

Опыт применения микроконтроллера STM8S003F3 для массового производства

Александр Бородулин, инженер по внедрению PT Electronics
st@ptelectronics.ru

Эта история началась около года назад. К нам обратились коллеги с просьбой подобрать микроконтроллер для проекта с условным названием «Таймер». Главными критериями выбора стали стоимость и надежность работы компонента в самых простых схемотехнических решениях.

Изделие, для которого нам необходимо было выбрать микроконтроллер, выпускается объемами в несколько сотен тысяч штук в год. Генеральное отличие массового производства от мелко- и среднесерийного состоит в том, что составляющие производимого изделия подбираются по минимальной стоимости при допустимых технических параметрах. В больших партиях каждое, даже незначительное, изменение себестоимости продукции выливается во вполне реальные суммы. Необходимый нам микроконтроллер должен был стоить не более 30% от цены всех входящих в изделие электронных компонентов.

Кроме того, он обязан был обладать: хорошей устойчивостью к электромагнитным шумам и паразитным токам на портах ввода/вывода (на плате установлено реле, коммутирующее токи до 10 А, а питание схемы идет с тех же контактов), иметь 10-разрядный АЦП, EEPROM с минимум 100 тысячами циклов записи/стирания, надежную схему сброса, низкое энергопотребление и широкий диапазон питающих напряжений 3...5 В. МК должен запускаться от внутреннего тактового генератора. Функции, возложенные на устройство в этой схеме — контроль

прошедшего времени, запоминание его в EEPROM, выдача управляющих воздействий и контроль некоторых дополнительных параметров. То есть был нужен простой, дешевый, но при этом достаточно надежный и устойчивый компонент.

У нас имелся опыт по применению микроконтроллеров STM8 компании STMicroelectronics, которые наилучшим образом могли бы проявить себя в указанных условиях. Острота вопроса подбора электронных компонентов в массовых проектах дополняется необходимостью обеспечить стабильное и высокое качество продукции. К сожалению, специфика современности вместе с тенденцией постоянного удешевления электронных компонентов имеет и печальный побочный эффект — постоянное ухудшение их качества. Это относится ко всем без исключения мировым производителям электронных компонентов независимо от их величины и веса на мировой арене. На наш взгляд, STMicroelectronics — одна из немногих компаний, которая, расширяя линейки и укрупняя функционал своих продуктов, придерживается строгих стандартов качества. Микроконтроллеры ST изначально ориентированы на применение в сложных электро-

магнитных условиях и обеспечивают высокий уровень надежности и устойчивости. К сожалению, на тот момент в номенклатуре ST не оказалось подходящих продуктов и мы стали выбирать альтернативный вариант.

Первоначально мы остановились на микроконтроллере ATtiny13A, однако его стоимость оказалась для нас слишком высока. Подобрать компонент фирмы Microchip с нужной ценой тоже не получилось. После долгих поисков мы вынужденно рекомендовали к использованию МК фирмы Holtek HT66F03. Посмотрим более подробно на то, что предлагает фирма Holtek за цену порядка 10 руб./шт. в массовых поставках (таблица 1).

Нужно пояснить, почему мы бы не стали рекомендовать эти МК, будь у нас другой выбор. В первом приближении кажется, что параметры компонента приемлемы. Но чем внимательней мы смотрим на кристалл, тем отчетливее видим его недостатки:

- ограничение на глубину стека — 4 уровня;
- малый объем памяти программ в 1024 слова;
- ограничение на минимальную скорость нарастания питающего напряжения;
- необходимость внешней цепи сброса;
- зависимость максимальной тактовой частоты от уровня питающего напряжения;

Таблица 1: Характеристики HT66F03

Наименование	Питание, В	Память программ, кбайт	Память данных	EEPROM	Линии ввода/вывода	Внеш. прерывания	АЦП	Модуль таймера	Компаратор	Стек	Корпус
HT66F03	2,2~5,5	1×14	64×8	64×8	8	1	12 бит, 4 кан.	10 бит STM_1, 10 бит STM_1	1	4	10MSOP

Таблица 2. Характеристики STM8S003F3

Наименование	Питание, В	Flash, кбайт	RAM, кбайт	EEPROM	Линии ввода/вывода	Внеш. прерывания	АЦП	Модуль таймера	Компаратор	Стек	Корпус	Доп. периферия
STM8S003F3	2,95~5,5	8x8	1x8	128x8	16	16	10 бит, 5 кан	2x16 бит, 8 бит, 7 кан. CAPCOM	–	RAM	TSSOP 20 UFQFPN 20 3x3x0,6	SPI, I2C, UART, 2xWDG, CLK контроллер

- отсутствие встроенного стабилизатора напряжения;
- относительно медленный АЦП (минимальное время преобразования 8 мкс);
- нерегламентированное число циклов записи/стирания EEPROM. В спецификации мы этого параметра не нашли;
- отсутствие аппаратных средств для обеспечения устойчивости против электромагнитных помех.

С другой стороны, преимуществ не так много:

- встроенный компаратор;
- хорошая цена.

Так или иначе, разработка была произведена на этом микроконтроллере. Как показало время, конечное изделие оказалось недостаточно стабильным, и проект вернулся к нам в новой итерации. К этому моменту ST выпустила STM8S003 линейки Value Line, и мы без колебаний рекомендовали микроконтроллер в новую генерацию старого

проекта. Итак, что предлагает фирма ST по цене порядка 7руб./шт. в массовых поставках (таблица 2).

За меньшие деньги мы получили МК от мирового лидера полупроводниковой промышленности, свободный от всех вышеперечисленных недостатков и дополнительно имеющий набор периферии, которому обязательно найдется применение, пусть не в этом, но в других более сложных проектах.

Странной показалась лишь дешевизна компонента. Оказалось, компания ST провела оптимизацию стандартного кристалла STM8S103 по стоимости. Однако в большей степени эта оптимизация коснулась количества циклов записи/стирания flash-памяти и EEPROM, а не реализации той или иной функции МК. Заявленное количество циклов перезаписи для EEPROM 100K нас вполне устроило, как и 100 циклов перезаписи flash. Отсутствие компаратора компен-

сировалось вдвое более быстрым АЦП по сравнению с HT66F03. STM8S003 имеет два встроенных стабилизатора напряжения для питания ядра, контроль повреждения содержимого важных регистров, весьма надежную схему сброса POR/BOR, два сторожевых таймера и специальный дизайн портов ввода/вывода, устойчивый к возникновению тиристорных эффектов и минимизирующий влияние паразитных токов утечки на соседние выводы. Такое устройство обеспечивает исключительную надежность и устойчивость в работе.

Написание программы под новый МК заняло несколько часов. Изделие прошло испытания, показав очень уверенную работу во всех экстремальных режимах. Теперь мы можем с уверенностью рекомендовать этот МК для применения во всех массовых проектах наших клиентов с жесткими критериями по себестоимости.

Линейка Value Line состоит из пяти корневых наименований (таблица). Старший представитель в линейке несет на борту 64 кбайт flash-памяти, младший — 8 кбайт. Такой набор говорит о том, что линейка позиционируется производителем не только на сегмент самых дешевых и простых микроконтроллеров, но и как возможная замена уже проверенных временем решений с целью удешевления их себестоимости. С точки зрения внедрения, это актуально для проведения модернизации успешных линеек изделий с усечением функциональности или без таковой. Совмещая характеристики представителей Value Line с соответствующими наименованиями из стандартного семейства STM8S, видим, что линейка открывает большую часть закрытых до этого для микроконтроллеров ST сегментов простых 8-разрядных применений. При своей дешевизне микроконтроллеры не уступают стандартным по производительности, функциональной насыщенности, электрическим параметрам и удобству применения. Существенным недостатком этой линейки нам видится отсутствие компаратора — небольшого, но часто применяемого функционального узла. Однако и этот недостаток компенсируется весьма низкой ценой новых микроконтроллеров ST.



Наименование	Напряжение питания, В	FLASH, кбайт	RAM, кбайт	EEPROM, байт	Таймеры (IC/OC/PWM)	Другие функции таймеров	АЦП	Компаратор	I/O	Последовательные интерфейсы	Корпус
STM8S003F3	2,95 - 5,5	8	1	128	1x8-бит, 2x16-бит	2xWDG, beep	5x10-бит	–	16	1xSPI, 1xI2C, 1xUART (IrDa, ISO 7816)	TSSOP 20; UFQFPN 20 3x3x0,6
STM8S003K3	2,95 - 5,5	8	1	128	1x8-бит, 2x16-бит	2xWDG, beep	5x10-бит	–	28	1xSPI, 1xI2C, 1xUART (IrDa, ISO 7816)	LQFP 32 7x7x1,4
STM8S005C6	2,95 - 5,5	32	2	128	1x8-бит, 3x16-бит	2xWDG, beep	5x10-бит	–	38	1xSPI, 1xI2C, 1xUART (IrDa, ISO 7816)	LQFP 48 7x7x1,4
STM8S005K6	2,95 - 5,5	32	2	128	1x8-бит, 3x16-бит	2xWDG, beep	7x10-бит	–	25	1xSPI, 1xI2C, 1xUART (IrDa, ISO 7816)	LQFP 32 7x7x1,4
STM8S007C8	2,95 - 5,5	64	6	128	1x8-бит, 3x16-бит	2xWDG, beep	10x10-бит	–	38	1xSPI, 1xI2C, 1xUART (IrDa, ISO 7816)	LQFP 48 7x7x1,4