

Бортовые коммуникационные сети автомобиля – Ethernet, SERDES или сразу обе? Это непростой вопрос

Алан А. Варгезе (Alan A. Varghese)

В автомобилях 1960-х годов, таких как "Хиллман-Хантер", выпускавшийся фирмой Hillman Motor Car Company из Ковентри, было всего около 50 проводов, общая длина которых в жгутах составляла примерно 30 метров. Сравните это с современными машинами, имеющими более 1500 проводов общей длиной около 2400 метров и массой более 45 килограммов. Но это тоже не предел, так как автопроизводители заявляют, что при внедрении технологий беспилотного вождения масса проводки подскакивает примерно на 30% по сравнению с исходной моделью. Итак, нужно сосредоточиться на том, чтобы внутри автомобиля была только одна коммуникационная сеть, верно? Ответить на этот вопрос непросто.

Требования к полосе пропускания будущей БКС

К бортовой коммуникационной сети (БКС) предъявляются следующие требования: широкая полоса пропускания, малые задержки и высокая надёжность при работе в неблагоприятных условиях внутри автомобиля. На протяжении многих лет существовало несколько технологий, которые использовались в БКС (рис. 1). К ним относятся аналоговая сеть, Controller Area Network (CAN), FlexRay, Local Interconnect Network (LIN), низковольтная дифференциальная передача сигналов (LVDS) и система передачи мультимедийных данных (MOST).

Но, глядя на приложения следующего поколения, мы понимаем, что эти устаревающие технологии не могут поддерживать требования к пропускной способности. Кроме того, некоторые из них являются проприетарными и очень дорогими.

Чтобы лучше понять требования к пропускной способности, запомните, что приблизительную скорость передачи видеопотока можно рассчитать по следующим формулам:

- Размер кадра = Разрешение × Глубина цвета
- Скорость передачи данных = Размер кадра × Частота кадров

Таким образом, для камеры передовой системы помощи водителю (ADAS), снимающей изображение 1080p с глубиной цвета 24 бита и частотой кадров 30 кадров в секунду, поддерживаемая скорость передачи данных равна:

- Размер кадра = $1920 \times 1080 \times 24 = 49\,766\,400$ бит
- Скорость передачи данных = $49\,766\,400 \times 30 = 1\,493$ Мбит/с

В таблице приведены типичные требования к пропускной способности канала связи для данных от различ-

ных датчиков, задействованных в беспилотном вождении.

Многочисленные конкурирующие стандарты для БКС

- **Автомобильный Ethernet.** Автомобильный Ethernet считается заменой устаревших технологий БКС. Большинство автомобилей сегодня оборудовано Ethernet 100BASE-T (100 Мбит/с). Различные производители применяют его в разных целях, например, Hyundai – для информационно-развлекательных систем, а Volkswagen – для подключения ADAS. В 2019 и 2020 гг. стандарт был дополнен более низкими (10 Мбит/с) и более высокими (гигабитными) скоростями передачи данных. Разработанная в начале 2020 г. новейшая версия стандарта с названием 802.3ch предусматривает скорости передачи данных 2,5, 5 и 10 Гбит/с. Кроме того, в 2020 году новая рабочая группа IEEE 802.3cu начала разработку физического уровня автомобильных БКС на 25, 50 и 100 Гбит/с.
- **SERDES (ASA).** Другой стандарт для БКС основан на протоколе последовательно-параллельного интерфейса (SERDES). Организация Automotive SerDes Alliance была основана в 2019 г. компаниями BMW, Broadcom, Continental, Fraunhofer, Marvell и NXP с целью стандартизации SERDES. В настоящее время в неё входят 36 участников. Организация была создана для расширения экосистемы за пределы доступных тогда проприетарных решений SERDES, таких как FPD-Link от Texas Instruments, GMSL от Maxim Integrated и Apix от Inova Semiconductor. Новый стандарт обеспечивает передачу данных со ско-

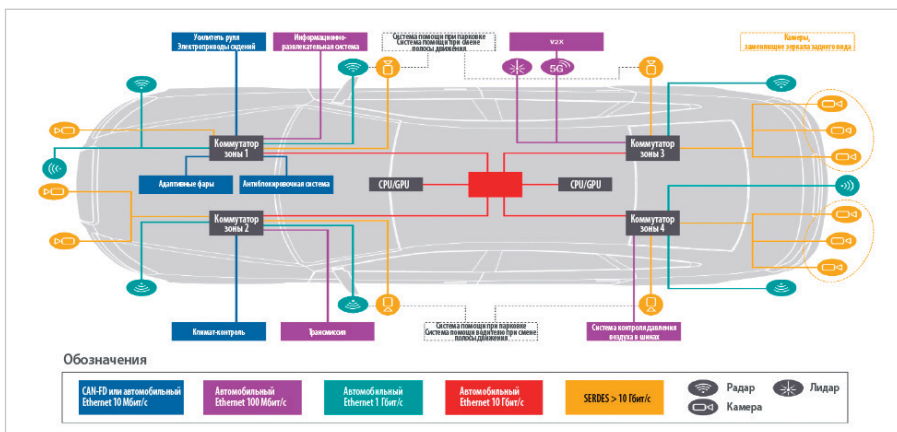



Рис. 1. Бортовые коммуникационные сети в автомобиле

Датчик	Скорость передачи
Видеокамера	500...3500 Мбит/с
Лидар	20...100 Мбит/с
Радар	0,1...15 Мбит/с
Ультразвуковой датчик	0,01 Мбит/с



Добивайтесь лучших результатов с KeysightCare

ПРОГРАММА РАСШИРЕННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОДДЕРЖКИ

- Ремонт и поверка с гарантированными сроками выполнения
- Консультации технических специалистов с фиксированным временем ответа
- Доступ к документации на портале KeysightCare
- Обновления ПО
- Уведомления о выходе новых версий прошивок и ПО
- Гибкий выбор программы техподдержки

Служба технической поддержки KeysightCare

E-mail: keysightcare.russia@keysight.com

Тел.: 8-800-301-3884



KEYSIGHTCARE



ростью от 3,6 до 13 Гбит/с при длине линии до 15 метров.

- SERDES (MIPI A-PHY). В ноябре 2020 г. организация MIPI Alliance выпустила спецификацию A-PHY v1.0 для физического уровня автомобильного SERDES. Спецификация разрешает асимметричную передачу данных в соединениях типа «точка-точка» или «шлейф» с дополнительной возможностью подачи питания. Скорость передачи данных равна 16 Гбит/с. Планируется увеличение до 48 Гбит/с по нисходящему каналу и до 200 Гбит/с по восходящему. Задержка низкая – 6 мкс, длина линии достигает 15 м. Основное назначение – соединение датчиков с процессором сигналов изображения в электронном блоке управления (ЭБУ) и графического процессора сигналов в ЭБУ с дисплеями.

Сеть на основе Ethernet, SERDES или обоих сразу?

Некоторые автопроизводители и поставщики решений с уровнем надёжности Tier 1 считают, что первые несколько лет они могут использовать оба стандарта. Однако после этого автомобильный Ethernet со скоростью передачи данных до 100 Гбит/с вытеснит все остальные решения.

Но Кирстен Матеус (Kirsten Matheus), инженер BMW, имеет несколько иную точку зрения. Она предположила, что SERDES является необходимой и оптимальной технологией для соединений «точка-точка» датчиков ADAS, которые передают асимметричные данные, в то время как сетевая технология Ethernet подходит для других автомобильных

приложений. Учитывая, что Кирстен сыграла ключевую роль в стандартизации автомобильного Ethernet, с её мнением нельзя не считаться. (Источник: Automotive SerDes Alliance kick-off, май 2019, Salt Lake City.)

Производители автокомплекующих, стремящиеся оптимизировать свои планы совершенствования БКС, могут принять одну из двух стратегий:

1. стратегия хеджирования, то есть внедрение обоих стандартов для БКС до тех пор, пока требования ADAS для беспилотного вождения уровней 3–5 не станут намного яснее. Недостатком такого подхода является то, что для перевода данных между различными доменами/зонами могут потребоваться шлюзы, а это увеличивает как стоимость, так и массу;
2. техническая стратегия, т.е. проектирование с учётом потребности в создании высокоскоростных каналов связи «точка-точка» путём увеличения степени обработки и сжатия данных на каждом датчике. Недостатком такого подхода является то, что стоимость комплекта датчиков возрастёт, а более глубокая обработка потребует отвода тепла.

Тестирование БКС

При тестировании БКС важно проверить производительность передатчика, приёмника и канала. Поскольку необходимо проводить сотни тестов, программное обеспечение для автоматизированного тестирования на соответствие требованиям спецификаций с их интерпретацией, воспроизводимыми результатами, мастерами настройки с удобными графическими интерфей-

сами и генерацией отчётов так же важно для специалистов по автомобильной электронике, как и высокие технические характеристики, такие как полосу пропускания, частота выборки и разрешение сигнала.

Тестирование передатчика выполняют в основном с помощью осциллографа, чтобы убедиться, что передаваемые сигналы не являются причиной помех, в то время как тестирование приёмника выполняют для проверки точности обнаружения входных сигналов. Для этого используют источники испытательных сигналов, такие как генераторы сигналов произвольной формы. Измерения импеданса и обратных потерь важно выполнять во временной и частотной областях, чтобы обеспечить надёжную работу системы и диагностику нарушений целостности сигнала.

Заключение

Со времён Хиллман Хантер автомобильная промышленность прошла долгий путь. Переход на беспилотные и «подключённые» автомобили создаёт проблемы, которые необходимо решать с помощью бортовой коммуникационной сети. Множество датчиков, элементов управления и интерфейсов, необходимых для ADAS и новых информационно-развлекательных функций, требуют высокоскоростных соединений, и ресурсов традиционных сетей, таких как CAN, MOST и FlexRay, будет недостаточно. С появлением новых стандартов, таких как автомобильный Ethernet и SERDES, появилась возможность более быстрой передачи данных и удовлетворения потребностей будущих «подключённых» автомобилей. ☺

НОВОСТИ МИРА

Мишустин пообещал в 2021 году не меньше 10 «сквозных кросс-отраслевых проектов» в области электронной промышленности

До конца года в России будет запущено не меньше 10 межотраслевых проектов, направленных на развитие электронной промышленности и внедрение отечественных решений во всех секторах экономики, сообщил председатель правительства Михаил Мишустин на совещании, посвящённом формированию спроса на российскую радиоэлектронную продукцию.

По словам премьер-министра, важно грамотно выстроить цепочку между разработчиками

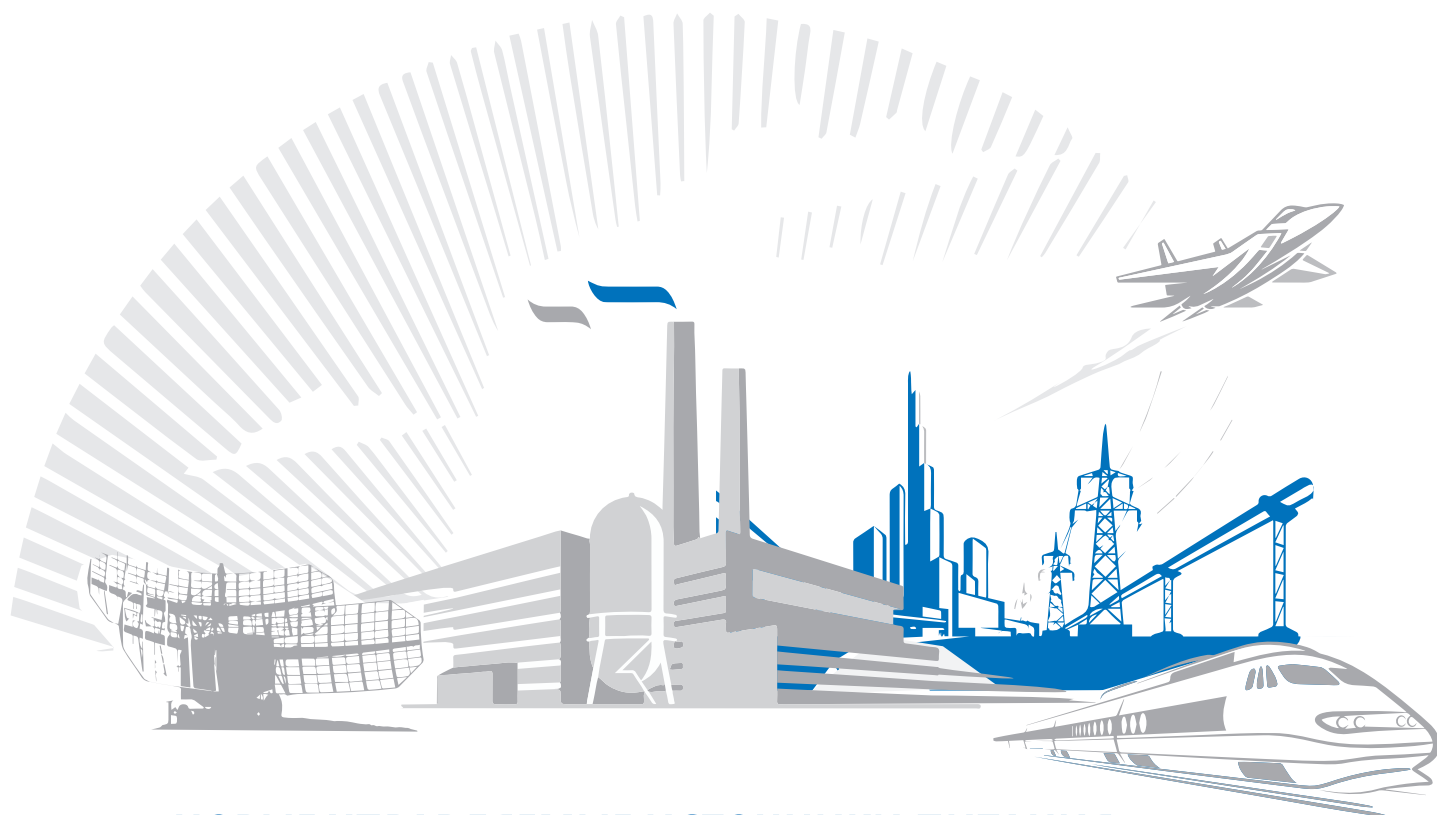
и потребителями, которая позволила бы увязать потребности рынка, возможности производителей и организаций-интеграторов, а также создать правильные инструменты формирования спроса на радиоэлектронную продукцию. Такая система в России уже отработывается.

«На уровне Правительственной комиссии по цифровому развитию с этого года запущена модель реализации сквозных кросс-отраслевых проектов, направленных на развитие производства радиоэлектронной продукции в формате полного цикла. По каждому такому проекту будет якорный потребитель со своим массовым спросом», – отметил Михаил Мишустин.

Председатель правительства уточнил, что на сегодняшний день определено уже пять проектов, где заказчиками выступают государственные компании. В их числе «Ростелеком» (магистральное оборудование сетей связи), а также ВТБ и «Росатом» (аппаратно-программные и вычислительные комплексы для корпоративных информационных платформ).

«Мы будем масштабировать этот подход, поскольку он позволяет сформировать устойчивый спрос на продукцию наших микроэлектронных производств», – подчеркнул Михаил Мишустин.

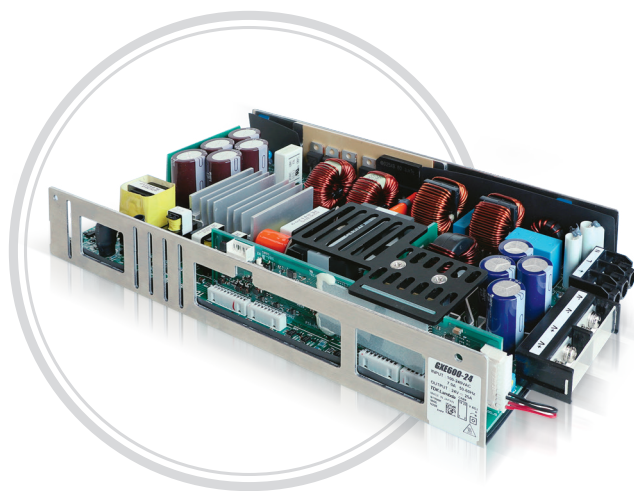
industry-hunter.com



НОВЫЕ УПРАВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Серия GXE

- Входное напряжение 85–265 В AC или 120–370 В DC
- Выходная мощность 600 Вт
- Выходные напряжения 24 или 48 В DC
- КПД до 95%
- Высота 1U
- Запуск при -40°C
- Гарантия 7 лет



- Конвективное охлаждение
- Режим стабилизации напряжения или стабилизация тока
- Аналоговый порт: сигналы on/off, DC-OK, AC-Fail, Power-Fail, 0–100% выходной ток, 20–120% выходное напряжение
- Цифровой порт (Modbus RTU, на RS-485): установки выходных параметров + регулировка фронта нарастания, настройки защит. Считывание температуры, времени наработки прибора
- Варианты исполнения: в кожухе или без, с конформным покрытием платы или без

