

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ RL78 КОМПАНИИ RENESAS ELECTRONICS: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

Г.Горюнов gennady.gr@eltech.spb.ru
Н.Елисеев, к.т.н.

Компания Renesas Electronics недавно представила новое семейство микроконтроллеров RL78, обладающих одними из лучших в отрасли характеристик. Эти микроконтроллеры уже были кратко описаны на страницах журнала "ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ" [1]. С тех пор появилась дополнительная информация об этих микросхемах. Основываясь на ней, расскажем о некоторых характеристиках микроконтроллеров RL78 более подробно.

Микроконтроллеры RL78 относятся к "младшим" микроконтроллерам в семействе компании Renesas Electronics. Высокопроизводительное ядро 78K0R, унаследованное от одноименного семейства микроконтроллеров, обеспечивает высокую производительность – до 41 MIPS (по версии Drystone 2.1).

В семействе RL78 представлены микроконтроллеры с объемом ОЗУ от 256 байт до 32 Кбайт и флеш-памяти программ от 2 до 512 Кбайт. Опционально для каждой модели контроллера доступна флеш-память данных (dataflash) (4 или 8 Кбайт в зависимости от модели). Флеш-память данных можно программировать блоками по 8 байт и удалять блоками по 1 Кбайт [2, 3]. Число циклов перезаписи – до 1 млн. Отметим, что в микроконтроллерах RL78 реализована работа флеш-памяти данных в фоновом режиме (background operation – BGO), когда удаление или запись данных происходит параллельно с выполнением программы пользователя (рис.1) [2]. Такой механизм работы существенно повышает быстродействие микроконтроллера.

Микроконтроллеры RL78 оснащены такими периферийными модулями, как набор таймеров,

АЦП, ПДП-контроллер, набор контроллеров последовательных интерфейсов, порты ввода-вывода, детектор низкого напряжения, цепь сброса по включению питания, часы реального времени, тактовые генераторы и др. (рис.2) [3, 4].

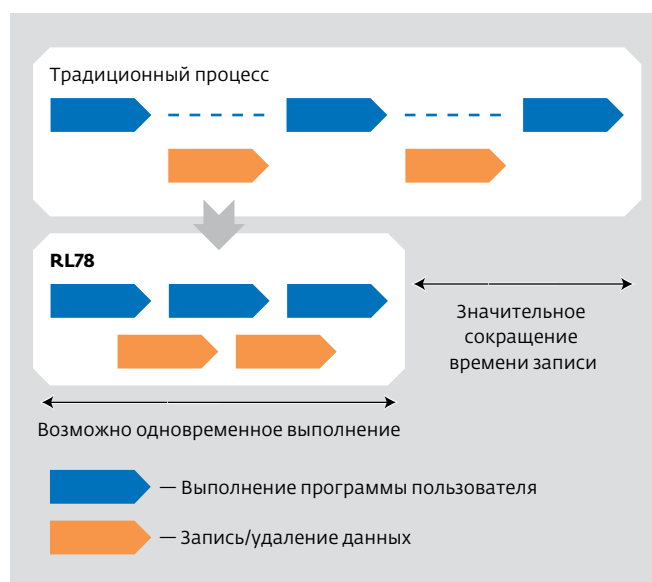


Рис.1. Работа флеш-памяти данных в фоновом режиме

Важная отличительная особенность микроконтроллеров RL78 – широкий диапазон напряжений питания: от 1,6 до 5,5 В. По данным компании Renesas Electronics – это единственная модель, поддерживающая такой диапазон и при этом способная работать при напряжении 1,6 В (рис.3). Широкий диапазон напряжений питания позволяет использовать микроконтроллеры в разнообразных конечных устройствах, в том числе выполненных в соответствии со стандартом, определяющим уровень напряжения логических сигналов в мобильных и портативных применениях – 1,8 В.

В микроконтроллерах RL78 реализованы и другие возможности, обеспечивающие их многофункциональность и эффективность.

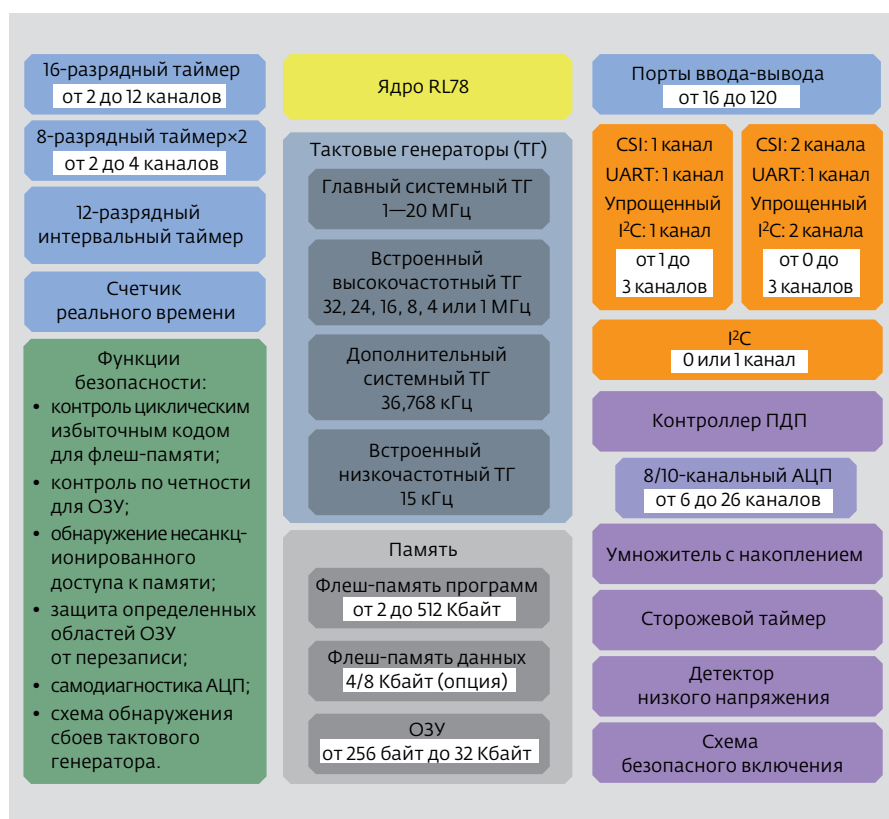


Рис.2. Блок-схема микроконтроллеров RL78

СПОСОБЫ ТАКТИРОВАНИЯ

В микроконтроллерах RL78 предусмотрено до четырех тактовых генераторов – в зависимости от модели [3].

Главный системный генератор. Может работать с внешним кварцевым или керамическим резонатором, который подключается к соответствующим выводам микроконтроллера. Генератор работает на частотах от 1 до 20 МГц. В качестве главного системного генератора можно

также использовать внешний тактовый генератор. В микроконтроллерах RL78 предусмотрены выводы для его подключения. Частота работы этого генератора также от 1 до 20 МГц.

Встроенный высокочастотный тактовый генератор. Может работать на различных частотах: 32, 24, 16, 12, 8, 4 или 1 МГц. Точность высокочастотного генератора составляет 1%. По данным компании Renesas, это лучший показатель среди аналогичных устройств.

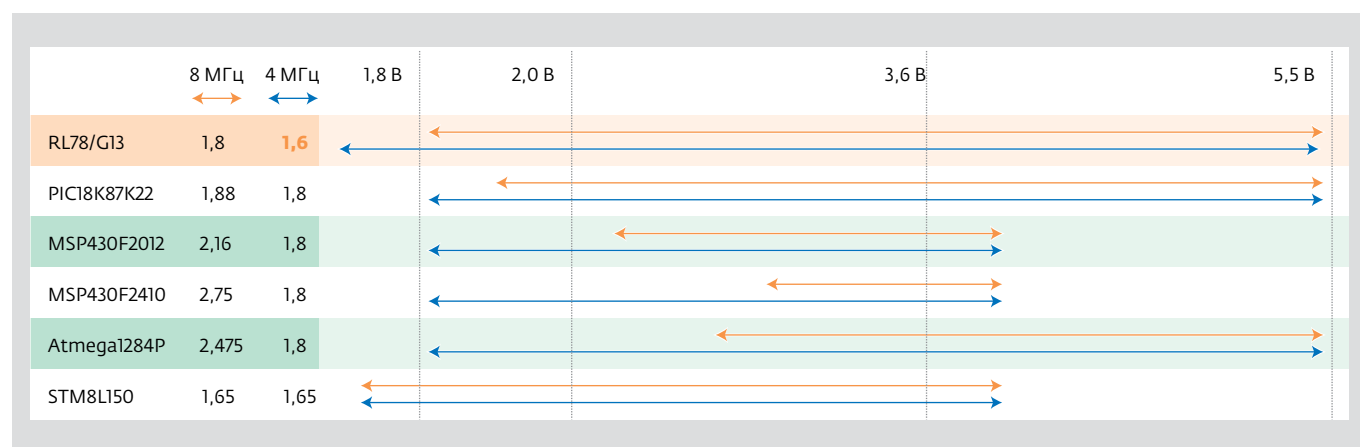


Рис.3. Сравнение напряжений питания различных микроконтроллеров

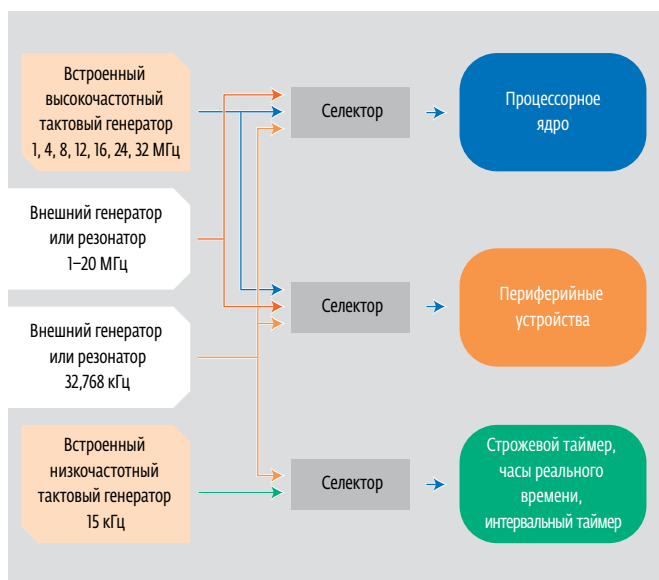


Рис.4. Способы тактирования микроконтроллеров RL78

Дополнительный системный генератор (subsystem clock). Присутствует в микроконтроллерах RL78 с 40 и более выводами. Работает на частоте 32,768 кГц совместно с внешним кварцевым резонатором. Для тактирования на этой частоте можно использовать и внешний генератор, подключаемый через специальные выводы.

Встроенный низкочастотный тактовый генератор. Работает на частоте 15 кГц. Предназначен для тактирования только трех устройств: сторожевого таймера, часов реального времени и интервального таймера.

Другие генераторы можно использовать для тактирования процессора и различных периферийных устройств (рис.4). После включения или

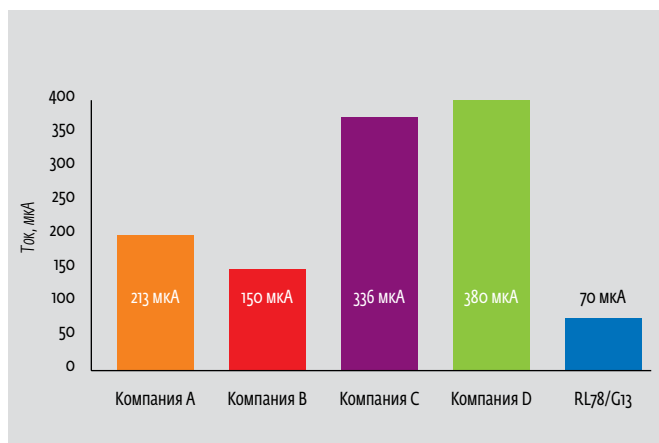


Рис.5. Сравнение энергопотребления различных микроконтроллеров

перезагрузки микроконтроллера включается встроенный тактовый генератор. Если микроконтроллер сконфигурирован для работы с внешним тактовым генератором или резонатором, то через некоторое время, необходимое для установления стабильного режима их работы, происходит переключение на тактирование от этих устройств.

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ

Основная отличительная особенность микроконтроллеров – очень низкое энергопотребление. Отсюда, собственно, и происходит название этих микроконтроллеров: RL – аббревиатура от Renesas Low power (низкое энергопотребление). В рабочем режиме потребляемый микроконтроллерами ток составляет всего 70 мкА/МГц – когда выполняются только команды NOP (no operation – нет операции) и 140 мкА/МГц – при выполнении всех команд. Это существенно ниже, чем у аналогичных устройств других производителей (рис.5).

Однако низким энергопотреблением в рабочем режиме энергоэффективность микроконтроллеров RL78 не ограничивается. Инженеры компании Renesas оснастили их специальными энергосберегающими режимами [3].

Режим HALT (останов). Прекращается работа процессорного ядра. Тактовые генераторы, которые работали до перехода в этот режим из рабочего режима, продолжают функционировать. Переход в режим HALT происходит из рабочего режима по специальной одноименной команде (рис.6). Возврат в рабочий режим выполняется в результате внешнего или внутреннего прерывания или перезагрузки. Режим HALT эффективен, когда нужно быстро вернуться в рабочий режим, а также при частом выполнении периодически прерывающихся операций.

Режим STOP. В дополнение к процессору останавливаются главный системный и встроенный высокочастотный тактовые генераторы. За счет этого энергопотребление в режиме STOP значительно ниже, чем в режиме HALT. Микроконтроллер переходит в режим STOP с помощью команды STOP, а выходит из него в результате внешнего прерывания, сигнала от таймера или перезагрузки (см. рис.6).

Режим STOP, так же как и режим HALT, можно использовать при выполнении периодически прерывающихся операций. Однако при этом требуется определенное время для стабилизации тактового генератора. Поэтому в тех случаях, когда необходим мгновенный переход в рабочий

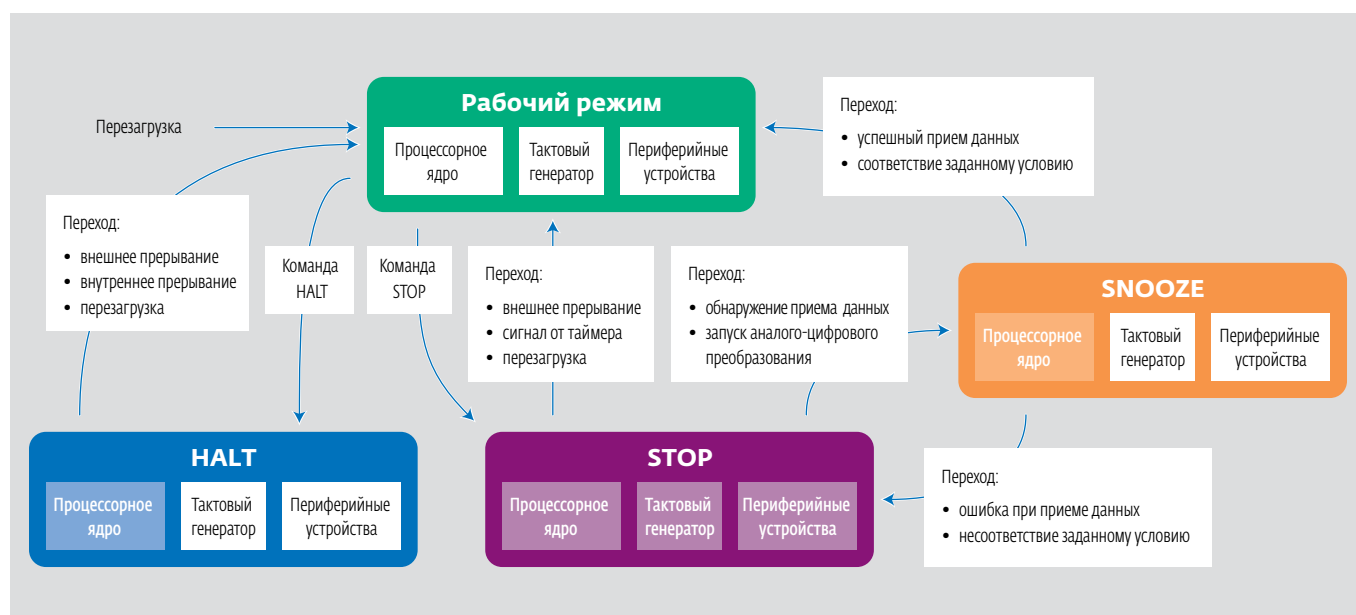


Рис.6. Энергосберегающие режимы микроконтроллеров RL78

режим после генерирования прерывания, предпочтителен режим HALT.

Нужно также иметь в виду, что режим STOP можно использовать только когда процессор тактируется главным системным генератором или встроенным высокочастотным тактовым генератором. Этот режим неприменим при тактировании процессора дополнительным системным генератором. В этом случае следует использовать режим HALT.

Режим SNOOZE ("дремлющий"). Это новый режим, впервые реализованный именно в микроконтроллерах RL78. В него можно перейти, только если процессор и периферийные устройства тактируются встроенным высокочастотным генератором. В режиме SNOOZE поддерживается работа этого генератора, а также

аналого-цифровые преобразования и последовательный обмен данными через интерфейсы CSI и UART. Потребляемый в режиме SNOOZE ток намного меньше, чем в режиме HALT и может составлять всего 0,52 мкА. Микроконтроллеры RL78 переходят в режим SNOOZE из режима STOP, когда необходимо принять данные или выполнить аналого-цифровое преобразование, не задействуя центральный процессор. После выполнения необходимых операций микроконтроллер может вернуться в режим STOP либо перейти в рабочий режим – в зависимости от выполнения заданных условий, определяемых решаемой задачей (см. рис.6). Например, если в процессе приема данных произошла ошибка, микроконтроллер возвращается в режим STOP и ожидает команды на прием следующей части

данных. В случае успешного приема он переходит в рабочий режим для обработки принятых данных.

Гибко комбинируя различные режимы энергосбережения, разработчики могут добиться максимально эффективного энергопотребления в конечных устройствах, построенных на основе микроконтроллеров RL78.

Сегодня модельный ряд микроконтроллеров RL78 представлен приборами серий G12 и G13. Это микроконтроллеры общего назначения (всего 302 модели), которые различаются объемами оперативной памяти, корпусами и некоторыми другими характеристиками [1–3]. В ближайшие два года компания Renesas Electronics планирует расширить семейство RL78, добавив к нему целый ряд микроконтроллеров различного типа. Серии микроконтроллеров общего назначения G1x пополнятся моделями с большей функциональностью, расширенным аналоговым блоком, USB-интерфейсом и др. (рис.7) [2]. Появятся также микроконтроллеры для управления ЖК-мониторами (серия L1x), осветительными приборами (серия I1x) и различными системами автомобилей (серии D1x и F1x).

Микроконтроллеры RL78 только начинают свой жизненный цикл. Но, основываясь на их возможностях, уже сейчас можно сказать, что они станут востребованными в самых разных приложениях.

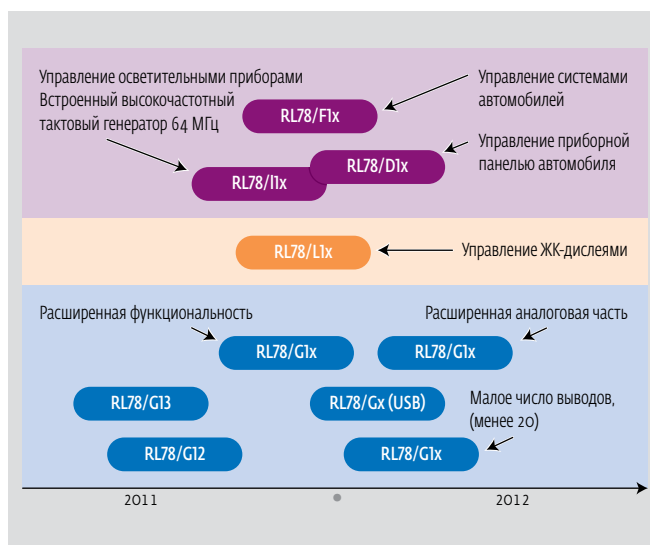


Рис.7. Модельный ряд существующих и перспективных микроконтроллеров семейства RL78

ЛИТЕРАТУРА

1. **Горюнов Г., Елисеев Н.** Микроконтроллеры RL78 компании Renesas – энергоэффективность и высокая производительность. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2011, №2, с. 88.
2. RL78 – the Ultimate Low Power Microcontroller Platform. – www2.renesas.eu/_pdf/R01CL0016EG0000.PDF
3. RL78/G13: 16-Bit Single-Chip Microcontrollers. User's Manual: Hardware. – www.renesas.com
4. RL78 Family Overview. – Renesas Electronics Corporation, March 2011.

ОАО "ПЛУТОН" ПРЕДСТАВИТ СВОИ НОВЕЙШИЕ РАЗРАБОТКИ



ОАО "Плутон" – одно из старейших предприятий российской радиоэлектронной промышленности – примет участие в Международном авиационно-космическом салоне 2011 (МАКС-2011), где представит свои новейшие разработки и продукцию. Научно-исследовательский комплекс "Плутон" постоянно разрабатывает новые, отвечающие последним требованиям международных стандартов электрорадиотехнические СВЧ-приборы и компоненты.

Одним из основных направлений разработок наших специалистов является создание безнакальных импульсных магнетронов в 8-мм диапазоне длин волн. Отсутствие источника накала позволяет значительно снизить размеры аппаратуры, созданной с использованием данных приборов, а также уменьшить расход потребляемой ею энергии.

Среди прочего, мы экспонируем созданные ОАО "Плутон" безнакальные магнетроны МИ-485 с принудительным воздушным охлаждением. Данная модель имеет рабочую частоту 33,8–34,8 ГГц, выходную мощность не менее 2 кВт и мгновенное время готовности. Малая масса магнетрона – не более 0,35 кг – и от-

сутствие источника накала дает возможность создавать максимально компактную и функциональную аппаратуру. Совокупность параметров МИ-485 позволяет назвать его одним из наиболее передовых современных импульсных магнетронов. Эта модель магнетрона серийно выпускается в различных модификациях. Кроме того, ОАО "Плутон" может предложить заказчикам доработку магнетрона под их индивидуальные требования.

Мы будем рады видеть наших нынешних и потенциальных партнеров на выставке МАКС-2011 на нашем стенде №91, в павильоне D9!

<http://www.pluton.msk.ru>