как угол поворота, угловые скорости и ускорения, при этом может быть задействовано до 600 каналов, связывающих



Тестер компонентов DOT 400 на подкатной стойке



Стенд для испытаний
МЭМС-компонентов SPEA RTA 300



Установка электрического контроля
SPEA 4080

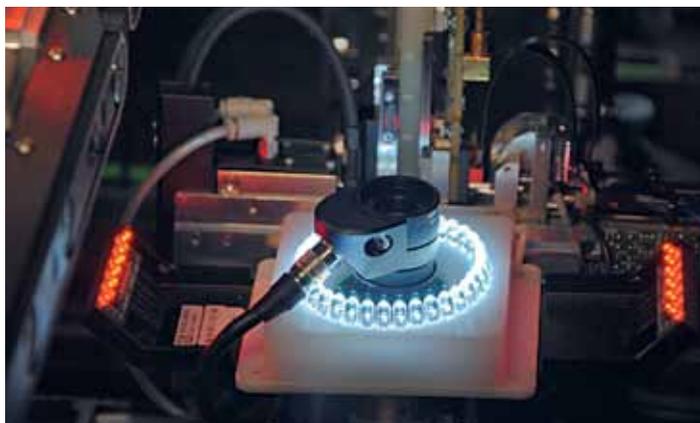
модуль измерения с тестируемым устройством, и до 32 компонентов может тестироваться одновременно. Контактующее устройство представленного здесь стенда рассчитано на одновременную установку 16 МЭМС-компонентов.

Еще один экспонат – самая современная модель установки электрического контроля с летающими пробниками SPEA 4080. В отличие от предыдущих модификаций, – последняя из них в 2017 году демонстрировалась на «ЭлектронТехЭкспо», – в эту машину добавлен очень эргономичный модуль функционального контроля, позволяющий подключать необходимые дополнительные источники воздействия через фронтальную панель. Стоит оговориться, что плата тестируемого устройства должна быть спроектирована с учетом требований автоматизированного функ-

ционального контроля.

В представленной здесь модификации установки применена система машинного зрения с функцией настраиваемой фокусировки, что позволяет автоматизировать процесс привязки к реперам и к поверхностям тестируемых компонентов. Диапазон фокусировки составляет 110 мм, что соответствует максимальной высоте компонента для этого оборудования.

В заключение следует отметить, что всё оборудование компании SPEA начиная с текущего года поддерживает протокол Hermes, предлагаемый как единый стандарт обмена данными между технологическим оборудованием. Без сомнения, это передовое решение, которое позволяет адаптировать оборудование SPEA к требованиям концепции «Индустрия 4.0». ●



Система технического зрения с настраиваемой фокусировкой

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



Цена 975 руб.

КОНТРОЛЬ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ТВЕРДОТЕЛЬНОЙ СВЧ ЭЛЕКТРОНИКЕ

Груздов В.В., Колковский Ю.В., Концевой Ю.А.

В книге представлено обобщение накопленного опыта по созданию методов входного и технологического контроля при разработке и производстве СВЧ-транзисторов на основе широкозонных материалов, в частности, транзисторов на гетероструктурах типа AlGaIn/GaN. Рассмотрены системы отечественных и зарубежных стандартов, на основе которых проводятся разработки СВЧ-транзисторов. Подробно описаны физические основы гетероструктур, описаны свойства широкозонных полупроводников, методы изготовления СВЧ-транзисторов.

Книга будет полезна специалистам в области электроники, исследователям, инженерам-практикам и разработчикам радиоэлектронной аппаратуры.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2016. – 328 с.
ISBN: 978-5-94836-426-1

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; ✉ knigi@technosphaera.ru, sales@technosphaera.ru