

Электронные датчики и радары в системе беспроводной связи OTA, LOR и E-peas

Андрей Кашкаров

В будущем разработчиков РЭА ожидает эра «одноразовых» устройств: «установил и забыл» – надёжные, устойчивые к внешним воздействиям среды, но не предназначенные для ремонта. Одна из важных решаемых задач – сочетание сбора энергии из среды, её преобразование в электрическую и применение датчиков и микроконтроллеров с крайне низким энергопотреблением. В сочетании с технологиями E-peas (Electronic portable energy autonomous systems – автономные портативные электронные системы), LOR (с низким энергопотреблением) и решениями NXP возникают перспективы датчиков положения, давления и измерения сопутствующих величин от OEM-производителей. С аппаратными настройками и масштабируемостью производительности РЭА в формате процессоров S32R с исключением ошибок в передаче данных аналогового и смешанного сигнала беспроводным способом на небольшие расстояния. В статье представлены примеры системных решений для организации и управления питания датчиков РЭА, задействованных в беспроводной передаче данных, сетевых технологиях и транспортной технике с беспроводной сетью OTA (Over-the-air – по воздуху).

Направления разработки датчиков для беспроводной сети и радаров

В сфере применения систем «без источника питания» традиционно выделяются промышленность и устройства с движущимися элементами, насыщенные РЭА. В управлении такими устройствами совершенствуется радиочастотная передача данных в условиях крайне низкого энергопотребления датчиков с передающим СВЧ-радиокаскадом и электронных контроллеров. При этом технологии для современных транспортных средств быстро развиваются: дальность связи, разрешение и защищённость потокового канала постоянно совершенствуются; особенно это заметно в сегменте РЭА с электронными радарными. Для надёжной и устойчивой взаимосвязи между электронным датчиком и контроллером применяют в том числе систему чипов Radar One и др. Особенность в организации питания: оно обеспечивается сбором энергии доступной среды – без применения источников питания. Доступная среда – любая, её свойства с помощью преобразователя энергии воды, ветра, солнца, любого механического движения (вращения) и даже выделения потовых желёз чело-

века преобразовывается в источник энергии сверхмалой мощности. Таково одно из перспективных направлений разработчиков современной РЭА и одновременно конкурентная среда – соревнование между инженерами во всем мире. Безбатарейный источник питания значительно повышает надёжность РЭА, удешевляет конструкцию без потери её качества и надёжности – по принципу «меньше элементов – больше надёжность наработки до отказа». Такие датчики являются неразборными и неремонтнопригодными, при этом рассчитаны на стабильную работу в течение 30–50 лет.

Второе направление инженерной мысли при разработке и эксплуатации электронных систем без традиционных элементов питания, но с передачей данных на расстояние – в дифференциации потоковых данных от датчиков. Датчики разного назначения характеризуются различными свойствами и характеристиками: в одном корпусе могут располагаться несколько чувствительных сенсоров для измерения свойств среды. Поэтому разработчики учитывают частотный диапазон передачи данных, выделенный канал для обеспечения надёжности системы в условиях, когда рядом

задействованы сотни и тысячи систем того же принципа действия.

Интегрированная система электронного радара предназначена для потоковой передачи низкоуровневых данных радиолокационных датчиков со скоростью до 1 Гбит/с, что приближает её к новейшим разработкам для спутниковых архитектур. Это помогает автопроизводителям оптимизировать разбиение ADAS (advanced driver-assistance systems – система помощи водителю) следующего поколения для программно-определяемых автомобилей, обеспечивая при этом плавный переход к новым архитектурам. Это позволяет OEM-производителям внедрять новые программно-определяемые функции в течение всего срока службы автомобиля посредством обновлений по беспроводной сети OTA. Это означает, что обновления прошивки и ПО передаются по беспроводной сети с использованием различных стандартов и протоколов связи, включая сотовую радиосвязь и WLAN, а также по Bluetooth и NFC1 непосредственно на зарядных станциях или автозаправках.

Рассмотрим систему беспроводной связи OTA для электро- и автомобилей на примере электронных датчиков давления воздуха в шинах. Аналогично взаимодействуют посредством беспроводной связи датчики выхлопных газов, наклона, клиренса и др. Все они иллюстрируют взаимодействие электронных устройств в транспортной сфере со многими участниками дорожного движения, находящимися в непосредственной близости друг от друга. К примеру, быстро движущийся мотоцикл рядом с легковыми и грузовыми автомобилями на оживлённой многополосной, в том числе загородной и скоростной автомагистрали. На транспортном средстве установлены современные датчики скорости вращения колеса, уровня топлива, давления шин, кондиционеров (очищения воздуха) и контроля других сред, обеспечивающие беспроводную передачу данных на электронный контроллер-анализатор согласно принципу взаи-



Рис. 1. Датчик уровня давления воздуха в колесе бескамерного исполнения автомобиля Субару

модействия элементов беспроводной сети ОТА. При этом датчик герметичный, неразборный, не имеет элемента питания. На рис. 1 представлен датчик образца 2006 года модели TPMS 28103-f000 контроля давления воздуха в колесе бескамерного типа автомобиля Субару Трибека В9 и аналогичных.

Для разных моделей семейства Subaru имеются датчики своей модели, к примеру, WX SE10003, аналогичные по принципу работы. Такой электронный датчик без элемента питания устанавливается с внутренней стороны диска колеса, его «выход» через отверстие в диске направляется наружу, и тем самым выполняет одновременно три функции: подкачка колеса воздухом, замер давления воздуха в колесе бескамерного типа, передача аналоговых данных беспроводным способом с помощью маломощного электронного передатчика радиоволн на электронный контроллер всех систем автомобиля. Такой датчик, по сути, является измерительным преобразователем с функцией радиопередатчика сверхмалой мощности в СВЧ-диапазоне. На рис. 2 представлен современный датчик давления воздуха модели CCLGA-7L, адаптированный для бытовых нужд. В ILPS28QSW встроена функция распознавания аналогового концентратора для подключения аналогового входа и преобразования в цифровой сигнал. Кроме того, датчик с внешними электродами может использоваться для обнаружения утечки воды [3].

Третье направление перспектив в разработке и производстве радиолокационных датчиков – в уменьшении форм-фактора изделий без потери их надёжности. Современный компактный форм-фактор модуля радиолокационных датчиков примерно на 30% меньше датчиков, разработанных ранее. Так эффективнее реализуется потенциал безопасности электрон-

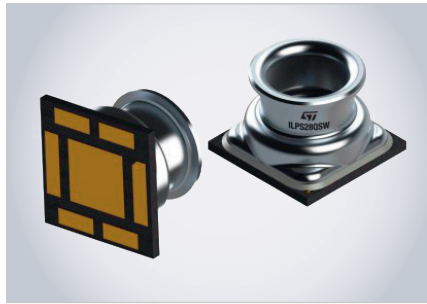


Рис. 2. Современный датчик давления воздуха модели CCLGA-7L/ILPS28QSW

ных систем беспроводной передачи данных (радаров) в электромобилях и автомобилях для повышения безопасности водителя и пассажиров, а в целом – надёжности конструкции транспортного средства [8]. Условным «минусом» таких датчиков является механическая ненадёжность корпуса. Если крышка-«гайка» из-за длительного неиспользования подкачки «прикипает» к выводу датчика (рис. 1), то срывается с резьбы, и подлежит замене вся конструкция.

Благодаря накопленной в движении (от вращения колеса) и затем аккумулярованной ионистором электроэнергии с учётом крайне малого энергопотребления датчик обеспечивает обмен данными с контроллером, даже если транспортное средство законсервировано (не ездит) в течение нескольких лет. Этот электронный датчик с модулем беспроводной связи и «безбатарейным» источником питания (рис. 1) для измерения в постоянном режиме давления воздуха в колесе бескамерного типа и жёстко монтируется на диске колеса (рис. 3).

Для сравнения на рис. 4 представлен вид обычного переходника для подкачки колёс – без электронной начинки.

Эти иллюстрации позволяют отличить авто- и электромобили с контроллером давления воздуха в колёсах – как элемента системы автоматического контроля, сигнализации и безопасности транспортного средства.

Взаимодействие радара и датчика

Датчик получает (преобразует) энергию от поступательного вращения колеса и аккумулирует её благодаря внутреннему накопителю энергии – ионистору. Принцип действия ионистора подробно рассмотрен в том числе в [2]. Электронный контроллер принимает аналоговые данные с колёс транспортного средства (с установлен-



Рис. 3. Смонтированный на диске колеса электронный датчик с модулем беспроводной связи и «безбатарейным» источником питания



Рис. 4. Вид обычного переходника-ниппеля для накачки колёс



Рис. 5. Вид активного светового сигнала неравномерного давления воздуха в колёсах

ными датчиками радарного типа), преобразует сигнал в цифровой вид, и тем самым обеспечивается контроль равномерного давления воздуха в шинах (колёсах транспортного средства), что является залогом комфортного движения по дороге и безопасности водителя и пассажиров. Если давление в одном или нескольких колёсах отличается более чем на 2% от других колёс, электронный контроллер вырабатывает для водителя сигнал предупреждения, выводимый на переднюю панель контроля параметров. Этот активный индикатор на табло электронного контроля автомобиля Субару представлен на рис. 5.

Таким образом, водитель своевременно, ещё до фактического ощущения детонации при движении транспорт-

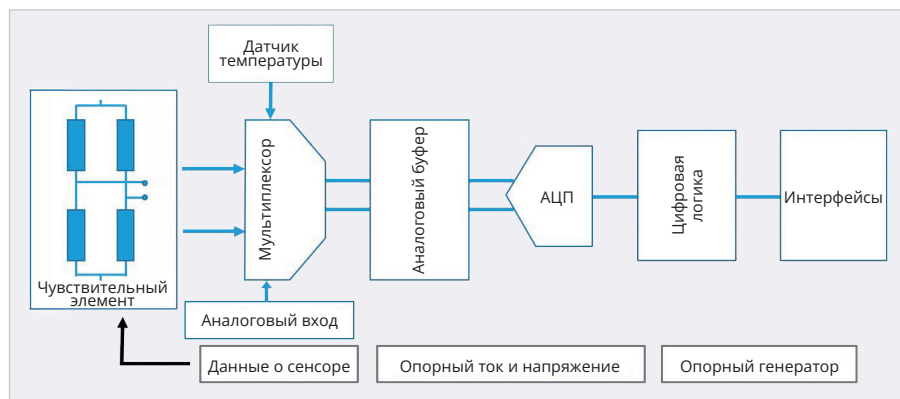


Рис. 6. Блок-схема элементов датчика давления модели ILPS28QSW

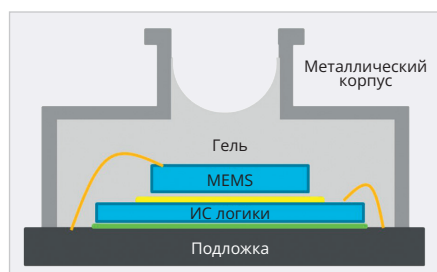


Рис. 7. Иллюстрация внутренней структуры датчика

ного средства, получает информацию о том, что одно (или несколько) колёс повреждено и имеет утечку воздуха или нуждается в подкачке воздуха до равномерного уровня давления во всех колёсах. Данное электронное устройство радарного типа также имеется в транспортных средствах с восемью и более колёсами – спецтехнике и военных машинах типа БТР-80АК или аналогичных по назначению. В этом практическом примере электронная система не только сигнализирует о недостаточном давлении воздуха в колёсах, но и в автоматическом режиме включает подкачку от внутреннего компрессора – нагнетателя воздуха, ибо в специальных условиях нет времени и возможности на замену колеса, а движение специального транспортного средства необходимо обеспечить для выполнения профильных задач.

Водонепроницаемый датчик давления MEMS

Водонепроницаемый датчик давления MEMS модели ILPS28QSW компании ST относится к типу электромеханических датчиков давления и имеет гарантированный срок службы 10 лет (рис. 2). Это устройство обеспечивает измерение в двух границах – 1260 гПа и 4060 гПа и реализовано в герметичном цилиндрическом водонепроницаемом корпусе для поверхностного монтажа.

Датчик ILPS28QSW обеспечивает показания абсолютного давления с точностью до 0,5 гПа в диапазоне рабочих температур от –40 до +105°C. Подходит для электронных приборов учёта газа и воды, мониторинга погоды, кондиционирования воздуха и бытовой техники. Фиксируется с помощью керамической подложки и заливочного геля. Блок-схема элементов датчика давления модели ILPS28QSW представлена на рис. 6.

Корпус имеет степень защиты IP58 и выдерживает погружение в воду на глубину более 1 метра, сертифицирован в соответствии с IEC 60529 и ISO 20653. Кроме того, датчик выдерживает избыточное давление до 10 бар. Модель ILPS28QSW даёт разработчикам РЭА дополнительные преимущества для создания устройств обнаружения утечек жидкости. При рабочем токе всего 1,7 мкА устройство имеет элемент температурной компенсации, память FIFO и цифровой интерфейс связи I²C/MIP1-I3C с возможностью выбора скорости выходных данных от 1 Гц до 200 Гц [3]. На рис. 7 представлена внутренняя структура датчика.

Современные архитектуры транспортных средств

Современная система электронного радарного контроля позволяет решать значительно больший объём задач безопасности ТС, чем описано применительно к беспроводному датчику. Автоматическая система настройки радарной системы не только обеспечивает корректную и безопасную парковку в ситуациях, когда свободное место ограничено и существует много механических препятствий вокруг, но и реально позволяет избежать столкновения с быстро движущимися и меняющими траекторию животными – на трассах и шоссе вне городской застройки. Благодаря

ря системе контроля по направлениям 360° электронный радар определяет и отслеживает крупное животное на расстоянии до 1000 метров, даже если оно движется в поле, а не на трассе [6]. При сближении животного с движущимся транспортным средством на информационном табло для водителя формируется световой и звуковой сигнал «тревоги». Такие параметры электронного радара, как условия обнаружения, форма животного (препятствия), скорость перемещения и в целом чувствительность устройства для подачи сигнала предупреждения, являются настраиваемыми. Но есть и автоматический режим для ситуаций «город» и «трасса».

Одним из способов, которым разработчики автомобильных систем решают проблему внедрения функций ADAS, является пересмотр структуры и интеграции архитектур электрических и электронных систем. Типичной архитектурой является Edge architecture, состоящая из радарных датчиков, передающих обработанные данные через локальную сеть контроллера или интерфейс Ethernet 100 Мбайт на электронный блок управления ADAS (ECU). Датчики рассчитаны на высокую производительность и состоят из процессора и часто специализированного ускорителя для выполнения быстрого преобразования Фурье (БПФ) по дальности, доплеровскому эффекту и углу, а также имеют встроенные высокоуровневые алгоритмы обнаружения, классификации и отслеживания объектов. Окончательные данные об объекте с каждого датчика радара Edge затем отправляются в блок управления ADAS ECU. На рис. 8 показана архитектура Edge – иллюстрация зон контроля с помощью электронной радарной системы автомобиля.

Централизованная обработка сигналов открывает новые возможности для радаров с высоким разрешением и защищёнными каналами передачи данных. По этому пути следует китайский автопроизводитель SAIC. А в 2022 году производство автомобильных радиолокационных приёмопередатчиков начато в компании Renesas.

Электронные радары системы SAF85xx и не только

SAF85xx сочетает в себе радиолокационный интерфейс и многоядерный процессор для обработки сигналов на

одном кристалле, обеспечивая на 40% большую вычислительную производительность, чем в моделях-предшественниках. Увеличенная не менее чем в 2 раза радиочастотная производительность является результатом передовой технологии RFCMOS от NXP. С таким РЭА решена задача радиолокационного зондирования свойств окружающей среды в диапазоне 360°, что, в отличие от широко используемых сегодня радиолокационных систем, позволяет идентифицировать объекты, расположенные над уровнем улицы (дороги). Разработчики продолжают совершенствование чипа для полной замены лидарных систем контроля параметров – в направлении улучшения точности передачи данных (разрешения датчиков).

Устройство разработано с использованием технологии Launch-on-package (LOP), запатентованной фирмой TI. Технология обеспечивает прямую передачу сигнала от излучающего элемента к 3D-антенне через волновод внутри печатной платы (PCB). Компания TI разработала датчик AWR2544 формата Radar-on-chip (ROC), оснащённый встроенным при-

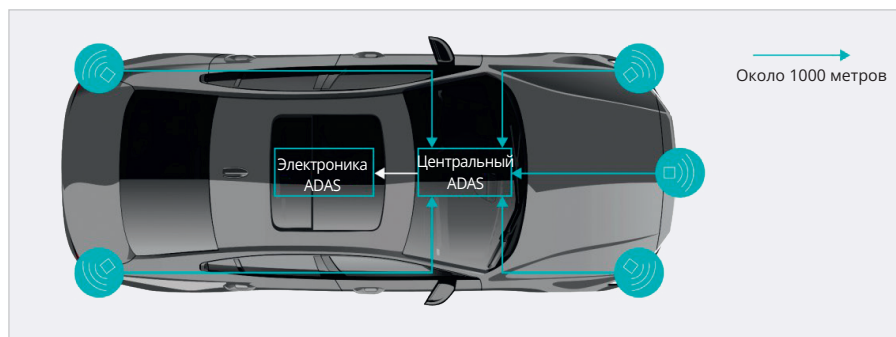


Рис. 8. Иллюстрация действия электронной радарной системы Edge

ёмопередатчиком с частотой 77 ГГц с четырьмя передатчиками и четырьмя приёмниками, обеспечивающими увеличенную дальность обнаружения и лучшую производительность. Он отличается оптимизированным ускорителем обработки сигналов радаров и увеличенной пропускной способностью канала передачи данных благодаря интерфейсу Ethernet со скоростью 1 Гбит/с для генерации и потоковой передачи данных, сжатых в формате RangeFFT. Устройство сертифицировано и отвечает требованиям автомобильной безопасности.

Новый формат SAF86xx имеет общую архитектуру с SAF85xx, но базируется

на 28-нм RFCMOS-технологии, что значительно улучшает возможности датчиков по сравнению с предыдущими 40-нм и 45-нм устройствами. Это позволяет расширить дальность обнаружения до более чем 300 м и более надёжно обнаруживать небольшие объекты – бордюрные камни, уязвимых участников дорожного движения, включая небольших животных, велосипедистов и детей. Как и радар TI, SAF86xx разработан в соответствии с методологией элемента безопасности вне контекста ISO 26262 (SEooC), поддерживающей уровень ASIL. В соответствии со стандартом ISO/SAE 21434 (как компонент) и механизмом безопасности

ИНВЕРТОРЫ «ММП-ИРБИС»

ИНК2500-1С-1U ТУ6589-077-40059437-06

Выходная мощность 2500 Вт/3200 ВА

Инверторы ИНК2500-1С дополняют сеть оперативного постоянного тока (СОПТ) на электрических подстанциях сетью переменного тока.

Позволяют обеспечить бесперебойным питанием нагрузку до 15 кВт на фазу



Все характеристики серии



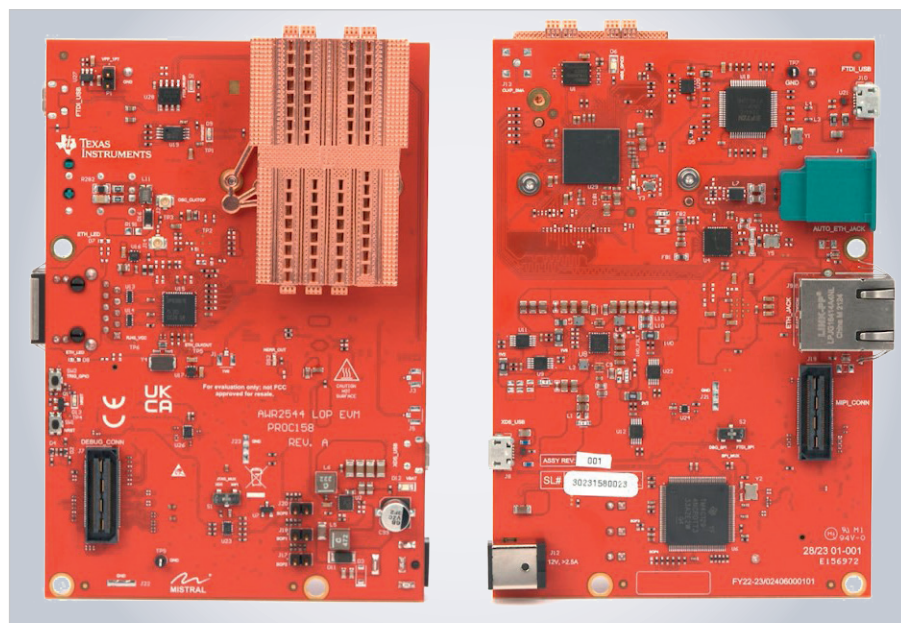


Рис. 9. Модуль электронного радар AWR2544LOP

HSE. Один чип поддерживает функции безопасности NCAP, включая экстренное торможение и обнаружение слепых зон, расширенные приложения ADAS и автономного вождения, включая расширенные функции комфорта для уровней SAE2+ и SAE3, такие как помощь в пробках, помощь при движении по шоссе и помощь при парковке, оповещения о перекрёстном движении спереди и сзади, а также предотвращение боковых и задних столкновений [1, 5]. Кроме того, сетевая архитектура подключённых радиолокационных датчиков с программно-определяемыми функциями на выделенном радарном процессоре S32R в распределённой архитектуре позволяет улучшить режим «автопилот».

На рис. 9 показан элемент системы SAF86xx – модуль оценки рисков AWR2544LOP с трёхмерной волноводной антенной.

AWR2544 – это экономически оптимизированный радар с входным радарным чипом 77 ГГц, подключённым через волновод ко второму чипу с процессором ARM Cortex-R52. Во внешней части используется прямая передача сигнала через волновод на печатной плате для повышения точности и минимизации шума, которую TI называет технологией запуска (LOP). Технология LOP помогает уменьшить размер датчика на целых 30% за счёт установки трёхмерной волноводной антенны на противоположной стороне печатной платы. Чип процессора в корпусе имеет интерфейс 1G Ethernet для сжатых данных БПФ, что

позволяет большему количеству радиолокационных датчиков вокруг транспортного средства передавать данные в центральный процессор, а пакет сертифицирован по стандарту ASIL-B.

Радарный датчик с частотой 76–81 ГГц можно использовать для фронтальных радиолокационных систем с дополнительным процессором TI TDA4 Jacinto или грядущего поколения TDA5 и чипом управления с высокой мощностью, обеспечивающим дальность действия до 1000 м. Его можно использовать для спутникового радиолокационного зондирования без дополнительной обработки, причём с меньшей себестоимостью. Контроллер электронных радаров PMIC рассчитан на взаимодействие сразу с несколькими датчиками.

Особенности современных электронных радаров

Другой монолитный 28-нм радарный чип RFCMOS от NXP Semiconductors (штаб-квартира в Голландии), выпущенный недавно, даёт перспективу развития и совершенствования беспилотных электромобилей формата L4. Речь идёт о модуле SAF86xx, который объединяет четыре радиолокационных приёмопередатчика и приёмника, многоядерный радарный процессор со встроенным аппаратным ускорителем и модуль MACsec для безопасной передачи данных через автомобильный интерфейс Gigabit Ethernet. Под аппаратным обеспечением подразумевают АЦП, фазовращатель, ГУН с низким фазовым шумом, BBE32EP DSP,

ядро ARM Cortex M7 и SRAM для поддержки различных вариантов использования в автомобильных приложениях ближнего, среднего и дальнего действия. Предварительно обработанные данные посредством модуляции и сжатия в формате Range-FFT, через Gigabit Ethernet моментально, в режиме реального времени с периодичностью 2,5 мс поступают на электронный контроллер – блок постобработки, реализованный на сетевом процессоре NXP S32 для программно-определяемых транспортных средств.

Представленная электронная система на основе радара имеет перспективное значение для автономного вождения в режиме «автопилот» и беспилотных транспортных средств, поскольку электронный чип, изготовленный по новейшей технологии с плотностью 28 нм, основанный на платформе S32R, представленной NXP, содержит по четыре передатчика и приёмника, задействованных в частотном канале 77 ГГц каждый. Благодаря такому функционалу устройство даёт разработчикам возможность реализовывать приложения по безопасности управления транспортом ADAS, такие как автоматическое аварийное торможение и обнаружение слепых зон.

Запатентованный принцип работы подобных устройств апробирован в автомобильной электронной промышленности ещё в первые годы XXI века, а в настоящее время усовершенствован и востребован. Поставщики РЭА для автомобилей, такие как фирма Denso, Hella и мн. др., имеют длительные контракты с компанией NXP. Производители транспортных средств только выигрывают от введения в конструкцию ТС нескольких десятков электронных радиолокационных датчиков, от повышения автоматизации контроля ТС в движении, в том числе на трассах с неровным покрытием, с опасностью крена, на условно больших скоростях. Поэтому рассматриваемая система электронной радиолокации для ТС типа SAF85xx создана для удовлетворения постоянно растущих требований безопасности NCAP и реагирования на вызовы времени. В ближайшем будущем количество электронных датчиков в расчёте на одно транспортное средство вырастет до нескольких десятков. Почему электронные радары работают на сверхвысоких частотах до 79 ГГц? В диапазоне примерно 55–65 ГГц наблюдается полоса сильного поглощения



Рис. 10. Датчик выхлопных газов

из-за насыщенности атмосферы кислородом и др. газами. Эта область почти непригодна для устойчивой радиосвязи и использования. Пиковое значение ослабления сигнала в означенной области составляет около 15 дБ/км. Однако в диапазоне 24–79 ГГц (исключая участок означенной области) электронные радары вполне можно применять, если частоты (оборудование, РЭА) соответственно стандартизировать в соответствии с правилами ETSI и FCC – международного союза электросвязи.

Из других сфер применения можно привести примеры организации на основе линейки дискретных транзисторов GaN на SiC, LDMOS и SiGe, микросхем и многокристалльных модулей радиоча-

стотной инфраструктуры связи 5G, удалённой радиоголовки Macro, дискретных решений Airfast и даже активных антенных систем. Комплексные решения для разных архитектур в диапазонах частот ниже 6 ГГц с поддержкой стандартов сотовой связи. А также многочиповые микросхемы, LNA и дискретные решения mMIMO для радиомодулей мощностью от 5 до 10 Вт и макродрайверов.

Микроконтроллер сверхмалого энергопотребления для сбора энергии

В процессах управления ТС, когда речь идёт о РЭА сверхмалой мощности, и даже в системах IoT совершенствует-



Рис. 11. Двойной индуктивный роторный датчик углового положения с детекторным интерфейсом модели NCS32100XMNTXG

ся радиочастотная передача данных в условиях крайне низкого энергопотребления. Бельгийская компания E-peas Semiconductor разработала микроконтроллер сверхмалого энергопотребления для системы наблюдения без батарей [4, 7]. Микроконтроллер ARM Cortex-M0 с частотой 24 МГц благодаря высокоэффективному встроенным индуктив-



IF/RF & Microwave Design
advantex

WWW.ADVANTEX.RU

**РАЗРАБОТАНО
И ПРОИЗВЕДЕНО
В РОССИИ**



**ШИРОКОПОЛОСНЫЕ
СИНТЕЗАТОРЫ ЧАСТОТ**
с непрерывным шагом до 21 ГГц
и контрольно-измерительные приборы

**ЭЛЕКТРОННЫЙ
КАТАЛОГ**



Реклама

+7(495) 721-4774 • info@advantex.ru

Москва, ул. Красноказарменная, д.13, стр. 1

ным понижающим преобразователям (ИПП) и LDO-преобразователям для повышения стабильности питания потребляет ток 18 мкА при частоте 1 МГц в активном режиме. Также имеется режим ожидания с крайне низким потреблением – ток в цепи до 340 нА обеспечивает работу в реальном времени с сохранением в банке памяти SRAM объёмом 8 кбайт. Стробирование и масштабирование тактового сигнала обеспечено с помощью периферийных и RC-генераторов на частотах 32,768 кГц, 1 МГц и 24 МГц с кварцевыми драйверами от 32,768 кГц до 32 МГц. При этом чип имеет 256 Кбайт энергонезависимой одноконтрактной флеш-памяти с кэшем инструкций и 32 Кбайт памяти SRAM (кроме базовой). 8-канальный контроллер DMA поддерживает передачу данных без участия ядра, а периферийная сигнализация поддерживает периферийную связь для дальнейшего снижения энергопотребления. Имеется 12-разрядный АЦП с 8 каналами, до 500 тыс. выборок в секунду, 8-битный FIFO, режим LP для низкой частоты дискретизации и низкого энергопотребления, а также аналоговый компаратор. В устройстве задействованы элементы PMIC управления с питанием e-peas AEM10941 специально для солнечных элементов и PMIC AEM30940 для сбора энергии на основе приёма волн из радиоэфира. Устройство имеет новую конструкцию антенны, которая и питает энергией 32-битный микроконтроллер EDMS105N, позиционирующийся с самой низкой из известных активной мощностью. Он также позиционируется как универсальное средство для ключевых компонентов ИС, необходимых элементов систем с чрезвычайно низким энергопотреблением. Имеется четыре 32-битных многофункциональных таймера с двумя каналами сравнения/захвата, часы реального времени с календарём и счётчиками миллисекунд, а также 32-битный сторожевой таймер, 128-битный модуль AES с поддержкой режимов ECB, CBC и CTR, а также аппаратный TRNG (True Random Number Generator) на основе дрейфа тактового сигнала [7].

Увеличение расстояния управления АЕМ

Интегрированные вместе с радиочастотными устройствами управления энергией окружающей среды (АЕМ) системы AEM30940, AEM30330 или AEM30300 благодаря особой конструкции антенны преобразуют в электрический ток для внутреннего безбатарей-

ного источника питания радиоволны на расстоянии до 17 метров – при использовании источника радиоволн мощностью 1 Вт. Максимальная дальность от передатчика радиоволн испытана на расстоянии 31 метр при использовании источника радиоволн мощностью 3 Вт. Приёмник является всенаправленным, не зависит от ориентации к источнику радиоволн. Антенна для сбора радиочастотной энергии, разработанная совместно с Ignion в Испании, в 10 раз меньше стандартного компонента, её можно использовать почти в любом диапазоне и для любого форм-фактора устройства при правильно подобранной конструкции сети для сбора энергии на частотах в диапазоне от 0,4 ГГц до 10,6 ГГц. Антенна оптимизирована для автоматизированной сборки, что упрощает установку и снижает производственные затраты. Такие инновации позволяют обслуживать рынок комплексными решениями для безбатарейной инфраструктуры, охватывающими не только управление питанием, но и аспекты обработки данных и измерения. Технология e-peas уже признана лидирующей в области энергетических автономных приложений для периферийной обработки и измерений [4, 7].

С чего начиналось?

Попытки создавать такие устройства были с разной результативностью давно, вслед за запуском термогенератора, автономно включающего электронное устройство при разнице температур всего в пару градусов Цельсия. Проблема в том, что эффективность преобразователя падает с повышением напряжения, поэтому в генераторе тепловой энергии (ТЭГ) разработчики традиционно использовали автоколебательные схемы с оптимальным КПД – при определённом напряжении. Из прототипа ТЭГ на рис. 10 представлен вид датчика преобразователя выхлопных газов автомобиля в электрический ток.

Новые разработки со специальной архитектурой позволяют преобразовывать тепловую энергию в электрический ток и аккумулировать напряжение в ионисторе в диапазоне от 50 мВ до 5 В постоянного тока. Начальное напряжение питания электронного устройства может быть увеличено с помощью повышающего преобразователя. Так достигается максимум полезной мощности, генерируемой ТЭГ. Из условно новых заслуживает внимание двой-

ной индуктивный датчик положения, который также может работать в режиме максимального энергосбережения.

Двойной индуктивный датчик положения NCS32100

Двойной индуктивный роторный датчик положения S с детекторным интерфейсом модели NCS32100XMNTXG (NCS32100) представляет бесконтактный абсолютный энкодер, считывающий и преобразующий данные о положении, даже когда подвижные части механической конструкции, на которой он закреплён, не вращаются. Конструктивно датчик в SMD-исполнении состоит из двух печатных плат: ротора с двумя индукторами (без паяных компонентов на роторе) и статора с индукторами. Благодаря преобразователю на микросхеме энкодера (микроконтроллер с прошивкой) обеспечивается точность лучше ± 50 угловых секунд для датчика диаметром 38 мм. Корректная точность обеспечивается на скорости вращения до 6000 об/мин. При этом можно применять энкодер для контроля скорости вращения до 45 000 об/мин, но с пониженной точностью. Датчик-энкодер NCS32100 имеет 20-битный выход с однократным разрешением и 24-битный выход с многократным разрешением. Высокоточное, высокоскоростное и недорогое решение, удобное в использовании, позволяет сократить общую спецификацию, поскольку требуется меньше дополнительных компонентов, чем для аналогичных задач и решений. Датчик нечувствителен к вибрации, колебаниям температуры до -50°C и загрязнениям, в том числе пылеустойчив. Датчик представлен на рис. 11.

Альтернативы датчику, представленные на рынке, имеют разные параметры в одной или нескольких областях: точность, надёжность, стоимость, максимальная скорость (об/мин) и размер. Энкодеры сравнительно высокой точности типично ценятся дороже, а высокоскоростные энкодеры менее точны в области метрологических измерений. Модель NCS32100 имеет широкие возможности настройки, энкодер может взаимодействовать с другими датчиками. Он имеет гибкие механические характеристики. Его параметры: выравнивание $\pm 0,25$ мм с возможностью встроенной калибровки, с поправкой на механические ошибки. Обеспечивается точность ± 50 угловых секунд с отклонениями до 0,25 мм (под воздействием,

к примеру, вихревого потока воздуха, наклона устройства). NCS32100 выделяется среди других решений, предлагая преимущества индуктивного кодирования [9].

Выводы

Тенденция к автоматизации управления транспортными средствами без контроля или с минимальным вмешательством человека всё более проявляется. Оригинальные производители оборудования (ОЕМ – англ. original equipment manufacturer) перешли к системным решениям и программно-определяемой архитектуре транспортных средств и зон для обеспечения безопасности перевозок через идентификацию состояния водителя и транспортного средства, в том числе создания контроллеров беспилотных автомобилей с десятками электронных датчиков, контролирующих процесс. С использованием автомобильных датчиков и радиолокационных приёмопередатчиков RFCMOS TEF81xx и TEF82xx, угловых датчиков, действующих на сверхвысоких частотах 77/79 ГГц, благодаря семейству электронных радаров

SoC фирмы-производители предлагают решения вплоть до «четвёртого уровня» автоматического управления ТС. Для обеспечения канала передачи данных задействуют апробированную технологию сетей ОТА. Параллельно развиваются системы сбора энергии из среды по технологии e-peas и схем ЕН для различных приложений. Поэтому лидирующие позиции в области инноваций и технологий беспроводной передачи данных с электронных датчиков в пределах одного транспортного средства для потребительских и промышленных приложений развиваются и востребованы для обеспечения безопасного и автоматического режима управления ТС.

Литература

1. Высокопроизводительная однокристалльная система на кристалле RFCMOS для автомобильного радара с частотой 77 ГГц // URL: www.nxp.com/saf85xx.
2. Кашкаров А.П. Ионистор в автономной электрической цепи // Современная электроника. 2014. № 1. С. 2–4.
3. Кларк П. Компания STMicroelectronics представила датчик давления MEMS со сроком службы 10 лет // URL: <https://www.eenewseurope.com/en/waterproof-mems-pressure-sensor-has-10-year-life/>.

4. Микроконтроллер сверхмалого энергопотребления // URL: www.e-peas.com.
5. Однокристалльная система на кристалле RFCMOS для автомобильных радаров для распределённых архитектур // URL: www.nxp.com/saf86xx.
6. Радарная SoC обеспечивает 360-градусное зондирование окружающего пространства // URL: <https://www.eenewseurope.com/en/nxp-radar-soc-enables-360-degree-surround-sensing/>.
7. Флаэрти Н. E-peas подробно описывает микроконтроллер сверхмалого энергопотребления для сбора энергии // URL: <https://www.eenewseurope.com/en/e-peas-details-ultra-low-power-microcontroller-for-energy-harvesting/>.
8. Флаэрти Н. NXP выпускает однокристалльный 28-нм радар RFCMOS и подписывает контракт с Hella // URL: <https://www.eenewseurope.com/en/nxp-launches-single-chip-28nm-rfcmos-radar-signs-hella/>.
9. Onsemi NCS32100 двойной индуктивный датчик положения // URL: <https://www.eenewseurope.com/en/webinar/onsemi-ncs32100-dual-inductive-position-sensor/>.



МИКРОВОЛНОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

INWAVE.RU
+7 (495) 137-5335

MWA-400

анализатор спектра и сигналов

Сделано в России



Контрольно-измерительное оборудование

- Диапазон рабочих частот
8 кГц - 40 ГГц
- • Фазовый шум
-137 дБн/Гц
- • • Полоса анализа спектра реального времени и записи
800 МГц
- • • • Чувствительность при 25 °С
-155 дБм/Гц
- • • • • Минимальная полоса разрешения
0.1 Гц

INWAVE

Реклама