

РЕШЕНИЯ КОМПАНИИ RENESAS ELECTRONICS ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ Wi-SUN FAN

ГЕОРГИЙ ВОРОНЦОВ, инженер

В статье рассматривается беспроводная сеть Wi-SUN FAN, ее преимущества при использовании в промышленном интернете вещей, в системе «умный город» и коммунальном хозяйстве. Описываются способы разработки этой сети и компоненты, с помощью которых она реализуется, а также перечисляются программные и аппаратные средства разработки.

ВВЕДЕНИЕ

Едва ли кто-нибудь осмелится отрицать неизбежность наступления эпохи или даже эры интернета вещей (IoT). По разным подсчетам, на сегодняшний день к интернету вещей подключено примерно 25 млрд устройств. По прогнозам, к 2025 г. их число увеличится примерно до 40 млрд устройств, а к 2035 г., по мнению компании Arm, эта цифра может возрасти до 35 трлн! Таким образом, если прогнозы сбудутся, нас в ближайшем будущем ожидает взрывной рост числа IoT-устройств.

В соответствии с известной мудростью Праемонитус, праемунитус («Предупрежден – значит, вооружен») многие компании уже начали производить компоненты для IoT. Среди них и компания Renesas Electronics, о продукции которой и пойдет речь в этой статье.

СЕТЬ WI-SUN FAN И ДРУГИЕ ТЕХНОЛОГИИ IoT

Существует немало число беспроводных технологий, позволяющих создать сети IoT. В коммунальном хозяйстве, умном городе и промышленном интернете вещей (IIoT) наибольшее распространение получили три из них: Wi-SUN

Field Area Networks (FAN), LoRaWAN и NB-IoT (LTE Cat-NB), работающие в субгигагерцовом частотном диапазоне. При сравнении Wi-SUN FAN, LoRaWAN и NB-IoT не всегда следует руководствоваться только сведениями из спецификаций. Дело в том, что важны не сами по себе цифры, а требования приложений, в которых будет использоваться та или иная технология. Например, необходимо знать количество отправляемых сообщений, как много получателей находится внутри помещений, емкость аккумуляторов источника питания и т. д.

Сеть Wi-SUN FAN, в отличие от LoRaWAN и NB-IoT, использующих топологию «звезда», построена по принципу ячеистой сети (mesh network) и, в отличие от персональных ячеистых сетей (PAN), например ZigBee и Thread, масштабирована для передачи данных на значительное расстояние. Напомним, что в ячеистой сети передача данных осуществляется между соседними ячейками, тогда как в топологии «звезда» обмен данными реализуется через центральный узел. Основным преимуществом ячеистой сети считается возможность резервирования устройств и наличие многих дополнительных

путей передачи данных, если кратчайший маршрут занят другими ячейками. Пример сети Wi-SUN FAN приведен на рисунке 1.

В общем случае у сети Wi-SUN FAN – более высокая пропускная способность и меньше задержка при отправке сообщений, чем у сетей LoRaWAN и NB-IoT.

СЛОВАРЬ

BCLK – частота тактирования внешних устройств
CAC – модуль измерения тактовой частоты
CACCLK – частота тактирования модуля CAC
CANMCLK – частота тактирования модуля CAN
CMT – таймер сравнения
CRA, CRB – регистры для счета числа трансферов DTC-контроллера
CRCA – модуль проверки с помощью циклически избыточного кода
CS – внешнее адресное пространство
CSC – контроллер внешнего адресного пространства
DAR – регистр адреса назначения трансфера для данных DTC-контроллера
DOC – схема обработки данных
DTC – контроллер перемещения данных DTC-контроллера
DTCADM0D – регистр режима адресации DTC-контроллера
DTCR – регистр управления DTC-контроллера
ELC – контроллер событий
ICLK – системная тактовая частота
ICUC – контроллер прерывания
IWDT – независимый сторожевой таймер
IWDTCLK – частота тактирования модуля WDT
FACI – интерфейс флэш-памяти
FCLK – частота тактирования модуля флэш-памяти
FCU – модуль управления флэш-памятью
GPTW – таймер W модуля ШИМ общего назначения
HRPWM – модуль ШИМ высокого разрешения
MPC – многофункциональный контроллер выводов
MPU – модуль защиты памяти
MRA, MRB – регистры установки режима контроллера DTC
MTU – модуль многофункционального таймера 3
OFSM – опционально настраиваемая память
PCLKA–PCLKD – тактовая частота периферийных шин A–D
POE3B – разрешение вывода порта 3
POEG – разрешения вывода порта для GPTW
RIIC – модуль интерфейса I2C
RSPIc – модуль интерфейса SPI
TMR – 8-бит таймер
WDTA – сторожевой таймер
UCLK – частота тактирования USB

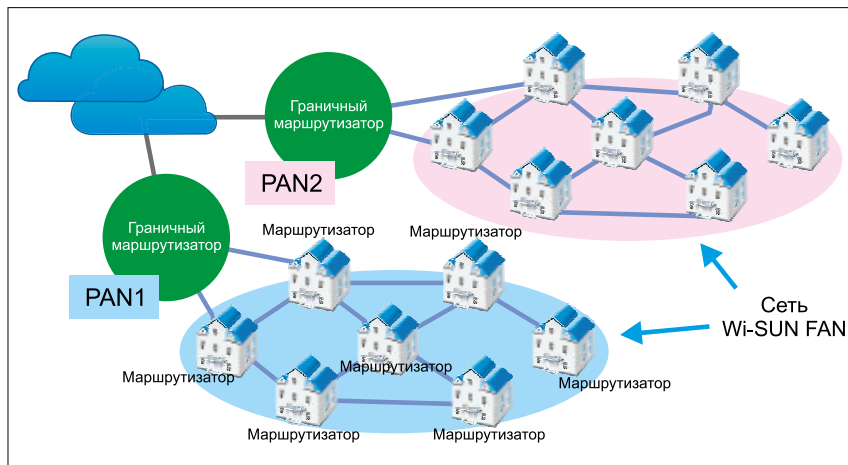


Рис. 1. Пример сети Wi-SUN FAN

В результате сеть Wi-SUN FAN проводит меньше времени в активном режиме и, следовательно, у нее меньше энергопотребление. Технология Wi-SUN FAN позволяет создавать мультисервисные сети и сокращает время на разработку, т.к. точно известна производительность сети и ее функциональная совместимость. Безопасность сети обеспечивается инфраструктурой открытых ключей PKI, а также стандартом IPv6 и всеми связанными с ним функциями сетевой безопасности

Разумеется, перечисленные достоинства сети Wi-SUN FAN не означают, что она во всех случаях выигрывает у LoRaWAN и NB-IoT. Последние успешно используются в приложениях, где не требуется высокая пропускная способность; они просты в использовании, экономичны и хорошо масштабируются.

Далее мы станем рассматривать только сети Wi-SUN FAN. Попутно заметим, что Wi-SUN является аббревиатурой англоязычного термина Wireless Smart Ubiquitous Network. Альянс Wi-SUN был образован в 2011 г. К настоящему времени в его состав входит более 250 компаний, среди которых имеются производители железа и софта, академические и правительственные учреждения, поставщики коммунальных услуг и регулирующие организации. Столь обширное представительство обеспечивает развитую экосистему. Помимо профиля FAN альянс Wi-SUN поддерживает и другие профили (см. рис. 2). Основой для

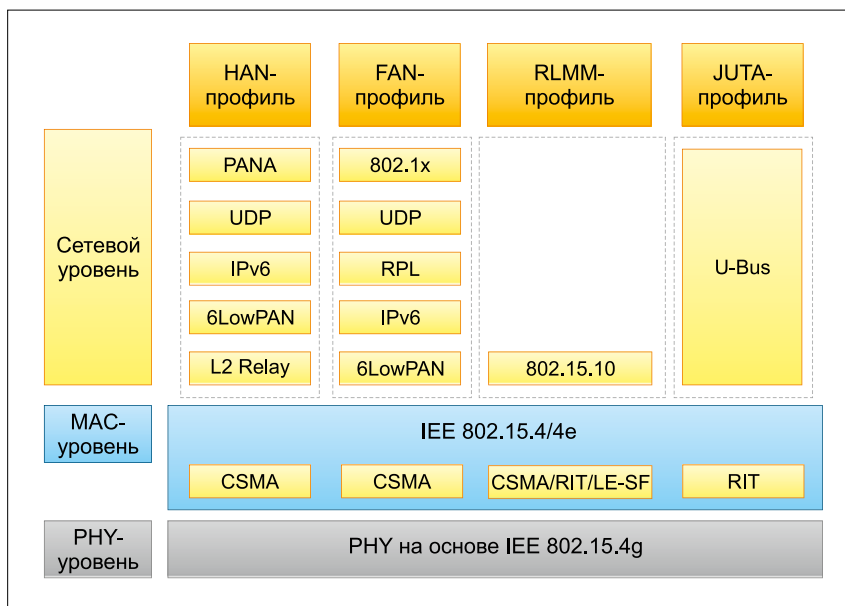


Рис. 2. Профили, поддерживаемые альянсом Wi-SUN

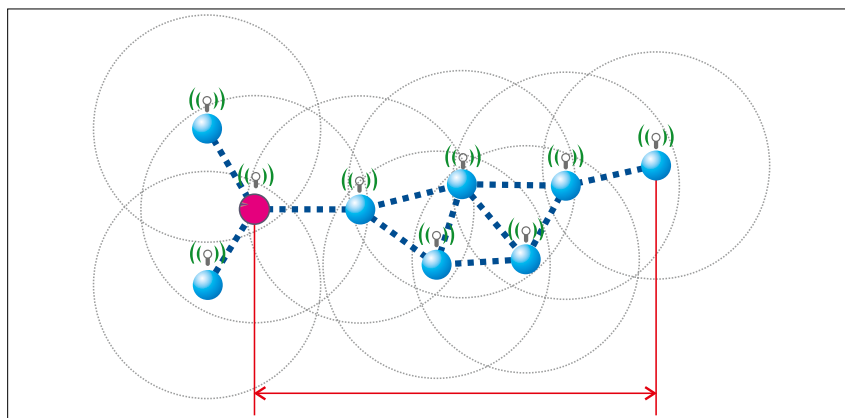


Рис. 3. Переключение коммутационных каналов ячеек

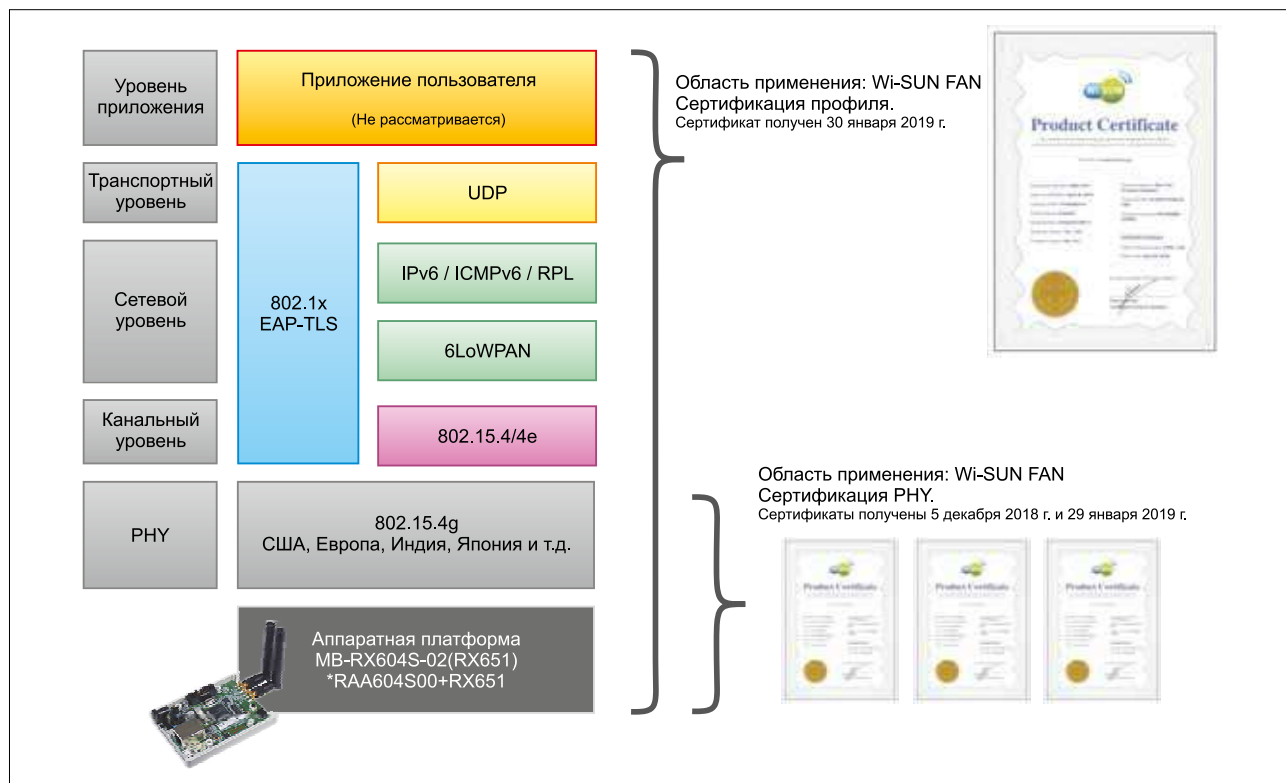


Рис. 4. Реализация сети Wi-SUN FAN компанией Renesas Electronics

разработки сети Wi-SUN FAN послужили стандарты IEEE 802.15.4g и IPv6.

Устройства Wi-SUN FAN могут отправлять сообщения с низкой задержкой с интервалом не более 10 с. В режиме пониженного энергопотребления их ток потребления можно уменьшить до 2 мкА, а в режиме передачи данных сигнала мощностью 10 дБм ток потребления не превышает 14 мА. Перечислим некоторые основные параметры сети Wi-SUN FAN:

- скорость передачи данных: 50–300 Кбит/с;
- дальность передачи данных без переключения ячеек: 3 км на хорошо просматриваемом отрезке;
- дальность передачи данных с переключением ячеек: 20 км;
- направление передачи данных: дуплекс.

Увеличение дальности передачи достигается за счет переключения или скачков (hop) коммутационных каналов ячеек. Информация в этом случае пересылается через ячейки по цепочке (см. рис. 3).

На рисунке 4 показана реализация сети Wi-SUN FAN компанией Renesas Electronics. На этом же рисунке представлены сертификаты, выданные Renesas Electronics альянсом Wi-SUN. Более того, устройства Renesas приняты альянсом Wi-SUN как эталонные (Certified Test Bed Unit) для сертификации новых устройств. Практически все показанные на рисунке протоколы широко известны. Возможно, стоит только кратко упомянуть RPL, который встречается не очень часто. В англоязычной литературе аббревиатура RPL (IPv6 Routing Protocol for Low-power and Lossy Networks) расшифровывается как «Протокол маршрутизации IPv6 для сетей с низким энергопотреблением и с потерями (LLN)».

Протокол RPL базируется на IPv6/ICMPv6 и описан в IETF RFC6550. Он определяет целевые ориентированные ациклические графы (DODAG) и строит древовидные маршруты. Маршрут зависит от ранга узла сети; его величина возрастает по мере удаления от корневого узла или пограничного маршрутизатора (вершины дерева).

Следует добавить, что в Renesas Electronics имеется все необходимое программное и аппаратное обеспечение для создания и тестирования сети Wi-SUN FAN. При выборе аппаратного решения разработчику предлагаются два варианта: либо микроконтроллеры (МК) семейства RX651 и к ним – РЧ-трансивер RAA604S00, либо МК семейства RL78/G1H, в состав которых уже входит РЧ-трансивер. Оба варианта сертифицированы альянсом Wi-SUN: первый – в 2019 г., а второй – в этом, 2020 г.

Перед тем как перейти к рассмотрению аппаратных средств, заметим, что все ПО, в т.ч. стеки протоколов Wi-SUN

FAN, драйверы и библиотеки МК RX651 и МК RL78/G1H, графический интерфейс пользователя (GUI), приложение Sample App для Windows предоставляются бесплатно. За аппаратные средства разработки, состоящие из демонстрационных плат, разумеется, придется заплатить, но дизайн-файлы этих плат также можно получить бесплатно.

АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ Wi-SUN FAN

В этом разделе мы рассмотрим РЧ-трансивер RAA604S00 и МК семейств RX651 и RL78/G1H. Мы не будем описывать эти компоненты во всех подробностях, но постараемся привести необходимые сведения для того, чтобы можно было составить о них представление.

РЧ-трансивер RAA604S00

Начнем описание с РЧ-трансивера RAA604S00. Его структурная схема приведена на рисунке 5. В микросхему интегрированы фильтры и согласующий трансформатор, что упрощает проектирование и экономит место на плате. В микросхему встроен DC/DC-преобразователь и LDO-регулятор, что позволяет расширить диапазон напряжения питания. Связь с внешним микроконтроллером осуществляется через синхронный последовательный интерфейс SPI. Приведем некоторые основные параметры трансивера:

- напряжение питания: 1,8–3,6 В;
- ток потребления при приеме сигнала: 6,9 мА при скорости поступления данных 100 Кбит/с и модуляции 2GFSK;
- ток потребления при передаче сигнала: 21 мА при скорости передачи данных 100 Кбит/с, модуляции 2GFSK и выходной мощности 10 дБм;
- ток потребления при передаче сигнала: 36 мА при скорости передачи данных 100 Кбит/с, модуляции 2GFSK и выходной мощности 13 дБм;
- чувствительность приемника: –105 дБм при модуляции 2GFSK и скорости поступления данных 100 Кбит/с; при этом коэффициент битовых ошибок BER < 0,1%;
- выходная мощность (макс.): 15,3 дБм;
- полоса частот: 863–928 МГц;
- типы модуляции: 2FSK/GFSK, 4FSK/GFSK;
- индекс модуляции 2FSK/GFSK: 0,5/1,0;
- индекс модуляции 4FSK/GFSK: 0,33;
- скорость передачи данных при модуляции 2FSK/GFSK: 10–300 Кбит/с;
- скорость передачи данных при модуляции 4FSK/GFSK: 200/400 Кбит/с;
- диапазон рабочей температуры: –40...85°C;
- корпус: HVQFN32.

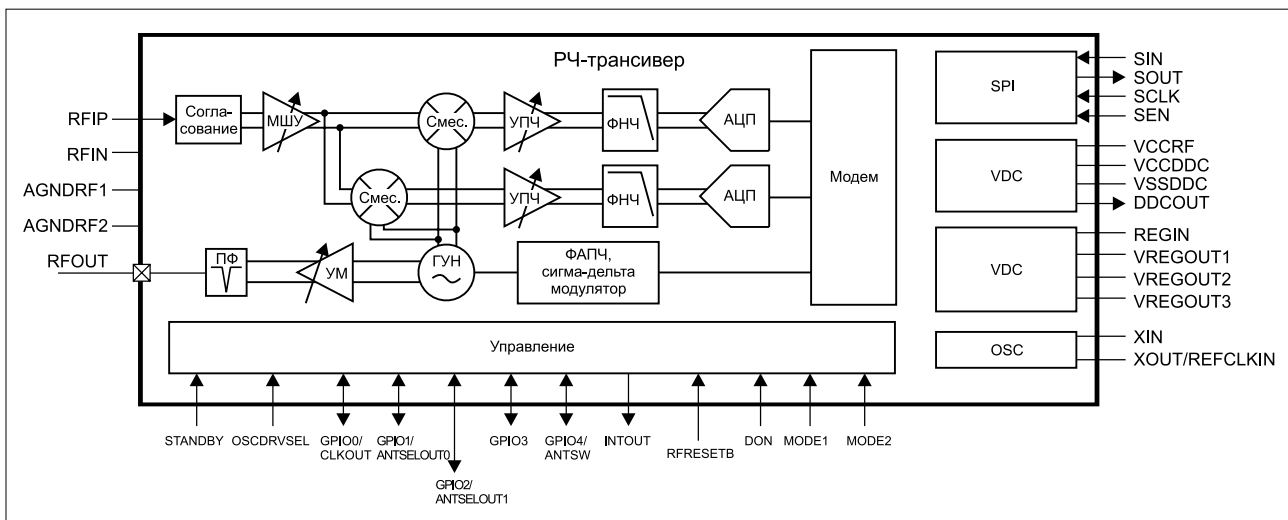


Рис. 5. Структурная схема РЧ-трансивера RAA604S00

Если прием или передача данных не производится, то трансивер может находиться в режиме ожидания или сна. В режим ожидания трансивер переходит автоматически после завершения приема или передачи сигнала. В нем сохраняется содержание регистров каналов приема и передачи данных, а также активен 48-МГц генератор и LDO-регулятор напряжения.

В режим сна трансивер переходит из режима ожидания. В этом режиме все модули трансивера выключены. Содержание регистров сбрасывается в состояние «по умолчанию». Обратный переход в режим ожидания происходит по процедуре пробуждения.

Из других особенностей трансивера следует еще упомянуть автоматическую

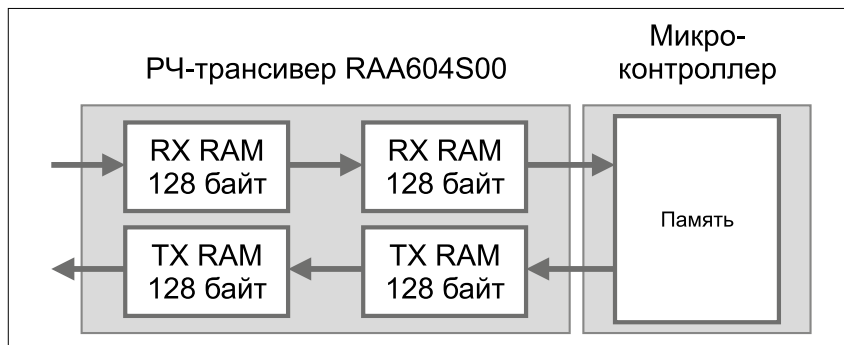


Рис. 6. Упрощенная модель взаимодействия трансивера и внешнего микроконтроллера

генерацию преамбулы при передаче данных, а также поддержку функций ACK и CSMA-CF. Первая служит для подтверждения приема данных, а вторая позволяет реализовать «многостанционный доступ

с контролем несущей и предотвращением конфликтов». Каналы приема и передачи используют разную память. Упрощенная модель взаимодействия трансивера и внешнего МК приведена на рисунке 6.

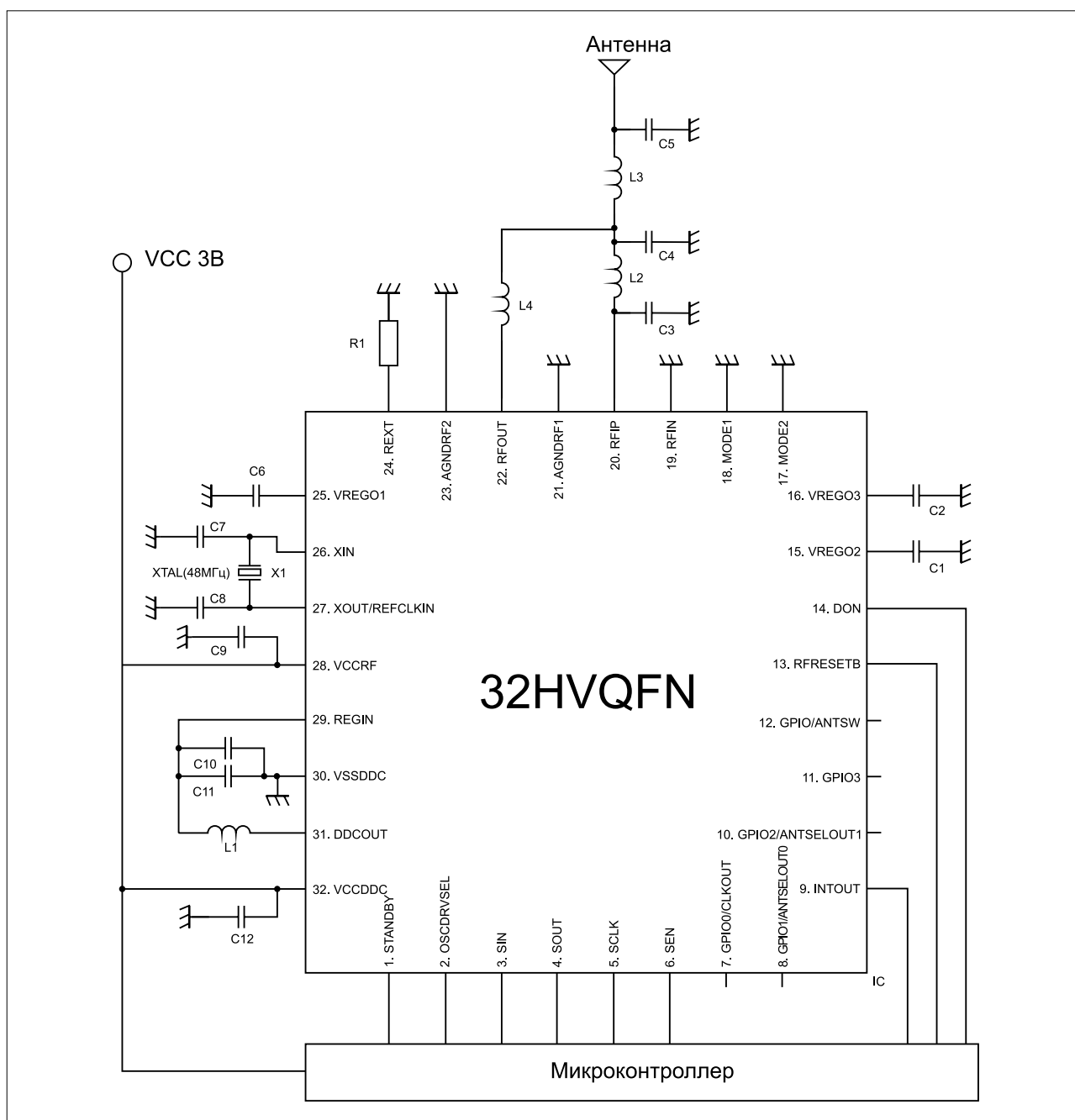


Рис. 7. Электрическая схема подключения трансивера RAA604S00 к внешнему микроконтроллеру

Электрическая схема подключения трансивера к внешнему микроконтроллеру показана на рисунке 7.

32-бит микроконтроллеры семейства RX65

В состав семейства МК RX65 входят многие десятки МК, основные различия между которыми заключаются в объеме флэш-памяти программ, типе корпуса и диапазоне рабочей температуры. Таблица дает представление об отличии основных параметров модификаций. Структурная схема МК RX65 приведена на рисунке 8.

Renesas Electronics, пожалуй, единственная компания из лидеров рынка микроконтроллеров, продолжающая не только производить, но и развивать собственные процессорные 32-бит ядра. В МК семейства RX65 используется процессорное ядро 2-го поколения RXv2. Заметим, что компания уже разработала и производит МК с процессорным ядром 3-го поколения RXv3.

Максимальная тактовая частота МК RX65 составляет 120 МГц; при этом производительность МК достигает 240 DMIPS. Процессорное ядро содержит 5-ступенчатый конвейер и поддерживает 109 команд, операции с плавающей точкой, а также DSP-операции, для чего в ядро встроены регистры умножения с накоплением двух типов. Процессорное ядро может работать в двух режимах. Поскольку в режиме пользователя доступ для записи к некоторым ресурсам ограничен, недоступны соответствующие команды. В режиме супервизора все ресурсы МК доступны.

Следствием использования собственного ядра является и применение собственной шинной архитектуры. Создание последней является нетривиальной задачей, от решения которой во многом зависит производительность МК и устойчивость его работы. Для того чтобы увеличить производительность МК, необходимо, чтобы каждый периферийный модуль работал с оптимальной для него частотой тактирования. С этой целью реализуется разветвленная цепь тактирования. Задача синхронизации периферийных модулей, работающих с разной частотой тактирования, возлагается на шинную архитектуру.

Кроме того, в системах реального времени даже задача с низшим приоритетом должна выполняться не более чем за установленное пороговое значение, и последовательность

событий не должна нарушаться. Шинная архитектура Renesas Electronics вполне успешно справляется с описанными трудностями и, если требуется понять работу «до железа», следует оценить решения компании. Топология шин МК RX65 показана на рисунке 9.

Устойчивость работы МК обеспечивается не только операционной системой, установленной на МК, но и встроенными узлами, к которым относятся три детектора напряжения питания, контролирующие выход напряжения выше или ниже допустимого уровня, узел резервирования питания от внешней батареи, контроль частоты тактирования, защита памяти и защита регистров, предотвращающая ошибочный доступ. Для защиты данных используется проверка с помощью циклического избыточного кода (CRC), шифрование с помощью алгоритмов AES, а также модуль Trusted Secure IP для обеспечения безопасности, который реализуют защиту МК в какой-то степени схожую с методом TrustZone компании Arm.

Из встроенных в МК служебных модулей, которые еще называют модулями системы, кратко упомянем те, которые встречаются только в МК Renesas Electronics. Первый из них, двухканальный контроллер EXDMAC, является модулем DMA, предназначенным для работы только с внешней шиной. Контроллер передачи данных DTC осуществляет трансфер данных между периферийными модулями МК, а также между МК и внешними устройствами. Он может работать в трех режимах – нормальном, повторяющемся и в режиме передачи блока данных.

В первом из них реализуется однократная передача данных. В повторяющемся режиме, после окончания передачи данных контроллер DTC вновь обращается к исходному адресу и повторяет передачу данных по тому же адресу. Следовательно, необходимо обновлять записанные данные. В этом режиме МК может реализовать не более 256 трансферов. В блочном режиме передается блок данных. В любом режиме за один трансфер можно передать не более 1024 байт.

Контролер событий ELC считывает сигналы прерываний от периферийных модулей. В зависимости от прерывания контроллер устанавливает связь между периферийными модулями. Периферийный модуль формирует два события: устанавливается флажок в регистре прерываний модуля,

Таблица. Отличия основных параметров модификаций МК семейства RX65

Параметр		Флэш-память команд не более 1 Мбайт			Флэш-память команд более 1 Мбайт			
		Количество выводов корпуса			Количество выводов корпуса			
		144/145	100	64	177/176	144/145	100	64
Флэш-память программ	Объем памяти	512/768/1024 Кбайт	512/768/1024 Кбайт	512/768/1024 Кбайт	1,5/2 Мбайт	1,5/2 Мбайт	1,5/2 Мбайт	1,5/2 Мбайт
	Разделение на два банка	–	–	–	+	+	+	+
	Работа в фоновом режиме (BGO)	–	–	–	+	+	+	+
Флэш-память данных, Кбайт	–	–	32	32	32	32	–	
ОЗУ, Кбайт	256	256	256	640	640	640	640	
Внешние шины	Внешняя шина, бит	16/8	16/8	–	32/16/8	16/8	16/8	–
	SDRAM	+	–	–	+	+	–	–
Программируемый генератор импульсов	+	+	–	+	+	–	–	
Ethernet	+	+	–	+	+	–	–	
CAN	+	+	–	+	+	–	–	
Контроллер ЖКД	–	–	–	+	+	–	–	
2D-графика	–	–	–	+	+	–	–	

¹ Определение взято из рекомендаций IPU-R M.1450.

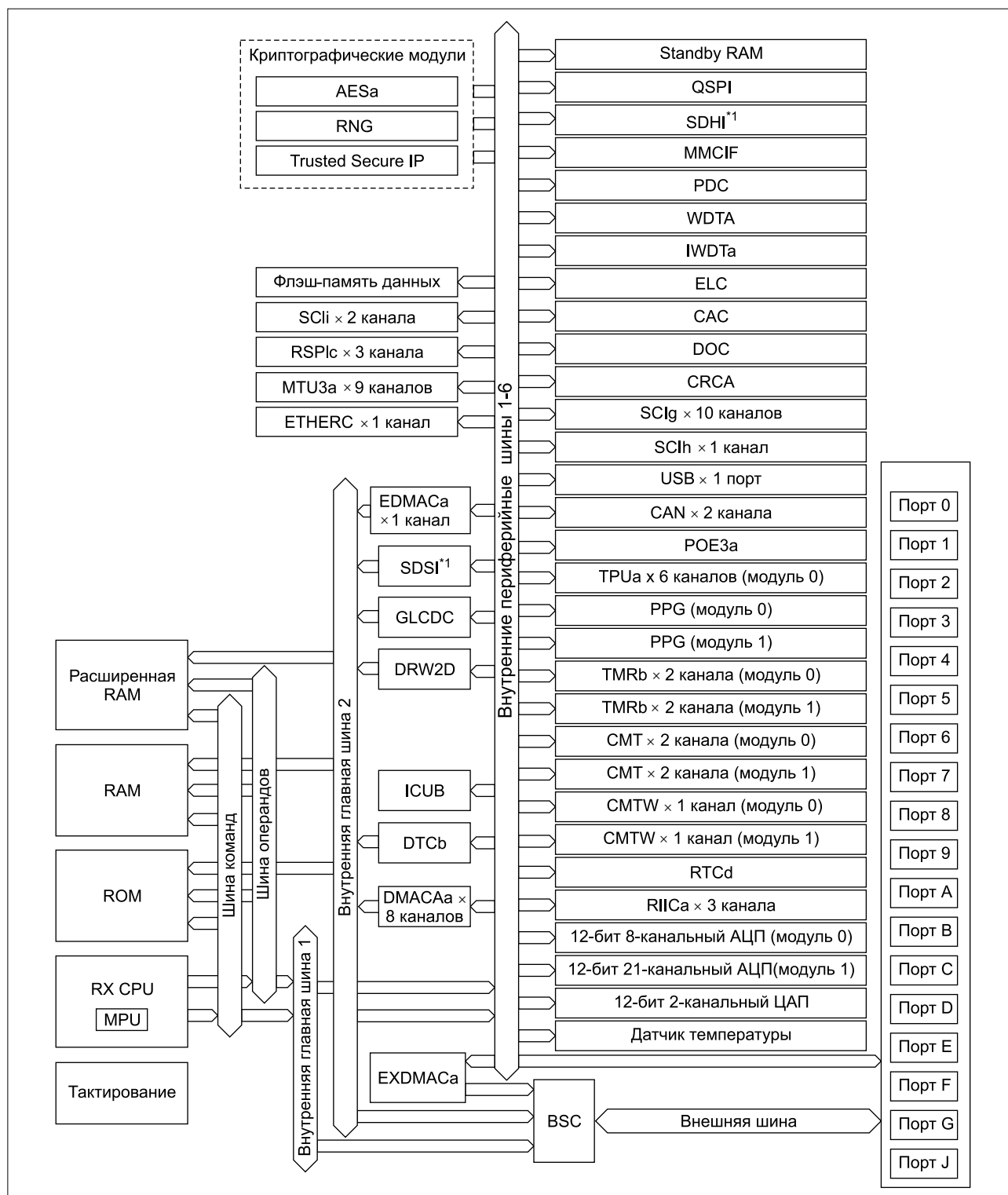


Рис. 8. Структурная схема МК RX65

а вторым событием является собственно вектор прерывания. Контроллер ELC «не видит» флаг прерывания, и формирует событие только по вектору прерывания. Таким образом, если пользователь запретит установку флага прерывания, то процессорное ядро не среагирует на прерывания.

Контроллеры EXDMAC, DTC и ELC работают без привлечения ресурсов процессорного ядра, что не только увеличивает производительность МК, но и позволяет снизить его энергопотребление. Последнее достигается в т.ч. за счет режимов пониженного энергопотребления – сна; прекращения тактирования всех модулей (all-module clock stop mode); программного перехода в состояние ожидания (software standby mode);

программного перехода в состояние ожидания с минимальным энергопотреблением (deep software standby mode).

Помимо перечисленных режимов, можно отключить тактирование или питание отдельных модулей. Значительное число коммуникационных интерфейсов и аналоговые модули 12-бит АЦП и 12-бит ЦАП увеличивают сетевые возможности МК, позволяя подключать к нему как цифровые, так и аналоговые датчики и исполнительные механизмы. Все стандартные коммуникационные интерфейсы, которые показаны на структурной схеме (см. рис. 8), хорошо известны разработчикам, и потому мы не станем их описывать. То же самое относится и к аналоговым модулям МК.

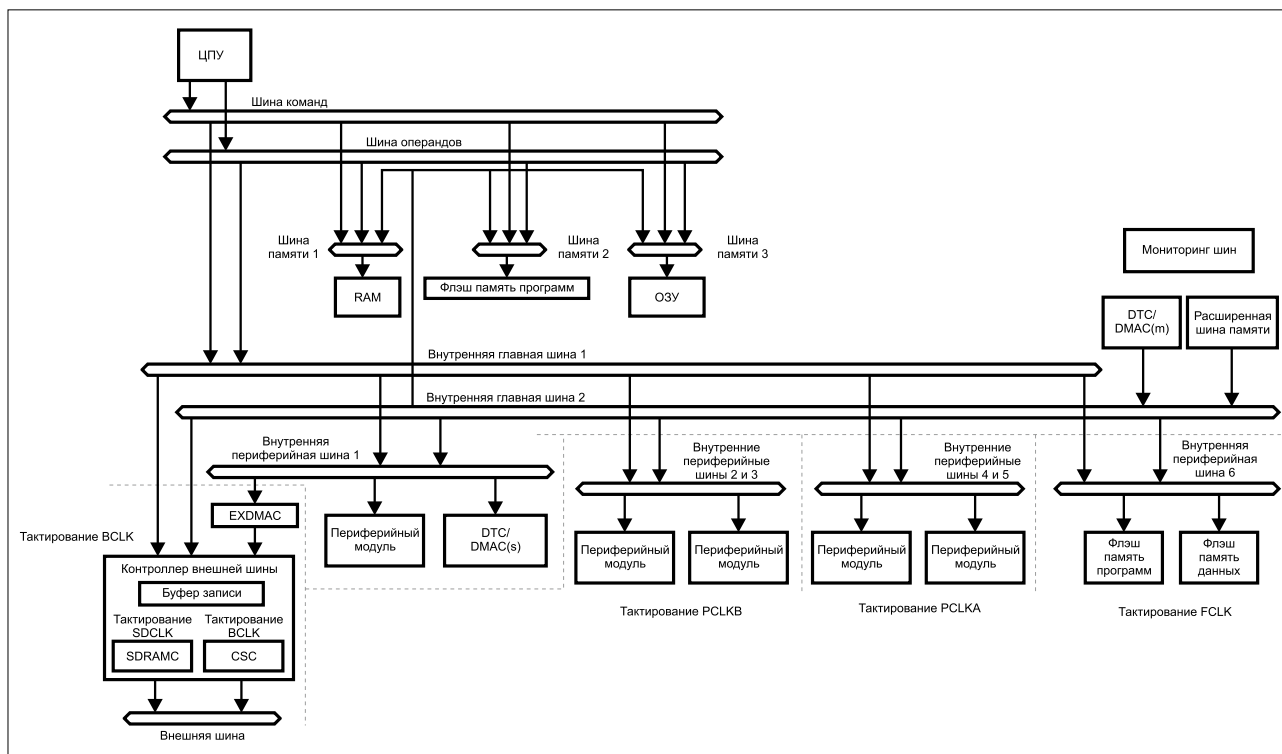


Рис. 9. Топология шин МК RX65

Дополняют функциональные возможности МК RX65 контроллер цветного ЖКД GLCDC и одноканальный модуль DRW2D обработки векторных двумерных изображений. Контроллер GLCDC поддерживает форматы цветности 16- и 32-bpp (бит на пиксел) и прогрессивную развертку большинства видов. Максимальная размерность экрана составляет 1024×1024 пикселов. Наличие этих модулей позволяет реализовать человеко-машинный интерфейс.

16-бит микроконтроллеры семейства RL78/G1H

16-бит МК семейства RL78/G1H производятся по технологии, обеспечивающей очень малое энергопотребление. И, конечно, они уступают по производительности и функциональным возможностям своим 32-бит собратьям, описанным выше. Однако их основной отличительной чертой является встроенный РЧ-трансивер. Структурная схема МК, показанная на рисунке 10, иллюстрирует возможности этого устройства. Мы не будем вдаваться в его описание, но кратко перечислим его возможности.

Максимальная тактовая частота МК RL78/G1H составляет 32 МГц. Процессорное ядро содержит 3-ступенчатый конвейер. Объем встроенного ОЗУ в зависимости от модификации находится в пределах 24–48 Кбайт, а объем флэш-памяти программ – в пределах 256–512 Кбайт; объем флэш-памяти данных составляет 8 Кбайт. Контроллеры передачи данных DTC и событий ELC алогичны описанным выше модулям в МК RX65.

Параметры встроенного РЧ-трансивера аналогичны параметрам РЧ-трансивера RAA604S00, который мы рассмотрели в начале этого раздела. Помимо встроенного РЧ-трансивера еще одним козырем МК RL78/G1H является малое энергопотребление. В режиме сна трансивер потребляет всего лишь 0,1 мкА. Предусмотрены три режима низкого энергопотребления: останов (HALT); стоп; полусон (SNOOZE).

В режиме остановки прекращается тактирование процессорного ядра. При этом работает высокоскоростной системный генератор. В режиме стоп остановлено тактирование всего МК. В режиме полусна возможна работа АЦП, если он

формирует прерывание, или наступает событие, генерируемое контроллером событий ELC.

В заключение добавим, что МК выпускается в корпусе HVQFN 32 (9×9 мм). Его диапазон рабочей температуры составляет –40...85°C.

Средства разработки и отладки сети Wi-SUN FAN

В средства разработки входят оценочные (макетные) платы и программное обеспечение. Оценочные платы производит компания Tesero Technologies. Все они сертифицированы по техническим стандартам ЕС и нашли применение в сертификационном испытательном стенде (СТБУ), авторизованном альянсом Wi-SUN.

Для реализации решения, основанного на совместном использовании МК RX65 и РЧ-трансивера RAA604S00, предлагается демонстрационная плата MB-RX604S-02 (RX651) [1]. В нее установлен МК RX651 с объемом флэш-памяти 1 Мбайт и 256-Кбайт ОЗУ. Кроме того, на плате имеются две монопольные антенны 1/4λ. Подключение к ПК осуществляется через интерфейс USB 2.0. Поддерживаются ОС Windows 8.1/10. Размер платы составляет 61×82 мм.

Отработку однокристалльного решения на МК RL78/G1H можно выполнить на комплекте TK-RLG1H+SB2 [2]. В его состав входят две платы: MB-RLG1H-02 (28×44 мм) и вспомогательная плата SB-UD2 (53×83 мм). В этом комплекте используется МК RL78/G1H с объемом флэш-памяти 512 Кбайт и ОЗУ объемом 48 Кбайт, а также монопольная антенна 1/4λ. Поддерживаются ОС Windows 7/8.1/10.

С помощью RL604 stick [3] – еще одной демонстрационной платы – можно осуществить разработку на основе 16-бит МК RL78/G14 и РЧ-трансивера RAA604S00. В состав этой платы входит МК RL78/G14 с объемом флэш-памяти 512 Кбайт и 48-Кбайт ОЗУ, а также чип-антенна. Для подключения к ПК используется интерфейс USB 2.0. Поддерживаются ОС Windows 7/8.1/10. Размер платы составляет 87×23 мм.

Программные средства разработки позволяют визуализировать параметры беспроводной связи, в т. ч. с учетом препятствий на пути передачи РЧ-сигнала и других факторов,

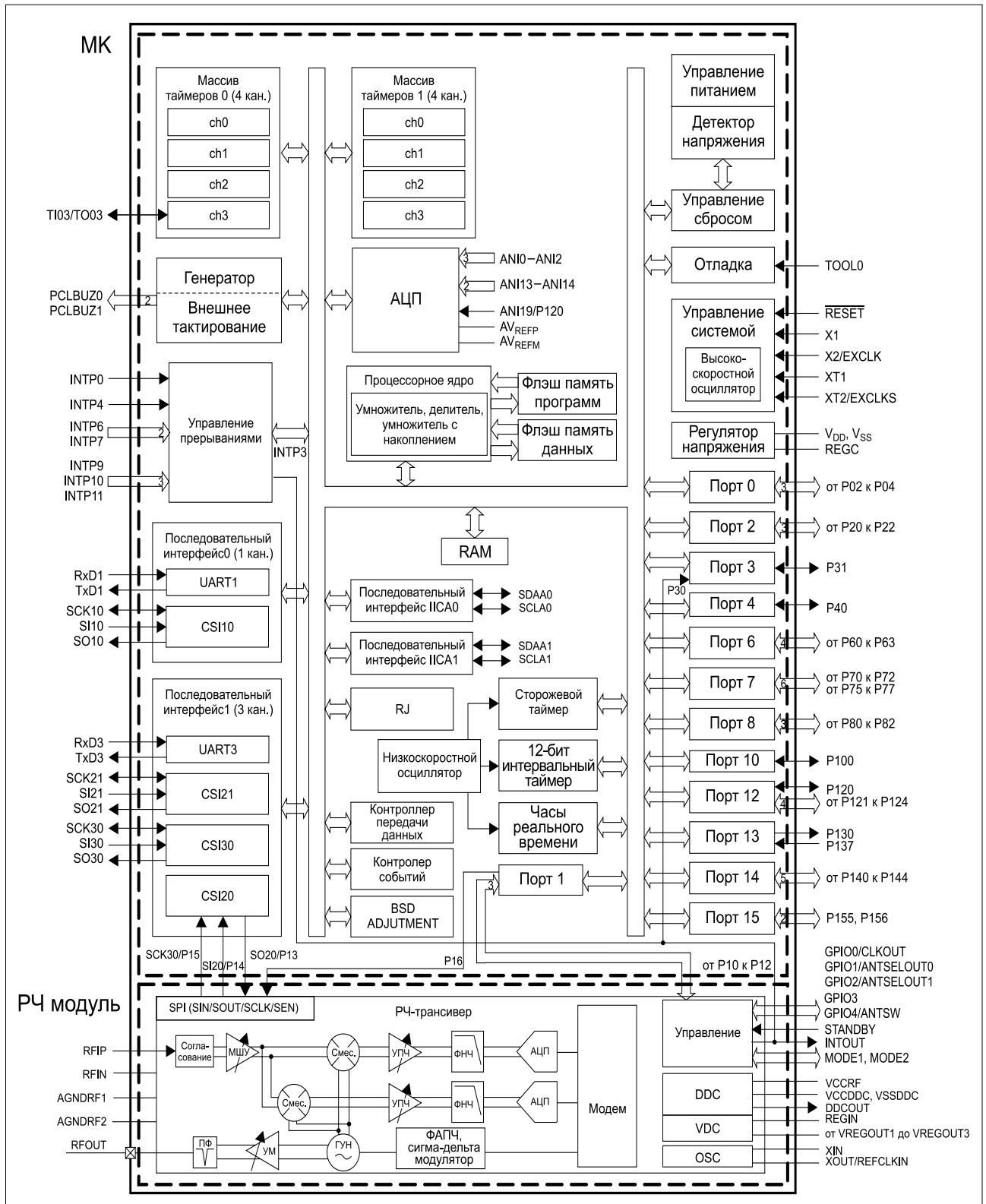


Рис. 10. Структурная схема МК RL78/G1H

затрудняющих радиосвязь. В зависимости от создаваемой сети можно использовать три пакета программ:

- для одноранговой (peer-to-peer) сети стандарта arrib std t108 IEEE 802.15.4g;
- для ячеистой сети 1-N4 arrib std t108 IEEE 802.15.4g;
- для сетей с передачей данных по цепочке (Multi-hop) по протоколам 6LoWPAN, IPv6, ICMPv6, UPD и т.д.

Все пакеты содержат необходимые драйверы и API, а в состав пакета для разработки сети Multi-hop входит еще и OCPB.

ВЫВОДЫ

Мы кратко рассмотрели особенности беспроводной сети Wi-SUN FAN для интернета вещей и способы ее построения с использованием компонентов компании Renesas Electronics. На выбор разработчика предлагаются два возможных решения.


В первом из них используется 32-бит микроконтроллер семейства RX65 и PC-трансивер RAA604500. Это решение позволяет создавать довольно сложные интеллектуальные устройства, способные реализовать функционал системы

сбора и обработки данных, включая человеко-машинный интерфейс.

Второе решение базируется на использовании 16-бит МК семейства RL78/G1H. Его главной особенностью является встроенный в МК РЧ-трансивер. Это решение экономичнее, но оно обладает меньшими функциональными возможностями, чем первый вариант с 32-бит МК. Наличие двух способов построения сети повышает гибкость разработки проекта, позволяя выбрать оптимальный вариант для каждого конкретно случая.

Для разработки и отладки предлагаются аппаратные и отладочные средства, причем программные средства раз-

работки предоставляются бесплатно. Все отладочные средства сертифицированы, используются альянсом Wi-SUN и при сертификации в качестве эталонов.

Таким образом, при проектировании сети Wi-SUN FAN «от а до я» в качестве основных компонентов можно использовать только компоненты одной компании Renesas Electronics. 

ЛИТЕРАТУРА

1. www.tessera.co.jp/mb-rx604s-02rx651.html.
2. www.tessera.co.jp/tk-rlg1h+sb2.html#spec.
3. www.tessera.co.jp/rl604sstick.html#spec.

КОММЕНТАРИЙ СПЕЦИАЛИСТА

Андрей Лебедев, руководитель направления полупроводников, laa@scanti.ru, ООО «Сканти»



Wi-SUN – это сертифицированный стандарт беспроводной передачи данных, в котором, в отличие от большинства других технологий, ячеистая сеть поддерживается «из коробки». Очевидно, по этой причине и благодаря зрелости технологии в ряде регионов (например, в Японии, Индии, Китае) наблюдается массовый прирост подключений «умных» устройств к сетям Wi-SUN. Согласно сайту альянса Wi-SUN, количество подключенных устройств превышает 96,5 млн.

Компания Renesas также предлагает использовать «коробочный» комплект разработки – Y-CONNECT-IT-WI-SUN-FAN. Этот комплект позволит упростить и ускорить оценку работы сети Wi-SUN в реальных условиях. Комплект состоит из пяти плат MB-RX604S-02 (контроллер RX651 + радиотрансивер RAA604S00), включает в себя все необходимые драйверы и ПО (стек IP, управление сетью SimpleMAC, ВЧ-драйвер, ПО для визуализации на ПК).

Разработчики «умных» устройств, производители компонентов и мы ждем завершения сертификации стандарта гибридной коммуникации G3-PLC Hybrid. Эта технология позволит устройствам автоматически выбирать канал передачи – проводной PLC-G3 или беспроводной Wi-SUN в зависимости от того, какой из каналов оптимален по близости узлов и по уровню помех. Гибридный протокол, реализованный на уровнях PHY и MAC, управляется также на низком уровне стека, не затрагивая ресурсы хост-контроллера конечного устройства. Подробнее см. сайт альянса G3-PLC (www.g3-plc.com).

Компания СКАНТИ вместе с Renesas и другими партнерами готова предоставить модули, компоненты, отладочные средства, прошивки и SDK для устройств с поддержкой PLC, Wi-SUN и гибридной связи.

КОМПЛЕКТ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ WI-SUN (IEEE 802.15.4G)



Компания Renesas предлагает «коробочный» комплект разработки — «Y-CONNECT-IT-WI-SUN-FAN», упрощающий и ускоряющий оценку работы сети Wi-SUN в реальных условиях. Комплект включает пять плат MB-RX604S-02 (контроллер RX651 + радио-трансивер RAA604S00) и полный набор ПО – драйверы ВЧ и микроконтроллера, стек IP с утилитой SimpleMAC, ПО для визуализации работы сети для ПК.

Микроконтроллеры серии Rx651 обеспечивают превосходную производительность с показателем 520 CoreMark® на частоте 120 МГц и высокую энергоэффективность — 35 CoreMark/мА.

- Ядро 32-бит 120 МГц с поддержкой MPU, FPU и набором инструкций DSP
- Производительность: 240 DMIPS
- Flash - память: до 2 МБ
- ОЗУ: 256/640 Кбайт
- Блок шифрования (AES, 3DES, RSA, SHA и TRNG) – опция
- Напряжение питания: 2.7...3.6 В
- Диапазон рабочих температур: -40...+85°C
- 64-выводные корпуса BGA (4,5 мм × 4,5 мм) и LQFP (10 мм × 10 мм).

RENESAS

Сканти

Официальный дистрибьютор: www.scanti.ru
Заказ тестовых образцов/ отладочных плат: renesas@scanti.ru