

«Сейфуллин окулары – 12: Ғылым жолындағы жастар-болашақтың инновациялық әлеуеті» атты Республикалық ғылыми-теориялық конференция материалдары = Материалы Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-12: Молодежь в науке - инновационный потенциал будущего" . – 2016. – Т.1, ч.3 – С.293-296

## **ПАРАЛЛЕЛЬНЫЙ ИЛИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС МИКРОСХЕМ FLASH-ПАМЯТИ.**

*Орман И.М.*

Микросхемы репрограммируемой постоянной памяти с электрическим стиранием данных, выполненные по технологии Flash, заняли прочные позиции в электронной и вычислительной технике, потеснив другие виды энергонезависимых запоминающих устройств. Их главное достоинство - возможность перепрограммирования «в системе», не выпаивая микросхему из печатной платы или не вынимая ее из панели. Большое допустимое число циклов перепрограммирования позволяет строить на таких микросхемах «Flash-диски» объемом в десятки мегабайт, отличающиеся от обычных накопителей на жестких или гибких магнитных дисках полным отсутствием движущихся частей. Благодаря этому они долговечны и способны работать в условиях сильной вибрации, например, на автомобилях и других движущихся объектах [1].

От репрограммируемых постоянных запоминающих устройств других типов микросхемы Flash-памяти отличает наличие непосредственно на кристалле встроенного «программатора» - автомата стирания и записи (АСЗ). Он освобождает от необходимости в процессе программирования подавать на выводы микросхемы повышенное напряжение, формировать определенные последовательности импульсов. Все это АСЗ делает самостоятельно и незаметно для пользователя, которому остается лишь с помощью соответствующей команды сообщить адрес ячейки и код, который следует в нее записать, и ждать завершения операции. Во многих случаях длительную операцию (например, стирание блока данных) можно приостановить, прочитать нужную информацию из другой области памяти, а затем продолжить.

Сегодня многие фирмы (наиболее известные Intel, AMD, Atmel, Winbond) выпускают большой ассортимент микросхем Flash-памяти объемом свыше 4 Мбайт. Их внешний интерфейс бывает параллельным или последовательным. Микросхемы с последовательным интерфейсом предназначены в основном для хранения небольших массивов данных в малогабаритных или специализированных устройствах, например, для запоминания фиксированных настроек радиоприемника или программы работы бытового электроприбора.

Далее речь пойдет о «параллельных» Flash-микросхемах, которые по физическому и логическому устройству интерфейса с процессором ничем не отличаются от обычных ПЗУ за исключением того, что у них, подобно ОЗУ,

имеется вход разрешения записи. Именно в таких микросхемах хранят коды BIOS современных компьютеров. Организация данных бывает восьми- или 16-разрядной. Нередко ее можно выбирать, соединяя специально предусмотренный вывод с общим проводом или источником питания. Кроме шин адреса и данных, к микросхемам подводят три управляющих сигнала: выбор кристалла (CE), включение выхода (OE) и разрешение записи (WE). Последний - только в случае, если микросхему необходимо программировать. Минимальная длительность цикла чтения - 70... 150 нс.

В первых Flash-микросхемах массив ячеек памяти представлял собой единый блок, причем стереть данные можно было только целиком из всего массива. Во многих современных микросхемах память разбита на блоки, и стирание данных в одном из них не влияет на хранящиеся в других. Размеры блоков бывают самыми разными - от 128 байт до 128 Кбайт и более. Однако при чтении данных вся память микросхемы рассматривается как единый массив и то, что физически она разделена на блоки, не имеет никакого значения.

Обычно блоки одинаковы и равноправны, но могут быть и разными. Например, в микросхемах серии 28Fxxx фирмы Intel имеются так называемый загрузочный (boot) блок объемом 16 Кбайт и два блока параметров по 8 Кбайт каждый. Далее следует блок объемом 96 Кбайт, а оставшаяся часть памяти состоит из блоков по 128 Кбайт. Свойства названных блоков несколько различаются. Для загрузочного предусмотрена аппаратная защита от записи и стирания. Ее включают, подав соответствующий логический уровень на специально предусмотренный вывод микросхемы. Блоки параметров предназначены для хранения часто изменяемых данных и выдерживают большее, по сравнению с другими, число циклов стирания/записи.

Каждую из микросхем рассматриваемой серии изготавливают в двух вариантах, различающихся размещением блоков в адресном пространстве. В микросхемах с индексом В (bottom) они расположены, начиная с нулевого адреса, в указанном выше порядке. В изделиях с индексом Т (top) порядок обратный (загрузочный - в области старших адресов).

Выпускаемые в настоящее время микросхемы Flash-памяти рассчитаны на номинальные напряжения питания от 2,7 до 5 В. Повышенное напряжение (12 В) для них не требуется вовсе или необходимо лишь в некоторых специальных режимах. В пассивном («невыбранном») состоянии такие микросхемы потребляют от источника питания ток не более 1 мА (в большинстве случаев - в десятки раз меньше). Иногда предусмотрен особый режим полного выключения (sleep mode), в котором потребление пренебрежимо мало. Правда, читать данные из «заснувшей» микросхемы невозможно, а чтобы «разбудить» ее, порой требуется несколько десятков микросекунд. Потребляемый ток в активном режиме - десятки миллиампер, причем, если перевести в пассивное состояние микросхему, АСЗ которой

выполняет длительную операцию (например, стирает данные), ток не уменьшится до тех пор, пока она не завершится.

Большое внимание уделяют защите хранящихся во Flash-памяти данных от случайного изменения, особенно под воздействием помех и переходных процессов при включении и выключении питания. В большинстве случаев предусмотрено три вида аппаратной защиты. Первый заключается в том, что на импульсы в цепи WE длительностью менее 15...20 нс микросхема не реагирует, второй - в том, что при низком логическом уровне на входе OE никакие манипуляции сигналами на других входах не могут вызвать запись, третий - в том, что при уменьшении напряжения питания ниже некоторого уровня AC3 отключается. У микросхем разных типов порог отключения находится в пределах 1,5...3,8В.

Иногда предусмотрена возможность полного запрета изменения и стирания всего массива данных или его частей. Для наложения или снятия такого запрета обычно требуются «экстраординарные» меры (например, кратковременная подача повышенного напряжения на определенные выводы).

Предусматривается и программная защита. Для изменения содержимого ячейки Flash-памяти недостаточно, как в обычном ОЗУ, записать один код по одному адресу. Необходима команда, состоящая из нескольких кодов, записываемых по определенным адресам.

Любая Flash-микросхема способна сообщить свой тип устройству, в которое она установлена, что позволяет автоматически выбирать нужные алгоритмы записи и стирания данных. Для программного включения и выключения режима считывания идентификаторов предусмотрены соответствующие команды. Включив его, по адресу 0H читают идентификатор изготовителя, а по адресу 1H - устройства (идентификаторы некоторых микросхем приведены в таблице 1). В этом же режиме, но по другим адресам, в некоторых случаях можно получить дополнительную информацию, например, о состоянии аппаратной защиты от записи.

Перейти в режим чтения идентификаторов можно и без команды, подав на адресный вход A9 напряжение +12 В. Допускаемое отклонение его величины у микросхем разных типов различно. В одних случаях оно не более  $\pm 5\%$ , в других достаточно, чтобы напряжение лишь превысило некоторое значение, например 10 В. Идентификаторы читают по указанным выше адресам, устанавливая их без учета разряда A9. Обычно этот способ применяют в универсальных программаторах.

AC3 большинства микросхем Flash-памяти воспринимают команды, подаваемые в соответствии с так называемым стандартом объединённого инженерного совета по электронным устройствам JEDEC, хотя есть и исключения. Иногда при модернизации микросхем их систему команд дополняют стандартными кодовыми комбинациями, сохраняя, однако, и старые команды (это необходимо для того, чтобы модернизированные

кристаллы могли работать в ранее выпущенных устройствах). Свою систему команд применяет фирма Intel.

Если необходимо запрограммировать Flash-микросхему вне устройства, в котором она будет работать, ее можно подключить к персональному компьютеру. Проще всего это сделать, установив в компьютер дополнительную плату параллельного ввода/вывода. Такие платы, например, PCL-731 фирмы Advantech, DIO-48 фирмы IOP DAS или PET-48DIO фирмы ADLink имеются в продаже.

В заключение - несколько слов об утилитах, позволяющих обновить BIOS компьютера, хранящуюся во Flash-памяти. Они разрабатываются для каждого типа системных (материнских) плат и учитывают особенности подключения Flash-микросхем к системным шинам. Поэтому попытки воспользоваться утилитой, предназначенной для платы одного типа, чтобы обновить BIOS другой, зачастую приводят к полному отказу компьютера.

Утилиту запускают как обычную прикладную программу, указав в качестве параметра имя файла, содержащего коды новой версии BIOS. Она читает этот файл, создавая в ОЗУ массив данных, подлежащих записи во Flash-память. Затем определяет тип микросхемы и выбирает соответствующие процедуры для работы с ней. После этого начинается стирание старых и запись новых данных, причем в это время программа не может пользоваться никакими функциями BIOS, в том числе и для вывода информации на экран или опроса клавиатуры. Если делать это все-таки необходимо, нужные подпрограммы вводят в состав самой утилиты. После завершения программирования и проверки его правильности обычно следует перезапуск компьютера, и он начинает «новую жизнь» с обновленной BIOS [3].

### Список литературы

1. Лачин, В. И. Электроника : учеб. пособие / В. И. Лачин, Н. С. Савелов. – Ростов н/Д. : Феникс, 2011.
2. G.L.Madhumati, M.Madhavilatha, K.Ramakoteswara Rao «A 0.4V - to - 1.4V Inverter Based 5-bit Flash ADC in 0.18 cm CMOS Technology for UWB Applications»/International Journale of Computer science and Network Security, Vol. 9 No. 6 pp. 255-261
3. Ongaro, A. L. Cox and S. Rixner, "Scheduling I/O in Virtual Machine ," VEE, Seattle, Washington, USA, 2008