

ИННОВАТОР

The IoT Business Magazine

2 | 2017

Битва за потребителя:

беспроводные сети среды IoT

Помощь на дороге:

технология LTE-V2X
для мобильных устройств



Visible Things IoT:
**платформа LoRa
от Avnet Silica**



БИТВА ЗА ПОТРЕБИТЕЛЯ: БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ СРЕДЫ IoT

Рынок энергоэффективных сетей дальнего радиуса действия (LPWAN) — это настоящее поле битвы для разных стандартов. Sigfox, LoRa и NB-IoT — технологии, наиболее распространенные сегодня, и пользователи ждут, кто же из них победит в конкурентной борьбе. Но может быть, самая лучшая стратегия — не ждать, а сразу выбрать сеть, которая лучше всего подходит для ваших решений в среде «Интернета вещей» (IoT)?

■ Кнуд Лассе Луэт (Knud Lasse Lueth)



Не нужно ждать, что какая-нибудь уникальная беспроводная технология вроде NB-IoT или другие альтернативы LPWAN, например LoRaWAN или Sigfox, полностью завоюет рынок. Здесь всегда будет разделение, поскольку каждая технология имеет свои преимущества и недостатки.

**Алисия Асин (Alicia Asin),
соучредитель и CEO компании
Libelium**

Инновационные технологии, такие как IoT, требуют введения новых стандартов связи. Согласно Vodafone M2M Barometer 2015, высокая цена — это третий из наиболее распространенных барьеров, после безопасности и защиты от несанкционированного доступа, который мешает росту применений решений для IoT и M2M. Широкое распространение решений, использующих беспроводные сети IoT, требует увеличения жизни батареи, уменьшения стоимости устройств, снижения затрат на подготовку к эксплуатации и увеличения покрытия, по сравнению с доступными сейчас сетями M2M.

Возникшую пустоту между сотовыми сетями и сетями малого радиуса действия (например Bluetooth или Wi-Fi) заполнили сети LPWA. В результате борьба за рынок стала полем битвы для нескольких стандартов.

Что такое LPWA? Это энергоэффективная технология дальнего радиуса действия, новый тип стандартов связи, разработанный для того, чтобы пополнить ряды уже существующих телекоммуникационных сетей и соединить IoT-устройства. Сети LPWA работают в разных частях беспроводного спектра на более низких диапазонах частот и обеспечивают доступ к широкополосной связи по приемлемой цене и с низким энергопотреблением. Технология используется для дальних коммуникаций в среде мегаполиса, позволяя реализовывать интеллектуальные городские решения: освещение, снятие показаний приборов учета, мониторинг энергосетей. Это хороший вариант и для приложений в узких областях, где особенно необходим увеличенный срок службы батарей, например, для решений в сельскохозяйственной отрасли или постоянного мониторинга трубопроводов. Такие сети не предназначены для устройств, используемых в зонах с постоянным доступом к локальным сетям Wi-Fi и источникам питания, и не могут использоваться для применений, где требуется высокая скорость передачи данных и высокая надежность, например для связи автомобилей при движении. Самые заметные стандарты в сфере LPWA — Sigfox, NB-IoT и LoRa. Более мелкие — Ingenu, Weightless-P и Waviot. Для того чтобы сравнить эти LPWA-технологии, необходимо понять предпосылки возникновения каждого стандарта, их технологические аспекты и бизнес-модели, стоящие за ними.

Появление стандартов LPWA

Sigfox (французская компания, созданная в 2009 г.) намеревалась создать глобальную инфраструктуру дальнего действия, и одной из первых определила эту нишу, которую впоследствии заняли LPWA. В качестве стартапа компания привлекла \$309 млн. инвестиций, при этом в рамках последних двух раундов инвестиции достигли рекордных взносов: более чем \$100 млн. (серии The BATTLE for D, февраль 2015 г.) и \$160 млн. (серии E, ноябрь 2016 г.). Сеть Sigfox быстро растет и в данный момент используется почти в 30 странах, 12 из которых уже имеют полное покрытие. Недавно компания объявила о 20%-м покрытии в США, где всего лишь за один год было подсоединено более 100 городов. Sigfox действует исключительно как владелец и оператор сетей, используя нелицензируемый широкополосный спектр. Компания устанавливает свои собственные антенны для базовых станций (БС), по мере необходимости сотрудничая с операторами мобильной связи (MNO). Все данные от устройств проходят через серверы Sigfox для дальнейшей передачи в клиентские сети.

LoRa/LoRaWAN — это LPWA-стандарт нелицензируемого спектра, созданный компанией-производителем чипов Semtech и получивший свое развитие после приобретения Semtech IP-провайдера Cycleo в 2012 г. LoRa (Long Range) может рассматриваться как физический уровень или беспроводной модуль, тогда как LoRaWAN — это протокол связи и архитектура системы для сети. В 2014 г. был основан LoRa Alliance, открытая некоммерческая организация,

			NB-IOT
Выход на рынок, г.	2009	2012	2017
Количество соединений	9 млн.	Нет данных	10 тыс.
Диапазон частот	Нелицензируемый в области 900 МГц	До 900 МГц	Лицензируемый диапазон частот LTE, защитная полоса частот, индивидуальная полоса
Максимальная скорость передачи данных, кбит/с	0,1	0,3–50	170–250
Стратегия управления сетями	Сеть, управляемая Sigfox	Сеть, которая может управляться кем угодно	Сеть, которая может управляться любой телекоммуникационной компанией
Стратегия использования оборудования	Открыто для всех поставщиков оборудования	Открыто для всех поставщиков оборудования, но только с лицензионными компонентами	Открыто для всех поставщиков оборудования
Публичная/частная сеть	Публичная	Публичная и частная	Публичная
Типичный пример использования	Связанные «умные» мусорные баки	Точное земледелие/удаленная поливка	Умный мониторинг приборов учета

цель которой — стандартизация LPWA-сетей для IoT. LoRaWAN и LoRa широко распространены в Европе, и в некоторых странах их использование растет с каждым годом. В феврале 2016 г. количество членов организации превысило 200. LoRa не имеет такого покрытия, как Sigfox, но быстро догоняет его, не смотря на то, что появилась на три года позже.

NB-IoT (Narrow-Band IoT) — это самый новый стандарт LPWA. По сравнению с Sigfox и LoRa, он покрывает лицензируемый спектр частот LTE. В рамках проекта консорциума 3GPP для реализации проектов с уже используемой LTE и GSM-инфраструктурой Ассоциацией GSM была определена технология узкополосной радиосвязи. Цель Форума GSMA NB-IoT — запустить уже в 2017 г. коммерческие решения на основе нового стандарта. Но в 2016 г. оператор Deutsche Telekom опередил всех и развернул экспериментальную схему реализации сети на основе NB-IoT. Пробные испытания в Германии были проведены с использованием оборудования Huawei. Соперник Deutsche Telekom, компания Vodafone также завершила первые тесты и объявила о запуске в I кв. этого года первых коммерческих NB-IoT-сетей в Германии, Ирландии, Испании и Нидерландах.

Технические детали

Сеть Sigfox работает в нелицензируемом спектре частот 868 МГц или 902 МГц с шириной полосы 100 Гц на канал и скоростью передачи данных менее 0,1 кбит/с, т.е. максимальный размер пакета составляет 12 байт обратного потока (от IoT-устройства) и 8 байт к IoT-устройству. Соединение ориентируется на низкочастотные применения, объем ограничивается 140 сообщениями в день. Так как оборудование для модулей Sigfox — это устройства с низким потреблением энергии, то, в основном, сеть используется для удаленных, труднодоступных областей без доступа к источникам питания. Один из примеров применения сети Sigfox, который реализован в Барселоне, — проект по оснащению «умных» мусорных баков небольшими модулями, отправляющими отчет о том, что бак полон и готов к выгрузке.

Для загрузок или соединений типа «конечная точка–БС» эта система более эффективна, чем для приема данных (соединения «БС–конечная точка»). Все модемы и БС имеют уникальный ID, он передается с каждым сообщением, отправляемым для аутентификации устройства, но детали передачи не записываются самим устройством. Модем передает каждое сообщение три раза по трем разным каналам, но при этом не предупреждает БС, находящиеся в пределах связи. Поэтому информация может затеряться, если ни одна БС, которая могла бы получить сообщение, не находится в онлайн-режиме. Сеть может покрыть несколько километров, поэтому возможно, что другая система, использующая те же частоты, может стать помехой при передаче данных,



Я вижу Sigfox основным реализатором приложений IoT. Здесь можно провести аналогию с изобретением магазинов мобильных приложений. Наша технология отлично подходит для требований среды IoT, у нас сильная команда, запускающая различные новые инновационные и промышленные приложения.



Аурелий Восайлус (Aurelius Wosylus), директор по продажам и работе с партнерами Sigfox

если будет расположена около устройства Sigfox. Низкая скорость передачи, и, соответственно, более длительное время передачи повышает вероятность конфликта с другими устройствами в той же сети, что может привести к потере данных.

LoRa также использует нелицензируемый спектр с шириной меньше 500 кГц, для которой Semtech и другие члены Альянса LoRa предлагают наборы микросхем для устройств с односторонней (860–1020 МГц) и двусторонней (860–960 МГц в верхнем или 169–510 МГц в нижнем диапазоне) передачей данных. Скорость передачи данных здесь значительно выше и составляет 0,3–50 кбит/с, при этом с двусторонней передачей данных эффективны и отправка, и прием. В то время как Sigfox может апеллировать к разработчикам, заинтересованным в отправке/получении небольших сообщений, главное преимущество LoRa — это эффективный прием данных. Если устройство служит не только для сообщений о событиях, но и для отправки команд для запуска действий, то связь должна поддерживаться в обе стороны. В качестве примера можно рассмотреть решения для агропромышленного сектора — когда нужно несколько раз в час измерять характеристики грунта и при необходимости активировать систему полива.

Спектр NB-IoT — лицензируемая индивидуальная защитная полоса LTE с шириной канала около 200 кГц и скоростью передачи данных до 170 кбит/с для приема и до 250 кбит/с для отправки данных. Это выше, чем предлагает LoRa, и выходит за рамки того, что предлагает Sigfox. Высокая производительность NB-IoT отражается на сроке службы батареи и стоимости услуги (она более высокая). Типичное применение — использование NB-IoT для мониторинга приборов учета, что требует более высоких скоростей передачи данных и более частой связи для получения сведений в режиме почти реального времени. NB-IoT работает в спектре, общем для сетей LTE и GSM, поэтому ее использование не

требует внедрения новой инфраструктуры. Однако некоторые БС будут нуждаться в обновлении.

Стратегии выхода на рынок

Основное преимущество Sigfox — низкая стоимость устройств, низкие затраты на роуминг по всему миру, т.е. входной барьер для технологии достаточно низок.

Могут использоваться чипы большого количества поставщиков, что снижает затраты на оборудование. Компания предлагает свои услуги по договору подписки, при этом модель ценообразования зависит от ключевых переменных, например от общего числа присоединенных устройств, максимального объема отправленных сообщений и продолжительности подписки. Обычно затраты составляют от \$1 до \$7 для каждого объекта в год.

Альянс LoRa позволяет каждому участнику стать его членом. Сетевые спецификации находятся в свободном доступе, их можно скачать с сайта Альянса. Основная идея, стоящая за такой открытой бизнес-стратегией, — возможность быстро внедрить технологию и убедиться, что установка сети не ограничивается только операторами мобильной связи. С помощью БС LoRa любой желающий может развернуть свою собственную сеть. Например, американский стартап Cattle Traxx установил сети LoRa для мониторинга условий содержания скота. Сети LoRa также планируют использовать телекоммуникационные компании: Softbank в Японии, Comcast в США, Orange во Франции. Приблизительное количество пользователей составляет 200 млн.

Несмотря на то, что все спецификации находятся в открытом доступе, для модулей трансиверов LoRa могут использоваться только лицензионные микросхемы. Изначально Semtech была единственным поставщиком, но затем другие продавцы, такие как Microchip Technology и STMicroelectronics, стали лицензированными партнерами и поставщиками оборудования. Ценообразование зависит от провайдера сети.

Для примера: в июле 2016 г. SK Telecom завершила общенациональный запуск LoRa в Южной Корее, сейчас сеть покрывает 99% населения страны. При этом ежемесячная стоимость составляет от \$0,30 до \$1,75, в зависимости от планируемого времени использования.

Следующие несколько лет покажут, насколько хорошо будет принята технология NB-IoT. Она поддерживается ассоциацией GSMA и некоторыми мобильными операторами. Так, уже несколько мобильных операторов вместе с Deutsche Telekom и Vodafone объявили о планах по внедрению этой технологии. NB-IoT не поддерживает запуск частных сетей, пользователи будут зависеть от растущей поддержки среди телеком-операторов. Еще один плюс: по сравнению с Sigfox, у пользователей будет возможность поддержки более чем одного оператора из предлагающих связь по стандарту NB-IoT.

Боевая ниша

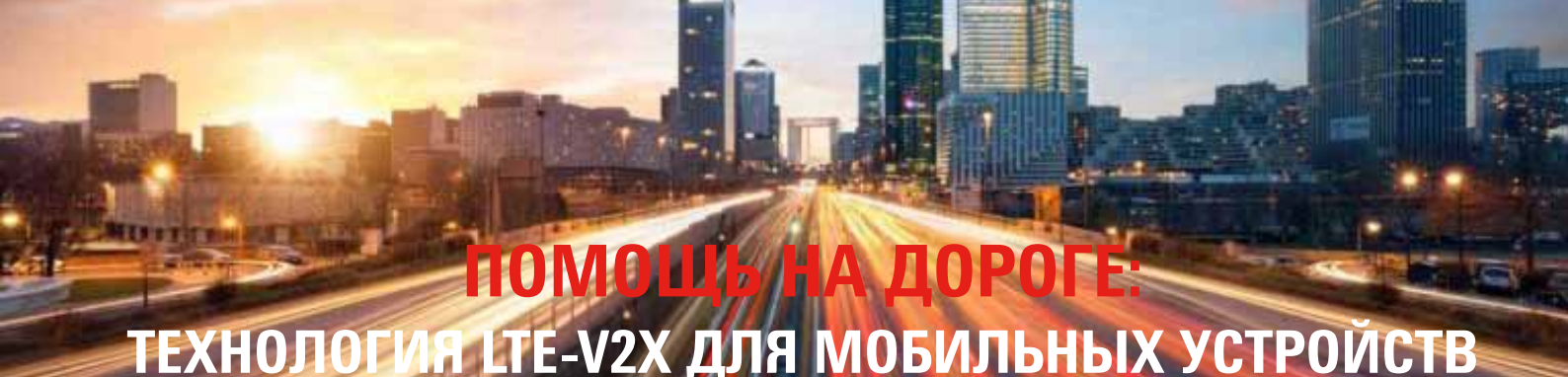
Все три технологии имеют свои преимущества в конкретных ситуациях. Различные свойства LPWA охватывают разные потребности, и выбор наиболее подходящих зависит от технических условий и настроек каждого конкретного применения. Sigfox, вероятно, лучшее решение для большинства базовых устройств для IoT, когда требуется только отправка сообщений и не требуется получение большого объема информации. Такие устройства могут дольше работать благодаря увеличенному сроку службы батареи и не нуждаются в пристальном внимании. LoRa подходит для применений, где требуется большой срок службы батареи и где необходимо отправлять и получать большие объемы данных. NB-IoT — это будущее для всего, что требует более высоких скоростей передачи данных, при этом срок службы батареи не столь важен. Любой организации, рассматривающей использование стандарта LPWA, нужно сначала точно определить, что ей нужно от технологии, это поможет понять, какой стандарт из рассмотренных подходит лучше всего.

Дополнительная информация по модулям доступна по ссылкам:

NB-IoT /LTE Cat1= <https://www.avnet.com/shop/emea/p/uncategorized/quectel-wireless-solutions-que/bq96ma-128-sgn-bq96mar02a02m1g-3074457345633021339/>

LoRa&Sigfox Modem = <https://www.avnet.com/wps/portal/silica/solutions/iot/internet-of-things/visible-things/vt-pmods>

LoRaWAN smart sensor = <https://www.avnet.com/wps/portal/silica/solutions/iot/internet-of-things/visible-things/vt-sensors>



ПОМОЩЬ НА ДОРОГЕ: ТЕХНОЛОГИЯ LTE-V2X ДЛЯ МОБИЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

Компании Bosch, Vodafone и Huawei тестируют технологию LTE-V2X на части автомагистрали Autobahn 9 около г. Аллерсхаузен (Германия). Технология для мобильных устройств позволяет устанавливать связь между транспортными средствами в реальном времени. Автомобиль будет отправлять данные о скорости, местоположении и изменении полосы другим машинам и мобильным устройствам, присоединенным к системе и находящимся в диапазоне 320 м, что должно помочь избежать аварий и заторов.

Для тестирования этой технологии использовалась высокотехнологичная мобильная сеть от Vodafone. Автомобили и базовые станции компания Huawei экипировала модулями для связи между подвижными объектами. Bosch отвечала за интеграцию модулей и программного обеспечения для мониторинга поведения автомобиля.

В первых тестах было продемонстрировано, как можно осуществить прямую связь между подвижными объектами по сети с очень низкой задержкой передачи данных, при этом способ связи будет значительно отличаться от обычного (посредством WLAN). Мобильные сети также гарантируют максимальную надежность и улучшают координацию между машинами.

В дальнейшем предстоит тестирование технологии по дополнительным сценариям в реальном времени. Например, если сзади на большой скорости приближается автомобиль, или идущая впереди машина неожиданно снизит скорость, водитель получит предупреждающий сигнал. Основная задача — определить, какие именно функции получают максимальные преимущества при быстрой передаче данных.

■ Тим Коул (Tim Cole)

Модули Huawei для подвижной связи: <https://www.avnet.com/shop/ProductDisplay?countryId=emea&deflangId=-1&storeId=10151&catalogId=10001&langId=-1&productId=3074457345632359129>

[Дополнительная информация о LTE-V2X](#)

SOC SMARTBOND™ DA14586 BLUETOOTH® 5 ОТ КОМПАНИИ DIALOG SEMICONDUCTOR



SmartBond DA14586 от Dialog Semiconductor — это самая маленькая наиболее энергоэффективная и наиболее интегрированная «система-на-кристалле» (SoC) Bluetooth 5.0 со встроенной flash-памятью

В последнее время рынок устройств, подключаемых к беспроводным сетям передачи данных, стремительно развивается. Появляются новые технологии, которые делают такие устройства все более «интеллектуальными», позволяют оснастить их самым разнообразным функционалом и при этом продлить срок службы батарей. Не отстает от этой тенденции и фирменная однокристалльная система SmartBond. Новая SoC DA14586 от Dialog Semiconductor сохраняет все преимущества предыдущей версии DA14580, но отличается большей гибкостью и позволяет создавать современные конечные продукты с минимальной занимаемой площадью на печатной плате и минимальным энергопотреблением.

Будучи частью семейства SmartBond, SoC DA14586 на сегодня является наиболее миниатюрным, максимально интегрированным и ультра энергоэффективным решением. DA14586 поддерживает все редакции протокола Bluetooth, вплоть до Bluetooth 5.0 и Bluetooth LE (BLE) для использования Mesh-сетей.

Системы на базе DA14586 просты в разработке, так как она поддерживает как автономные (независимые), так и размещаемые приложения. DA14586 поддерживается полной средой разработки и программным обеспечением SmartSnippets™ от компании Dialog Semiconductor, которое помогает пользователям оптимизировать свое программное обеспечение с целью снижения общего энергопотребления.

Для проектов с ограниченным бюджетом в семействе SoC SmartBond предлагается упрощенный вариант исполнения — DA14585 — с интегрированной одноразовой программируемой памятью в качестве альтернативы flash-памяти.

Основные технические характеристики:

- соответствие спецификации Bluetooth 5.0;
- интегрированная flash-память на 2 Мбайт;
- расширенное пользовательское ОЗУ (96 кбайт);
- низкое рабочее напряжение (1,8–3,6 В);
- аудиоинтерфейсы I2S и PDM.

Преимущества:

- Большая память для создания сложных приложений;
- Длительный срок службы батареи;
- Подходит для Mesh BLE;
- малая дополнительная обвеска.

Области применения:

- устройства с дистанционным управлением;
- бесконтактные метки (бирки) и трекеры;
- маячки;
- подключаемые медицинские устройства;
- «умный дом»;
- устройства на основе человеко-машинного интерфейса (HMI);
- контроллеры виртуальной реальности;
- подключенные датчики;
- беспроводные зарядные устройства.

Дополнительная информация:

- DA14586 краткий обзор продукта
- DA14585 краткий обзор продукта

Видео презентация семейства продуктов http://players.brightcove.net/284895557001/default_default/index.html?videoId=5372902249001

Проверить наличие на складе:

<https://www.avnet.com/shop/SearchDisplay?searchTerm=DA14585&avnSearchType=all>

Дополнительная информация размещена на сайте Dialog Semiconductor: <https://support.dialog-semiconductor.com/>

Доступные оценочные комплекты

Номер заказа	Описание	Упаковка
DA14585-00ATDEVKT-B	BT5.0 Базовый комплект	Коробка
DA14585-00ATDEVKT-P	BT5.0 Материнская плата Pro Kit + дочерняя плата QFN40	Коробка
DA14585-00ATDB-P	BT5.0 Профессиональная дочерняя плата QFN40	Коробка
DA14585-00VVDB-P	BT5.0 Профессиональная дочерняя плата WL-CSP34	Коробка
DA14586-00F02ATDB-P	BT5.0 Профессиональная дочерняя плата QFN40	Коробка

ISSI — БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ АСИНХРОННАЯ СТАТИЧЕСКАЯ RAM

Компания ISSI представляет высокоскоростные статические ОЗУ с низким собственным энергопотреблением 16 Мбит IS62/65WV102416GALL/BLL, с организацией 2048 К слов длиной по 16 бит.



Компания ISSI представляет свою новую асинхронную энергоэффективную SRAM на 16 Мбит

Микросхемы изготовлены с использованием высокоэффективной КМОП-технологии компании ISSI. Этот высоконадежный процесс, в сочетании с инновационными технологиями конструирования схем, дает на выходе высокопроизводительные устройства с малой потребляемой мощностью. Когда управляющий вывод обращения к микросхеме CS# (Chip Select) находится в высоком состоянии (обращение запрещено), или когда вывод CS2 находится в низком состоянии (обращение запрещено), а оба LB# и UB# находятся в высоком состоянии, устройство переходит в режим ожидания. В этом состоянии потребляемая мощность микросхемы памяти может быть уменьшена до минимума с поддержанием на входах КМОП-уровней напряжения.

Перевод микросхемы в рабочее состояние и расширение памяти обеспечиваются при помощи управляющих входов разрешения Chip Enable и Output Enable. Активное низкое состояние управляющего вывода разрешения записи WE# контролирует запись и чтение данных. Байт данных позволяет получить доступ к верхнему (UB#) и нижнему байту (LB#).

Устройство поддерживает 16 портов ввода/вывода, когда BYTE# находится в высоком состоянии, и восемь портов ввода/вывода, когда BYTE# находится в низком состоянии. В режиме x8 UB#,

LB# и I/O8 ~ I/O14 не используются, а I/O15 становится A20.

Микросхема IS62/65WV102416GALL/BLL поставляется в стандартном 48-контактном корпусе TSOP стандарта JEDEC (TYPE I).

Особенности и преимущества:

- высокая скорость доступа — 10 нс и 55 нс;
- КМОП-технология с малым собственным энергопотреблением;
- рабочий ток 36 мА (макс.);
- ток потребления в дежурном режиме 5,8 мкА (тип.);
- входы и выходы интерфейса совместимы с TTL-уровнями сигналов;
- однополярное напряжение питания;
- напряжение питания (VDD) 1,65–2,2 В (исполнение IS62/65WV102416GALL);
- напряжение питания (VDD) 2,2–3,6 В (исполнение IS62/65WV102416GBLL);
- выход с тремя состояниями;
- доступны рабочие диапазоны температур для коммерческого, промышленного и авто-мобильного применения;
- доступно бессвинцовое исполнение.

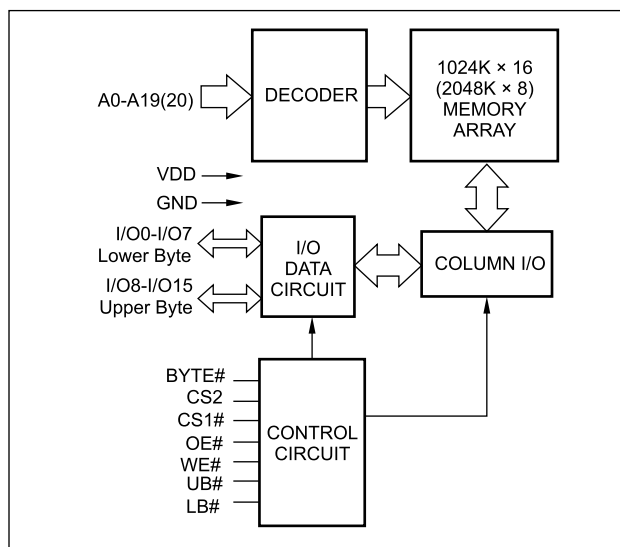
Дополнительная информация доступна по ссылке:

<http://www.issi.com/US/product-asynchronous-sram.shtml>
<http://www.issi.com/WW/pdf/62-65WV102416GALL-BLL.pdf>

Узнать цену:

<https://www.avnet.com/shop/SearchDisplay?searchTerm=IS62WV102416>

Блок-схема



МИКРОСХЕМА MAX30003

Maxim MAX30003: энергоэффективная микросхема одноканального аналогового интегрального входного интерфейса измерения биопотенциалов ЭКГ

Микросхема MAX30003 — это комплексное решение аналогового входного интерфейса (Analog Front End, AFE) препроцессора для измерения биопотенциалов для носимых приложений, имеющих непосредственную связь с телом человека. Она предлагает высокую производительность для медицинских и фитнес-приложений с ультранизким энергопотреблением и может функционировать автономно в течение длительного времени. Микросхема MAX30003 представляет собой одноканальное устройство для снятия биопотенциалов, обеспечивающее получение данных электрокардиограммы (ЭКГ) и определения частоты сердечных сокращений. Канал для измерения биопотенциала имеет встроенную защиту от электростатических разрядов, фильтр электромагнитных помех, внутренний источник смещения для электродов. Кроме того: опция обнаружения плохого контакта электродов с анализом по постоянному току и обнаружение подключения электродов в ждущем режиме содержит необходимые для функционирования калибровочные напряжения для встроенной самодиагностики. Функция плавного включения питания гарантирует, что на чувствительные электроды не будет поступать большое напряжение в следствии переходных процессов.

Конфигурируемые прерывания позволяют пробуждать МК только при снижении ритма сердечной деятельности или включении всей системы. Функция прерывания от электродов позволяет контроллеру дольше находиться в спящем режиме с отключенным таймером RTC.

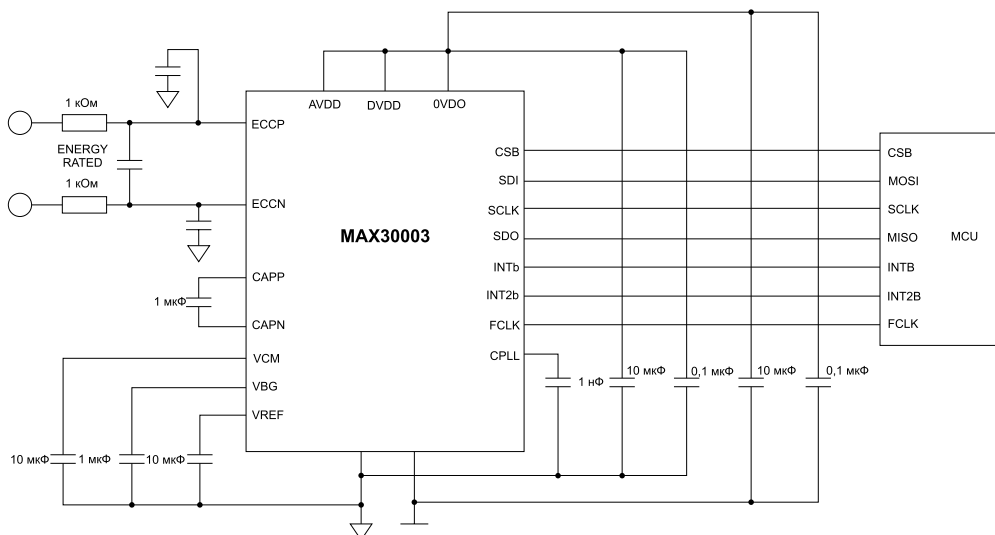
Кроме того, вход для снятия биопотенциалов имеет высокий входной импеданс, низкий уровень шумов, высокий уровень подавления синфазных помех (CMRR), программируемое усиление, различные параметры фильтров низких и высоких частот, а также аналого-цифровой преобразователь (АЦП) с высоким разрешением. Канал снятия биопотенциалов подключен по постоянному току и может выдерживать большие смещения напряжения на электродах, а кроме того, для возврата из условий перегрузки, таких как воздействия при дефибрилляции и электрохирургии, он имеет быстрый режим самовосстановления.

Микросхема MAX30003 выпускается в 28-выводном корпусе TQFN и 30-выводном корпусе WLP, диапазон рабочих температур — 0...+70 °С.

Особенности и преимущества:

- аналоговый входной интерфейс AFE для электрокардиографов профессионального уровня с преобразователем данных высокого разрешения;
- эффективное разрешение 15,5 бит с уровнем шумов 5 мкВ (двойная амплитуда);
- минимальное ослабление сигнала при сухом измерении, благодаря высокому импедансу входов для подключения электродов и максимальному уровню подавления синфазных помех (CMRR);
- дифференциальный вход с CMRR >100 дБ;
- гарантия (благодаря высокому входному импедансу) преобразования синфазного сигнала в дифференциальный с малой погрешностью;
- высокое входное сопротивление (> 500 МОм), что обеспечивает чрезвычайно низкие искажения при переходе из синфазного в дифференциальный режим;
- минимальное ослабление входного сигнала от сухого контакта из-за высокого входного импеданса;

Схема включения





- расширенный диапазон смещения ± 650 мВ (1,8 В тип.), позволяющий использовать разнообразные электроды;
- высокий динамический диапазон по напряжению переменного тока 65 мВ (двойная амплитуда) защищает AFE от насыщения в условиях движения или при прямом соударении электродов;
- увеличенное время автономной работы по сравнению с конкурирующими решениями;
- потребление 85 мкВт при напряжении питания 1,1 В;
- функция прерывания от электродов, позволяющая контроллеру дольше находиться в спящем режиме с отключенным таймером RTC до тех пор, пока не будет достигнуто правильное состояние точки подключения;
- ток обнаружения подключения электрода 0,7 мкА (тип.);
- встроенный алгоритм контроля пульса с функцией прерывания, устраняющий необходимость запуска алгоритма HR на микроконтроллере;
- надежное детектирование интервала R-R в условиях резких движений при сверхнизком потреблении энергии;

- Конфигурируемые прерывания позволяют пробуждать МК только при обнаружении снижения ритма сердечной деятельности или включении всей системы, что уменьшает общую энергию, потребляемую системой;
- высокая точность, позволяющая получить больше физиологических данных;
- буфер FIFO на 32 слова, позволяющий пробуждать микроконтроллер каждые 256 мс с полной загрузкой ЭКГ;
- высокоскоростной интерфейс SPI;
- ток потребления в дежурном режиме 0,5 мкА (тип.).

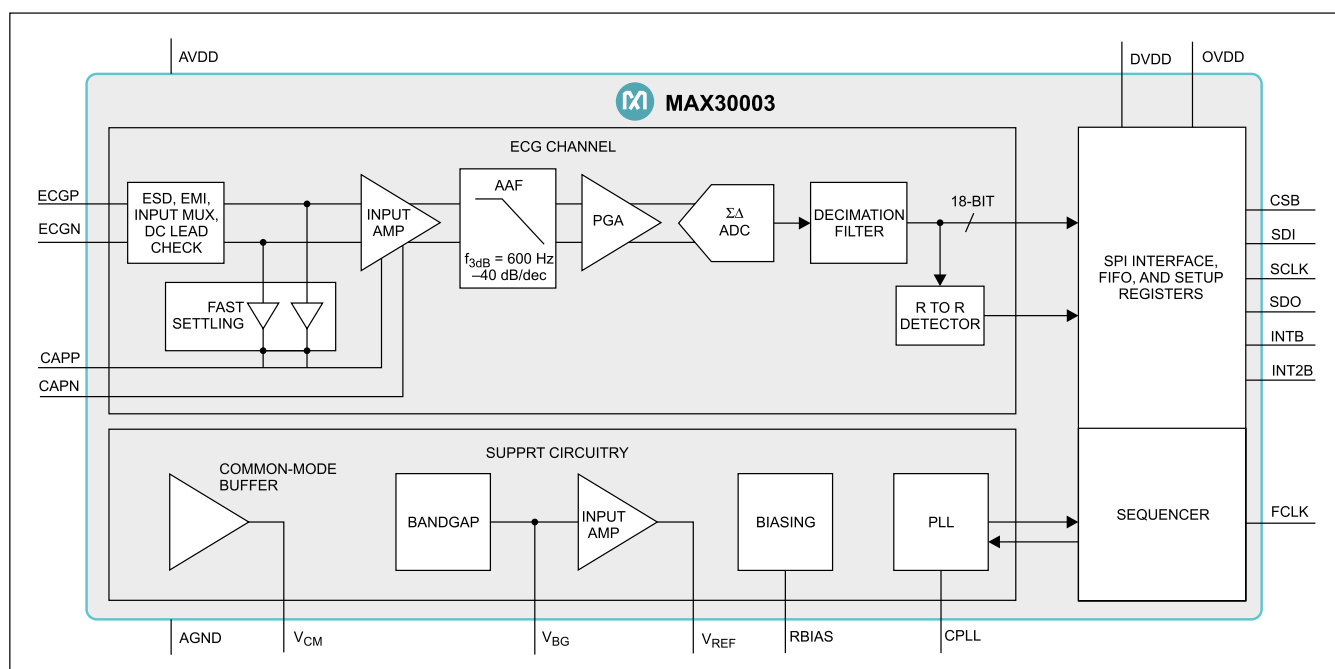
Области применения:

- приложения био-идентификации и устройства требующие вывода ЭКГ;
- мониторы сердечного ритма для фитнес-приложений;
- мониторы для обнаружения аритмии;
- отдельные беспроводные датчики в виде накладок для домашнего и стационарного мониторинга состояния сердечной деятельности.

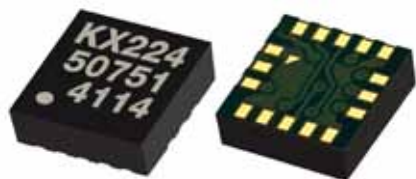
Заказать образцы:

<http://ru.farnell.com/maxim-integrated-products/max30003cti/biopotential-afe-ecg-r-r-detect/dp/2668156>

Блок-схема

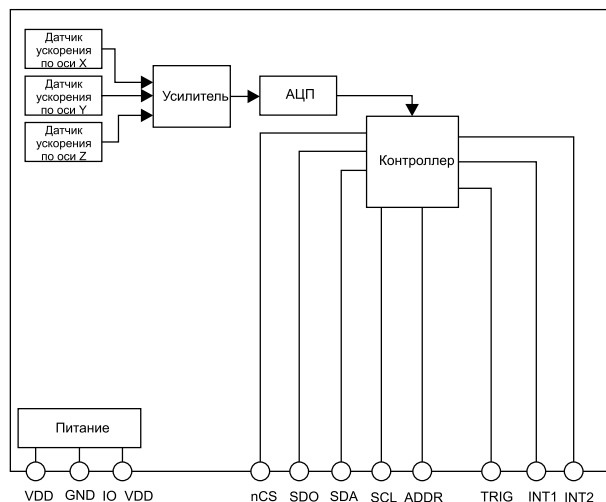


ROHM KX224-1053



ROHM KX224-1053 — высокоскоростной трехосевой акселерометр для измерения больших ускорений

Блок-схема акселерометра KX224-1053



Микросхема KX224–1053 представляет собой трехосный High-g кремниевый микромеханический (MEMS) акселерометр (датчик ускорения) со встроенным буфером на 2048 байт для изменения ускорений $\pm 8g$, $\pm 16g$ или $\pm 32g$. В микросхеме KX224–1053 предусмотрены: возможность определения ориентации; реакция на одиночный и двойной удар, аналогичный клику компьютерной мыши (tap/double tap); обнаружение активности; алгоритмы определения свободного падения. Чувствительный к ускорению элемент акселерометра изготовлен на основе фирменного технологического процесса создания микромеханических элементов по плазменной технологии компании Kioxia (недавно объединенной с компанией Rohm). Чувствительность к ускорению основана на принципе изменения дифференциальной емкости, возникающей благодаря перемещению, вызванному ускорением чувствительного элемента. При этом, для уменьшения ошибок, которые являются следствием не идеальности производственного процесса, а также погрешностей от температуры и воздействия окружающей среды, подавляется синфазная составляющая.

Чувствительный элемент герметизирован на уровне кристалла путем использования второй кремниевой пластины в виде крышки, закрывающей устройство. Крышка загерметизирована стеклокристаллическим припоем (фриттой). Отдельное устройство в конструктивно завершенном корпусе представляет собой специализированную микросхему ASIC, оснащенную сенсорным элементом, она обеспечивает формирование сигнала, пропорционального измеряемому ускорению, и использует интеллектуальные, программируемые пользователем, алгоритмы работы. Акселерометр поставляется в пластиковом корпусе LGA габаритами $3 \times 3 \times 0,9$ мм и может работать от источника питающего напряжения в диапазоне 1,71–3,6 В постоянного тока. Для поддержания внутренних рабочих напряжений на постоянном уровне, в диапазоне входных напряжений питания, используются внутренние стабилизаторы напряжения. Такое построение обеспечивает стабильные рабочие характеристики

во всем диапазоне питающих напряжений. Для связи чипа с внешней средой с целью его конфигурирования и внесения программных обновлений, а так же для снятия данных по ориентации, обнаружению кликов (технология Directional Tap™), определения режима свободного падения и реализации заданных алгоритмов мониторинга активности, используется цифровой протокол I²C или SPI.

Особенности и преимущества:

- выбираемый пользователем ± 8 , ± 16 , $\pm 32g$ диапазон полной шкалы ускорений;
- диапазон рабочих частот до 6 кГц;
- выбираемая пользователем частота считывания данных от 0,78 Гц до 25,6 кГц;
- 16-разрядное разрешение;
- большой встроенный буфер FIFO/FILO на 2048 байт;
- малая площадь размещения на печатной плате;
- выход с цифровой фильтрацией высоких частот;
- расширенные интегрированные алгоритмы обнаружения свободного падения, направленного одиночного/двойного клика (Directional Tap/Double-Tap™) и алгоритмы ориентации устройства;
- функция активации (пробуждения), настраиваемая пользователем;
- широкий диапазон рабочих температур;
- высокая механическая устойчивость к ударам (10 000 g).

Области применения:

- системы обнаружения движения для промышленного применения общего назначения;
- мониторинг двигателей;
- маркеры (теги) прогнозирования отказов, возникающих вследствие ударов и недопустимых ускорений;
- точное измерение вибрации;
- активация функции движением и пользовательские интерфейсы;
- устройства, реагирующие на одиночный/двойной клик и определение ориентации устройства;
- обнаружение свободного падения.

Дополнительная информация доступна по ссылкам:

<https://www.avnet.com/wps/portal/silica/products/product-highlights/2017/rohmkx224-1053/>