

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ НАЧАЛЬНОГО УРОВНЯ: RL78/G23 ОТВЕЧАЮТ ТРЕБОВАНИЯМ ЭПОХИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

ТОМОХИКО ОТСУ (ТОМОHIKO OHTSU), КОДЖИ УРУСИМА (KOJI URUSHIMA), Renesas Electronics Corp.

Микроконтроллер RL78/G23, выпущенный в апреле 2021 г., отражает потребности сегодняшнего дня и значительно превосходит изделия серии RL78. Низкоуровневые микроконтроллеры RL78/G23 отвечают широким требованиям микроконтроллеров в эпоху интернета вещей. У них низкое энергопотребление, интеллектуальные функции и удобная для пользователя среда разработки. В этой статье рассматривается соответствие микроконтроллеров серии RL78/G23 упомянутым актуальным требованиям.

ВВЕДЕНИЕ

В обозримом будущем ожидаются стабильные рыночные условия использования 8/16-разрядных МК, иначе известных как МК младшего класса, в таких приложениях конечных пользователей как бытовая техника и IoT-устройства. Семейство микроконтроллеров начального уровня Renesas RL78 использовалось во множестве устройств, получивших популярность благодаря малому энергопотреблению и широкому ассортименту продукции. Теперь, когда начинается расцвет эпохи интернета вещей, расширенная и усовершенствованная линейка микроконтроллеров RL78 удовлетворяет самым строгим потребностям приложений. RL78/G23 – следующее поколение микроконтроллеров семейства RL78, обеспечивающее более высокую энергоэффективность при высокой производительности и выполнении интеллектуальных функций.

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ RL78/G23 ДЛЯ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

В эпоху интернета вещей, когда все подключено к сети, компонентам конечных устройств все чаще требуются легкие и компактные батареи с низким энергопотреблением для длительного использования, а также надежная защита для безопасного и беспроводного обновления прошивки. Повышение эффективности программного обеспечения необходимо для снижения нагрузки на центральный процессор наряду с острой потребностью в пользовательском интерфейсе с бесконтактными средствами управления, вызванной панде-

мией COVID-19. Сокращение времени разработки, ускоряющее вывод продукции на рынок, остается ключевым вопросом.

Микроконтроллеры RL78/G23 представляют собой усовершенствованные версии обычных микроконтроллеров RL78, отражающие все перечисленные выше потребности в решениях и отвечающие пользовательскому спросу за счет меньшего энергопотребления, интеллектуальных функций и более дружелюбной среды разработки. Мы рассмотрим следующие особенности RL78/G23:

- улучшенные характеристики энергопотребления для более длительного использования IoT-устройств с питанием от батарей:
 - снижение энергопотребления за счет новых разработок;
 - снижение энергозатратных операций процессора благодаря ускоренному запуску;
 - ускорение работы процессора за счет секвенсора в режиме отложенного сигнала (SNOOZE Mode Sequencer – SMS);
- интеллектуальные функции для безопасности данных и эффективности работы:
 - расширение функций безопасности;
 - секвенсор режима SNOOZE для обработки, анализа и выполнения периферийных функций без помощи процессора;
 - поддержка программного/аппаратного обновления;
 - логический контроллер для связи событий и логики (AND, OR, EX-OR, D flip-flop и т.д.);

– сокращение времени разработки за счет расширенных функций среды разработки:

- «интеллектуальный» конфигуризатор, упрощающий разработку за счет настройки графического интерфейса для начальных настроек ПО, а также настроек драйверов, промежуточного ПО и библиотек;
- простой в использовании и дружелюбный интерфейс инструмента;
- наличие библиотек Arduino;
- снижение затрат на себестоимость за счет встроенных периферийных устройств и совместимости с существующими семействами микроконтроллеров, обеспечивающих беспрепятственную миграцию:
 - поддержка совместимости с существующими микроконтроллерами RL78 (назначение контактов, ядро процессора, периферийные функции);
 - снижение затрат на системную спецификацию (встроенные периферийные функции);
- порт управления выходным током;
- выходной порт 40 мА;
- емкостные сенсорные датчики.

УЛУЧШЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ДЛЯ IoT-УСТРОЙСТВ С БАТАРЕЙНЫМ ПИТАНИЕМ

Новый техпроцесс позволяет снизить потребляемую мощность изделий

Для RL78/G23 MCU была модифицирована технология полупроводникового производства, используемая для обычных МК RL78. Сравнение микроконтроллеров RL78/G13 и RL78/G23 показывает, что потребление тока в режиме Run сократилось на 30% (см. рис. 1).

СОКРАЩЕНИЕ ЭНЕРГОЗАТРАТНЫХ ОПЕРАЦИЙ ПРОЦЕССОРА ЗА СЧЕТ УСКОРЕННОГО ЗАПУСКА

По сравнению с RL78/G13 В, в микроконтроллерах RL78/G23 реализован улучшенный механизм перехода операций встроенного тактового генератора из режима ожидания (режим STOP) в режим пробуждения. Использование высокоскоростного встроенного генератора в микроконтроллере RL78/G13 позволяет сократить время перехода 18–65 мкс между двумя режимами до 1 мкс (см. рис. 2). Сокращение времени перехода между режимами не только уменьшает временные задержки, но и снижает общее энергопотребление за счет увеличения времени ожидания в приложениях с прерывистыми повторяющимися операциями в режиме ожидания и рабочем режиме. Благодаря новой интеллектуальной функции секвенсора режима SNOOZE, описанной в следующем разделе, энергопотребление снижается в еще большей мере.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ И ВЫСОКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Расширенные функции безопасности

Возможные варианты использования микроконтроллеров RL78/G23 предусматривают подключение устройства к сетям через другие микросхемы, к главному контроллеру или к устройству контроля датчиков (см. рис. 3). Расширенные функции безопасности помогают предотвратить проблемы несанкционированного доступа, характерные для подобных случаев, например утечки данных, обеспечивая безопасное соединение.

Микроконтроллеры RL78/G23 имеют систему безопасности, обеспечиваемую генератором истинно случайных чисел (TRNG), уникальным идентификатором, зависящим от устройства, который не может быть перезаписан, и функцией идентификатора клиента, позволяющей клиенту установить номер идентификатора (произвольное значение, хранящееся в непerezаписываемой области). Уникальный идентификатор назначается случайным образом и может использоваться для отслеживания изделия после внедрения (см. рис. 4). Идентификатор клиента может применяться в качестве ключа шифрования для проверки подлинности изделия или проверки системы. Оба идентификатора являются ценными инструментами аутентификации безопасности.

Кроме того, микроконтроллеры RL78/G23 работают с программной библиотекой AES для шифрования передаваемых данных. Программная

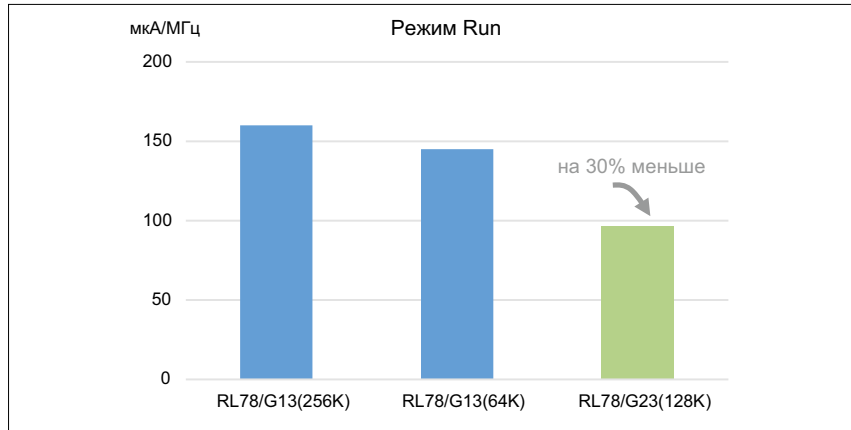


Рис. 1. Снижение энергопотребления за счет модификации процесса полупроводникового производства

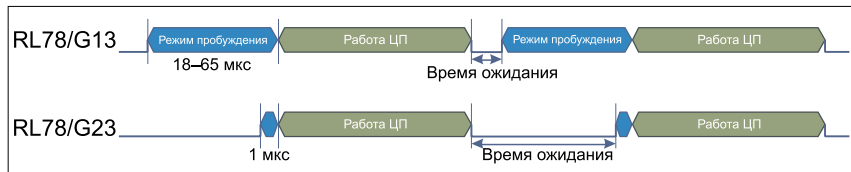


Рис. 2. Снижение энергопотребления за счет сокращения времени запуска

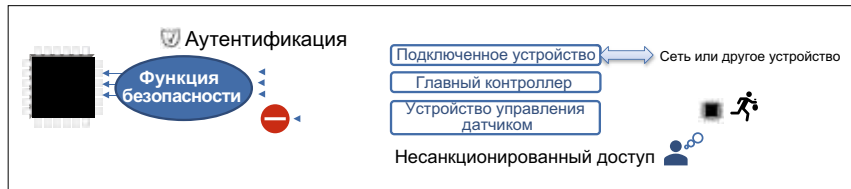


Рис. 3. Примеры использования МК, требующие реализации мер безопасности

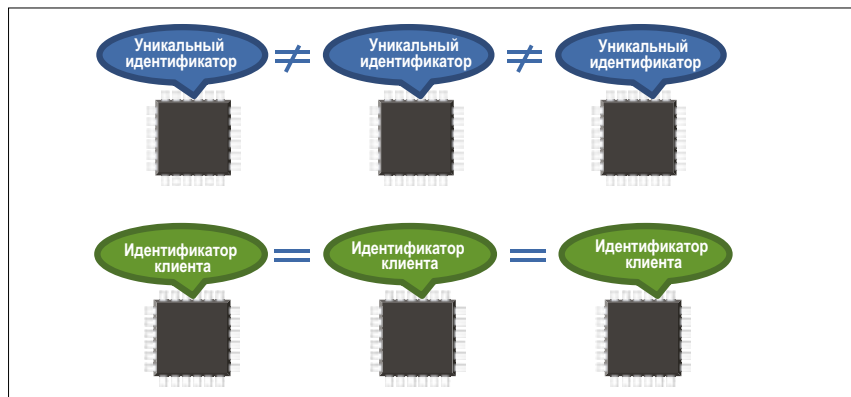


Рис. 4. Уникальный идентификатор и идентификатор клиента

библиотека AES, оптимизированная под ассемблерный код семейства RL78, обеспечивает эффективное шифрование и дешифрование в соответствии со стандартом AES. Библиотека также поддерживает стандарт AES-GCM для использования в области интеллектуальных счетчиков. Использование программной библиотеки шифрования также обеспечивает безопасную загрузку и безопасные обновления.

Встроенный секвенсор в режиме SNOOZE (SMS)

Работа в режиме SNOOZE в обычных микроконтроллерах RL78 ограничивается аналого-цифровым преобразованием и функцией приема через последовательный порт (см. рис. 5).

Работа в режиме SNOOZE нового встроенного в RL78/G23 секвенсора обеспечивает выполнение процессов и получение доступа к периферийным устройствам в обход центрального процессора (ЦП). В результате дополнительного времени ожидания ЦП снижается энергопотребление. Секвенсор в режиме SNOOZE при остановленном ЦП управляет следующими вычислениями, оценками и периферийными функциями:

- последовательное выполнение 32 процессов, выбранных из 21-го типа обработки;
- выполнение процесса в режиме ожидания ЦП;
- возможность пробуждения ЦП в режиме ожидания;

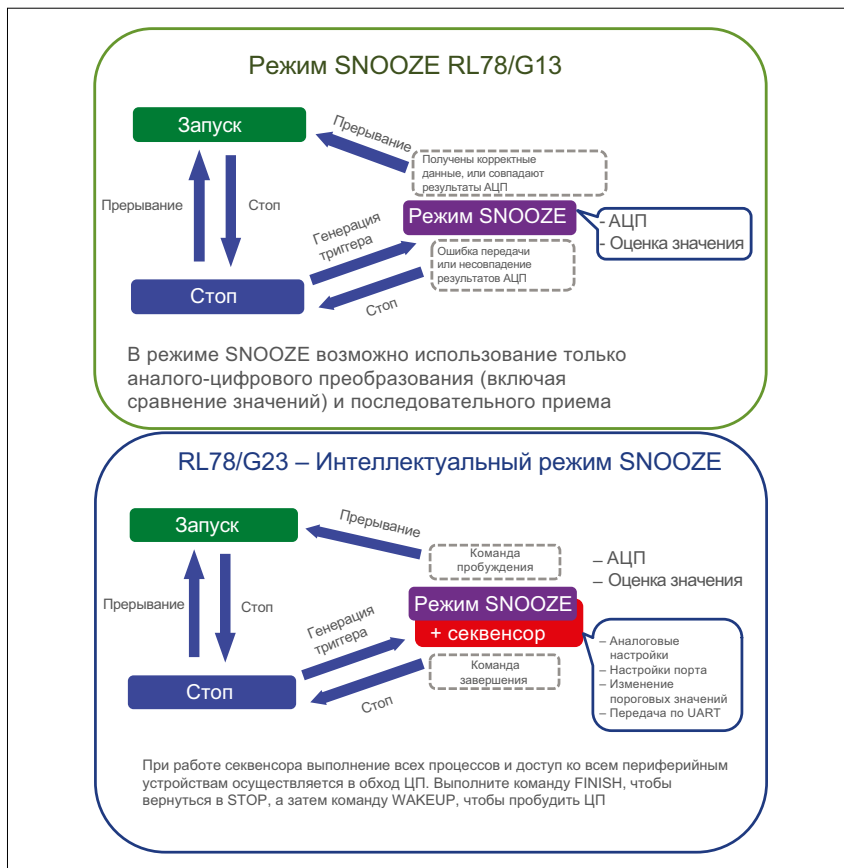


Рис. 5. Различия между микроконтроллерами RL78/G13 и RL78/G23

➡ : STOP mode
 ➡ : SNOOZE mode
 ➡ : CPU operation



- прямой запуск контроллера передачи данных (Data Transfer Controller, DTC);
- доступ к памяти RAM и SFR периферийных функций;
- 16-бит операции сложения и вычитания;
- обработка ветвлений;
- длительное состояние ожидания, возникающее за счет автоматического переключения тактовой частоты обработки ожидания на низкоскоростной встроенный генератор.

Из рисунка 6 видно, что управление процессами обработки, оценки и периферийными функциями в обход ЦП позволяет выполнять данные операции в реальных условиях с низким энергопотреблением.

Дополнительную информацию о работе в режиме SNOOZE см. в указаниях Renesas по применению, в которых описываются такие функции как мониторинг источника питания, обнаружение длительного/короткого нажатия кнопки, управление включением/выключением нескольких светодиодов, пожарообнаружение и приложения для расчета скользящей средней функции.

Обновления программного/аппаратного обеспечения

Область загрузки флэш-памяти в микроконтроллерах RL78 содержит загрузочные кластеры 0 и 1 и включает функцию подкачки загрузки. Когда из-за кратковременного отключения питания перезапись загрузочной области с использованием самопрограммирования завершается некорректно, функция подкачки после перезагрузки системы позволяет заменить загрузочную программу новой программой и обеспечить успешную запись этой программы.

В микроконтроллерах RL78/G23 площадь загрузочного кластера по сравнению с загрузкой МК RL78/G13 увеличена с 4 до 16 Кбайт. Увеличение размера загрузочного кластера позволяет записывать в него программы с большим количеством функций, что, в свою очередь, еще больше упрощает обновление программного обеспечения.

Контроллер логики и связи событий

Микроконтроллеры RL78/G23 добавляют логическую функцию к функции контроллера связи событий RL78/G14, которая позволяет напрямую связывать события с периферийными функциями, минуя ЦП (см. рис. 7).

Это дополнение позволяет связывать события и логику (И, ИЛИ, исключающий ИЛИ, D-триггер, и т.д.). Встраивание логи-

Рис. 10. Сенсорные методы определения собственной и взаимной емкости

Таблица. Сравнение методов измерения собственной и взаимной емкости в целевых приложениях

	Метод собственной емкости	Метод взаимной емкости
Схема	простая	ограниченная
Водонепроницаемость	слабая	сильная
Матричная конфигурация	ограниченная	доступная
Датчик приближения	простой	сложнее, чем в сенсорном методе собственной емкости

Использование библиотеки Arduino

Компания Renesas также подготовила библиотеку Arduino, которая позволяет упростить разработку с помощью оце-

ночной платы быстрого прототипирования RL78/G23. С помощью среды IDE, запущенной на компьютере, можно создавать, компилировать и отлаживать

программу, используя язык Arduino. Затем достаточно перенести прошивку на плату быстрого прототипирования RL78/G23 и протестировать ее.

СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ НА СИСТЕМНЫЕ СПЕЦИФИКАЦИИ

Поддержка совместимости с существующими микроконтроллерами RL78

Компания Renesas стремится поддерживать совместимость микроконтроллеров RL78/G23 с существующими МК RL78, чтобы обеспечить легкий переход с использования одного изделия на другое. RL78/G23 объединяет то же ядро ЦП, что и RL78/G14. Распиновка контактов и корпусирование совместимы с RL78/G14. Периферийные IP RL78/G23 соответствует IP стандартных микроконтроллеров RL78 за исключением недавно добавленных и улучшенных функций.

Сокращение расходов на системную спецификацию

MK RL78/G23 оснащены новыми функциями, часто запрашиваемыми пользователями, в качестве способа снижения расходов на спецификацию изделия. Рассмотрим их.

– Порт управления выходным током

Во многих случаях требуется меньшее количество токоограничивающих резисторов, обычно применяемых для управления светодиодами. Мы добавили порт управления выходным током. Этот порт позволяет выбрать уровень выходного сигнала от 2, 5, 10 и 15 мА и в то же время уменьшить количество токоограничивающих резисторов.



Рис. 11. Структурная схема RL78/G23

– Выходной порт 40 мА

Мы также добавили выходной порт, который может работать на уровне до 40 мА. Это позволяет внешней цепи управлять значительными токами, исключая необходимость во внешнем транзисторе.

– Емкостный сенсорный датчик

Емкостные сенсорные датчики были добавлены для обеспечения человеко-машинного интерфейса. Благодаря нашему сенсорному IP 3-го поколения, позволяющему реализовать высокую чувствительность к касаниям и превосходную помехоустойчивость, появилась возможность воспользоваться преимуществами методов определения собственной и взаимной емкостей для разработки водонепроницаемых, матричных изделий и продукции с датчиком приближения (см. рис. 10).

Методы измерения собственной и взаимной емкостей имеют уникальные особенности и должны выбираться в зависимости от целевого приложения (см. табл. 1).

Преимущества встроенных емкостных сенсорных датчиков:

- снижение затрат: достаточно только расположить электроды (образец печатной платы);
- увеличение долговечности за счет меньшего физического износа;
- отсутствие необходимости в мерах по защите от пыли/влаги: электроды размещены внутри устройства и защищены от внешних воздействий;
- добавленная стоимость: простота в обслуживании благодаря плоскому корпусу;
- подключенные к светодиодам сенсорные клавиши скрыты.

Емкостные сенсорные датчики все чаще используются в приложениях на всех уровнях, начиная с высококачественных приборов и заканчивая бытовой электроникой и медицинскими устройствами. Кроме того, они применяются в промышленном и жилищном оборудовании. Эти полез-

ные датчики в скором времени появятся в широком спектре устройств.

Компания Renesas предлагает средства разработки емкостных сенсорных датчиков QE (Quick and Effective), упрощающий проектирование и настройку приложений. С помощью графического интерфейса выполнение многих задач автоматизировано, оптимизированы начальные настройки, позволяющие даже начинающим разработчикам настраивать чувствительность сенсорных интерфейсов, что сокращает время проектирования встраиваемых систем с емкостными сенсорными датчиками.

ВЫВОДЫ

В RL78/G23 – новейший микроконтроллер семейства RL78, оснащенный множеством новых функций; при этом он поддерживает совместимость с уже существующими изделиями с возможностью миграции (см. рис. 11).

Новые микроконтроллеры имеют расширенную память и функциональные возможности при использовании прежнего ядра процессора и конфигурации контактов периферийных функций.

В линейке представлены новые функции, включая секвенсор в режиме отложенного сигнала, логический контроллер и контроллер связи событий, порт выходного тока высокого уровня и емкостные сенсорные датчики, а также расширенные функции безопасности. Пользователи могут легко перенести свои проекты, выполненные на основе RL78, с помощью простой интеграции программного обеспечения, используя преимущества новых функциональных возможностей повышения производительности, снижения энергопотребления и добавления новых функций в конечное изделие. Микроконтроллеры RL78/G23, обеспечивающие повышенную энергоэффективность при высокой производительности и выполнении интеллектуальных функций, являются оптимальным решением эпохи интернета вещей. —

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ RA2L1 CORTEX®-M23 СО СВЕРХНИЗКИМ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ и улучшенной поддержкой сенсорного ввода

Семейство микроконтроллеров RA2L1 построено на базе ядра ARM® Cortex®-M23, наиболее энергоэффективного на данный момент среди ядер Cortex-M. Превосходное энергопотребление не более 64 мкА/МГц в активном режиме и 250 нА в программном режиме ожидания. RA2L1 способен работать при напряжении питания от 1.6 до 5.5 В.

- Ядро Arm® Cortex®-M23, 48 MHz.
- 128 kB/256 kB Flash и 32 kB SRAM с коррекцией ошибок (ECC).
- 8 kB Data Flash для хранения данных (EEPROM)
- Корпуса от 48 до 100 выводов.
- Узел емкостной клавиатуры (CTSUS).
- 12-разрядный АЦП/ЦАП.
- 16- и 32-разрядный PWM-таймер, асинхронный низкопотребляющий таймер.
- Часы реального времени (RTC).
- Интерфейсы UART, Simple SPI, Simple I²C.
- Интерфейс SPI/I²C multi-master.
- Набор средств для обеспечения безопасной работы (AES, TRNG, Unique ID).
- Соответствует стандарту безопасности IEC60730.

Отладочный комплект EK-RA2L1

- P/N: RTK7EKA2L1S00001BE
- Встроенный отладчик
- Дизайн-пакет EK-RA2L1

RENESAS

Сканту

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