

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ РАЗРАБОТЧИКАМИ FlexRay К ОСЦИЛЛОГРАФАМ

FlexRay SCOPE TEST NEEDS

Джонни Хэнкок (Johnnie Hancock), Agilent Technologies

FlexRay представляет собой высокопроизводительную, синхронизируемую по времени и детерминированную последовательную шину нового поколения, применяемую в автомобилях высшего класса для управления электронными системами, критичными к уровню безопасности. К таким системам относятся системы электронного рулевого управления, системы электронного торможения, навигационные системы и системы предотвращения столкновений. Эти автомобильные системы, без которых просто немислим автомобиль будущего, должны быть абсолютно надежны. И хотя современные компьютеры обладают очень низкой вероятностью ошибки, критичные к уровню безопасности автомобильные системы не должны ошибаться вообще — по совершенно очевидным причинам. Поэтому для такого типа приложений была выбрана эта новая последовательная шина.

Называя шину «синхронизируемой по времени и детерминированной», мы имеем в виду, что цифровые пакеты с данными всегда передаются во временных слотах, жестко привязанных к глобальной схеме синхронизации FlexRay. Этот механизм синхронизации исключает элемент неопределенности, свойственный используемой в настоящее время шине CAN, и делает эту новую технологию весьма привлекательной для некоторых будущих приложений, критичных к уровню безопасности.

Помимо вопросов безопасности и надежности, технология электронного управления позволит отказаться от некоторых громоздких механических устройств в схеме автомобиля, например рулевой колонки. Это не только снизит вес и повысит эффективность, но и открывает необозримые возможности применения в автомобиле новейших электронных систем — навигационных, развлекательных и систем управления.

Впервые технология FlexRay была разработана немецкими автомобильными компаниями и системными интеграторами, а затем она проникла на японский рынок. Прежде чем представить опцию FlexRay для осциллографов смешанного сигнала, компания Agilent провела широкий опрос заказчиков среди ведущих производителей и разработчиков встраиваемых устройств и программного обеспечения, уже работающих с технологией FlexRay, включая Bosch, BMW, Audi, Siemens VDO, Renesas.



Agilent Technologies

О ЧЕМ РАССКАЗАЛИ РАЗРАБОТЧИКИ FlexRay

В ходе первых исследований рынка компания Agilent выяснила, что ранние последователи технологии FlexRay нуждаются в расширенных осциллографических измерениях, выходящих за пределы возможностей существующих осциллографов и анализаторов протокола. Разработчикам FlexRay требовались самые передовые измерительные технологии и, в первую очередь, осциллографы смешанного сигнала и анализаторы протокола FlexRay.

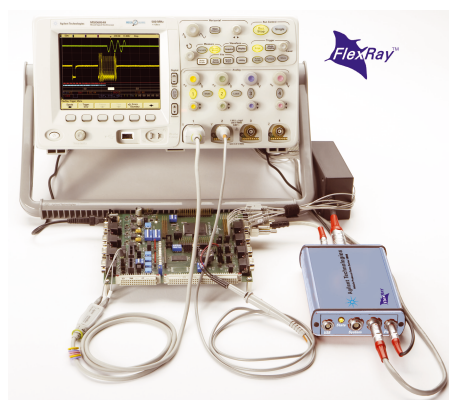


Рис. 1. Система для измерения FlexRay на базе Agilent MSO6000 и VPT1000

Кроме необходимости точного измерения целостности сигнала на физическом уровне дифференциальной шины FlexRay, проектировщики высказали сильное пожелание иметь возможность сравнения реально передаваемых сигналов с идеальной глобальной схемой синхронизации. И хотя привязка к глобальной схеме синхронизации FlexRay является неотъемлемой особенностью анализатора протокола FlexRay, осциллографы такой возможностью не обладают. В то же время, анализатор протокола не способен измерять целостность сигнала.

Во-вторых, в связи с тем, что по своей природе технология FlexRay должна работать «безошибочно», разработчики сказали, что им нужна возможность быстрой отладки системы, чтобы выявить все возможные ошибочные состояния, если они существуют, и проследить их связь с дифференциальным сигналом FlexRay, чтобы определить, являются ли эти ошибки следствием нарушения целостности сигнала. Простой синхронизации и определения ошибок контроль-

ной суммы при этом недостаточно. Для быстрой диагностики проблем разработчики FlexRay нуждались в мощных функциях синхронизации и декодирования, которые обеспечивали бы запуск измерения при возникновении ошибки.

Также разработчики FlexRay попросили добавить возможность одновременного просмотра нескольких аналоговых и цифровых сигналов, чтобы они могли сопоставлять активность смешанных сигналов, поскольку в том числе активность цифрового сигнала блока управления двигателем (ECU) с сигналами FlexRay и сигналами аналоговых датчиков. Это означало, что большинство разработчиков FlexRay предпочитают пользоваться осциллографами смешанного сигнала (MSO), а не обычными цифровыми запоминающими осциллографами (DSO), способными обрабатывать и отображать лишь ограниченное число аналоговых каналов. Также разработчикам FlexRay нужно было тестировать свои системы и устройства в климатических камерах при экстремальных температурах, зачастую далеко выходящих за пределы температурного диапазона стандартно выпускаемого оборудования.

В связи с возможностью мультиплексирования данных, поддерживаемой протоколом FlexRay, разработчики хотели, чтобы осциллограф мог синхронизироваться по определенным коммуникационным циклам — не просто по номеру цикла, а по циклам на основе базовой тактовой частоты и частоты повторения.

И, наконец, выяснилось, что большинство разработчиков FlexRay отдадут предпочтение портативным осциллографам, не использующим систему Windows и не содержащим компьютера в «рабочем тракте». Очень часто измерения FlexRay приходится выполнять в движущемся автомобиле, поэтому весьма желательно иметь возможность работы от аккумуляторов. А сидя на пассажирском сиденье автомобиля, очень сложно работать с громоздкими и много потребляющими приборами на основе Windows.

Таким образом, разработчики Flex-

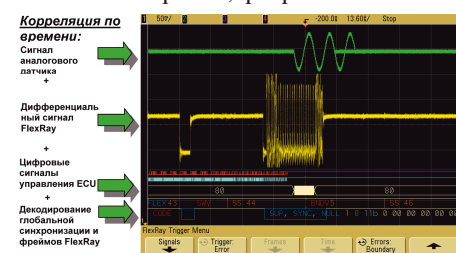


Рис. 2. Измерения смешанных сигналов с помощью MSO6000 и тестера FlexRay VPT1000

Ray поставили перед инженерами компании Agilent весьма сложную задачу и особенно потому, что им хотелось иметь улучшенное осциллографическое решение для измерения FlexRay уже сейчас, и при этом не слишком дорого.

РЕШЕНИЕ ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ

И как же компании Agilent удалось удовлетворить большинство перечисленных требований? В 2007 году Agilent представила расширенную систему осциллографических измерений для разработчиков автомобильной электроники, работающих с новой последовательной шиной FlexRay. Эта новая измерительная система, состоящая из осциллографа смешанного сигнала (MSO) серии Agilent 6000 и тестера протокола FlexRay Agilent VPT1000, обладает расширенными возможностями, отсутствующими в других имеющихся на рынке осциллографических решениях, поскольку:

- это первый осциллограф с возможностью привязки измерений к глобальной схеме синхронизации FlexRay;
- это первый осциллограф с расширенными возможностями синхронизации по ошибкам и декодирования протокола FlexRay;
- это первый осциллограф с возможностью синхронизации по базовой тактовой частоте FlexRay и частоте повторений;
- это первый осциллограф с аппаратным декодированием протокола FlexRay в реальном масштабе времени;
- это первый осциллограф для измерения смешанных сигналов с применением технологии MegaZoom для приложений FlexRay.

ПОЧЕМУ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ FlexRay НУЖЕН MSO?

Автомобильные электронные системы по своей природе относятся к системам смешанного сигнала, использующим аналоговые и цифровые последовательные сигналы. Разработчики FlexRay говорят, что им нужна возможность сопоставления активности нескольких смешанных сигналов в автомобильных системах. Для таких измерений идеально подходит осциллограф смешанных сигналов (MSO). С помощью одного такого осциллографа разработчики могут легко контролировать и сопоставлять по времени сигналы аналоговых датчиков, дифференциальные последовательные сигналы, такие как FlexRay, и другие цифровые сигналы управления и ввода/вывода ECU. А расширенные возможности синхронизации и декодирования FlexRay позволяют сопоставлять все смешанные сигналы с активностью шины FlexRay.

ВАЖНОСТЬ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ГЛОБАЛЬНОЙ СИНХРОНИЗАЦИИ FlexRay

Теоретическая безошибочность протокола FlexRay частично обеспечивается его синхронной архитектурой. Передача сигналов FlexRay должна происходить в

строго определенные интервалы времени. Сравнение временных характеристик сигналов физического уровня FlexRay с глобальной схемой синхронизации очень важно для разработчиков, потому что позволяет исключить возможные ошибки синхронизации. Одной из уникальных возможностей измерительного решения

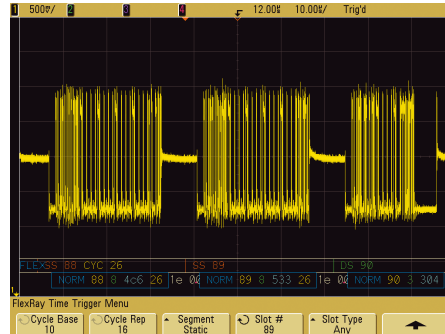


Рис. 3. Маркеры временных слотов/границ сегментов, привязанные к фреймам FlexRay

Agilent на основе MSO является функция отслеживания глобальной синхронизации FlexRay и отображения ее на экране осциллографа. Это позволяет легко проверять привязку сигнала к слотам FlexRay и выделять цветом статические и динамические сегменты.

ЭФФЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ОШИБОК FlexRay

Для критичных к уровню безопасности систем FlexRay чрезвычайно важно полностью устранить все возможные ошибки. В итоге, когда водитель поворачивает руль, чтобы избежать столкновения, электронная система рулевого управления должна реагировать немедленно. Определение ошибок в таких системах далеко выходит за рамки поиска ошибок контрольной суммы. Например, что можно сказать о возможном нарушении границ временных слотов? Измерительное осциллографическое решение компании Agilent предлагает наиболее мощный набор функций синхронизации по возникающим ошибкам и их декодирования, что значительно ускоряет отладку систем FlexRay.

АППАРАТНОЕ ДЕКОДИРОВАНИЕ

Скорость обновления сигнала и декодированной информации FlexRay очень важна по двум причинам. Во-первых, вы-

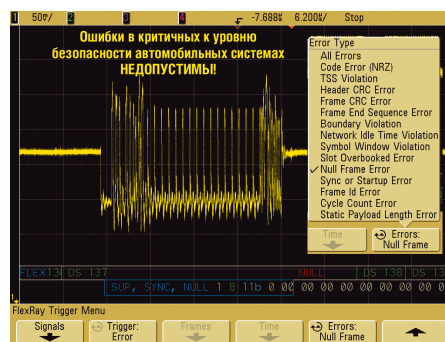


Рис. 4. Расширенные функции синхронизации и анализа MSO6000 позволяют быстро идентифицировать проблемы FlexRay

сокая скорость обновления сигнала/декодирования позволяет быстро реагировать на любые изменения параметров, облегчая работу с осциллографом. Вторых, что, вероятно, еще важнее, быстрое декодирование в реальном масштабе времени повышает вероятность регистрации случайных и редко происходящих ошибок. Большинство современных осциллографов использует программные методы декодирования. При использовании программных методов декодирования обновление сигналов и декодированных данных может занимать секунды, особенно при использовании больших объемов памяти для захвата нескольких пакетов FlexRay. При возникновении случайных ошибок это скорее всего произойдет в мертвое время осциллографа, которое, как правило, на несколько порядков превышает время захвата.

Вместо программных методов осциллографическая система для измерения FlexRay компании Agilent использует аппаратное декодирование. Аппаратное декодирование повышает скорость обновления сигнала и декодированных данных, увеличивая вероятность обнаружения случайных и редко происходящих ошибок.

ПРЕОДОЛЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ТРУДНОСТЕЙ

Создавая осциллографическое решение для измерения FlexRay на базе анализатора протокола и осциллографа смешанного сигнала (MSO), разработчики столкнулись с определенными трудностями. Одной из наиболее сложных задач была работа в реальном масштабе времени. Как могут два независимых прибора



Рис. 5. Взаимодействие MSO6000 и VPT1000

взаимодействовать друг с другом без существенной задержки? Эта конструктивная трудность была преодолена за счет одной уникальной возможности MSO. Восемь из шестнадцати логических каналов MSO были преобразованы в быструю коммуникационную шину. Используя этот 8-разрядный коммуникационный порт, анализатор Agilent VPT1000 может передавать в MSO информацию о синхронизации и данные протокола FlexRay со скоростью 320 Мбит/с. В сочетании с аппаратным декодером на базе программируемой логической матрицы это позволяет реагировать на происходящие события в реальном масштабе времени. И хотя передача данных от VPT1000 в MSO создает задержку примерно на 300 нс, осциллограф использует фиксированную поправку и декодирует данные с точной привязкой к дифференциальному сигналу физического уровня FlexRay.

Другой конструктивной трудностью было требование выполнять измерения

FlexRay в синхронном режиме, не используя в измерительном тракте компьютер. Заказчик хотел получить «автономную» измерительную систему. Для синхронного анализа протокола FlexRay обычно применяется компьютер с программным драйвером, обеспечивающий привязку к глобальной схеме синхронизации FlexRay. Эту конструктивную трудность удалось преодолеть за счет расшифровки файла FIBEX в MSO и выделения из него необходимых параметров настройки, определяющих глобальную схему синхронизации. Затем эти параметры передаются из MSO в тестер протокола VPT1000 через прямое сетевое соединение без применения компьютера.

ТЕСТИРОВАНИЕ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Для измерения целостности используемых в автомобильной электронике дифференциальных сигналов, таких как сигналы физического уровня последовательной шины FlexRay, необходим активный дифференциальный щуп. Кроме того, разработчикам FlexRay часто приходится тестировать свои конструкции в экстремальных условиях в климатических камерах. Такие экстремальные условия могут включать тестирование ECU и дифференциальных последовательных шин при температурах, превышающих 150 °С. К сожалению, активные цепи большинства современных активных щупов не выдерживают температу



Рис. 6. Теплостойкий удлинительный кабель (N5450A) обеспечивает активную регистрацию дифференциального сигнала в экстремальных условиях климатической камеры

ше 55 °С. Тем не менее, уникальная электрическая и механическая конструкция активных щупов InfiniiMax серии 1130 позволяет использовать теплостойкий удлинительный кабель (N5450A) для выноса активного усилителя щупа за пределы климатической камеры. В такой конфигурации пассивные головки щупов InfiniiMax могут подключаться к контрольным точкам внутри камеры при температурах от -55 °С до 155 °С.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Улучшенная система осциллографических измерений FlexRay компании Agilent, состоящая из осциллографа

смешанного сигнала (MSO) и тестера протокола FlexRay, с выгодой использует сильные стороны каждого прибора. Такое объединение позволило создать лучшую из имеющихся на рынке систему осциллографических измерений FlexRay. Это новое измерительное решение позволяет выполнять критически важные измерения FlexRay, недоступные на сегодняшний день в других осциллографах, включая отслеживание глобальной синхронизации FlexRay, синхронизацию по базовому циклу и циклу повторения, а также расширенные функции декодирования и синхронизации по ошибкам. ☑

With growth of transfer speed and complexity of the signals used in automobile electronics, the opportunity to check the integrity and accuracy of synchronization of signals is necessary for developers of the built-in systems. The most convenient instrument for such measurements is the oscilloscope. An Agilent advanced FlexRay test system, including a mixed signals oscilloscope and FlexRay protocol tester, uses strengths of both instruments. This new measuring decision allows to carry out the crucial FlexRay measurements inaccessible for today in other oscilloscopes.

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Издательство «ЭЛИКС+» предлагает Вашему вниманию серию справочников

«СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛОВ»

Теперь в 2 раза дешевле!

Данное издание не имеет аналогов среди справочной литературы для специалистов, использующих в своей работе контрольно-измерительную технику.

выпуск № 2 «Электрические и магнитные измерения»

выпуск № 3 «Приборы для учета электроэнергии»

выпуск № 4 «Средства измерения массы» (2 тома)

В справочнике приведена актуальная информация по данным Государственного реестра: перечни и описание типов средств измерений, а также интересные и полезные статьи специалистов в разных областях измерений.

По вопросам приобретения и размещения рекламы в справочниках обращайтесь по тел. (095) 344-67-07 или пишите E-mail: editor@kipis.ru

