

ИНТЕРФЕЙС ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ

Стандартный интерфейс – совокупность унифицированных аппаратных, программных и конструктивных средств, необходимых для реализации взаимодействия различных функциональных узлов в вычислительных системах.

Функции интерфейса заключаются в обеспечении информационной, электрической и конструктивной совместимости между узлами системы.

Информационная совместимость определяет:

- структуру и состав набора шин
- набор процедур по реализации взаимодействия и последовательности их выполнения для различных режимов взаимодействия
- способ кодирования и форматы данных, команд, адресной информации и информации состояния
- временные соотношения между управляющими сигналами

Для большинства интерфейсов перечисленные параметры стандартизируются.

Электрическая совместимость определяет:

- тип приема-передающих элементов
- значения электрических параметров сигнала, уровни «1» и «0» и пределы их изменения
- значения допустимой емкостной и резистивной нагрузки интерфейса
- схему согласования линий, длину линий
- требования к помехоустойчивости и экранированию

Определяет следующие характеристики интерфейса:

- скорость обмена данными
- максимальное расстояние между устройствами
- предельно допустимое число подключаемых к интерфейсу устройств

Конструктивная совместимость

- согласованность конструктивных элементов интерфейса, размеров, разъемов
- распайка линий связи на разъемы
- размеров стоек и плат

Принципы организации интерфейса

Составными элементами связи интерфейса являются отдельные электрические цепи или провода, называемые линиями интерфейса. Шина – часть линий, организованная по функциональному назначению. Магистраль – совокупность шин.

В интерфейсе можно выделить 2 основных магистрали:

- Информационная магистраль
- Магистраль управления информационным каналом

По информационной магистрали передаются коды данных, адресов команд, состояний устройств по соответствующим шинам. Иногда они передаются (физически) по одним и тем же линиям в режиме разделения времени.

Магистраль управления по назначению делится на ряд шин:

1. шина управления обменом в режиме чтения или записи
2. шина передачи управления

3. шина прерывания
4. шина специальных управляющих сигналов

Шина управления обменом включает в себя линии синхронизации передачи информации и в зависимости от принятого принципа обмена (синхронный или асинхронный) число линий составляет от 1 до 3. Асинхронная передача происходит при условии подтверждения приемником готовности и завершается сигналом подтверждения приемника о приеме данных. При синхронной передаче темп вывода и приема данных {информации} задается регулирующей последовательностью сигналов.

Шина передачи управления выполняет операцию приоритетного захвата магистрали {информационного канала} при наличии нескольких устройств, производит обмен. Наличие этой шины определяется тем, что большинство интерфейсов выполняется по принципу ведущий-ведомый, при котором ведущее устройство может брать управление шиной на себя в определенные моменты времени. При наличии в системе нескольких устройств, способных выполнять функции ведущего возникает проблема приоритетного распределения шины {информационного канала} или арбитраж. Для реализации шины используется 3-5 линий.

Шина прерываний. Основная функция – обеспечение функционирования системы прерываний. Идентификация устройства, запрашивающего сеанс обмена информацией с центральным процессором. При этом ЦП определяет, какое ПУ запрашивает обмен, и выполняет соответствующую подпрограмму обмена. В качестве информации об устройстве используется {адрес устройства или адрес программы обслуживания устройства} вектор прерывания.

Шина специальных управляющих сигналов включает в себя линии, предназначенные для обеспечения работоспособности системы и повышения надежности {обмена информацией}. К ним относятся линии питания, линии контроля источника питания, тактирующие импульсы, сигналы общего и селекторного сброса, сигналы контроля передаваемой информации, заземления и ряд других.

Классификация интерфейсов

Интерфейс в вычислительной технике осуществляет связь между различными уровнями иерархии физической структуры вычислительных средств, поэтому требования, предъявляемые к организации обмена, существенно различаются. Для персональных ЭВМ можно выделить внутренние интерфейсы, которые соединяют контроллеры периферийных устройств с центральным процессором и оперативной памятью. К ним относятся интерфейсы ISA, EISA, PCI и ряд других. Они характеризуются большой скоростью обмена и большим объемом передаваемой информации.

Другую группу интерфейсов составляет малые внешние интерфейсы, обеспечивающие соединение периферийных устройств с контроллерами ПУ. К ним относятся параллельные интерфейсы Centronix и др. из стандарта IEEE1284, последовательные интерфейсы типа RS-232 и др., интерфейсы клавиатуры и мыши, интерфейсы гибких магнитных дисков, интерфейсы винчестера IDE и SCSI, интерфейсы мониторов PGA, SVGA, EVC, последовательный интерфейс ИРПС, RS-232 и др.

К внешним интерфейсам относятся локальные сети общего назначения 1394 – FireWire, USB, Ethernet, RS-485.

Для соединения компьютеров в сети применяются интерфейсы типа Ethernet, большая группа модемных интерфейсов, осуществляющих связь по телефонным линиям, оптическим линиям, и радиоканалом.

ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ПУ

Требования, предъявляемые к периферийным устройствам.

1. технические – определяют:
 - быстродействие; объем памяти; точность работы; качество информации.
2. конструктивные включают в себя компоновочные вопросы:
 - минимальные габариты; минимальный вес; максимальное использование стандартных деталей;
 - минимальная номенклатура деталей; ремонтпригодность;
 - хороший доступ к узлам при ремонте и замене.
3. эксплуатационные требования включают:
 - наличие в комплекте аппаратуры для профилактического контроля и наладки;
 - наличие системы тестовых программ для поддержания работоспособности системы;
 - надежность устройства; долговечность устройства;
 - соответствие климатическим условиям эксплуатации;
 - учет инженерной психологии.
4. экономические требования:
 - минимальные затраты на расходные материалы и электроэнергию.

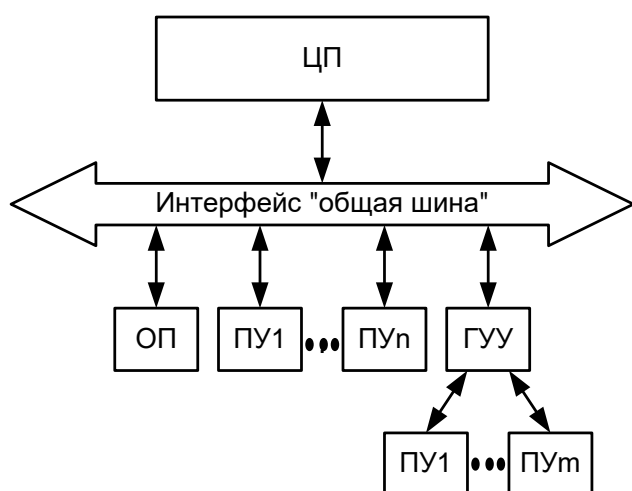
Независимо от типа электронной вычислительной машины ее можно представить в виде центральной части, куда входит центральный процессор, память, и совокупности устройств для связи с внешней средой.

Непосредственная связь ЭВМ с внешней средой осуществляется посредством периферийных устройств, а организация обмена между ядром ЭВМ и периферийных устройств возлагается на систему ввода-вывода. Система ввода-вывода – это совокупность аппаратных и программных средств, обеспечивающих обмен информацией между центральной частью ЭВМ и внешней средой, в том числе и с другими ЭВМ. При этом информация преобразуется в форму, пригодную для восприятия оператором, либо объектом управления ЭВМ (и наоборот).

Существует 2 основных способа построения системы ввода-вывода в вычислительных системах:

1. посредством общей шины;
2. с помощью каналов ввода-вывода.

Общая шина используется в мини и микроЭВМ, при сравнительно небольшом числе периферийных устройств, подключаемых к ЭВМ.



ГУУ – групповое устройство управления.

Интерфейс – это система связей, сигналов и алгоритмов обмена.

Общая шина отличается простотой реализации при достаточно большом быстродействии. Недостатком является небольшое число подключаемых периферийных устройств (порядка 10).

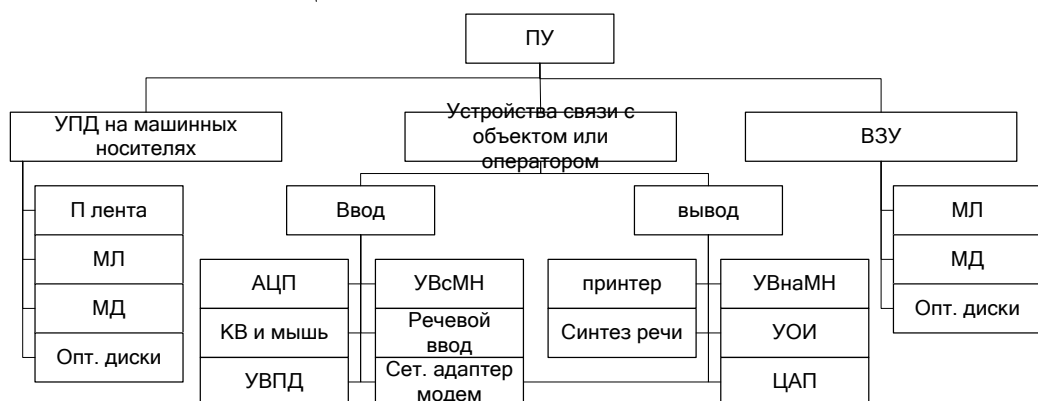
При этом способе возможно три различных вида обмена информацией:

1. программный обмен. Когда программа пользователя проверяет готовность периферийных устройств и производит с ними обмен по мере готовности;
2. с использованием системы прерываний процессора. При этом, когда периферийное устройство готово к обмену информацией, оно вызывает прерывание текущего состояния процессора и выполнение подпрограммы обработки прерываний от данного устройства;
3. прямой доступ к памяти (ПДП). Обеспечивается обмен информацией между периферийными устройствами и оперативной памятью без участия центрального процессора.

Каналы ввода-вывода. Используются в универсальных и больших ЭВМ. Обеспечивают высокое быстродействие и большое число подключаемых периферийных устройств (около 1000). Недостатком данного метода является сложность исполнения аппаратных и программных средств, необходимых для реализации обмена.

В современных суперЭВМ с большим быстродействием для ввода-вывода информации используются миниЭВМ. В процессе развития средств вычислительной техники роль периферийных устройств постоянно возрастает, причиной этому служит увеличение объема обрабатываемой информации, числа пользователей, и необходимость ввода-вывода информации в эстетичной и удобной для человека форме.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПУ



- УПД – устройство подготовки данных на машинных носителях;

- П лента – перфолента;
 - МЛ – магнитные ленты;
 - МД – магнитные диски
-
- АЦП – аналого-цифровой преобразователь;
 - КВ – клавиатура;
 - УВсМН – устройство ввода с машинного носителя;
 - УВПД – устройство ввода с первичного документа (сканеры, символьные, графические);
-
- УВнаМН – устройство вывода на магнитный носитель;
 - УОИ – устройство отображения информации (дисплей);
 - ЦАП – цифро-аналоговый преобразователь;
-
- ВЗУ – внешние запоминающие устройства.

ПУ можно разделить на 3 группы:

1. Устройства подготовки данных на машинных носителях. Они непосредственно не связаны с ЭВМ, предназначены для записи информации на машинные носители. Сюда относят: устройства подготовки данных на оптических дисках, магнитных лентах/дисках, перфолентах.
2. Устройства связи с объектом или оператором:
 - а. устройства ввода информации (устройства ввода с машинных носителей, клавиатуры, устройства речевого ввода, аналого-цифровые преобразователи, устройства ввода с первичного документа (сканеры), модемы и различные сетевые адаптеры)
 - б. устройства вывода информации (устройства вывода на машинных носителях, устройства регистрации – принтеры и графопостроители, синтезаторы речи, ЦАП, устройства отображения информации – различные типы мониторов, модемы и сетевые адаптеры в режиме вывода информации).
3. Внешнее ЗУ. Расширяют функциональные возможности ЭВМ и предназначены для хранения большого объема информации: накопители на оптических дисках, накопители на магнитных дисках, магнитных лентах, на микросхемах памяти (флеш-карты).

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ В ЭВМ И ПУ

В цифровых ЭВМ информация представляется с помощью различных типов кодирования.

Виды информации: числа и символы. Числа кодируются двоичными кодами, каждый разряд которого имеет свой числовой вес. Символы кодируются восьми или более разрядными двоичными кодами. Набор символов, который может быть использован при обмене информацией с ПУ, определяется международными стандартами. Стандартный набор и таблица символов включают в себя:

- прописные и строчные латинские буквы;
- прописные и строчные буквы национального алфавита;
- арабские цифры;
- знаки препинания, арифметические и логические операции;
- символы псевдографики;

- служебные и управляющие символы и команды расширения. Управляющие символы вызывают некоторые действия, влияющие на процесс регистрации, передачи, обработки или интерпретации данных. Подразделяются на:
 - символы связи, которые указывают на границы соответствующих смысловых частей передаваемой информации – начало текста, конец текста, начало передачи, конец передачи;
 - символы формата: для управления принтером или устройством отображения в целях получения формата текста нужного вида, например, возврат каретки, перевод строки, табуляция;
 - символы устройств, предназначенные для включения или выключения вспомогательной аппаратуры в линии данных – код звукового сигнала;
 - символы-разделители информации – служат для иерархического разделения информации в массиве на элементы;
 - символы расширения – для отображения нестандартных символов и команд управления оборудованием.

Стандартные коды

Стандартный кодовый набор не содержит многие широко используемые символы (например, символы греческого алфавита), поэтому в составе служебных символов предусмотрены расширенные (ESC), которые в сочетании с другими символами означает нестандартные, графические или служебные символы.

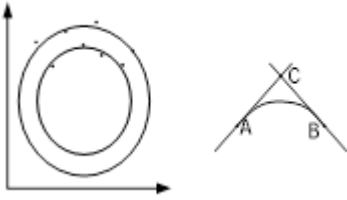
К стандартным кодам относят восьмиразрядный ASCII код. Столбцы:

- 0, 1, 2 – вспомогательные и служебные символы
- 3 – арабские цифры и знаки
- 4, 5 – заглавные латинские буквы
- 6, 7 – строчные латинские буквы
- 8, 9 и A – дополнительные символы или национальные алфавиты
- B, C, D – символы псевдографики
- E, F – дополнительные знаки

Для России наиболее широко используется модифицированная альтернативная кодировка ГОСТа, отличающегося от ASCII тем, что в восьмом и девятом столбцах содержатся заглавные русские, а в A-E строчные русские.

В ОС Windows используется кодовая таблица ANSI. Отличается от ASCII: в столбцах 8, 9, A, B – дополнительные символы (*, &, @). А в столбцах C, D русской версии – заглавные русские, в английской – дополнительные символы. В E, F – в русской версии строчные, в английской – дополнительные символы.

Каждый символ кода ASCII прорисовывается в прямоугольной таблице (битовой карте bitmap) в знакогенераторе. Способ представления символов в виде битовых карт называется растровым описанием символа. Недостаток – плохо поддаются масштабированию, при неизменном разрешении принтера или изменении разрешения при неизменном размере символа. При этом требуются большие объемы памяти для хранения информации о символах.



Для устранения этого недостатка в операционной системе Windows применяется язык описания контурных шрифтов True Type. При этом задаются контуры символов: внутренние и внешние границы, при этом каждый участок границы описывается координатами 3 точек: А – начало участка границы символа; В – конец участка границы символа; С – точка пересечения касательных к кривой, образующей границу символа в точках А и В. В True Type граница контура образуется кривой второго порядка (параболой). Координаты представляются в сетке 2048*2048 точек. После считывания координат из шрифтового файла с помощью растрового процессора производится построение внутренних и внешних границ символа и заливка пространства между точками. Такое представление позволяет получить масштабируемые шрифты, на аппаратуре с любым разрешением. Для кодировки символов используется 16-битный код Unicode, с возможностью представления до 2^{16} символов, что достаточно для всех современных приложений. Кодовая таблица делится на страницы по 256 символов. 1-я страница совместима с ASCII кодом.

УСТРОЙСТВО И РАБОТА КЛАВИАТУРЫ

Наиболее распространенным устройством является клавиатура (КВ), состоящая из трех основных частей: клавишное поле; электронная схема, выполняющая функции шифратора; интерфейсный блок для связи с ЭВМ.

Клавишное поле – это электронно-механический узел, состоящий из набора клавиш. Функционально клавиши подразделяют на несколько групп:

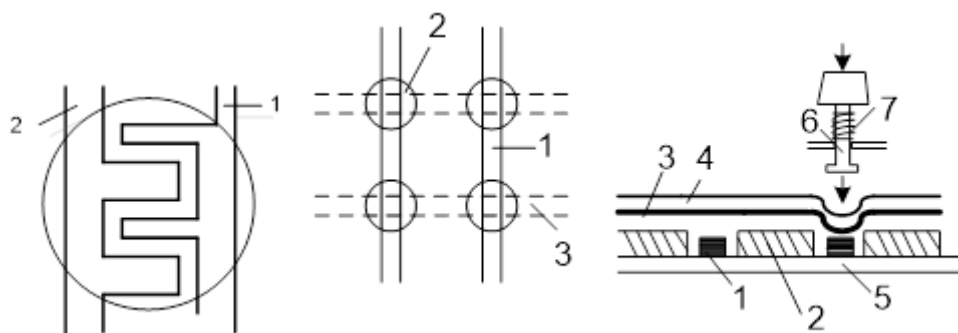
- алфавитно-цифровые и знаковые клавиши;
- функциональные клавиши (F1...F12);
- клавиши перемещения курсора и редактирования;
- клавиши смены регистра и модификации (Alt, Ctrl, верхний или нижний регистр);
- клавиши фиксации регистра;
- клавиши режимов работы клавиатуры;
- специальные клавиши (ESC, Enter).

Принцип работы всех клавиш одинаков, отличие проявляется на этапе шифрации, т. е. в кодах соответствующей клавиши. Клавиши располагаются на клавишном поле в наиболее удобном для оператора порядке.

Конструкция клавиш

Клавиша является устройством преобразования механической энергии движения руки человека в электронный сигнал. Существует два основных вида клавиш: контактные и бесконтактные.

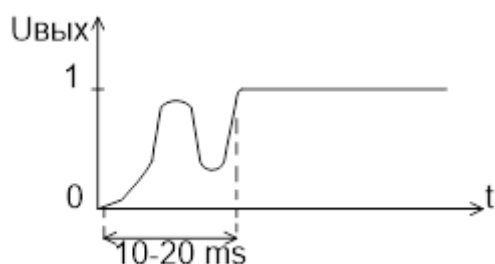
Контактные клавиши выполнены на основе переключателей, в которых нажатие клавишного стержня приводит к включению электромеханического контакта. Они отличаются простотой конструкции и возможностью коммутации относительно большой электрической емкости. Наиболее широко используются контактные клавиатуры пленочного типа.



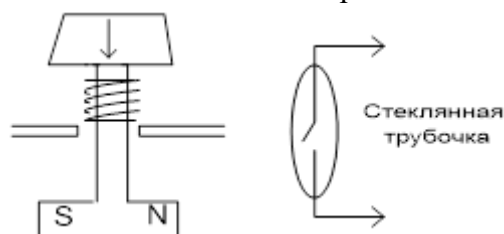
1. система шин, нанесенная на основание клавиатуры (контактная площадка может быть из токопроводящей резины);
2. прокладка с отверстиями в местах пересечения шин;
3. система шин, нанесенная на гибкую мембрану;
4. гибкая мембрана;
5. основание клавиатуры;
6. стержень клавиши;
7. возвратная пружина.

Основными недостатками контактной клавиатуры является:

- непостоянство переходного сопротивления контакта из-за электроэрозии и химического влияния окружающей среды;
- эффект дребезга, то есть возможность многочисленных повторных включений и выключений при замыкании и размыкании контакта. На осциллографе выглядит следующим образом:

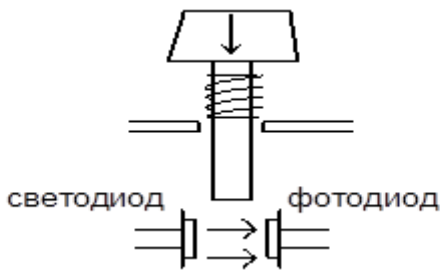


Для устранения перечисленных недостатков применяют клавиши на основе герконов. Геркон – это запаянная стеклянная трубка, в которую закачан инертный газ. Внутри находятся два пластинчатых контакта, выполненных из ферромагнитного материала и покрытых благородным металлом (платина или палладий). Коммутация осуществляется под воздействием миниатюрного магнита, который приводится в движение вместе с клавишей и стержнем.



Бесконтактные клавиши строятся на основе различных физических эффектов.

Оптоэлектронные состоят из светодиода и фотодиода инфракрасного диапазона. При нажатии стержня клавиши происходит перекрытие светового луча от светодиода к фотодиоду. При этом изменяется напряжение на выходе светодиода, что служит сигналом нажатия клавиши.



Клавиши, управляемые магнитным полем, строятся на основе эффекта Холла. При нажатии на стержень магнит приближается к электронному датчику, который срабатывает под влиянием магнитного поля за счет эффекта Холла.

Емкостные клавиши. Работа схожа с работой двух параллельно включенных конденсаторов. При нажатии на стержень клавиши происходит увеличение электрической емкости между шиной опроса и сигнальной шиной. При этом на сигнальной шине увеличивается импульсное напряжение, которое поступает на нее с шины опроса через емкость клавиши.



К недостаткам можно отнести сложность конструкции, небольшая мощность коммутируемого сигнала, поэтому обычно требуется усиление выходного сигнала.

Сенсорные переключатели не имеют движущихся частей. Процесс срабатывания вызывается прикосновением пальца оператора за счет увеличения емкости клавиши или напряжения наводок на теле оператора. Работа с сенсорными клавишами требует наличия обратной связи. Это звуковой сигнал или индикатор набираемой информации.

УСТРОЙСТВО ЭЛЕКТРОННОГО БУ КВ НА ОСНОВЕ МПР. АЛГОРИТМ РАБОТЫ

Структура управления блока клавиатуры

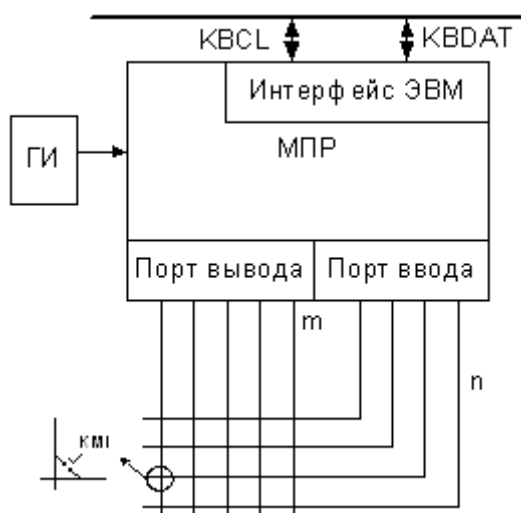
Электронный блок клавиатуры должен выполнять следующие задачи:

- определение факта нажатия клавиши;
- устранение помех идребезга контактов;
- нахождение номера нажатой клавиши;
- кодирование номера нажатой клавиши в один из внутренних кодов и передача его в ЭВМ.

В зависимости от перераспределения этих функций между аппаратными и программными средствами различают следующие способы построения клавиатуры:

- аппаратный способ: все функции реализованы аппаратно на основе диодного шифратора или ПЗУ
- аппаратно-программный способ: часть функций выполняется программно в самой ЭВМ или специализированной процедуре, расположенной в клавиатуре.

Структурная схема клавиатуры



- МПР – это микропроцессор, в составе которого ОЗУ, ПЗУ, АЗУ.
- ГИ – генератор тактовых импульсов
- Три порта: порт ввода; порт вывода; порт интерфейса ЭВМ.
- KBCL – синхронизация передаваемых данных.
- KBDAT – линия передаваемых данных.

Если клавиатура контактная, то усилители сигнала не используются. Если количество столбцов матрицы клавиатуры меньше разрядности порта вывода m , то дешифратор не используется.

На каждом пересечении вертикальных и горизонтальных шин расположена кнопка. Работа устройства клавиатуры определяется программой, которая содержится в ПЗУ и ОЗУ микропроцессора.

Она выполняет следующие функции:

1. формирует в порте вывода последовательность кодовых комбинаций для опроса столбцов в матрице клавиатуры (KB);
2. анализирует в порте ввода комбинации выходных сигналов строк матрицы клавиатуры;
3. формирует код символа в соответствии с кодовой таблицей, используемого в ЭВМ;
4. передает сформированный код символа в ЭВМ;
5. принимает команды управления из ЭВМ;
6. проводит тестирование аппаратных средств клавиатуры при включении питания и посылает в ЭВМ сигнал об исправности или неисправности клавиатуры.

Алгоритм работы

Вначале программы устанавливается исходное состояние счетчика повторений (n) равное нулю. Код столбца (X_0) единица в младшем разряде, остальные нули. Y_0 равное нулю.

Каждое последующее значение координаты столбца X формируется путем циклического сдвига содержимого RGX на один разряд. Значение RGX выводится в порт вывода и затем считывается состояние горизонтальных шин матрицы клавиатуры в RGY.

Далее анализируется содержимое RGY, при этом в нем сформировалась одна из следующих комбинаций сигнала:

1. $RGY = 0$ следовательно, не нажата ни одна клавиша на матрице клавиатуры или нажатая клавиша не находится в вертикальном ряду, на который от порта вывода подана единица. В этом случае программа производит очередной сдвиг RGX, то есть продолжается поиск нажатой клавиши.

2. RGY содержится несколько единиц, следовательно, нажато две или более клавиш в активном вертикальном ряду, от которой на порты вывода подана единица – это ошибка, алгоритм возвращается к началу, может сопровождаться звуковым сигналом.
3. в RGY содержится одна единица, следовательно, нажата одна клавиша в активном вертикальном ряду. При этом замыкается код активного столбца X и принятым порта ввода код строки Y. При каждом опросе производится сравнение предыдущих и последующих кодов X и Y. При их совпадении увеличивается на единицу значение счетчика повторений n и значение n сравнивается с заранее заданной константой N, если в течении N количества циклов считывания X₀ и Y₀ не менялись, то по их значениям формируется код символа нажатой клавиши.

После формирования стандартного кода МПР передает его в последовательном виде на плату центрального процессора. При этом сперва передается в старт бит, затем в 8 бит кода нажатой клавиши, затем бит контроля по нечетности и стоп бит.

Прием кода осуществляется при помощи сигнала стробирования KBCL специализированной микросхемой на плате центрального процессора, которые в свою очередь связаны с шинами адреса и данных центрального процессора.

После передачи данных МПР клавиатуры снова запускает программу сканирования вертикальных столбцов матрицы клавиатуры и определение кода нажатой клавиши. В последнее время для связи с клавиатурой используется интерфейс USB.

РАБОТА КЛАВИАТУРЫ В СОСТАВЕ СИСТЕМЫ IBM



Работой клавиатуры управляет контроллер клавиатуры, реализованный в БИС, находящейся на материнской плате. При нажатии клавиши, соответствующий ей код помещается в выходной буфер данных или порт по адресу 60h в адресное пространство системы. Код нажатой клавиши представляет собой SCAN-код, при этом каждой клавише присваиваются два кода: код нажатия и код отпускания.

Нажатие клавиш вызывает прерывание работы процессора, после чего процессор начинает подпрограмму обработки прерываний от клавиатуры. Адрес программы определяется по номеру прерывания. Программы обработки прерывания работают с портом по адресу 60h, словом флагов, в котором фиксируются состояние управляющих клавиш, и с кольцевым буфером клавиатуры.

Возможны три случая от вида нажимаемых клавиш:

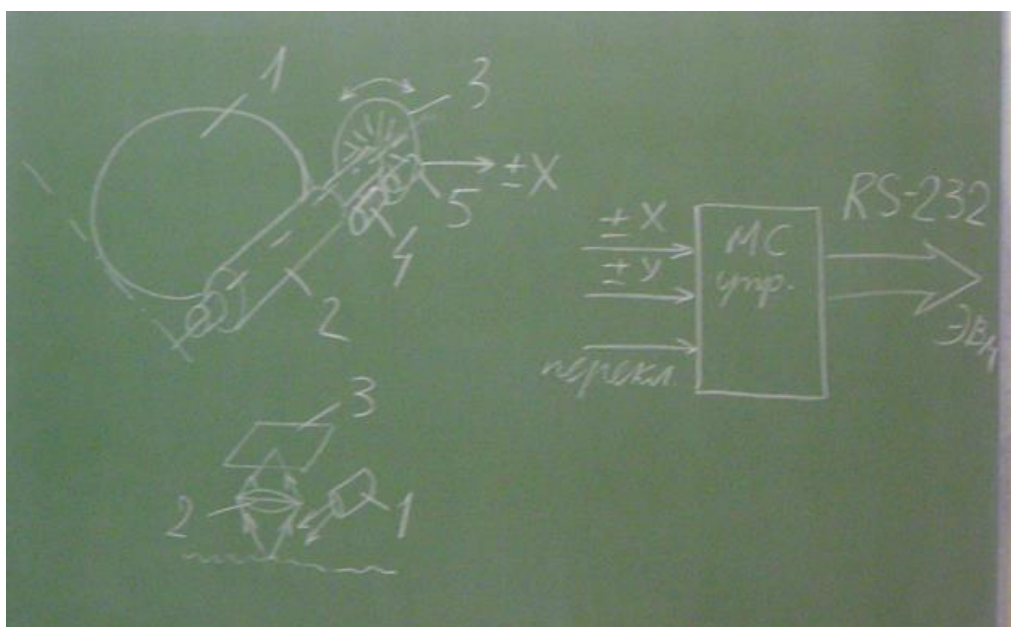
1. Обработка управляющих клавиш, если принятый SCAN код принадлежит кодам управляемых клавиш, то в слове флагов устанавливается соответствующий бит. Если код отпущения, то бит сбрасывается.
2. Отображаемые клавиши, в этом случае программа обработки считывает из порта SCAN код и по таблице трансляции преобразует в коды ASCII, формируется двух байтный код. Старший байт, которого является SCAN кодом, а младший – кодом ASCII. В процессе трансляции программа обработки прерываний анализирует состояние флагов и формирует ASCII код с их учетом. Полученный в результате трансляции двух байтный код засылается в кольцевой буфер клавиатуры, объемом 16 слов. Дисциплина обслуживания буфера – FIFO. За состоянием буфера следят два указателя. Хвостовой указатель указывает адрес первой свободной ячейки в буфере. Головной указатель указывает на адрес самого старого кода, принятого от клавиатуры и еще не считанного из буфера.
3. Не отображаемые клавиши (функциональные и так далее), в этом случае программа обработки прерываний при трансляции записывает для них нулевой код ASCII и соответствующий им SCAN-код.

Считывание кодов из буфера осуществляется по программе прерывания, в числе которых имеются программы чтения с различными функциями, например, считать код с отображением символа на экране и другие функции.

Вначале работы, когда буфер пуст, оба указателя указывают на первую ячейку буфера. Программа обработки прерывания помещает сформированный 2-байтный код по адресу хвостового указателя. После этого адрес в нем увеличивается на два, указывая опять на свободную ячейку памяти. Каждое последующее нажатие клавиши на клавиатуре смещает хвостовой указатель. Программа пользователя считывает коды из буфера клавиатуры, считывает его по адресу головного указателя, при этом адрес в головном указателе увеличивается на два. Хвостовой указатель, перемещаясь по буферу, доходит до конца и при поступлении очередного кода переходит на начало буфера и так далее по кольцу. Аналогично головной указатель. Равенство адресов обоих указателей свидетельствует, что буфер пуст и тогда программа пользователя при чтении будет ожидать нажатия клавиши. Если же хвостовой указатель, перемещаясь по буферу, подойдет к головному с обратной стороны, то это означает, что буфер переполнен. Прием новых кодов блокируется и выдается звуковой сигнал.

УСТРОЙСТВО ВВОДА ИНФОРМАЦИИ: ОПТИЧЕСКАЯ МЫШЬ, СКАНЕР, СЕНСОРНАЯ ПАНЕЛЬ

Механическая мышь



Основой конструкции служит шар (1), который может перекаатываться по горизонтальной поверхности. К шару во взаимоперпендикулярных направлениях прижимаются два валика (2), имеющие на концах диски с прорезями (3). При перемещении манипулятора диски вращаются и перекрывают поток инфракрасного излучения от двух светодиодов (4) к двум фотоприемникам (5). Сигналы с фотоприемников X и Y поступают на вход микросхемы управления. Также на ее входы передаются сигналы с переключателя мыши. Микросхема управления подключена к ЭВМ через последовательный порт по интерфейсу RS-232. Каждое сообщение мыши содержит 3 байта:

- 1 байт – приращение координаты X со времени передачи предыдущего сообщения.
- 2 байт – приращение Y со времени передачи предыдущего сообщения.
- 3 байт – состояние переключателей в данный момент времени.

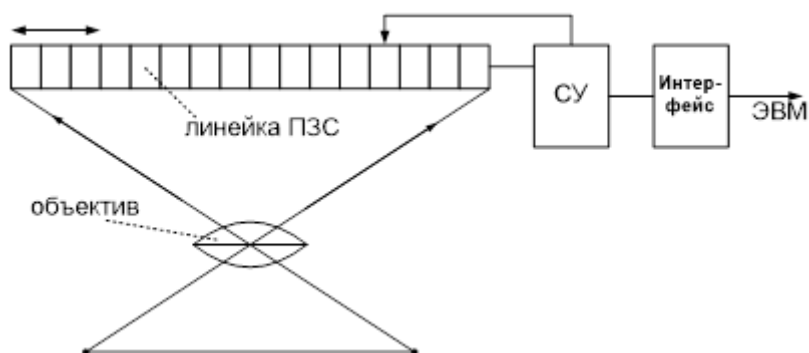
Обработка сообщений мыши производится специализированной программой – драйвером мыши, при этом перемещение мыши преобразуется в перемещение маркера по экрану.

Оптическая мышь

1. Светодиод красного цвета
2. Объектив
3. Матрица ПЗС – прибор с зарядовой связью – преобразует оптические сигналы в цифровой вид.

Объектив строит на матрице ПЗС изображение микрорельефа подстилающей поверхности, по которой перемещается мышь. Поверхность должна иметь контрастный по яркости микрорельеф. Освещение производится светодиодом (1). Схема управления производит преобразование перемещения изображения микрорельефа по матрице ПЗС в приращение X и Y, которое передаются в ЭВМ по интерфейсу.

Сканер



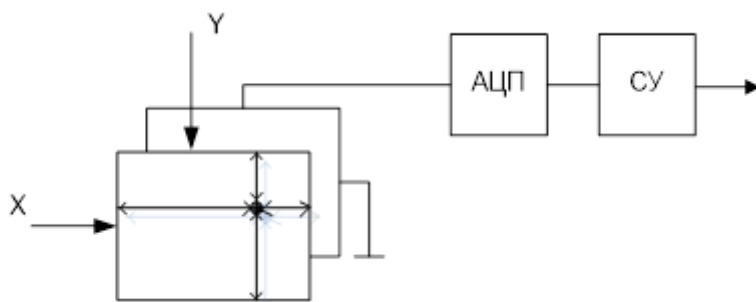
Применяются для ввода графического материала в ЭВМ.

Фотоприемник – линейка элементов ПЗС (прибор с зарядовой связью) или фотодиоды с транзисторными усилителями. Каждой точке на бумаге соответствует линейка фотоприемника.

Разрешение до 5000 dpi. Заряд каждой ячейки ПЗС пропорционален освещенности ячейки.

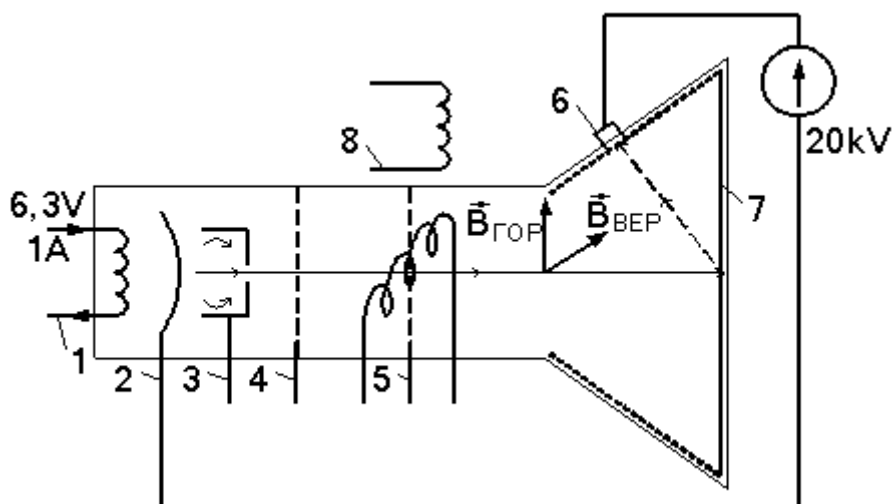
С помощью схемы управления заряды ячеек последовательно считываются с линейки ПЗС и передаются через интерфейсный блок в ЭВМ. Причем используются параллельные интерфейсы (8 бит данных). Объектив с линейкой ПЗС располагается в движущейся головке, которая с помощью шагового двигателя перемещается на следующую строку первичного документа. В цветных сканерах применяется 3 линейки ПЗС с соответствующими светофильтрами на входе.

Сенсорная панель



Применяется в ноутбуках. Считывание координаты происходит следующим образом: на одну сторону панели подается напряжение, вторая сторона заземляется. При этом напряжение на проводящей панели будет определяться отношением расстояний. Далее координата точки передается в ЭВМ по интерфейсу RS-232 и там обрабатывается. Разрешение соответствует VGA монитору.

УСТРОЙСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ ЭЛЕКТРОННО-ЛУЧЕВОЙ ТРУБКИ



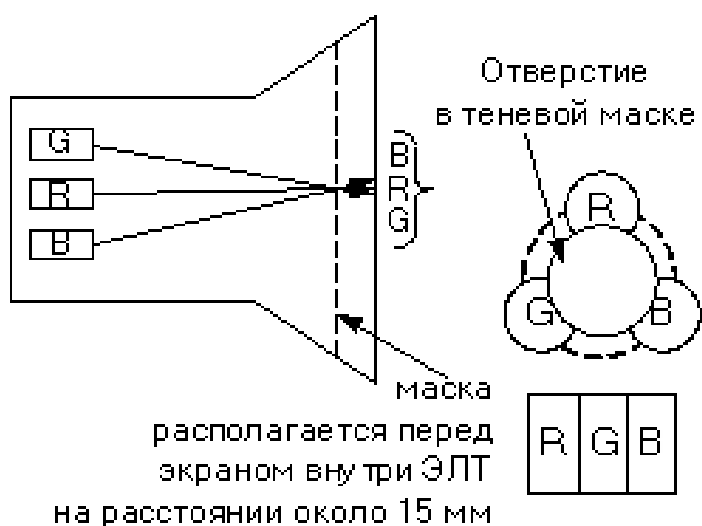
ЭЛТ – это стеклянная колба с узкой горловиной и широким дном, из которой откачан воздух. На внутреннюю поверхность экрана наносится слой люминофора. Это вещество, которое излучает видимый свет при облучении его пучком электронов. В горловину ЭЛТ впаяны электроды, формирующие тонкий пучок электронов.

Состав ЭЛТ:

- 1) Подогреватель: спираль из вольфрама, $U = 6,3 \text{ В}$, ток накала примерно 1 А ; $t \sim 1500 \text{ С}$;
 - 2) Оксидный катод – источник электронов, покрыт окислами редкоземельных элементов, которые обеспечивают эмиссию электронов при нагревании. Он изолирован от подогревателя. Напряжение на нем принимается за 0 В ; $t \sim 1500 \text{ С}$;
 - 3) Модулятор (регулятор яркости) – цилиндр с отверстием в дне; напряжение от -50 до 0 В . При 0 В полная яркость (максимальное количество электронов с оксидного катода), при -50 В луч погашен (электроны не излучаются из-за влияния запирающего поля между оксидным катодом и модулятором);
 - 4) Ускоряющий электрод – ускоряет пучок электронов, вышедших из модулятора, напряжение на нем от $+200$ до $+1000 \text{ В}$;
 - 5) Фокусирующий электрод – фокусирует электронный луч в точку на экране, напряжение от $+800 \text{ В}$ до $+1,5 \text{ кВ}$;
 - 6) Высоковольтный анод – для придания электронам высокой кинетической энергии. Представляет собой слой проводника на внутренней конической поверхности колбы. Сделан металлический вывод наружу через отверстия в стекле. Напряжение от $+10$ до $+25 \text{ кВ}$.
 - 7) Слой люминофора – электроны, ударяясь о слой люминофора и вызывая свечение, стекают на высоковольтный анод и через источник высоковольтного питания возвращается на оксидный катод.
 - 8) Магнитные катушки отклонения – для отклонения пучка электронов.
- Электроды с первого по пятый образуют электронную пушку. При включении питания подогреватель разогревает оксидный катод до $1000 - 1500 \text{ С}$, при этом катод испускает электроны с поверхности. Вокруг катода образуется электронное облако. Количество электронов испускающих катодов зависит от напряжения на модуляторе. Если на модулятор подается отрицательное напряжение относительно катода, то количество электронов уменьшается.

Под воздействием электростатического поля, формируемого ускоряющим и фокусирующими электродами, электроны движутся в сторону экрана. Проходя через сильное ускоряющее поле высоковольтного анода, они приобретают значительную кинетическую энергию. Попадая на люминофор, электронный пучок вызывает яркое свечение + рентгеновское излучение, для поглощения которого в стекло ЭЛТ добавляют свинец. После столкновения с люминофором электроны стекают на высоковольтный анод, и через источник высокого напряжения снова поступает на катод. При полной яркости ток луча имеет значение порядка 1 мА.

Особенности цветной ЭЛТ



В цветной ЭЛТ используется три отдельных канала формирования электронных пучков R, G, B. Это достигается за счет применения трех электронных пушек. Экран цветной ЭЛТ – это мозаичное поле, состоящее из таблеток люминофора размером примерно 0,1 мм, собранных в триады. Каждый элемент триады испускает свет определенной длины волны при облучении электроном.

Количество таблеток примерно 1740000 в телевизионном стандарте. В 15 мм от люминофора установлена маска. Маска – это тонкий перфорированный стальной лист. Отверстия в шахматном порядке, примерно 580 тысяч; располагаются напротив вершин триад. Три электронных луча, перемещаясь по маске в процессе высвечивания изображения, попадают только на свои по цвету таблетки люминофора.

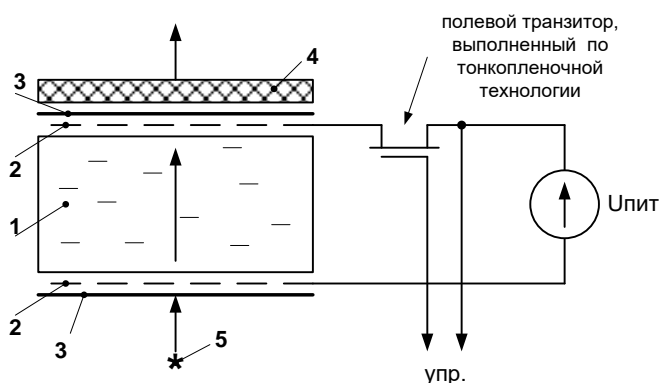
При одновременном высвечивании таблеток люминофора происходит формирование цветового фона, зависящего от соотношения энергии трех электронных пучков.

Таблетки прямоугольной формы располагаются вплотную друг к другу.

В современных ЭЛТ используется щелевая маска, таблетки прямоугольные, отверстия тоже имеют прямоугольную форму, что обеспечивает большую яркость.

УСТРОЙСТВО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ОСНОВЕ LCD

Чаще применяется в портативных компьютерах. Габариты его меньше ЭЛТ. Экран состоит из матрицы ячеек с электрооптическим эффектом, интенсивность пропускания света которых зависит от приложенного напряжения. Матрица сканируется так же, как растровая развертка в ЭЛТ. Оптические ячейки работают на основе явления поляризации света под действием электрического поля в жидких кристаллах.



Ячейка состоит из следующих элементов:

- 1 – слой жидкого кристалла
- 2 – прозрачные металлические электроды
- 3 – 2 поляризатора – вещества, которое поляризует свет в определенной плоскости
- 4 – цветной светофильтр
- 5 – лампа подсветки

Жидкий кристалл поворачивает плоскость проходящего света в зависимости от напряжения, приложенного к электродам. Если вектор поляризации не поворачивается, то свет не проходит через ячейку. Если вектор поворачивается на 90 градусов, то свет полностью проходит через ячейку.

В активной матрице каждая ячейка управляется тонкопленочным полевым транзистором, который управляется через горизонтальную и вертикальную шину.

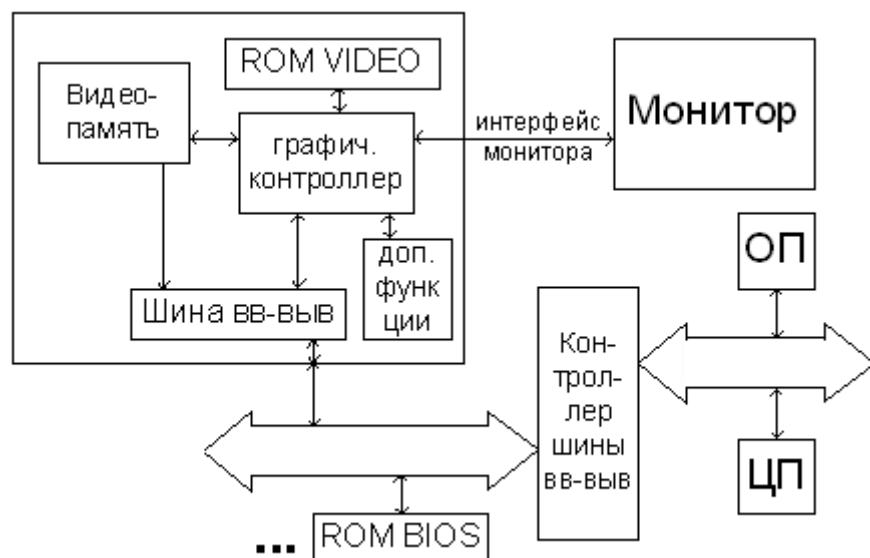
Активные ячейки обеспечивают более высокую контрастность изображения. Подсветка матрицы м/б задней и боковой. В качестве источника излучателя используются люминесцентная лампа белого цвета.

1 пиксель на экране обеспечивается тремя ячейками с красным, синим и зеленым светофильтром. Размер пикселя 0,28-0,3 мм. Инерционность ячейки примерно 30 мс.

В ЖК-дисплеях часто применяются цифровой интерфейс с видеоадаптером. Потребляемая мощность примерно 25-40 Вт.

Недостатки – низкая контрастность изображения по сравнению с ЭЛТ, возможность отказа нескольких ячеек на экране и большая цена. Достоинства – минимальные габариты и вес.

ОБОБЩЕННАЯ СТРУКТУРА ВИДЕОСИСТЕМЫ



Для обеспечения функционирования видеосистемы в адресном пространстве оперативной памяти выделена специальная область – видеопамять для записи данных, отображаемых на экране.

Видеопамять включена в состав видеоадаптера. Видеоадаптер – это контроллер монитора, который выпускается в виде отдельной платы и вставляется в разъем расширения на системной плате или интегрированного на системной плате. Управление адаптером и его настройка на различные режимы работы осуществляется через регистр видеоадаптера в количестве 20 штук. Видеоадаптер вырабатывает видеосигнал, который по интерфейсу видеоадаптер-монитор подается на монитор.

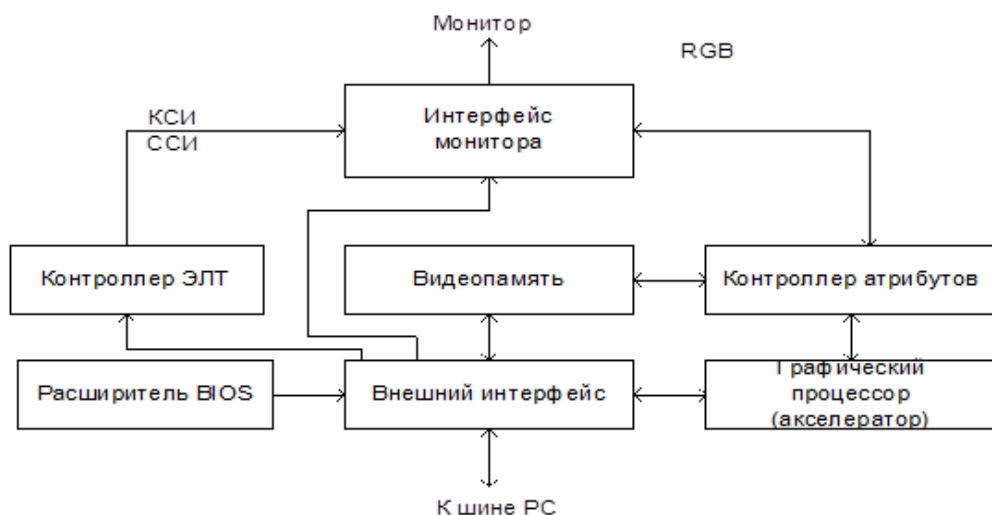
По объему аппаратуры адаптеры сопоставимы с системной платой, объем видеопамять до 100 Мб и более.

Графический контроллер модифицирует растровое изображение, хранящееся в видеопамети по командам ЦП. Выполняет дополнительные функции, освобождает от них процессор и системные магистрали:

1. Команды построения графических примитивов, более сложных, чем пиксель. Например, построение отрезков прямой, прямоугольников, дуг, окружностей и эллипсов по заданным координатам и цвету, заливку цветом заданных контуров.
2. Копирование блоков изображения с одного места экрана на другое.
3. Формирование курсора на экране
4. Аппаратная поддержка оконного режима
5. Построение трехмерных графических изображений (3D ускорение).

Также современные видеоадаптеры имеют устройство ввода-вывода аналогового сигнала, в том числе телевизионный выход, телевизионный тюнер, устройство для декодирования видеоинформации (MPEG декодер) и др.

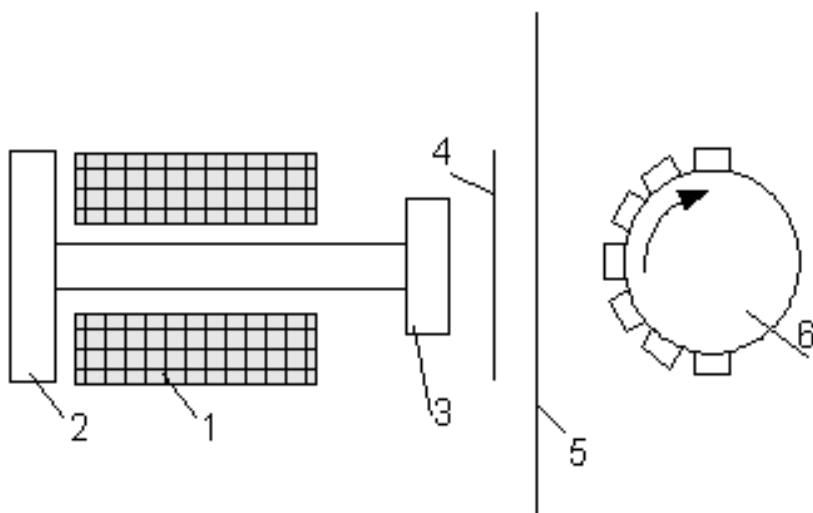
Структурная схема видеоадаптера



ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ МАТРИЧНЫХ ПРИНТЕРОВ И ПЕЧАТАЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Ударный или отбивочный способ печати заключается в переносе на бумагу слоя красящего печатающего вещества при контакте с красящей лентой.

Знакопечатание



1 – обмотка электромагнита

2 – ярлык электромагнита

3 – молоточек

4 – красящая лента

5 – лист бумаги

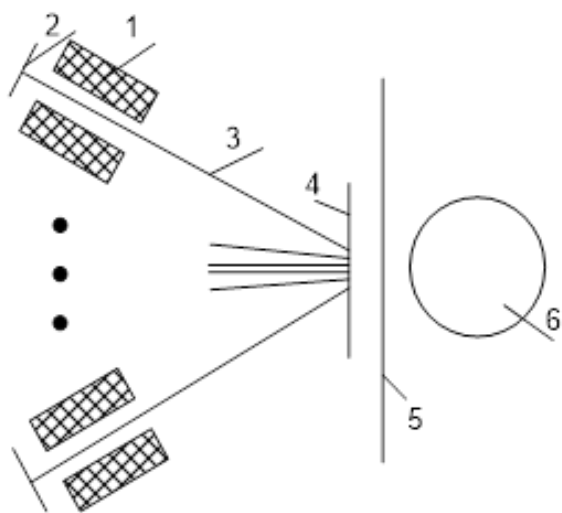
6 – барабан с литерами

Барабан непрерывно вращается. При включении электромагнита происходит удар молоточка по красящей ленте, в результате чего бумага прижимается с одной стороны к красящей ленте, с другой – к заданной букве на барабане. В результате получается отпечаток символа. За один оборот барабана распечатывается строка знаков.

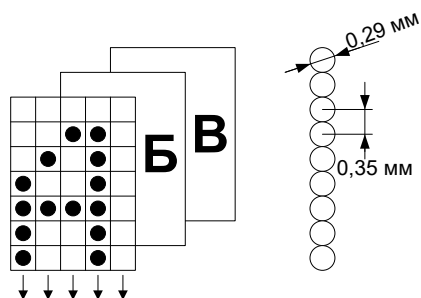
Недостаток – ограниченный набор шрифтов, большая потребляемая мощность.

Достоинства – большое быстродействие, большой объем выводимых распечаток.

Знакогенерирование



- 1 – обмотки электромагнита
- 2 – якорь электромагнита
- 3 – печатающая иглолка
- 4 – красящая лента
- 5 – лист бумаги
- 6 – резиновый валик



При включении электромагнита печатающая головка ударяет по красящей ленте, в результате чего на бумаге появляется точка. Для распечатки символов используется линейка из 9 иголок диаметром 0,29 мм, расстояние между иголками – 0,35 мм. Иголка расположена вертикально на печатающей головке. Головка при печати перемещается вдоль строки.

Для получения целого знака используется линейка из 9 или более иголок. Формирование знака происходит в знакогенераторе, который имеет трехмерную структуру.

При печати знака в процессе движения печатающей головки по строке. Из соответствующей страницы знакогенератора, определяемой ASCII-кодом выводимого символа, выбирается соответствующая колонка из матрицы знаков (в отличие от мониторов, где выбирается строка матрицы знаков). Информация из нее управляет электромагнитами печатающих иголок.

Достоинства метода:

- неограниченный набор шрифтов;
- возможность вывода изображений в графическом режиме;
- возможность получения нескольких цветов (один, два);
- нетребовательность к качеству бумаги.

Недостатки:

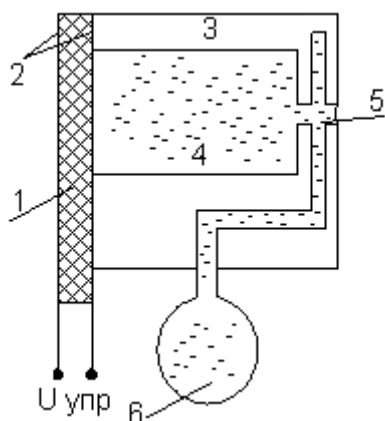
- невысокая скорость вывода информации;
- большая дискретность изображения;
- шумность в работе.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СТРУЙНЫХ ПРИНТЕРОВ

Регистрирующий орган струйных принтеров выполнен в виде микроскопического отверстия сопла, из которого на лист бумаги вылетает тонкая струйка чернил под влиянием избыточного давления, создаваемого в полости головки. Чернила на бумаге быстро высыхают, образуя точку изображения.

Существуют следующие основные принципы работы струйных принтеров:

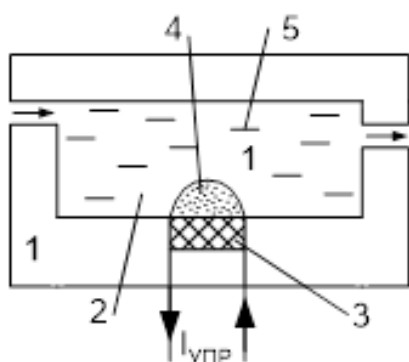
1 вариант (с использованием пьезоэлемента):



- 1 – кристалл пьезоэлектрика
- 2 – обкладки кристалла пьезоэлектрика
- 3 – корпус сопла
- 4 – красящая жидкость
- 5 – микроскопическое отверстие – сопло
- 6 – резервуар с красящей жидкостью

При подаче импульса напряжения на обкладки пьезоэлектрика пьезоэлектрик изгибается внутрь корпуса сопла, создавая избыточное давление. При этом из сопла вылетает тонкая струйка чернил и оседает на бумагу. После окончания импульса напряжения пьезоэлектрик возвращается в прежнее состояние. В корпусе сопла создается отрицательное давление, и красящая жидкость поступает из резервуара 6. Воздух не проходит из-за поверхностного натяжения жидкости.

2 вариант:

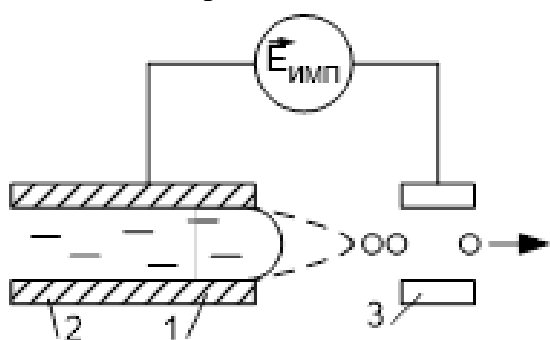


- 1 – корпус сопла
- 2 – полость корпуса
- 3 – микрорезистор
- 4 – пузырек
- 5 – красящая жидкость

При подаче тока на микрорезистор он мгновенно нагревается до сравнительно высокой температуры и образует пузырек 4. В состав

жидкости для этого вводятся легкокипящие компоненты. В полости 2 создается избыточное давление и в сопло выбрасывается струйка чернил

3 способ – электростатический



В чернила добавляется электропроводящая жидкость. Перед соплом 1 устанавливается кольцевой электрод 3, на который подается высокое импульсное напряжение с помощью источника ЭДС, создается импульсное электрическое поле. В результате с поверхности жидкости отрываються капли и летят на лист бумаги.

В печатающей головке (двигается по строке) струйного принтера обычно располагаются 64 сопла для черно-белых и 3*20 для цветного. Разрешение струйных принтеров достигает 720 dpi (точек на дюйм).

Достоинства:

- бесшумность работы;
- реализация цветной печати;
- достаточное разрешение;
- большой набор шрифтов;
- возможность вывода графической информации.

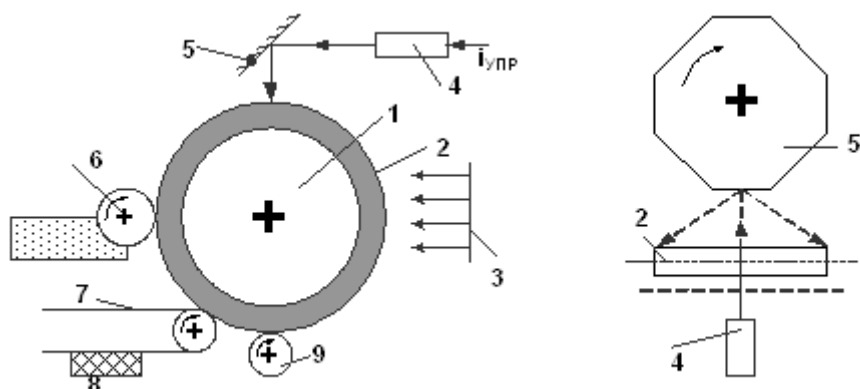
Недостатки:

- большие экономические затраты на красящую жидкость
- специальная бумага.

Кроме того, чернила могут засохнуть в сопле.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ ЛАЗЕРНЫХ ПРИНТЕРОВ

В основе функционирования лазерных принтеров используется явление внутреннего фотоэффекта в светочувствительных полупроводниковых селеновых слоях. Селеновый слой в темноте обладает большим электрическим сопротивлением (низкой проводимостью), и его поверхность может быть заряжена до высокого потенциала. При освещении селен переходит в проводящее состояние, в результате чего поверхность селенового слоя разряжается. В процессе нанесения изображения на поверхности селенового слоя с помощью лазерного луча образуется скрытое электростатическое изображение, которое затем проявляется частицами мелкого красящего порошка (тонера), несущими заряд обратной полярности. Это изображение переносится на лист бумаги контактным способом. Затем лист бумаги нагревается. В состав тонера входит специальная смола, которая при нагревании расплавляется и скрепляет тонер с бумагой, создавая прочное изображение.



1. металлический барабан ($U=0$, т. е. заземлен);
2. многослойное селеновое покрытие; наружный слой выполнен более твердым для увеличения износостойкости;
3. коронирующий электрод – тонкая металлическая проволока, натянутая вдоль барабана; на нее подается высокое напряжение, возникает коронный разряд, и поверхность барабана заряжается до определенного напряжения;
4. полупроводниковый лазер; при воздействии на него тока управления от системы управления лазерного принтера он генерирует световой луч, фокусирующийся в точке на поверхности барабана (несколько мкм)
5. зеркало развертки; вращается с большой скоростью и обеспечивает растровую развертку луча на барабане; скорость вращения ~ 100 об/сек.
6. валик подачи тонера; имеет намагниченную поверхность, в результате чего на его поверхности образуется слой тонера из резервуара; в тонер добавляются ферромагнитные частицы;
7. лист бумаги
8. нагревательный резистор; в тонере содержится специальная смола, которая расплавляется и плотно скрепляет его с бумагой;
9. система очистки (скребок или валик).

Селеновый барабан и картридж с тонером конструктивно выполняются в виде отдельного блока, который заменяется при расходе тонера.

Достоинства:

- большая скорость печати;
- высокое разрешение, высокое качество печати, приближенное к типографскому (600dpi), возможность вывода графики и изображений любого формата;
- большой объем выводимых распечаток;
- большой ресурс работы, до 100000 листов

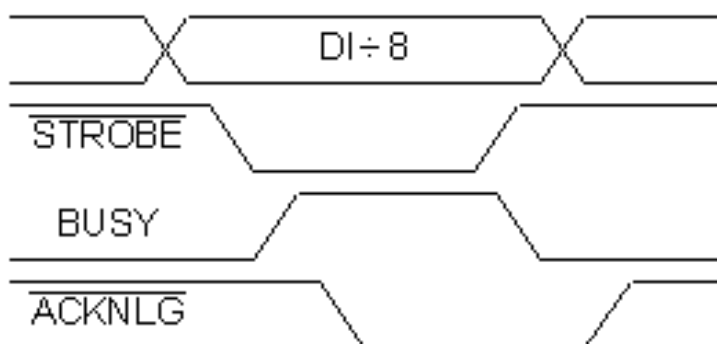
Недостатки – требуется бумага высокого качества и спец. тонер, большая потребляемая мощность

Также реализованы цветные лазерные принтеры.

Также используется ряд других физических явлений, на их основе реализованы следующие типы печати:

- Электротермический (на специальную бумагу левковым способом наносится изображение)
- Термореактивный (изображение получается на специальной бумаге при нагреве ее матрицей миниатюрных резисторов)
- Электрохимический (изображение на бумаге появляется в результате химических реакций при прохождении электрического тока).

ИНТЕРФЕЙС ПРИНТЕРОВ CENTRONIX С РАСШИРЕНИЯМИ



Источник информации – ЭВМ, приемник – печатающее устройство. Обмен осуществляется через 36-пиновый разъем. Со стороны ЭВМ принтер подключается к порту LPT. Centronix – параллельный интерфейс. При использовании параллельного интерфейса передается одновременно байт данных по восьми проводам и несколько управляющих сигналов.

Параллельный интерфейс характеризуется высокой скоростью обмена данных на небольшое расстояние, до 1.5 м.

Протокол обмена. Передача данных начинается с проверки источником сигналов. BUSY (он передается от принтера к ЭВМ от приемника к источнику). Если = 0, источник выставляет байт данных на шину данных и выдает инверсный сигнал \sim STROBE длительностью 0,5 мкс. Приемник по сигналу \sim STROBE считывает данные с шины данных и устанавливает в «1» сигнал BUSY на время обработки полученных данных. После окончания обработки приемник выдает сигнал подтверждения \sim ACKNLG от приемника к источнику и снимает сигнал BUSY. После этого приемник готов к приему следующего байта. Если после передачи данных источник в течение длительного времени не получает сигнал \sim ACKNLG от приемника, то источник считает, что произошла ошибка при передаче данных. Если приемник не готов по какой-либо причине принимать данные, то он устанавливает в «1» сигнал BUSY. Более точная информация о причинах отказа идентифицируется сигналом PE (конец бумаги), \sim ERROR (ошибка приемника).

Также в состав интерфейса входит ряд дополнительных управляющих сигналов.

Уровень всех сигналов – TTL. Каждая линия управляющего сигнала сопровождается линией защитного заземления.

В более позднее время разработаны новые стандарты параллельных интерфейсов:

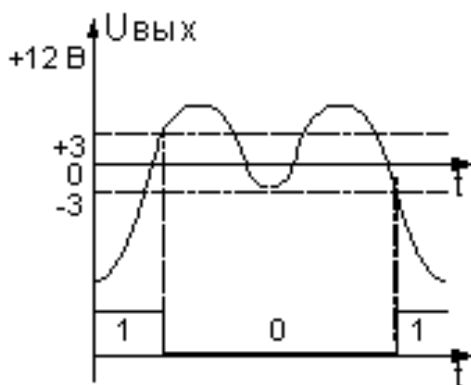
- IEEE 1284
- SPP – однонаправленный порт, полностью совместим с интерфейсом Centronics
- NIBBLE MODE – кроме вывода от источника к приемнику параллельного байта информации существует возможность ввода байта информации от приемника к источнику в 2 цикла по 4 бита через вспомогательные линии управления интерфейса Centronix. Применяется в программаторах
- Byte Mode – возможна 2-направленная передача информации между приемником и источником по шине данных

- EPP (enhanced parallel port) – улучшенный параллельный порт – двунаправленная передача байтов данных и адресов, отличающихся по методу стробирования информации
- ECP (extended capability port) – порт расширенных возможностей – реализуется двунаправленная передача данных, осуществляется аппаратное сжатие данных по методу RLE и использование буферов памяти для операций в/в. Метод RLE осуществляет компрессию сигнала до 64 раз при передаче растрового изображения, где много повторяющихся байт данных

Применяется в лазерных принтерах (EPP и ECP).

ИНТЕРФЕЙС RS-232

Соответствие физических и логических уровней.



Двунаправленный вариант линии RS-232 содержит {В состав интерфейса входят} следующие линии:

- TD – передаваемые данные (для двунаправленных интерфейсов)
- RD – принимаемые данные
- RTS – запрос (от приемника) на передачу данных
- CTS – передатчик свободен для передачи
- DTR – готовность приемника к работе
- DSR – готовность передатчика к работе
- DCD – определение несущей частоты линии данных (для модемных вариантов)
- RI – индикатор звонка; запрос на установку соединения от передатчика
- PG – защитное заземление

Существует также другие варианты последовательного интерфейса: RS-423, RS-422...

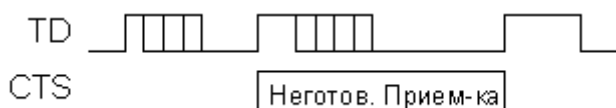
Существует стандартный ряд скоростей обмена: 4800, 9600, 19200...бит/сек. Предварительно должна быть выполнена программная стыковка скорости обмена, количеству передаваемых бит данных, типу контроля четности.



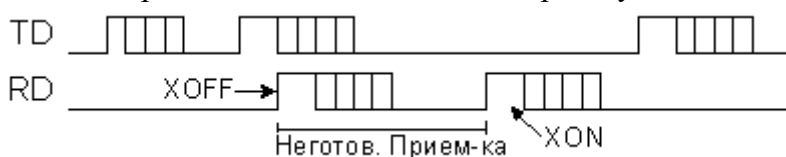
Первым передается стартовый бит, он занимает 1 или 1,5 такта. после получения стартового бита приемник вырабатывает внутренний стробирующий сигнал посередине каждого бита принимаемой информации. Далее передается байт инфы, бит четности и стоп бит (1, 1.5 или 2 такта)

Возможны 2 варианта управления потоками данных:

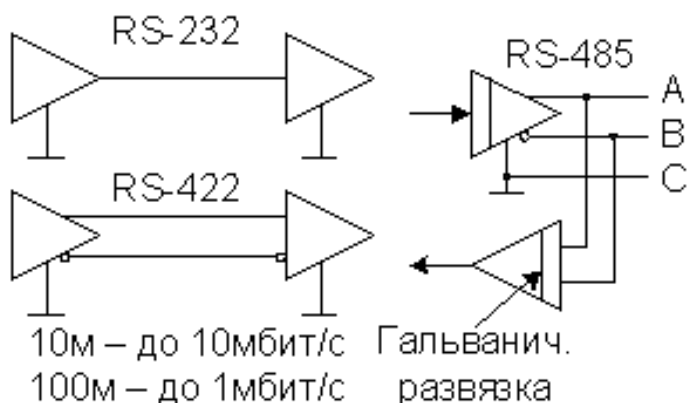
- аппаратный способ. Использует сигналы RTS и CTS, при этом сигнал CTS останавливает передачу данных, если приемник не готов к работе.



- программный протокол XON/XOFF. Предполагает наличие двунаправленного канала передачи данных. Если приемник становится не готов к приему информации, то он передает передатчику код XOFF (13h) по обратному последовательному каналу передачи данных. Передатчик, приняв этот код, останавливает передачу данных. Когда приемник становится готов к приему данных, он передает передатчику код XON (11h) и передатчик возобновляет свою работу.



RS-232 обеспечивает передачу на расстояние до 10 м со скоростью до 20кБит/с



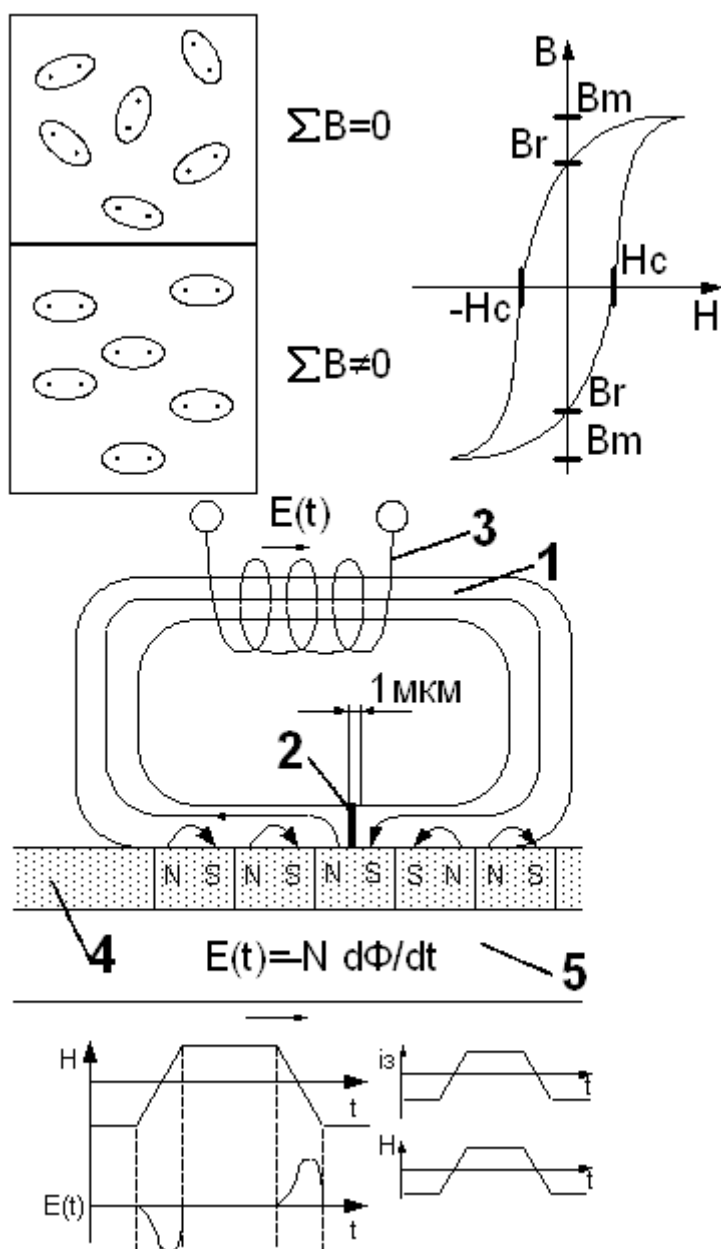
Разработаны новые варианты интерфейса принтеров: RS-422A, RS-423A, RS-485 и ряд других {Ethernet, USB – последовательные сетевые интерфейсы}. Отличаются большей скоростью передачи данных, и большей максимально допустимой длиной линии {и большим количеством абонентов, подключенных к сети}.

Про RS-485. Работа в режиме разделения времени. Связь по симметричной согласованной линии (провода А и В) – витая пара. Передача двухсторонняя.

Передатчик может переключаться в высокоимпедансное состояние, в таком состоянии работает только приемник. Обеспечивается гальваническая развязка передатчика и приемника через оптрона (макс. напряжение – 2кВ). К одной линии подключается до 32 устройств, максимальная длина линии – 1200м. Скорость порядка 1 Мбит/с.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТНЫХ ДИСКАХ

Регистрация информации на магнитном носителе сводится к намагничиванию небольших по площади участков магнитного слоя под воздействием внешнего магнитного поля.



В качестве магнитного слоя используется ферромагнетики (окислы железа, хрома, никеля и кобальта). Характерной особенностью этих материалов является наличие в них магнитных доменов (микроскопических областей намагничивания), которые в ненамагниченном состоянии ориентированы хаотически, при этом суммарная индукция $B = 0$. Под воздействием внешнего магнитного поля в результате сложных физических процессов домены ориентируются в соответствии с силовыми линиями внешнего магнитного поля и остаются в этом состоянии после снятия этого поля. При этом зависимость магнитной индукции в образце от напряженности внешнего магнитного поля имеет следующий вид.

- B_m – индукция насыщения ферромагнетиков
- B_r – остаточная индукция после снятия внешнего магнитного поля $H=0$
- H_c – коэрцитивная сила – индукция (направленность внешнего магнитного поля), необходимая для снятия намагниченности ферромагнетика.

Чем выше значение B_m , B_r и H_c , тем выше качество ферромагнетика для целей записи информации.

Считывание и запись информации на слой ферромагнетика производится с помощью магнитной головки, которая располагается у

поверхности слоя ферромагнитного накопителя с воздушным зазором или без него.

Конструкция головки:

1 – сердечник магнитной головки изготавливается из ферромагнитного материала с большой магнитной проницаемостью и малым значением H_c . В нижней части сердечника находится (2) немагнитная прокладка (магнитный зазор) шириной не более 1 мкм.

3 – обмотка считывания

4 – магнитный слой, в котором записана информация в виде отдельных намагниченных участков

5 – основание магнита

N – количество витков обмотки считывания.

При считывании информации носитель движется под головкой и часть магнитного потока от намагниченных участков носителя замыкается через магнитопровод и обмотку головки воспроизведения.

$\varepsilon = -\omega \frac{d\Phi}{dt}$, где ω – количество витков обмотки

$\frac{d\Phi}{dt}$ – скорость изменения магнитного потока в головке. Для повышения воспроизведения стараются повысить $\frac{d\Phi}{dt}$. Для этого считывание информации выполняется на большой скорости.

Запись информации осуществляется при прохождении тока через головку записи.

Минимальная длина бита для чтения составляет 1 мкм и ограничена величиной немагнитного зазора. При записи индукция магнитного носителя формируется сбегающим краем немагнитного зазора.

В магнитоносителях применяют магнитно-резистивные головки считывания AMR, которые позволяют работать с меньшей длиной бита записи. В них сопротивление участка полупроводника зависит от проходящего через него магнитного потока. Головка выполняется по тонкопленочной технологии и позволяет повысить плотность записи информации.

В современной вычислительной технике для высокоскоростных устройств используются плавающие магнитные головки, которые при движении носителя формируют небольшой воздушный зазор порядка 3 мкм между головкой и поверхностью носителя для исключения износа головки.

ИНТЕРФЕЙС ISA, ЦИКЛЫ СЧИТЫВАНИЯ ПОРТА

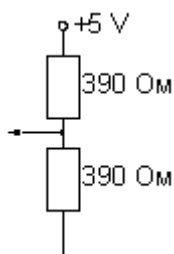
Используется в системе IBM для подключения контроллера к материнской плате. Отображает 16-разрядные регистры контроллеров периферийных устройств в адресное пространство оперативной памяти и портов в/в.

Содержит следующие линии:

- D0-D15 шина данных; A0-A23 шина адреса
- LA20-LA23 – расширение старших разрядов адреса
- IOR – чтение периферийных устройств ввод-вывод в ПУ
- IOW – запись периферийных устройств
- MEMR – чтение из памяти чтение/запись в память
- MEMW – запись в память
- SYS CLK – системная синхронизация тактовых импульсов с частотой 14 МГц (14 MHz)
- T/C – окончание счета байтов для режимов ПДП; AEN – управление шиной контроллера ПДП

- RESET DRV – сброс системы;
- FRESH – запуск цикла регенерации динамической памяти
- DACK1-DACK7 – подтверждение запросов на ПДП
- BALE – защелкивание адреса; S – нулевое состояние ожидания
- I/O CHEK – ошибка канала в/в;
- I/O CHRDY – готовность канала в/в
- IRQ0-IRQ15 – запросы на прерывание
- +12 V -12 V GND -5 V +5 V - линия питания
- MASTER – режим ПДП (прямого доступа к памяти)
- MCS16 – 2-х байтный режим работы с памятью
- IOCS16 – 2-х байтный режим работы с периферийным устройством
- DRQ0-DRQ7 – линии запроса прямого доступа к памяти от периферийных устройств
- IRQ0-IRQ15 – линии запроса на прерывание

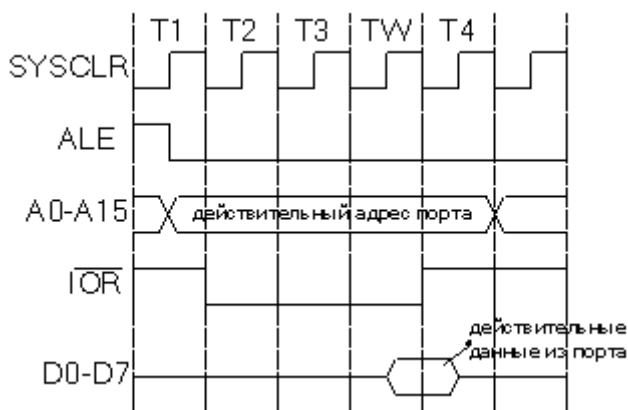
Шина ISA – ряд параллельно соединенных разъемов, выводы которых подключены к контроллеру интерфейса ISA. Каждая линия согласовывается по схеме:



Цикл считывания из порта ввода-вывода интерфейса ISA

Центральный процессор обращается к периферийным устройствам через порты в/в с помощью специальных команд ввода (IN) и вывода (OUT) в порты ПУ. Максимально возможное число адресуемых портов 1024. 2 старших разряда (8 и 9) адреса используются для указания нахождения порта на системной шине или на платах расширения.

Цикл считывания инициируется, когда центральному процессору требуется выполнить команду считывания из порта в/в. Цикл идентичен циклу считывания из оперативной памяти. Он служит для получения данных из определенного устройства, адрес которого в адресном пространстве портов в/в выставляется центральным процессором. Цикл занимает 5 тактов системной синхронизации. Общая продолжительность порядка 1 мкс.



SYSCLR – сигнал системной синхронизации

ALE – сигнал защелкивания адреса

~IOR – сигнал чтения из порта

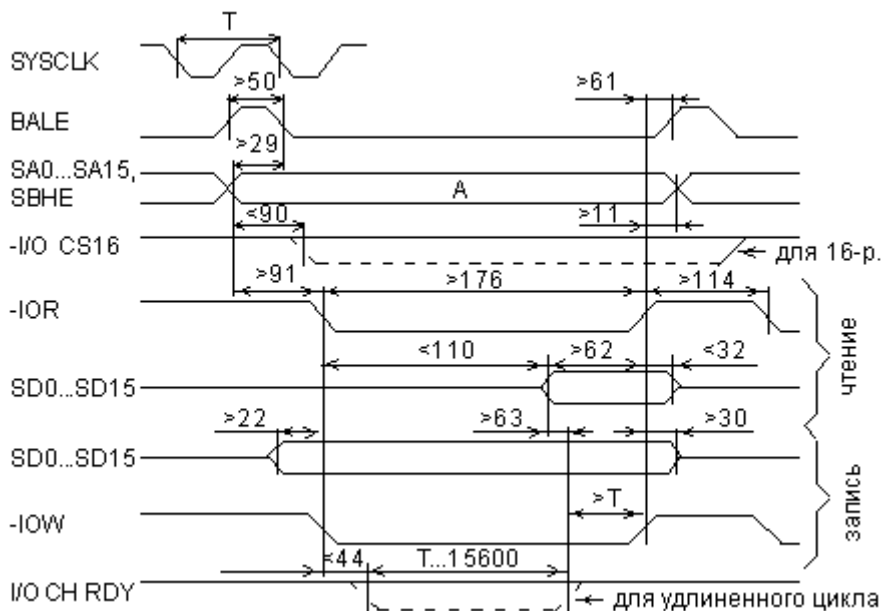
В такте T1 активизируется сигнал ALE, указывая на то, что биты адреса с 0 по 15 содержат разрешенный адрес порта в/в. В такте T2 активизируется сигнал \sim IOR, сообщая, что циклом шины является цикл считывания из порта в/в и что адресуемый порт в/в должен передать имеющуюся информацию на шину данных. После T3 центральный процессор добавляет такт ожидания TW для обеспечения времени периферийным устройствам для подготовки данных. В начале T4 центральный процессор принимает данные с шины данных, и сигнал становится пассивным. Адрес порта и сигнал дешифрируются в контроллере периферийных устройств, определяя обращение к нему. Сигнал IOCHRDY используется для увеличения времени такта ожидания TW по низкому уровню сигнала, устанавливаемому периферийным устройством.

ИНТЕРФЕЙС ISA, ЦИКЛ ЗАПИСИ ПОРТА

Цикл обмена с устройствами ввода/вывода начинается с выставления задатчиком кода адреса на линиях SA0...SA15 и сигнала \sim SBHE, определяющего разрядность информации. Чаще всего используются только 10 младших линий SA0...SA9, так как большинство разработанных ранее плат расширения задействуют только их. В ответ на получение адреса исполнитель, распознавший свой адрес, должен сформировать сигнал \sim I/O CS16 в случае, если обмен должен быть 16-разрядным. Далее следует собственно команда чтения или записи.

При цикле чтения задатчик выставляет сигнал \sim IOR, в ответ на который исполнитель должен выдать данные на шину данных. Эти данные должны быть сняты исполнителем после окончания сигнала \sim IOR.

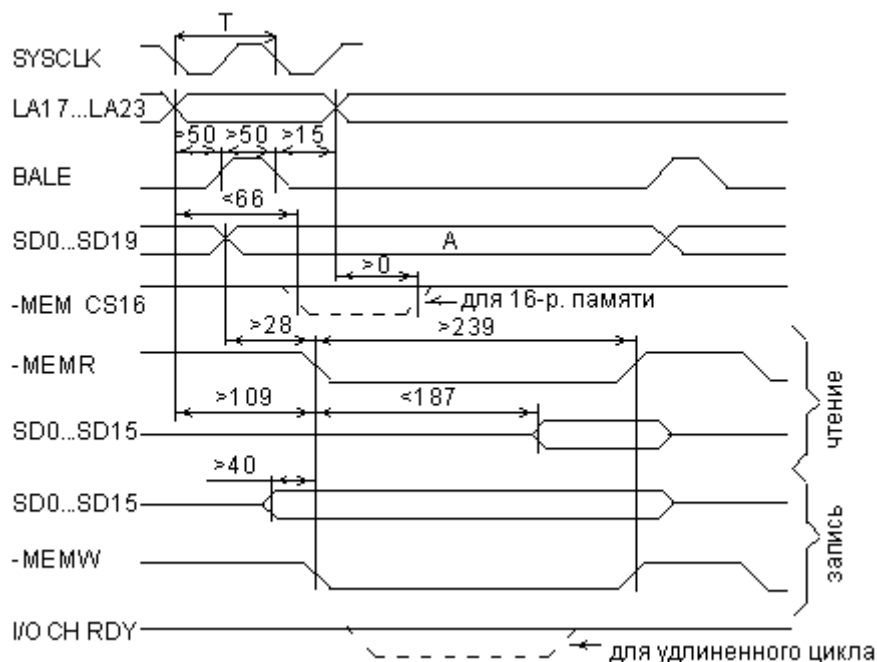
В цикле записи задатчик выставляет записываемые данные и сопровождает их стробом записи \sim IOW. Исполнитель должен принять эти данные (для гарантии — по заднему фронту сигнала \sim IOW).



Если исполнитель не успевает выполнить команду в темпе магистрали, он может приостановить на целое число периодов T сигнала SYSCLK завершение цикла чтения или записи за счет снятия (перевода в низкий уровень) сигнала I/O CH RDY (так называемый удлиненный цикл). Это производится в ответ на получение переднего фронта сигнала -IOR или -IOW. Сигнал I/O CH RDY может удерживаться низким не более 15,6 мкс, в противном случае процессор переходит в режим обработки немаскируемого прерывания NMI.

Для памяти

При циклах программного обмена с памятью используются те же самые сигналы, только вместо stroba чтения $\sim\text{IOR}$ применяются stroбы чтения $\sim\text{MEMR}$ и $\sim\text{SMEMR}$, а вместо stroba записи $\sim\text{IOW}$ — stroбы записи $\sim\text{MEMW}$ и $\sim\text{SMEMW}$. Для определения байтового или словного формата данных применяется сигнал $\sim\text{MEM CS16}$. Для асинхронного режима обмена (удлиненного цикла) здесь также используется сигнал I/O CH RDY. Отметим, что память должна обрабатывать все адресные разряды магистрали, включая и LA17...LA23.



ИНТЕРФЕЙС PCI

PCI – Peripheral Component Interconnect – шина ввода-вывода для подключения периферийных устройств к материнской плате компьютера.

Спецификация:

- Номинальная разрядность шины данных – 32/64.
- Частота шины – 32 (для 32-разрядной)/66 МГц (синхронная передача).
- Пропускная способность до 133/266 Мбайт/с (33 МГц) и 266/532 Мбайт/с.
- Адресное пространство памяти — 32 бита (4 байта);
- Адресное пространство портов ввода-вывода — 32 бита (4 байта);
- Конфигурационное адресное пространство (для одной функции) — 256 байт;
- Напряжение 3,3 или 5 В.

Шины PCI выполняют следующие основные команды:

- чтение порта в/в
- запись в порт в/в
- чтение памяти
- запись в память
- конфигурирование чтения и записи блоками по 256 байт
- множественное чтение памяти большими блоками
- чтение страницы памяти
- 2-адресный цикл (dual address cycle)

Устройством PCI называется устройство или карта расширения, использующая для идентификации выделенную ей линию IDSEL.

Устройство может быть многофункциональным, т. е. содержать в себе до 8 функций. На одной шине PCI может присутствовать несколько устройств, каждое из которых имеет свой номер устройства (Device Number). В системе может присутствовать несколько шин PCI, каждая из которых имеет свой номер (PCI Bus Number).

В транзакции или обмене по шине участвуют 2 устройства: инициатор обмена Master и целевое ведомое устройство Slave. Все транзакции трактуются как пакетные.

Каждая транзакция начинается фазой адреса, за которой следуют 1 или несколько фаз данных. Для адресов и данных используются общие мультиплексированные шины.

Арбитражем запросов занимается специальный узел, входящий в состав чипсета системной платы.

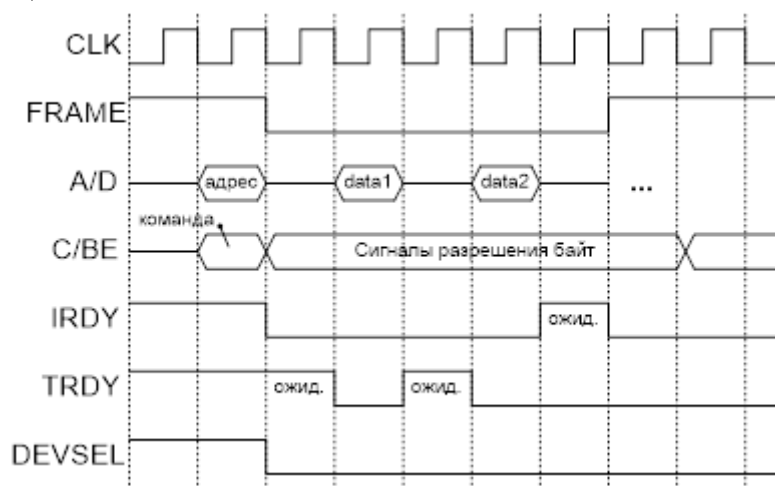
Автоконфигурация устройств – Plug & Play.

Сигналы шины PCI

- **AD [31,0]** – мультиплексированная шина адреса - данных
- **C/BE [3,0]** – шина команд
- **FRAME** – кадр: введением сигнала отмечается начало транзакции адреса. Снятие сигнала указывает на последний цикл передачи данных
- **DEVSEL** – устройство выбрано – ответ целевого устройства на адресованную ему транзакцию
- **IRDY** – готовность мастера к обмену данными
- **TRDY** – готовность целевого устройства к обмену данными
- **STOP** – запрос целевого устройства к мастеру на останов текущей транзакции
- **LOCK** – используется для установки обслуживания и освобождения захвата ресурсов PCI
- **REQ** – запрос от PCI мастера на захват шины
- **GNT** – предоставление мастеру управления шиной
- **PAR** – общий вид паритета для линий адреса, данных и команд
- **PERR** – сигнал об ошибке паритета
- **PME** – сигнал о событиях, вызывающих изменения режима потребления тока питания
- **CLKRUN** – шина работает на номинальной частоте синхронизации
- **PRSNT [1,2]** – индикаторы присутствия платы, кодирующие запрос потребляемой мощности
- **RST** – сброс (reset)
- **IDSEL** – выбор устройства в цикле конфигурационного считывания или записи
- **SERR** – системная ошибка
- **REQ64** – запрос на 64-хбитный обмен
- **ACK64** – подтверждение 64-хбитного обмена
- **INTA, B, C, D** – линии запросов прерывания; активный уровень – низкий
- **CLK** – тактовая частота шины. 20-33 МГц или 66 МГц для версии 2.1
- **M66EN** – разрешение частоты синхронизации 66 МГц
- **CDONE** – сигнал завершенности цикла слежения для текущей транзакции
- **SB0** – используется абонентами шины с кэшируемой памятью

- TCK, TDI, TDI, TDO, TMS, TRST – сигналы тест. интерфейса JTAG, с помощью которого проверяется исправность

Цикл обмена по шине PCI



Для адреса и данных используются общие мультиплексированные линии AD. 4 мультиплексированные линии C/BE обеспечивают кодирование команд в фазе адреса и разрешения байт в фазе данных.

Активация сигнала FRAME (включен во время всей транзакции)

Передача адреса по шине AD

Передача кода команды по шине C/BE

Ответ от устройства – DEVSEL

Готовность мастера – IRDY

Готовность приемника – TRDY

Передача данных по шине AD

Отключение сигнала FRAME

В начале транзакции активизируется сигнал FRAME – кадр. По шине AD передается целевой адрес, по линиям C/BE – информация о типе транзакции интерфейса PCI в команде. Адресованное целевое устройство отвечает сигналам DEVSEL. Master указывает на свою готовность к обмену сигналом IRDY. Когда к обмену данными будет готово и целевое устройство, оно установит сигнал TRDY. Данные по шине AD передаются только при одновременном наличии сигналов IRDY и TRDY (инверсных). С помощью этих сигналов master и целевое устройство согласуют скорости, вводя такты ожидания. Каждая транзакция по шине должна быть завершена планово или прекращена. При этом шина должна перейти в состояние покоя.

Сигналы FRAME и IRDY пассивные.

Master может завершить транзакцию следующими способами:

1. нормальное завершение по окончанию обмена данными
2. завершение по таймауту – когда во время транзакции у master'a отбирают право на управление шиной при истечении времени, указанного в таймере. Это может случиться, если адресованное целевое устройство оказалось непредвиденно медленным
3. транзакция отвергается, когда в течение заданного времени master не получает ответа от устройства с сигналом DEVSEL

Slave может закончить транзакцию сигналом STOP. Возможны 3 вида прекращения: повтор, отключение, отказ.

В каждой команде прекращения указывается адрес передаваемых в первой фазе данных пакета. Адрес для каждой последующей фазы пакета автоматически увеличивается на 4. Но порядок может быть иным.

ИНТЕРФЕЙС USB

USB – промышленный стандарт расширения архитектуры ПК, ориентированный на интеграцию с периферийными устройствами и устройствами бытовой техники.

Скорости передачи информации:

- 1.0 - 1.5 Мбит/с
- 1.1 - 12 Мбит/с
- 2.0 - 480 Мбит/с
- 3.0 - 5 Гбит/с

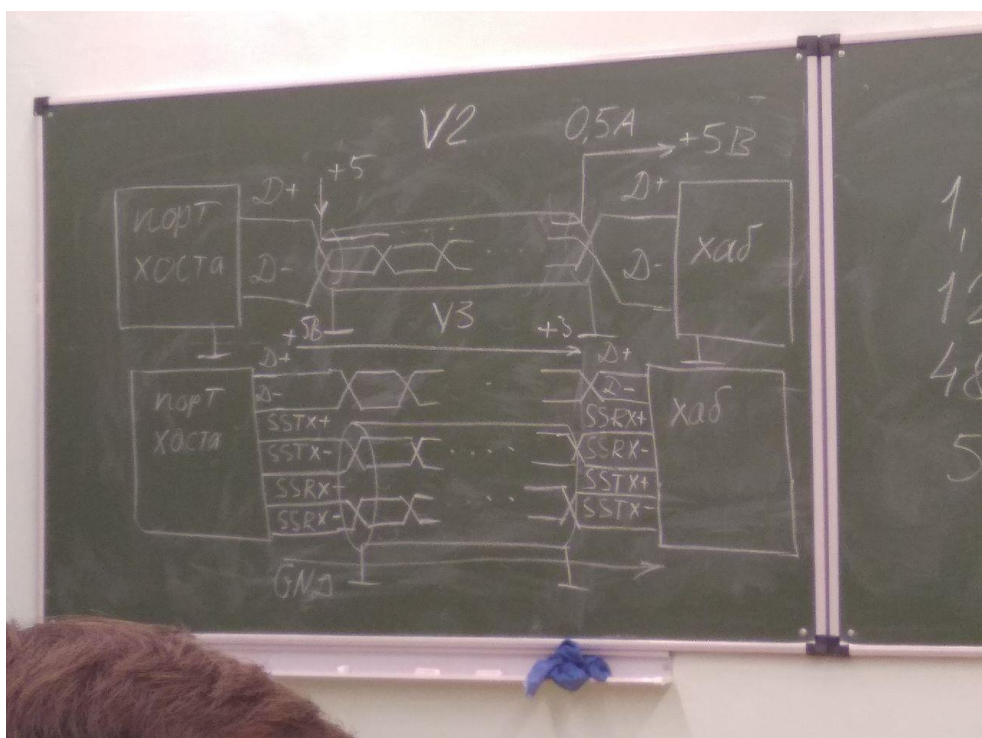
Интерфейс обеспечивает простоту кабельной системы и подключение до 127 устройств. USB имеет самоидентифицирующуюся периферию, автоматическую связь с драйверами устройств, автоматическое конфигурирование, “горячее” подключение/отключение устройств.

USB реализуется встроенным в системную плату компьютера контроллером USB. Физическое соединение устройств осуществляется по топологии многоярусной звезды. Центром каждой звезды является хаб или устройство, обеспечивающее дополнительные точки подключения устройств USB. На вершине пирамиды находится один хост-контроллер, реализованный на чипсете системной плате и имеющий несколько портов USB для подключения кабеля. У каждого хаба имеется один восходящий порт к хост-контроллеру или хабу верхнего уровня и низходящие порты для подключения устройств нижнего уровня. Работу USB обеспечивает:

- USB Host Controller - аппаратно-программное средство, обеспечивающее подключение устройств к USB хост компьютеру
- USB System SW - системная поддержка ОС
- USB Client SW - ПО, соответствующее конкретному устройству, исполняемое на хост-компьютере на функциональном уровне.

Передача данных осуществляется в пакетном режиме с защитой с CRC-кодами.

Физическая реализация интерфейса USB



Передатчик низкоскоростной линии D+/D- может переходить в высокоимпедансное состояние для обеспечения двунаправленной связи. Кроме дифференциальных сигналов устройство может принимать отдельные сигналы D+/D-, а выходы передатчика могут управляться самостоятельно.

В его состав входят дифференциальные линии D+, D-, состоящие из витой пары проводов волновым сопротивлением 90 Ом и максимальной длиной 5 м. 0 В передается через экран и +5 В для питания устройства USB током до 500 мА. «0» < 0,3 В, «1» > 2,8 В

Пример построения компьютерной системы с использованием USB



Интерфейс имеет следующие состояния:

- Data J State, Data K State – состояние передаваемого бита
- Idle State – пауза на линии
- Resume State – сигнал пробуждения устройства для вывода устройства из спящего режима
- Start of packet/end of packet – начало/конец пакета
- Disconnect/connect – устройство отключено/подключено от/к порту
- Reset – сброс устройства

Передаваемая информация кодируется по методу NRZI. Каждому пакету предшествует сигнал SYNC, позволяющий приемнику настроиться на частоту передатчика.

Два типа разъемов:

- Для подключения к хабам
- Для подключения к хосту

Канал в USB – модель передачи данных между хост-контроллером и конечной точкой.

Имеется 2 типа каналов: поток stream и сообщение message.

Типы передаваемых данных

Архитектура USB допускает 4 базовых типа информации:

- Управляющие послышки (Control Transfer) используются для конфигурирования во время подключения устройств и в процессе работы для управления устройствами. Длина поля данных управляющей посылки ≤ 64 байт.
- Сплошные передачи (Bulk Data Transfer) – передача сравнительно больших пакетов без жестких требований ко времени доставки (передача от сканера к принтеру). Эти передачи занимают всю свободную полосу пропускания шины, не занятую другими классами передач. Поле данных – 8,16,32,64 байта. Приоритет самый низкий
- Прерывания Interrupt – короткие передачи типа ввода символов или координат. Время обслуживания от 1 до 255 мс
- Изохронные передачи – непрерывная передача данных в реальном времени, занимающая предварительно согласованную часть пропускной способности шины и имеющая заданную задержку доставки. В случае обнаружения ошибки изохронные данные передаются без повтора, недействительные пакеты игнорируются. Пример – цифровая передача звука на динамик.

Архитектура USB предусматривает внутреннюю буферизацию всех устройств.

Протокол обмена USB

Все обмена или транзакции по USB состоят из 3 пакетов:

- Пакет-маркер:
 - Тип и направление передачи
 - Адрес устройства USB
 - Номер конечной точки
- Пакет данных
- Пакет подтверждения

Каждая транзакция планируется и начинается по инициативе хост-контроллера, который посылает пакет-маркер token packet. Этот пакет описывает тип и направление передачи, адрес устройства USB и номер конечной точки. В каждой транзакции возможен обмен между адресуемой точкой устройства и хостом. Адресуемое маркером устройство USB распознает свой адрес и подготавливается к обмену. Источник информации, определяемый маркером, передает пакет данных или уведомление об отсутствии данных, предназначенных для передачи. После успешного приема данных приемник посылает пакет подтверждения Handshake Packet.

Планирование транзакции обеспечивает управление поточными каналами. Управление потоками позволяет гибко планировать обслуживание одновременных разнородных потоков данных. Для обнаружения ошибок перед каждым пакетом имеются контрольные поля CRC кодов, позволяющие обнаружить все однокбитные и двухбитные ошибки.

Работает 3-кратная попытка передачи, потом - ошибка.

USB поддерживает подключение и отключение устройств в процессе работы. Нумерация устройств шины является постоянным процессом, отслеживающим динамические изменения физической топологии. В

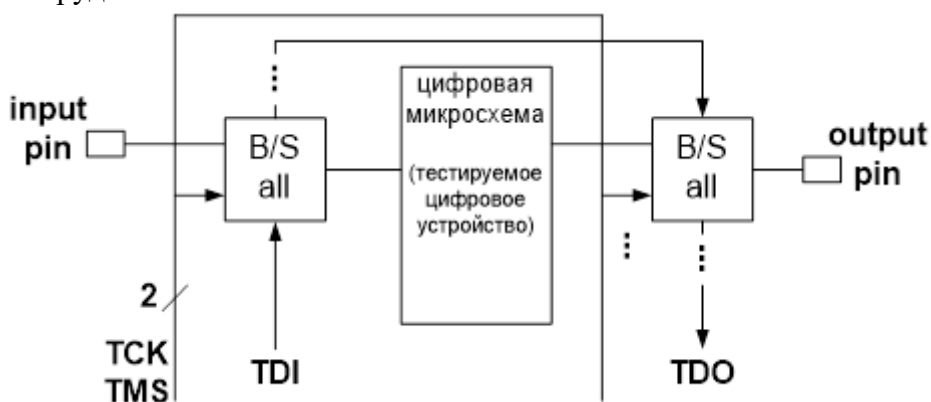
USB имеются функции управления энергией потребления. В режиме работы маломощные устройства потребляют ток до 500 мА, в режиме приостановки – менее 500 мкА.

ИНТЕРФЕЙС JTAG

Используется в целях контроля и отладки сложных цифровых устройств. Тестироваться могут многие современные процессоры, функциональные узлы системных плат, платы расширения и другие цифровые устройства. Сигналы интерфейса JTAG входят в состав линий разъема интерфейса PCI. Интерфейс JTAG содержит 4 линии:

- TDI - последовательная линия входных данных
- TDO - последовательная линия выходных данных
- TMS - выбор тестового режима
- TCK - линия синхронизации
- TRST - линия сброса

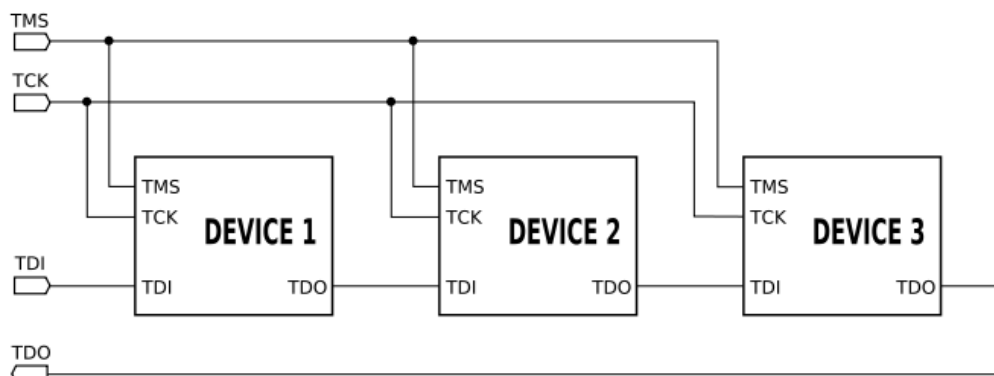
Эти линии образуют тестовый порт TAP (Test Access Port), через который тестируемое устройство подключается к тестирующему оборудованию.



B/S cell (boundary scan cell) – ячейки тестирования. Включаются между внешними выводами микросхемы и собственно самой микросхемой (т. е. закладываются на этапе изготовления). И точно также на выходе.

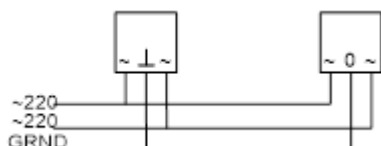
Контроллер через TAP-порт может подавать сигналы на вход микросхемы вне зависимости от состояния внешних выходов. Входной код записывается последовательно во входные ячейки тестирования по линии TDI под управлением сигналов TCK и TMS. Выходной код считывается последовательно из выходных ячеек контроля по линии TDO под управлением сигналов TCK и TMS.

Тестирующее оборудование формирует сигналы по программе тестирования, определенной разработчиком микросхемы, и производит сравнение результатов с выходных ячеек с эталоном. Один контроллер интерфейса JTAG может тестировать любое количество устройств, которые соединяются последовательно в цепочку. При этом выходы собственно цифровой схемы могут быть двунаправленные и трехстатусные.

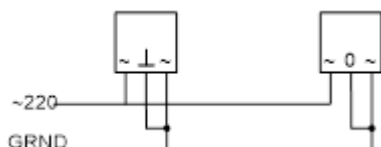


ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ И БЕЗОПАСНОСТЬ КОМПЬЮТЕРА

При одновременном включении 2 аппаратов схема включения должна выглядеть следующим образом:



2 способ:



При отсутствии контура заземления разрешено защитное заземление (2 способ), т. е. соединение корпуса устройств с нулевым проводом сети. Но такой вариант хуже предыдущего, т. к. нужно соблюдать полярность вилки питания, и возможны сбои в работе интерфейса из-за протекания силовых токов по проводу защитного заземления. Если не соединять 3-й вывод силовой розетки, то на корпусе компьютера будет переменное напряжение величиной 110 В, проходящее через конденсаторы выходного фильтра. Величина тока, проходящего по цепи, ограничена, порядка 7 мА, что может вызвать поражение человека электрическим током и выход из строя микросхем интерфейса.

Источники бесперебойного питания

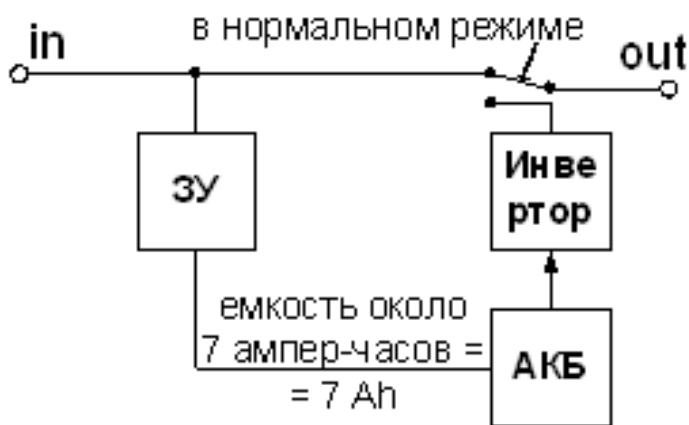
Сетевое напряжение характеризуется значительными кратковременными выбросами напряжения от коммутационных процессов, работы мощных устройств, грозовых разрядов и т. д. Иногда происходит внезапное про падание напряжения в сети на определенное время. Чтобы избежать сбоя в работе компьютера применяются источники бесперебойного питания UPS (Uninterrupted Power Supply).

В их состав входит:

- Аккумуляторная батарея (АКБ)
- Выпрямитель входного напряжения
- Инвертор, обеспечивающий питание нагрузки переменным током 220 В 50 Гц.

Существует две разновидности источников UPS:

1. OFF-Line



ЗУ – зарядное устройство, АКБ – аккумуляторная батарея.

Когда напряжение на входе сетевое напряжение в норме, переключатель находится в верхнем положении, происходит питание блока питания от сети и зарядка АКБ. При пропадании напряжения сети на несколько миллисекунд или выходе его за верхний предел, включается инвертор и переключатель переключается в нижнее положение и питание компьютера осуществляется через инвертор от АКБ. Сеть при этом отключается. Время перехода несколько миллисекунд.

При восстановлении напряжения сети питание снова восстанавливается на прямую от сети, инвертор выключается, переключается в верхнее положение, и производится дозарядка АКБ. Время работы UPS от аккумулятора примерно 5 минут при полностью заряженной АКБ и выходной мощности примерно 200 Вт, что позволяет осуществлять безопасное выключение компьютера.

2) ON-Line. В нормальном режиме работает выпрямитель и инвертор.



При выходе из строя выпрямитель выключается и включается инвертор питания от АКБ.

Обходной переключатель включается при выходе из строя блоков UPS. Блок питания UPS ON-Line обладает лучшими характеристиками, обеспечивает высокую стабильность выходного напряжения, отсутствие переходных процессов при пропадании сетевого напряжения и переходе на питание от АКБ. Также некоторые модели UPS ON-Line могут обеспечивать гальваническую развязку входа и выхода.

Современные источники бесперебойного питания имеют информационную связь с компьютером и передают системную информацию о состоянии напряжения питания, температурном режиме UPS, степени заряда АКБ. Существует специальное программное обеспечение, позволяющее управлять работой блоков UPS и сетями UPS.