

32-бит микроконтроллеры компании Artery

Роман БОРОННИКОВ, «Макро Групп»

В статье кратко рассматриваются микроконтроллеры компании Artery. Описывается производственная линейка, перечисляются основные модули микроконтроллера и средства отладки.

Введение

Китайская компания Artery образовалась в 2016 г. Она специализируется на разработке микроконтроллеров (МК) на основе процессорного ядра Arm Cortex-M4, позволяющего оперировать в режиме реального времени, и Arm Cortex-M0+. С одной стороны, столь узкая специализация может показаться недостатком. С другой, она позволила компании не расплыться и за относительно короткий срок разработать 14 серий МК и более 200 модификаций в пределах этих серий.

Таким образом, компания предоставила разработчикам практически неограниченный выбор вариантов для реализации проектов в таких приложениях как интернет вещей, USB-сети и управление промышленными системами, в том числе электропри-

водом, что позволило компании найти свою рыночную нишу и продать более 100 млн микросхем МК.

Производственная линейка МК компании Artery

Производственная линейка МК компании показана на рис. 1. МК среднего ценового и высокопроизводительного сегментов созданы на основе процессорного ядра Cortex-M4F (символ F означает, что в состав ядра входит модуль операции с числами с плавающей запятой). Остальные МК базируются на ядре Cortex-M4. Микроконтроллер с очень малым энергопотреблением AT32L021 работает на ядре Cortex-M0+. Для того чтобы лучше представить количество возможных модификаций, сошлемся на рис. 2, где приведена кодировка обозначений вариантов МК.

Как видно, производственная линейка МК построена вполне логично. Постепенное увеличение частоты тактирования сопровождается таким же постепенным ростом объема флэш-памяти и ОЗУ. Таким образом, можно выбрать МК с требуемой для каждого конкретного случая производительностью, не переплачивая за избыточную в конкретном проекте функциональность.

Ядро Cortex-M4 появилось в 2010 г. Благодаря возможности поддерживать режим реального времени оно быстро завоевало популярность у производителей МК. Едва ли найдется хотя бы один крупный производитель МК, не использовавший это ядро в своих изделиях. По этой причине для отечественных разработчиков переход на МК компании Artery будет достаточно простым и без видимых проблем. Еще в большей степени это утверждение относится к МК AT32L021 с ядром Cortex-M0+.

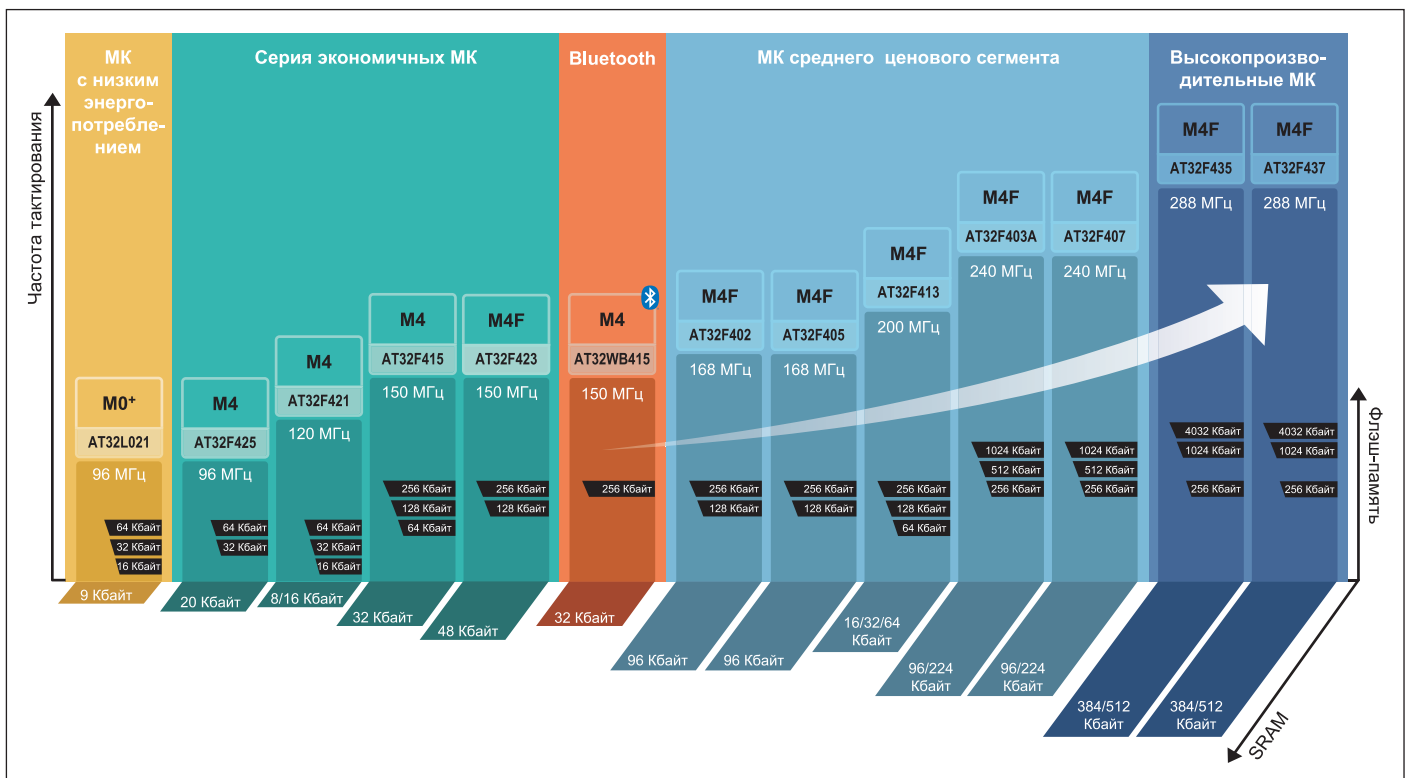


Рис. 1. Производственная линейка МК компании Artery

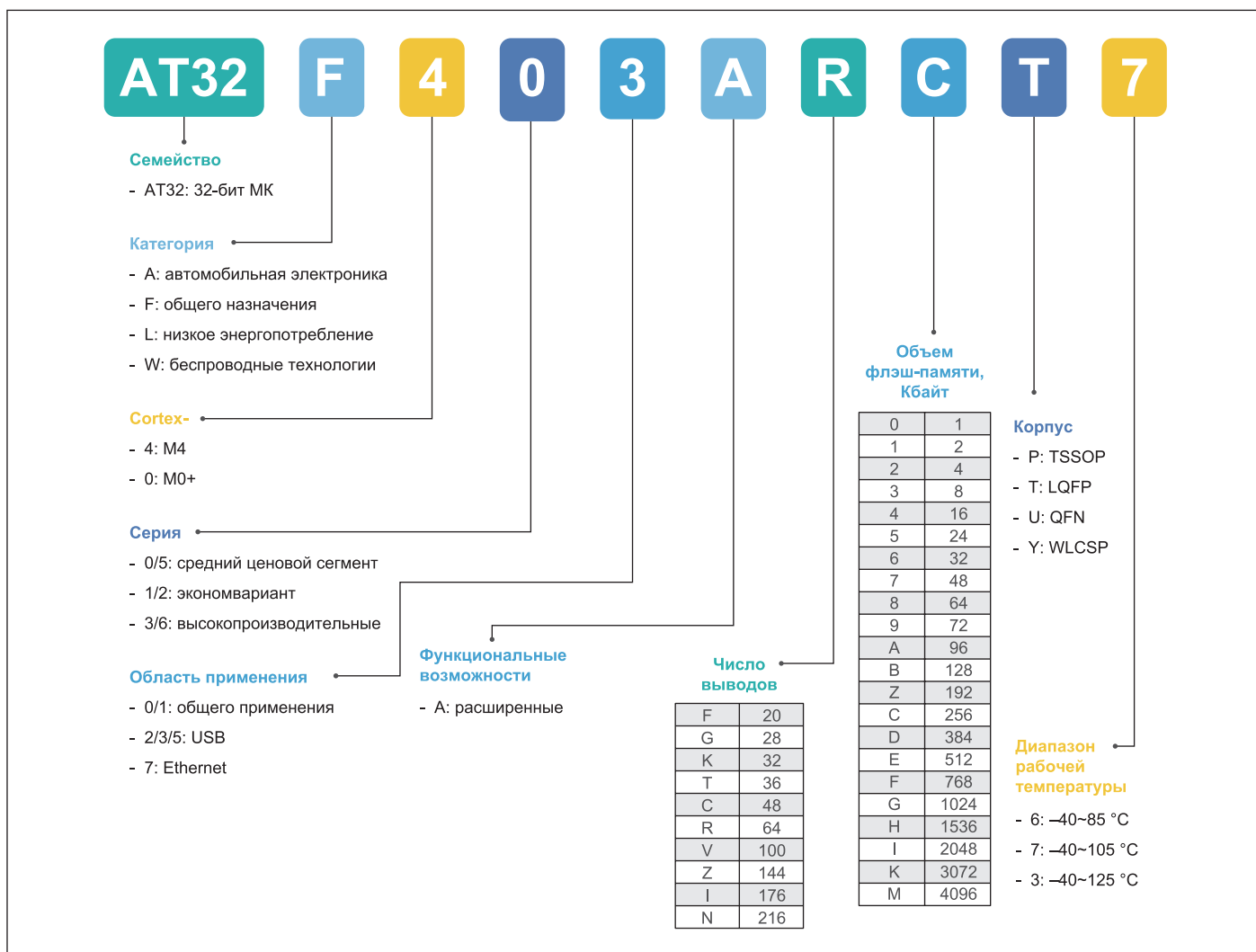


Рис. 2. Кодировка обозначений вариантов МК

В отличие от МК, предназначенных для работы на верхнем уровне АСУ ТП или для обработки мультимедийных данных и аналогичных задач, от рассматриваемых МК не требуется высокая вычислительная производительность. Их функциональность зависит не только от производительности процессорного ядра, но и от периферийных модулей, а также коммуникационных интерфейсов. С этой точки зрения мы и обсудим их возможности.

В состав МК в зависимости от модификации помимо стандартных сторожевых таймеров, таймера домена реального времени и календаря, а также системного таймера входят 16- и 32-бит таймеры общего назначения, количество которых зависит от модификации МК.

Например, в высокопроизводительные модификации AT32F437 входят до 15 таких таймеров, что позволяет реализовать несложные конечные автоматы, высвободив ресурсы процессора и понизив энергопотребление. Эти же таймеры позволяют реализовать комплементарную ШИМ для управления электроприводом.

Для построения систем управления в большинстве случаев необходима аналоговая периферия. В МК AT32 имеется достаточный «джентльменский набор» таких модулей. Перечислим их:

- 12-бит АЦП;
- 12-бит ЦАП;
- аналоговый компаратор;
- операционный усилитель с программируемым коэффициентом усиления.

Перечисленные модули позволяют реализовать в системах управления сбор данных и обратные связи по нескольким технологическим параметрам, а также сформировать аналоговый управляющий сигнал. Количество аналоговых модулей зависит от серии и модификации МК.

Похоже, что при разработке МК в компании руководствовались принципом стойков: «Ничего сверх меры». В результате производительность 12-бит АЦП в самой простой и экономичной серии AT32L021 составляет 2 Мвыб/с, а в серии высокопроизводительных АЦП она увеличена до 5,33 Мвыб/с. Таким образом, можно быть уверенным в том, что, приобретая экономичный МК

AT32L021, вы не переплатите за избыточную производительность АЦП.

Коммуникационные последовательные интерфейсы также представлены в достаточном количестве:

- UART/USART;
- I²C;
- I²S;
- SPI;
- CAN;
- USB;
- IRTMR;
- Ethernet.

У высокопроизводительных МК суммарное количество коммуникационных интерфейсов составляет 18 соединений. Отметим также цифровой параллельный видеоинтерфейс DVP, позволяющий управлять дисплеем и создавать удобные информационные панели и мнемосхемы.

Средства отладки

В аппаратных средствах отладки нет недостатка. Компания производит следующие оценочные/макетные платы.

- AT-START для начального ознакомления с МК. Плата совместима с интерфейсом Arduino, средами Keil MDK и IAR EWARM.
- AT32WB415 — беспроводная оценочная плата со спецификацией Bluetooth 5.0. Обеспечивается связь в радиусе 30 м при скорости передачи данных до 2 Мбит/с.
- AT32 Audio — плата с поддержкой воспроизведения мультимедиа посредством обработки аудиосигналов.
- AT32 LCD, которая реализует управление TFT ЖКД размерностью 240×320 с сенсорной резистивной клавиатурой.
- AT32 Communication, которая демонстрирует работу с интерфейсами RS-485/CAN/I²C/SPI.
- AT32F435 DVP для работы с цифровым параллельным видеоинтерфейсом DVP.
- AT-SURF-F437 для демонстрации многофункциональности МК: работа с цифровой камерой, дисплеем размерностью 480×320, микрофон, 10/100 М Ethernet;
- AT32 Motor, которая реализует векторное управление синхронными электродвигателями с постоянными магнитами (PMSM) и бесщеточными двигателями постоянного тока (BLDC). Входное напряжение до 60 В, максимальный выходной пиковый ток до 30 А.

Для отладки компания разработала четыре инструмента:

- AT-Link-Pro — онлайн-отладка IDE, онлайн/оффлайн-программирование;
- AT-Link+ для отладки беспроводных МК серии AT32WB415;
- AT-Link-ISO++ для отладки беспроводных МК серии AT32WB415 с дополнительными мерами безопасности;
- AT-Link-EZ — онлайн-программирование.

Выводы

Рассмотренные МК компании Artery работают не только в автономном режиме, но и на среднем уровне АСУ ТП в сети с другими МК. Широкая производственная линейка, состоящая из 14 серий и более чем 200 модификаций, позволяет выбрать МК, соответствующий конкретным требованиям, не переплачивая за избыточные для конкретного проекта возможности.

МК базируются на хорошо известных процессорных ядрах Cortex-M4 и Cortex M0+. Это обстоятельство, а также наличие широкого ассортимента средств отладки позволяют разработчикам легко, без дополнительных временных затрат, перейти на продукцию компании Artery. ■