

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОТ ANALOG DEVICES ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ МУЛЬТИМЕДИЙНЫХ СИСТЕМ АВТОМОБИЛЯ

В статье приведена краткая информация о используемых в настоящее время технологиях передачи мультимедийных данных в автомобилях и о новой технологии и шине передачи данных A2B, предложенных компанией Analog Devices. Показаны преимущества использования такой технологии и приведены основные технические характеристики приемопередатчиков для ее реализации.

В. Макаренко



NEW TECHNOLOGY FROM ANALOG DEVICES TO BUILD CAR MULTIMEDIA SYSTEMS

Abstract –

The article presents brief information about the currently used technologies for transmission of multimedia data in vehicles and new technology and data bus A²B suggested by Analog Devices. The advantages of the use of this technology and the main technical characteristics of the transceivers for its implementation are considered.

V. Makarenko

ВВЕДЕНИЕ

Производители автомобилей стремятся сделать будущие поколения транспортных средств безопаснее, умнее и экономичнее, чем их предшественники. Число электронных систем в автомобиле продолжает увеличиваться, а их сложность непрерывно возрастает. Электронные управляющие устройства ECUs (Electronic Control Unit) устанавливаются практически во всех выпускаемых автомобилях. Наиболее насыщенные такими устройствами автомобили бизнес- и премиум класса поддерживают такие технологии, например, как активное шумоподавление, подключение к Интернету, адаптивный круиз-контроль (ACC), контроль дистанции спереди (Front Assist), ассистент движения по полосе (Lane Assist), контроль слепых зон (Blind Spot Sensor) и ассистент выезда с парковки. Мультимедийные системы таких автомобилей поддерживают многоканальные системы передачи звука, прием цифрового телевидения и многое другое.

Так как количество таких устройств непрерывно растет, то увеличиваются масса и стоимость кабельных жгутов, необходимых для передачи всей этой информации, обеспечивающих подключение между различными устройствами. Эта дополнительная масса, в свою очередь, увеличивает расход топлива и снижает эффективность транспортного средства. Автопроизводители должны сбалансировать свои желания при установке дополнительных информационно-развлекательных систем с бога-

той функциональностью, с необходимостью соблюдения государственных стандартов топливной эффективности. Снижение массы кабелей, необходимых для подключения различных систем, может привести к улучшению топливной экономичности.

Компания Analog Devices предложила новую технологию передачи данных и шину для ее реализации [1...3], получившую название A2B. Отличительной особенностью шины является высокая пропускная способность (до 50 Мбит/с). Передача данных осуществляется по неэкранированной витой паре на расстояние до 10 м, а управление устройствами, подключенными к этой шине, осуществляется по шинам I²C и I²S.

Чтобы оценить, насколько новая технология передачи данных лучше уже использующихся в автомобильной промышленности, рассмотрим основные особенности используемых в настоящее время технологий.

СУЩЕСТВУЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Традиционно автомобильные аудиосистемы связаны либо отдельными кабелями, по которым передаются аналоговые сигналы, либо цифровой шиной в цифровых мультимедийных системах. Автомобильные аналоговые аудиосистемы требуют специализированного дорогостоящего экранированного кабеля для передачи каждого аудиосигнала от музыкального центра до громкоговорителя.

В современных премиум аудиосистемах,

поддерживающих технологии многоканальной передачи звука (5.1 или 7.1), Dolby или DTS декодирование, количество необходимых кабелей стремительно растет. Кроме того, необходимость использования аналого-цифровых и цифро-аналоговых преобразователей увеличивает общую стоимость системы.

При использовании для передачи данных цифровых шин, таких как MOST® или Ethernet AVB, удается значительно сократить число необходимых кабелей. Однако дополнительную производительность и гибкость систем с применением этих технологий в большинстве случаев можно обеспечить только с использованием дополнительного оборудования и программного обеспечения, что приводит к удорожанию таких систем.

ТЕХНОЛОГИЯ MOST®

Обозначение этой системы шин передачи данных происходит от "Media Oriented Systems Transport (MOST) Cooperation" [4]. Различные автопроизводители, их поставщики комплектующих изделий и разработчики программного обеспечения пришли к соглашению использовать единую систему для реализации ускоренной передачи данных.

Понятие "Media Oriented Systems Transport" распространяется на сеть, ориентированную на передачу данных информационно-развлекательных средств. Это означает, что в отличие от шины CAN телеграммы (пакеты данных) с конкретными адресами передаются определенному получателю.

Для каждого источника информации предусмотрена определенная скорость передачи данных (рис. 1).

Для реализации сложной информационно-развлекательной системы используется оптический способ передачи данных, так как скорость передачи данных по шине CAN недостаточна для передачи высокопроизводительных мультимедийных приложений. Например, для передачи одного цифрового телевизионного сигнала со стереозвуком необходима скорость около 6 Мбит/с. Шина MOST позволяет передавать данные со скоростью до 21.2 Мбит/с.

Блоки управления каждого из устройств, подключенного к шине, посылают данные в

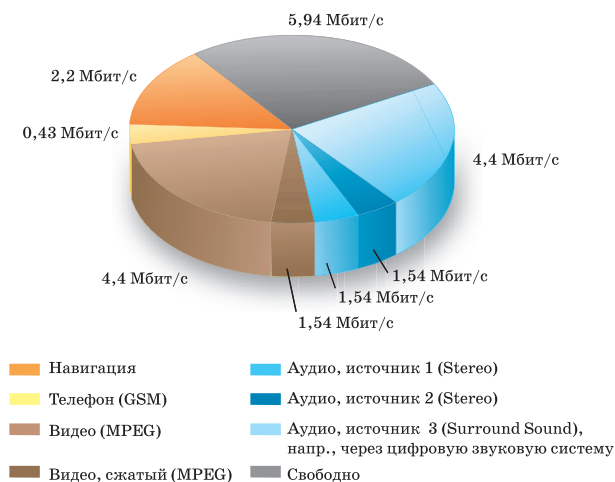


Рис. 1. Скорость передачи данных от различных источников в системе MOST

одном направлении по световоду к следующему блоку управления по кольцу (рис. 2). Этот процесс продолжается до тех пор, пока эти данные снова не вернутся в тот же блок управления, который их и отправлял. На этом кольцевая цепь замыкается. Диагностика шины MOST осуществляется через диагностический интерфейс шины данных и при помощи диагностики по CAN-шине.

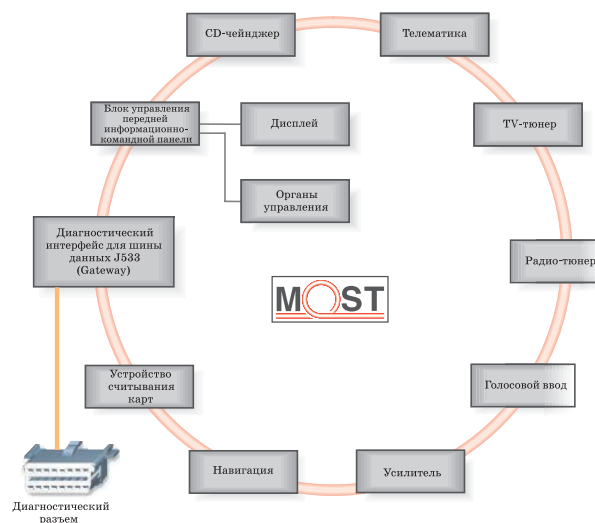


Рис. 2. Кольцевая структура шины MOST

Блок управления передней информационно-командной панели системы MOST выполняет функции системного администратора:

- управление состоянием системы
- отправка телеграмм по шине MOST
- управление пропускной способностью

шины.

Шина может работать в одном из трех режимов.

Спящий режим (Sleep)

Обмена данными в шине MOST не происходит. Устройства находятся в режиме готовности и могут быть активированы оптическим запускающим импульсом от системного администратора. Ток покоя устанавливается минимально возможным.

Условия для перехода всех устройств в спящий режим:

- блоки управления всех устройств подают сигналы о своей готовности переключиться в спящий режим
- через диагностический разъем не поступает никаких запросов от других шин
- диагностика не проводится.

Помимо вышеперечисленных условий шина MOST может переключаться в спящий режим администратором батареи через диагностический разъем при разряженном стартерном аккумуляторе или активированием режима транспортировки через диагностический тестер.

Режим готовности (Standby)

Пользователь не наблюдает активности системы, хотя система шины MOST активирована. Не активированы только устройства вывода информации (дисплей, усилитель и др.).

Этот режим активен при запуске двигателя, а также при холостой работе системы. Активация режима готовности осуществляется путем подачи сигналов управления:

- через диагностический разъем от других шин (например, открыванием двери водителя, переводом зажигания в положение включено)
- блоком управления шины MOST (например, входящим телефонным вызовом).

Рабочий режим (Power-ON)

В этом режиме блоки управления устройств включены и по шине MOST происходит обмен данными. Для перехода в рабочий режим необходимо чтобы шина находилась в режиме готовности (Standby) и активация может осуществляться либо выбором функции работы системы пользователем (например, включение радиоприемника) либо через диагностический разъем сигналами от других шин.

Системный администратор посылает по кольцу отрезки телеграмм (фреймы) с тактовой частотой 44,1 кГц к следующему блоку управления. Фиксированная тактовая частота делает возможной передачу синхронных данных. Синхронные данные передают информацию, как звук и анимация (видео), которые должны посылаться всегда с равными промежутками времени.

Постоянная тактовая частота 44,1 кГц соответствует частоте дискретизации CD- и DVD-плееров, DAB-радио и, таким образом, делает возможным подключение этих устройств к шине MOST. Данные по шине передаются пакетами (фреймами) длиной 64 байта.

ТЕХНОЛОГИЯ ETHERNET AVB

Технология Audio Video Bridging (AVB) позволяет устранить потенциальные проблемы при переводе профессионального аудио- и видео-контента в сеть Ethernet. AVB – это семейство протоколов, разрабатываемых IEEE (тем же институтом что и стандартизовал сам Ethernet), т.е. не требующих никаких авторских отчислений. Такие гиганты IT-индустрии как Broadcom, Cisco, Harman, Intel, Xilinx основали AVNU Alliance, в который уже сейчас входит 50 компаний [5...8]. Эта некоммерческая организация занимается развитием, продвижением, сертификацией на совместимость продуктов AVB.

Семейство протоколов AVB включает в себя:

- 802.1BA – описывает общую архитектуру системы AVB, в том числе автоматическое обнаружение и задание параметров устройств
- 802.1AS – отвечает за синхронизацию
- 801.Qav – расширяет 802.1Q в части обслуживания чувствительных ко времени потоков
- 801.Qat – дополняет 802.1Q протоколом резервирования потоков.

Все конечные устройства подразделяются на Talker, Listener и Endpoint. Talker, или передающее устройство, осуществляет передачу контента в сеть. Listener, или приемное устройство, этот контент получает. Endpoint, или конечная точка, представляет собой любое

устройство, которое может принимать и/или передавать трафик AVB. Таким образом, конечная точка может быть как передатчиком, так и приемником или выполнить обе функции одновременно. Помимо этого, вводится понятие потока, под которым подразумевается поток медиаданных от передатчика к приемнику. Стандарт AVB предусматривает возможность вещания от одного источника сигнала (например, микрофона) на несколько приемных устройств.

В качестве примера [8] рассмотрим простую сеть (рис. 3), в которой в качестве источника сигналов используются микрофон и гитара и два приемных устройства – 2 громкоговорителя. Аналоговые сигналы, формируемые источниками сигналов, преобразуются в цифровой код, а затем в цифровой поток данных в соответствии с протоколом AVB. Для передачи и кодирования оцифрованного сигнала по сети предназначены экспандеры и конвертеры.

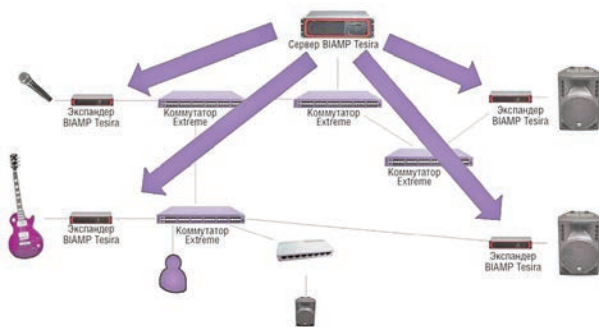


Рис. 3. Обнаружение и настройка AVB-устройств в сети

Каждое аналоговое устройство снабжено такой парой устройств (рис. 3).

Для управления потоками в сети AVB предназначен сервер управления (на рис. 3 это BIAMP Tesira). С его помощью оператор системы AVB производит настройку подключенных к сети устройств. Кроме того, система управления осуществляет обнаружение подключенных к сети устройств.

Синхронизация

В большом помещении, например, в концертном зале, громкоговорители, воспроизводящие звук, находятся в разных его частях, и поэтому возникает проблема синхронизации. Необходимо сделать так, чтобы сигнал в эти громкоговорители поступал в одно и то же вре-

мя, иначе те, которые находятся ближе к источнику, будут воспроизводить его раньше, чем расположенные дальше от него громкоговорители и подключенные к нему через несколько коммутаторов, каждый из которых вносит задержку при прохождении сигнала. Одновременность воспроизведения всеми громкоговорителями в такой системе обеспечивается протоколом синхронизации.

Для этого все устройства обмениваются пакетами данных (каждое из них должно поддерживать протокол 802.1AS). Кроме того, автоматически или путем настройки вручную в сети назначается так называемый гранд-мастер, который становится единственным эталоном времени в сети. Это может быть любое сетевое устройство (на рис. 3 это Biamp Tesira). Оно может получать точное время как из сети (с любого сетевого устройства по протоколу NTP), так и от какого-то внешнего источника (например, от установленного рядом эталона времени).

Гранд-мастер сообщает всем остальным устройствам, сколько сейчас времени, при этом протокол учитывает, что пакеты, идущие к конкретному экспандеру, передаются по различным путям. Каждое устройство AVB на пути прохождения пакета записывает в пакете 802.1AS вносимую им задержку. Все задержки суммируются и отражаются в пакете данных 802.1AS. Таким образом, в поступившем на конечное устройство пакете содержится информация о фактической задержке сигнала при его передаче по сети.

Устройства не только синхронизируют свои часы и получают информацию о точном времени, но и определяют задержку, вносимую любыми сетевыми узлами. Зная точное время и величину задержки на каждом этапе, можно рассчитать так называемое презентационное время, когда должен быть воспроизведен сигнал на всех получателях. Оно определяется исходя из самого худшего варианта прохождения сигнала от источника к устройству воспроизведения. Соответственно, звук с гитары отправляется на дальний громкоговоритель раньше, чем на ближний, поэтому на оба громкоговорителя он приходит одновременно.

Это одно из самых главных достижений группы стандартов AVB: обеспечение синхронизации по времени в сети Ethernet при пред-

сказуемых задержках, благодаря чему достигается синхронное воспроизведение звука и видео.

Резервирование потоков

Что происходит после определения задержек в сети? Когда оператор АВ-системы указывает, что звук от гитары и барабанов должен поступать на оба громкоговорители, сервер управления информирует соответствующие экспандеры о том, какому конечному оборудованию нужно передавать звук (его экспандерам). Затем в действие вступает протокол резервирования потоков (Stream Reservation Protocol – SRP).

В соответствии с протоколом каждый источник сигнала посылает запрос, который называется Talker Advertise – дословно "объявление говорящего". В ответ экспандеры, которым эти потоки предназначаются, отправляют сообщение о готовности (Listener ready). Оно опять проходит весь путь по сети до первоначальных экспандеров, откуда передается звук. Сетевые коммутаторы отслеживают все совершаемые действия и при обратном прохождении пакетов с информацией о готовности устройств каждый из них резервирует требуемую пропускную способность для данного конкретного потока.

Это одно из самых важных добавлений в стандарт, так как оно позволяет гарантировать требуемую полосу для трафика. Причем речь идет не о гарантии средствами QoS, а о жестком выделении требуемой пропускной способности. До 75% пропускной способности интерфейса может быть отдано под AVB, а 25% оставлено для другого трафика, чтобы AVB не занимал всю полосу канала.

Если полосы не хватает, например, коммутатор уже и так обслуживает достаточно много потоков AVB на определенном интерфейсе, то этот коммутатор пошлет специальное сообщение в обе стороны о невозможности организовать требуемый поток.

В рассматриваемом примере аудиопотоки поступают напрямую от источников к устройствам воспроизведения, но на практике они, скорее всего, будут проходить через систему микширования.

Столкновение приоритетов

Если какой-нибудь пользователь начинает загружать из Интернета файл большого объе-

ма и этот процесс требует значительной пропускной способности какого-либо интерфейса, то полосу, выделенную для потоков AVB, этот трафик не сможет использовать. Однако при просмотре, например, потокового видео или в случае проведения ресурсоемкой телеконференции конкурирующий за полосу трафик тоже имеет высокий приоритет.

Как следствие, коммутатор с поддержкой DiffServ будет пытаться отправить и поток AVB, и поток IP-TV с одним и тем же приоритетом. Отсутствие распределения отправки пакета во времени может привести к переполнению буферов памяти. Чтобы этого не происходило, в рамках группы стандартов AVB принят еще один стандарт – FQTSS.

Он обеспечивает своего рода формирование трафика (shaping), но не совсем обычное – на основе кредитных буферов. FQTSS распределяет пакеты по времени, то есть обеспечивает равномерный, плавный поток пакетов AVB, что исключает возникновение разницы в задержке, позволяя избежать джиттера.

Из рассмотренного примера можно сделать вывод о том, что технология AVB, позволяющая осуществлять передачу видео- и аудиоконтента в сеть Ethernet, разрабатывалась не для применения в автомобилях. Как следствие стоимость установки такой системы в автомобиле должна быть чрезвычайно высока и поэтому ее устанавливают только в автомобилях премиум класса некоторых производителей.

ШИНА A²B®

Компания Analog Devices предлагает свое решение построения многоканальных аудиосистем в автомобилях – шину A²B®. Применение этой шины позволяет уменьшить массу кабельной электропроводки до 75%, обеспечивая при этом высокую точность передачи цифрового потока данных. Шина оптимизирована для аудио приложений обеспечивая высокое качество звука при снижении стоимости системы в несколько раз по сравнению с используемыми в автомобильной промышленности системами.

В своей простейшей конфигурации шина A²B обеспечивает пропускную способность 50 Мбит/с по неэкранированной витой паре на расстоянии до 10 м. Управление всеми устрой-

ствами, подключенными к шине, осуществляется либо по шине I²C, либо по I²S.

Передача данных осуществляется путем мультиплексирования (передачи данных с временным разделением каналов). Одновременно с передачей данных обеспечивается двусторонняя синхронизация данных, времени, сигналов управления и напряжения питания по одиночной или двойной витой паре.

A²B[®] обеспечивает прямое подключение между устройствами а также между целой цепочкой устройств. Одно из устройств является ведущим (мастером), а остальные – ведомыми. В качестве ведущего используется приемопередатчик и хост-контроллер. Он является генератором временных меток, осуществляет синхронизацию и кадрирование всех подчиненных узлов. Ведущее устройство программируется по шине I²C. Расширение этой шины управления встраивается в поток данных шины A²B делая возможным прямой доступ к регистрам и информации о состоянии ведомых приемопередатчиков (рис. 4).

Шина может быть использована для:

- управления аудиоустройствами
- построения системы активного шумоподавления (Active noise cancellation – ANC)

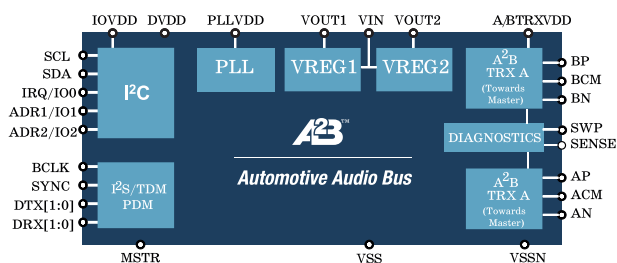


Рис. 4. Структура приемопередатчиков шины A²B

- подключения нескольких микрофонов для осуществления громкой связи и создания автомобильной коммуникационной системы.

В табл. 1 приведены основные характеристики шины A²B.

Последовательная топология позволяет обеспечить высокую скорость обмена информацией на расстоянии до 40 м при расстоянии между соседними узлами до 10 м. Кроме того, в отличие от кольцевой топологии, при использовании которой отказ на любом участке приведет к полной неработоспособности систе-

мы. При использовании линейной топологии отказ одного из узлов приведет к неработоспособности устройств, подключенных после него (рис. 5). Благодаря встроенным функциям диагностики можно быстро выяснить причину неисправности.

В качестве дополнительного преимущества шины A²B следует отметить полностью детерминированную систему задержки (2 цикла задержки) независимо от места расположения

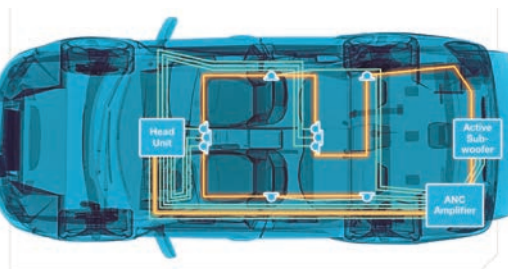


Рис. 5. Прокладка шины A²B в автомобиле

устройства, подключенного к ней. Эта характеристика чрезвычайно важна для развивающихся приложений, таких как технология активного шумоподавления, где данные от нескольких датчиков, расположенных в различных местах автомобиля, должны быть обработаны в реальном времени и без временных сдвигов между ними.

Передача цифровых сигналов по шине может осуществляться с частотой дискретизации 44.1 или 48 кГц. Поддерживается разрядность цифровых слов 12, 16 и 24 бита. Это обеспечивает значительную гибкость системы и возможность подключения широкого спектра аудио устройств ввода/вывода.

Диагностика на системном уровне является важным компонентом технологии, использующей шину A²B. Все устройства, подключенные к шине, имеют возможность идентифицировать различные неисправности. В их числе:

- замыкание проводов между собой
- замыкания провода на общий провод или на шину питания.

Благодаря таким свойствам системы, в случае возникновения неисправности в каком-либо узле он отключается, а все узлы, расположенные между ним и мастером, продолжают функционировать.

Таблица 1. Основные особенности и характеристики шины A²B

Высокая скорость передачи информации (50 Мбит/с)	Поддержка до 32 исходящих и нисходящих аудиоканалов
Передача данных, сигналов управления, сигналов синхронизации времени и питание удаленных устройств по одной витой паре проводов.	Снижение стоимости системы при использовании недорогого неэкранированного (UTP) кабеля.
Один ведущий, несколько ведомых, простая линейная топология	Последовательное соединение поддерживается с нулевой загрузкой процессора.
Поддержка фантомного питания	Исключается необходимость локальных источников питания либо прокладки отдельного провода.
Встроенная система диагностики	Удобная система обнаружения неисправностей и коррекции параметров
Полностью конфигурируется с помощью ПО SigmaStudio™ с графическим интерфейсом	Малое время, требуемое для выхода на рынок

Проектирование шины A²B значительно упрощается благодаря использованию графической среды SigmaStudio™, с помощью которой можно настроить регистры всех устройств, используя дружественный пользовательский интерфейс (рис. 6).

Компания Analog Devices разработала три микросхемы приемопередатчиков для организации шины A²B (табл. 2).

Применение шины A²B для построения многоканальных аудиосистем, а также для расширения функциональных возможностей систем обработки и формирования звука в ав-

томобиле дает возможность сократить число кабелей, повысить качество звука и снизить стоимость таких систем.

Кроме того, учитывая высокую пропускную способность шины, можно обеспечить передачу по ней высокоскоростного видеоконтента, что значительно расширяет ее функциональные возможности.

Такая шина может найти применение и в домашних многокомнатных мультимедийных системах, что позволит значительно упростить прокладку кабелей и сократить их количество до одного.

Таблица 2. Характеристики приемопередатчиков для реализации шины A²B

Параметр	AD2401WCCSZ ^{1,2}	AD2402WCCSZ ^{1,2}	AD2410WCCSZ ^{1,2}
Функция "мастер"	–	–	+
Число приемопередатчиков в ИМС	1 (А)	2 (А и В)	2 (А и В)
Поддержка I ² S/TDM	–	–	+
Число микрофонных входов	4	4	4
Максимальная длина кабеля между соседними узлами, м	10	10	10
Диапазон рабочих температур, °С	-40...105	-40...105	-40...105

¹ Z – RoHS,

² W – сертифицированы для применения в автомобильной промышленности.

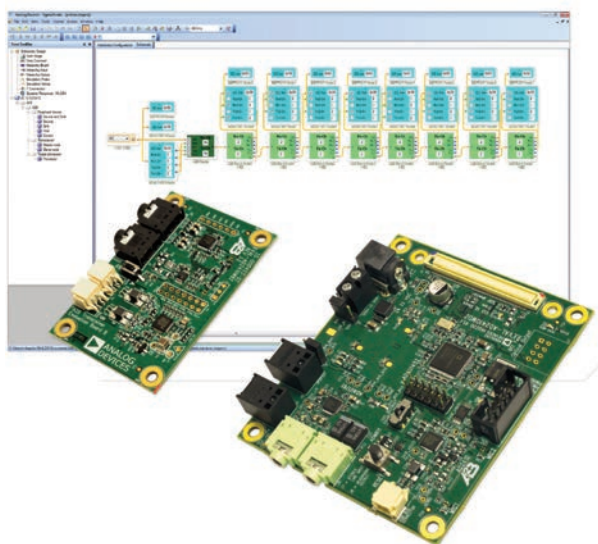


Рис. 6. Рабочее окно программы SigmaStudio™ и приемопередатчики шины A²B

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.analog.com/media/en/techni->

cal-documentation/technical-articles/New-Digital-Bus-Architecture-Reduces-Audio-System-Costs.pdf.

2. http://www.analog.com/en/about-adi/news-room/press-releases/2014/10_21_14_Automotive_Bus_Technology.html.

3. http://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD2401_2402_2403_2410.pdf.

4. http://vwts.ru/electro/lin_most_blue-tooth_rus.pdf.

5. https://en.wikipedia.org/wiki/Audio_Video_Bridging.

6. <http://habrahabr.ru/company/muk/blog/174153/>.

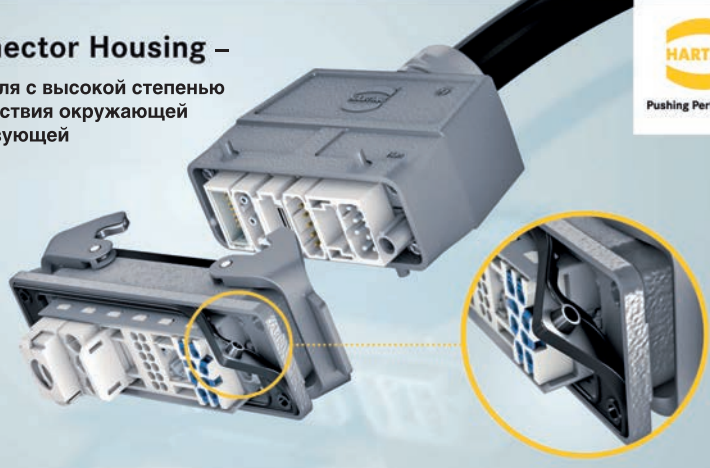
7. <http://www.osp.ru/iz/ethernet/articles/13039323>.

8. http://www.zlgmcu.com/xmos/AVB/AVB_networking.pdf.

Han® B Connector Housing –

корпус соединителя с высокой степенью защиты от воздействия окружающей среды, соответствующей классу IP67.





Оптимальная защита. Минимум усилий при сочленении. Универсальность применения.

- простота монтажа, соответствие изоляции классу защиты IP67
- специальное фланцевое уплотнение с использованием перегородок между группами контактов
- подтвержденное результатами испытаний высокое контактное давление при минимуме усилий сочленения, достигнутое благодаря использованию фиксирующих рычагов HARTING Han-Easy Lock®
- простота сборки с фиксацией положения отдельных групп контактов размерами Han® 6 B, 10 B, 16 B и 24 B

www.HARTING.com

People | Power | Partnership



VD MAIS – официальный дистрибьютор компании HARTING в Украине

тел.: (044) 220-0101, (057) 719-6718, (0562) 319-128, (032) 245-5478,
(095) 274-6897, (048) 734-1954, info@vdmals.ua, www.vdmals.ua