

# Новые микросхемы памяти с однопроводным интерфейсом корпорации Atmel

Елена ЛАМБЕРТ  
elena@efo.ru

**Микросхемы памяти с однопроводным интерфейсом выпускаются уже давно (1-Wire был разработан еще компанией Dallas Semiconductor, сейчас Maxim Integrated). Отличие микросхем EEPROM корпорации Atmel серии AT21SC с однопроводным интерфейсом Single-Wire — миниатюрный корпус и использование достижений современных технологий.**

Для работы микросхемам памяти последовательных EEPROM AT21SC нужны только два вывода: SI/O и GND. Через линию SI/O осуществляется передача данных и питание. Запитывание устройства обеспечивается паразитным питанием во время высокого логического уровня сигнала.

Микросхема поддерживает большое количество циклов перезаписи, свыше 1 млн на каждую ячейку памяти. Срок хранения данных — 100 лет. Благодаря наличию 64-разрядного уникального серийного номера микросхема может использоваться в системах plug-and-play, например в «Интернете вещей». Микросхема имеет высокую помехоустойчивость к электростатическим разрядам согласно IEC 61000-4-2, что позволяет подключать вывод SI/O непосредственно к внешним приложениям — для калибровки аналогового датчика, сохранения данных, идентификации картриджа принтера и т. д.

Микросхемы AT21SC обеспечивают ультранизкий ток потребления 700 нА в режиме standby, 200 мкА в режиме записи, 80 мкА в режиме чтения при рабочем температурном диапазоне +25 °С.

Применение AT21SC не требует внешних конденсаторов и диодов, а благодаря экономичному дизайну микросхемы можно значительно уменьшить место, занимаемое на плате.

AT21SC соответствует спецификации I<sup>2</sup>C, что позволяет легко переходить на новую микросхему со старых EEPROM с меньшими

затратами и возможностью подключать к одной шине до восьми устройств.

AT21SC01 предлагает регистр защиты с предпрограммированным на фабрике 64-разрядным серийным номером и дополнительными 16 байтами, используемыми для однократной записи данных, таких как уникальный серийный номер для отслеживания на складе, идентификатор метки и т. п.

Доступны две версии микросхемы (табл. 1): AT21CS01 с напряжением питания 1,7–3,6 В для низковольтных приложений и AT21CS11 с 2,7–4,5 В для задач, требующих большего напряжения питания, в частности для приложений, питающихся от литий-ионных или полимерных батарей. Данная версия идеальна для продукции, которая должна соответствовать спецификации IEEE1725 для электронной идентификации блоков батарей.

Микросхемы AT21CS выпускаются в корпусах с тремя выводами SOT23 (рис. 1), в 8-выводных SOIC и WLCSP с четырьмя полусферами.

В таблице 2 приведены функции выводов микросхемы AT21CS01.

## Работа устройства и передача данных

AT21CS01 работает в режиме slave и использует однопроводной цифровой последовательный интерфейс для коммуникации с хост-контроллером (мастер шины) (рис. 2). Мастер шины контролирует все операции чтения и записи в slave-устройства на последовательной шине. Устройство работает на двух скоростях: в режиме стандартной скорости (максимум 15,4 кбит/с) и в режиме высокой скорости (максимум 125 кбит/с). Данные разбиваются на 8-разрядные последовательно-сти. Сведения, отправленные на устройство по однопроводной шине, интерпретируются по состоянию вывода SI/O во время специальных интервалов или слотов. Каждый временной слот определяется как Bit Frame и длится  $t_{BIT}$  по времени. Мастер инициирует все

Таблица 2. Названия выводов микросхемы AT21CS01 и их функциональное описание

Название вывода	Функционал	Установленное значение	Тип вывода
NC	Не соединяется: вывод NC внутри микросхемы не подсоединен. Эти выводы можно оставить в «подвешенном» состоянии или подключить к GND.	—	—
GND	Ground: базовое заземление для источника питания. Вывод GND должен быть подключен к шине заземления.	—	Power
SI/O	Последовательный ввод/вывод. Вывод SI/O с открытым стоком, двунаправленный, используется для последовательной передачи данных в/из устройства. Вывод SI/O должен быть подтянут на высокий уровень внешним резистором (не превышающим по величине 4 кОм). Вывод SI/O может быть скоммутирован на одну шину (логический ИЛИ) с любым числом других выводов с открытым стоком или открытым коллектором других устройств. Устройство также использует вывод SI/O в качестве источника напряжения питания путем накопления и сохранения энергии во время подтяжки вывода к высокому уровню напряжения в диапазоне 1,7–3,6 В.	—	Power, Input/Output

Таблица 1. Микросхемы памяти EEPROM с интерфейсом Single-Wire

Наименование	Рабочий температурный диапазон, °С	Напряжение питания, В	Тип интерфейса	Линий ввода/вывода	Размер страницы, байт	Организация	Скорость, кбит/с	Корпус
AT21CS01	-40...+85	1,7–3,6	Single-Wire	1	8	128×8	125	SOIC8, 3-SOT23, WLCSP4
AT21CS11	-40...+85	2,7–4,5	Single-Wire	1	8	128×8	125	SOIC8, 3-SOT23, WLCSP4

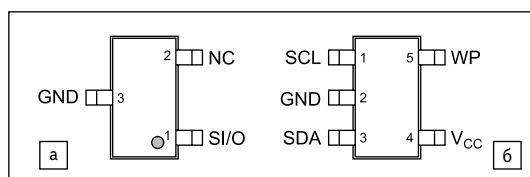


Рис. 1. Корпуса микросхем памяти EEPROM Atmel: а) AT21SC01 в корпусе 3-SOT23; б) AT24C01D в корпусе 5-SOT23

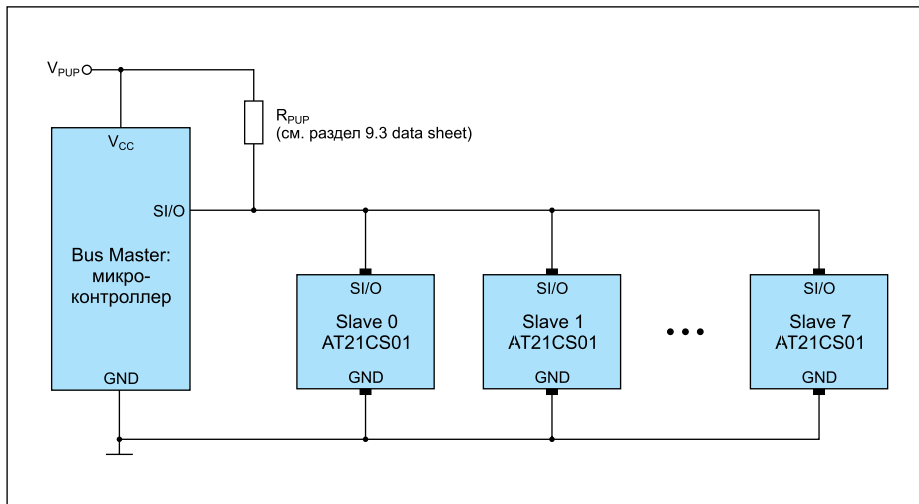


Рис. 2. Конфигурации системы однопроводных последовательных EEPROM



Рис. 3. Платы оценочного набора AT21CSMK100 с плоским шлейфом

Bit Frame, подавая на вывод S/I/O низкий уровень. Все команды и данные передаются, начиная со старшего значащего разряда.

Программная последовательность, посылаемая на однопроводное устройство, является эмуляцией того, что было бы послано на двухпроводный последовательный EEPROM, за исключением того, что 4-битный идентификатор типа устройства 1010 b заменен 4-битным орсcode по адресу устройства. Однопроводные устройства AT21CS были созданы таким способом, чтобы позволить применение уже существующих прошивок для устройств с интерфейсом I<sup>2</sup>C.

Во время передачи 1 бит данных передается в каждом Bit Frame. И после того как 8 бит (1 байт) данных переданы, получающее устройство должно во время окна 9-го бита ответить битом подтверждения (ACK) или неподтверждения (NACK).

Во время операций чтения или записи нет неиспользуемых периодов тактовых импульсов, поэтому во время передачи данных и битов ACK или NACK не должно быть прерываний или пауз. Более подробно схемы режимов чтения и записи рассмотрены в Data sheet.

Для оценки возможностей EEPROM с однопроводным интерфейсом корпорация Atmel выпустила стартовый набор AT21CSMK100, который позволяет оценить возможности, функционал, низкое энергопотребление последовательных EEPROM объемом 1 кбит, а также помогает разработчику быстро выпустить прототип изделия.

Для работы с набором требуется несложная утилита, которая разрешает осуществлять прошивку, делать аппаратные предустановки и выполнять некоторые функции. Набор состоит из базовой платы с 8-разрядным микроконтроллером AVR AT90USB1287 (128 кбайт Flash-памяти программ, 4 кбайт EEPROM, 8 кбайт SRAM) и дочерней платы с EEPROM AT21CS01. Платы могут соединяться плоским шлейфом (рис. 3) или непосредственно установкой в разъем (рис. 4).

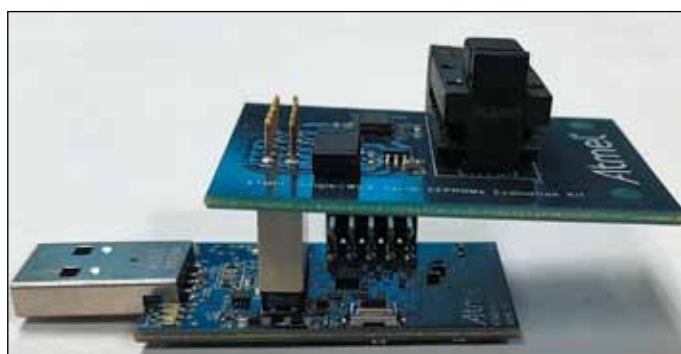


Рис. 4. Платы оценочного набора AT21CSMK100, соединенные в разъем

Подключение к компьютеру и питание оценочного набора реализуется через USB-интерфейс. Драйвер однопроводного интерфейса разработан с помощью ASF (рабочее окружение разработчика компании Atmel).

### Заключение

Микросхема энергонезависимой памяти EEPROM Atmel с однопроводным интерфейсом благодаря лишь трем выводам корпуса позволяет значительно сэкономить место, занимаемое на плате. Для работы устройства необходимы только два вывода: S/I/O и GND. Возможные сферы применения — калибровка датчиков и хранение данных от них, идентификация картриджей, контроль использования расходных материалов на вторичном рынке, «Интернет вещей» (IoT). ■