УДК 004.318

**Увеличение быстродействия статической оперативной памяти**

**Антонов Т.А.** *студент, Казанский государственный энергетический университет, Россия, г.Казань.*

***Аннотация:*** *операти́вная па́мять (англ. Random Access Memory, RAM, память с произвольным доступом) или операти́вное запомина́ющее устро́йство (ОЗУ) — энергозависимая часть системы компьютерной памяти, в которой во время работы компьютера хранится выполняемый машинный код (программы), а также входные, выходные и промежуточные данные, обрабатываемые процессором.*

***Ключевые слова:*** *адрес, ипульсы, активная строка, частота, системная шина, такт, SRAM*

Принцип работы оперативной памяти можно представить следующим образом. Поскольку ячейки организованы в виде двумерной матрицы, для получения доступа к той или иной ячейке необходимо указать адрес соответствующих строки и столбца. Для выбора адреса применяются импульсы RAS# (Row Access Strobe - стробирующий импульс доступа к строке) и CAS# (Column Acess Strobe - стробирующий импульс доступа к столбцу) при которых уровень сигнала (точнее, напряжение) изменяется с высокого на низкий. Эти импульсы синхронизированы с тактирующим импульсом, поэтому оперативная память также называется синхронной (SDRAM). Сначала подается сигнал активации необходимой строки, после чего - импульс RAS#, а затем - CAS#. При операции записи происходит то же самое, за исключением того, что в этом случае подается специальный импульс разрешения записи WE# (Write Enable), который также должен измениться с высокого на низкий. После завершения работы со всеми ячейками активной строки выполняется команда Precharge, позволяющая перейти к следующей строке. Существуют и другие сигналы, но в контексте данной статьи их можно не упоминать, чтобы неоправданно не усложнять материал.

Важнейшая характеристика памяти, от которой зависит производительность - это пропускная способность, которая выражается как произведение частоты системной шины на объем данных, передаваемых за каждый такт. В случае с памятью SDRAM мы имеет шину шириной 64 бита или 8 байт. Следовательно, к примеру, пропускная способность памяти типа DDR333 составляет 333 МГц х 8 Байт = 2,7 Гбайта в секунду или 2700 Мбайт в секунду. Отсюда, кстати, и другое название памяти - PC2700, по ее пропускной способности в мегабайтах в секунду. В последнее время часто используется двухканальное подключение памяти, при котором теоретическая пропускная способность удваивается. То есть, в случае с двумя модулями DDR333 мы получим максимально возможную скорость обмена данных 5,4 Гбайта/с.

Тем не менее, частота работы памяти и, следовательно, ее теоретическая пропускная способность не являются единственными параметрами, отвечающими за производительность. В действительности не менее важную роль играют и латентность памяти, то есть значения задержек между подачей команды и ее выполнением. Эти значения принято называть таймингами, которые выражаются в тактах, прошедших между поступлением какой-либо команды и ее реальным исполнением.Четыре важнейших тайминга, которые всегда используются при описании тех или иных модулей памяти - tRCD, tCL, tRP, tRAS (иногда дополнительно указывается и Command rate), причем записываются они обычно в этой же последовательности в виде 4-4-4-12-(1T) (цифры в данном случае произвольные). Аббревиатура tRCD расшифровывается как timе of RAS# to CAS# Delay - тайминг задержки между импульсами RAS# и CAS#. Сокращение tCL означает timе of CAS# Latency - тайминг задержки относительно импульса CAS# после подачи команды записи или чтения. tRP - это timе of Row Precharge: тайминг между завершением обработки строки и перехода к новой строке. Значение tRAS (time of Active to Precharge Delay) считается одним из основных параметров, поскольку он описывает время задержки между активацией строки и подачей команды Precharge, которой заканчивается работа с этой строкой. Наконец, параметр Command rate означает задержку между командой выбора конкретного чипа на модуле и командой активации строки; обычно эта задержка составляет не более одного-двух тактов.

Общее правило гласит: чем меньше тайминги при одной тактовой частоте, тем быстрее память. Более того, в целом ряде случаев быстрее оказывается память с меньшими таймингами, работающая даже на более низкой тактовой частоте. Все дело в том, что, как мы уже упоминали, оперативная память работает синхронно с системной шиной, поэтому память с частотой, не кратной частоте системной шины и с пропускной способностью, превышающей пропускную способность системной шины никаких преимуществ перед более дешевой не имеет. К примеру, системная шина современных процессоров Pentium 4 работает на частоте 800 МГц, что при ширине шины 64 бит обеспечивает максимальную пропускную способность в 6,4 Гбайта в секунду. Оптимальным выбором для таких чипов является двухканальная память DDR2 400 с аналогичной пропускной способностью в те же 6,4 Гбайта в секунду. Использование в двухканальном режиме более дорогих модулей типа DDR2 533/677 реальной прибавки в производительности вряд ли даст. Более того, в иных случаях есть смысл снизить рабочую частоту таких модулей, но добиться более низких таймингов. Это положительно скажется на производительности - чтобы убедиться в этом, достаточно "прогнать" различные тестовые программы.

Статическая память, или SRAM (Statistic RAM) является наиболее производительным типом памяти. Микросхемы SRAM применяются для кэширования оперативной памяти, в которой используются микросхемы динамической памяти, а также для кэширования данных в механических устройствах хранения информации, в блоках памяти видеоадаптеров и т. д. Фактически, микросхемы SRAM используются там, где необходимый объем памяти не очень велик, но высоки требования к быстродействию, а раз так, то оправдано использование дорогостоящих микросхем. В персональных компьютерах с процессорами, у которых не было интегрированной на кристалле кэш-памяти второго уровня, всегда использовались микросхемы SRAM внешнего кэша. Для удешевления системных плат и возможности их модернизации производители системных плат с процессорами 486 и первых поколений Pentium устанавливали специальные кроватки (разъемы для микросхем с DIP-корпусом), в которые можно было устанавливать различные микросхемы SRAM, отличающиеся как по быстродействию и объему памяти, так и различной разрядностью. Для конфигурирования памяти на системной плате предусматривался набор джамперов. Отметим, что изменением конфигурации кэш-памяти занимались только тогда, когда выходила из строя какая-либо микросхема кэш-памяти. В остальных случаях изменять положение джамперов не рекомендовалось. В дальнейшем, по мере разработки более совершенных микросхем SRAM, они непосредственно припаивались на системную плату в количестве 1, 2 или 4 штук. На системных платах, которые выпускаются в настоящее время, микросхемы SRAM используются, в основном, только для кэширования ввода/вывода и других системных функций. Для конфигурирования памяти на системной плате предусматривался набор джамперов. Для справки прямо на системной плате краской наносилась информация об установке джамперов, например, как показано в табл.(в колонках JS1 и JS2 указаны номера контактов, которые надо замкнуть перемычками).

Таблица 1. Конфигурирования кэш-памяти на системной плате

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Size | SRAM | JS1 | JS2 |
| 256 К | 32x8 | 1-2 | 1-2 |
| 512 К | 64x8 | 2-3 | 1—2 |
| 1 М | 128x8 | 2-3 | 2-3 |

**Литература**

1. Бройдо В.Л. Теория информации. Учебное пособие.- 2-е изд.- СПб: Питер, 2005.- 702с.
2. Под ред. А.Д.Урсула. История Прикладная теория информации Учебное пособие. СПб: РАГС, 2006.- 433 с.
3. Под ред. А.Д.Хомоненко Основы современных компьютерных технологий: Учебник/ - СПб: Корона принт, 2009.- 672 с.
4. М.: ФАИР-ПРЕСС Организация информационного производства: Учебное пособие.-, 2005.- 247 с..-(Специальный издательский проект для библиотек)
5. Петров Ю.П. Оперативная память. / Ю.П.Петров.- СПб: БХВ-Петербург, 2005.- 441 с.-(Учебное пособие)