

ATMEL: микроконтроллеры для автопрома

AVR-микроконтроллеры корпорации ATMEL присутствуют на рынке более десяти лет и хорошо известны как контроллеры универсального назначения. Они имеют очень хороший набор технических характеристик — высокую производительность, расширенную RISC-систему команд, богатую периферию, широкий диапазон напряжения питания. Новые представители этой серии выполнены по технологии PicoPower, позволяющей в ряде приложений существенно снизить потребляемую мощность. В 2008 году ATMEL представила семейство ATXmega, построенное на хорошо зарекомендовавшем себя AVR-ядре, но дополненное «взрослой» периферией — набором встроенных генераторов, высокоскоростными 12-разрядными АЦП и ЦАП, многоуровневым контроллером прерываний, контроллерами прямого доступа к памяти, а также «системой событий» (Event System), позволяющей сократить время реакции на внешнее воздействие до двух тактов системной частоты.

Между тем, ATMEL также выпускает AVR-микроконтроллеры и для автомобильного применения, причем как 8-разрядные, так и 32-разрядные (AVR32UC3). Основные отличия от стандартной линейки — работа при более высоких температурах, а также наличие специализированных интерфейсов, таких как CAN и LIN.

Николай КОРОЛЕВ

Для применения в автомобильной промышленности ATMEL выпускает высокотемпературные версии контроллеров. На рис. 1 представлена информация о выпускаемых и готовящихся к выпуску «автомобильных» AVR-контроллерах.

Следует отметить, что это не «отобранные» стандартные кристаллы, а микросхемы с вновь разработанной топологией. Первыми «автомобильными» AVR-контроллерами с диапа-

зоном рабочих температур $-40...+125\text{ }^{\circ}\text{C}$ стали ATtiny45 и ATmega88. В настоящее время выпускается более 10 типов контроллеров, а вышеперечисленные — доступны в исполнении до $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$. Теперь эти микросхемы можно размещать в автоматических коробках передач и непосредственно на двигателе для обработки информации от датчиков и управления впрыском. Все «автомобильные» AVR-микроконтроллеры соответствуют стандарту

ISO-TS-16949 и прошли сертификационные испытания по нормам AEC-Q100.

ATMEL выпускает четыре градации «автомобильных» AVR-контроллеров, отличающиеся максимальной рабочей температурой:

- Grade 3: $-40...+85\text{ }^{\circ}\text{C}$, индекс в названии микросхемы — T;
- Grade 2: $-40...+105\text{ }^{\circ}\text{C}$, индекс в названии микросхемы — T1;
- Grade 1: $-40...+125\text{ }^{\circ}\text{C}$, индекс в названии микросхемы — Z;
- Grade 0: $-40...+150\text{ }^{\circ}\text{C}$, индекс в названии микросхемы — T2.

Основные параметры микросхем приведены в таблице.

Изготовители современных автомобилей добавляют в свои новые модели различные электронные системы для повышения удобства и безопасности эксплуатации. Каждая такая система управляется микроконтроллером, который принимает и обрабатывает информацию от датчиков и выдает команды на соответствующие двигатели и соленоиды. Эти периферийные контроллеры связаны с центральным компьютером посредством бортовой сети. Наиболее распространенной бортовой сетью является CAN (Controller Area Network). На самом деле, в автомобиле приходится использовать две сети, первую для обслуживания ответственных узлов, таких как антиблокировочная система или подушки безопасности, и вторую для работы с сервис-

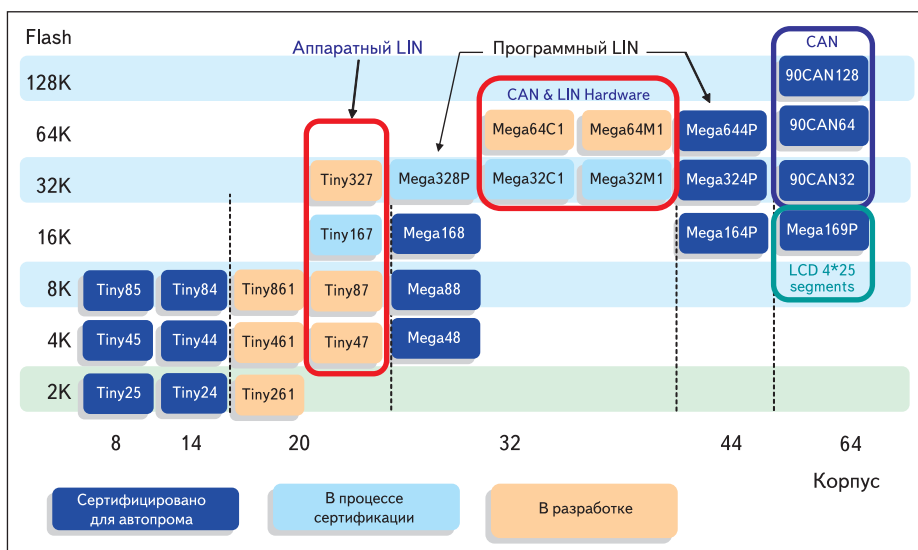


Рис. 1. «Автомобильные» AVR-контроллеры

Таблица. Основные параметры AVR-контроллеров для применения в автомобильной промышленности

Название	Статус	Flash, кбайт	EEPROM, байт	SRAM, байт	Число вх./вых.	Интерфейс LIN	Интерфейс UART/USART	Интерфейс USI	Интерфейс SPI	Таймеры, 8-бит	Таймеры, 12/16-бит	Каналы ШИМ	Число входов АЦП	Макс. частота, МГц	Тип корпуса	Температурный диапазон, °С
ATtiny24	P	2	128	128	12	S		1	USI	1	1	4	8	16	MLF20/SOIC14	-40...+125
ATtiny25	P	2	128	128	6	S		1	USI	2		4	4	16	MLF20/SOIC8	-40...+125
ATtiny44	I	4	256	256	12	S		1	USI	1	1	4	8	16	MLF20/SOIC14	-40...+125
ATtiny45	P	4	256	256	6	S		1	USI	2		4	4	16	MLF20/SOIC8	-40...+125
ATtiny84	P	8	512	512	12	S		1	USI	1	1	4	8	16	MLF20/SOIC8	-40...+125
ATtiny85	P	8	512	512	6	S		1	USI	2		4	4	16	MLF20/SOIC8	-40...+125
ATmega48	P	4	256	512	23	S	1		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF32	-40...+125
ATmega88	P	8	512	1K	23	S	1		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF32	-40...+125
ATmega164P	P	16	512	1K	32	S	2		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF44	-40...+125
ATmega168	P	16	512	1K	23	S	1		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF32	-40...+150
ATmega324P	P	32	1K	2K	32	S	2		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF44	-40...+125
ATmega328P	I	32	1K	2K	23	-	1		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF32	-40...+125
ATmega644P	P	64	2K	4K	32	S	2		1+USART	2	1	6	8	16	TQFP/MLF44	-40...+125
ATmega16M1	I	16	1K	2K	32	H	1		1	1	1	6+4	11	16	TQFP/QFN32	-40...+150
ATmega32C1	I	32	1K	2K	32	H	1		1	1	1	4	11	16	TQFP/QFN32	-40...+150
ATmega32M1	I	32	1K	2K	32	H	1		1	1	1	6+4	11	16	TQFP/QFN32	-40...+150
ATmega64C1	I	64	2K	4K	32	H	1		1	1	1	4	11	16	TQFP/QFN32	-40...+150
ATmega64M1	I	64	2K	4K	32	H	1		1	1	1	6+4	11	16	TQFP/QFN32	-40...+150
ATmega169P	I	16	512	1K	54	-	1		1+USI	2	1	4	8	16	TQFP/QFN64	-40...+125
AT90CAN32	P	32	1K	2K	53	S	2		1	2	2	6+2	8	16	TQFP/MLF64	-40...+125
AT90CAN64	P	64	2K	4K	53	S	2		1	2	2	6+2	8	16	TQFP/MLF64	-40...+125
AT90CAN128	P	128	4K	4K	53	S	2		1	2	2	6+2	8	16	TQFP/MLF64	-40...+125

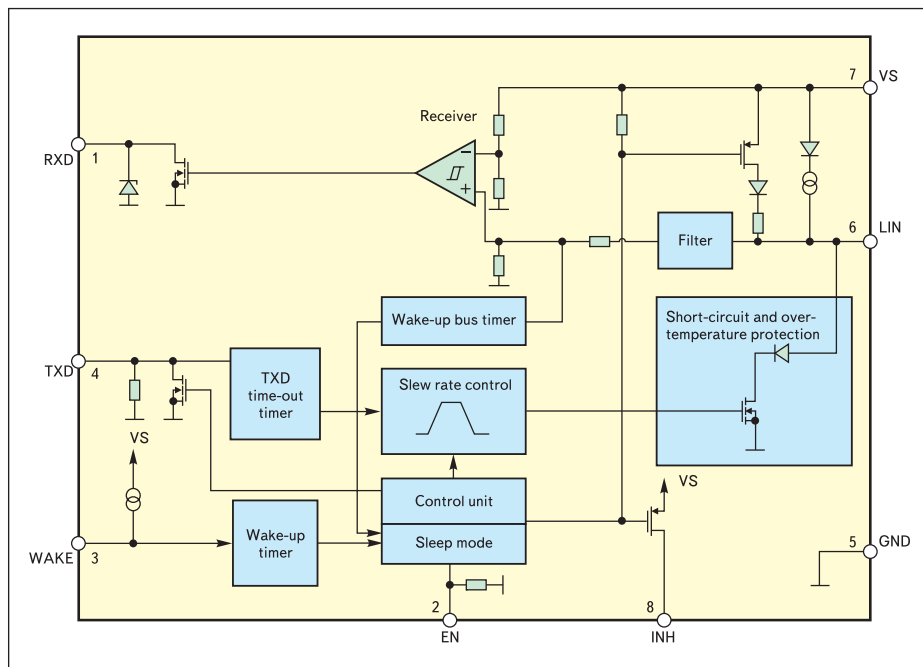


Рис. 2. Структурная схема LIN-трансивера ATA6662

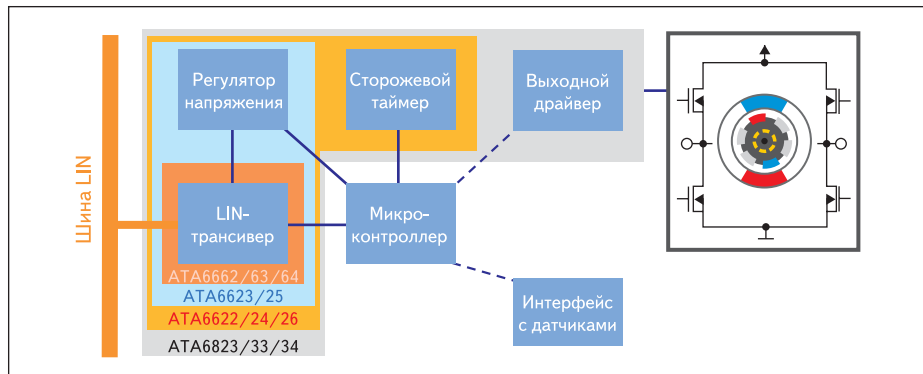


Рис. 3. Сводная диаграмма периферийных LIN-микросхем

ными системами — климат-контролем или освещением в салоне. Использование высокоскоростной шины CAN, поддерживающей режим multi-master, во втором случае не является оптимальным решением. Здесь находит применение шина LIN (Local Interconnect Network).

Микроконтроллеры с шиной CAN ATMEL выпускает практически во всех сериях — AT89, AT90, AT91, также запланирован выпуск CAN-контроллера в серии AVR32. Первые AVR-микроконтроллеры с шиной CAN — это AT90CAN128. Они имеют на кристалле Flash-память объемом 128 кбайт, оперативную память 4 кбайта, а также богатый набор цифровой и аналоговой периферии. Внешняя шина адреса/данных позволяет подключать к контроллеру дополнительные устройства, а также увеличивать объем оперативной памяти. Позднее ATMEL выпустила еще два контроллера, имеющие такой же корпус, но меньший объем памяти.

LIN — дешевая низкоскоростная шина (скорость 20 кбит/с), использующая для межсоединений однопроводную линию связи. Микроконтроллеры с шиной LIN появились в линейке продукции ATMEL сравнительно недавно. Это объясняется тем, что обмен по шине LIN в AVR-микроконтроллерах можно организовать, используя интерфейс UART или USI и внешний LIN-трансивер ATA6660 или ATA6662. Структурная схема представлена на рис. 2.

В современном автомобиле многие устройства могут управляться по интерфейсу LIN. Ниже — неполный перечень:

- прием данных от датчиков;
- фары;
- стеклоочистители;
- люк;
- дверные модули;
- климат-контроль;
- электрорегулировка кресла;
- заряд аккумулятора и т. д.

Стратегия ATMEL в области применения LIN-интерфейса — выпуск микросхем повышенной степени интеграции, причем как со стороны Master-устройства, так и со стороны Slave-устройств. На рис. 3 в графическом виде показана тенденция к увеличению степени интеграции периферийных LIN-микросхем.

Из диаграммы видно, что старшие микросхемы — ATA6823/33/34, системные базовые кристаллы (LIN System Basic Chip, SBC) включают даже драйвер для прямого управления внешними полевыми транзисторами.

На основе кристалла SBC, микросхемы ATA6624 и кристалла AVR-микроконтроллера ATmega88/168 ATMEL выпустила микросхему класса «система-в-корпусе» (System-In-Package, SIP) — ATA6612/6613. Эта микросхема упакована в корпус QFN48 и представляет собой компактное законченное однокристалльное решение для создания типового LIN-узла.

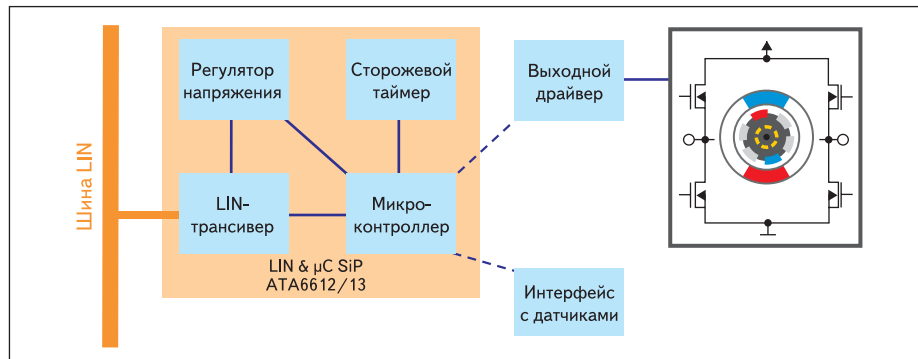


Рис. 4. Структурная схема ATA6612/13

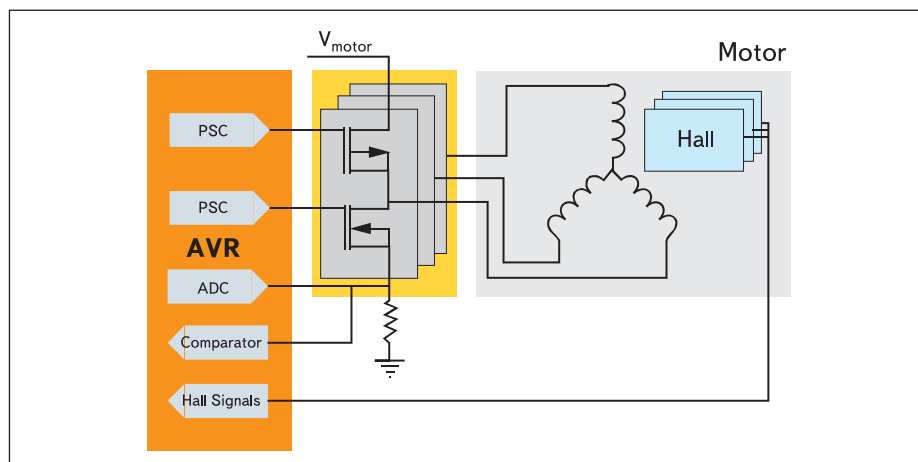


Рис. 5. Функциональная схема модуля управления двигателем на ATmega32M1

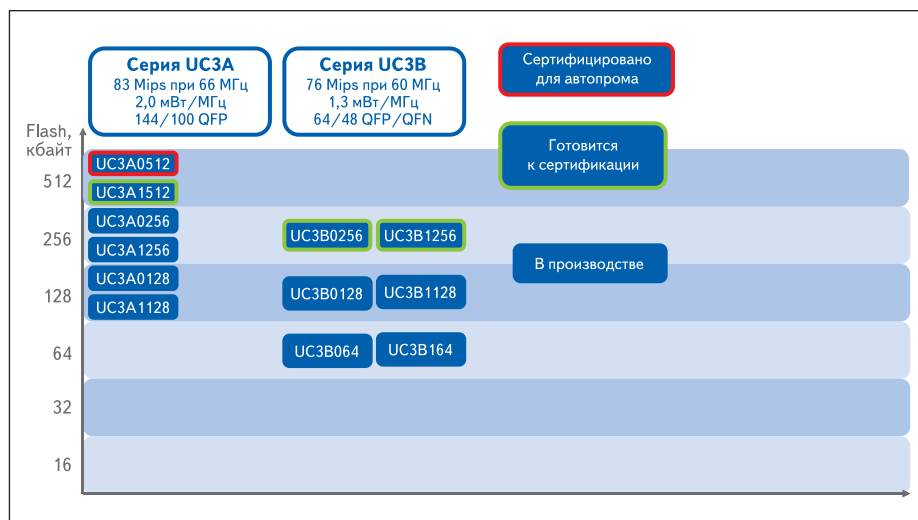


Рис. 6. Контроллеры AVR32 для автомобильных приложений

Структурная схема ATA6612/13 представлена на рис. 4.

В 2008 году ATMEL выпустила новую группу контроллеров для автомобильного применения — ATmega32M1/ATmega32C1. Эти контроллеры наряду с интерфейсом CAN имеют аппаратный LIN-интерфейс, что позволяет использовать их в системах управления моторами по интерфейсу CAN и LIN. Микросхема ATmega32M1 интерес-

на тем, что содержит многоканальный ШИМ-контроллер с тремя парами комплементарных выходов, а это позволяет непосредственно управлять трехканальным драйвером трехфазного бесколлекторного двигателя постоянного тока, например ATA6834. На рис. 5 показана схема построения системы управления бесколлекторным двигателем постоянного тока на основе ATmega32M1 и ATA6834.

Общие технические характеристики ATmega32M1/ATmega32C1:

- аппаратный LIN/UART-контроллер с подстройкой частоты;
- аппаратный контроллер CAN;
- интерфейс SPI Master/Slave;
- 8-разрядный таймер-счетчик;
- 16-разрядный таймер-счетчик;
- 10-разрядный АЦП, 120 ksps 11 одиночных входов/3 дифференциальных входа;
- 10-разрядный ЦАП;
- термодатчик;
- четыре аналоговых компаратора;
- корпус QFN32 и QFP32;
- диапазон рабочих температур $-40...+150\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Специальные технические характеристики ATmega32M1:

- 12-разрядный ШИМ-контроллер;
- ФАПЧ-умножитель до 64 МГц;
- шесть комплементарных ШИМ-выходов;
- защита от сквозного тока;
- синхронизация с ADC;
- быстрый аварийный останов.

Типовые применения ATmega32M1 включают практически все автомобильные системы с электромоторами — вентиляторы охлаждения двигателя, вентилятор кондиционера, бензонасосы, масляные насосы, управление положением сидений, управление стеклоподъемниками и люком.

Не остаются в стороне от автомобильных приложений и 32-разрядные AVR-микроконтроллеры. Один из уже выпускаемых контроллеров, AT32UC3A0512 — прошел сертификацию для автоприменений, и целая линейка AVR32-контроллеров готовится к проведению сертификации. На рис. 6 представлена информация о выпускаемых и готовящихся к выпуску «автомобильных» контроллерах AVR32 семейств UC3A и UC3B.

Таким образом, корпорация ATMEL предлагает весьма широкий выбор электронных компонентов для использования в экстремальных условиях, в частности, в автомобильных приложениях. На смену выпускающимся в течение долгого времени 4-разрядным микроконтроллерам MARC4 приходят более скоростные и высокоинтегрированные 8- и 32-разрядные кристаллы и модули. Нарращивание номенклатуры «автомобильных» контроллеров подтверждает серьезность намерений ATMEL расширить свои позиции на мировом рынке автомобильной электроники. ■

Литература

1. Материалы семинара ATMEL в Лас-Вегасе, апрель 2008 года.
2. Описания микросхем и примеры их использования, www.atmel.com
3. Королев Н., Шабынин А. Архитектура AVR: развитие вширь и вглубь. Часть 1 // Компоненты и технологии. 2007. № 2.
4. Русскоязычные материалы по теме: www.argussoft.ru/atmel, www.argussoft.ru/as-tools