

МОСКОВСКИЙ АВТОМОБИЛЬНО-ДОРОЖНЫЙ ИНСТИТУТ
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

К.Г. МАНУШАКЯН

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ТЕЛЕМАТИКИ.

КУРС ЛЕКЦИЙ ПО МИКРОПРОЦЕССОРНОЙ ТЕХНИКЕ.
ЧАСТЬ 1

Учебное пособие

Утверждено в качестве учебного
пособия
редсоветом МАДИ (ГТУ)

Москва 2007

УДК681.5:004.382.7
ББК32.965:32.973.26-04

К.Г. Манушакян

Технические средства телематики. Курс лекций по микропроцессорной технике. Учебное пособие.- М.: МАДИ (ГТУ), 2007 – 23с.

Рецензенты:

А.М. Васьяковский - д.т.н., проф. кафедры автоматизированных систем управления МАДИ (ГТУ).

А.Ф. Тихонов - к.т.н., проф. кафедры электротехники и электропривода МГСУ МИСИ.

В учебном пособии даны основные понятия электроники, такие как: жесткая и гибкая логика, структура микропроцессорных систем. Приведена классификация микропроцессорных систем, факторы, влияющие на их быстродействие. Пособие предназначено для студентов, изучающих телематику, а также курс микропроцессорных систем управления.

© Московский автомобильно-дорожный институт
(государственный технический университет), 2007

Введение

Изучение интенсивно развивающейся и наукоемкой предметной области, такой как микроэлектроника и микропроцессорная техника - задача интересная и сложная, требующая постоянного совершенствования, пополнения получаемых знаний и знакомства со смежными научно-техническими областями. В связи с широким применением электронных систем управления и с целью эффективного решения любых прикладных задач современный специалист, профессионально связанный и не связанный с вычислительной техникой, должен иметь не только элементарное представление об основных понятиях построения современных электронных систем, но и иметь адекватное представление о состоянии и перспективах развития элементной базы.

Развитие компьютерной техники - наивысшего достижения электроники - последнее десятилетие шло такими шагами, что на сегодняшний день практически невозможно представить ни одну сферу жизни, где бы не применялись микропроцессоры (МП): от персональных компьютеров - до управления сложнейшими технологическими процессами, от управления бытовыми стиральными машинами и сотовыми телефонами - до проектирующих рабочих станций и многопроцессорных супер-ЭВМ.

За чуть более чем четверть вековую историю микропроцессоры прошли поистине гигантский путь.

Первая микросхема МП, выпущенная фирмой INTEL в 1971 г., работала на тактовой частоте 108 кГц, содержала 2300 транзисторов, выполнена была по 10 мкм технологии и стоила около 200 долларов. Одна из последних модификаций микросхемы INTEL PENTIUM-4 выполнена по 0,09 мкм технологии, имеет 140 миллионов транзисторов внутри кристалла полупроводника размером 87кв.мм.

Сравнение вышеприведенных данных подтверждает и образная оценка успехов микропроцессорной индустрии, данная основателем и председателем совета директоров фирмы INTEL Гордоном Муром (Gordon Moore): «Если бы автомобилестроение эволюционировало со скоростью полупроводниковой промышленности, то се-

годня «Роллс-ройс» стоил бы 3 доллара, мог проехать полмиллиона миль на одном галлоне бензина, и было бы дешевле его выбросить, чем платить за парковку».

Не трудно понять, что и на сегодняшний день компьютеризация является одним из главных направлений научно-технического прогресса и концентрированным его выражением. В МП воплощены самые передовые достижения инженерной мысли, и от того, в какой степени насыщены вычислительной техникой самые различные отрасли производства, зависит не только экономический, но и военный потенциал страны.

1. Лекция 1. Основные определения и понятия микро- процессорной техники

Ключевые слова: жесткая логика, гибкая логика, микропроцессор, микропроцессорная система, шина, память, устройства ввода-вывода.

1.1. Жесткая и гибкая логика

Прежде, чем рассматривать микропроцессорную систему, рассмотрим электронную систему вообще.

Электронная система – это любой электронный узел, блок или прибор, производящий обработку входных сигналов и выдачу выходных (Рис. 1.1).



Рис. 1.1. Электронная система жёсткой логики

В качестве входных или выходных сигналов при этом могут использоваться: аналоговые сигналы, одиночные цифровые сигналы, цифровые коды, последовательности цифровых кодов. Внутри системы может производиться хранение, накопление сигналов (или информации) и их обработка. Если система цифровая, то входные аналоговые сигналы преобразуются в последовательность кодов с помощью аналого-цифрового преобразователя (АЦП), а выходные

аналоговые сигналы формируются из последовательности цифровых кодов с помощью цифро-аналогового преобразователя (ЦАП).

Характерной особенностью традиционных цифровых систем является тот факт, что алгоритм обработки и хранения информации в ней жёстко связан со схемотехникой системы, то есть для конкретно поставленной задачи разрабатывается и реализуется конкретная электронная схема. Любое изменение исходных условий задачи повлечет за собой и изменение её схемотехнического решения, т.е. изменение алгоритма функционирования системы возможно только путём изменения её структуры. Такие схемы называют **схемами жёсткой логики**.

Таким образом, любая система жёсткой логики представляет собой специализированную электронную систему, разработанную и настроенную на решение одной или нескольких заранее известных задач.

Преимуществом систем жёсткой логики является их высокое быстродействие, так как такие системы никогда не имеют аппаратной избыточности, а скорость выполнения алгоритмов определяется в ней только быстродействием отдельных логических элементов.

Самым большим недостатком цифровой системы на жёсткой логике является тот факт, что при изменении условий задачи схему нужно проектировать и изготавливать заново.

Преодолеть этот недостаток позволяют электронные системы **гибкой логики**, которые могут легко адаптироваться под любую задачу, перестраиваясь с одного алгоритма на другой без изменения электронной схемы. В таких системах изменение условий влияет только на изменение программы, в соответствии с которой работает система (Рис. 1.2).

Такая система является программируемой (перепрограммируемой). Именно к системе гибкой логики и относятся микропроцессорные системы.

Конечно, аппаратно такая схема может быть избыточна, так как должна функционировать и для решения самой простой, и для решения самой сложной задачи. А решение трудной задачи требует гораздо больше аппаратных средств, чем решение простой.

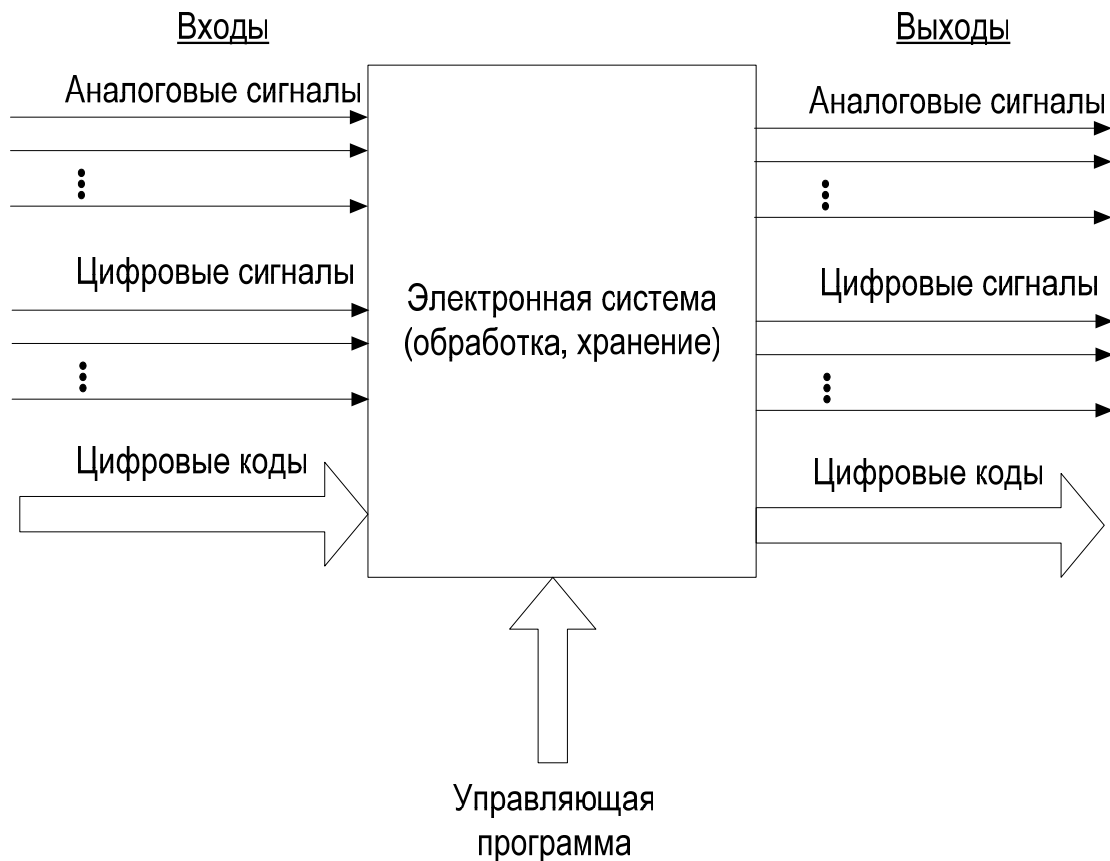


Рис. 1.2. Электронная система гибкой логики

Чем проще решается задача, тем больше избыточность. Такая избыточность ведет, с одной стороны, к увеличению стоимости схемы, увеличению потребляемой мощности, с другой стороны - к существенному уменьшению быстродействия.

Из вышеизложенного можно сделать следующий вывод: системы жесткой логики должны применяться там, где решаемая задача не меняется длительное время, где требуется высокое быстродействие, а алгоритмы обработки информации просты. Системы гибкой логики должны применяться там, где часто меняются решаемые задачи, высокое быстродействие не слишком важно, а алгоритмы обработки информации сложны.

1.2. Микропроцессор и «сотоварищи»

Центральным устройством микропроцессорной системы (МПС) является **микропроцессор** – тот узел, который производит **всю обработку информации внутри системы**. Другие устройства МПС

выполняют вспомогательные функции: хранение информации (программ и данных), связь с периферийными устройствами. Основным устройством, **осуществляющим руководство** совместной работой всех внутренних устройств МПС и вспомогательных устройств, является все тот же микропроцессор.

Вообще говоря, микропроцессор можно сравнить с человеческим мозгом, который не только принимает решения, но и руководит работой внутренних органов человека, а также осуществляет его связь с внешним миром посредством органов чувств: слуха, зрения и т.д. То есть вводит информацию извне, обрабатывает ее и управляет дальнейшими действиями «биологической микропроцессорной системы», имя которой – человек.

Следовательно, **микропроцессор** (МП) можно определить как программно-управляемую электронную схему, предназначенную для обработки цифровой информации, управления процессом этой обработки, а также управления работой устройств, входящих в микропроцессорную систему.

МП может быть реализован (выполнен) на одной или нескольких больших интегральных схемах (БИС).

Микропроцессор, как отмечалось выше, «один в поле не воин». Он работает в совокупности с другими электронными устройствами, тоже выполненными в виде БИС, которые обеспечивают связь МП, образно говоря, с «внешним миром», т.е. с периферийными устройствами. Эти дополнительные БИС вместе с МП функционально образуют так называемую **микропроцессорную систему**, о которой упоминалось выше.

В отличие от обычных БИС микропроцессор содержит в своем составе управляющие элементы, что позволяет настроить его на выполнение любых (в принципе) функций.

Как уже отмечалось, сам по себе МП еще не способен реализовать переработку информации, т.е. он не может решить ту или иную конкретную задачу. Чтобы решить задачу, его нужно не только соединить с другими устройствами микропроцессорной системы, создав тем самым МПС, но и запрограммировать и обеспечить обмен информацией между МП и этими устройствами. Сами эти устройства, выполненные также в виде БИС, совместно с микросхемой

микропроцессора составляют **микропроцессорный комплект**, то есть набор микросхем, из которых можно составить МПС.

В состав **МПС** входят следующие взаимосвязанные электронные устройства: один или несколько **МП**, предназначенных для обработки информации и управления; **память** - для хранения программ и данных; **устройства ввода-вывода** - для передачи информации от периферийных устройств к микропроцессору и обратно; а также ряд других устройств, предназначенных для связи МП и «внешнего мира», нацеленных на выполнение четко определенных функций.

Иначе говоря, микропроцессорная система - это сложная электронная схема, выполненная на микропроцессорном комплекте, работой которой управляет микропроцессор. Типовая структура микропроцессорной системы представлена на рисунке 1.3.

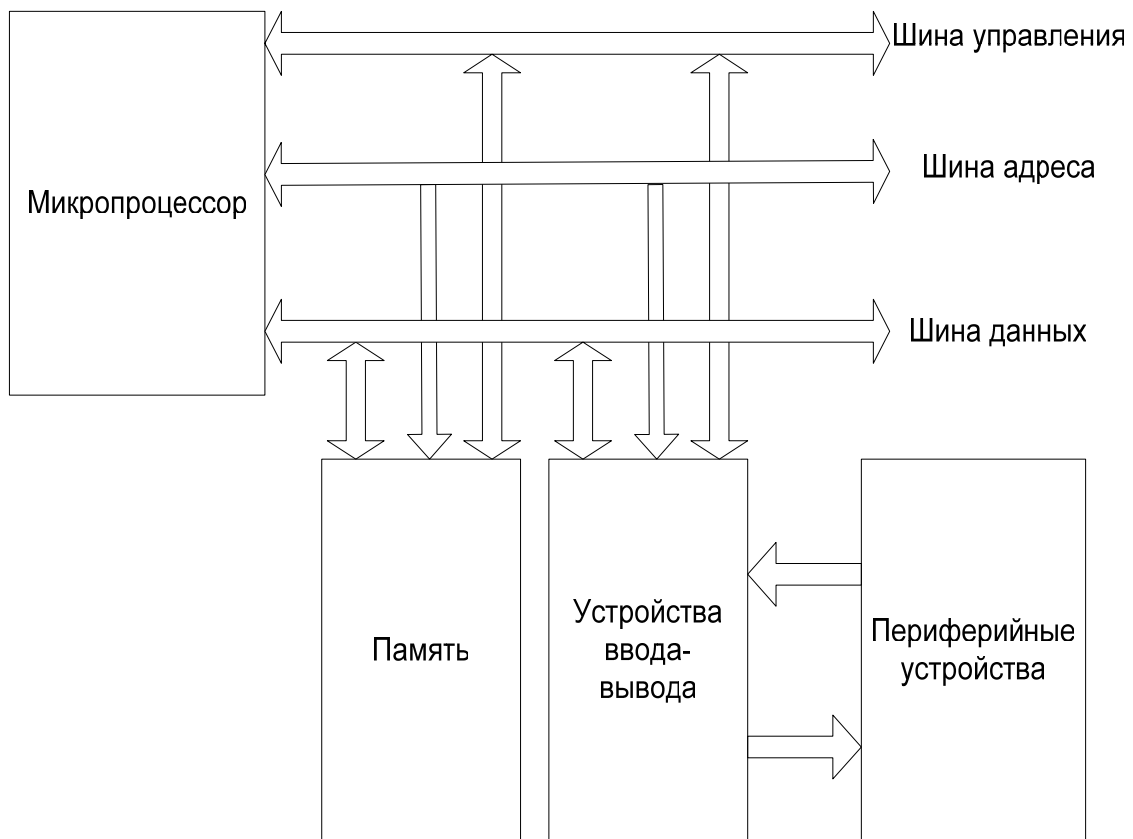


Рис. 1.3. Трёхшинная структура микропроцессорной системы

Вся информация между устройствами передается по одним и тем же электрическим линиям связи, но в разное время. Причем,

передача осуществляется как в обоих направлениях (так называемая двунаправленная передача), так и в одном направлении (однонаправленная передача). При однонаправленной передаче одни устройства выступают всегда в качестве посылающих, а другие - всегда в качестве принимающих, при двунаправленной - каждое устройство, подключенное к линиям связи, в какой-то момент может посылать сигналы другим устройствам.

Группы линий связи, по которым передаются сигналы или коды, называются шинами (от англ. BUS).

Информация, передаваемая по шинам, различна по назначению и может представлять собой данные, или адреса, по которым эти данные передаются. Различают три основные шины:

- шина адреса;
- шина данных;
- шина управления.

Вместе эти три шины называются **системной шиной**. Шина, по которой передаются питающие напряжения – шина питания, – на рисунке не представлена, однако, следует иметь в виду, что без подачи питающих напряжений на соответствующие входы микросхем МПС работать не будет.

Рассмотрим назначение шин МПС.

Шина данных (ШД) – это основная шина, которая используется для передачи информационных кодов (кодов данных) между всеми устройствами системы. Обычно в пересылке данных участвует процессор, который передает двоичный код данных в какую-либо ячейку памяти или устройство ввода-вывода, или же принимает код данных из какого-либо устройства или ячейки памяти. В некоторых случаях возможен также обмен данными без участия микропроцессора. Шина данных всегда двунаправленная.

Шина адреса (ША) служит для передачи адреса (номера) устройства, с которым процессор обменивается информацией в данный момент. Каждому устройству, кроме МП, в микропроцессорной системе присваивается собственный адрес. Также как в жизни, письмо не может быть безадресным, данные в МПС должны сопровождаться информацией не только о том, куда относительно микропроцессора они направлены, но и информацией о том, какому или

от какого конкретно устройства или ячейки памяти они передаются. Когда код какого-либо адреса выставляется МП по шине адреса, то устройство, которому приписан этот адрес, «понимает», что ему предстоит обмен информацией. Остальные же устройства в этот момент «могут не беспокоиться», так как все данные, которые будут переданы по шине данных вслед за адресом, будут предназначены не им. ША может быть как однонаправленной, так и двунаправленной.

Шина управления (ШУ), в отличие от ША и ШД, состоит из отдельных управляющих сигналов, каждый из которых во время обмена информацией несет свою функцию. Некоторые сигналы служат для стробирования передачи или приема данных, то есть определяют моменты времени, когда код выставлен на ШД; другие могут использоваться для подтверждения приема данных, тактирования (синхронизации) работы устройств, для сброса всех устройств в исходное состояние. Линии ШУ могут быть однонаправленными и двунаправленными.

В любой момент времени, зная логическое состояние шин, можно полностью определить путь, который проходят данные в системе от одной точки к другой.

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно определить **шину**, как **совокупность электрических проводников**, предназначенных для передачи информации и объединенных **единым функциональным назначением**.

Заметим, что шина на плате физически может располагаться разрозненно, а может быть выполнена в виде электрического пучка проводов, расположенных вместе. Физически шины могут быть реализованы в виде шины гибких проводов, или в виде печатной схемы.

Различают двухшинную и трехшинную структуры МПС (рис.1.3 и рис.1.4).

При работе трехшинной МПС данные, адреса и управляющие сигналы передаются по предназначенным для этого шинам - ШД, ША и ШУ соответственно. Однако, для уменьшения габаритов электрических схем была предложена двухшинная структура, имеющая не отдельные ШД и ША, а так называемую **мультиплексированную шину адреса данных (ША/Д)**, суть работы которой сводится к

тому, что сначала по шине передается адрес устройства или номер ячейки памяти, в которую будут записаны или считаны данные, а затем и сами данные. Направление передачи данных определяется управляющим сигналом, передаваемым по ШУ.

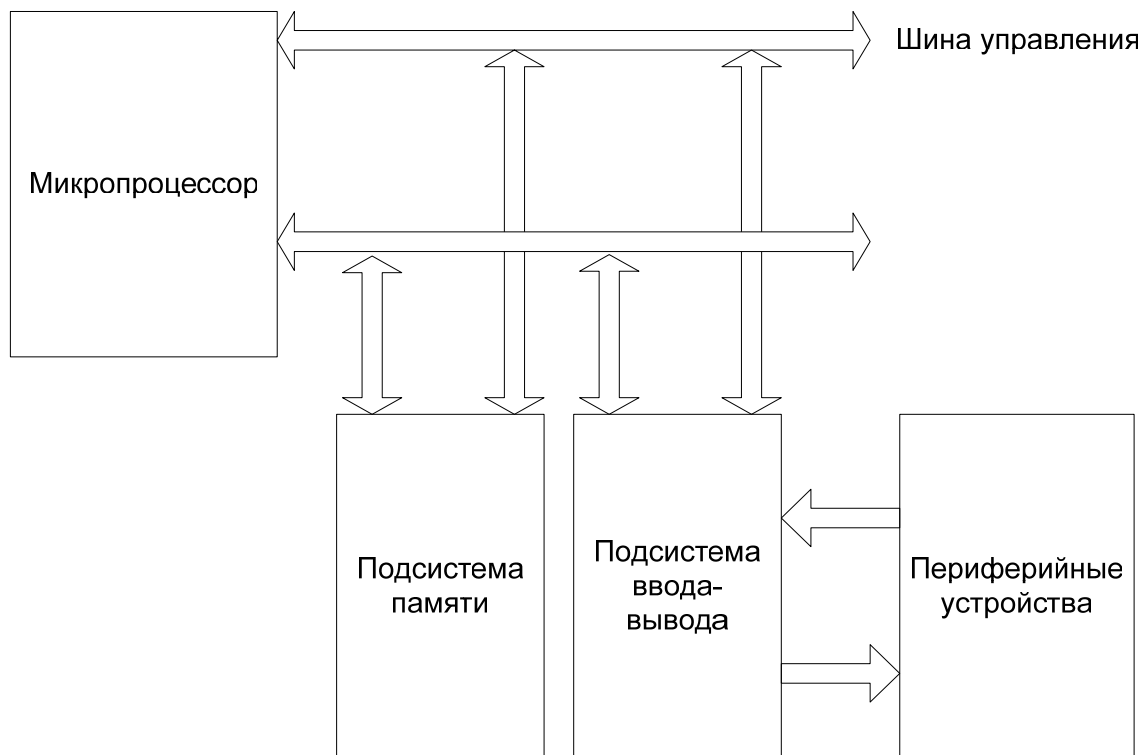


Рис. 1.4. Двухшинная структура микропроцессорной системы

Таким образом, по шинам МП «общается» с **подсистемой памяти** (ПП) и **подсистемой ввода-вывода** (ВВ).

Подсистема памяти представляет собой микросхемы постоянной и оперативной памяти. Микросхемы, из которых собирается постоянная память, называются **постоянными запоминающими устройствами** (ПЗУ). ПЗУ энергонезависимы, то есть при отключении напряжения питания информация, записанная в ПЗУ, не исчезает. Микросхемы, из которых собирается оперативная память, называют **оперативными запоминающими устройствами** (ОЗУ). ОЗУ - энергозависимы. При отключении напряжения питания информация, записанная в ОЗУ, теряется.

Постоянная память используется для хранения программ начального пуска МПС, которые выполняются каждый раз после вклю-

чения напряжения питания или полного сброса системы, если таковой предусмотрен. Также в постоянной памяти хранятся прикладные программы функционирования микропроцессорной системы.

Если процесс выполнения программы многоступенчатый, то микропроцессор может хранить промежуточные результаты в оперативной памяти. Иногда программы, выполняемые микропроцессором, сначала загружаются в оперативную память из периферийного устройства (например, считываются с компакт-диска), а уже потом выполняются.

Выполнение команд программы производится последовательно. Для того чтобы прочитать команду из памяти, микропроцессор выставляет на ША номер ячейки, в которой хранится команда (то есть выставляет адрес команды), а затем читает эту команду из памяти по ШД. Если же в процессе работы требуется записать какие-либо данные в память, то запись производится передачей данных по ШД с соответствующей адресацией по ША. ШУ процесс передачи данных сопровождается передачей сигналов управления, определяющих направление передачи данных.

Подсистема ввода-вывода (ПВВ) – представляет собой набор микросхем, входящих в микропроцессорный комплект, которые осуществляют ввод - вывод информации в МП от периферийных устройств и обратно, обеспечивая связь микропроцессора с периферийными устройствами (ПУ).

Обратите внимание: и ПП, и ПВВ - это множество интегральных микросхем, а не устройства – носители информации, названия которых на слуху у пользователей компьютеров: диск, винчестер. Винчестер, клавиатура, дисплей, принтер, сканер и т.п. относятся к классу **периферийных устройств (ПУ)**. Однако вышеприведенные названия ПУ не исчерпывают всего класса, а соответствуют только применению МП в компьютерах.

Реально существует класс МП, встраиваемых в различного рода технические устройства с целью контроля и управления работой этих устройств. Такие МП носят названия **микроконтроллеров (МК)** и предназначены для контроля параметров работы различных технических средств или технических процессов, и **проектируются специально под контролируемую систему управления.**

Для МК периферийными устройствами, помимо вышеназванных, служит множество разнообразных датчиков, информация которых после соответствующего преобразования в цифровой код (если это не цифровые датчики) поступает в МК, а также различные схемы, обеспечивающие получение сигнала управления непосредственно устройством управления технического средства, работа которого контролируется и управляется МК. Таким образом, класс периферийных устройств МК состоит из различных датчиков, аналого-цифровых и цифро-аналоговых (АЦП и ЦАП) преобразователей, а также тех устройств, которые позволяют получить информацию о текущих параметрах работы объекта управления, а также передать код управляющего воздействия с МК на **объект управления (ОУ)**.

МК проектируются специально под определенные задачи и для специальных устройств, а потому называются специальными МП.

Обычно МК разрабатываются для серийно изготавливаемых конкретных технических средств (автомобили, сотовые телефоны и т.п.). Поэтому разновидностей микроконтроллеров огромное множество. Так, по данным на 2000 г. микроконтроллеров существовало более 500 типов. На сегодняшний день, с расширением класса бытовых приборов, средств связи, а также с совершенствованием систем управления различными техническими средствами, класс МК существенно расширен.

При использовании шинной организации как внутри кристалла, так и при подключении нескольких БИС к одной шине возникают трудности, обусловленные способами связи нескольких элементов с одной линией общей шины. Оказывается, к одной шине или одной микросхеме нельзя подключать бесконечное множество БИС. Количество элементов в этом случае бывает ограничено так называемой **нагрузочной способностью**, которая определяет, какое количество микросхем можно подключить к входам и выходам конкретной микросхемы или шины без ущерба для работы системы. Для увеличения нагрузочной способности шин используются специальные микросхемы – буферы или шинные формователи.

При использовании мощных буферных схем нагрузочная способность оказывается достаточной для большинства практических случаев применения шинной организации.

Сложнее организуется подключение входов нескольких элементов к одной шине. Для этого разработаны специальные способы решения этой задачи: логическое объединение, объединение с помощью схем с открытым коллектором - «монтажная логика», объединение с использованием схем с тремя состояниями.

Таким образом, с технической точки зрения способ обмена информацией посредством шин сводится к созданию двунаправленных буферных каскадов с тремя устойчивыми состояниями и реализации временного мультиплексирования, то есть разделения во времени работы шин.

Контрольные вопросы

- 1.Что такое схемы жесткой и гибкой логики?
- 2.Каковы функциональные особенности микропроцессоров?
- 3.Что такое системная шина? Влияет ли ее быстродействие на скорость выполнения программ МПС?
- 4.Каково назначение подсистемы памяти?
- 5.Зачем нужна подсистема ввода вывода?
- 6.Какие устройства относятся к классу периферийных устройств?
- 7.Где быстрее осуществляется обмен информацией между МП и внешними устройствами– в двухшинной или трехшинной системе?
- 8.Как осуществляется ввод-вывод данных в микропроцессорной системе?
- 9.Что обязательно должно храниться в постоянной памяти микропроцессорной системы?
- 10.Что такое нагрузочная способность шин? Почему нельзя подключать к шинам бесконечное множество микросхем?

2. Лекция 2. Типы микропроцессорных систем и факторы, влияющие на их быстродействие

Ключевые слова: универсальные и сигнальные микропроцессоры, микроконтроллеры, контроллеры, микрокомпьютеры, компьютеры, ПЛИС, статическая и динамическая память, быстродействие микропроцессоров.

2.1. Типы микропроцессорных систем

Диапазон применения микропроцессорной техники очень широк, и требования, предъявляемые к ним – различны. Поэтому сформировалось несколько типов микропроцессорных систем, различающихся мощностью, универсальностью, быстродействием и структурой.

Основные типы микропроцессорных систем:

- микроконтроллеры – наиболее простой тип микропроцессорных систем, в которых все или большинство узлов системы выполнены в виде одной микросхемы;

- контроллеры – управляющие микропроцессорные системы, выполненные в виде отдельных модулей;

- микрокомпьютеры – более мощные микропроцессорные системы с развитыми средствами сопряжения с внешними устройствами;

- компьютеры (в том числе персональные) - самые мощные и наиболее универсальные микропроцессорные системы.

Микроконтроллеры представляют собой универсальные устройства, которые всегда используются не сами по себе, как уже говорилось в лекции 1, а в составе более сложных устройств, в том числе и контроллеров. Системная шина микроконтроллера скрыта от пользователя внутри микросхемы. Возможности подключения внешних устройств к микроконтроллеру ограничены. Устройства на МК обычно предназначаются для решения одной задачи.

Контроллеры создаются, как правило, для решения одной или группы близких задач. Они обычно не имеют возможностей подключения дополнительных узлов или устройств, например, большой памяти, средств ввода-вывода. Их системная шина чаще всего недоступна пользователю. Структура контроллера проста и оптимизирована под максимальное быстродействие. В большинстве случаев выполняемые программы хранятся в постоянной памяти и не меняются. Конструктивно контроллеры выполняются на одной плате.

Контроллеры требуются практически во всех устройствах, которые окружают нас. В качестве примера, на рисунке 2.1 приведены узлы автомобиля, в которых применяются микроконтроллеры.

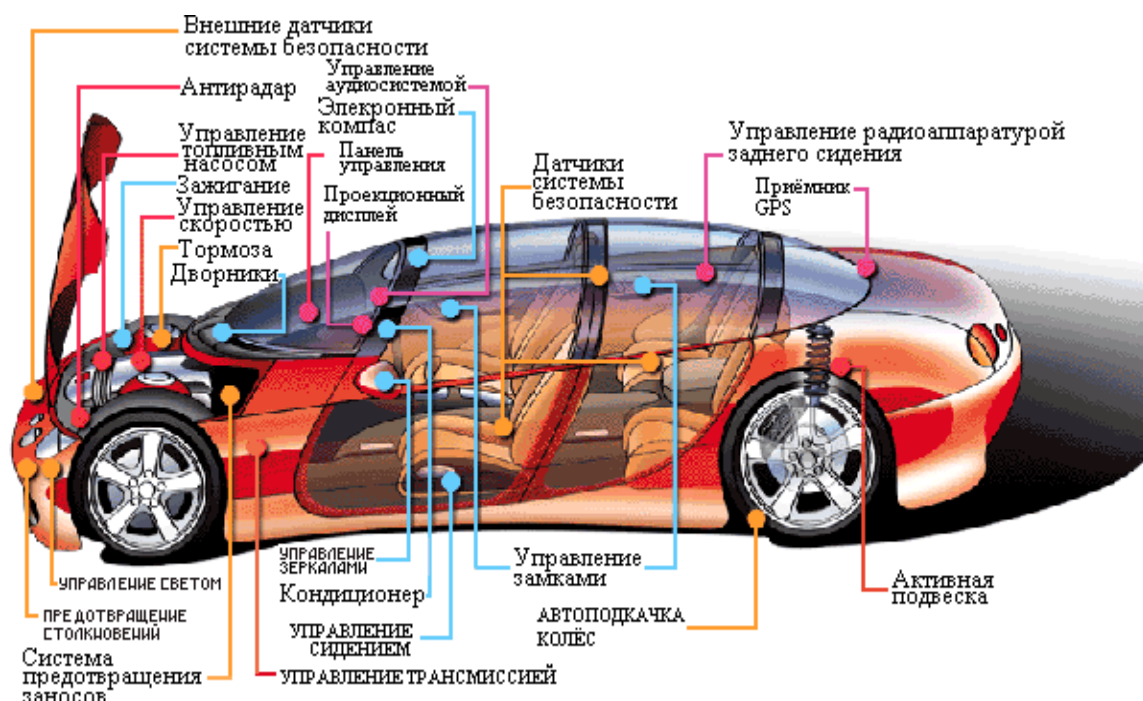


Рис. 2.1. Узлы автомобиля, в которых применяются микроконтроллеры

Микрокомпьютеры отличаются от контроллеров более открытой структурой, они допускают подключение к системной шине нескольких дополнительных устройств. Производятся микрокомпьютеры в каркасе, корпусе с разъемами системной шины, доступными пользователю. Микрокомпьютеры могут иметь средства хранения информации на магнитных носителях, компакт-дисках, имеют до-

вольно развитые средства связи с пользователем (дисплей, клавиатура). Микрокомпьютеры рассчитаны на широкий круг задач, но в отличие от контроллеров, к каждой новой задаче его не надо приспособлять заново.

Наконец, **компьютеры**, и самые распространенные из них – персональные – это самые универсальные из микропроцессорных систем. Они обязательно **предусматривают возможности модернизации, а также возможности подключения новых устройств, то есть компьютеры имеют открытую архитектуру**. Их системная шина доступна пользователю. Кроме того, внешние устройства могут подключаться к компьютеру через несколько встроенных портов связи (до 10). Компьютер всегда имеет сильно развитые средства связи с пользователем, средства памяти большого объема для хранения информации, средства связи с другими компьютерами.

С 90-х годов микропроцессоры стали выполнять на сверхбольших интегральных микросхемах (СБИС).

Микропроцессоры, встраиваемые в компьютеры, делятся на два класса: **универсальные и сигнальные**.

К **универсальным** относятся МП СБИС, **встраиваемые в компьютеры для проведения сложных научно-технических расчетов**. Универсальные микропроцессоры используются для построения вычислительных машин. В них используются самые передовые решения по повышению быстродействия.

К **сигнальным** относятся **микропроцессоры, предназначенные для цифровой обработки сигналов (фильтрации, смешения, прямого и обратного Фурье-преобразования)**. Сигнальные процессоры решают задачи, которые традиционно решала аналоговая схемотехника. Это такие задачи, как фильтрация и поиск сигналов, вычисление спектров, преобразование сигналов из одного вида в другой, устранение отражений и выделение полезного сигнала на фоне помех. К сигнальным процессорам предъявляются специфические требования. От них требуются: максимальное быстродействие, малые габариты, легкая стыковка с аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями, высокая разрядность обрабатываемых данных и небольшой набор математических операций,

обязательно включающий операцию умножения-накопления и аппаратную организацию циклов.

Обычно сигнальные процессоры применяются в медийных системах.

В принципе, любую задачу можно решить с помощью каждого из перечисленных типов микропроцессорных систем. Но при выборе типа надо по возможности избегать избыточности и предусматривать необходимую для данной задачи гибкость системы.

В настоящее время при разработке новых микропроцессорных систем чаще выбирают путь использования микроконтроллеров (примерно в 80% случаев). При этом микроконтроллеры применяются или самостоятельно, с минимальной дополнительной аппаратурой, или в составе более сложных контроллеров с развитыми средствами ввода-вывода.

Заметное место занимают также микропроцессорные системы на основе персонального компьютера (ПК). Разработчику в этом случае нужно только оснастить ПК дополнительными устройствами сопряжения, при этом «ядро» микропроцессорной системы уже готово. ПК имеет развитые средства программирования, что существенно облегчает задачу разработчика. Основным недостатком таких систем является аппаратная избыточность для решения простых задач, большие размеры корпуса и непригодность к работе в сложных условиях.

2.2. Программируемые логические интегральные схемы

Говоря о микропроцессорных системах, нельзя не остановиться на программируемых логических интегральных схемах (ПЛИС), которые в настоящее время являются основой для построения особого рода микропроцессоров, структурная схема которых формируется под конкретную задачу.

СБИС ПЛИС выполняются на кристалле полупроводника, однако их разработка специфична и включает в себя достоинства схем жесткой и гибкой логики.

На кристалле полупроводника, внутри микросхемы, располагаются отдельные электронные устройства, входящие обычно в со-

став микропроцессоров. На начальной стадии связи между этими устройствами отсутствуют. Перед каждым элементом, находящимся внутри ПЛИС, находится электронный ключ. В соответствии с поставленной задачей, от того, где предполагается использовать ПЛИС, разрабатывается ее архитектура. Затем, с помощью специального программного обеспечения, на специальных рабочих станциях в специально отведенную память, находящуюся внутри ПЛИС, вводится кодовая комбинация, в соответствии с которой коммутируются ключи элементов, входящих в разработанную конфигурацию схемы.

Образно говоря, в этих микросхемах присутствуют как бы два слоя. Один слой - это набор цифровых модулей, способных решить практически любую задачу. Вторым слоем – это память, хранящая таблицу связей между модулями первого слоя. Эту таблицу можно программировать и тем самым менять схему устройства, а значит, и решаемую микросхемой задачу.

Таким образом, с помощью ПЛИС можно создавать специальные микропроцессоры со своей особой конфигурацией, у которых не будет аппаратной избыточности. Такой микропроцессор, выполненный на одной СБИС, может представлять собой специфическую микросхему, организованную по принципу жесткой логики, способную к гибкому перепрограммированию структуры схемы. Эти микросхемы разрабатываются с помощью специальных аппаратных и программных средств на так называемых рабочих станциях специально обученным персоналом.

ПЛИС может входить в состав электронной аппаратуры, находящейся вне Земли, в космосе. Даже при нахождении системы на орбите можно производить дистанционную реконфигурацию ПЛИС. Так, например, большинство узлов американского марсохода построено на ПЛИС.

Некоторые специалисты считают, что ПЛИС – это будущее электроники.

2.3. Факторы, влияющие на быстродействие микропроцессоров

Одной из важнейших характеристик микропроцессора является его быстродействие. От чего же оно зависит?

В первую очередь – от **тактовой частоты**, то есть от частоты той последовательности импульсов, которая задает ритм работы внутренних устройств микросхемы микропроцессора. Конечно, тактовая частота - величина не «безразмерная», она зависит от того, каким способом, т.е. по какой технологии изготавливается микросхема микропроцессора. Если, например, подать высокие частоты, используемые при работе современных компьютеров, на микросхемы, произведенные, в 80-90х годах, то работа этих микросхем будет просто невозможна.

Во-вторых, на быстродействие микропроцессора влияет **разрядность шины данных**. Количество разрядов ШД определяет скорость и эффективность информационного обмена. Обычно ШД имеет 8, 16, 32 или 64 разряда. Понятно, что за один цикл обмена по 64-разрядной шине может передаваться восемь байт информации, в то время, как по восьмиразрядной – только один. Разрядность шины данных определяет и разрядность системной шины, в том смысле, что когда говорят о разрядности системной шины, подразумевают разрядность ШД.

В-третьих, на быстродействие микропроцессора влияет **объем оперативной памяти**, используемой в системе. Так как чем больше объем, тем больше промежуточной информации может сохраняться при работе программ микропроцессора.

Также, **опосредованно** на быстродействие микропроцессора влияет разрядность **шины адреса**, которая определяет максимально возможную сложность микропроцессорной системы, т.е. допустимый объем памяти, и, следовательно, максимально допустимый размер программ и максимально возможный объем запоминаемых данных. Количество адресов, обеспечиваемое шиной адреса, равно 2^N , где N – количество разрядов ША. Например, 16-разрядная шина адреса позволит адресоваться к 65536 ячейкам памяти. Разряд-

ность шины адреса обычно кратна 4 и может достигать 32 и даже 64 разрядов.

В-четвертых, немаловажным фактором, влияющим на быстродействие микропроцессоров, является их **архитектура**. Чем **совершеннее электронная схема**, на которой реализован микропроцессор, тем **меньше времени** понадобится электрическому сигналу для ее прохождения – с одной стороны. С другой стороны, чем **совершеннее система команд** микропроцессора, тем **более совершенна программа**, в соответствии с которой он работает.

Контрольные вопросы

1. Чем отличается контроллер от микроконтроллера?
2. В каких узлах автомобиля используются микроконтроллеры?
3. Каковы отличия между персональным компьютером и микрокомпьютером?
4. От чего зависит быстродействие микропроцессорных систем?
5. Что такое ПЛИС? В чем ее «гибкость» и в чем ее «жесткость»?
6. Почему и каким образом разрядность шины адреса влияет на быстродействие?

Литература

1. Новиков Ю.В., Скоробогатов П.К. Основы микропроцессорной техники. Курс лекций. Интернет-Университет Информационных Технологий, М. 2003.
2. Наука, технология и бизнес. Журнал «Электроника» №6, 2005 г.

Оглавление

Введение.....	3
Лекция 1.....	5
1.1. Жесткая и гибкая логика.....	5
1.2. Микропроцессор и «сотоварищи».....	7
Контрольные вопросы.....	15
Лекция 2.....	16
2.1. Типы микропроцессорных систем.....	16
2.2. Программируемые логические интегральные схемы.....	19
2.3. Факторы, влияющие на быстродействие микропроцессоров.....	21
Контрольные вопросы.....	22
Литература.....	23

Каринэ Газаросовна Манушакян

**Технические средства телематики.
Курс лекций по микропроцессорной технике.
Часть 1**

Учебное пособие

Редактор Е. К. Евстратова
Технический редактор Е. К. Евстратова

Тем. план 2006 г., п.38

Подписано в печать

Печать офсетная

Тираж 200 экз.

Усл. печ. л. 1,5

заказ

Формат 60x84/16

Уч.-изд. л. 1,2

Цена 12 руб.

Ротапринт МАДИ (ГТУ). 125319, Москва, Ленинградский просп., 64