

# Связь в ближнем круге. Бюджет «Простые вещи»

Илья Зайцев  
ilya.zc@eltech.spb.ru

*Самое простое решение – самое правильное. Удачным электронным воплощением этого утверждения является семейство однокристалльных приемников и передатчиков Micrel QwikRadio®, обеспечивающих радиосвязь на расстояниях до 100 метров и уникальное по стоимости и простоте реализации решение.*

Еще совсем недавно беспроводные решения были дорогими и сложными в разработке. Они имели ограниченное применение в таких областях, как:

- системы охранной и пожарной сигнализации, датчиков уровня,
- контроль за перемещением объектов,
- дистанционное управление бытовой, промышленной и компьютерной техникой,
- реализация концепции «Умный дом».

Повышение степени интеграции микросхем, внутрикристалльное решение проблем ЭМС, специфичных для компонентов радиоканала, облегчение внедрения даже специалистами, не имеющими существенного опыта в создании приборов и узлов радиосвязи — все это значительно расширило применимость беспроводной связи во многих приложениях. Одновременно со снижением стоимости, длительности и кропотливости процесса разработки снижение цены самих радиокомпонентов сыграло также решающую роль в применении беспроводной связи в такой недорогой и массовой продукции, как датчики охранной и пожарной сигнализации, простейшие исполнительные устройства (например, выключатель освещения или радиокнопка), автомобильные радиобрелки, игрушки с радиоуправлением и т. п.

Рис. 1. Семейство QwikRadio® широко применяется в системах автосигнализации



Компания Micrel предлагает компоненты для беспроводных решений ближнего радиуса действия, которые могут использоваться как в простейших бесконтрольных датчиках (например, совместно с датчиками температуры Analog Devices TMP03-TMP06 с ШИМ-выходом), так и в устройствах передачи более сложных кодовых последовательностей (например, в средствах авторизованного доступа в контролируемые зоны, многоабонентных сетях датчиков со встроенными микроконтроллерами, в беспроводных клавиатурах, пультах дистанционного управления и т. д.).

Семейство QwikRadio®, разработанное Micrel для недорогих приложений, включает однокристалльные ASK/OOK приемники и передатчики для свободных от лицензирования диапазонов частот 433 МГц, 868 МГц и 915 МГц и расстояний до 100 метров (мощность передатчиков 0 дБм). Ключевыми преимуществами этого семейства, имеющими особое значение для массового производства приборов, являются низкая стоимость, минимальное количество компонентов обвязки (5–7 пассивных компонентов), компенсация их погрешностей и эффекта «близкой руки».

Семейство QwikRadio® разработано специально для работы с дешевой петлевой антенной, которая может быть выполнена печатным способом. Эффект «близкой руки» компенсируется встроенными средствами. Удачное решение этой проблемы обеспечило очень широкое применение компонентов семейства, например, в автомобильных радиобрелоках.

На этапе серийного производства отлаженные в разработке узлы радиотракта не требуют наладочных операций благодаря «ноу-хау» компании Micrel — технологии компенсации погрешностей внешних компонентов. Благодаря применению этой технологии снижаются требования к точности и стабильности внешних компонентов, что также служит снижению стоимости конечных изделий.

С целью облегчения внедрения компонентов QwikRadio®, Micrel предоставляет полную конструкторскую документацию на узлы приемников и передатчиков для каждого компонента семейства. Ее можно использовать как для производства отдельных радиомодулей приемников и передатчиков,



Рис. 2. Интерактивная среда проектирования QwikRadio®

так и переносить отлаженную топологию печатной платы в собственное устройство [1]. Производителем предложена также интерактивная CAD мини-система «It's OOK to ASK» QwikRadio® Design Software [2].

Ответив на ряд вопросов о планируемых параметрах будущего приемного узла и условий его работы, пользователь получает наименование микросхемы рекомендуемого приемника или передат-

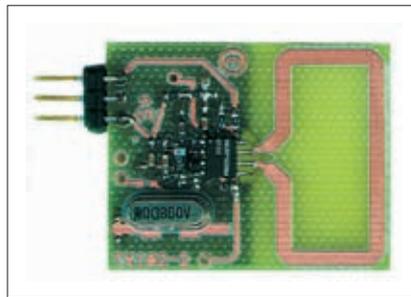


Рис. 3. Модуль передатчика на основе MICRF102BM

чика, принципиальную схему узла и рассчитанные номиналы всех компонентов обвязки для заданных условий. Этого достаточно для создания макета будущего устройства в минимальные сроки.

Приемники QwikRadio® поддерживают работу в одном из двух режимов: в режиме сканирования диапазона частот (Sweep mode) или в режиме фиксированной частоты (Fixed mode).

В режиме сканирования диапазона приемник работает как анализатор спектра шириной до 4,8 кГц. С высокой скоростью, в несколько раз превышающей скорость потока данных, он «просматривает» диапазон, выделяет и интегрирует максимумы сигнала. Тем самым обеспечивается сохранение параметров канала связи, даже если несущая частота передатчика изменяется в полосе шириной до 4,8 кГц (или до  $\pm 0,5\%$  от номинала несущей частоты, что эквивалентно разбросу фактических значений частот резонаторов приемника и передатчика  $\pm 170$  ppm) вследствие воздействия температуры окружающей среды, старения или нестабильности частотоподающих компонентов. Поэтому при работе в режиме сканирования, возможно применение дешевых керамических резонаторов и других пассивных компонентов обвязки с обычной точностью и стабильностью.

В режиме работы на фиксированной частоте чувствительность и избирательность приемника имеют лучшие значения, а применение более точных и стабильных компонентов может существенно улучшить надежность и дальность связи — до 200...250 метров при максимальной скорости обмена.

На рис. 4(а, б) изображены типовые схемы включения передатчика MICRF102 (а) и приемника MICRF010(б).

Управление передатчиком и приемником семейства QwikRadio® очень простое. Входной сигнал передатчика и приемника — это импульсный сигнал с коэффициентом заполнения от 20% до 80%. По существу, они являются аналоговыми радиокомпонентами, работающими с сигналами логических уровней. В отличие от большинства других компонентов цифровой беспроводной связи, QwikRadio®

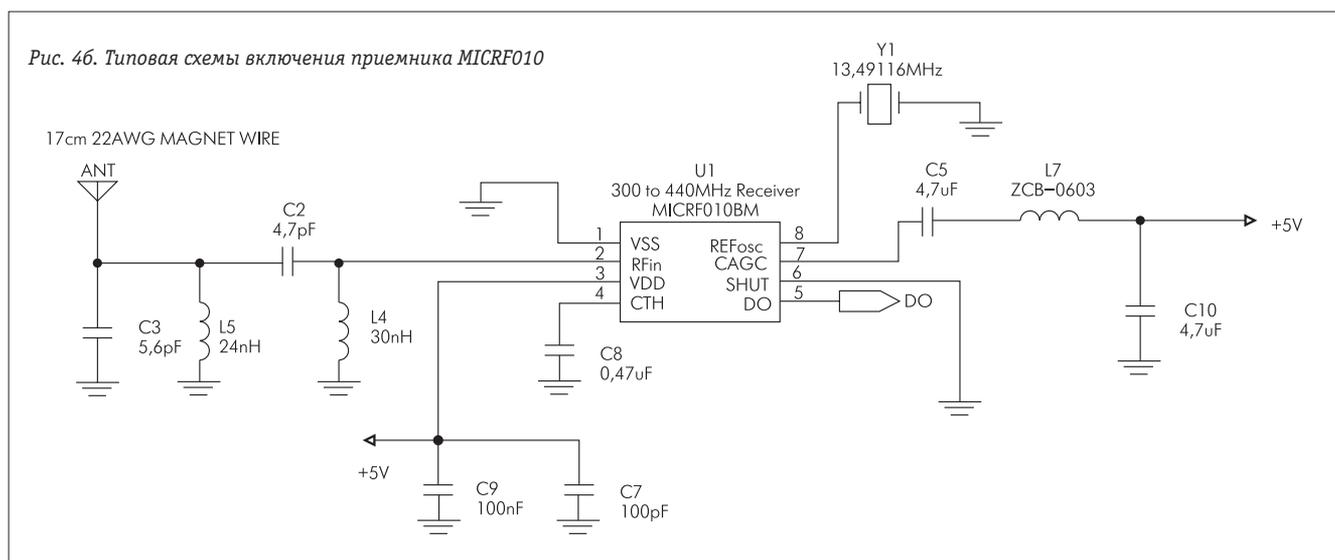
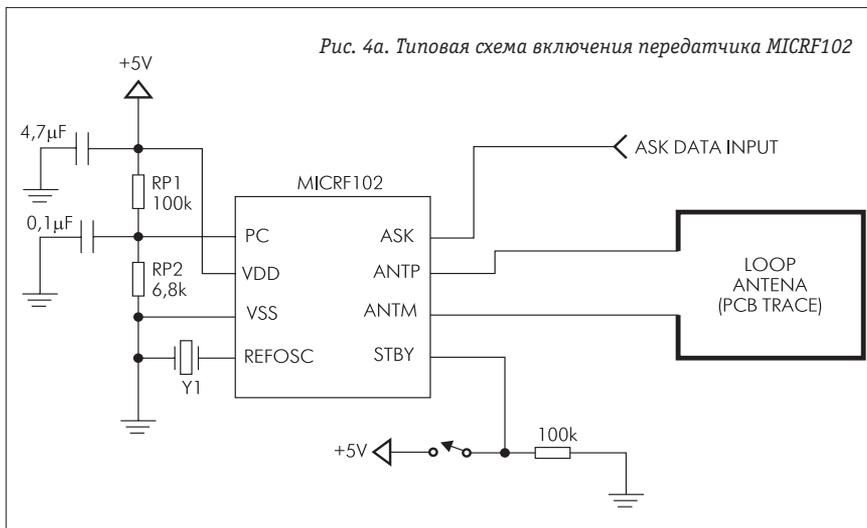


Таблица 1. Семейство QwikRadio®. Однокристальные приемники и передатчики

Наименование	RF функция	Полоса частот, МГц	Скорость обмена, кБод	Питание и потребление, В/мА	Чувствит. Прм, дБм	Излучаемая мощность прд, дБм	Корпус
MICRF010BM	Приемник/Fixed	300-440	2	4,75...5,5 / 2,9	-103	-	SOIC-08L
MICRF009BM	Приемник/Fix/Sweep	300-440	2	4,75...5,5 / 2,9	-104	-	SOIC-16L
MICRF008BM	Приемник/Sweep	300-440	4,8	4,75...5,5 / 13	-95	-	SOIC-08L
MICRF007BM	Приемник/Fixed	300-440	2,1	4,75...5,5 / 1,7	-96	-	SOIC-08L
MICRF002BM	Приемник/Fix/Sweep	300-440	10	4,75...5,5 / 2,2	-96	-	SOIC-16L
MICRF022BM	Приемник/Fix/Sweep	300-440	10	4,75...5,5 / 2,2	-96	-	SOIC-08L
MICRF005BM	Приемник/Fixed	800-1000	115	4,75...5,5 / 10	-84	-	SOIC-14L
MICRF103BM	Передатчик	800-1000	115	4,75...5,5 / 16	-	0	SOIC-08L
MICRF102BM	Передатчик	300-470	20	4,75...5,5 / 4,7	-	0	SOIC-08L
MICRF104BM	Передатчик	300-470	20	1,8...4,0 / 10	-	0	SOIC-14L

не требуют конфигурирования внутренних регистров, все параметры работы устанавливаются аппаратно аналоговыми уровнями на соответствующих контактах. Поэтому источником входного сигнала может быть как микроконтроллер, так и многие типы неинтеллектуальных и недорогих датчиков с ШИМ-выходом.

Очень привлекательной по стоимости и универсальной по функциональности для простых оконечных устройств может оказаться пара контроллер NEC uPD78F9222

(структурная схема микроконтроллера приведена на рис. 5) и приемник с улучшенной до — 104 дБм чувствительностью MICRF009 (или MICRF010 — версия того же приемника для режима с фиксированной частотой в корпусе S08) или передатчик MICRF102 (MICRF104 — версия со встроенным DC/DC преобразователем для диапазона напряжения питания от 1,8 до 4,0 В).

Контроллер NEC uPD78F9222 [3] содержит 4-канальный АЦП с разрешением 10 бит, бит-управляемые порты общего на-

значения, встроенный тактовый генератор, узел сброса по питанию, программируемый узел контроля за снижением питания, LIN-совместимый интерфейс UART и многое другое. Необходимо отметить, что стоит этот микроконтроллер, при столь внушительных возможностях, дешевле одного доллара США даже при розничных закупках. Кроме того, программное обеспечение (включая среду разработки на языке Си) доступно бесплатно, а недорогой (30 евро оценочный комплект [4]) может быть в дальнейшем использован в качестве внутрисхемного программатора.

В заключение хотелось бы отметить, что спектр приложений, в которых применяются компоненты семейства QwikRadio® российскими разработчиками, довольно быстро расширяется благодаря уникальному сочетанию их основных преимуществ — малой стоимости, простоты внедрения и достаточной функциональности.

## Литература

1. Вспомогательные материалы по проектированию приемников и передатчиков на основе ИС семейства QwikRadio® <http://www.micrel.com/product-info/qr/QREval/>

2. Интерактивная система проектирования «It's OOK to ASK» QwikRadio® Design Software. [http://www.micrel.com/Software/New\\_OOK\\_to\\_Ask.EXE](http://www.micrel.com/Software/New_OOK_to_Ask.EXE)

3. 78K0S/KA1+ 8-Bit Single-Chip Microcontrollers. [http://www.eu.necel.com/\\_pdf/U16898EJ2V0UD00.PDF](http://www.eu.necel.com/_pdf/U16898EJ2V0UD00.PDF)

4. Low Pin Count – Do it! Demonstration Kit for the NEC Low Pin Count Devices

[http://www.eu.necel.com/\\_pdf/LPC-DOITV100.PDF](http://www.eu.necel.com/_pdf/LPC-DOITV100.PDF)

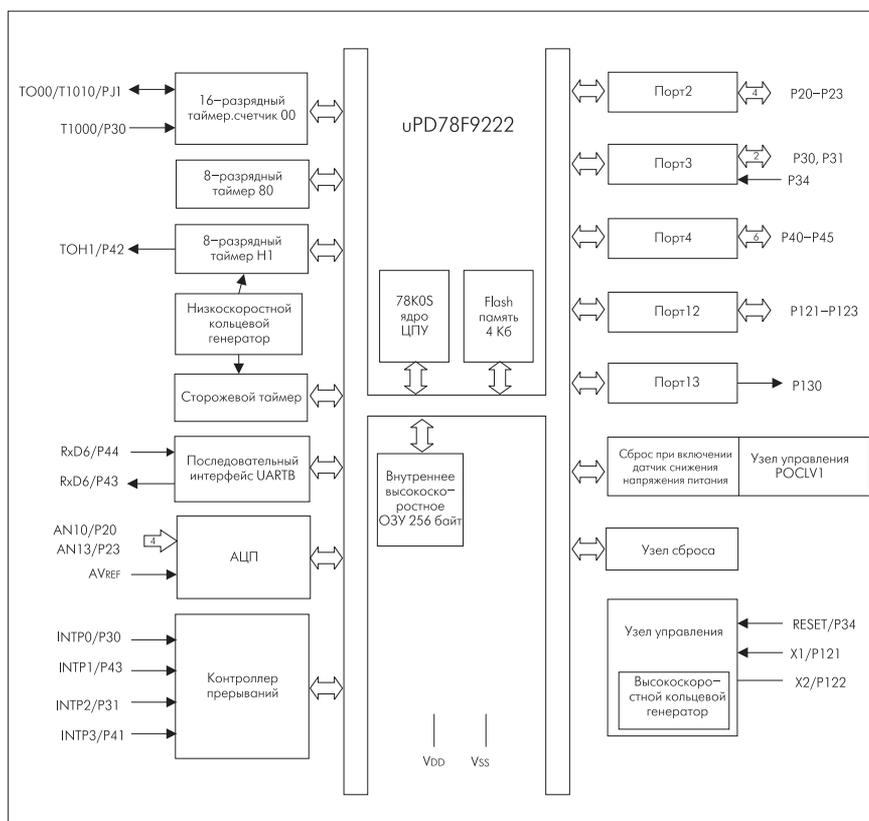


Рис 5. Структурная схема микроконтроллера uPD78F9222