

МИКРОКОНТРОЛЛЕРЫ RL78 КОМПАНИИ RENESAS – ПОПОЛНЕНИЕ В СЕМЕЙСТВЕ

Г.Горюнов gennady.gr@eltech.spb.ru
Н.Елисеев, К.Т.Н.

Материалы о микроконтроллерах RL78 компании Renesas Electronics уже были опубликованы в работах [1, 2]. Недавно появились новые серии этого семейства. Среди них есть микроконтроллеры как общего назначения, так и специализированные. О возможностях и особенностях новых серий рассказывается в предлагаемой статье.

Кратко напомним основные особенности семейства RL78. Эти микроконтроллеры разработаны на основе двух семейств контроллеров компании Renesas Electronics: 78K и R8C. От первого семейства унаследовано высокопроизводительное ядро 78K0R. Оно обеспечивает высокую для данного класса устройств производительность: до 41 MIPS (по версии Drystone 2.1). От второго семейства были унаследованы технологии, позволяющие улучшить характеристики периферийных устройств: энергопотребление, стабильность встроенных генераторов и т.д. Микроконтроллеры RL78 оснащены множеством периферийных модулей: набором таймеров, АЦП, контроллерами нескольких последовательных интерфейсов, портами ввода-вывода, несколькими тактовыми генераторами, детектором низкого напряжения, схемой безопасного включения и др. (рис.1).

Основная особенность этих приборов – очень низкое энергопотребление. В рабочем режиме оно составляет от 70 до 140 мкА/МГц (в зависимости от нагрузки). Кроме того, в микроконтроллерах RL78 есть целый набор энергосберегающих режимов. В самом экономичном из них потребляемый ток может составлять всего 0,52 мкА.

Первые серии семейства RL78 – G12 и G13 – микроконтроллеры общего назначения. Они различаются в основном объемами памяти (ОЗУ от 256 байт до 32 Кбайт, флеш-память от 2 до 512 Кбайт) и корпусами.

Новые представители семейства RL78 – серии F12, 11A и G14. Дадим их краткую характеристику.

Серия F12 (рис.2) [3]. Эти микроконтроллеры предназначены для автомобильных систем. В них реализован ряд функций, необходимых в этих приложениях. Во-первых, микроконтроллеры RL78/F12 оснащены интерфейсом LIN (Local Interconnect Network) – стандартным интерфейсом для многих автомобильных систем. Во-вторых, диапазон рабочих температур расширен до 150°C. Это необходимо для использования микроконтроллеров в высокотемпературных зонах автомобиля, например в двигательном отсеке или фарах. Еще одна важная для автомобильных приложений характеристика серии F12 – напряжение питания от 1,8 В. Оно позволяет использовать микроконтроллеры в системах, работающих при низком напряжении (например, дистанционное открывание дверей).

Важную роль в автомобильных приложениях играют и функции безопасности, которыми оснащены микроконтроллеры RL78. В современных автомобилях используется разнообразное электронное оборудование, и задача обеспечения его безопасной работы весьма актуальна. Контроль избыточным кодом для флеш-памяти, контроль по четности для ОЗУ, обнаружение несанкционированного доступа к памяти, защита определенных областей ОЗУ от перезаписи, самодиагностика АЦП, схема обнаружения сбоя тактового генератора – все это позволяет повысить безопасность автомобильных систем за счет выявления и предотвращения сбоев в работе конечных устройств, где используются микроконтроллеры. Важно, что эти функции реализованы аппаратно – в результате (по сравнению с программной реализацией) существенно снижается нагрузка на процессорное ядро и увеличивается скорость обнаружения сбоев оборудования.

Ну, и, разумеется, низкое энергопотребление и набор энергосберегающих режимов – еще одна очень важная характеристика микроконтроллеров RL78 для использования их в автомобильных системах.

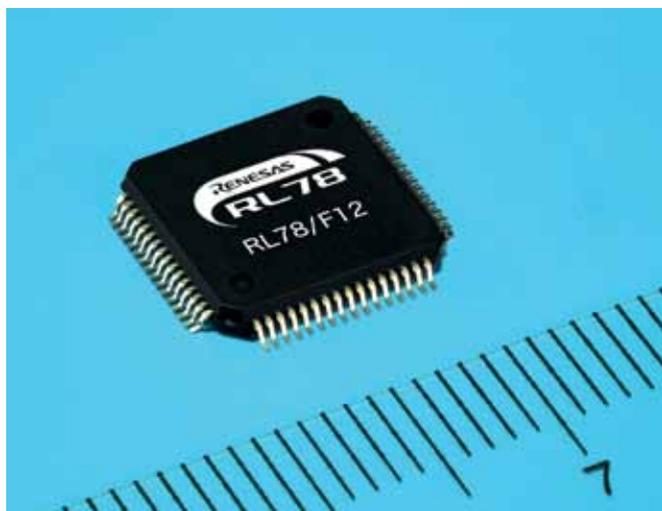


Рис.2. Микроконтроллер RL78/F12

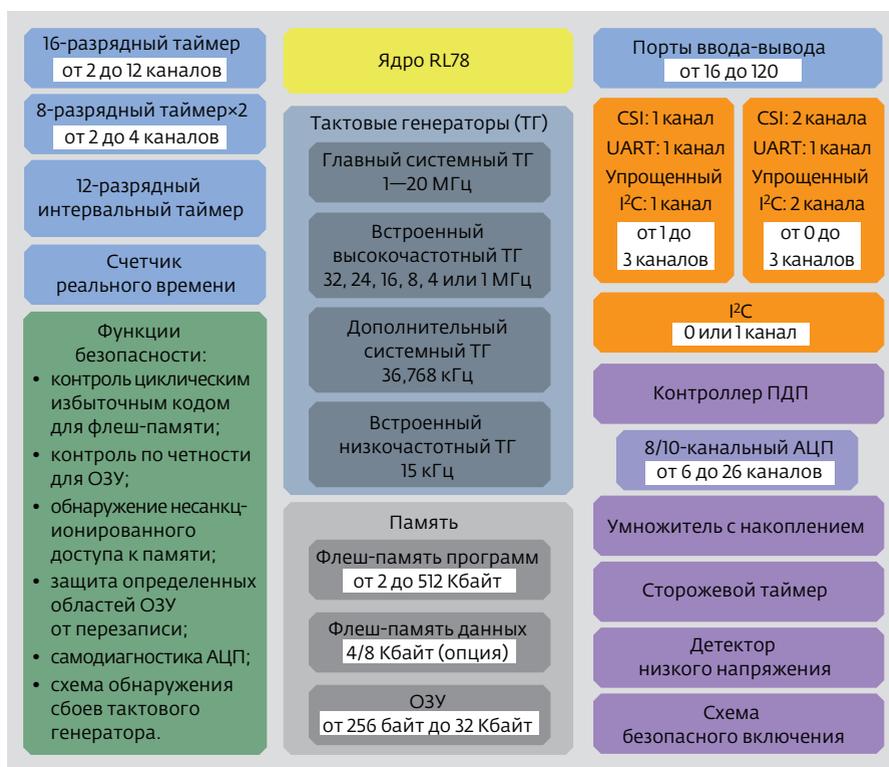


Рис.1. Блок-схема микроконтроллеров RL78

Микроконтроллеры серии F12 доступны в нескольких исполнениях, различающихся объемом памяти, числом интерфейсов и корпусами (табл.1) [4].

В качестве примера использования микроконтроллеров RL78/F12 в автомобиле можно привести управление стеклоочистителями (рис.3) [5].

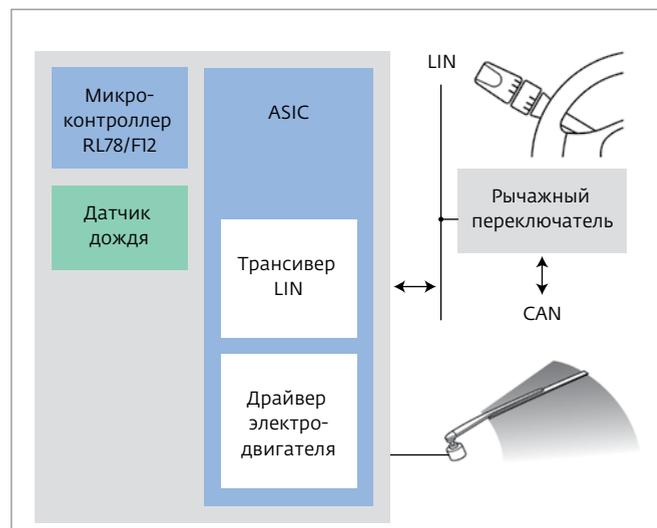


Рис.3. Система управления стеклоочистителями на основе микроконтроллера RL78/F12

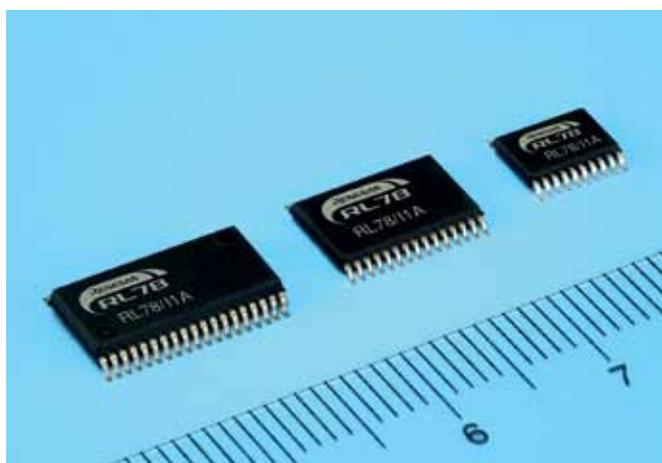


Рис.4. Микроконтроллеры RL78/I1A

Серия I1A (рис.4) [6, 7]. Область применения – управление системами светодиодного освещения. Для решения этих задач в микроконтроллеры заложены все необходимые функции. Так, они имеют шесть ШИМ-каналов со средним разрешением

Таблица 1. Характеристики микроконтроллеров RL78/F12

Параметр	Значения				
Число выводов	20	30	32	48	64
Флеш-память программ, Кбайт	8–64		16–64		
Флеш-память данных, Кбайт	4				
ОЗУ, Кбайт	0,5–4	1–4			
Число портов ввода-вывода	16	26	28	44	58
Число каналов 10-разрядного АЦП	4	8	8	10	12
Число внешних прерываний	5	6	6	10	12
Тип корпуса	SSOP	SSOP	QFN	QFN, QFP	QFP
Размеры, мм	7,62	7,62	5×5	7×7	10×10

0,97 нс. С их помощью можно очень точно регулировать яркость светодиодных источников – примерно в 25 раз точнее, чем с микроконтроллерами семейства 78K0/Ix2 компании Renesas, которые уже давно используются в этих приложениях.

В состав микроконтроллеров серии I1A входит также усилитель с программируемым коэффициентом усиления. Он усиливает сигнал на входе АЦП до 32 раз. За счет этого можно проводить высокоточные измерения тока, проходящего через светодиоды. Такое решение позволяет не только повысить точность регулирования яркости светодиодов, но и использовать для измерения тока резистор меньшей мощности, что еще больше снижает энергопотребление системы.

Еще одна встроенная функция микроконтроллеров RL78/I1A – коррекция коэффициента мощности (power factor correction – PFC). Она

Таблица 2. Характеристики микроконтроллеров RL78/I1A

Параметр	Значения			
Число выводов	20	30	32	38
Флеш-память программ, Кбайт	32	32–64	32	64
Флеш-память данных, Кбайт	4			
ОЗУ, Кбайт	2	2–4	2	4
Число портов ввода-вывода	16	26	28	34
Число каналов 10-разрядного АЦП	6	11	9	11
Число каналов интерфейса CSI	Нет			1
Число каналов интерфейса UART (с поддержкой DALI)	2	3	2	3
Число каналов интерфейса I ² C	1			
Число внешних прерываний	7	10	10	11
Тип корпуса	LSSOP	SSOP	VQFN	SSOP
Размеры, мм	5,72	7,62	5×6	7,62

реализована с помощью интегрированных компараторов и ШИМ-таймеров, без участия процессорного ядра.

В микроконтроллерах RL78/11A есть и функции, обеспечивающие безопасную работу светодиодных светильников. Так, с помощью встроенных компараторов определяется превышение тока или напряжения, после чего автоматически отключаются ШИМ-таймеры. Таким образом, можно предотвратить выход из строя светодиодов. Обеспечить безопасность помогают и функции, присущие всем микроконтроллерам RL78 (см. описание серии F12). В частности, они позволяют обеспечить соответствие конечных устройств с контроллерами 11A стандарту IEC607030 (безопасность бытовых приборов), распространяющемуся и на осветительные приборы.

Микроконтроллеры серии 11A обладают рядом коммуникационных возможностей, которые можно эффективно применять в системах светодиодного освещения. Они оснащены несколькими стандартными последовательными

интерфейсами (CSI, I²C, UART), а также поддерживают протоколы DMX512 и DALI (Digital Addressable Lighting Interface), используемые в системах управления осветительным оборудованием.

Компания Renesas Electronics выпускает несколько моделей микроконтроллеров RL78/11A – с различными объемами оперативной памяти, числом выводов и некоторыми другими отличиями (табл.2) [8].

Серия G14 (рис.5) [9]. Это микроконтроллеры общего назначения. Если архитектура периферийных блоков серий G12 и G13 заимствована у микроконтроллеров NEC семейства 78K0R, то серии G14 – у семейства Renesas R8C. Рассмотрим подробнее периферийные устройства серии G14 и их отличия от G13. Первое отличие – добавлены три новых 16-разрядных таймера, поддерживающих широкий набор функций [10]. Другая особенность – наличие специальных контроллеров – DTC (data transfer controller – контроллер передачи данных), обеспечивающих передачу данных между различными областями памяти (в том числе из флеш-памяти) без участия



Рис.5. Микроконтроллер RL78/G14

центрального процессора. Еще один контроллер, появившийся в составе устройств G14, – ELC (event link controller) – позволяет организовать взаимодействие между периферийными устройствами напрямую, также без участия процессора.

Таблица 3. Характеристики микроконтроллеров RL78/G14

Параметр	Значения									
	30	32	36	40	44	48	52	64	80	100
Число выводов	30	32	36	40	44	48	52	64	80	100
Флеш-память программ, Кбайт	16–128			16–192	16–256		32–256		96–256	
Флеш-память данных, Кбайт	4–8								8	
ОЗУ, Кбайт	2,5–16			2,5–20	2,5–24		4–24		12–24	
Число портов ввода-вывода	26	28	32	36	40	44	48	58	74	94
Число каналов 10-разрядного АЦП	8			9	10		12		17	20
Число каналов интерфейса CSI	3		4			5		6	8	
Число каналов интерфейса UART	3								4	
Число каналов интерфейса I ² C	3		4			5		6	8	
Число внешних прерываний	6			7		10	12	13		
Тип корпуса	SSOP	WQFN (FP), LQFP	FLGA	WQFN (FP)	LQFP	LQFP (FP), WQFN	LQFP	LQFP, LQFP (FP), LGA	LQFP (FP), LQFP	LQFP (FP), LQFP
Размеры, мм	7,62	5×5, 7×7	4×4	6×6	10×10	7×7	10×10	12×12 и 14×14, 10×10, 5×5	12×12, 14×14	14×14, 14×20

В состав ряда микроконтроллеров RL78/G14 (с флеш-памятью 96 Кбайт и более) входят ЦАП и двухканальный компаратор. В эти же контроллеры введены дополнительные команды процессора и улучшенные функции внутрисхемной отладки.

В серию G14 входит широкий ассортимент микроконтроллеров с различными параметрами (табл.3) [11]. Доступны модели с флеш-памятью от 16 до 256 Кбайт, ОЗУ от 256 байт до 24 Кбайт, выполненные в разных корпусах. Это позволяет разработчикам подобрать модель, наилучшим образом отвечающую требованиям их проекта.

Микроконтроллеры серии G14 рассчитаны на применение в самых различных областях: бытовая техника, медицинская аппаратура, офисное оборудование, системы промышленной автоматизации, переносные устройства, системы управления двигателями, охранные системы и др.

Для разработки и отладки устройств на основе новых микроконтроллеров можно использовать весь набор инструментов, предлагаемых

для семейства RL78: эмулятор-отладчик E1, программатор флеш-памяти PG-FP5, интегрированную среду разработки IAR Embedded Workbench for RL78 и др. [1].

Renesas Electronics планирует и дальше расширять семейство RL78. Должны появиться серии микроконтроллеров для управления монохромными ЖК-индикаторами (серия L1x), панелями приборов автомобиля (серия D1x), а также новые версии с расширенной функциональностью уже имеющихся серий.

Таким образом, разработчикам предоставляется широкий выбор микроконтроллеров, позволяющих создавать конечные устройства с высокой производительностью, низким энергопотреблением и минимальным числом дополнительных компонентов обвязки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Горюнов Г., Елисеев Н.** Микроконтроллеры RL78 компании Renesas – энергоэффективность и высокая производительность. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2011, №2, с.88.
2. **Горюнов Г., Елисеев Н.** Микроконтроллеры RL78 компании Renesas Electronics: преимущества и перспективы. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2011, №4, с.46.
3. Renesas Electronics Announces the RL78/F12 Microcontrollers, the First Integrated Products for Automotive Applications in the New RL78 Family. – www.renesas.com/press/news/2011/news20110906.jsp
4. Product Specifications of the RL78/F12 MCU. – www.renesas.com/press/news/2011/news20110906_s.jsp
5. Renesas Automotive. – Renesas Electronics, October 2011.
6. Renesas Electronics Announces New Microcontrollers that Provide Ultimate LED Lighting Functionality. – www.renesas.com/press/news/2011/news20110526.jsp
7. RL78/I1A User's Manual: Hardware. – www2.renesas.com/maps_download/pdf/R01UH0169EJ0001_RL78I1A.pdf
8. Product Specifications of the RL78/I1A MCUs. – www.renesas.eu/press/news/2011/news20110526_s.jsp
9. Renesas Electronics Announces New RL78 Microcontrollers with Enhanced Real-Time Control Capabilities. – www.renesas.eu/press/news/2011/news20110623.jsp
10. RL78/G14 User's Manual: Hardware. – www2.renesas.com/maps_download/pdf/R01UH0186EJ0002_RL78G14.pdf
11. Product Specifications of the RL78/G14 MCUs. – www.renesas.eu/press/news/2011/news20110623_s.jsp