

МЯСТО И РОЛЯ НА ПЕРИФЕРНИТЕ УСТРОЙСТВА В ИЗЧИСЛИТЕЛНИТЕ СИСТЕМИ

Всички изчислителни системи, и в частност РС се състоят от две основни части:

1/ централна подсистема, която включва:

а/ централен процесор (CPU-Central Procesing Unit);

в/ основна памет, която се използва като междинна памет между процесора и външната памет.

Следователно централната подсистема включва устройствата, без които е невъзможен изчислителния процес (Аритметично-логическото устройство /АЛУ/ + Контролен блок + Оперативно запомнящо устройство).



2/ периферни устройства /периферия, ПУ/.

Според предназначението си периферните устройства са два основни вида:

а/ за **въвеждане и извеждане на информация** т.е. устройства за осъществяване на комуникация между човека и централната подсистема и за промяна на информацията / екран, клавиатура, принтер и др./

в/ за **съхраняване на информация** / външни запомнящи устройства (ВЗУ)/.

Тези два вида са включени към периферните устройства, тъй като:

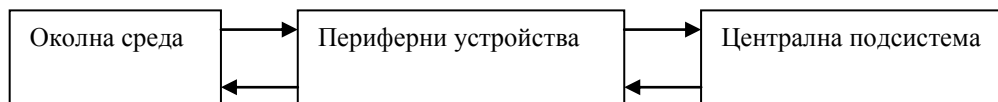
1/ централната подсистема се отнася към тях по един и същ начин;

2/ ВЗУ освен основната си функция изпълняват и функции по обмен на информация;

3/ проблемите по съгласуване на бързодействието и на двата вида периферни устройства с централната подсистема са подобни;

4/ организацията на работата им е подобна.

Ролята на периферните устройства в системата “околна среда - централна подсистема” е на посредник, мястото им е между тях. В най-общ смисъл околна среда е съвкупност от източници и потребители на информация. В частност това е човека-оператор.



Основните пътища за обмен на информация са:

1/ околна среда – периферни устройства – централна подсистема, т.е. това е процеса на въвеждане на информация. Тъй като периферните устройства могат и да съхраняват информация обменът “околна среда – периферни устройства” и “периферни устройства – централна подсистема” могат да са отдалечени във времето;

2/ централна подсистема – периферни устройства – околна среда, т.е. процес на извеждане на информация. При това също е възможно междинно запомняне и извеждане за по-дълъг период от време;

3/ централна подсистема – периферни устройства – централна подсистема. Характерен за работа с ВЗУ /оперативна памет-ВЗУ; ВЗУ-оперативна памет/;

4/ околна среда – периферни устройства – околна среда. Типичен е за информационни системи, един абонат може да запише в периферните устройства информация, достъп до която може да има всеки друг абонат.

Големите изчислителни машини имат периферни подсистеми, които включват периферни контролери и периферия. Те са:

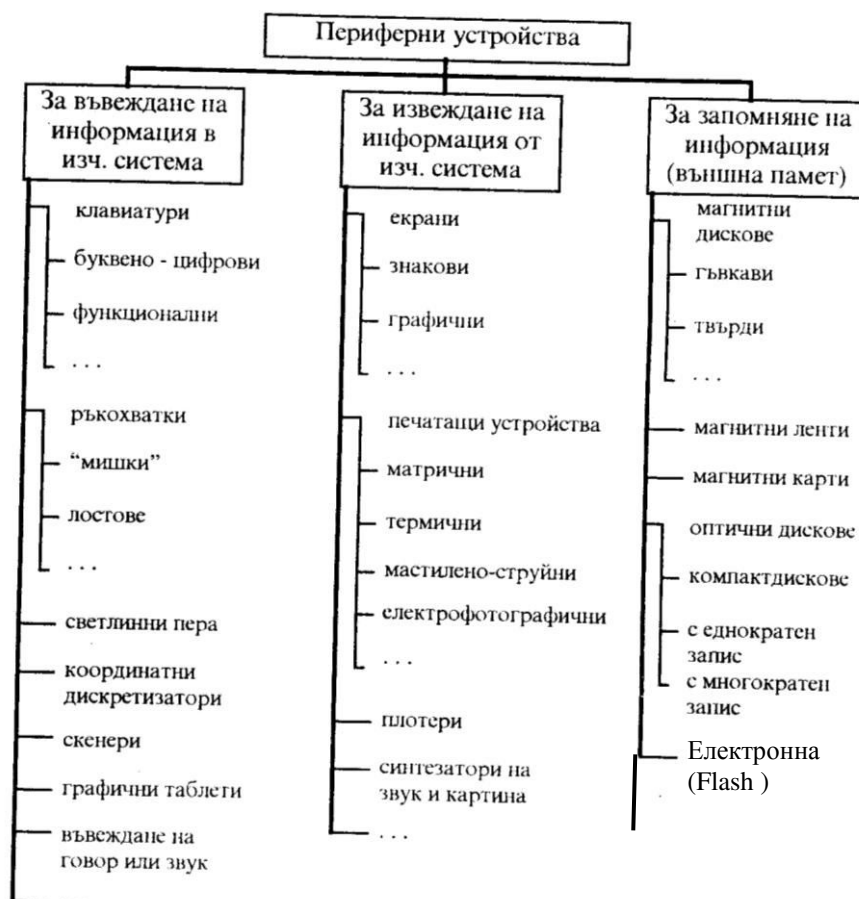
- за дискове;
- за магнитни ленти;
- за принтери, линии за комуникация и др.

Според приложението си ПУ могат да се разделят на:

1/ **системни**, без които работата на компютърната система е невъзможна / клавиатура, монитор, ВЗУ на магнитен диск/.

2/ **допълнителни** / дигитайзер, скенер, принтер, плотер и др./.

Според основното си предназначение периферните устройства могат да се класифицират по следния начин:



ПРЕДСТАВЯНЕ НА ИНФОРМАЦИЯТА В ПЕРИФЕРНИТЕ УСТРОЙСТВА

Понятието **“информация”**, която се използва твърде често е абстрактно. То се използва, когато се разглеждат връзките между отделните елементи на един обект или връзките между няколко обекта. Връзките, по които преминават сведенията /данните/ за състоянието на даден обект се наричат **информационни връзки**. Информационните връзки се осъществяват с помощта на **сигнали**, които представляват материалния носител на сведенията /данните/. Сигналите имат непрекъснат или дискретен характер.

Непрекъснатите /аналогови/ сигнали са непрекъсната функция на времето. Те могат да имат много, различни стойности в зададен интервал от време и да се изменят в произволен момент от времето.

Дискретните /цифрови/ сигнали са последователност от избрани от ограничен набор стойности, които могат да се изменят само в точно определени моменти от време.

Различните обекти / или части от един обект/ могат да са отдалечени както в пространството, така и във времето. Поради това е необходимо сигналите да се предават на разстояние и да се запомнят за определено време.

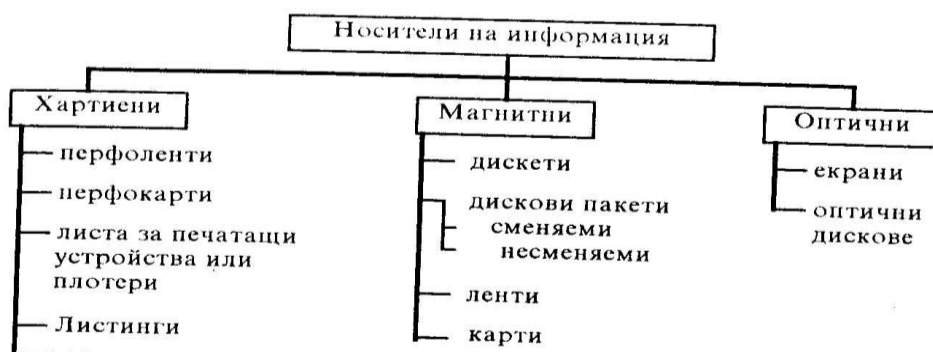
Средата, в която се осъществява предаването на сигналите на разстояние се нарича **канал за връзка**.

Физическата среда, в която се осъществява запомнянето на информацията се нарича **носител на информация**.

1. Носители на информация, определения, изисквания и видове.

Носителят на информация е тяло, което се изменя количествено и/или качествено под въздействието на сигналите.

Под въздействието на сигналите в носителя се създават нееднородности, които са функция /резултат/ на запомнената информация. Тези нееднородности могат да са разпределени в линия, върху равнина или в обем. Според това носителите се делят на едномерни, двумерни и тримерни. Според физическите си характеристики носителите се делят на: хартиени, магнитни и оптични.



За да може едно тяло да се използва като носител на информация то трябва да отговаря на редица изисквания, основните от които са:

- 1/ физико-химичните му свойства да са стабилни във времето и пространството. Стабилността на създадените нееднородности дава възможност за многократно и безпогрешно четене на информацията. Стабилността се определя чрез релаксацията /самопроизволно изглаждане на нееднородностите/. Измерва се с времето, за което амплитудата намалява до $\frac{1}{2}$ от първоначалната;
- 2/ цената на единица фиксирана информация да е ниска;
- 3/ да е с малки размери и маса;
- 4/ да позволява голяма плътност на записа /количество информация за единица дължина, площ или обем/;
- 5/ да дава възможност записаната информация да се коригира;

Въздействието на сигналите върху носителя най-често става с посредничеството на други звена, които в общия случай представляват преобразователи на енергията на сигнала в енергия, въздействаща непосредствено върху характеристиките на носителя.

2. Операции с носители на информация.

Основните операции с носителите на информация са запис и четене.

Запис на информация е процес, при който се осъществяват качествени и/или количествени изменения на носителя на информация в съответствие със сигнала. Той винаги е съпроводен с изразходване на енергия. Осъществява се с помощта на **елемент за запис** – елемент, който преобразува енергията на сигнала в енергия, въздействаща непосредствено върху носителя. Елементите за запис се делят на точкови, линейни, равнинни и обемни в зависимост от геометричните особености на въздействието на елементите за запис върху носителя. Елементът за запис е част от **възела за запис**.

Записът се нарича:

- **регистрация**, когато след запис не е необходима енергия за поддържане на новото състояние /регистрация чрез печат, перфорация, върху магнитен носител/;
- **индикация**, когато след запис е необходима енергия за поддържане на новото състояние /индикация на течни кристали, светодиодна индикация, луминисцентна индикация/.

Четенето в тесния смисъл на думата е преобразуване на информацията, съответстваща на състоянието на носителя в електрически сигнал и следващо декодиране. Осъществява се с **елемент за четене**, който преобразува информацията за нееднородностите в електрически сигнал. Този елемент е част от възел за четене.

При работа с носители се използват и други операции. Такива са изтрива и регенерация. Те не винаги се изпълняват.

Изтриването е процес, при който се премахват нееднородностите, създадени в носителя при запис т.е. при изтриване информацията се губи.

Регенерацията е процес на възстановяване на записана върху носителя информация. Регенерацията е два вида:

- първична, при която възстановената информация се записва върху същия носител;
- вторична, при която информацията се записва върху нов, по-надежден носител.

Важен параметър при работа с носители на информация е времето на достъп до носителя, което е цялото време от възникването на необходимостта до завършването на съответната информация. То зависи от устройството за работа с носителя и от контролера.

3. Кодирание на информацията.

3.1. Термини и определения.

Нееднородностите върху носителя, които се създават по време на запис могат да имат непрекъснат или дискретен характер. **Дискретността се проявява както в количествените характеристики на нееднородностите, така и в пространството. Количествените промени са ограничени от ограничения**

брой състояния на носителя /напр. +Вг, 0, - Вг за магнитен носител/. Пространствената дискретност е необходима, за да могат еднакви нееднородности да се възприемат като различни в резултат на различните си пространствени координати. Основна характеристика на пространствената дискретност е **стъпката** – разлика между пространствените координати на две съседни нееднородности. Тя зависи от крайните размери на елементите за запис и/или четене и от системата за относително придвижване върху носителя. Пространствената последователност от нееднородности съответства на последователност от **знаци /знакове, символи/**.

Код – набор от знаци и правила, според които се изграждат съответните последователности от знаци.

Азбука – съвкупност от всички различни знаци.

Мощност – брой на знаците в азбуката.

Последователността от знаци се разделя на групи с крайна дължина, които се наричат **кодова комбинация, кодова дума или само дума**.

Кодът може да е:

- **равномерен**, когато думите са с еднаква дължина;
- **неравномерен**, когато думите са с различна дължина.

Броят на всички кодови думи /комбинации/ N при мощност на азбуката m и дължина на думата n е:

$$N=m^n$$

Кодиране – процес на преобразуване на информацията от код А в код В.

Декодиране – обратно преобразуване на код В в код А.

Устройствата, които осъществяват това преобразуване се наричат **съответно кодиращи и декодиращи устройства**. Удобно е вместо двете да се използва термина **кодови преобразователи**.

Минималната азбука, с която може да се изгради код съдържа знаците "0" и "1". Това е двоичния код. Всички кодове, които се използват в изчислителните системи, а следователно и в периферните им устройства са двоични или изградени въз основа на двоични.

Записването и четенето е свързано с предаване на информация от една система или устройство към друго. Предаването може да се осъществи по 3 начина:

- паралелно – едновременно се предават всички знаци на кодовата дума;
- последователно – кодовата дума се предава последователно във времето, като във всеки момент се предава един знак;
- паралелно-последователно – всяка кодова дума се разделя на части, обикновено с еднакъв брой знаци. Знаците в една група се предават паралелно, а групите – последователно.

3.2. Кодове за представяне на информацията върху носител.

Информацията е най-разнообразна: съвкупност от числа, букви от азбука /кирилица, латиница и др./, думи, машинни команди, адреси на клетки от паметта. Всеки тип информация има особености при обработката. Най-използваните кодове са:

- **числови** – за представяне на числа;
- **знакови** – за представяне на знаци.

Кодовете, при които не всички кодови комбинации се използват при изграждане на кода се наричат **кодове с излишък**.

Най-разпространените **числови кодове** са:

- **позиционни**, които се изграждат на базата на позиционни бройни системи. Мощността на азбуката е равна на основата на бройната система. Всеки разред има определено тегло в зависимост от позицията, която заема. Теглото на нулевия разред е "1", а на "i" в ляво и дясно от нулевия съответно "Bⁱ" и "B⁻ⁱ". /B е основата на бройната система/. Тези кодове са двоични, осмични, десетични, шестнайстични;
- **непозиционни**, които се използват в специализирани изчислителни системи;
- **циклични**, които при кодиране се получават чрез циклично преместване на двоични вектори по съответен алгоритъм.

Знаковото представяне на информацията чрез набор от няколко десетки до няколко стотици различни знаци е най-универсално. Знаците могат да бъдат цифри, букви, препинателни знаци, знаци за аритметични действия и управление и т.н. Те се представят чрез двоични кодови думи.

Знаковите кодове могат да се разделят по следния начин:

1/ **кодове за запис върху перфоносители** /карти или ленти/ - КПК6 и КПК12, за кодиране съответно на 6 и 12 разреда."0" и "1" се кодират чрез липса или наличие на отвор в носителя.

2/ **специализирани кодове за запис върху магнитни носители**, например осемпозиционният (байтов) код – EBCDIC (Expanded Binary Coded Decimal Interchange Code – разширен двоично-десетичен код за обмен на информация).

3/ **кодове за обмен на информация** /въвеждане, извеждане, предаване/. Използват се широко и все повече се стандартизират. При тях всеки знак се кодира с няколко разреда чрез таблица. Старшите

разреди се дават от колоните, а младшите-от редовете на таблицата. Най-широко използваните таблици са с 16 колони и 16 реда, с която се кодират 256 знака. Най-известният представител е кодът ASCII, съкращение на American Standard Code for Information Interchange (американски стандартен код за обмен на информация). Съществуват и други символно-числови кодове като код на Бодо и код на Холерит, но те не са намерили толкова широко приложение.

Кодова таблица за кодиране на ASCII знаци.

В първата част на таблицата, с която се кодират 128 знака:

- в колони 0 и 1 са разположени специални знаци за обмен на информация и управление на устройствата;
- в колони 2 и 3 – цифри и знаци за аритметични действия;
- в колони 4 ÷ 7 – букви от латинската азбука.
-

Във втората част на таблицата в колоните 8 ÷ 15 са знаците до 256. Там са включени знаци за псевдографика, букви от гръцката и други азбуки.

Примери: “A” – 100 0001 “B” – 100 0010
 4 кол.; 1 ред 4 кол.; 2 ред

Когато трябва да се използват повече знаци, се използват повече таблици, но в определен момент се работи само с една. Превключването на различните таблици става със специални знаци за управление, най-често SI и SO.

Изборът на кодиране, с 8 или 7 разряда зависи от интерфейса.

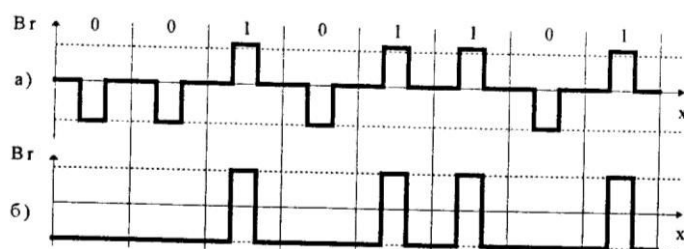
3.3 Основни методи за кодиране на информацията.

Кодовата дума е поредица от нули и единици. За да се запишат и прочетат тези "1" и "0" трябва да се кодират като сигнали. Кодирането на информация е основна функция на адаптерите при предаване на информация на разстояние по канал за връзка и на контролерите на ВЗУ.

Методите за кодиране се делят основно на:

- **импулсни**, при които сигналът се следи по ниво;
- **потенциални**, при които сигналът се следи по фронт.

При **импулсните методи** намагнитеността на всеки участък отговаря на записаната двоична цифра. Основен недостатък на тези методи е ниската плътност на записа, поради което намират много ограничено приложение. Примери за импулсни методи:

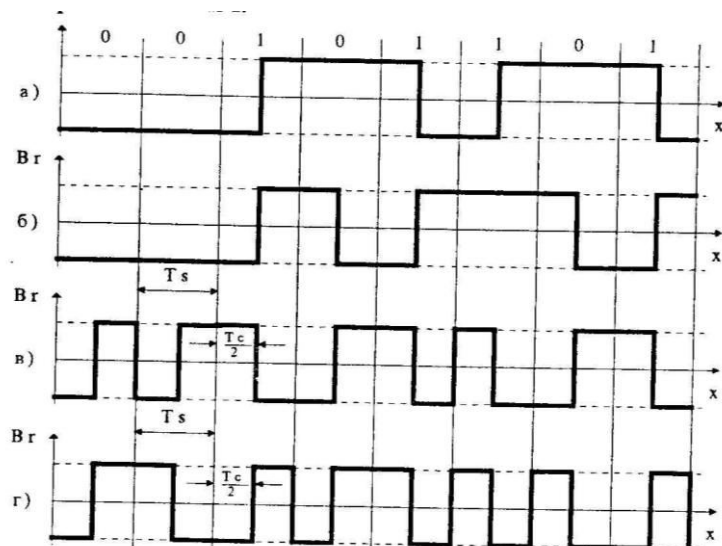


А/ с използване на трите нива +Br, 0, - Br. Предимство: обособените участъци с противоположна намагнитеност. Недостатък: необходимост от изтриване на информацията преди запис.

Б/ с използване на две нива. Предимство: не е необходимо

изтриване на стария запис. Недостатък: трудности с определяне на мястото на "0".

Потенциалните методи са по-разнообразни и се използват широко. Те осигуряват висока плътност на запис. Примери за 4 основни потенциални метода:



А/ потенциален метод по 2 нива без връщане към нулата, **NRZ** /Non Return Zero/ (метод с реакция на "1"). При него промяната на състоянието на носителя става само при "1".

"1"-изменение на състоянието в противоположно;

"0"-състоянието не се изменя.

Предимство: реализира се с прости схеми. Недостатък: погрешното инвертиране на един разред води до инвертиране на цялата поредица след него.

Б/ модифициран NRZ метод, **NRZI**, при който **състоянието на носителя се променя само при промяна на последователността от двоични цифри**. Предимство:

прости схеми за реализиране. Недостатък: неопределеност на първоначалното състояние; погрешното инвертиране на един разред води до инвертиране на цялата поредица. NRZI метода не се използва в чист вид, а е основа за методите с фазова и честотна модулация, които дават възможност да се намалят фазовите и честотни изкривявания, дължащи се на крайната дължина на отпечатъците.

В/ потенциален метод с фазова модулация, при който се използва следното съответствие:

"1" – изменение на състоянието на носителя в едната посока /от "+Br" в "- Br"/;

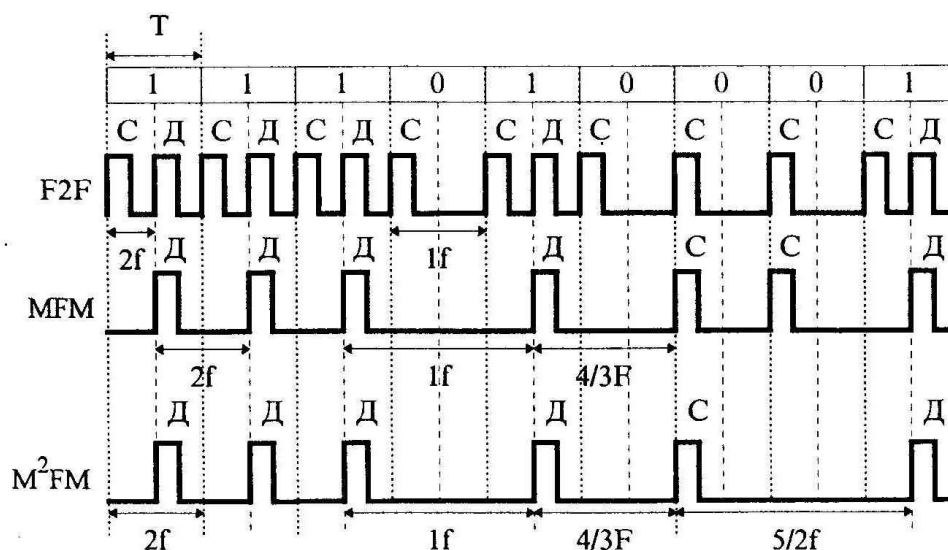
"0" - изменение на състоянието на носителя в обратна посока /от "-Br" в "+Br"/.

При този метод при запис на последователности от еднакви цифри се извършва допълнително изменение на магнитното състояние. Методът позволява четене при препокриване на магнитните отпечатъци т.е. по-висока плътност на записа. Използва се широко, въпреки по-сложните схеми за реализирането му.

Г/ потенциален метод с честотна модулация, известен още като **F2F метод**. При него **състоянието на носителя се променя с една честота /F/ при кодиране на "0" и с двойно по-голяма честота /2F/ при кодиране на "1"**. Характеристиките му са идентични с тези на метода с фазова модулация, но е по-прост за реализиране.

Сега при ВЗУ на магнитни и оптични дискове най-често се използват модифицирани потенциални методи с честотна модулация. Причина за това освен осигуряването на висока плътност е и възможността за самосинхронизация. Това означава, че при предаване на информацията се използват

допълнителни, синхронизиращи импулси за разграничаване на отделните битове. Те осигуряват достоверност и сигурност при предаването и четенето на информацията.



При метода F2F се предава една основна поредица от импулси, синхроимпулси /С/ за всеки бит информация. Между два съседни синхроимпулси се предава един бит от информацията, като за "1" има допълнителен импулс, т.н. импулс данни, "Д" между два синхроимпулса, а за "0" няма такъв импулс. Така при кодиране на "0" периодът е "Т", а честотата съответно "F", а при кодиране на "1" – "Т/2", и съответно – "2F".

При модифицираната честотна модулация или код на Милер /MFM/ за синхронизация се използват и импулсите за данни. Общото правило при кодиране по метода MFM е:

- предаване на импулса за данни "Д" за всяка единица от кодовата дума;
- предаване на синхроимпулса за всяка втора и всяка следваща "0" от група последователни "0" в кодовата дума.

При това се получават 3 честоти:

- период "Т", честота "F" при информация "101";
- период "3Т/4", честота "4 F/3" при информация "100";
- период "Т/2", честота "2F" при информация, която се състои само от "0" или само от "1".

MFM метода дава възможност за реализиране на запис с два пъти по-голяма плътност от F2F.

4. Контрол и корекция на информацията.

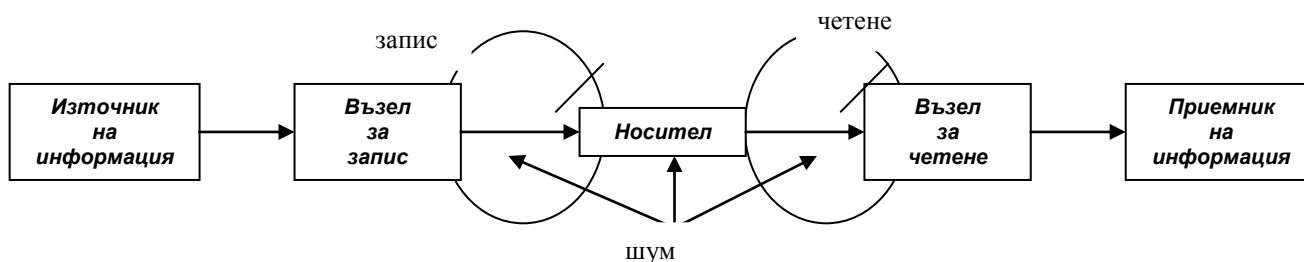
4.1. Основни принципи.

При четенето, запис и предаването на информация има въздействия /шумове/, които изкривяват и дори унищожават информацията. Шумовете са различни по произход и начин на въздействие: токови удари, електромагнитни въздействия, дефекти в носителя и др. Шумовете могат да се класифицират в две групи:

- **детерминирани / определени/**. Отстраняват се чрез методи, които се залагат в апаратурите за запис и четене т.е. хардуерно;
- **случайни**. Появяването им има вероятностен характер. По принцип са неотстраними хардуерно. За отстраняването им се използва специално кодиране на информацията.

Проблемът за защита от случайни грешки е най-голям при ВЗУ, поради големите плътност на информацията и скорост на запис и четене и при предаване на информацията на разстояние. Поради това при периферните устройства въпросът за кодиране на информацията е тясно свързан с този за контрола и корекцията ѝ.

Обобщена схема за запис и четене.



Шумовете са разпространени по целия тракт от устройството от източника на информацията, до приемника, но върху схемата за удобство те са съсредоточени само в носителя и самите процеси на запис и четене.

Информацията, която се предава по канала за връзка, е двоична и **може да бъде описана с т.н. вектор W**, който се характеризира с **определена дължина L**. В най-прости случаи се използват едномерни двоични вектори.

Нека **информационният вектор W** има значение **W=01011011001**

В случая дължината L е равна на броя на разредите – **L=11**.

От друга страна шумът, водещ до грешки, може да се представи чрез друг, **шумов вектор E**, който се характеризира със същата дължина, както информационния (приема се, че действа върху цялата кодова дума). Въздействието му върху кодовия вектор може да се даде чрез операцията сумиране по модул 2. Вследствие въздействието му, ще се получи един **изкривен вектор W***, както е показано в примера:

$$\begin{array}{r} W = 01011011001 \\ \oplus \\ E = 01001100000 \\ \hline b=5 \\ W^* = 00010111001 \end{array}$$

От този пример се вижда, как **трите единици в шумовия вектор E водят до три инвертирания на кодовата дума** (показани по-плътно). Възникнала е тройна или трикратна грешка или е възникнал пакет от грешки с дължина $b = 5$.

Кратността на грешката t се определя от броя единици в шумовия вектор E, които предизвикват съответния брой инвертирания в получения вектор W* (в случая $t=3$).

Пакетът от грешки, b е ограничен от двата крайни ненулеви компонента на шумовия вектор ($b=5$). Повечето от грешките се получават във вид на пакети при работа с външни памети на магнитни и оптични носители.

Откриването на грешки се гради върху идеята, от всички кодови комбинации в даден код, No, да се използват само една част, $N < N_0$. Използваните кодови комбинации се наричат разрешени, а неизползваните – забранени. Грешката се открива ако в резултат на шумовото въздействие от разрешена кодова комбинация се получи забранена.

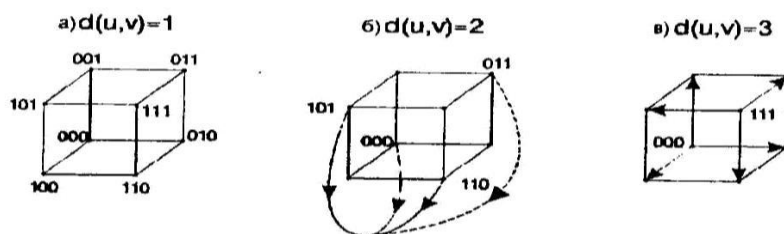
Следователно всеки код с излишък ($N < N_0$) дава възможност за откриване на грешки, като вероятността за откриване е право пропорционална на излишъка.

Важна характеристика на всеки код е т.н. **кодovo разстояние, D**, което се изразява като различие между две кодови думи.

Най-разпространената мярка за разстояние между кодови думи е **кодovo разстояние по Хеминг**, което се дефинира като **разлика в съдържанието на разредите на две кодови думи – $D(u, v)$** . Нека $u=11010$, а $v=10001$ – вижда се, че разлика има в три разреда т. е. $D(u, v)=3$.

Най-малката разлика в разредите на две кодови думи (два кодови вектора) за цялото кодово пространство се дефинира като минимално кодovo разстояние по Хеминг – D_{min} . Този параметър показва ефикасността на кода за откриване и коригиране на грешки.

Примери: Един от начините за представяне на кодовите думи е обемния, при който на всяка дума се съпоставя точка от “n” мерното пространство. Кодовите думи са разположени във върховете на куб.



А) $D_{min}=1$. Този код няма никаква възможност за откриване на грешка, защото при всяка грешка ще се попадне в друга разрешена комбинация.

X	0	0	0	0	1	1	1	1
Y	0	0	1	1	0	0	1	1
Z	0	1	0	1	0	1	0	1

Б) $D_{\min}=2$. От възможните 8 кодови думи са използвани 4, избрани така, че кодовото разстояние между две кои да е от тях да бъде 2. Този код има възможност за откриване на еднократна грешка, но не и за корекция.

X	0	0	1	1
Y	0	1	0	1
Z	0	1	1	0

Б) $D_{\min}=3$. От всички кодови комбинации са избрани 2. Съществува възможност за откриване на двукратна грешка и корекция на еднократна.

Условието да бъде коригирана t -кратна грешка се дава чрез израза: $D_{\min} \geq 2t+1$,
където t е кратността на грешката при корекция.

Условието да бъде гарантирано откриването на t -кратна грешка се дава чрез израза:
 $D_{\min} \geq t+1$,

където t е кратността на грешката при контрол.

Гарантирано откриване на грешка означава, че се дава 100% гаранция, че такава грешка ще бъде открита. За по-голяма кратност на грешката няма гаранция – някои грешки могат да бъдат открити, други – не.

Кодове за откриване на грешка, изискващи предаването на информацията по канала за връзка да бъде повторено, се наричат **контролиращи кодове**. Процесът по откриване на грешката и повторно предаване на информацията по канала за връзка в случай на грешка се нарича **контрол на информацията**.

Кодове, чрез които се коригира грешка се наричат **коригиращи кодове**. Това в общия случай се извършва без да е необходимо повторно предаване на информацията по канала за връзка. Процесът по откриване и корекция на грешката се нарича **корекция на информацията**. Тези кодове изискват по-голям излишък и се използват там, където средата е силно зашумена (малка е вероятността да бъде прочетена правилно информацията) и където се търси по-голямо бързодействие (няма време за повторно предаване).

Коригиращи кодове се използват в твърдите магнитни дискове, оптичните дискове и др. Контролиращи кодове се използват при гъвкавите магнитни дискове, в повечето случаи на предаване на разстояние на информация (например чрез модеми) и др.

Контролиращите и коригиращите кодове са като правило равномерни и една от основните им характеристики е дължината на кодовата дума l .

Под $(q-l)$ контролиращ код се разбира код, който при дължина на кодовата дума l дава възможност да се откриват всички грешки с кратност от 1 до q във всяка от разрешените кодови думи.

Под $(p-l)$ коригиращ код се разбира код, който позволява в процеса на декодиране да се отстраняват възможните грешки с кратност до p във всяка от разрешените кодови думи при дължина на кодовата дума l .

Възможно е един код да бъде $(q-l)$ контролиращ и/или $(p-l)$ коригиращ: $(p \wedge q-l)$, $(q \vee p-l)$.

Всички известни коригиращи и контролиращи кодове се делят на две групи:

- **разделими**, кодовата дума на които се дели на две полета (части) – информационно и контролно, които могат да се отделят. Информационното поле се използва за непосредствено кодиране на записваните знаци и ако липсват шумове, е напълно достатъчно за възстановяване в процеса на декодиране на записания знак. Дължината на информационното поле n непосредствено определя максималния брой знаци, които могат да се кодират с избрания код (2^n).

Броят на позициите в контролното поле при разделимите кодове е $k=l-n$.

Задачата за построяване на разделим контролиращ или коригиращ код се свежда до определяне на правилата, в съответствие с които към информационното поле M_i на i -тата кодова дума се присъединява съответното й контролно поле K_i :

$$K_i = f_i(M_i)$$

- **неразделими**

Важна характеристика на контролиращите и коригиращите кодове е наборът от операции над кодовите думи, спрямо които горната функционална зависимост е инвариантна.

Би могло със значително основание да се очаква, че колкото по-голям е излишъкът на един код, толкова по-големи са неговите контролни и коригиращи възможности. Излишъкът при разделимите кодове може да се изрази по следния начин:

$$R = \frac{l}{n} = \frac{n+k}{n} = 1 + \frac{k}{n}.$$

Излишъкът характеризира цената, която се заплаща за възможността да се откриват и/или поправят грешки с даден код и понякога се изразява и по следния начин:

$$R' = \frac{k}{n} \cdot 100[\%].$$

4.2. Някои контролиращи кодове.

4.2.1. Контрол по четност и нечетност.

При контрола по четност в процеса на кодиране се формира един контролен разред, който представлява сума по модул две на разредите на думата, която кодираме. По канала за връзка се предават думи, броят на единиците в които е четен. Ако бъде открита дума с нечетен брой “1”, това означава, че има грешка и информацията трябва да бъде повторена. Този код е с **Dmin=2** т.е. винаги може да се открива еднократна грешка.

Пример: Кодовата дума е 8-разредна – W=10011011

Кодиране. Определяме контролния разред чрез сума по модел 2 на разредите на кодовата дума:

$$1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 1$$

Получава се кодова дума с четен брой единици $W' = 10011011 \ 1$, която се изпраща по канала за връзка. Тя съдържа осем информационни и един контролен разред.

Декодиране. Ако резултатът на сума по модел 2 на разредите на получената кодовата дума W' е “0” – не е възникнала грешка, а ако е “1” се получава сигнал за грешка и думата трябва да бъде повторена.

$$1 \oplus 0 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 \oplus 0 \oplus 1 \oplus 1 = 0$$

Контролът по нечетност се получава по аналогичен начин, но контролният разред допълва броя на единиците до нечетен. На практика контролният разред се получава чрез инверсия на разреда, получен като сума по модел 2 на разредите на кодовата дума.

Контролът по четност и нечетност се използва най-често при обмен на информация на къси разстояния по серийен и паралелен интерфейс в ниско зашумена среда.

4.2.2. Полиномен контролиращ код.

Полиномните кодове са едни от най-ефективните за откриване и коригиране на грешки. Използват се широко в периферните устройства. Наричат се полиноми, защото за извършване на анализ, двоичните вектори се представят във вид на полиноми. Наричат се още линейни циклични кодове, защото кодовите вектори при кодиране се получават чрез циклични премествания на вектора по определен алгоритъм. Характерни черти на използваните в изчислителната техника полиномни кодове са следните:

- а) тези кодове са двоични;
- б) те са разделими и дават възможност за лесно отделяне на информационните позиции от кодовата дума;
- в) относителният дял на контролните разреди в кодовата дума е незначителен;
- г) кодирането и декодирането се осъществяват над кодовата дума последователно с помощта на преместващ регистър с линейни обратни връзки (реализират сума по модул 2).

Всяка двоична кодова дума W може да бъде представена по един единствен начин, с помощта на полином спрямо някаква променлива x . Всеки член на полинома отразява наличието на единица в двоичния вектор, а степента му – местоположението на тази единица.

Например: Кодовите думи: 10111; 10110010 се представят като полиноми съответно: $x^4 + x^2 + x + 1$; $x^7 + x^5 + x^4 + x$.

Правила за работа с полиноми:

$X^S + X^S = 0$	$- X^S = X^S$
$X^S + 0 = X^S$	$X^S * X^F = X^{S+F}$
$0 + X^S = X^S$	$X^S : X^F = X^{S-F}$
$0 + 0 = 0$	

Умножението на два полинома се извършва като всеки член на единия полином се умножи с всеки член на другия полином и след това се извърши сумиране. При делението на два полинома членовете на частното се получават последователно. Степента на всеки член на частното, умножена по най-високата степен на делителя дава съответната степен на делимото. Делението продължава докато съответната степен на делимото стане по-ниска от тази на делителя. При делението на два полинома се получава частно $Q(x)$ и остатък $R(x)$. Ако остатък $R(x) = 0$ се казва, че делителя дели делимото без

остатък. При това делимото може да се разложи и е равно на произведението на два полинома, делителя и частното.

Примери	за	действия	с	полиноми:
Събиране:	$X^4 + X^3 + 1$	Изваждане:	$X^4 + X^3 + 1$	
	$X^3 + X^2 + 1$		$X^3 + X^2 + 1$	
	$X^4 + X^3 + X + 1$			
Резултат:	$X^3 + X^2 + X + 1$		$X^4 + X^2$	
Умножение:	$X^3 + X + 1$ или $X^3 + X + 1$	Деление:	$X^4 + X^3 + X^2 + 1 / X + 1 = X^3 + X + 1$	
	X		$X^4 + X^3$	
	$X + 1$		$X^2 + 1$	
	$X^4 + X^2 + X$		$X^2 + X$	
	$X^3 + X + 1$		$X + 1$	
Резултат:	$X^4 + X^3 + X^2 + 1$		$X + 1$	
	$X^4 + X^3 + X^2 + 1$		$X + 1$	
			0	

За получаване на контролиращ код при кодиране думата, която се кодира се умножава с полином $G(x)$, наречен пораждател (генериращ) полином. Степента на полинома $G(x)$ определя излишъка ($k = l - n$). Оттук следва, че всяка от разрешените кодови думи на полиномния код се дели без остатък на $G(x)$. Именно тази особеност на разрешените кодови думи се използва за откриване на грешки в прочетената кодова дума W' .

Декодирането на полиномния код се свежда до разделяне на прочетената кодова дума $W'(x)$ на $G(x)$. Ако делението се осъществява без остатък не е допусната грешка; в противен случай се счита, че е допусната грешка.

Отделянето на W от W' (декодирането) се осъществява най-просто, ако кодирането се изпълни не чрез умножение, а чрез:

1/ думата, която ще се кодира, W се измества с "к" разряда наляво т.е. осъществява се операцията $x^k \cdot W(x)$ – "к" е най-високата степен на пораждателния полином;

2/ резултатът се дели на пораждателния полином и като резултат се получава частно $Q(x)$ и остатък $R(x) / x^k \cdot W(x) / G(x) = Q(x) + R(x)$;

3/ остатъкът от това деление $R(x)$ се прибавя към изместената дума. Контролни са последните разреди. Броят им е равен на степента на пораждателния полином.

Пример: Думата, която ще кодираме: $W = 10001011$, съответния полином е: $W(x) = X^7 + X^3 + X + 1$. Пораждателния полином е: $G(x) = X^5 + X^2 + 1$.

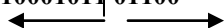
1/ Изместваме $W(x)$ с $k=5$ разряда т.е. умножаваме с X^5 : $X^5 \cdot (X^7 + X^3 + X + 1) = X^{12} + X^8 + X^6 + X^5$

2/ Делим резултата на пораждателния полином: $X^{12} + X^8 + X^6 + X^5 / X^5 + X^2 + 1 = X^7 + X^4 + X^3 + X^2$

$$\begin{array}{r}
 X^{12} + X^9 + X^7 \\
 \underline{X^9 + X^8 + X^7 + X^6 + X^5} \\
 X^8 + X^7 + X^5 + X^4 \\
 \underline{X^8 + X^5 + X^3} \\
 X^7 + X^4 + X^3 \\
 \underline{X^7 + X^4 + X^2} \\
 X^3 + X^2
 \end{array}$$

$$R(x) = X^3 + X^2$$

3/ Получава се полинома $W'(x) = X^{12} + X^8 + X^6 + X^5 + X^3 + X^2$ и кодираната дума, която се изпраща по канала за връзка е: $W' = 10001011 \ 01100$



Информационни разреди

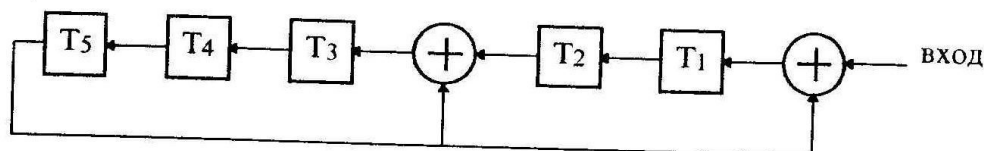
Контролни разреди

При декодирането $W'(x) = X^{12} + X^8 + X^6 + X^5 + X^3 + X^2$ се дели на $G(x) = X^5 + X^2 + 1$ и ако няма грешка се получава частно и остатък $R(x) = 0$.

Най-широко приложение полиномните кодове намират при запис на информацията върху магнитни носители. Те се предпочитат пред контрола по четност /нечетност/ при попътечкова организация на записа и четенето, тъй като при една и съща вероятност за откриване на грешките използват значително по-малък брой контролни разреди.

Възможността да се използват полиномните кодове следва от простотата на кодирането и декодирането, реализирани на базата на преместващи регистри с линейна обратна връзка. Регистърът съдържа толкова запомнящи клетки, колкото е степента на пораждащия полином / в примера $-5/$ и толкова обратни връзки, колкото са членовете на пораждащия полином минус 1 / в примера $3-1=2/$. Обратната връзка се взема след старшия разред. Връзки има към клетките, съответстващи на съдържащите се в пораждащия полином членове / в примера 2 и 0 /.

Принципна схема на регистър-делител от последователен тип за кодовата дума от примера.



$\oplus$ - двувходова схема, реализираща функцията сума по модул 2.

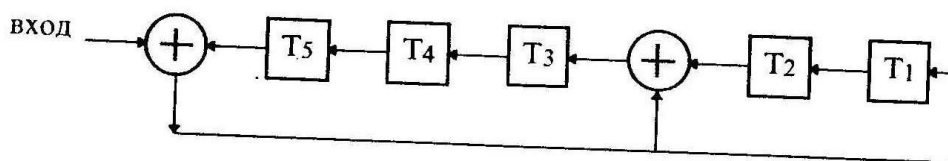
За да се извърши делението е необходимо регистъра да се нулира. След това на входа се подава последователно, такт по такт изместената с "к" разреда наляво дума т.е. $x^5 \cdot W(x)$, като се започне от най-старшия разред. Едновременно с подаването на всеки разред се извършва и циклично преместване. След "n + k" такта в регистъра остава остатък $R(X)$.

$x^k \cdot W(x)$	T1	T2	T3	T4	T5
нулиране	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0
0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1
0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	1	0
1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1
0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	0	0
0	0	1	1	0	0
0	0	0	1	1	0

$$R(X) = X^3 + X^2$$

Недостатък на този регистър-делител е, че делението се извършва бавно, за "n + k" такта. Бързодействието се увеличава ако се използва модифициран регистър-делител, при който входния сигнал се подава към двувходова схема, реализираща функцията сума по модул 2, която е включена след най-старшата запомняща клетка.

Модифициран регистър-делител. На входа се подава последователно $W(x)$ като се започне от най-старшия разред. Остатък се получава в регистъра след "n" такта.



W(x)	T1	T2	T3	T4	T5
нулиране	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0
0	0	1	0	1	0
0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0
1	1	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	1	1	0	1
1	0	0	1	1	0

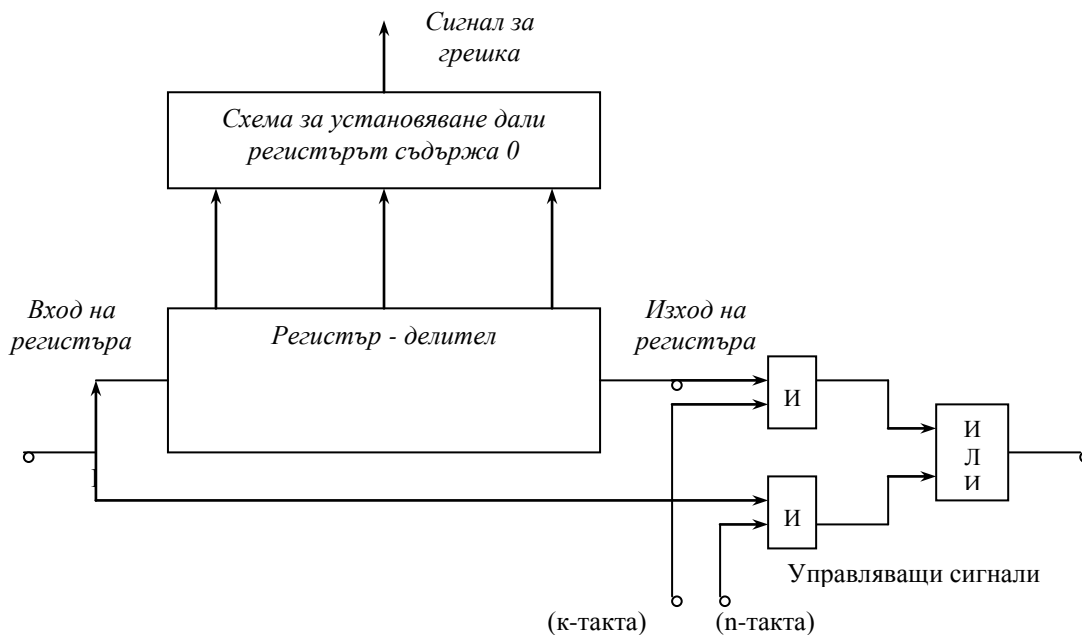
$$R(X) = X^3 + X^2$$

Ако четенето и записът не се извършват едновременно, един и същ регистър-делител се използва и за кодиране, и за декодиране.

Блокова схема на кодиращо-декодиращо устройство за полиномни кодове.

При кодирането подаването на $W(x)$ на входа на преместващия регистър е еквивалентно на умножението му по x^k . Най-напред за n такта входните сигнали се подават освен към входа на регистъра и директно към изхода на схемата. При следващите k такта изходът на схемата се свързва към изхода на регистъра и се предават контролните разреди.

При декодиране $W'(x)$ се подава към входа на регистъра и към изхода на схемата (n такта). След това се проверява дали съдържанието на регистъра е равно или не на нула. При втория случай се дава сигнал за грешка.



Регистър-делители от последователен тип се използват при гъвкавите магнитни дискове за получаване на контролните байтове (CRC –байтове). Регистър-делители от паралелен тип се използват при магнитни ленти. Устройствата за кодиране и декодиране се вграждат в контролерите на съответните периферни устройства.

4.3. Някои коригиращи кодове.

При двоичните кодове за отстраняване на грешката е достатъчно да се посочи номера на позицията, в която е допусната грешка, тъй като корекцията се свежда до инвертиране на сгрешената двоична цифра.

4.3.1. Корекция на грешки с код на Хеминг.

Кодът на Хеминг е с $D_{min}=3$ и следователно може да открива двукратни грешки и да коригира еднократни.

При декодирането се образува едно двоично число "А", наречено контролно. Ако "А" е "0"-няма грешка, ако е различно от нула-показва позицията, в която има грешка.

Разредите на контролното число се получават с помощта на операцията сума по модул 2 от разредите на получената по канала за връзка дума W^* , като се използва определен алгоритъм.

Алгоритъм за получаване на контролното число $A=a_1 a_2 a_3 \dots$ ак от кодовата дума $W^*=W_1 W_2 \dots W_{l-1} W_l$:

- $a_1=W_1 \oplus W_3 \oplus W_5 \oplus W_7 \oplus W_9 \oplus \dots$ всички разреди през един;
- $a_2=W_2 \oplus W_3 \oplus W_6 \oplus W_7 \oplus W_{10} \oplus \dots$ всички разреди през 2 по 2;
- $a_3=W_4 \oplus W_5 \oplus W_6 \oplus W_7 \oplus W_{12} \oplus W_{13} \oplus \dots$ всички разреди през 4 по 4
- $a_4=W_8 \oplus W_9 \oplus W_{10} \oplus \dots$ всички разреди през 8 по 8;
- .
- .
- ак

Получават се "к" равенства, така получаваме всички разреди на числото "А". Така се извършва декодирането.

При кодирането трябва да се получат контролните разреди. Те се намират в позициите на думата W^* , които са точни степени на 2 / $2^0=1$ поз., $2^1=2$ поз, $2^2=4$ поз и т.н./. Контролните разреди се получават като се приравнят горните изрази на "0" и се изразят членовете, точни степени на 2 / $W_1, W_2, W_4, W_8 \dots$./.

- $k_1 \rightarrow W_1 = W_3 \oplus W_5 \oplus W_7 \oplus W_9 \oplus \dots$
- $k_2 \rightarrow W_2 = W_3 \oplus W_6 \oplus W_7 \oplus W_{10} \oplus \dots$
- $k_3 \rightarrow W_4 = W_5 \oplus W_6 \oplus W_7 \oplus W_{12} \oplus W_{13} \oplus \dots$
- .
- .

Броят на контролните разреди "к" зависи от броя на информационните разреди "n", $2^k > n$ / $n=8$, $k=4$; $n=7$, $k=3$ /. Позициите на контролните разреди са строго фиксирани.

Пример: Да се кодира думата $W = 10100110$, $n=8$, $k=4$, $l=n+k=12$

	k1	k2	n1	k3	n2	n3	n4	k4	n5	n6	n7	n8
W^*	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W9	W10	W11	W12
	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1

Пример за декодиране без грешка и с грешка.

4.3.2. Полиномни кодове за корекция на единичен пакет от грешки.

При външни памети на магнитни и оптични носители грешките се появяват в пакети с голяма дължина. В тези случаи се използва специално кодиране, при което дългия пакет от грешки се разделя на няколко къси пакети, които се коригират поотделно.

В основата на всички полиномни кодове за корекция на пакети от грешки са кодовете за корекция на единичен пакет.

Кодирането при корекция на информацията се различава от това при контрол на информацията по следното:

- 1/ параждания полином е от по-висока степен, за да се осигури по-голямо разстояние по Хеминг;
- 2/ по декодиращото устройство, което освен откриване на грешки осъществява локализиране на пакета и корекция.

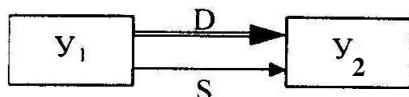


Блокова схема на декодер за корекция на единичен пакет от грешки.

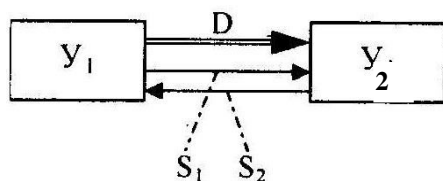
5. Информационен обмен и интерфейси.

Информационният обмен между две устройства в компютърната система се извършва паралелно, последователно или паралелно- последователно по линията за връзка. Основните принципи при предаването са:

А/ синхронен обмен – данните /D/ по информационните линии между устройствата Y1 и Y2 се придружават от допълнителен синхронизиращ сигнал /S/, определящ начало и край на валидност на данните.



Б/ асинхронен обмен – има допълнителни управляващи сигнала /S1, S2/, чрез които се организира разговор за готовност на всяко устройство за провеждане на обмена.



Интерфейсът осъществява връзката между устройствата в компютърната система и представлява съвкупност от апаратни и програмни средства, осигуряващи единен принцип на обмен на информация.

Характеристиките на интерфейса трябва да са съгласувани с характеристиките на компютъра и на периферното устройство. Техническите характеристики на всеки интерфейс могат да се разглеждат в няколко аспекта:

Първият аспект засяга физическото описание на кабелите, чрез които компютъра /контролера/ и периферните устройства разговарят, както и съединителите на двата края на тези кабели.

Вторият аспект е от електрическо естество и се отнася за нивата на сигналите и синхронизирането им.

Третият аспект е логически, описва функциите на сигналите по всяка линия.

Необходимо е да се опишат и някои особености около синхронизацията, като продължителност на сигнали и фронтове.

Реализацията на една входно/изходна (В/И) операция, която се заявява от изпълнявана в централния процесор програма /ЦП/ е следната:

1/ ЦП извлича от оперативната памет /ОП/ инструкция от активната програма и я декодира.

2/ Ако тази инструкция е за В/И операция ЦП изпраща команда за изпълнението ѝ и прекъсва работа по текущата програма, като я поставя в състояние “изчакване”. Ако е възможно ЦП стартира нова програма или продължава друга, която е в състояние “готовност”.

3/ По изпратената програма се формира тъй наречената драйверна програма за управление на В/И обмен. Това става чрез специални команди, които се извличат от паметта и съдържат полета, идентифициращи В/И операция, посоката, адреса на външното устройство и др. Чрез драйверната програма се осъществява достъп до необходимото устройство и му се дават “указания”.

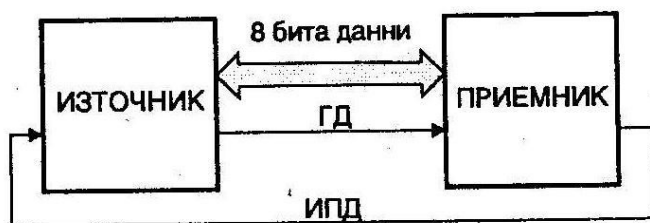
4/ Изпълнява се В/И операция, например прехвърляне на блок данни от ПУ към ОП.

След завършване на В/И ЦП се уведомява, че прекъснатата програма може да бъде възстановена, като тя преминава от състояние “изчакване” в състояние “готовност” и при възможност нейното изпълнение продължава.

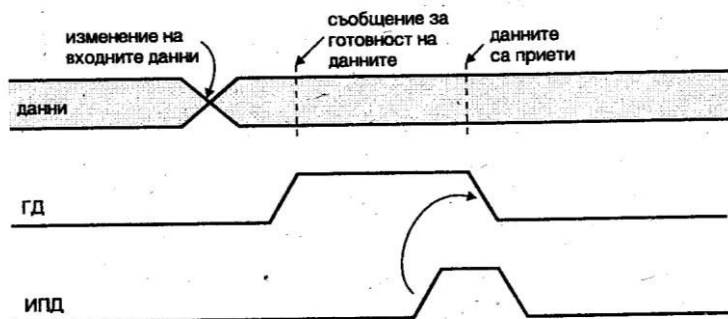
Основните типове интерфейси са:

1/ Паралелен.

Данните се предава побайтово.



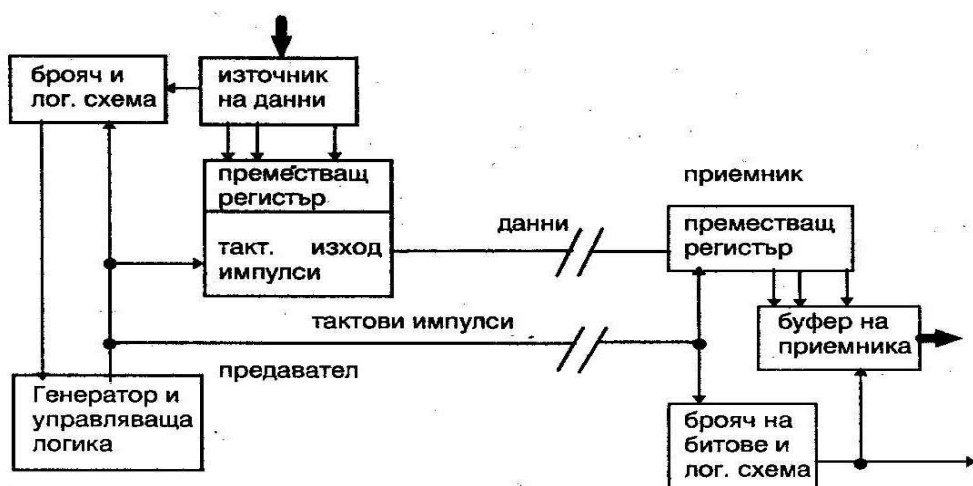
Източникът подготвя /извежда/ данните на шините и след малка задръжка информира приемника чрез сигнала “ГД” /готовност на данните/. Приемникът приема данните и изпраща сигнал ИПД /информация за приети данни/



Времедиаграма за предаване на данни по паралелен интерфейс.

2/ Последователен.

Битовете се предават по линията последователно един след друг.



При синхронния обмен заедно с данните се предават и тактовите импулси. В началото на предаването източникът на данни зарежда информацията в преместващ регистър с паралелен вход и последователен изход, запуска брояча и генератора. При всеки тактов импулс данните се преместват с една позиция на дясно и постъпват на линията за данни. Приемникът също се състои от преместващ

регистър, но с последователен вход и паралелен изход, буфер и брояч, които се управляват от тактовите импулси. След като броячът регистрира необходимия брой тактови импулси, той активира прехвърлянето на данните от преместващия регистър към буфера на приемника.



При асинхронния последователен обмен има генератор в предавателя и приемника. Необходимо е да се съблюдават следните условия:

- двата генератора да имат еднакви честоти;
- приемникът да се информира за начало на предаването;
- между две предавания да има време за начално установяване на приемника.

За изпълнение на първото условие трябва да се установят стандартни честоти на предаване, които е прието да се наричат скорост на предаване. Измерва се в бодове /брой битове за една секунда/. Стандартни скорости:

- 50, 75, 110, 300, 600 b/s – за телетайпи;
- 1200, 1800, 2400 b/s – за средноскоростни устройства;
- 3600, 4800, 9600, 19200 – за бърз обмен.

За изпълнение на другите две условия за асинхронен обмен е необходимо да се стандартизира протоколът за предаване на данни. Той обикновено започва с един стартов бит, 7 или 8 бита данни, бит за контрол и завършва с два стопови бита.

Компютърна периферия

Входни устройства

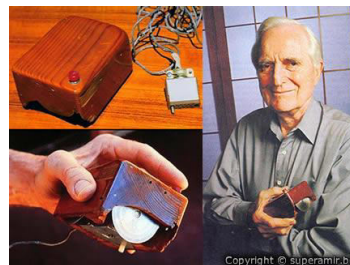
**Мишка, графични
таблети, скенери**

1. Мишка

Мишката е посочващо устройство, което превръща движението на ръката по хоризонтална повърхност в движение на показалеца върху екрана на компютъра. Тя е X-Y позициониращо устройство, което позволява на потребителя:

- да движи курсора по екрана;
- да избира опции от екрана.

Изобретена е през 60-години от Дъглас Енгелбарт, но намира широко приложение след като Microsoft представя Windows. Мишката се появява за пръв път с компютъра [Apple Lisa](#) през 1983 година и има само един бутон.

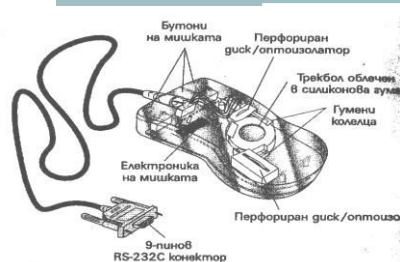


Първата компютърна мишка направена от Дъглас Енгелбарт
X-Y позиционен индикатор за дисплейна система

Използват се три основни типа мишки:

- - **Механична мишка** /“требол”/, която разпознава движението чрез движение на стоманено топче с гумено покритие, върху което е поставена мишката. Топчето предава движението си на два вала, разположени под ъгъл 90° . Механични сензори засичат движението по осите X и Y, които кореспондират с контролера вътре в мишката. Той предава информацията от контролера в компютъра. Тези данни се използват от драйвера на мишката, за да се изпълнят подадените от потребителя команди.

- **Оптомеханична мишка**, която работи на същия принцип, но при нея валовете са свързани с дискове с множество процепи. Те се въртят между елементи на оптоелектронна двойка, като по този начин се отчитат броя на процепите, преминали за единица време. Получават се импулси, броят на които е пропорционален на положението.



- **Оптична мишка** - състои от мишка и специална подложка с растерна мрежа, на която има хоризонтални и вертикални линии. Мишката е подвижен детектор. Представява оптико-електронен преобразовател, който съдържа източници и приемници на светлина и оптика. Отразените от растерната мрежа светлинни сигнали се фокусират, приемат от фотоприемника и се преобразуват. По тях се определя посоката и големината на преместването.
- През 1999 се въвежда мишка без механични части, InteliiMouse. Използват се малки оптически сензори. Устройството осигурява голяма разделителна способност и голяма скорост на обработване на данните.



ВИДОВЕ МИШКИ

- Безжичните мишки използват радиовълни, в различни диапазони, за да изпратят информацията към приемащо устройство. Безжичните мишки използват стандартни радио честоти от 27МХц.



ВИДОВЕ МИШКИ



- **Трекболи** : Това са едни от първите 'мишки' за лаптоп - представляват един вид обърнати мишки с топче, с топчето нагоре. Потребителят движи топчето с пръсти, а останалото е същото, като при обикновените

ВИДОВЕ МИШКИ



- **Тъчпади** (сензорни площадки) : Този вид устройства за посочване, пък са най-разпространени в днешните лаптопи. Представяват подложка от няколко слоя, които формират нещо като матрица от много кондензатори, върху която потребителя плъзга пръста си. Посоката на движение се засича по промените в електрическите полета и капацитета на тези кондензатори.

2. Връзка с изчислителната система



Връзката на жичните устройства може да бъде **директна** /чрез куплунг и адаптер/ или **индиректна** – чрез терминален контролер.

За осъществяване на връзката се използва **последователен интерфейс**, който предлага физически интерфейс с минимален брой свързващи линии. Традиционният последователен интерфейс е **RS232C**. Аналог на американския RS232C е използвания в европейското производство V24. V24 е разработен от Международния консултативен комитет по телеграфия и телефония.

Връзката се осъществява с 9 или 25 извода. Сигналите могат да се класифицират в следните групи:

- за заземяване;
- за данни / TXD(предавани данни), RXD(приемани данни)/;
- управляващи/ RTS(заявка за предаване от PC към ПУ), CTS(сигнал за готовност от ПУ към PC), избор на скорост и др/;
- тактови/ TC(такт за предаване), RC(такт за приемане)/.
- Скоростта на предаване по линията е от 50 до 19200 b/S. Скоростите са стандартизирани: 110; 300; 600; 1200; 1800 и т.н.

Режимите на работа са:

- **полудуплексен** - предаване на данни е в двете посоки, но не едновременно;
- **пълнен дуплекс** – едновременно предаване на данни в двете посоки.

Знаците се предават чрез 2 основни метода:

- **1/ асинхронен** – знаците се предават асинхронно – *няма обща синхронизация между източника и приемника*. Освен информационните битове се предават 1b за старт, 1b за стоп и 1b за контрол по четност или нечетност;

Формат на съобщение, предадено асинхронно.

старт	Информационна дума 0÷n	Контролен бит	стоп
-------	------------------------	---------------	------

- **синхронен, групов** – данните се предават под формата на съобщение /блок/. Всички думи имат еднакъв брой битове. В началото на предаването се подават синхроимпулси, по които приемника разпознава началото на съобщението.

Формат на съобщение, предадено синхронно.

SYN	SYN	SYN	Дума 1	Дума 2		Дума n	Контролни байтове
-----	-----	-----	--------	--------	-------	--------	-------------------

PS/2 интерфейс и протокол

- PS/2 за мишка и клавиатура навлиза с серията PC на IMB в 1987г. Видимата промяна е използването на кръгъл 6-pin mini-DIN вмвсто 5-pin конектор.
- В режим (наречен *stream mode*) PS/2 мишката комуникира с 3-byte пакети. За всяко всиженир натисна или освободен бутон, PS/2 мишката изпраща, през двупосочния сериен порт последователност от 3-byte със следния формат:

	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Byte 1	YV	XV	YS	XS	1	MB	RB	LB
Byte 2	X движение							
Byte 3	Y движение							



- XS и YS – предствят занаковите битове на движение на вектори
 - XV и YV показват преливане в съответния компонентен вектор
 - LB, MB и RB показват състоянието на левия, средния и десния бутон на мишката (1 = натиснат)
- PS / 2 мишки също така да разбират няколко команди за рестартиране и самодиагностика, превключване между различни режими на работа, както и промяна на резолюцията на вектори за движение.

USB интерфейс

- Индустриалния стандарт USB (Universal Serial Bus) протокол и неговия конектор са станали широко използвани за мишки и клавиатури, то е в момента сред най-популярните видове.

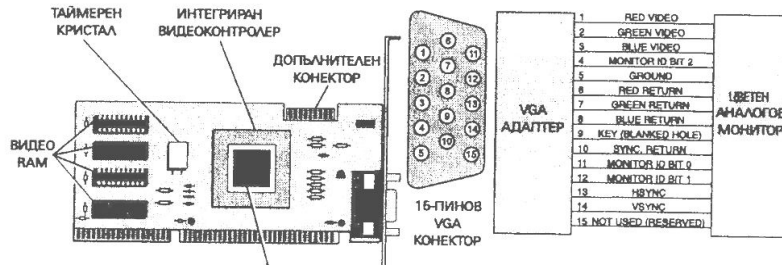


Безжичен интерфейс

- Акумулаторни или безжични мишки предаване на данни чрез инфрачервено лъчение или радио (включително Bluetooth).
- Приемникът е свързан към компютъра чрез сериен или USB порт, или може да бъде вграден (както в някои случаи с Bluetooth).
- Модерни не-Bluetooth безжични мишки използват USB приемници. Някои от тях могат да се съхраняват във вътрешността на мишката за безопасен транспорт, когато не се употребяват, докато други, като новите мишки използват нови "Нано" приемници, предназначени да бъдат достатъчно малки, за да останат включени в лаптопа по време на транспорт.

2.1 Свързване на монитора.

- Осъществява се чрез 15 изводен /при по-старите видеокарти, 9 изводен/ D конектор.



Блокова схема за свързване на монитор

2.2 Свързване на клавиатурата.

- При първите компютри клавиатурата е неразделна част от компютъра. Свързването е с 5-пинов или 6-пинов DIN конектор.
- Физическата връзка на клавиатурата с централното устройство е изпълнена чрез четири проводен екраниран, гъвкав кабел. По един от проводниците се предават данни и в двете посоки, по втория - импулси за синхронизация на предаваните данни, а по останалите два проводника клавиатурата получава захранване +5V и маса от системното устройство.
- Двата най-разпространени типа куплунзи използвани за свързване на клавиатурата към компютъра

Сигнал	Извод	
	→	←
Синхронимпулс	1	1
Данни	2	2
.....	3	3
0V	4	4
5V	5	5
0V		6
0V		7
.....		8
.....		9

- Клавиатурата като периферно устройство не осъществява пряка връзка с централния процесор, а се свързва с него чрез клавиатурен контролер. Клавиатурният тракт обхваща клавиатурата, контролера на клавиатурата и интерфейса между тях.
- Основните елементи са клавиатурен компютър, клавиатурна матрица и светодиодна индикация.



Блокова схема на клавиатура

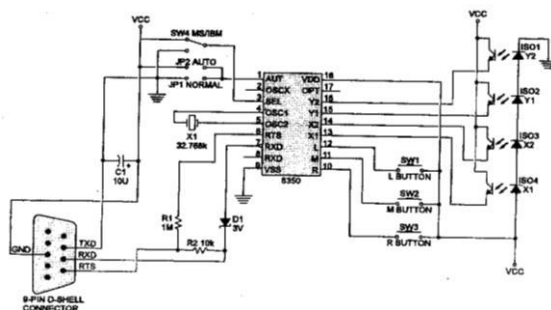
Клавиатурният компютър, осигурява цялостното управление на клавиатурата. За целта най-често се използва процесор. В ROM на процесора са разположени програмите осигуряващи нормална работа на клавиатурата, общо 5 на брой:

1. Програма за вътрешна диагностика и първоначално зареждане;
2. Програма осигуряваща сканиране на клавиатурната матрица;
3. Програма определяща кода на активирания бутон в зависимост от избрания предварително режим;
4. Програма извършваща информационния обмен с контролера;
5. Програма за управление на светодиодните индикатори.

- Клавиатурната матрица е свързана към кодиращото устройство чрез 13 STROBE линии от редовете /сигнали P1.0 ÷ P1.5, P2.0 ÷ P2.7/, активното ниво на които е “о” и 8 SENSE линии от колоните, които нормално са в състояние “1”.
- Цялата клавиатура се сканира за 3 ÷ 5mS. Състоянието на клавиатурата след сканирането се съхранява в буфера на кодиращото устройство. При приемане на валидно натискане на клавиш се генерират кодове, които се изпращат към компютъра.

2.3 Свързване на мишката

- Мишките се свързват чрез серийния интерфейс /RS-232C/ с помощта на DB-9 или DB-25 конектори или използват специален порт PS/2. Електрониката в мишката работи с 5V и консумира около 10mA. Сигналите за X-Y положението и от бутоните след интегралната схема на кодиращото устройство се изпращат по линията RXD. Специални софтуерни програми, драйвери декодират сигналите, изпратени от мишката, за да определят точния вид действие. PS/2 мишките се свързват към конектор, отговарящ на стандарта mini-DIN-9. Има мишки, които използват USB интерфейс.



3. Методи и устройства за диалог

Диалогът “оператор – РС” се дефинира по следния начин:

- РС изпраща съобщение /буквено-цифрова или графична информация/ за състоянието в определен момент.
- Операторът прави анализ и предава информация.
- Диалогът може да се води по различни начини.

Начините за въвеждане на информация са:

1. **чрез избор на меню** –избор на едно от много действия;
2. **чрез въвеждане на буквено-цифрова информация;**
3. **чрез въвеждане на координати;**
4. **чрез идентификация** – указване на обекти.

Всеки от начините може да се осъществи по-лесно или по-трудно с различни устройства, например:

- *буквено-цифрова информация* – с клавиатура;
- *графична информация* – с координатен дискретизатор;
- *растерни изображения* – със скенер;
- *меню* – с мишка.

Устройства за въвеждане на информация:

1. Клавиатура

2. Графични таблети

Графичните таблети се използват от художници и дизайнери за рисуване “директно върху екрана”. Таблетите винаги вървят в комплект с писалка, а понякога и мишка.



Графични таблети



- Свързват се с помощта на различни интерфейси, в зависимост от избора на производителя. Има и таблети с комбинирано свързване по няколко интерфейса едновременно.
- Таблетите се различават най-вече по следните параметри:
 - ✓ размери на активната площ,
 - ✓ разделителна способност,
 - ✓ скорост на предаване на данните към компютъра
 - ✓ чувствителност на натиск.
- При по-скъпите модели се отчита и наклона на специалната писалка спрямо таблета. Отделно от това, има и таблети, представляващи реални екрани и наистина усещането е като да рисуваш върху платно или лист, защото изображението се появява директно под писалката.

Графични таблети - основни параметри

- **Работна площ**
- **Разделителна способност** - може да достигне до 3000 dpi
- **Скорост на предаване на данните** - Зависи от избора на интерфейс, за нормално се приема да се предават над 100 точки в секунда
- **Координатната система**
- **Нива на чувствителност за натиск** - Определят степента на чувствителност и прецизност при работа. По-старите е от 64 или 128 нива. Днес оптималните степени на чувствителност поне 256 или 512 нива.
- **Височина на зоната** - определя чувствителността на таблета-писалка във вертикална посока. По принцип зоната не трябва да е много голяма – около 4-5 мм.
- **Софтуер** - обикновено той върви в комплект с таблета и писалката.

Графични таблети

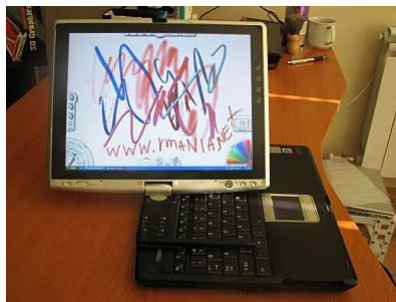
Въвеждат се координати чрез абсолютните или относителните им стойности. Въвеждането става чрез придвижване на ръкохватка по осите "X" и "Y" на таблета. В зависимост от физическия принцип, който се използва за определяне на координатите на дадена точка се делят на:

- оптикомеханични;
- потенциометрични;
- контактни;
- акустични;



Графични таблети

- **електромагнитни** – използва се *принципа на електромагнитната индукция*.
- Работният плот е оформен като мрежа от успоредни проводници в два отделни слоя за X и Y, които са взаимно перпендикулярни. В указващото средство има бобинка. Процесът се извършва между работното поле и указващото средство, като всеки от тях може да бъде индуктор, а другия – приемник.



Графични таблети

- **капацитивни** – използват *електростатичния ефект*.
- Работният плот е оформен като мрежа от успоредни проводници в два отделни слоя за X и Y. Проводниците се активират и деактивират в една и съща последователност.
- Максимална амплитуда в приемника се получава от шината, над която се намира указващото устройство. По фазовата разлика се отчита местоположението на шината.

Графични таблети

- **магнитострикционни.** Работният плот е изработен от магнитострикционен материал /растер от тънки шини или лист/. Генератор на мощен токов импулс възбужда магнитострикционна вълна, която индукира е.д.н. в намотка на указващото устройство. Координатата на точката се определя, като се има предвид скоростта на разпространение на вълната /около тази на звука/.
- Връзката с изчислителната среда се осъществява чрез **серийния интерфейс**. Нужни са 4В, по 1 за координатите по “X” и “Y”, 1 за състоянието на клавишите върху ръкохватката и 1 контролен.

Интерактивна бяла дъска

- Интерактивна бяла дъска (IWB), е голям интерактивен дисплей, който се свързва към компютър и проектор.
- Проектор прожектира на работния плот на компютъра върху повърхността на борда, където потребителите с помощта на писалка, пръст, стилус, или друго устройство взаимодействат с компютъра . Борда обикновено се монтира на стената или на стойка етаж.



Интерактивна бяла дъска



Използването на интерактивна дъска може да включва:

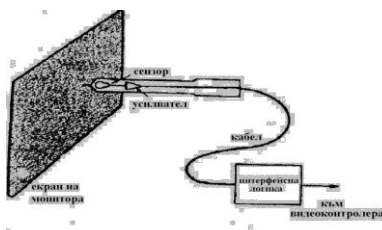
- Софтуер, който се зарежда към свързан персонален компютър, като например уеб браузъри или спец. софтуер, използван в класната стая.
- Съхраняване на бележки, написани на дъската към свързан персонален компютър
- Приемане на бележки, написани на графичен таблет, свързан с бяла дъска
- Управление на компютър от бялата дъска с бутон и плъзгач, за маркиране, които са анимирани с програма или презентация
- Използването на OCR софтуер, за да транслиране на писането на графичен таблет в текст
- Използване на Система за реакция на публиката, така че презентаторите да кореспондира с публиката класната стая или провеждане на тестове т.е обратна връзка върху дъската.

Устройства за въвеждане на информация:

3. **Мишка** – подава информация за относителните си отмествания по "X" и "Y";

4. **Светлинно перо**

На външен вид прилича на писалка, с която операторът посочва интересувания го обект или точка върху екрана. Когато електронният лъч на видеомонитора изгражда обекта, светло чувствителният сензор в перото предава електронен сигнал. Този сигнал установява тригер, който или генерира прекъсване или се прочита от програмното управление на видеоконтролера. Тъй като видео контролера управлява развивката на монитора той може да определи координатите на посочената точка.



Светлиното перо

Светлочувствителният сензор е фотоклетка, фотодиод или фототранзистор, монтиран в корпуса на писалката и светлината се предава от него чрез оптично влакно. Възможно да се използва и фото умножител, но той работи твърде бавно.

Светлиното перо трябва да реагира на светлината от екрана от където следва, че е необходимо анализатора му да е чувствителен към излъчваната от луминофора на електронолъчевата тръба (ЕЛТ) светлина.

Светлинното перо в съвременните условия рядко се използва.

Устройства за въвеждане на информация:

5. **Скенер** – устройство, с което могат да се въведат всякакви неподвижни изображения /снимки, чертежи, скици/.



- **Принцип на действие:** изображението се осветява, фотоприемници преобразуват отразения от изображението светлинен сигнал в електрически. Последният се подава към АЦП. Всяка цифрова стойност съответства на пиксел от информацията на страницата. Цифровата информация се подава към адаптера на скенера, който се намира в един от слотовете за разширение на компютъра.

Основни характеристики:

- **разделителна способност**- измерва се в **dpi** (dots per inch)- определя способността на скенера да възприема отделни детайли от оригиналното изображение и е пряко свързана с параметрите на растера; може да е различна за двете измерения;
- **размер на сканираните документи**- поддържат се основно три размера: големи (11" x 17"), с типичен размер (8,5" x 11") и малки - за квитанции, преводи, визитни картички и др.
- **монохромен**(черно-бял), с градация на сивото (брой отличими степени на сивото) или **цветен** (брой отличими цветове);
- **скорост на сканиране** - ppm
- **брой обхождания** (пасове), необходими за сканирането на цветно изображение;
- **диапазон на възприеманата (възпроизвежданата) оптична плътност** - това е разликата между оптичната плътност на най-светлите и най-тъмните точки на сканираното изображение. Измерва се в относителни единици и има стойности от *0,0 до 4,0*. Дефинира се като отношението *S* между стойностите на коефициентите на отразяване (пропускане);

Видове скенери

Скенерите могат да бъдат класифицирани на:

- **ръчни** – (Hand-held) скенери. Операторът придвижва скенера по изображението, което иска да въведе. Ръчните скенери въвеждат обикновено изображения с размер до 4 инча (10 см) и са с разрешаваща способност от 200 до 400 dpi. Затова те са добри за малки по размер изображения. Тъй като качеството на сканирането зависи от стабилността на човешката ръка, се използват за непретенциозни обработки. Основният им проблем, с тясната област на сканиране, често се решава чрез подходящо програмно осигуряване. Като източници на светлина се използват светодиоди. Отразената светлина се фокусира с помощта на лещи върху приемници, прибори със зарядна връзка CCD / charge-coupled device/, които преобразуват светлинния сигнал в електрически, а АЦП го преобразува в цифров.



Видове скенери

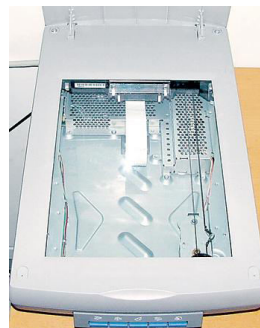
- **настолни** — тялото на скенера е неподвижно, а сканиращата глава се движи по листа. Работното поле е от A4 до A3.

Действие:

Мотор за прецизно позициониране движи сканиращата глава под листа хартия.

Светлината, отразена от хартията се прихваща и канализира чрез серия от огледала. Огледалата се въртят, за да могат по продължително време да фокусират светлината върху фотоприемника, който преобразува светлинния сигнал в електрически. Последният се подава към АЦП. Всяка цифрова стойност съответства на пиксел от информацията на страницата.

Разделителната способност може да е от **50 до 4800 точки на инч /dpi/**. Колкото е по-голяма, толкова по-бавно работи скенера. Цифровата информация се подава към адаптера на скенера, който се намира в един от слотовете за разширение на компютъра.



Обикновен
(настолен) скенер

Видове скенери

- **Барабанни (Drum) скенери** - оригиналът се монтира върху прозрачен барабан. При едновременно линейно движение на оптичен сензор и въртене на барабана се сема информация за цвета и оптичната плътност на всяка точка от оригинала. Разрешаващата способност на този вид сканери е до 4200 dpi. Изключително качество и висока цена. Използват се в професионалната издателска дейност.



Видове скенери

- **Широкоформатни скенери**
– за големи черетежи в машиностроенето, архитектурното проектиране, дизайн, картография и др. – за формати до А0 вкл.; сензорът е линеен, неподвижен, с ширината на работното пространство на документа (късата страна). Документът се задвижва и преминава през сканиращата лента, като може да бъде и с произволна дължина.



Видове скенери

- **Слайд (Slide) скенери.** Постигат максимална разделителна способност (4200 dpi). Работното им поле е обикновено с размера на слайдовете 35x35 мм или ивици с ширина 35мм. Принципът на работа е различен спрямо повечето типове сканери, обработващи обикновено отразените лъчи, докато те обработват пропуснатите, т.е. светлината трябва да преминава през оригинала. Барабанните, а в последно време и настолните плоски скенери, се предлагат и с приставки за прозрачни материали.



35 mm слайд скенер

Видове скенери

- **Специализирани** скенери:
 - за сваляне на отпечатъци от пръсти при системи за достъп;
 - за паспортни проверки;
 - за чекове и други специализирани по форма и предназначение документи;

Едноцветните скенери различават отенъци на сивото, като за висококачествените те могат да са до 256. **Цветното изображение** се получава, като светлината преминава през три филтъра. Създават се три електронни образа, се смесват. Това може да стане с 3 сканирания, или с едно.



Компютърна периферия

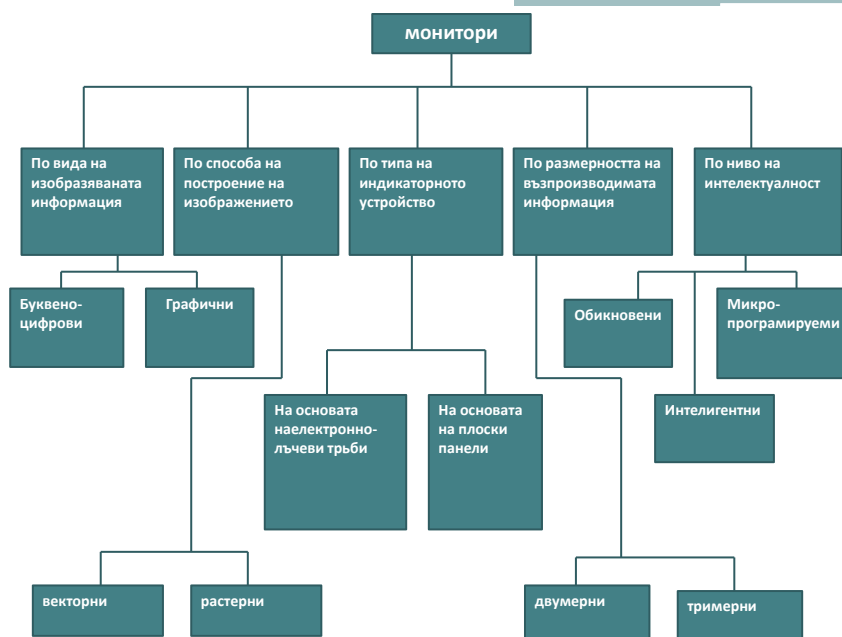
ВХОДНО – ИЗХОДНИ УСТРОЙСТВА

Монитори

- Първото поколение компютри са били оборудвани с много ограничен набор от периферни устройства. Въвеждането на инструкциите е ставало с перфокарти или перфолента, а извеждането на резултатите - чрез отпечатване с някакъв вид принтер. С годините се добавят все по-нови периферни устройства.
- **При персоналните компютри основните входни устройства са клавиатурата и мишката, а основните изходни - мониторът и принтерът.**
- Има и други устройства за въвеждане и извеждане на информация: скенери, таблети, цифрови камери, цифрови фотоапарати, микрофони, плотери, високоговорители и др.

Монитори

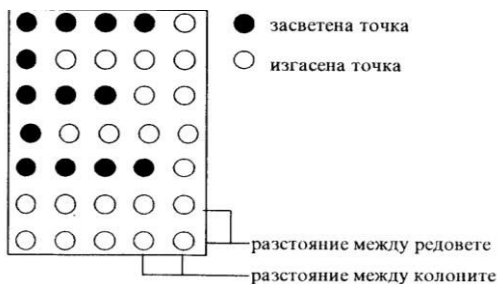
- Мониторите съдържат: **екран, управляващи и формиращи блокове** и **захранващ блок**.
- Класификация на мониторите може да се направи по различни признаци.
 1. **Буквено-цифрови**-предназначени за работа с букви, цифри и съпровождаща информация;
 2. **Графични**- предназначени за взаимодействие в диалогов графичен режим; използват се в системи за автоматизация.
 - ✓ **При векторните** изображението се образува от съвкупност от графични елементи (точки, дъги, вектори, окръжности и т.н.), задавани по координатен способ;
 - ✓ **При растерните** изображ. се създава чрез изменение яркостта на точка в определен момент от време при равномерното ѝ движение по определена траектория.
 3. **Обикновени**- апаратно се организират с ограничен брой функции по изобразяване, съхраняване, редактиране, въвеждане и извеждане на данни.
 - ✓ **Микропрограмируеми**- могат да се променат и разширяват функции, както и да се прави предварителна обработка на данни.
 - ✓ **Интелигентни**-като правило съдържат процесор, ОЗУ, ПЗУ, вх.-изх. устройства.



Характеристики на екрани

- Независимо от различията в конструкцията, принципа на действие и т. н. екраните имат общи характеристики.
 1. **Размер.**
 2. **Осветена повърхност** – структурирана е на редове и колони /напр. 25 x 80; 60 x 240; 1280 x 800/ в пресечните точки – знак / напр. 2000/. Указател.
 3. **Формиране на знаци.**
 - ✓ **метод “факсимиле”** – знакът се сканира, за да се получи информация за представяне на екрана;
 - ✓ **векторен метод;**
 - ✓ **метод чрез точки /dot/** - знаците се реализират чрез множество осветени точки. Този метод е най-разпространен.

Характеристики на екрани

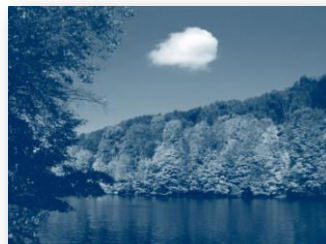


- **Разделителната способност** зависи от броя на точките. За оценката ѝ се използва понятието “пиксел” – 1 точка при черно-белите екрани и 3 точки при цветните.
- **Клетка с формиран знак.** Клетката има 5x7 точки, а за знака се използват 4x5.

Характеристики на екрани

4. Цветове.

- ✓ Монохроматични екрани
- ✓ Цветни екрани – 3 /**R****G****B**/ + черен.



Характеристики на екрани

5. Визуални ефекти:

- ✓ промяна на цветовете и размерите на знаците;
- ✓ видеоинверсия - на фона и знака;
- ✓ scrollup и scrolling;
- ✓ управление на интензивността;
- ✓ автоматично гасене на екрана.

6. **Псевдографика** – получаване на рисунки, графики и др. чрез комбинация от специални знаци, а не от точки или вектори, както е при реалната графика.

Характеристики на екрани

7. Графични екрани.

- Градивните елементи за изграждане на образи са точки или вектори.
- Когато са **точки** се използва памет, в която се съхранява информация за всяка точка. Изображението се изгражда на принципа на телевизионния растер или чрез избор на всяка точка по двете координати.
- **Векторните екрани** използват структурна памет, в която има списък на графични команди. Векторните изображения лесно се мащабират, преместват, завъртат.
- Основна характеристика на графичните екрани е **разделителната способност** – **дава се с броя на точките, които могат да бъдат адресирани (APC) или броя изобразени на екрана точки (PSI).**

Електронно-лъчеви екрани - конструкция и принцип на действие

Електронно лъчевите тръби, CRT се използват все още, заради **предимствата** си:

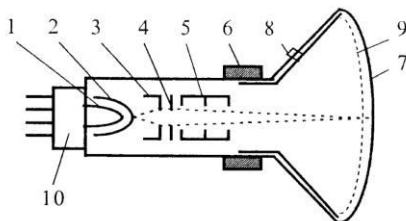
- добра разделителна способност;
- добро време за реакция;
- възможност за голям брой цветове с добра яркост / до 1000 cd/m^2 ;
- висока надеждност; ниска цена.



И въпреки многобройните си **недостатъци**:

- те са тежки и заемат доста място;
- консумацията на електрическа енергия е голяма – обикновено за 17-инчов монитор са нужни 150 W;
- работят с високо напрежение, около 16000 V, поради което излъчват **рентгенови лъчи**;
- излъчват високо и ниско честотни магнитни полета, които са доказано вредни за хората;
- технологията на сканиране, която използват прави трептенето на образа неизбежно, което води до напрежение в очите и умора;

Електронно-лъчеви екрани - конструкция и принцип на действие



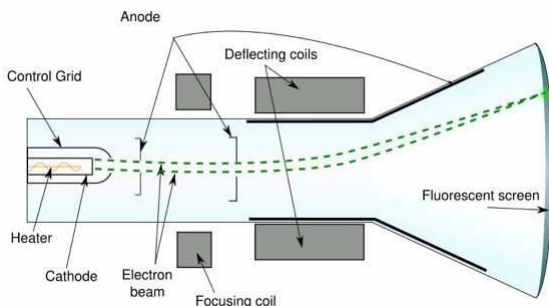
- **Предназначение:** да преобразува поредица от електрически сигнали във видеоизображение.

- 1 – отоплителна жичка;
- 2 – катод;
- 3 – управляващ електрод;
- 4 – ускоряващ електрод;
- 5 – фокусиращ електрод;
- 6 – отклонителна система;
- 7 – екран;
- 8 – анод;
- 9 – алуминиев слой;
- 10 – куплунг.

Електронно-лъчеви екрани - конструкция и принцип на действие

Принцип на действие.

- При загряване на отоплителната жичка от катода се отделят електрони. Движението на електроните към анода се управлява от системата от електроди. Катодът, ускоряващият и фокусиращият електроди, т.н. **електронна пушка**, ускоряват отделените от катода електрони и ги фокусират в тесен сноп. Екранът е повърхност, покрита с флуорисциращо вещество (луминифор), което свети, когато се бомбардира от електроните.



Използват се над 195 вида **луминифори**, които се характеризират с:

- ❖ коефициент на излъчване, не повече от 20%;
- ❖ големина на луминисциращите частици – от това зависи разделителната способност;
- ❖ цвят;
- ❖ послесветене.

Електронно-лъчеви екрани - конструкция и принцип на действие

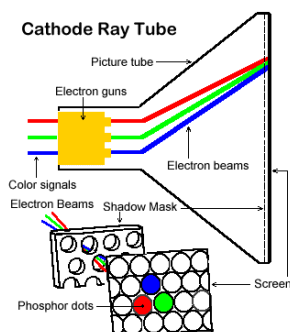
- Отклонителната система осигурява движението на електронния сноп в границите на екрана. Има два основни типа отклонителни системи:
 - **електростатична** – движението се осъществява от отклонителни пластини по електростатичен път;
 - **електромагнитна** – движението се осигурява от магнитно поле, създадено от отклонителни бобини. Тази система се използва най-често. Състои се от система от бобини, разположени от външната страна на тръбата.
- Управляващият електрод е цилиндър, който обгражда катода. Подава му се отрицателно напрежение по отношение на катода. С промяна на това напрежение се регулира яркостта.
- На ускоряващия и фокусиращия електроди се подава положително напрежение, няколко стотин волта. Електрическото поле между ускоряващия и фокусиращия електрод променя траекторията на електроните, като ги фокусира в тесен сноп.
- Анодът е разположен от вътрешната страна на тръбата. Направен е от проводящ материал. Напрежението му е положително, над 10кV.
- Всички електроди, с изключение на анода са изведени на куплунг.

Електронно лъчеви екрани с цветно изображение

- *Получаването на цветното изображение се основава на оптичния принцип, че всички цветове, включително и белия могат да се получат от смесването в определено съотношение на трите основни цвята, **RGB**.*
- **Видове екрани:**
 1. **С еднослоен луминифор** – върху слоя има области с 3-те основни цвята. Има три пушки, които облъчват синхронно трите вида луминифор.
 2. **С многослоен луминифор.** Цветът е резултат не само на вида на луминифора, а и на интензитета на електронния сноп, който прониква на различна дълбочина. Изискват високи напрежения и сложно управление, поради което приложението им е ограничено.

Електронно лъчеви екрани с цветно изображение

- По-голямо приложение – екраните с еднослоен луминифор, при които елементарният източник на светлина е комбинацията от три съседни точки, светещи с основните цветове, RGB, наречена **триада**. Смесената светлина от триадата, наблюдавана от достатъчно голямо разстояние се възприема като една точка с резултантен цвят.

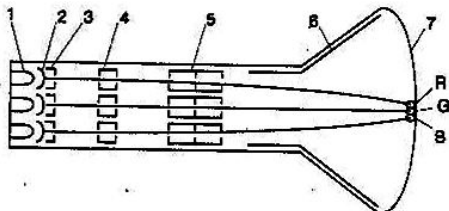


- Основни типове кинескопи за цветно изображение:
 - ❖ кинескоп с маска;
 - ❖ хроматран;
 - ❖ тринитрон

Електронно лъчеви екрани с цветно изображение

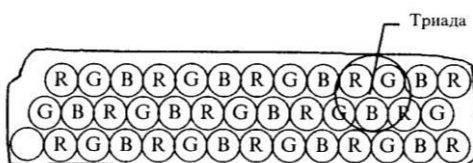
В **кинескопа с маска** има:

- *3 пушки*, по една за всеки цвят, които са разположени по окръжност на 120° една спрямо друга;
- *стоманена маска с кръгли отвори*, по един за всяка триада. Разположена е на 10, 15 mm от вътрешната страна на екрана.



- 1 – отоплителни жички;
- 2 – катоди;
- 3 – управляващи електроди;
- 4 – ускоряващи електроди;
- 5 – фокусиращи електроди;
- 6 – анод;
- 7 – екран.

Електронно лъчеви екрани с цветно изображение



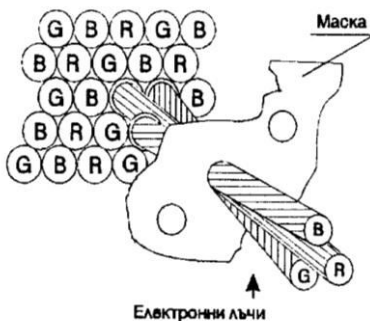
Разположение на триадите.

- Точките образуват равностраничен триъгълник.
- Ефективност за всеки лъч около 9%, за трите 21%. (Част от електроните попадат в маската.)

Електронно лъчеви екрани с цветно изображение

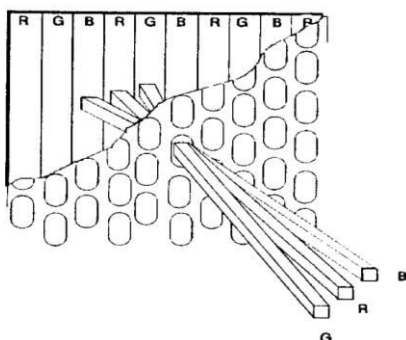
Преминаване на лъчите през отворите

- Кинескопите с маска се използват широко, поради ниската си цена и добро изображение.



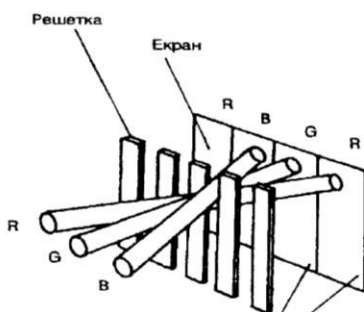
Електронно лъчеви екрани с цветно изображение

• Матричен /ивичен/ кинескоп



- По-добро изображение се получава ако луминифора се нанесе на ивици, а отворите се подреждат като матрица. Наричат се ивични или матрични. При тях трите пушки са разположени в една равнина. Предимства:
 - ❖ по-добро изображение;
 - ❖ по-добра сходимост;
 - ❖ по-малки габарити.

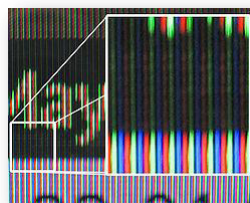
Електронно лъчеви екрани с цветно изображение



Хроматронът прилича на ивичния кинескоп, но маската е заменена с решетка. Това подобрява коефициента на полезно действие /само 15, 20 % от електроните се губят в решетката/. Трите пушки са разположени в една равнина. Решетката има по-нисък потенциал от анода. Така се получава електронна лупа.

Електронно лъчеви екрани с цветно изображение

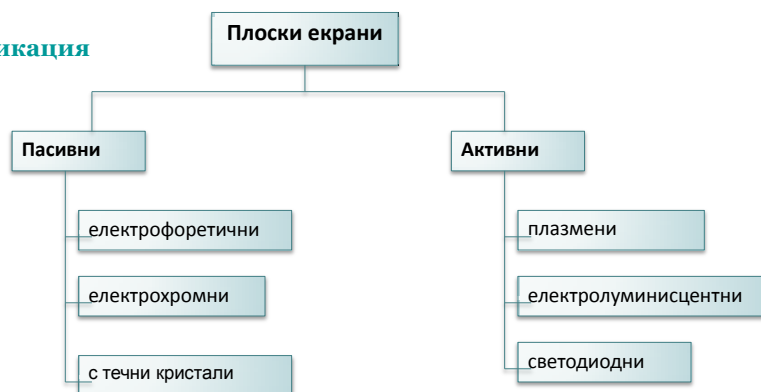
- **Тринитронът** е създаден от SONY на базата на хроматрона. Има разлика във формата на тръбата и екрана, който е плосък.
- **Начини за намаляване на консумацията при неактивен режим:**
 - 1) Стандартни програми за "изчистване на екрана след определен "пасивен" период. RGB сигналът от видеоконтролера се дезактивира.
 - 2) Изключване на синхроимпулсите.
- При развитието на CRT мониторите се е увеличавала видимата област и плоскостта на екрана, намалявали са се габаритите, увеличавала се е честотата на сканиране увеличавала се е разделителната способност.



Плоски екрани

- *Представяват плосък панел, върху който във вид на двукоординатна матрица са разположени светочувствителни елементи.*
- Активирането на елементите става с електрически сигнали, подавани на двукоординатен адрес.

Класификация



Активни екрани - *излъчват светлина*



Плазмени / PDP - Plasma display panel /

- Изследването на плазмените дисплеи е започнало още през 1960 г. в САЩ. Първият прототип на такъв продукт е създаден през 1964 г., като е представлявал матрица от 4x4 пиксела, излъчващи монохромна синя светлина. През 1967 г. се създава матрица 16x16 пиксела и светлината вече е бледочервена.
- **Излъчването е резултат на електрически разряд в йонизиран газ /напр. неон, аргон, хелий/, затворен между 2 плаки.**

Активни екрани

- Основна трудност за производителите на плазмени екрани е създаването на матрица от няколко милиона субпиксела, всеки от които има размери 200x200x100 микрона. На дисплей с резолюция 1280x780 пиксела има около три милиона субпиксела с шест милиона електрода, които да ги управляват. Управлението се осъществява чрез хоризонтални и вертикални линии за всеки ред и колона от матрицата.

Предимства:

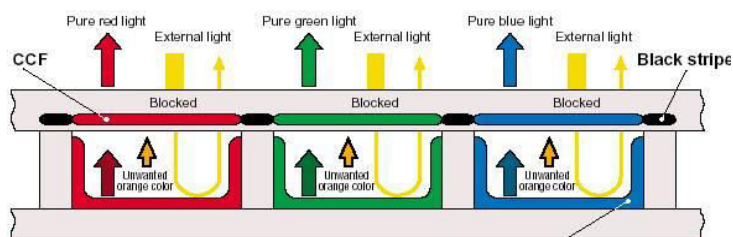
- широк спектър;
- голям ъгъл на наблюдение, по-голям от 160°;
- голям контраст /на нивото на най-добрите CRT екрани/;
- голям диагонал, при малка дебелина.

Недостатъци:

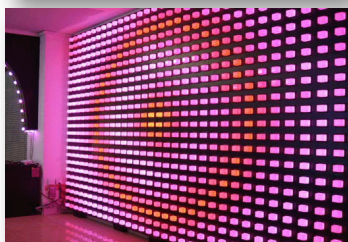
- големи по размер пиксели - на практика е проблем да бъде постигнат размер, по-малък от 0.5-0.6 мм.;
- наличието на трептене, поради начина на функциониране на дисплея;
- създаването и поддържането на разряда изискват високи напрежения от 100V до 400V;
- значителна консумирана мощност, по-голяма от 30W, 250W за 42-инчов модел;
- стареят, времето на живот е между 5 и 10 години при няколко часа на ден употреба.

Активни екрани

- Върху горната част от панела, за всеки ред от пиксели има *двойка прозрачни електроди*, които се свързват към управляващите схеми чрез допълнителни електроди. Към тези електроди се подава напрежение, което предизвиква газовия разряд. Между електродите и плазмата има диелектричен слой от манганов оксид, който допринася за по-ниски напрежения и по-дълъг експлоатационен живот на PDP.
- Пикселите са съставени от три суб-пиксела, разделени помежду си от прегради. Суб-пикселите представляват клетки, които са покрити с фосфор за съответния цвят. Когато се облъчи фосфорът преминава във възбудено състояние и започва да свети.



Активни екрани



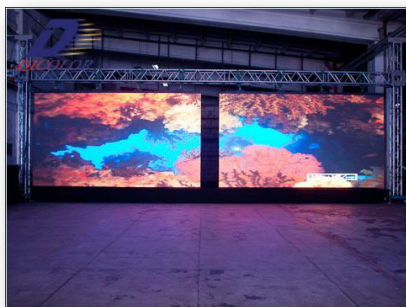
Електролуминисцентни

- с със слоеве (EL)** от луминифор. Работят с променливо напрежение със стойности от 50V до 300V.
- с електролуминисцентни диоди (LED).** Работят с постоянен ток.
- Предимства:** голяма яркост, голям ъгъл на наблюдение.

Активни екрани

Светодиодни

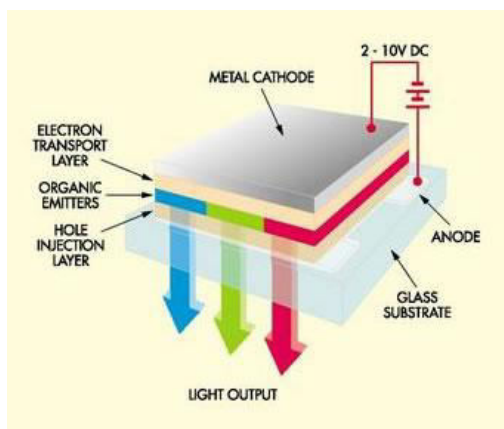
- Матрицата на екрана е изградена от полупроводникови светодиоди. Развитието им е свързано с разработването на светодиодите, **червени** – в началото на 60-те години, **зелени** – в средата на 70-те и **сини** – в края на 80.



- SMD технологията позволява да се увеличи светлинния поток на светодиода за сметка на приближаване на чипа към топлопроводящата повърхност, което осигурява ефективно отвеждане на топлината, отделяна от кристала. С SMD светодиод «3 in 1» - три светодиода в един корпус се получава висока разделителна способност и яркост.
- Подходящи са както за големи информационни екрани, така и за по-малки, предимно за работа във външни условия.
- Предимство:** малко време на отговор.
- Недостатъци:** лоша видимост, особено при външна светлина и тясна диаграма на насоченост.

Активни екрани

OLED – Монитори (organic light-emitting diode)



- OLED** – екраните се състоят от групи органични слоеве (дебели около 100nm), които се поставят между катод и анод. При протичането на ток слоевете излъчват светлина. За основа се използва стъкло, покрито с прозрачен проводим окис, който служи за анод. Следва слой от органични пластове, състоящи се също от проводими материали, а накрая е неорганичен катод. Яркостта на светене се определя от тока, който се подава на OLED структурата.

Активни екрани



В OLED технологията се различават 2 групи от материали:

- **материали с ниско молекулно тегло**, наричани small-molecule (SM) OLED. Такива дисплеи са представени за пръв път от доктор Чинг Танг в лабораториите на Kodak през 1987.
- **базираните на полимери** OLED-и (PLED) са основани на дълги полимерни вериги.

Активни екрани

Сред ключовите **предимства** на органичната луминисценция са:

- възможност чрез промяна на химическия състав да се получат различни цветове, включително и бяло;
- възможността да се използват изключително тънки и гъвкави слоеве за постигане на високо качество на картината.
- Те са предимства и на екраните, произведени по тази технология. Други предимства са:
- ниска консумация;
- висока яркост.

Недостатъци:

- висока цена;
- по – кратък живот на органичните светодиоди.

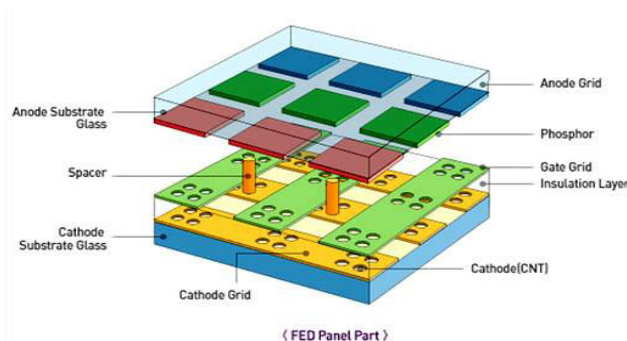
Активни екрани

FED - Монитори (Field Emission Display)



- При тях от плоските екрани са заимствани *типът на вътрешната архитектура /точкова матрица/ и малката дебелина*, а от електроннолъчевите екрани – *електронното бомбардиране на слоя и луминофора*. За разлика от обикновения кинескоп, в който се използват три пушки, бомбардиращи с електрони луминофора, в FED дисплеите огромното количество малки източници на електрони са разположени зад всеки един условен пиксел на екрана, заемайки значително по-малко място в пространството, особено в дълбочина.

Активни екрани



- Електроните се излъчват от разположения в дъното метален слой от специални покрития, нанесени върху стъклена подложка. Слойт се създава с помощта на стандартни печатащи технологии. За всяка точка от изображението се използват три двойки електроди — съответно за червения, зеления и синия цвят. Посредством вакуум между двете стъклени плоскости-екрани, електронните лъчи се отправят към плоскостта с фосфора и карат точката да свети.

Пасивни екрани

Пасивни екрани – отразяват или пречупват околната светлина и променят характеристиките ѝ.



- **Предимство** – изискват много малка мощност.
- **Недостатък** – нужен е външен източник на светлина.
- **Електрофоретични** – използва се движението на заредени частици в течност (електрофореза).
- **Електрохромни** – използва се ефекта на Хол.

Пасивни екрани

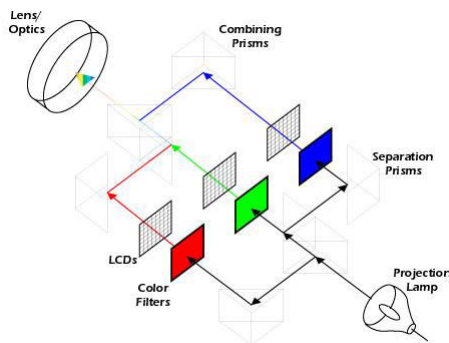
С течни кристали, LCD ([Liquid Crystal Display](#))



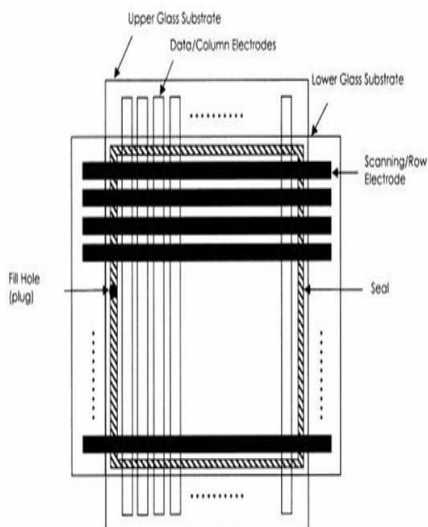
- Намират широко приложение.
- Течните кристали са органични съединения, които се характеризират с:
 - ❖ силно изтеглена форма на молекулите;
 - ❖ слаби взаимодействия между молекулите, в резултат на което лесно се ориентират при външно въздействие;
 - ❖ оптична и електрическа анизотропия.
- В зависимост от разположението на молекулите се различават 3 вида състояния: **нематическо, смектическо, холестерическо.**

Пасивни екрани

- Като източник на светлина LCD дисплеите използват една или повече неонов лампи. За да се осигури еднакъв интензитет на светлината преди попадането ѝ в екранния панел, тя преминава през сложна система от рефлектори.



- Светочувствителните елементи се състоят от две стъклени плочи с нанесени върху тях прозрачни електроди, между които се намират течните кристали. При отсъствие на електрическо поле молекулите са ориентирани така, че пропускат светлината. При протичане на ел. ток молекулите се завъртат, изменя се коефициентът на пречупване и елемента потъмнява. Монохромните LCD изображения често се появяват, като сини или тъмни сиви изображения върху сиво-бял фон.



- **Пасивната матрица** се състои от сканиращи електроди по редове и информационни електроди по колони. Образува се мрежа от пресечните точки на електродите, чрез която се управляват отделните елементи на дисплея т.н. суб-пиксели. Електродите са направени от прозрачен, проводящ материал, като най-често се използва тънък индиев окис – Indium Thin Oxide (ITO)
- Основното **предимство** на пасивната матрица е ниския производствен разход и постигане на добро качество при сравнително малки графични дисплеи. С увеличаване на броя на редовете и колоните, намалява контраста на дисплея, тъй като времето за което се прилага управляващото напрежение на даден пиксел, значително намалява. В резултат на това управляващото напрежение бързо спада и течният кристал започва да се връща в нормалното си състояние, а възпроизвеждането на бързи движения на мишката или на графиката, водят до размазване на изображението.

Twisted nematic дисплей

- Клетката на **TN**, се състои от горен и долен слоеве, разделени от тясна пространство (около 5 - 10 микрона), запълнено със слой течен кристал. Слоевете са предимно от много тънко стъкло и имат електропроводими покрития (електроди) направени от тънък слой Индиев окис. Слоевете на електрода са покрити с тънък подравняващ слой на полимер, който спомага за подравняването на молекулите на течния кристал при контакт с тях. Течните кристали трябва да са ориентирани приблизително паралелно на повърхността. При повечето изгълнения в момента, слоевете за изравняване се състоят от слой полимер дебел няколко десетки нанометра.



1972 *Twisted nematic field effect LCD*

- В асемблирането на клетката, слоевете са подредени така, че направлението на подредбата да са перпендикулярни на един на друг. Всичко това е между два листа поляризатори. При липса на каквото и да е напрежение, течните кристали са хаотично подредени между двата слоя.

Twisted nematic дисплей

- Без определено състояние на поляризаторите на течния кристал, светлината попадаща в клетката щеше да бъде погълната и клетката щеше да изглежда тъмна. В присъствието на слой от течни кристали клетката изглежда прозрачна, защото оптиката от изкривеният течен кристал съчетава кръстосаното подреждане на поляризатори.
- Прилагането на напрежение от три до пет волта през течния кристал разрушава изкривеното състояние и кара молекулите да се ориентират перпендикулярно, което придава тъмен външен вид на клетката. Затова в простите дисплеи клетките на течния кристал са управляеми по отразяващия способ, с разсеян рефлектор поставен зад дисплея, а активизираните части на модела на електрода се появяват като черни образи на сив фон осигурен от разсеяния рефлектор.
- Следвайки примера на електродите в сегментите е възможно на течнокристалният дисплей да се изобразят буквеноцифрови символи с много ниска разделителна способност, каквито са образите в цифровите часовници и калкулатори.
- По-сложни изображения могат да се показват с помощта на техника, позната като адресиране с пасивна матрица. Все пак, дори и с тази технология 90° TN дисплеи могат да покажат картина само ако има до 20 реда елементи, наречени пиксели.

Supertwisted nematic дисплеи

- **Supertwisted nematic дисплеи** са били изобретени в началото на 80те години, като те са увеличили ъгъла на изкривяване до 180° - 270° (240° са най-често използвани) което позволява използването на много по-голям брой пиксели на ред, впоследствие и уголемяването на цялото изображение което може да бъде показано. Тези STN дисплеи постигат това изкривяване с помощта на подобна конфигурация както TN дисплеите, но с допълнителна оптично-активна добавка, поставена в течния кристал. Дисплея работи чрез адресиране чрез пасивна матрица, чиито пиксели са разположени в колони и редове.



1984 *Super-twisted nematic display (STN LCD)*

- Напрежение попадне на точно определен ред и колона активира пиксел намиращ се на мястото на пресичане на реда с колоната. Supertwist технологията е причина за по-голямата относителна промяна в оптическо отношение при приложеното напрежение, сравнено с 90° Twisted клетки.

Supertwisted nematic дисплеи

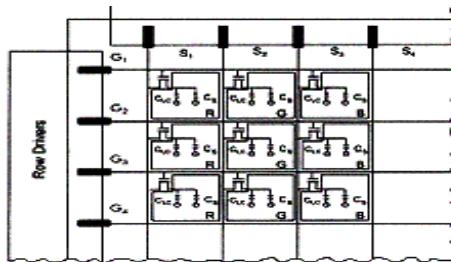
- Цветните STN дисплеи са произвеждани за компютърни дисплеи, но са заменени от по-модерните тънкослойни транзисторни дисплеи, които имат по добър ъгъл на виждане, по-добри цветове и бързо опресняване. Монохромните STN дисплеи все още се използват широко в мобилните телефони и други устройства, при които не е необходимо използването на цвят.



1986 Color *Thin film transistor liquid crystal display*

Пасивни екрани

TFT LCD екраните (Thin Film Transistor Liquid Crystal Display)

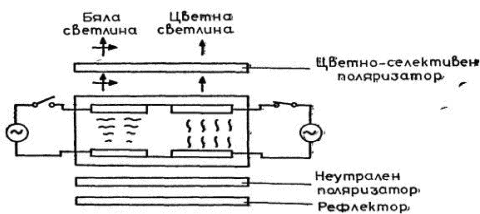


- Широко приложение намират **TFT LCD екраните** (течнокристален дисплей с тънкослойни транзистори) тъй като имат по-добър контраст и яркост.
- При тях се използва **активна матрица**, в която във всеки **суб-пиксел** се вграждат миниатюрен транзистор и кондензатор, които усилват и поддържат сигнала.
- При съвременните LCD дисплеи с активна матрица се използват три различни технологии: **TFT (TN) (Twisted Nematic)**, **IPS (In-Plane Switching или Super-TFT)** и **MVA (Multi-Domain Vertical Alignment)**.

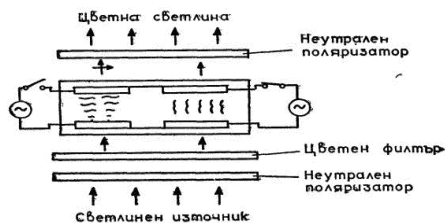
Цветни дисплей

Цветни дисплеи на основата на течни кристали могат да се получат по няколко различни начина:

с цветноселективни поляризатори

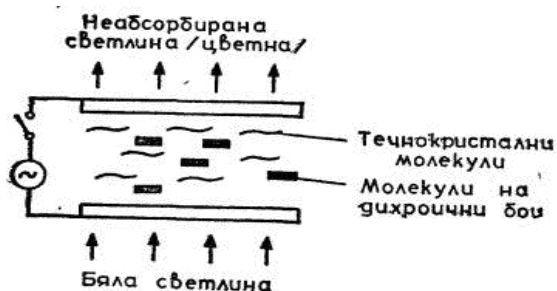


с цветни филтри



Цветни дисплеи

чрез използване на
дихроични бои



Цветни дисплеи

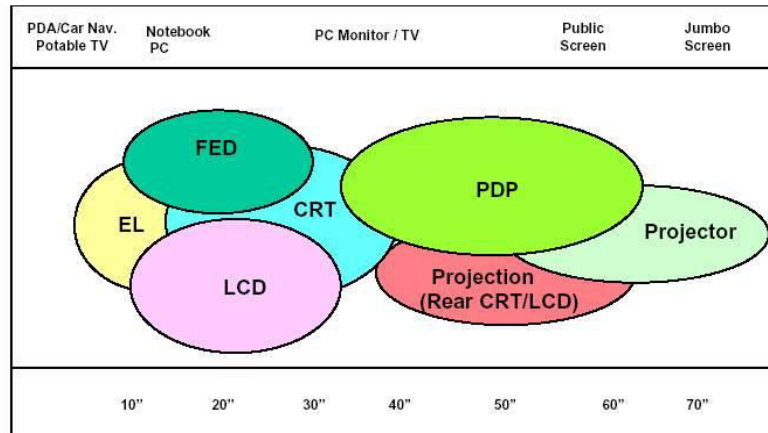
Предимства:

- много ниска консумация, $5\text{mA}/\text{cm}^2$;
- ниско захранващо напрежение ($10 \div 30\text{V}$);
- липса на вредни излъчвания;
- липса на трептене на образа - няма лъч, който да обхожда екрана и не е нужно непрестанното опресняване на екрана, което е така дразнещо и предизвиква главоболие и дразнене на очите;
- не се влияят от магнитни полета.

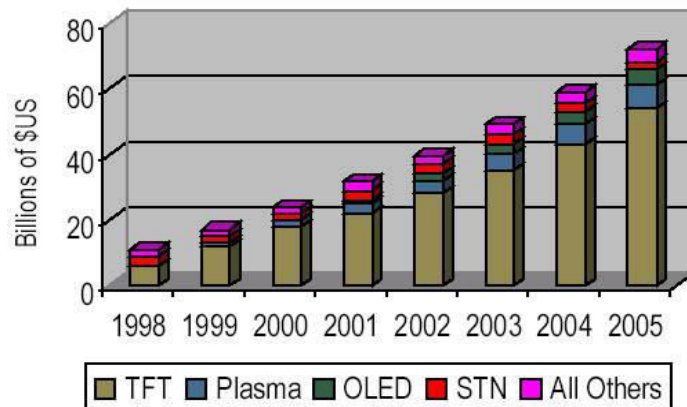
Недостатъци:

- ниска скорост на реакция, mS ;
- ограничен ъгъл на видимост ;
- възможност за поява на пикселни грешки - мъртви пиксели;.
- по-нисък контраст;
- по-ниско качество на цветовете - има малко затруднение при изобразяването на идеално черен цвят. За да стане перфектно черен цвят е нужно кристалите да са с голяма точност подредени така че да не минава светлината, но при малки смущения в напрежението това не се получава;
- по-висока цена;
- недостатъчен контраст.

Област на приложение на различните технологии за плоски екрани



Пазарни дялове на различните технологии



Компютърна периферия

ВХОДНО – ИЗХОДНИ УСТРОЙСТВА

Видеоконтролери

Видеоконтролери

- За създаване на изображението централният процесор се подпомага от видеоконтролера. **Основната функция на видеоконтролера** е да сканира екрана, като непрекъснато опреснява /регенерира/ изображението. Изображението се получава от данните, записани в отделената за целта оперативна памет. Нарича се **видеопамет VRAM**.
- Методите за представяне на буквено-цифрова и графична информация са:
 1. растерно сканиране;
 2. X-Y /векторно/ сканиране.



TSOP 66

Видеоконтролери

Видеоконтролер за електронно-лъчеви екрани,
CRTC (Cathode Ray Tube Controller)

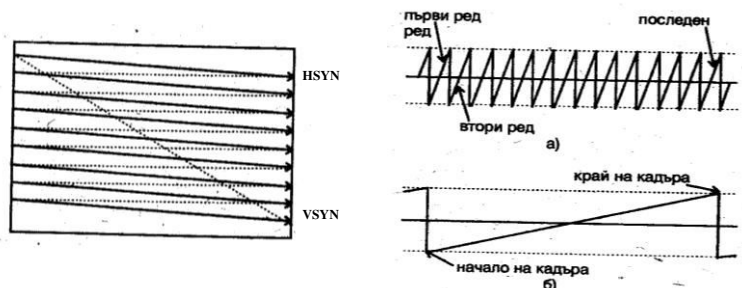
Получаване на телевизионен растер

- При създаване на изображението електронния лъч сканира екрана като започва от горния ляв ъгъл. В края на всеки ред се получава **HSYN**, с който лъча се установява в началото на следващия ред. След последния изобразен ред се получава **VSYN**, чрез който лъча се връща в горния ляв ъгъл. При обратния ход лъча се гаси.

Видеоконтролери

- Движението се осигурява от напреженията, които се подават на бобините за хоризонтална и вертикална развивка.

Напрежения от бобините за хоризонтална и вертикална развивка:



Телевизионен стандарт: 625 реда, $F_h = 15,6\text{kHz}$, $F_v = 50\text{Hz}$

Видеоконтролери

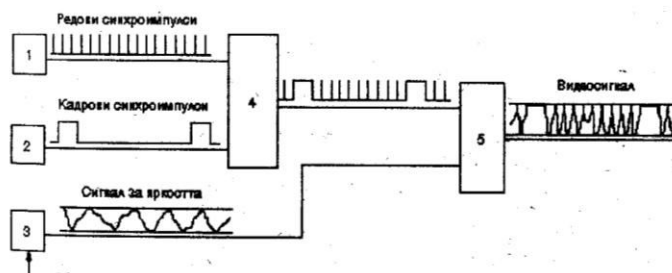
- Блокова схема за връзката между централния процесор и видеоконтролера



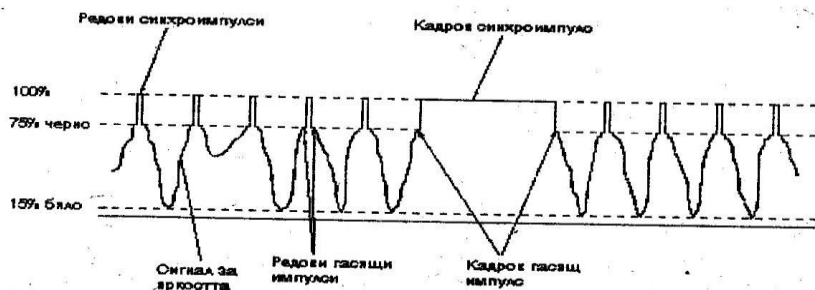
Видеоконтролери

Видеосигнал

- За изобразяване на информацията върху екрана са необходими следните сигнали:
 - ❖ HSYN, VSYN;
 - ❖ гасящи импулси;
 - ❖ за данни, който определя яркостта на всяка точка от изображението.
- От тези сигнали чрез сумиране се получава **комплексния видеосигнал**.



Видеоконтролери



- Амплитудата на синхроимпулсите е по-голяма от тази на сигнала за яркост. Гасящите импулси заемат областта непосредствено преди и след синхроимпулсите, амплитудата им е 75% от максималната т.е. отговаря на ниво черно. В резултат на действието им от 4-те страни на телевизионния raster една ивица остава невидима за зрителя.

Видеоконтролери

Видеопамет /VRAM/



- Предназначена е да запомни информацията за един кадър. Обемът ѝ се определя от разредите, необходими за кодиране на един знак и от максималния брой знаци в един кадър.

Пример: На екран с 25 реда и 80 колони се изобразяват 2000 знака. Ако всеки знак се изобразява с 8 линии и 8 колони т.е. необходими са 8B, обемът на VRAM е $2000 \cdot 8B = 16KB$.

Видеоконтролери

- Капацитетът на VRAM се намалява чрез включване на допълнителна памет /PROM или EPROM/, която съдържа таблиците на всички знаци, знакогенератор.
- Знакогенератор за 256 знака** – $256.8B = 2048B = 2KB$. VRAM $25.80 = 2KB$.
- При съвместимите с IBM PC знакогенераторът и VRAM са директно адресируемост пространство на централния процесор. Всеки знак заемат 2B:
 - ❖ първият байт служи за адресиране на знакогенератора;
 - ❖ вторият байт са атрибутите на знака.

Съдържание на байта за атрибутите на знака при цветни монитори:

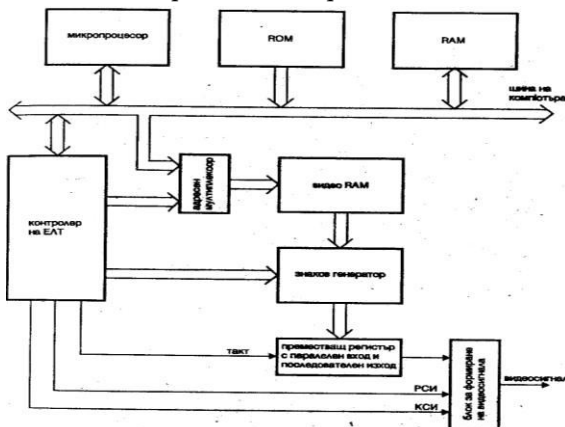
бит	7	6	5	4	3	2	1	0
	C	R	G	B	I	R	G	B
	Режим на мигане		фон		интензивност	знак		

За получаване на повече цветове – повече битове.

Видеоконтролери

Знакови видеоконтролери /видеоадаптер, видеокарта/

Блокова схема на видеоконтролер за черно бяло изображение.



- Предназначение** – извлича ред по ред данни от видеопаметта и генерира върху екрана линии от точки за изписване на знаковия ред. При това непрекъснато преобразува данни от паралелен в последователен код.

Видеоконтролери

- **Контролерът на ЕЛТ /CCRT/ изпълнява следните функции:**
 1. избира последователно кодовете от VRAM, които се подават към знакогенератора и служат като базов адрес за матрицата на съответния знак;
 2. избира последователно редовете на таблиците, записани в знакогенератора, които постъпват към преобразователя паралелен/последователен код;
 3. изработва синхроимпулсите и тактовият импулс за преместващия регистър.
- **Преместващият регистър** преобразува изходните данни от знакогенератора в последователен код. Така се получава сигналът за яркост на ЕЛТ
- В **блока за формиране на видеосигнала** става смесването на сигналите за яркост, за HSYN, за VSYN и се формира комплексният видеосигнал.
- **Адресният мултиплексор** служи за предотвратяване на конфликтите при едновременен достъп до VRAM на микропроцесора и контролерът на ЕЛТ.

Видеоконтролери

Блокова схема за изобразяване на един ред



- CCRT–MC6845 /
- Със сигналите **RA1÷RA3** последователно се избират 8-те реда от таблицата на знака.
- Сигналите **MA00÷13** адресират VRAM $2^{14} = 16384 / 16K/$. Адресите се увеличават с единица при преминаване на разредите RA1÷RA3 през нула.
- Това осигурява разделителна способност при монохромен екран 640X200.

Видеоконтролери

Графични контролери

- Те са част от графична подсистема, която служи за управление на графични екрани.
- 1. **Графичният контролер** осигурява изпълнението на следните команди:
 - **за чертане** – изобразяване на точки и вектори, запълване и др.
 - **за разместване** – промяна на мащаба, трансляция, ротация и др.
 - **за структуриране и управление на паметта**.
- 2. **Във видеопаметта** се съхранява информацията за един кадър, минимум 1b информация при монохроматични екрани и 3b-при цветни. Организирането на графичен видеоконтролер изисква значително по-голяма памет от знаковия.
- **Пример:** За цветен екран 1024X1024 при минимум 3b за точка са необходими 3145728b, 393 216B.
- За ограничаване на паметта се намалява броя на едновременно изобразяваните цветове.
- За увеличаване на бързодействието в графичен режим, промени, които са валидни за всички изображения са определени като функции. Тези функции са реализирани хардуерно.

Видеоконтролери

Стандартни видеоконтролери

- 1) През 1982 г. IBM представя **Color Graphics Adapter(CGA)**, който може да възпроизведе четири цвята, и постига максимална резолюция от 320 пиксела хоризонтално по 200 пиксела вертикално(320x200).
 - 2) През 1984 г. IBM представят **Enhance Graphics Adapter(EGA)**. Тази технология позволява до 16 различни цветове и увеличава резолюцията на 640x350 пиксела, като подобрява външния вид на дисплея и прави четенето на текст по-лесно.
 - 3) През 1989 г. IBM представя **Video Graphics Array(VGA)**.
 - 4) През 1992 г. IBM представя **Extended Graphics Array(XGA)** дисплея, който предлага 800x600 резолюция при истински цветове (true color - 16.8 милиона цвята) и 1024x768 резолюция при 65 536 цвята. Повечето дисплеи, продавани днес поддържат **Ultra Extended Graphics Array(UXGA)** стандарта. Цветовата гама на UXGA се състои от 16.8 милиона цвята и резолюции до 1600x1200 пиксела, в зависимост от видео паметта на видео картата на компютъра. Максималната резолюция по принцип зависи от броя на цветовете, които се показват. Дисплей, който работи в **SuperVGA(SVGA)** режим може да показва до 16 777 216 (число, често закръглено до 16.8 милион) цвята, защото може да осъществява само 24-бита дълго описание на пиксел.
- Развитието на VGA стандартите се свързва с търговската група на независимата индустрия за видеокарти (Video Electronic Standards Association - VESA).

Компютърна периферия

ВХОДНО – ИЗХОДНИ УСТРОЙСТВА

Проектори

Проектори



- *Проекторът е устройство, обработващо видео сигналите (аналогови или цифрови) и преобразуващо ги в картина, която прожектира на екран.*
- Те имат множество различни входове, за да могат да се свързват към разнообразни източници. Освен това имат и комплексни системи за обработка на видео изображенията – за преобразуване на екранния формат, резолюцията, развивката, настройка на геометрията на изображението и редица други обработки, настройки и регулировки.
- Всички проектори, с изключение на CRT модели, имат лампа, със силната светлина на която се прожектира картина върху екрана. Самото изображение се формира в специално устройство, през което преминава светлината на лампата.

Класификация

I. Според предназначението се делят на:

- **видео (мултимедийни) проектори.** Те работят на практика с всякакви видео сигнали – от компютърни до видео сигнали от DVD плейър и др т.е. са универсални. Характеризират се с висока яркост и контраст, за да могат да прожектират изображения в сравнително светли помещения. Поддържаните от тях резолюции са съобразени с екранните резолюции на компютрите.
- **проектори за домашно кино.** Те са ориентирани предимно за качествено изобразяване на филмова картина – не непременно с висока яркост, но задължително с плавни и прецизни движения и максимално голям брой градации на цветовете. Повечето нови модели проектори за домашно кино задължително поддържат 720p (1280x720 пиксела) резолюция, а голяма част от тях вече работят и с 1080p (1920x1080 пиксела) резолюция.
- **проектори за цифрово кино.** Те са професионални устройства. Характеризират се с висока резолюция – типично 2K резолюция (2048x1080 пиксела) при 24 или 48 кадъра в секунда, или 4K резолюция (4096x2160 пиксела) при 24 кадъра в секунда.

Класификация

II. Според принципа на действие се делят на:

- **CRT** (Cathode Ray Tube);
- **LCD** (Liquid crystal display);
- **DLP** (Digital Light Processing);
- **LcoS** (Liquid crystal on silicon);

CRT проектори



- Първият домашен проектор е тип CRT и се появява през 1972 година.
- CRT проекторът използва три малки, но ярки CRT тръби (т.е. три малки кинескопа), оборудвани с обектив за фокусиране, и насочени към една точка на екрана. Всяка CRT тръба възпроизвежда един от трите основни цвята – червен, зелен или син, които обединени формират изображението на екрана (има и модели само с една тръба, възпроизвеждаща цялото изображение, но те са по-некачествени и по-малко популярни).
- Проекторът е оборудван и с електрониката, необходима за обработка на изображението и настройка на параметрите на картината на екрана, както и със съответните входове за връзка към различни източници на видео сигнал.

CRT проектори

Предимства:

- - възпроизвеждат най-дълбокото черно от всички видове проектори, както и много богата цветова гама;
- - имат много дълъг експлоатационен период и поддръжката им е лесна. Те могат да работят от порядъка на 20 000 часа, без съществено намаляване на яркостта и контраста на изображението. За сравнение, при LCD и DLP проекторите лампата трябва да се сменява на всеки 1000 до 2000 часа

Недостатъци:

- - много големи и тежки заемат много място и трудно се преместват;
- - създаваното изображение не е толкова ярко, колкото изображението на другите видове проектори, затова те трябва да се използват в добре затъмнено помещение;
- - необходимост от настройка за фокусиране на трите тръби в една точка; при повреда на една тръба трябва да се сменят всички, за да са с еднакви параметри;
- - висока цена в сравнение с другите видове (10 – 15 хил. лв).
- CRT проектори почти не се произвеждат днес. Тъй като дълго време са били основният, дори единствен тип проектори са развити почти до съвършенство.

LCD проектори



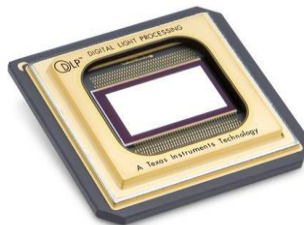
- Първият LCD панел е изработен през 1984 година от Джин Долгоф.
- Светлината на лампата преминава през прозрачен LCD панел, формиращ изображението, след това през обектива се фокусира и се насочва към екрана. По-качествените LCD проектори използват три отделни LCD панела за трите основни цвята, а светлината от лампата се разделя на основните цветове от специална призма, след което се насочва към отделните панели. Така изображението е по-прецизно и по-ярко. LCD проекторите са подходящи както за прожекция на видео (филм от DVD например), така и на изображения от компютърни екрани.

LCD проектори

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Предимства: • - малък обем и тегло; • - висока яркост и контраст; • - ниска цена (около 1000лв.). | <ul style="list-style-type: none"> • Недостатъци: • - изображението се състои от пиксели, които на голям екран са по-видими; • - при повреда на един пиксел (точка с постоянен цвят) води до смяна на панел; • - сравнително кратък живот на лампата (1000 ÷ 2000ч.), която е скъпа. |
|---|---|

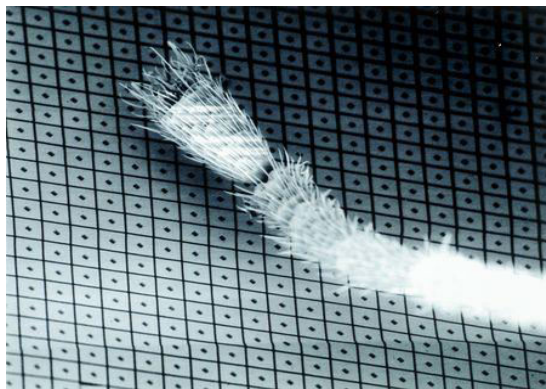
LCD проекторите са много популярни, както за мултимедийни приложения, така и за домашно кино.

DLP проектори



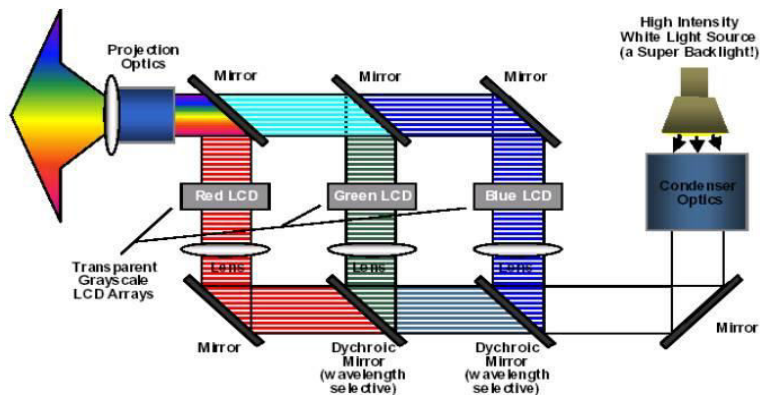
- **DLP** е технология, разработена от Texas Instruments още преди около 20 години, а в момента DLP проекторите са най-бързо развиващият се сегмент от пазара на проектори. Както и при LCD проекторите, при DLP проекторите изображението се формира в чип, върху който попада светлината от лампата. Всеки пиксел от чипа при DLP проекторите представлява миниатюрно огледало.
- Чипът се нарича **DMD (Digital Micromirror Device)**

DLP проектори



DMD чип на Texas Instruments, който осигурява изображение с Full HD резолюция 1920 x 1080 пиксела краче от мравка на фона на DMD матрицата

DLP проектори



- Всяко микроогледало се завърта под определен ъгъл и отразява повече или по-малко попадащата върху него светлина, в зависимост от това колко ярък в дадения момент трябва да бъде съответният пиксел от изображението.

DLP проектори



- DLP проекторите са едночипови или тричипови. При едночиповите DLP проектори светлината от лампата преминава през въртящо се „цветно“ колело, което пропуска последователно към чипа с микроогледала червена, зелена и синя светлина. По този начин последователно се формират пикселите на цветното изображение. Основният проблем при едночиповите DLP проектори е появата на своеобразна дъга в изображението, особено когато обектите са на много ярък или на много тъмен фон. Най-интересно предложение за решаване на този проблем е замяна на лампата с три мощни светодиода – червен, зелен и син, които светват последователно, като така отпада необходимостта от използване на въртящото се колело.
- Класическото решение и при DLP проекторите е използване на три отделни чипа за основните цветове. Тричиповите DLP проектори възпроизвеждат качествени изображения, като се твърди, че теоретически могат да възпроизведат до 35 трилиона цвята. На практика, това няма как да се провери, а и не е необходимо, тъй като човешкото око може да различи много по-малък брой нюанси.

DLP проектори

Предимства:

- изключителната прецизност на цветовете;
- високи яркост и контраст;
- добра геометрия на изображението;
- малки размер и тегло;
- малка консумирана мощност.

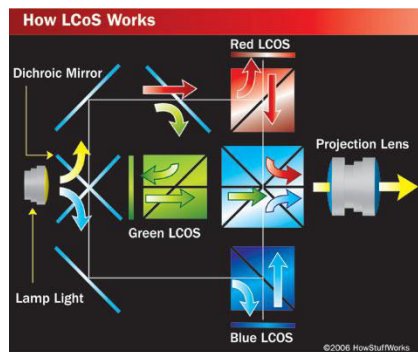
Недостатъци:

- ограничен брой пиксели;
- сравнително кратък живот на лампата ($1000 \div 2000$ ч.), която е скъпа.
- за едночиповите DLP проектори - дъговия ефект.

Въпреки че не са абсолютно идеални, DLP проекторите в момента са най-предпочитани от феновете на домашното кино.

LCoS проектори

- LCoS е една от най-новите и най-обещаващите проекторни технологии. Най-общо казано, LCoS технологията е подобна на DLP, с тази разлика, че в LCoS чипа светлината се отразява от полупроводникови кристали (силициев чип с алуминиев слой), а не от микроогледала. При LCoS проекторите светлината се отразява от чипа, а не преминава през него, както е при LCD проекторите например.





LCoS проектори

Предимства:

- възпроизвеждането на прецизно изображение с много реалистични цветове
- практически отсъствие на ефектите на дъга и мрежа, характерни съответно за DLP и LCD проекторите.

Недостатъци:

- не много плътно черно, често с оцветяване;
- по-трудна смяна на лампата;
- по-висока цена.

Компютърна периферия

Външни запомнящи устройства
/ВЗУ/

I. Класификация и характеристики

- Паметта на изчислителната система служи за запомняне на данни и инструкции. Тя се дели на основна и външна.
- **Основната памет** е с ограничен капацитет и служи като междинна между централния процесор и външната памет. Времето за достъп до нея е много малко. Тя съхранява инструкциите и данните на изпълняваните в момента програми.
- **Външната памет** е енергонезависима. Основен параметър е капацитета ѝ, от който зависи обема на съхраняваната информация. Времето за достъп е голямо.

Класификация:

1. **ВЗУ на магнитни носители:** ВЗУМД (гъвкави и твърди), ВЗУМЛ.
 2. **ВЗУ на оптични носители:** само за четене (CD-ROM), с еднократен запис (WORMT), с многократен запис.
 3. **ВЗУ на перфоносители:** перфоленти и перфокарти.
- При обработката на голямо количество данни трябва да се въведе ред, т.е. трябва да се спазва определена йерархия.
 - При обособяване на йерхичните единици **човекът** се ръководи от смисловата същност на количествата данни, описвани чрез съответните единици. При обработването на данни **изчислителната машина** също използва определени йерхични единици, които трябва да се съгласуват с особеностите на машината.
 - Налага се при обработката на данни да се използват две йерхични системи:
 - **естествена /логична/**, която използва човека;
 - **машинна**, която се използва от изчислителната машина.
 - Съотношението между естествените и машинни единици е различно при различните задачи.

Естествената йерхична система се състои от:
знак, поле, запис, файл.

- **Знакът** е най-малката единица. Човекът го възприема като графичен знак. Допустимо, но не съвсем обичайно е да представлява двоична кодова дума, която се възприема като единно цяло, без да се дели на двоични цифри.
- Чрез подреждане на няколко символа в съответствие с определени правила се получава единица от следващото ниво – поле.
- **Поле** е най-малката група от знаци, която в системата за описание за данни се възприема като завършено цяло.
- **Записът** е смислово завършена единица. Съставен е от няколко полета, които се обединяват смислово помежду си и образуват единно цяло. Той е елемент, който много зависи от тълкуването при конкретното практическо използване.
- **Файл** /масив/ - съставен е от записи и съдържа информация за определена тема.

Машинната йерхична система се състои от:

бит, дума, блок, том.

- **Битът** е най-малката единица. Еквивалентен е на двоичен разред.
- **Думата** е единицата информация, която се обменя с оперативното ЗУ при всяко обръщение към него. Обикновено дължината на думата е фиксирана.
- Няколко думи образуват блок. **Блокът** представлява количеството думи, което се записва или чете от носител в външното устройство за една операция. Това за ВЗУМД е информацията, която се записва в един сектор, за ВЗУМЛ – в една зона.
- **Томът** е количеството информация, което може да се съхранява върху носител при едно зареждане, например количеството информация върху една дискета.
- За да е възможна автономна обработка на данни е необходимо всяка единица от по-висше ниво да може да се разделя на единиците от по-нисшето.

II. ЗУ на магнитни носители

1. Основни принципи на магнитния запис и четене

Магнитният запис и четене намира широко приложение за изграждане на ВЗУ заради предимствата си:

- *възможност за постигане на голяма плътност;*
- *голяма скорост на четене и запис;*
- *сигурност на съхранение на информацията;*
- *възможност за многократно използване на носител за запис и четене;*
- *енергонезависимост.*

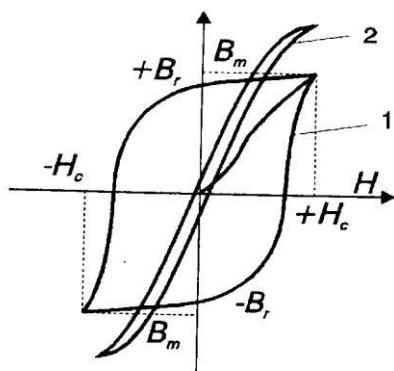
ЗУ на магнитни носители

- **Магнитен носител** –тънък слой феромагнитно покритие върху твърда или гъвкава основа.
- **Записът и четенето** са свързани с взаимодействието на движещите се един спрямо друг магнитен носител и глава за четене и запис.
- **Магнитният запис** използва свойството на феромагнитните материали да изменят първоначалното си магнитно състояние под въздействието на външно магнитно поле.
- **Съхраняването на записаната информация** се основава на свойството на феромагнитните материали да запазват остатъчната си намагнитеност след прекратяване на действието на външното магнитно поле.

ЗУ на магнитни носители

- Изисквания към характеристиките на носителя зависят от вида на информацията, която се записва и възпроизвежда. **При аналогова информация** / звук, видеосигнали, измервателна информация/ е необходимо да се постигне линейна зависимост между остатъчната индукция на носителя и интензивността на намагнитващото поле. За тази цел най-често се използва *метод за запис*, при който в/у носителя едновременно с полето, пропорционално на записваната информация се въздейства и с подмагнитващо поле. Комбинираното въздействие на двете полета рязко увеличават чувствителността на носителя и при слаби и средни полета зависимостта $\mathbf{B}=\mathbf{f}(\mathbf{H})$ се линеаризира. При запис на цифрова информация е нужно носителя, да се намира в едно от трите си състояния: *напълно размагнитен*; *намагнитен до остатъчна индукция $+B_r$* и *намагнитен до остатъчна индукция $-B_r$* . Ограничения набор от състояния гарантира изключително висока сигурност на цифровия запис.

ЗУ на магнитни носители



Криви на намагнитване на ферромагнитни материали:

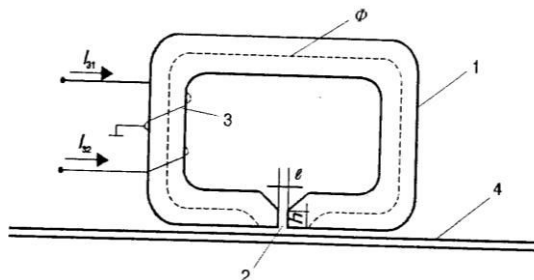
1. на магнитното покритие на носителя;
2. на главата.

Магнитна глава

- Двупосочната функция на магнитната глава.
- 1) Преобразува електрическия информационен сигнал в магнитен поток, който намагнитва по подходящ начин магнитното покритие – явява се елемент за запис.
 - 2) Преобразува магнитния поток в електрически информационен сигнал – явява се елемент за четене.



Магнитна глава



Магнитна глава. Конструкция:

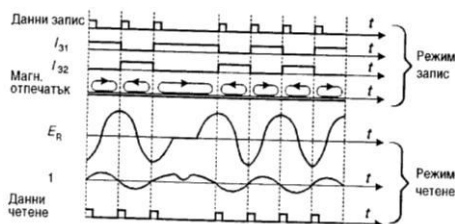
1. **магнитопровод** – с малки H_c и B_r и голямо B_s . Така се осигурява линейност при преобразуването на записващия ток в магнитен поток и обратно. Използва се пермалой или ферити.
2. **процеп** – с точно определени размери, запълнен с немагнитен материал / със сърцевина от пермалой обикновено се използват сребро или мед, а с феритна сърцевина – разтопено стъкло/. Той е в непосредствена близост до носителя, който се движи със скорост V .
3. **бобина** – разположена върху магнитопровод, съставена от 2 противоположно навити намотки със средна точка.

Режим на запис

- $I_z(t)$ $\Phi(t)$ $M(V_D, t)$
- $I_z(t)$ - ток в намотката на магнитната глава;
- $\Phi(t)$ – магнитен поток в магнитопровода на главата, резултат от протичане на тока;
- $M(V_D, t)$ – магнитно състояние на носителя;
- V_D – скорост на движение на носителя.
- **Режимът на запис** става чрез подаване на токови импулси към намотката. При постъпване на всяка “1” управляващата схема превключва тока на запис от едната в другата половина на намотката, в резултат се създават противоположни магнитни потоци. Поради голямото магнитно съпротивление на процепа голяма част от магнитните потоци се затварят през носителя като го намагнитват с определена полярност. Така се оформя информационната пътечка. Полярността на всяка намагнитена зона се определя от посоката на магнитното поле.

Режим на запис

- Дължина на намагнитената зона: $L_H = V_D/f$
- Картината на магнитното поле в системата магн. глава – носител е сложна и зависи от:
 - размера и формата на процена;
 - дебелината и магн. свойства на носителя;
 - разстоянието от процена до носителя ;.
 - магнитните свойства на магнитопровода на главата и т.н.



Времедиаграми на процесите запис и четене

Режим на запис

- **Изисквания към характеристиките на магн. материали за носителя и главата:**
- 1/ За сигурно насищане на носителя трябва **B_s гл.>> B_s нос.**
- 2/ За сигурно съхраняване на информацията върху носителя е необходимо **$\pm B_r$ нос.>>**
- 3/ За да се избегнат нежелани влияния на главата върху носителя при липса на сигнал е необходимо **$\pm B_r$ гл.<<.**

Режим на четене

- При конструиране на универсалните глави се търси компромис между изискванията при четене и запис.
- **Основни изисквания към четящата глава:**
 - 1) висока чувствителност, за да чете слаби сигнали;
 - 2) съгласуване на съпротивлението ѝ с входното съпротивление на усилвателя за четене.
- При четене намагнитените зони на информационните пътечки индукират в намотките на главата е.д.н. e_R .

$$e_R = -k \cdot W \cdot V_D \cdot d\Phi / dt$$
- Е.д.н. е максимално при максимум на изменение на скоростта на потока. Това става при промяна на знака на магнитния поток. От е.д.н. се формират импулси, съответстващи на записаната информация.

Странични ефекти при магнитния запис и четене

Разпределението на магнитните зони в работния слой на носителя е функция на полето, създадено от магнитната глава и собственото поле на носителя.

При запис и четене се получават странични ефекти. Някой по-важни от тях са:

1. Саморазмагнитване

- След като носителя напусне възела за запис, образуваните магнитни отпечатъци частично се размагнитват под влияние на полето, създадено от крайните за участъка магнитни заряди.
- Размагнитването се увеличава с намаляване на дължината на отпечатъците.
- За намаляване на този ефект трябва да се работи с тънки носители, които се намагнитват в цялата си дълбочина; носителя трябва да е с голямо H_c и малко B_r . B_r обаче трябва да е такава, че полезния сигнал да се отделя лесно от шумовете при минимално въздействие върху съседни участъци.

Странични ефекти при магнитния запис и четене

2. Припокриване на съседни участъци

В резултат на препокриване се получават амплитудни и фазови изкривявания на прочетения сигнал.

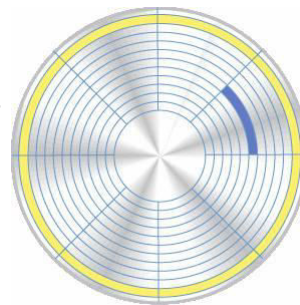
Средствата за намаляване на тези изкривявания са:

- подобряване на магнитните характеристики на носителя и главата;
- намаляване дебелината на покритието на носителя;
- намаляване размерите на процепа.

Амплитудните изкривявания могат да се намалят чрез използване на автоматична система за регулиране на усилването в канала за обработка на прочетения сигнал.

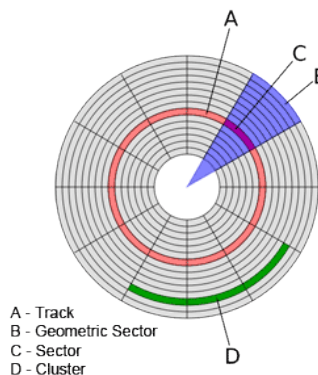
Организация на дисковата памет

- Информацията се записва върху **пътечки** (писти) /концентрични окръжности/, които се номерират от "0" до "N", като номер 0 е най-външната писта. Броят на пистите зависи от типа на магнитния диск. Например, дискетите (3.5", 1.44 MB; 5.25", 1.2 MB) имат по 80 писти, а броят на пистите в твърдия диск са от *няколко стотин до няколко хиляди*.
- Пътечките са разделени на равен брой **сектори**, от 1 до M. Например, дискетите с размер 3.5" имат по 18 сектора на писта. Твърдите дискове имат различно количество сектори на писта, но стандартното количество е 17 сектора на писта. Размерът на секторите се изменя в диапазон от 128 до 1024 байта, но като стандарт е прието *един сектор да съдържа 512 байта информация*.



Организация на дисковата памет

- По-късно (след DOS 4.0) е въведено и понятието **кълъстер**. **Кълъстер** е най-малкият участък от диска, който се адресира (идентифицира) от операционната система. Кълъстерът се състои от един или няколко сектора (до 32). Тъй като кълъстерът е най-малкото адресируемо пространство, то записа на дадена информация винаги заема цяло число кълъстери. Ако например записвания файл е малък (по-малък от един кълъстер) то ще остане неоползотворено пространство от кълъстера и то ще е толкова по-голямо, колкото по-голям е кълъстерът. При твърдите дискове, кълъстерите са доста по-големи от тези на дискетите и загубата на памет от незапълване при тях е по-голяма.

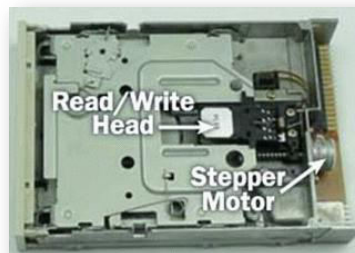


Организация на дисковата памет

- Дисковата памет се характеризира с **плътност на записа**. Определя се от обема информация която може да се запише на единица площ от магнитната повърхност. Плътността е:
 - ❖ **напречна (радиална)** – броя на пътеките на единица дължина по радиуса на дискетата;
 - ❖ **линейна (надлъжна)** – броя на битовете информация на единица дължина по окръжността на пътеката.
- Плътността зависи главно от качеството на магнитното покритие и параметрите на главата за запис и четене.

Външни памети на гъвкав магнитен диск /ЗУГМД/

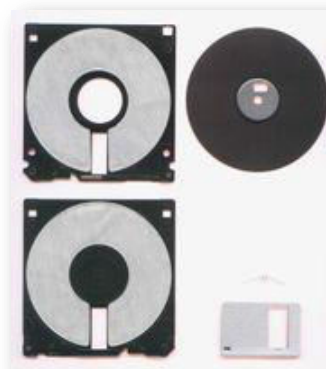
- Като носител на информация се използва сменяем, гъвкав магнитен диск.
- При флопидисковото устройство в общ кожух са монтирани:
 - ❖ платка;
 - ❖ двигател за въртене на носителя;
 - ❖ позиционираща система;
 - ❖ отвор за поставяне на дискетата;
 - ❖ датчици.



- Използват се 2 глави за двете повърхности. Главата е в контакт с дисковата повърхност, поради което се износва, но това гарантира по-голям сигнал при четене и по-просто устройство.
- ЗУГМД нямат собствено захранване.

ЗУГМД - Дискети

- Изработени са от тънък полиестерен материал $\approx 80\mu\text{m}$, покрит с феромагнитен слой с дебелина $\approx 2,5\mu\text{m}$. Поставя се в пластмасов калъф, който от вътрешната страна е подплатен с тънък текстил, който:
 - ❖ предпазва го от надраскване;
 - ❖ почиства го от пращинки;
 - ❖ премахва натрупаните статически електрически заряди.
- Произвежданите дискети са стандартизирани $/5,25"$ и $3,5"$. Това унифицира и ЗУГМД.
- Стандартите ISO определят като характеристики на дискетите и коефициент на разширение от температура и влажност, стартов и въртящ момент и др.



ЗУГМД - Система за достъп до носителя

Системата за достъп до носителя включва:

1. Механизъм за придвижване на носителя.

Изисквания:

- строго определена скорост на въртене;
- плавно и равномерно въртене;
- добро центриране на дискетата върху водещия вал.

Използват се постояннотокови двигатели.

2. Механизъм за позициониране на главите.

Използват се стъпкови двигатели. Основни характеристики:

- лесно преминаване от стъпков режим към режим на въртене в едната или другата посока;
- статичен момент, който поддържа с голяма точност взаимното разположение на статора и ротора и завърта ротора при превключване на фазите на двигателя.

ЗУГМД - Кодиране на информацията

От метода на кодиране на информацията зависят:

- плътността на записа /обема на съхраняваната информация/;
- достоверността на информацията;
- скоростта на обмен;
- сложността на контролера.

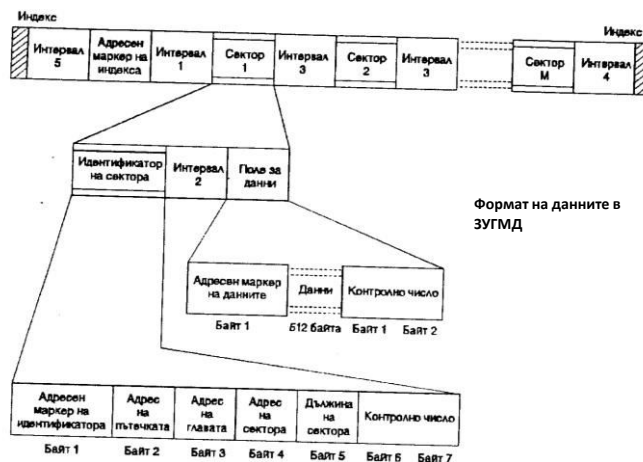
Предпочитат се честотните методи за кодиране, най-често MFM, M²FM, групов код.

ЗУГМД - Формат на записваната информация

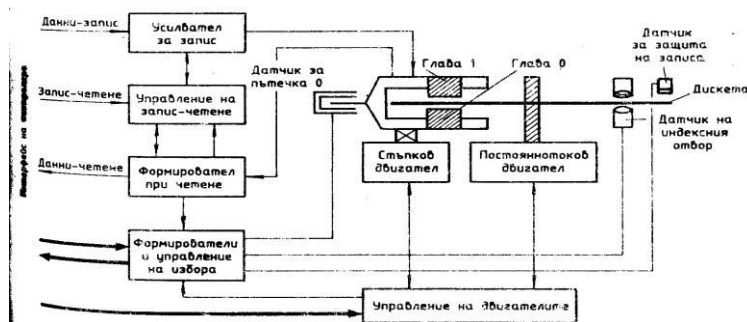
- За описание на начина на разполагане на информацията върху дискетата се въвежда понятието формат. По определение **форматът е набор от правила за разполагане на информацията, служебна и потребителска, върху носителя**. Форматът определя мястото и размера на записите за служебна информация, необходими за номериране на отделните области, за разграничаването им една от друга, за контрол на информацията и др. Използват се стандартни формати.
- При обмен на информацията между ЗУГМД данните се предават по сектори. Разделянето на сектори става:
 - с отвори, разположени на равни разстояния по периферията на дискетата /твърдо, хардуерно секториране/; вече не се използва;
 - програмно /меко/ секториране, с помощта на програмата за форматиране.
- Секторите на всяка пътечка се номерират последователно от **1** до **“М”**. “М” дава максималния брой сектори на една пътечка. Начален сектор на цялата дискета е този с номер **“1”** от пътечка номер **“0”**.

- **Типичният формат** на информацията в ЗУГМД **съдържа компенсационни интервали, идентификаторни полета и полета за данни**. Интервалите са с различен размер. В тях не се записва информация. Служат за компенсиране на допустимите различия между контролерите и флопидисковите устройства.
- Разполагането на секторите започва от сигнала **“ИНДЕКС”**, указващ физическото начало на пътечката, а адресният маркер на индекса е логическото ѝ начало.
- Като служебна информация се записват 5 типа интервали, адресния маркер на индекса и **полетата за идентификаторите** на секторите, които могат да съдържат различна информация в зависимост от версията на операционната система. Във всички случаи съдържа адреса на пътечката, адреса /номера/ на главата и адреса на сектора. Накрая към полето на идентификатора се добавят 2В контролни. Използват се полиномни кодове / за IBM $G(x)=x^{16}+x^{12}+x^5+1$ /.

- **Полето за данни** съдържа: адресен маркер за данни; поле за потребителските данни; контролно число.
- Служебната информация намалява малко полезния обем на дискетата, но осигурява ефективен достъп до всеки сектор и четене и запис на данни с по-голяма достоверност.



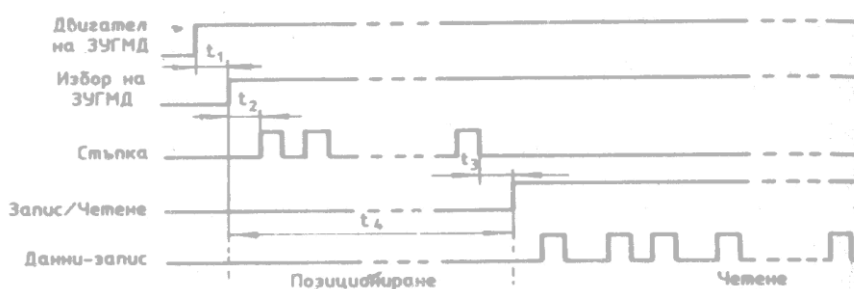
- Преди започване на работа с нова дискета, тя трябва да се форматира т.е. да се подготви като логически носител. При това в първия сектор на нулевата пътечка се записва и таблицата за разпределение на дисковото пространство, която съдържа информация за логическата организация на дискетата /размера и броя на секторите, определя се дали дискетата е системна и др данни, необходими на програмата за начално зареждане, както и за файловата система на компютъра/.



Блокова схема и принцип на действие на ЗУГМД



- При изпълнение на операции от ЗУГМД е необходимо да се включи двигателя и да се избере устройството.



Времедиаграма, илюстрираща последователността при четене.

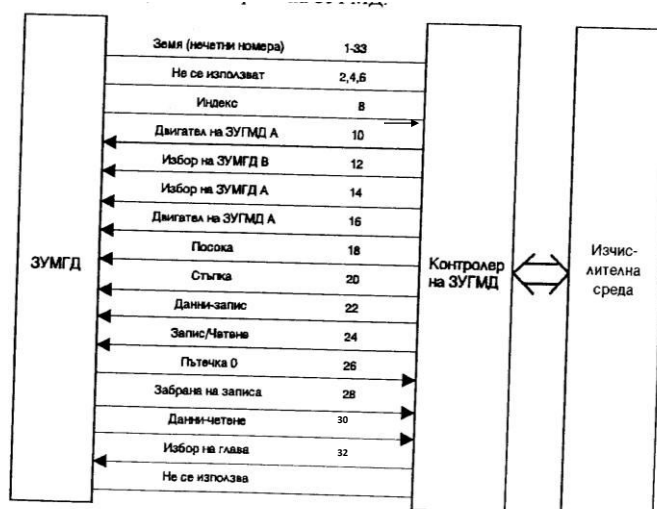


ЗУГМД - Интерфейс с изчислителната среда

- **Интерфейс** – съвкупност от апаратни и програмни средства, чрез които периферията комуникира с изчислителната среда.
- Контролерът е свързващото звено между изчислителната система и ЗУГМД. Структурата му трябва да отговаря на изискванията и на изчислителната среда и на ЗУГМД. Контролерите работят с данни, кодирани в последователен вид, докато в изчислителната среда се обработват в паралелен вид. Освен преобразуване на данни от последователен в паралелен вид контролерът изработва и получава сигнали.
- Интерфейсите са стандартизирани, предназначението на всяка линия е строго определена. Това позволява включването на ЗУГМД към стандартен контролер.

Основните режими на работа по интерфейса са:

- ❖ избор на ЗУГМД;
- ❖ позициониране на зададена пътечка;
- ❖ четене на един или няколко сектора;
- ❖ запис в един или няколко сектора.



Интерфейс ЗУМГД - изчислителна среда

ЗУМГД - Интерфейс с изчислителната среда

Има две групи линии:

- Входни** – за предаване на данни и управляващи сигнали към ЗУМГД:
 - избиране на ЗУМГД – “А” или “В”;
 - стартване на двигателя му;
 - управление на позиционирането – “посока”, “стъпка”;
 - указване на вида на операцията ЧЕТЕНЕ/ЗАПИС;
 - линията ДАННИ ЗАПИС.
- Изходни** – за предаване на данни и информация за състоянието на ЗУМГД към контролера:
 - “индекс”- показва началото на пътечката. По тази линия се предава импулс при всяко преминаване през индекса. Така се синхронизира работата на контролера. Тази линия се използва и за наличието на дискета. Когато няма периодичен сигнал – няма дискета.
 - “пътечка 0” се използва за установяване на началното положение на главите;
 - линията “забрана запис” обикновено не е активирана т.е. запис е разрешен;
 - линията ДАННИ ЧЕТЕНЕ.

Компютърна периферия

Външни памети

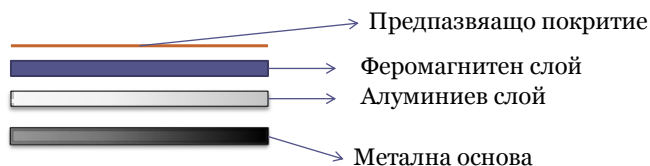
I. Външни памети на твърд магнитен диск

Външните запомнящи устройства на твърд магнитен диск /ВЗУТМД/ се появяват поради необходимостта от:

- по-голямо бързодействие при работа с няколко програмни продукти едновременно;
- често обръщане към голям обем данни;
- задължителен достъп до всички опции на една програма;
- прехвърляне на данни от една програма в друга.
- Наричат се още **HDD / Hard Disk Devices/**. В персоналните компютри твърдите дискове се наричат и Winshester, заради технологията, по която се произвеждат.

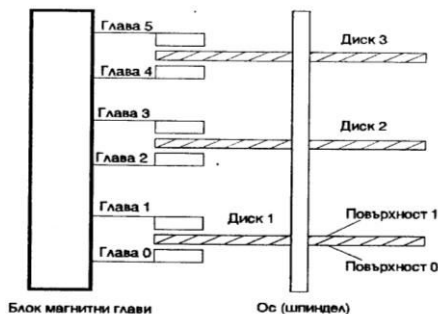
1. Характеристики на твърдите дискове

- Технологията за производството им е създадена през 1973г. от IBM. Първите *Winchester* дискове са произведени през 1978г. от фирмата Seagate, която налага и стандарта за връзките между контролера и твърдия диск. Основните размери на твърдите дискове са 5,25", 3,5", 2,5".
- **Характеристики на HDD**, които ги отличават от останалите запомнящи устройства на магнитни носители са:
 - ❖ всички съставни части на устройството са херметически затворени в една кутия;
 - ❖ главите са много леки и с малко налягане;
 - ❖ при спиране главите се отделят и паркират извън работната повърхност;
 - ❖ устройството не изисква смазване и поддръжка;
 - ❖ устройството не изисква климатизирани помещения.



- Дискът се състои от твърда и лека метална основа, върху която е нанесен тънък слой алуминий. Следва феромагнитен слой и предпазващ слой, който осигурява и по-голяма гладкост.

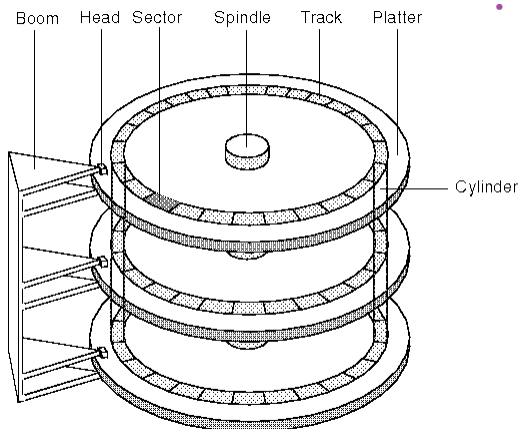
2. Конструкция на дисковия пакет



- Броят на дисковете в едно устройство са от **2 до 14**. Те образуват дисков пакет.
- След включване на захранването дисковият пакет се завърта до номинални обороти и се върти непрекъснато по време на работа. Скоростта на въртене е $/3600 \div 7200/$ об./мин. Времето на достъп зависи от конструкцията на диска и от контролера. Линейната плътност е над 360 б/мм. , а напречната над 20 пътчки/мм.

- Дисковият пакет се състои от:
- А/ няколко диска, прикрепени неподвижно към обща ос. Всички дискови повърхности могат да се използват едновременно.
- Б/ обединени в общ блок магнитни глави /по една за всяка повърхност/, които се придвижват едновременно радиално спрямо дисковете. Когато дисковете не се въртят всяка глава се притиска към повърхността с помощта на слаби пружини. При завъртане на дисковете главите се отделят от повърхността на разстояние $/1 \div 2,5/ \mu\text{м}$ от въздушния поток, създаден от въртящия се диск.

Конструкция на дисковия пакет

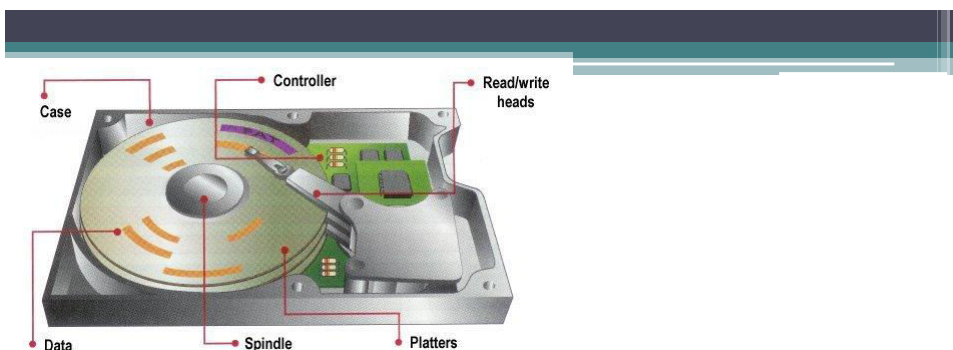


- Съвкупността от пътечки, които се избират с едновременно преместване на главите образуват **цилиндър**. Затова се казва, че се извършва позициониране на съответен цилиндър. Всички пътечки в един цилиндър преминават едновременно под съответните им глави. Това позволява да се четат или записват данни от всяка пътечка само с превключване на съответната глава т.е. чрез електронно превключване, което е много по-бързо от преместването на главите.

Конструкция на дисковия пакет

При запис и четене се изпълнява следната последователност от команди:

- 1) **позициониране на цилиндър;**
 - 2) **избор на повърхност;**
 - 3) **намиране на съответния сектор.**
- **Позиционирането на главите** се извършва по два начина:
 - ✓ **стъпково**, чрез стъпкови двигатели, подобно на това при ЗУГМД;
 - ✓ **магнитно**. При това позициониране се използва обратна връзка. То има следните предимства: по-бързо е; има възможност за автопаркиране /при изключване на захранването главите се прибират към оста/; компенсира се износването.



- **Главите обикновено се паркират близо до оста/ шпиндела/.** Причините за това са:
 - a) пространството между външния ръб на диска и нулевия цилиндър е ограничено и съществува риска главите да се озоват извън периферията или да се плъзнат към нулевия цилиндър, където се съхранява най-важната информация, необходима за достъп до всички данни в диска;
 - b) върху най-вътрешния цилиндър обикновено не се записват данни, винаги преди това се използват по-дългите пътечки;
 - c) механичните трептения по периферията са по-големи.

3. Видове твърди дискове

- **Устройства с вградени твърди дискове.** Включват дисковото устройство и контролера му. Контролерът се поставя в един от свободните слотове. При тях производителя избира конфигурацията диск-контролер.
- **Твърди дискове върху карти.** Включват в обща конструкция твърд диск с размер 3.5" и контролера. В зависимост от функциите картата може да заема един или два слота. Те са лесни за разполагане, но цената за байт е по-висока.

Видове твърди дискове



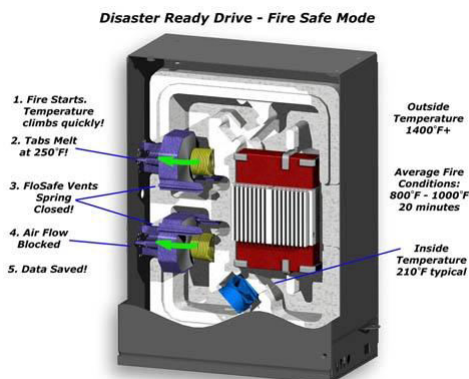
- **Външни твърди дискове.** Към тази група се отнасят устройства със сменяеми дисков пакет, който съдържа 6 до 12 диска, най-често с диаметър 14". Когато не е в работно положение сменяемия пакет се съхранява в специална кутия. Основно предимство е, че едно устройство може да работи с много пакети, които се съхраняват като в библиотека.

Те се характеризират с:

- Клонирание на диска
- Съхранение на данни
- Възобновяване на данни
- Back up на файлове и информация
- Съхранение и стартиране на виртуални машини
- Scratch disk за приложения за видео редактиране и видео запис
- Бутване на операционни системи

Предлага се в два размера 2.5" и 3.5". От март 2012г. Капацитета му варира от 160GB to 2TB, като съответно е: 160GB, 250GB, 320GB, 500GB, 640GB, 1TB, and 2TB.

Видове твърди дискове



Огнеупорен твърд диск ioSafe 2TB

Видове твърди дискове

- **“Интелигентни” твърди дискове.** Те са от новото поколение твърди дискове, при които контролерът е част от диска. Свързват се чрез интерфейс SCSI. Могат да се използват и с други интерфейси, но е необходима специфична /адаптерна/ платка.



ORICO 3519SUS 3.5 inch Intelligent HDD

4. Кодиране на информацията

В ЗУТМД най-често се използват два метода за кодиране:

- 1) **Код на Милер /MFM код/**. Използва се в по-старите типове устройства, с по-малък капацитет.
 - 2) **Кодове с ограничена дължина между преходите, RLL /Run Length Limited/** за по-новите дискове с по-голям капацитет.
- Дискове, чийто сериен номер завършва с R са с технология RLL. Винаги е възможно MFM диска да се използва като RLL, но обратното е невъзможно.

5. Формат на записваната информация

Форматът е набор от правила за разполагане на информацията, служебна и потребителска.

- ЗУТМД могат да работят с различни формати в зависимост от компютъра, в състава на който са включени. Конкретният формат се определя както от програмното осигуряване на РС, така и от техническите характеристики на контролера на ЗУТМД. Структурата на формата е аналогичен на този на ЗУТМД. На фиг.2 е даден примерен формат.
- **Всеки сектор съдържа поле на идентификатора и поле данни. Полето на идентификатора съдържа служебна информация, а в полето данни записва потребителя.** Началото на всеки сектор се означава с **адресен маркер**. Аналогично на адресния маркер при ЗУТМД той е кодова комбинация, която не съществува в множеството кодови комбинации при избрания метод на кодиране на информацията върху диска. В началото на идентификатора и на полето за данни се записват синхробайтове, които служат за синхронизиране на логиката на контролера с честотата на следване на информацията върху диска при операциите запис и четене.

Формат на записваната информация

- **Идентификаторът на сектора** съдържа неговия адрес в дисковия пакет, представен чрез номер на цилиндъра, номер на главата и номер на сектора. Освен това в идентификатора има:
 - ✓ 1 байт за сравнение, който е еднакво за всички сектори число, чрез което се проверява дали идентификатора е прочетен правилно;
 - ✓ 1 флагов байт, който съдържа указатели за състоянието на сектора /например информация за лош сектор/.
- Между отделните полета вътре в сектора се разполагат интервали, в които не се записва полезна информация. Те служат да осигурят време на логиката на ЗУТМД за преминаване от една към друга операция, извършвани върху съседни информационни полета.

Формат на записваната информация



Формат на записваната информация

- Полетата на идентификатора и данните завършват с контролно число, няколко байта. Контролното число на идентификатора се записва еднократно, а това на полето за данни - при всеки нов запис. Предназначени са за откриване и корекция на грешки при четене на информация. Най-често се използват полиномни кодове.
- Записът на служебна информация и проверката на полетата за данни се извършват при изпълнение на операцията **ФОРМАТ**. Проверката става чрез пробно записване и четене във всеки сектор, в резултат на което се попълва флаговия байт.

Формат на записваната информация

Процедурата на форматирането на твърдите дискове е по-сложна от тази при ГМД. Тя включва:

1. **Физическо форматиране** /physical formatting/ или форматиране на ниско ниво /low-level formatting/. **При него се маркира диска на цилиндри и сектори и се дефинира разположението им.** Това форматирането се извършва от контролера и следователно зависи от свойствата му.
 - Форматирането на ниско ниво може да се извърши по три начина:
 - чрез специална програма, доставяна от производителя на контролера;
 - чрез подобна програма, която може да бъде записана в допълнителните ROM-чипове за BIOS в платката на контролера или в дънната платка на компютъра;
 - чрез диагностична програма от друг производител.

Формат на записваната информация

- И при трите начина се използват еднакви процеси, само работата на контролера се организира по различен начин. Някои твърди дискове се доставят от производителя вече преминали през фазата на форматирането на ниско ниво. Те винаги се доставят със съответния контролер. Като примери може да се посочат дисковете върху една платка, SCSI, IDE/ATA, както и някои от сериите ESDI, RLL или MFM. Форматирането на някой вече форматиран диск може да разруши данните. При повечето от предварително форматираните дискове е предвидена защита срещу форматирането на ниско ниво, освен при някои специални команди, известни само на производителя.
- Физическото форматиране започва от най-вътрешния цилиндър. По този начин се осигурява известен интервал от време преди да се достигне до най-външния цилиндър, където са записани най-важните данни за твърдия диск – таблицата за разпределение на файловете /FAT - file allocation table / и основната директория. Без тази информация не може да се получи достъп до останалите данни. При физическото форматиране се изтриват всички данни от диска. Някой от най-коварните вируси нареждат на контролера да пристъпи към това форматиране.

Формат на записваната информация

2. След форматирането на ниско ниво се преминава към изпълнение на системна програма. Тя служи за **предварително определяне на дяловете, в които работи операционната система и е необходима, за да се подготви информацията за логическото форматиране. Върху физическия диск се задава размера и броя на логическите устройства.**

Разделянето на дялове се е наложило поради високата цена на твърдите дискове, когато е започнало използването им в РС. Създателите на DOS са се чувствали задължени да осигурят на потребителите възможност за работа с повече от една операционна система /напр. DOS на IBM, DOS на Microsoft и т.н./. Конструкцията се е запазила и до сега, въпреки че цената на твърдите дискове не е толкова висока. Целта е по-добра организация и увеличаване скоростта на достъп.

3. **Логическо форматиране.** То е последната операция, при която се записват всички незапълнени полета за служебна информация, задава се размера на секторите, определят се лошите сектори, записва се таблицата за разположение на файловете /обикновено две копия/ и всичко необходимо за работата на диска в съответната конфигурация.

6. Интерфейси

Интерфейсът е смес от апаратни и програмни средства, чрез които периферията комуникира с изчислителната среда или своя контролер.

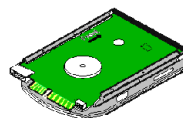
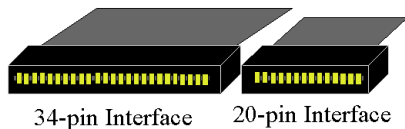
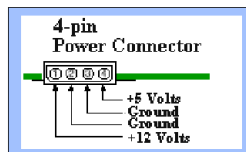
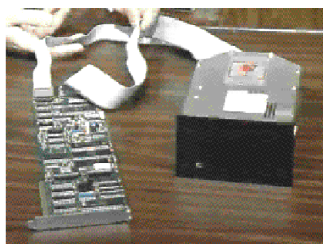
Интерфейсите, използвани в ЗУТМД са:

1. **SMD /Storage Module Device/**. Сега се използва в контролерите на външните дискове. Кодирането е MFM.



HITACHI DK512S-17 - 5.25" 170MB SMD INTERFACE

Интерфейси



2. **ST506 /Shugart Technology/** за ГМД и твърди дискове с капацитет до 30MB. Кодирането е MFM или RLL. Кабел за данни 20 pin (един на устройство). Скорост 5-10 Mbps

Интерфейси

3. **ST412HP** е подобрен в честотно отношение **ST506** при предаване.

През 1983г. интерфейс от типа **ST412/ ST506** задоволява потребителите и напълно съответства на възможностите на хардуера. Тогава дискове с най-голям капацитет на пазара са 10MB, а максималната скорост на системната шина е 4,4MHz. Скоро положението се променя. Цените на дисковете падат, обема им нараства, скоростта на PC нараства и ограниченията на интерфейса предизвикват недоволство.

Интерфейси

Производителите на твърди дискове предлагат две различни решения. Те са:

4. **ESDI /Enhanced Small Device Interface/**. Налага го Maxtor, един от производителите на твърди дискове. Разработен е на базата на **ST412/ ST506** с незначителни, но съществени подобрения. Чипът за разделяне на импулсите за данни от синхроимпулсите е монтиран директно към твърдия диск вместо към контролера. По този начин чипът може да се настройва за конкретен модел дискове. Увеличава се капацитета на дисковете и скоростта на предаване на данните се увеличава 4 пъти.
- Тези интерфейси са на ниво устройство. Те обикновено използват контролерна платка, съдържаща системен интерфейс за устройството. При тях потребителя трябва да изпълни и трите нива на подготовка на диска.



Интерфейси

- 5. **SCSI** – скъзи-/Small Computer System Interface/. Той е интелигентен интерфейс. Разработен е в края на седемдесетте години и се различава много от създадените до този момент интерфейси. В действителност е шина, която осигурява свързването на до 7 периферни устройства. Устройствата, които се свързват могат да бъдат най-разнообразни /дискови устройства, CD, мишки, принтери/, но трябва да бъдат интелигентни. Предаването на данни е бързо /20MB/S/.
 - Първоначално SCSI е проектиран да се използва с широк лентов кабел и да пренася паралелно 8 бита данни. Особеност на SCSI2 е възможност за работа с по-широк кабел и предаване едновременно на до 32в. SCSI3 позволява да се използва по-широк и по-тесен кабели. Освен паралелно предаване на данни с широк кабел поддържа вариант за последователно предаване на данни.

Интерфейси

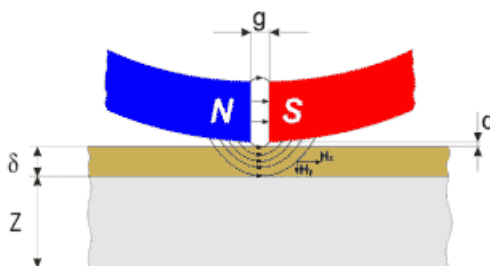
- **IDE** /Integrated Drive Electronics/, известен още като ATA. Интерфейсът произлиза от ST412/ ST506 и представлява разширение на магистралата на компютъра. Контролерът е част от диска т.е. диска е интелигентен. Този интерфейс се държи като ST412/ ST506 за изчислителната среда, бърз е като ESDI и интелигентен като SCSI.



7. Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- **Увеличаването на капацитета** може да стане или чрез увеличаване на броя на дисковете или чрез увеличаване плътността на записа. Увеличаването на броя на дисковете усложнява механиката. Затова увеличаването на капацитета става чрез увеличаване на плътността. Това става чрез намаляване на стъпката между пътечките и ширината на пътечките и намаляване на дължината на един бит.
- Големината на магнитния отпечатък зависи от:
 - ❖ отклонението на главите от конценричната траектория;
 - ❖ крайната скорост на изменение на магнитното поле;
 - ❖ разсейвания магнитен поток;
 - ❖ дебелината на магнитния слой;
 - ❖ разстоянието между главата и повърхността на диска.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп



- **g**- ширина на процепа;
- **d**- разстоянието между главата и повърхността на диска;
- **δ**- дебелина на магнитния слой.

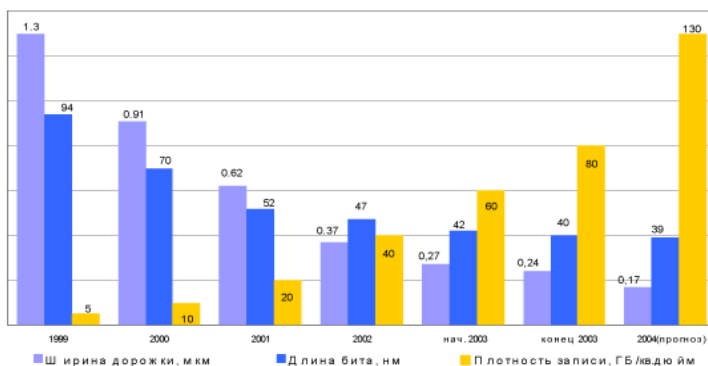
За получаване на минимален отпечатък е необходимо **H_c** да е значително по-голям от **4Br * δ** и **d** да е малко. Необходимо е и границите между отпечатъците да са резки.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Намаляването на ширината на пътеките може да стане чрез повишаване на точността и стабилността на позициониране на главите.
- Основни причини за грешки при позиционирането са:
- Външен удар. При радиален удар блокът с главите може да се премести на $10\mu\text{m}$. При радиална плътност 100000път/инч това означава 37, 38 пътечки. За избягване на това конструкцията на ВЗУТМД се усилва.
- Ексцентричност на шпиндела, в резултат на което се получава биене и грешка с 1 пътечка.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

Диаграмата показва изменението на ширината на пътеките, дължината на магнитните отпечатъци и плътността на записа.



Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Тези мерки са свързани с традиционния паралелен запис. Дълго време благодарение на тях години наред капацитетът ежегодно е удвояван.

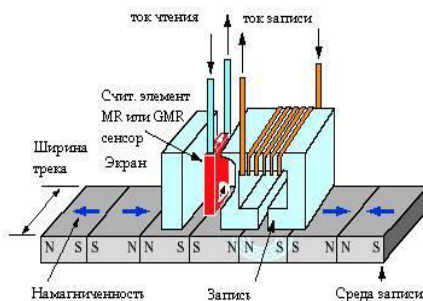


Схема на технологията на паралелния запис.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Достига се предела на възможностите. Увеличаването на плътността става чрез използването на перпендикулярен запис (PMR, Perpendicular Magnetic Recording).

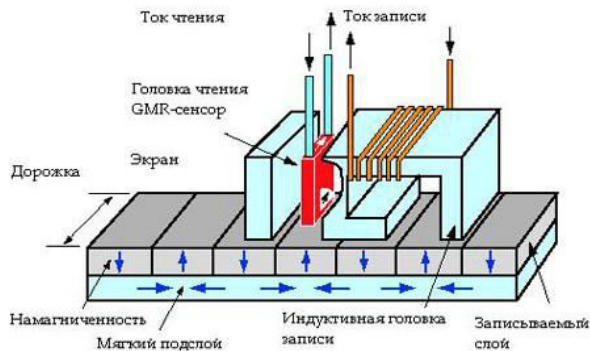
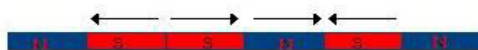


Схема на технологията на перпендикулярния запис.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Използван още 19 век от датски учен Поулсен за запис на звук. Заради недостатъчното развитие на технологиите се правят главно теоритически изследвания. През 1976г. японски учен обосновава преимуществата му и се започва работа по разработката на този метод..
- При този метод магнитните отпечатъци са перпендикулярни на плоскостта на диска и полюсите им не се отблъскват. Това дава възможност да се намалят размерите.

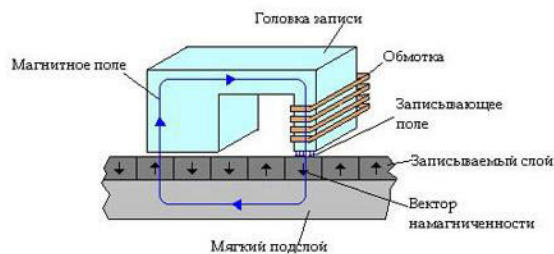


Взаимодействие частиц при перпендикулярной записи



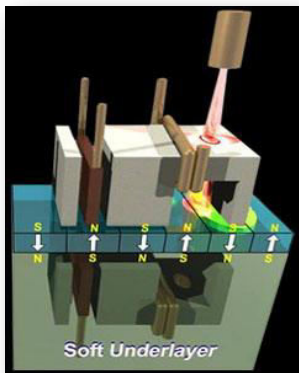
Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Необходима е нова конструкция на главата. Магнитния отпечатък се създава от полето между полюсите на главата и магнитния подслой. Частиците в записващия слой се намагнитват вертикално, а тези в магнитния подслой – хоризонтално.



Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- Една от най-перспективните технологии на бъдещето, когато перпендикулярния запис изчерпи възможностите си е термомагнитния запис (HAMR, Heat Assistant Magnetic Recording).



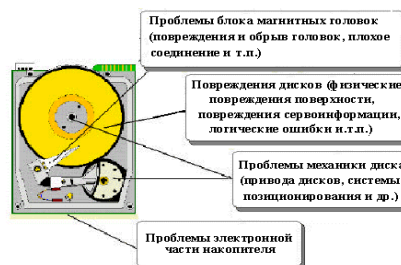
- При термомагнитния запис се използват материали с голям коерцитивен интензитет, които осигуряват голяма термостабилност на записа. При записа материалът се загрева с помощта на фокусиран лазерен лъч до 100°C за около 1pS .
- Диаметърът на лазерния лъч определя размера на областта, съответстваща на 1b информация. При повишаване на температурата се намалява коерцитивния интензитет, благодарение на което нагрятите участъци могат да се намагнитят. За масовото внедряване на този метод трябва да се решат редица проблеми, като създаване на евтени и миниатюрни лазери за малка дължина на вълната, ефективни системи за топлоотвеждане и др.

Увеличаване на капацитета и намаляване времето за достъп

- За повишаването на плътността на записа е необходимо да се подобри и магнитното покритие, равномерността и еднородността на частиците, както и възела за четене и запис.
- **Намаляването на времето за достъп** става чрез:
 - ❖ увеличаване скоростта на въртене на диска, при което възникват проблеми с размера и здравината на плочите, по-голямо триене, необходимост от по-ефективно охлаждане, инерцията;
 - ❖ няколко позициониращи системи;
 - ❖ комутация вместо позициониране;
 - ❖ многоканалност на тракта четене/запис.

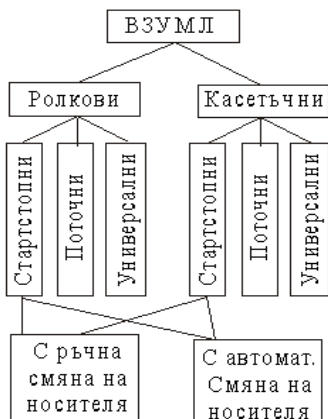
Технология за самотестване, S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology)

- Надеждността на HDD е много важна заради информацията, която съдържа. През 1995г. Инженери от IBM предложили технология за следене на няколко важни параметри на HDD и на базата на получените данни да се прогнозира дефектирането. Идеята се възприела и от други фирми. Опитите били успешни и технологията се развила. С усилията на всички големи производители се появила технологията S.M.A.R.T.



- S.M.A.R.T. е технология за вътрешна оценка на състоянието на диска и механизъм за предсказване на отказ. Технологията не решава проблемите, а предупреждава за възникването на тези от тях, които са свързани с постепенно влошаване на характеристики.

II. Външни памети на магнитни ленти



- Външните запомнящи устройства на магнитни ленти /ВЗУМЛ/ са типични представители на ЗУ с последователен достъп до информацията. Те се определят като масова памет за архивиране.
- Класификация:**
 - според конструкцията на носителя: ролкови и касетъчни;
 - според начина на движение: стартстопни, поточни, универсални;

Външни памети на магнитни ленти

- Носителят на информация е тънка (38 μm) лента от полимерен материал с работен слой (118 μm) от феромагнитен материал. Лентата е с ширина най-често 12,7мм, а дължината варира от 60 до 1100м. Записът е контактен и главите са в непрекъснат контакт с лентата.
- **Информацията се разполага** по пътечки /по дължината на носителя/ и по редове /по ширината на носителя/, като се прави контрол на всяка зона /блок/. Най-често се използват 9 пътечки, като една от тях е контролна. Главите за запис/четене са толкова, колкото са пътечките.
- **Времето за достъп** може да бъде от 10mS за обработка на записа, на който лентата е позиционирана до минути, ако записа е в другия край.
- Основните **предимства** на ЗУМЛ са:
 - ❖ носителят е евтин и с малък физически обем, при големи информационна плътност и обем
 - ❖ трайно съхранява информацията, с многократен презапис, удобен за съхранение и за пренасяне на информация;
 - ❖ данните при поточните ЗУМЛ се записват в паралелен формат, едновременно по много писти, разпределени равномерно по ширината на лентата, което при високата плътност гарантира висока моментна скорост на обмен на информация; те четат при движение в посока напред и назад, но записват само напред.

Външни памети на магнитни ленти

Недостатъците на ЗУМЛ са:

- достъпът до информацията е последователен - следователно средно-статистически е относително бавен;
- при старт-стопния режим се налагат големи междузонови разстояния, водещи до неефективно използване на носителя и снижаване на средната скорост на обмен при обработка на поредица от блокове; тези проблеми се чувствуват толкова по-силно, колкото по-къси са блоковете;
- при поточния режим се обработват обикновено само големи информационни масиви(най-често копие на цял диск от ЗУТМД) и не са подходящи за динамично и произволно търсене на информацията до ниво малки блокове
- магнитните ленти (и носители въобще) се размагнитват с времето (за надеждно съхранение се препоръчва презаписване на всяка трайно съхранявана информация след около година), чувствителни са към силни магнитни полета и топлина; при голяма плътност се наблюдава ефектът, наречен "отблъскване на максимумите", който води до проблеми в коректната синхронизация по сигнала в процеса на обработката и декодирането му; това налага ефектът да бъде компенсиран чрез предварителни фазови корекции на записваната върху носителя информация.

Външни памети на магнитни ленти

Методите за запис са:

- A. NRZI-модифициран потенциален метод без връщане към нулата;

Запис 1	IRG	Запис 2	IRG	Запис 3	IRG
---------	-----	---------	-----	---------	-----

- B. фазов метод.

1)

Използват се два основни формата за записване на информацията:

Запис 1	Запис 2	Запис 3	IBG	Запис 4	Запис 5	Запис 6	IBG
---------	---------	---------	-----	---------	---------	---------	-----

- 1) IRG формат /без блокове/;

блок

- 2) IBG формат.

2)

- Един файл може да бъде записан с няколко записа, които се наричат зони или блокове. Между тях се оставят разстояния, междузонави IRG или междублокови IBG.

Външни памети на магнитни ленти

- Като външна памет с последователен достъп в компютрите се използват касетъчни лентови устройства. Лентата е затворена в касета, която се поставя в устройство с размерите на ВЗУГМД, което може да се монтира в компютъра. Капацитетът е съизмерим с този на ВЗУГМД. В тях може да се архивира диска или част от него. Форматът на записа на данните е подобен на този при дисковете: оформят се полета със служебна информация и полета с данни. Полетата са разделени с така наречените преамбюли, в които се записват синхронизиращите байтове.

Компютърна периферия

**Външни запомнящи
устройства на оптични
носители /ВЗУОН/**

Външни запомнящи устройства на оптичен носител /ВЗУОН/ принадлежат към основната конфигурация на компютърните системи. **Те се характеризират с:**

- плътност на записа много по-голяма от тези на ВЗУМД;
- габарити: 5,25", 3.5";
- капацитет – от около 600MB до над 10GB
- средно време на достъп-като на ВЗУТМД;

Устройствата с оптични дискове могат да се разделят на:

- 1) **система Laser Vision** създадени от Philips през 1981г. за запис на кинофилми и видеопрограми. Имат ограничено приложение като информационен носител в аудиовизуалните системи поради високата си цена и голям размер.
- 2) **система Compact Disc /CD/**, създадена също от Philips през 1982г и лавинообразно залива пазара, като непрекъснато се развива. Масово се разпространява в средата и края на 80-те години, у нас – средата на 90-те години. Предназначена за висококачествен звукозапис чрез цифрово кодиране на звука. Разширението ѝ “Компакт диск графика” позволява наред със звуковата стереоопрограма да се съхраняват и графични изображения. Използва се широко и за запис на цифрови данни.



Philips VLP-700



Compact Disc

- 3) **оптични дискове с еднократен и многократен запис.**
- 4) **холографски памети**
Холографската регистрация представлява процес на фотографски запис на интерферентна картина, която се образува при наслагване на две светлинни вълни.



Recordable (CD-R) u Rewritable (CD-RW)



Holographic Memory Disc

Всички масово използвани сега оптични памети не са на холографски принцип, но се счита, че холографските памети са паметите на бъдещето.

1. Основни принципи на оптичния запис и четене

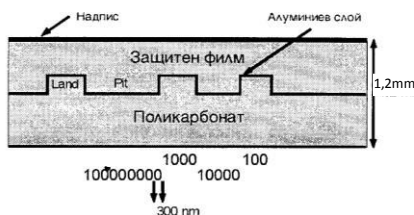
- **Оптичните дискове са информационни носители, при които четенето и записът се извършват с помощта на лазерен лъч, фокусиран върху информационния слой на диска.** Информацията се записва чрез **маркери / pits или mark** с дължина $< 1 \mu\text{m}$ / и с различни от останалата повърхност на диска оптични параметри. Маркерите са разположени по дължината на множество концентрични пътечки или на една непрекъсната спирална пътечка. **Независимо от вида на записвания сигнал /аналогов или цифров/, записът върху оптичния диск е винаги дискретен.**
- При запис на аналогови сигнали се използва честотна модулация на високочестотен носещ сигнал, който след това дълбоко и двустранно се ограничава. Получената крива с две нива директно се записва върху диска, при което се получават различни дължини на маркерите и разстоянията между тях.
- При цифровия запис се използват два варианта:
 - ❖ **с модулация на дължината на маркера, PLM (Pit Length Modulation).** Дължините на маркерите и разстоянията между тях повтарят точно кодовата времедиаграма на записваната двоична поредица.
 - ❖ **с модулация на положението на маркера, PPM (Pit Position Modulation).** Наличието на маркер съответства на преход в кодовата времедиаграма.

Основни принципи на оптичния запис и четене

- **Записаната върху ОД информация се чете** с помощта на фокусиран върху информационната пътечка лазерен лъч с нисък интензитет при въртене на диска. Маркерите модулират отразената от диска светлина. Модулираната светлина се преобразува в електрически сигнал от фотоприемник, разположен в оптичната система.
- **Лазерният източник, фотоприемникът, фокусиращия обектив и останалите компоненти на оптичната система конструктивно са обособени в лазерна оптична глава, ОГ (optical pick up).** ОГ е най-съществената част от оптичното дисково устройство /ОДУ/. В нея са разположени и изпълнителните механизми на следящите системи, които осигуряват точно фокусиране на лазерния лъч върху информационния слой и следене на информационната пътечка при въртенето на диска.
- **Записът на информация също се извършва по оптичен път,** въпреки че при различните видове дискове се използват различни методи и механизми.

Основни принципи на оптичния запис и четене

- **Дисковете само за четене**, CD-ROM /CD/ се състоят от 3 слоя:
- **основа от полимерен материал**, формована в разтопено състояние. Релефа и се получава с помощта на матрица мастер, която е носител на информацията;
- **тънък метален отразяващ слой** /алуминий, сребро и др/;
- **защитен слой** /лак/ защитава отразяващия слой от външно въздействие. Върху него се отпечатва етикета най-често чрез ситопечат.



- По-чувствителен към външни въздействия е горният, защитен слой. Неговото повреждане и като следствие повреждането на отразяващия слой може да направи невъзможно четенето на информацията.
- Информацията е представена чрез Pits и Lands. Всеки преход се приема за "1", а всеки участък с определена дължина /300nm/ без промяна на състоянието – като "0". /Лазерният лъч почти напълно се отразява от вдлъбнатините и се разсейва от възвишенията/.

Основни принципи на оптичния запис и четене

- **Създаването на оригинала /master disk/** се извършва с прецизна и сложна апаратура в чисти помещения. Масивен стъклен диск се покрива с фоторезистивен слой. Лазерен лъч, модулиран с информацията пренася информацията върху фоточувствителния слой. **След това от оригинала по галваничен път се изработва точно копие-негатив**, което се използва за пресматрица. Повърхността ѝ се обработва допълнително и накрая се нанася сребърен слой. С така полученото копие-негатив /работна матрица/ се произвеждат CD.
- За да може да се запази оригиналната матрица от нея се произвеждат няколко копия-позитиви. На професионален език се наричат "майка" и служат за изработването също по галваничен път на една или няколко работни матрици /негативи/.

Основни принципи на оптичния запис и четене

- **Оптичните дискове за еднократен запис /CD-R (Compact Disk Recordable) или WORM (Write Once Read Many Times) /** имат структура подобна на CD, тъй като и двата носителя са на базата на полимерна основа и имат защитен слой. Разликата е в това, че между основата и отразяващия слой има допълнителен слой, регистрираща среда върху която се записва.



- Записът се извършва с помощта на лазер, намиращ се в ОГ. Фокусираният върху информационната пътека лазерен лъч се модулира от информацията и взаимодейства с регистриращата среда. В резултат се създават микроскопични изменения: неравности, промяна на цвят, отвори, промени на състоянието от кристално в аморфно, създават се маркери, които модулират отразената светлина при четене. Измененията са необратими.

Основни принципи на оптичния запис и четене

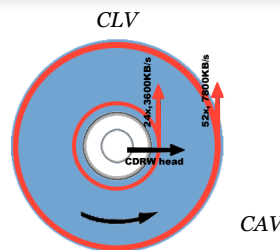
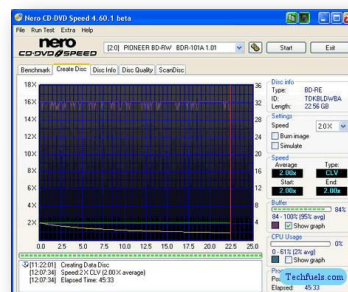
- **При дисковете с многократен запис, CD-RW** измененията в регистриращата среда са обратими. Например при някои среди е възможно с дозирано лазерно облъчване да се осъществи преход от аморфно в кристално състояние и обратно. В тези дискове се използва и термомагнитен ефект. Записът става благодарение на комбинираното действие на фокусиран лазерен лъч и подходящо ориентирано магнитно поле. При четене поляризираната лазерна светлина взаимодейства с магнитното поле на информационните маркери.
- За опростяване на потребителските процедури при производството на CD-R и CD-RW върху регистриращата среда се нанася т.н. **предварително набраздяване, CCS (Continuous Composite Servo)**. То позволява лазерният лъч сравнително лесно да намира и следи информационните пътечки, независимо от неизбежното биене на диска при въртенето му. Прави се с понижена енергия и се препокрива при запис. Освен това **се записва служебна и адресна информация**, улесняваща разделянето на носителя на блокове, информация за типа на чувствителния материал, за препоръчителни скорости на въртене и мощност на лазера и др. Дисковете без набраздяване се използват в специализирани системи, тъй като изискват точна и стабилна оптико-механична част.

- **Скоростта на въртене** на CD устройствата не е постоянна, а “плаваща” в зависимост от това дали ОГ се намира във вътрешната част на диска или в периферията. Само в аудиорежим устройството работи с постоянна скорост на въртене 5300б/мин.
- В конвенционалните CD-устройства се осъществява постоянна скорост на четене при променлива скорост на въртене. За означаване на скоростта се въвежда X – фактор. При увеличаване на скоростта на въртене се увеличава скоростта на предаване на данни и времето за достъп.

Клас	Означение	Скорост на предаване (KB/s)	Време за достъп (ms)
1x	Single-Speed	150	600
2x	Double-Speed	300	300
3x	Triple-Speed	450	200
4x	Quad-Speed	600	150
6x	Six-Speed	900	150
8x	Eight-Speed	1200	100
10x	Ten-Speed	1500	100
12x	Twelve-Speed (CLV/CAV)	1800	70 - 90
16x	(CLV/CAV)	1900	70 - 90
24x	(CLV/CAV)	2000 - 3000	60 - 85
32x	(CLV/CAV)	2500 - 3600	50 - 85

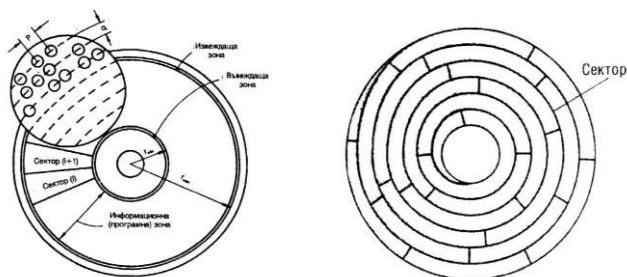
Основни принципи на оптичния запис и четене

- **Методът на четене с постоянна скорост** на предаване на данни се нарича Constant Linear Velocity (CLV). При спираловидно разположение на данните скоростта на въртене е най-висока във вътрешната част на CD.
- **Методът с постоянна ъглова скорост** на въртене и променлива скорост на предаване на данни се нарича Constant Angular Velocity (CAV). При спираловидно разположение на данните скоростта на предаване на данни във вътрешността е най-ниска, а в периферията най-висока.
- За постигане на максимална скорост се прави комбинация от CLV и CAV.



Основни принципи на оптичния запис и четене

- За разлика от електромеханичния /грамфонен/ запис при ОД началото на пътечката е в най-вътрешната /въвеждаща / зона на диска. Там аксиалното биене е най-малко, което облекчава първоначалното намиране на фокус и прихващане на следящата система.



Разполагане на информацията при оптичните носители

Освен устройства с ОД се използват и устройства с оптични карти и оптични ленти. Най-голямо развитие са получили устройствата с ОД, заради **предимствата** си:

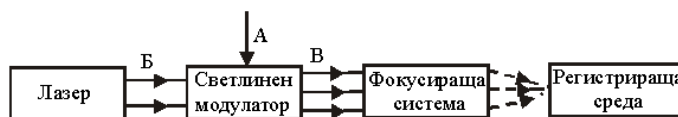
- голяма информационна плътност, неограничена напречна плътност, фокусиране на лазерния лъч в петно с размер от порядъка на микрон, работа с ниски нива на мощността на лазерните източници (вкл. и при запис), липса на взаимно влияние и проблемите, свързани с това, наблюдавани при магнитния запис;
- голям информационен обем при сменяемост на носителите
- относителна ниска цена на информационния носител (0.13\$/MB срещу 1.25\$/MB при твърдите магнитни дискове);
- възможност за евтино тиражиране при CD-ROM технологията чрез пресоване;
- презаписваемите носители допускат над 100 000 презаписа;
- бърз, директен достъп до голям информационен обем (за разлика от лентовите, със съпоставими обем);
- трайно съхранение на информацията, десетки години наред (често практически вечно);
- липса на износване, поради безконтактния способ на запис и четене (разстояние от 0.3...1 mm);
- без специални изисквания за чистота на средата;
- не се влияят от разсеяни магнитни полета;

въпреки недостатъците си:

- необратимост на процесите при запис в повечето типове оптични ЗУ;
- много високи изисквания към качеството на работната среда - най-малки дефекти в нея водят до загуби на съществени обеми информация;
- сравнително бавен запис: *многофазен* - clear/write/verify, а напоследък (Panasonic) и *двуфазен* (без clear) - но все пак за фазата verify са необходими 30% от общото време на запис (производителите често конфигурират устройствата с изключена фаза-опция verify, за да ускорят процеса на запис);
- оптиката и монтажът на лазерната глава са скъпи - те са обикновено едно цяло тяло - тежко и инертно (не се практикуват устройства с много лазерни глави, четящи едновременно, за ускоряване на достъпа, така както се прави в съвременните магнитно-дискови устройства), така че времето за позициониране е сравнително голямо;
- ограничение на максимално допустимата скорост на запис, реализиран обикновено чрез нагряване в областта на маркера - един инертен процес;
- липсата на достатъчна стандартизация, както в размерите на носителите, така и във форматите на данните, интерфейсите, драйверите, свързания с ползуването им софтуер.

2. Информационна същност на оптичния запис и четене

- Оптичният запис е специфичен процес на прекодиране на пренасяната от оптичния записващ сигнал информация. С блоковата схема е илюстриран принципа на **оптичния запис**.



- Лазерът излъчва немодулирана светлина “Б”. С помощта на светлинен модулатор данните за запис “А” модулират еднородната светлина “Б”. Получава се оптичен сигнал “В”. Оптичният сигнал се фокусира от фокусираща система и взаимодейства с определен микроучастък от регистриращата среда. Регистриращата среда е оптичен приемник, който прекодира вече кодираната в оптичния сигнал информация чрез използване на физични и химични процеси. Тези процеси са резултат на взаимодействието на светлината с материала на регистриращата среда.

Информационна същност на оптичния запис и четене

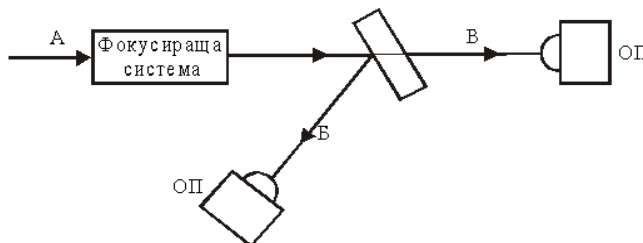
Методи за запис на CD-R /WORM/

1. **Disc-At-Once (DAO).** Лазерът на записващото устройство се включва еднократно при започване на процеса на запис и се изключва след завършване на записа. След това не е възможно към записаните вече данни да се добавят нови. Прилага се при аудио CD-R и при копиране на цели дискове.
2. **Track-At-Once (TAO).** Записът се извършва пътечка по пътечка, при което след записването на всяка пътечка лазерът загасва /получава се пауза от 2S/. Преди започването на запис на софтуера се указва дали дискът да бъде "затворен" или да остане "отворен". Във втория случай е възможно добавянето на нова информация до запълването на диска.
3. **Session-At-Once.** Могат да се записват порции от данни. Дискът може да съдържа до 99 сесии. Нарича се multisession. Дискът може да не се затваря и от него да се четат данни. След това при необходимост може да се добави нова "сесия" /порция/ данни. Всяка сесия намалява обема на диска с 13MB, първата – с 23MB за запис на служебна информация.
4. **Packet Writing.** При този метод се изисква носителят да бъде предварително форматиран със съответна програма, при което капацитета му намалява до около 510MB. Този носител може да работи като дискета /да записва, преименува, изтрива/.

Разликата с варианта, когато се използва CD-RW е, че при изтриване на файл свободното пространство не се увеличава, просто името на файла се заличава от таблицата.

Информационна същност на оптичния запис и четене

- Има известна **аналогия между обработката на оптичния и радиосигнала**. Но докато при радиосигнала променливите параметри са амплитуда, честота и фаза, при оптичните сигнали те са: интензитет, честота, фаза, дължина на вълната и поляризация. Освен това оптичните сигнали са пространствени, благодарение на което параметрите могат да се модулират освен във функция на времето, във функция и на трите пространствени координати. Това означава възможност за изграждане на многоканални системи.
- При оптичния запис може да се направи модулация на един или едновременно на няколко от параметрите. И заради това възможностите на оптичния запис са по-големи.

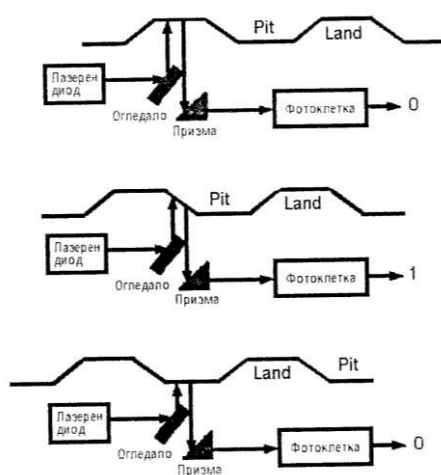


Блокова схема за илюстриране принципа на **оптичното четене**.

Информационна същност на оптичния запис и четене

- **При четене** върху регистриращата среда действа немодулирана светлина "А" с малък интензитет. С това се предотвратяват нежелани изменения на свойствата на средата под влияние на облъчването. Регистриращата среда променя някой от параметрите на отразената "Б" или преминала "В" светлина. Светлинният сигнал "Б" /"В"/ се възприема от оптичния приемник "ОП". Оптичният приемник може да се разглежда като средство, с което се удостоверяват характера и степента на промяна на свойствата на регистриращата среда, които са настъпили при запис.

Информационна същност на оптичния запис и четене



- Четене на CD в трите работни фази, когато всеки преход се приема за "1", а всеки участък с определена дължина /300nm/ без промяна на състоянието – като "0".
- При този метод на кодиране не е възможно последователно повторение на "1" и затова е необходимо прекодиране на 8-битов код в 14-битов.

3. Регистриращи среди

Ключов проблем при разработката на ВЗУОН е създаване на ефективни регистриращи среди за побитов оптичен запис и на оптични дискове на тяхната основа. Регистриращата среда се разглежда като физична система с определена макро и микро структура, изграждана при изграждането на оптичния диск. Тя може да се класифицира по различни признаци.

I класификация:

- 1) **Амплитудни оптични регистриращи среди (АОРС) – по време на оптичния запис** са модулирани коефициентите на поглъщане или пропускане на РС или е изменен нейния коефициент на отражение, **по време на четене** се извършва модулация на амплитудата на четящата светлина.
- 2) **Фазови ОРС – по време на запис** се извършва модулиране на показателя на пречупване или дебелината на РС (или едновременно и на двете), **при четене** се извършват фазови промени в четящата светлина.
- 3) **Поляризационни ОРС – при четене** се изменя състоянието на поляризацията на четящата светлина. **При запис** светлината възбужда оптична нееднородност на изграждащия РС материал.

II класификация в зависимост от това дали изменението на оптичните свойства на РС са обратими или не:

- 1) Обратими ОРС
- 2) Не обратими ОРС.

III класификация в зависимост от използвания механизъм за формиране на информационния маркер при оптичния запис:

- 1) **При необратим РС** – методи за еднократно формиране на маркерите:
 - a. Чрез формиране на отвори в РС;
 - b. Чрез промяна оптичните свойства на материала без допълнителна обработка след експонирането;
 - c. Чрез промяна оптичните свойства на материала с допълнителна обработка – химична.
- 2) **При РС за обратим запис върху ОД:**
 - a. Термомагнитнооптични РС;
 - b. Среди, реализиращи при оптичен запис преход между аморфно и кристално състояние;
 - c. Среди на основата на полимери.

V класификация в зависимост от броя използвани слоеве върху подложката:

- 1) Еднослойни;
- 2) Многослойни.

Регистриращи среди

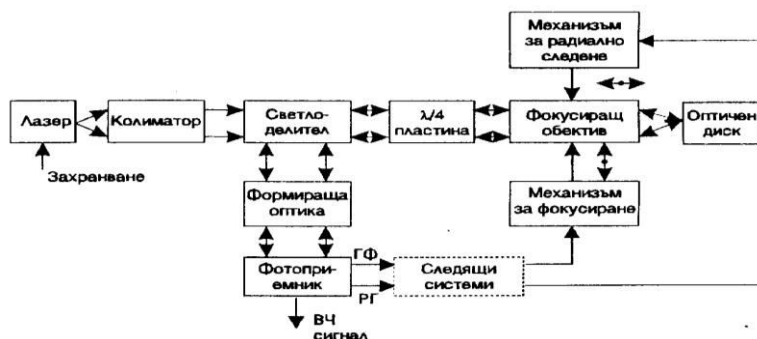
Изискванията към ОРС са следните:

- 1) Чувствителността при запис да бъде сравнима с чувствителността на фотографски емулсии;
- 2) Висока разделителна способност за осигуряване висока плътност на запис;
- 3) Дълговременно запомняне, осигуряващо висока ефективност на четенето;
- 4) Възможност за обратимост за записа при сравнително малка енергия на изтриване;
- 5) Да осигурява не разрушаващо записва четене;
- 6) Висока надеждност на съхранение на записаната информация;
- 7) Да осигурява запис и четене в реално време;
- 8) Да има светло чувствителност в широки граници от спектъра;
- 9) Да не включва токсични съединения и други.

4. Оптични глави за запис и четене

- **Лазерната оптична глава /ОГ/ е най-съществения възел на всяко оптично дисково устройство.**
- **При запис тя преобразува електрическия сигнал в оптичен, като модулира записващия лазерен лъч. Този лъч се фокусира върху светлочувствителния слой на носителя и има достатъчна енергия, за да го промени т.е. да осъществи запис.**
- **При четене** лазерният лъч е с по-малка енергия, за да не променя състоянието на информационния слой. Отраженият от информационния слой лазерен лъч е модулиран в зависимост от записаната информация. Той се преобразува в електрически сигнал, който в идеалния случай е точно копие на записания.

Оптични глави за запис и четене



- Лъчът от лазерния източник се формира и разширява /колимира/ до успореден,
- след което попада в светлоделител /поляризационна призма-използва се за пречупване, отразяване или разсейване на светлината/. След това светлината се дефазира на $\lambda/4$ и попада във фокусиращ обектив, който я фокусира върху информационната повърхност на оптичния носител.

Оптични глави за запис и четене

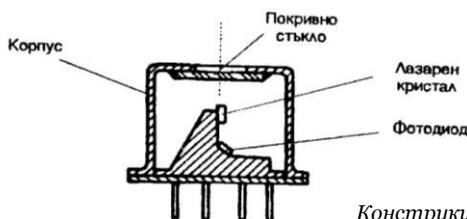
- Отразената от информационната повърхност светлина се връща по обратния път до светлоделителя, от където се насочва към формираща оптика, поставена пред фотоприемника. **От фотоприемния блок се изработват 3 сигнала:**
 - ❖ **информационен, често наричан в.ч.;**
 - ❖ **сигнал за грешка на фокусирането /ГФ/;**
 - ❖ **сигнал на грешка на радиалното следене /РГ/.**
- Сигналите ГФ и РГ се подават към съответните следящи системи, изходите на които управляват изпълнителните механизми за фокусиране и радиално следене. Тези изпълнителни механизми се намират в самата глава.
- Традиционните източници на светлина не са подходящи за оптичен запис и четене, тъй като не могат да осигурят:
 - ❖ необходимите субмикронни размери;
 - ❖ достатъчен интензитет.

Оптични глави за запис и четене

- **Подходящ източник е лазера**, който излъчва монохроматична светлина. Широко се прилагат полупроводниковите лазери заради предимствата им:
 - ❖ малки габарити;
 - ❖ ниско захранващо напрежение;
 - ❖ възможност за директно модулиране на излъчената мощност при сравнително високи честоти.
- Въпреки недостатъците им: по-лоши характеристики по отношение на кохерентност и монохроматичност в сравнение с газовите.
- Оптиката за разширяване /колиматора/ разширява лазерния лъч до диаметър, приблизително равен на входната апертура на фокусиращия обектив.
- Обективите са малки по размер и маса /4,5 лещови от микроскопски тип/. В някои четящи системи се използват и пластмасови обективи с малка маса. Изискванията към обективите, използвани при запис са по-големи от тези при четене.
- Формиращата логика между светлоделителя и фотоприемника има за цел съгласуване на оптичния сигнал с формата и размера на приемника.

Оптични глави за запис и четене

- Фотоприемникът е съставен от няколко планарни приемника, различни по размер, форма и функции. Поради високата скорост на обмен на информацията като фотоприемници обикновено се използват PIN фотодиоди, а при слаб сигнал – лавинни фотодиоди. Основно изискване е чувствителността на фотоприемника да е еднаква по цялото поле.
- Използваните за оптичен запис и четене лазерни диоди са инжекционни с $\lambda = 780\text{nm}$ и с възможност за четене на маркери с ширина $0,6\mu\text{m}$ и дълбочина $0,12\mu\text{m}$.



Конструкция на лазерен диод и фотоприемник.

5. Функционално-блокова схема на оптично дисково устройство

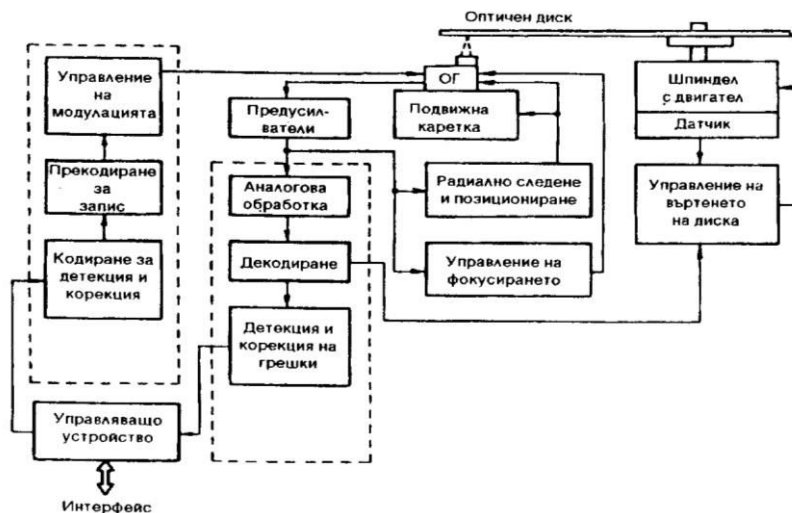
Във ВЗУОН има 6 следящи системи:

- 1) за фокусиране (аксиално слеждане), която компенсира аксиалното биене на диска, достигаща до 0,5, 1 мм;
- 2) за радиално слеждане на пътеката /фино позициониране/ - неизбежният ексцентритет на информационната пътека по отношение на оста на въртене на диска превишава стъпката между съседните пътечки десетки и стотици пъти. Тази следяща система намалява отклонението на лазерното петно от оста на пътеката. Друга задача на тази система е бързото прехвърляне на лазерния лъч между съседни пътечки. Така при оптичните ЗУ се осъществява ускорен достъп до близки информационни зони. Ето защо понякога тази система се нарича и система за фино позициониране.

Тези две системи поемат и задачата за компенсиране на влиянието на външни удари и вибрации.

Функционално-блокова схема на оптично дисково устройство

- 3) за грубо позициониране или подаване на ОГ, която е тясно свързана с радиалната следяща система. В зависимост от типа на устройството тя може да изпълнява различни функции: бавно да следва спиралната пътека при нормално възпроизвеждане от CD; да търси определена част от програмата, т.е. принудително да придвижва ОГ в една или друга посока до попадане в зона, близка до желаната; да позиционира, т.е. изхождайки от началното и желано крайно положение на ОГ целенасочено да управлява придвижването така, че да се осигури минимално време за достъп;
- 4) за управление на честотата на въртене на шпинделния двигател, която трябва да поддържа неизменна ъглова или линейна скорост на движение на информационната пътека спрямо неподвижната ОГ;
- 5) за тангенциална корекция (или за синхронизиране на постъпващите от диска цифрови данни). Дори и при подържане на точно необходимата честота на въртене на диска скоростта на движение на пътеката спрямо главата не е свършено постоянна и това моментно отклонение на скоростта от необходимата се компенсира от системата за тангенциална корекция;
- 6) за подържане на средната мощност на лазерния източник, която е неизбежна при полупроводниковите лазерни диоди, критични към претоварване.



- Организирането на данните върху оптичния диск е подобно на това при магнитния диск. Освен потребителски цифрови данни се записват данни за адресите на пътечки и сектори, за синхронизиране на работата на записващия и четящия сигнал и за следящите системи. Това е служебната информация. В рамките на една пътечка /сектор/ служебните данни образуват служебен формат на данните, който структурно е еднакъв за всички пътечки /сектори/. Стандартизирането на формата осигурява взаимозаменяемост на дисковете. Има и неформатирани дискове, които потребителя трябва да форматира. Те са два варианта:
 - ❖ набраздени – съдържащ водещи бразди;
 - ❖ гладки /ненабраздени/.
- За CD съществуват различни стандарти и формати. Създателите на първите аудио- CD са описали спецификациите им в книга с червена подвързия, известна по-късно като **“Червената книга”**. С развитието на CD, новите данни също са публикувани в цветни книги, откъдето стандартите получават името си.

Таблица с цветните книги.

Структура на секторите на CD при различни режими.

CD-DA

2353B Audio	784B – контрол и корекция на грешки	98B - проверки
-------------	-------------------------------------	----------------

CD-ROM, режим 2

12B Синхронизация	4B секторен адрес	2336B Данни	784B – контрол и корекция на грешки	98B проверки
----------------------	----------------------	----------------	--	-----------------

6. DVD



Компакт – дискови устройства възникват от необходимостта на музикалните компании да разпространяват качествени записи. Към евтиния носител проявяват интерес филмовите производители, но за събиране на пълнометражен игрален филм са необходими няколко такива носители. За задоволяване на тази потребност се разработват **DVD носители** / Digital Versatile Disk/. Използват се главно за видеодискове, поради което може да се разшифрова и като Digital Video Disk. DVD носители използват достигнатото от CD, като максимален капацитет на един носител е увеличен до 18GB при запазване на размерите. Измененията, които са направени са:

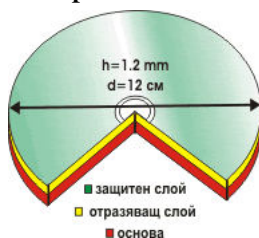
- 1) размерите на вдлъбнатините и възвишенията /pits and lands/ са намалени;
- 2) лазерът работи в червената (635, 650nm) вместо в инфрачервената област (750nm);
- 3) изменени са адресирането и механизма на корекция на грешките;
- 4) използват се двустранни дискове с по два информационни слоя.

DVD

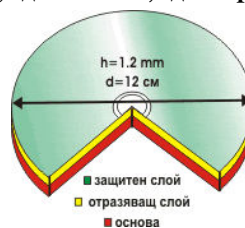
- Основна особеност на DVD носител е, че при него могат да се използват два информационни слоя (Dual Layer), които са съставени от различни материали.
- Структурата вдлъбнатина-възвишение първо се пресова върху диск, след което се нанася полуотразяващ слой (злато). След това се нанася слой от изкуствен материал, върху който се пресова втория информационен слой, а след това се нанася и отразяващ слой от алуминий. Технологично най-трудно се реализира полуотразяващия (полупропусклив) слой, който трябва да е точно оразмерен, за да може лазерната оптика да реагира на отразената светлина и от двата информационни слоя и да ги различава. Лазерът работи с различен интензитет за всеки от слоевете.
- Физическите размери на един DVD носител са същите, както и на CD: диаметър - 12 cm, дебелина - 1.2 mm. Дебелината на защитния слой при DVD е намалена на 0.6 mm

DVD

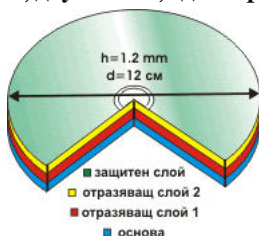
Устройство на CD



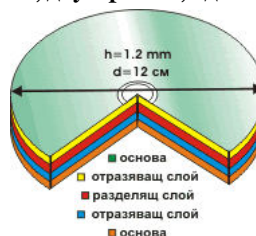
DVD, еднослойно, едностранно



DVD, двуслойно, едностранно

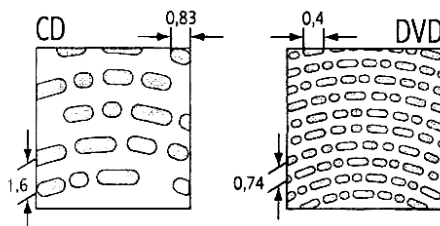


DVD, двустранно, еднослойно



DVD

Размерите и разстоянията между вдлъбнатините за CD и DVD



- Капацитетът на двуслойните DVD не е 2 пъти по-голям от еднослойните, защото за по-лесно детектиране вдлъбнатините и възвишенията се правят по-големи от тези при еднослойните. Това се отнася и за двустранните DVD.
- Най-общо DVD са 4 вида:

1/ едностранни, еднослойни;	2/ двустранни еднослойни;
3/ едностранни двуслойни;	3/ двустранни двуслойни.

DVD

Първоначално, през 1995 г, когато за първи път бе обявен новият стандарт, форматите DVD се изчерпват само с три, предназначени за прочитане на информацията от тях:

- **DVD-ROM:** използва матричен носител, върху който могат да бъдат записани данни, както и мултимедийни такива, които могат да бъдат възпроизведени и прочетени.
- **DVD-VIDEO:** този формат предполага запис на видеоинформация, която след това може да бъде възпроизведена от домашна DVD-система или от компютърен DVD-ROM.
- **DVD-AUDIO:** предназначен да съхранява многоканално аудио с най-високо качество.

По-късно се появяват допълнителни спецификации, позволяващи да се записва на носители:

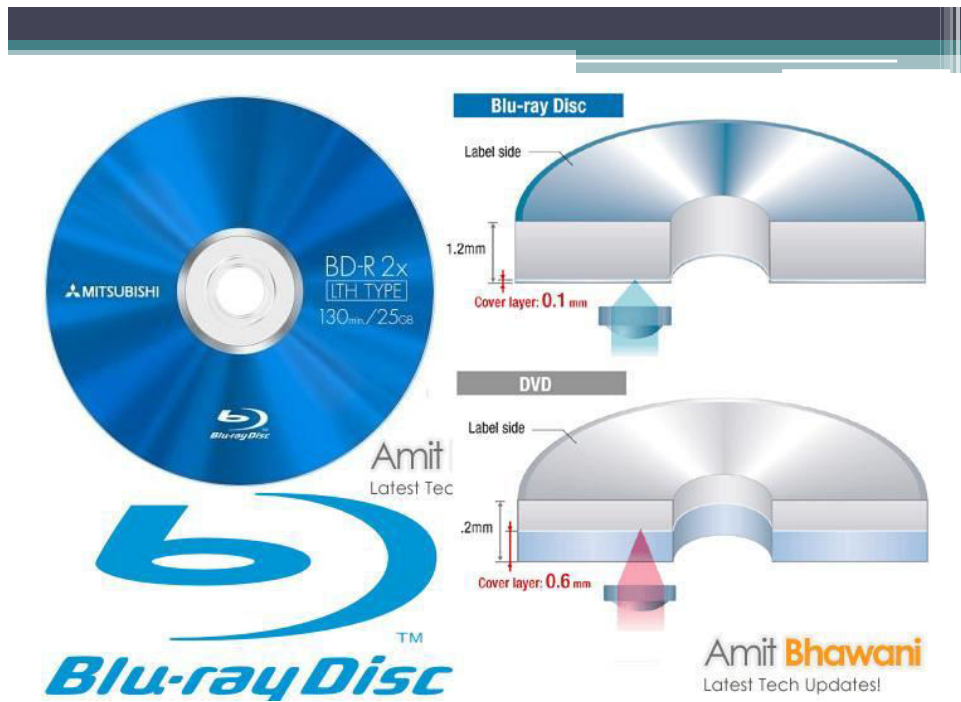
- **DVD-RW**
- **DVD+RW**
- **DVD-RAM**

7. Blu-ray диск



- **Blu-ray дисковете (BD)** са оптични дискове с висока плътност на записа, предназначени за съхраняване на цифрови данни, включително видео с висока разделителна способност (High Definition Video).
- Името на новия формат произлиза от използването в него на синьо (по-точно виолетово) лазерно излъчване ("blue ray" означава "син лъч", вж. *Интересни факти* по-долу), което позволява запис и съхранение на данни върху оптичен носител с висока плътност.
- Капацитетът на един носител Blu-ray е до 25 GB данни, като обемът на един двуслоен носител е 50 GB. Според физическия формат Blu-ray дисковете се делят на следните типове: BD-ROM, BD-R и BD-RE.

- Един от проблемите при Blu-ray, породен от високата плътност на данните, е защитата на слоя с информация срещу физическо нараняване. В началото на развитието на тази технология носителите се съхраняваха в специални прахозащитни и удароустойчиви кутии, които обаче правеха дизайна на диска доста старомоден и неудобен. Ето защо Blu-ray консорциумът разработи специален покривен слой, който се нанася върху носителя и предпазва защитния, а също и информационния слой от надраскване. Така BD носителите стават много по-стабилни и защитени от външни влияния, а освен това се увеличава времето за съхранение на информацията.
- На Blu-ray носители може да се запише до 15 часа видео с висока разделителна способност или до 23-25 часа със стандартна. Тези обеми са непосилни за DVD носителите в момента, най-вече когато става въпрос за особено големи разширения (повече от 10-20 часова видео информация) на филмовия материал: бонус сцени и материали, съпътстващи филмовото заглавие, докато допълнителни субтитри и аудио дублаж на различни езици не са проблем, те заемат значително по-малко място. Една от причините за създаването на формата BD е по-голямата интерактивност и мултимедийност за крайния потребител.

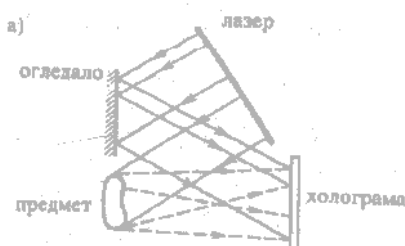


Компютърна периферия

Холографски памети и флаш (Flash) памети

1. Холографски памети

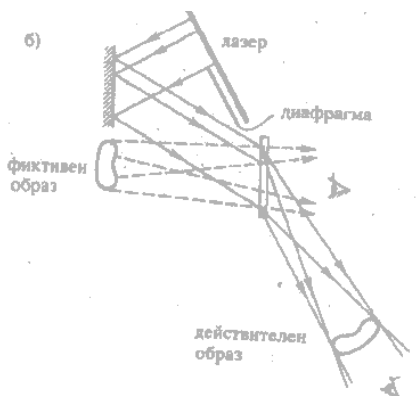
- Идеята на холографията се състои в това, че се фотографира разпределението на интерференчната картина, която възниква при суперпозиция на вълновото поле на обекта с кохерентна на него вълна с известна фаза. Последваща дифракция на светлината от зарегистрираното разпределение на почернените участъци във фотослоя (интерференчни ивици възстановява вълновото поле на обекта и позволява самостоятелното му изучаване (без наличие на обекта).



Принципна схема за създаване
на холографски запис

- Лазерният сноп се разделя на две части – едната след отразява от огледалото пада върху фотоплаката (опорна вълна – reference beam), а втората пада върху фотоплаката след отразяването ѝ от предмета (сигнална вълна – signal beam). От наслагването на тези кохерентни вълни върху фотоплаката се образува интерференчна картина. След проявяването ѝ се получава т.нар. холограма, т.е. запис на интерференчната картина, образувана от опорната и сигналната вълни.

Холографски памети



- За възстановяване на изображението холограмата се поставя на същото място и се осветява с опорния сноп светлина от аналогичен лазер (останалата част от лазерния сноп се закрива със специална диафрагма). В резултат на дифракция на светлината от почернелите участъци на холограмата се възстановява точно копие на сигналната вълна, което представлява обемно фиктивно изображение на предмета, което изглежда толкова реално, че ни се иска да го докоснем.

Холографски памети

- Холографските памети имат следните предимства:
- От малка част от холограмата може да се възстанови целият обем записани данни. Това например образно би означавало, че при запис на двумерните изображения една драскотина няма да е фатална за образа.
- Плътността на запис на данните е теоретично неограничена. Чрез промяна на ъгъла между опорния и осветяващия лазерен лъч, могат да бъдат записани стотици холограми в една и съща физическа област.
- Записът на холограмите се осъществява върху фотографски филми, а те от своя страна са едни от най-дълготрайните носители, което означава повече от столетие. И тъй като няма физически контакт при прочитането на информацията, то тя може да бъде достъпна милиони пъти без това да навреди на записа.
- Компанията InPhase Technologies, която е трябвало буквално да разработи почти всеки елемент – от технологията за производство на оптичния носител до електрониката и софтуера през 2008 година е представила оптичния носител - 5.25-инчов диск с 50 годишна гаранция.
- Цената засега е твърде висока за повечето потребители (\$18000 за системата, около \$180 за 300 GB).

2. Флаш (Flash) памети

- **Флаш-паметта** е вид енергонезависима препрограмируема памет. Реализира се върху полупроводникови чипове по планарна технология. Произвеждат се два основни типа флаш-памет: NOR (логика NOT OR) и по-популярната NAND (логика NOT AND). И в двата типа памет като елементарни клетки за съхранение на информацията се използват полевни транзистори.
- Флаш-паметта може да бъде прочетена произволен брой пъти, но записването в нея е ограничено (обикновено около 10 000 пъти). Причината е, че за извършването на запис е необходимо отначало да се изтрие участъкът от паметта, а участъкът може да издържи само ограничен брой изтривания.
- Предимството на флаш-паметта пред RAM и DRAM паметите е нейната енергонезависимост — при изключване на захранването съдържанието на паметта се запазва. Предимството и пък пред твърдите дискове, CD-ROM и DVD е отсъствието на движещи се части. Затова флаш-паметта е компактна, евтина (като се отчете стойността на устройствата за четене и запис при посочените) и предоставя по-бърз достъп.

Недостатък в сравнение с твърдите дискове е по-високият коефициент байт/цена.

Благодарение на компактността, ниската цена и липсата на нужда от захранване, флаш-паметта се използва широко във вид на:

- **флаш-карти** в портативни устройства, работещи с батерии — цифрови фотоапарати и видеокамери, цифрови диктофони, MP3-плейър и др.
- **USB флаш** пък се използва за съхранение на информация в компютрите. Вграденото програмно осигуряване в различни мрежови и периферни устройства също все по-често се записва на този тип памет.



Комбинацията **флаш памет с USB интерфейс** се появява в резултат на търсенето на масов продукт за пренос на данни, удобен за употреба и много надежден. Като се има предвид това, че всички нови машини са снабдени с USB порт, а софтуерната поддръжка е на ниво, няма пречки за масовата им употреба. Капацитет до 4Gb, постоянно падащи цени, много висока сигурност на данните и лесна експлоатация – налице са всички предпоставки за превръщането му в нов пазарен хит. Не напразно все повече фирми започват да включват подобни продукти в производствената си листа.

Преимуществата:

- малки размери и тегло
- удароустойчиви (водоустойчиви)
- безшумна работа
- отсъствие на движещи се части
- ниска консумация
- дълго съхранение на данните
- около милион цикъла на запис
- не изискват драйвери под Windows ME, XP, 2000
- относително висока скорост на пренос на информацията

- Конструкцията на USB флаш паметта е много проста – в корпуса е затворена малка платка с залепени на нея контролер и един или повече чипове флаш памет. Всички модели са снабдени със светодиода за индикация на режима, а повечето имат и дискретен ключ за разрешаване или забрана на запис.



- С подходящ софтуер флашове могат да се превърнат в портативен виртуален РС и да съхраняват цялата важна информация на потребителя. Такъв софтуер е U3 от едноименната компания. Софтуерът U3 дава огромна свобода на потребителя. Той получава достъп до програми, данни и помощни средства. Чрез U3 потребителят може да приема и изпраща мейли и да редактира документи.

- **Универсалната серийна шина USB** /Universal Serial Bus/ е разработена, за да осигури бърз и гъвкав метод за присъединяване на периферни устройства, броя на които може да достигне 127.
- USB предлага такъв формат на връзката, че да може да замени връзките при традиционните последователни и паралелни портове.
- Изградена е от USB хост /домакин/ и USB устройства, които се категоризират като възли и крайни точки. Всяка система има само един USB хост. Възлите предлагат допълнителни точки за връзка с PC на други USB устройства.
- USB трансферите стават чрез 4-жичен кабел. Сигналът минава по осукана двойка D⁺, D⁻ в 90Ω кабел. Захранването по V и GND.



USB конектор

Компютърна периферия

Печатащи устройства

1. ПЕЧАТАЩИ УСТРОЙСТВА - класификация и описание

- **Устройства, които преобразуват електронните данни от компютъра в текст и графика върху хартиен носител или фолио.** Енергия за поддържане на изобразената информация не е необходима.
- **Класификация.**
 - I. Според начина и скоростта на отпечатване:
 - 1) **знакови** – знаците се отпечатват на серия един след друг; скоростта се измерва в cps (character per seconds)- от десетки до стотици;
 - 2) **редови** – всички знаци в реда се отпечатват едновременно; скоростта се измерва в lpm (liner per minute)- от стотици до хиляди;
 - 3) **странични** – всички елементи на страниците се отпечатват едновременно; скоростта се измерва в ppm (page per minute)- от няколко страници до няколко стотин;

Печатащи устройства - класификация

II. Според качеството на печат:

- 1) **качество куриер** /типографско качество/, LQ (Letter Quality) – най-високо качество, получено чрез директно пренасяне на знак върху харгия, пластмаса или метал. Типични представители: пишеща машина, принтер тип “маргаритка”.
- 2) **качество NLQ** (Near Letter Quality) – знаците се формират като матрица от точки, които трудно се различават. *Типични представители.*
- 3) **качество “листинг”** – най-ниско качество.

IV. Според начина на отпечатване:

- 1) **ударни** /impact/ - печатът се осъществява чрез удар върху чукче или игли.
 - **Предимства** на ударния печат: използва се обикновен носител (хартия), позволява едновременно получаване на повече от едно копие при добро качество и скорост на печат (до 2000 реда за минута), сравнително по-ниска цена.
 - **Недостатъци:** сложна механика, наличие на голям брой износващи се части, което води до по-чести ремонти, високо ниво на шума, обикновено по-ниска скорост на печат от безударните, сложност за извеждане на графична информация.

Печатащи устройства - класификация

- 1) **безударни** /non-impact/. *Принцип на действие.*
 - **Предимства** на безударния печат: нисък шум, високо качество на изображението, възможност за извеждане на графична информация и цветност на изображението
 - **Недостатъци:** в някои случаи се използват специални, скъпи носители, получава се само едно копие, обикновено процесите са многостадийни, по-висока цена.

V. Според графичните възможности на печатащото устройство:

- 1) **буквено-цифрови /знакови/;**
- 2) **полуграфични;**
- 3) **графични.**

VI. Според габаритите:

- 1) **настолни;**
- 2) **преносими.**

VII. Според принципа, на който работят:

- 1) **маргариткови;**
- 2) **матрични;**
- 3) **мастилено-струйни;**
- 4) **термични**
- 5) **лазерни.**

2. Подсистеми на принтерите

Принтерите имат следните **подсистеми**, които се управляват от командна логика:

1. за управление на връзката между принтера и изчислителната среда – може да е серийна или паралелна;
2. за управление на входния буфер, в който се съхраняват знаците за отпечатване;
3. за управление на позицията на каретата и печатащата глава, както и скоростта на печат;
4. за използване на вградените в постоянната памет шрифтове;
5. за преобразуване на ASCII знаци в код за управление на печата.

Зареждане на хартия	Командна логика	Приемане на хартия
Зареждане на мастило		Управление на връзката
Механизъм за печат		Буфери

- Важни **операции при работа с принтерите** са:
- Зареждане с хартията;
- диалог с компютъра;
- начин на представяне на информацията.

2.1 Зареждане на хартия

Зареждането може да бъде:

- **Непрекъснато или страница по страница.** За непрекъснато зареждане е необходим специален барабан за придвижване на хартията, която е перфорирана от двете страни и оформена на ролка. Има и напречна перфорация.
- **Ръчно или автоматично.** Автоматичното подаване страница по страница става с листоподаващо устройство. Зареждането се извършва механично или по електронен път, непрекъснато или по заявка. Всички принтери имат индикатор за край на хартията /светлинен и/или звуков.



2.2 Диалог с компютъра

Стандартът ISO7408 /ISO-International Standards Organization/ описва архитектурните нива, определя обектите и връзките в комуникационните системи.

Той дефинира 7 слоен модел на комуникация /диалог/ между устройствата. Принтерите не са специфицирани от ISO и не различават всичките тези 7 нива, а само:

- ❖ диалог на физическо ниво;
- ❖ протокол за предаване по линията;
- ❖ представяне на информацията.
- **Диалог на физическо ниво.**
За разлика от монитори, клавиатури, скенери, където се използва серийния интерфейс /RS232C/, принтерите използват **паралелен интерфейс** /Centronix/. Този интерфейс е създаден през 60-те години от фирмата Centronix – САЩ.

Диалог с компютъра

Диалогът с принтерите е главно от компютъра към принтера.

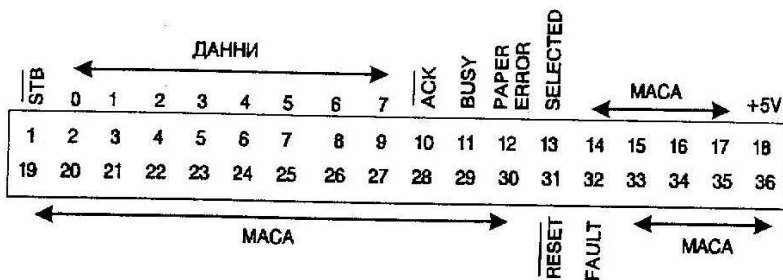
- **Сигналите от контролера за принтера към принтера:**
 - ❖ **STR /STROB/** - нормално е в "1". Установяването му в "0" за не по-малко от определен интервал задава моментът, в който байтът, намиращ се на линиите за данни може да бъде получен от принтер;
 - ❖ **DATE0÷DATE7** – байта за отпечатване;
 - ❖ **RESET** – нормално е в "1". Когато се установи в "0" за не по-малко от определен интервал, принтерът прекратява текущата си операция, буферът му се нулира и се осъществява начално установяване на вътрешните му схеми и вериги;
 - ❖ **AUTO FEED** – при "0" на сигнала хартията автоматично се зарежда с един ред след печатане

Диалог с компютъра

- **Сигнали от принтера към контролера:**
 - ❖ **ACK / ACKNOWLEDGE** - нормално е в "1. Установяването му в "0" означава, че принтерът е получил данните и е готов за възприемане на нови данни.
 - ❖ **BUSY** – с нивото си "1" показва, че принтерът не може да приема данни. Това ниво се получава в следните случаи:
 - по време на приемане на данни;
 - по време на разпечатване;
 - когато принтерът е в състояние на грешка;
 - когато принтерът е изключен;
 - ❖ **PAPER** – "1" на сигнала показва, че принтерът не е зареден с хартия или е неправилно зареден;
 - ❖ **SELECTED** – принтерът е избран, когато е в "1";
 - ❖ **FAULT** – указва за възникнала неизправност в следните случаи:
 - при свършване на хартията;
 - при неизправност в схемите и веригите на принтера;

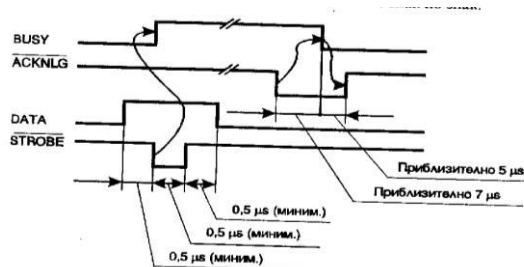
Диалог с компютъра

Куплунг с 36 пера, тип "Centronix:



Протоколите определят точно управлящата информация и нейното интерпретиране.

- Времедиаграма за организацията на протокола за предаване при паралелен интерфейс:



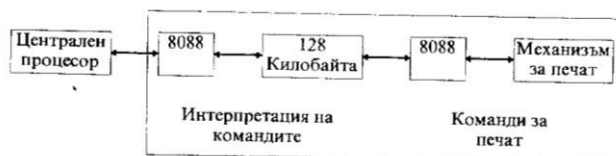
- При потвърждение, че BUSY е "0" данните се извеждат на шините за данни. От контролера се подава сигналът STROB. След установяването му в "0", BUSY се установява в "1". При завършване на печата се появява сигналът ACKNLG, който установява BUSY в "0" и разрешава появяването на данни. ACKNLG съгласува скоростта на изпращане на данни.
- Времедиаграмата трябва да съответства на изискванията на принтера. Затова се установяват минимални времена за:
 - продължителността на STROB;
 - времето за установяване на данните преди появяването на STROB;
 - времето за задържане на данните след свършване на STROB;
- Тези времена са обикновено $0,5 \pm 1 \mu S$
- продължителността на импулса ACKNLG, $5 \pm 10 \mu S$.

Диалог с компютъра

- Режимът на работа на паралелния интерфейс е стандартизиран, IEEE1284. Той е разширение на Centronics, като не са използвани нови сигнали. Подобренията са апаратни: възможност за двупосочен обмен, буфериране при приемане и предаване, синхронизиране на обмена, корекция на информацията, реализация на многоканален обмен, компресия на данни.
- Напоследък все по-често принтерите се включват към USB порт.
- При използване на сериен интерфейс принтерът се държи спрямо компютъра като терминално устройство.

3. Представяне на информацията

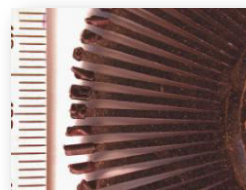
- Принтерите получават данни за печат, команди и атрибути за промяна на режима на работа и начина на отпечатване на данните. Командите и атрибутите се изпращат като последователности, наречени ескейп последователности, тъй като започват със знака за ESCAPE.
- С развитието на принтерите за отпечатване на страниците възниква необходимостта от езици за описание на страници, тъй наречените PDL (Page Description Language) езици. Тези езици позволяват цялата страница да се опише и да се създаде комплексен образ. Контролерите се усложняват. Така от елементарната логика за управление в първите контролери се стига до “процесор на образа”, снабден с необходимата памет.



4. Печатащи устройства от ударен тип

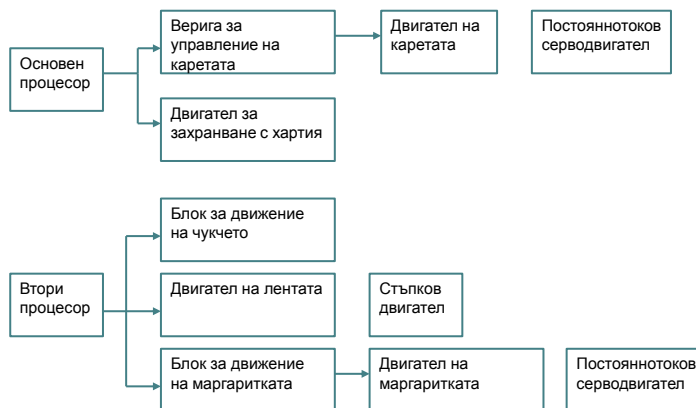
4.1 Печатащи устройства тип “Маргаритка”

- Създадени 70 години. Превръщат се в стандарт за качество LQ. Наричат се така заради формата на печатащия механизъм – система от лостчета, разположени върху обща ос, като листа на разтворена маргаритка. В края на всяко лостче е гравирен един знак. Системата може да се върти и в двете посоки. “Маргаритката” съдържа всички знаци за един шрифт. За смяна на шрифта трябва да се смени маргаритката.
- Отпечатването на знак – с удар върху съответното лостче, което натиска върху лента с мастило, опираща се до хартията.
- Избор на знак – със стъпково завъртане на “маргаритката”.
- Отпечатването на ред – чрез придвижване по дължината на реда на “маргаритката” заедно с чукчето. Скорост на придвижване – от 1÷16 инча в S.



Печатащо колело на принтер тип “Маргаритка”

- **Блокова схема за управление на ударно печатащо устройство тип "маргаритка".**



За увеличаване на средната скорост – печат в двете посоки.

- **Недостатъци:**
 - ❖ бавни са – 60 CPS;
 - ❖ шумни са;
 - ❖ не са знаковсинтезиращи.

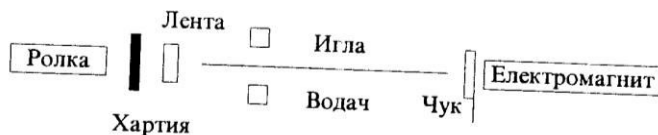
4.2 Матрични /иглени, мозаични/ печатащи устройства

Матричните /DMI – Dot Matrix Impact/ принтери се появяват по време на апогея на маргаритковите, като единствена достъпна алтернатива. При тях знакът, който се отпечатва е съставен от множество точки.

- **Технически характеристики.**
 - ❖ скорост на печат до 400 cps при обикновен печат и 100÷150 cps-при NLQ;
 - ❖ висока надеждност;
 - ❖ ниска цена;
 - ❖ печат на графика – 360 dpi (14t/mm);
 - ❖ възможност за цветен печат;
 - ❖ възможност за различни шрифтове, тъй като матричните принтери са знаковсинтезиращи;
 - ❖ сравнително високо ниво на шума – недостатък на всички ударни принтери.
- **Предимства на матричните принтери:**
 - ❖ използване на многопластова хартия, могат да се вадят копия;
 - ❖ за големи електронни таблици;
 - ❖ ниска цена на консумативите.

4.2 Матрични /иглени, мозаични/ печатащи устройства

- *Механизъм за печат*



- Чукчето удря върху иглата, която притиска лентата върху хартията.
- Пишещата глава има определен брой игли, от 7 до 24. Иглите обикновено се правят от волфрам. От броя им зависи качеството на печата.
- Има два вида принтери:
 - ❖ **сериен** – отпечатва целия знак преди да се премести към следващия;
 - ❖ **линеен** – отпечатва цяла линия наведнаж; за формиране на реда е необходима обикновено повече от една линия.
- **Скоростта на печат може да се увеличи чрез:**
 - ❖ печат в двете посоки;
 - ❖ повече глави за печат;
 - ❖ повече колони с игли.

4.2 Матрични /иглени, мозаични/ печатащи устройства

- За отпечатване на знаците се използва матрица от точки, която се формира при хоризонтално преместване на иглите. Размерите на матриците са от 9X7 за седемиглените до 48X24. Диаметри на иглите от 0,32mm до 0,2mm.
- **Цветен печат** се постига чрез:
 - ленти с цветове, наредени последователно – сложно управление на двигателя за придвижване на лентата;
 - ленти с цветове, разположени в паралел – по-голяма скорост, но лентите се замърсяват;
 - комбинация от първите два метода.



Цветен матричен принтер
Panasonic KX-P2130, 80col, 24Pin

4.3 Матрични принтери за NLQ печат

- Необходими са не по-малко от 18 игли и матрица най-малко 12X18.
- **Проблеми:**
 - усложняване на конструкцията;
 - по-често дефектиране на иглите, тъй като са тънки;
 - по-малка скорост на печат.
 - Конфигуриране на главите: 3X8; 2X12; 4X6.

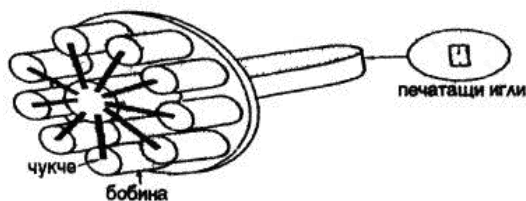


*Panasonic KX-P1150 Dot Matrix Printer Parallel 9-Pin 240 CPS,
Draft 9 x 9, NLQ 18 x 18 Character*

4.4 Конструкция на главите за печат

- 1) **С тръбни соленоиди** със седем или девет цилиндъра – изискват голяма мощност за управление;
 - Бобините се получават със сравнително големи размери и не могат да бъдат монтирани, без да се наложи огъване на иглите. При първите иглени печатащи глави бобините са били разполагани линейно, но в съвременните глави те се разполагат радиално или в два реда.
 - Тези печатащи глави изискват гъвкави игли, което е голям недостатък
- 2) **Със свободен летеж** / балистични печатащи глави/. При тях иглите не са свързани със сърцевините на бобините, а се привеждат в движение от чукчета. Тези чукчета могат да се монтират достатъчно близко едно до друго, за да се избегне стъгането на иглите. Така се удължава животът на печатащата глава. Освен това при новата конструкция, мощността на електромагнитите е по-малка и следователно те отделят по-малко топлина. Това позволява печатащата глава да работи по-дълго и по-бързо.

4.4 Конструкция на главите за печат



- 3) **Със съхранение на енергията** – главата съдържа постоянен магнит. При активиране соленоида създава насрежна поле, чукачето се отпуска и удря иглата.

Преместването на главите за печат става със стъпков двигател.

5. Печатащи устройства от безударен тип

Образът на знака се получава като се използват физичните и химични свойства на материалите.

5.1 Термични

- Използват се два метода: реактивен и трансферен. По-широко приложение намира трансферния.
- При **трансферния метод** отпечатването става благодарение на налягане, загряване, капилярност. Лентата е тънък слой полистерол, покрит с твърд оцветител. Оцветената част на лентата се допира до хартията и се притиска от валик. Лентата е в контакт с пишещата глава, която има връхчета. Връхчетата се затоплят селективно чрез електрически импулси. При това оцветителят преминава върху хартията. Връхчетата са тънки $/0,5 \div 1\mu\text{m}/$ или дебели $/10 \div 20\mu\text{m}/$.
- **Характеристики:**
 - скорост – 300 cps;
 - качество на печат - 400 dpi – по- добро от това на матричните;
 - дават възможност за отпечатване на текст и графика;

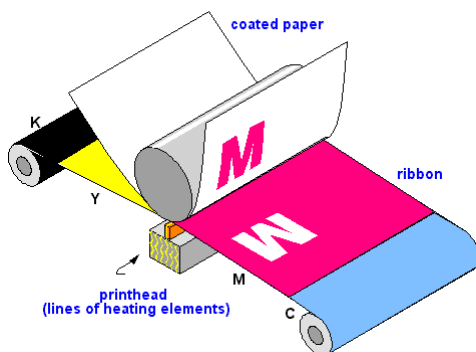
- Цветният печат се получава чрез многоцветни филми, които се състоят от разноцветни сегменти, разположени последователно или паралелно. Цветните принтери с трансферен печат използват следните начини за отлагане на багрило:



Sony DPP-FP90 dye-sublimation printer

- 1) **термично отлагане /TDT- Thermal dye sublimation/** - чрез нагряване се прехвърля багрило върху хартия със специално покритие. Чрез прецизен контрол на температурата се получават промени в наситеността на цветовете. Осигурява се изображение с преливащи се цветове и качество на фотографска снимка. Разделителна способност до 600X300dpi.

- **Недостатъци:** - високи разходи за отпечатване на страница и използване на специална хартия;



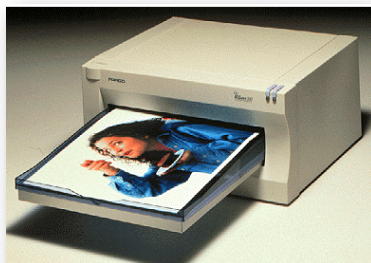
Dye Sublimation принтиране



- 2) **термично отлагане на багрило с восъчна съставка / TWT- Termal Wax Transfer/** - чрез нагряване мастила на восъчна основа прилепват към хартията. Разделителна способност до 300X300dpi;

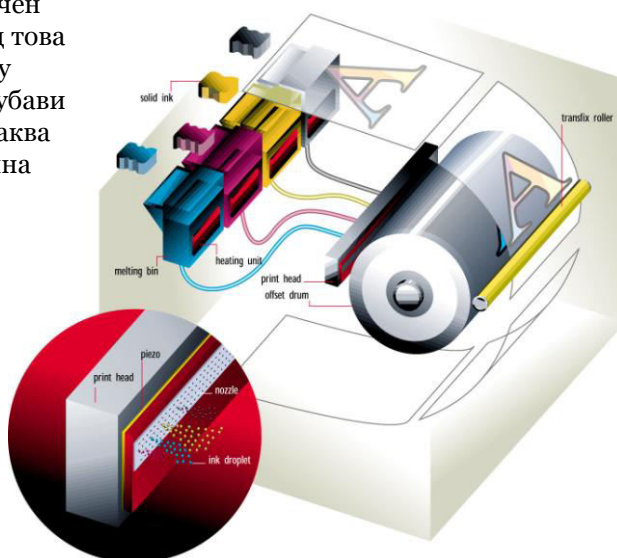


Bar Code Printing



Dual-Mode Printer

- 3) **восъчно – струйно отлагане / SL-Solid Ink/**
- разтопява се восъчен разтвор, който след това се разпръсква върху хартията. Печата хубави цветове върху всякаква хартия. Разделителна способност до 300X300dpi





5.1 Термични печатащи устройства

- При **реактивния метод** се изисква специална хартия, покрита с чувствителен към топлината материал, който еднократно променя цвета си при затопляне. Знаците се формират чрез матрица от елементи на главата, които се загряват селективно. Скоростта на печат е около $100 \div 200$ cps. Технологията позволява принтерите от този тип да имат миниатурно изпълнение, поради което се използва основно в портативните компютри и факсови апарати.
- Отпечатаните страници са негодни за архивиране, тъй като хартията е чувствителна и към обкръжаващата топлина и светлина.

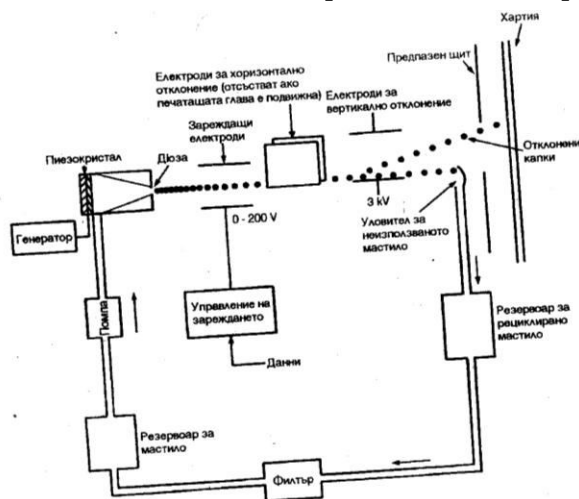


5.2 Мазилно струйни

При тези принтери вместо игли за формиране на точките се използват дюзи, през които към хартията се въвежда мазило. Първият струен принтер е бил произведен през 1967 г.

- **I метод** – с непрекъснат поток. Методът е известен отдавна, но широко разпространение получава след създаването на пиезокристална струйна глава, която работи с голяма скорост.
- През малка дюза се изпраща електропроводимо мазило под формата на струя от капки с висока скорост. Размерът и разстоянието между капките са постоянни, благодарение на пиезокристал, вибриращ с ултразвукова честота $\approx 100\text{kHz}$. $d_k = 0,06\text{mm}$, а разстоянието между тях – $0,15\text{mm}$. Всяка капка се зарежда от зареждащите електроди, разположени там, където струята се нагъва на капки. Напрежението на зареждащите електроди се управлява от информацията. Позиционирането във вертикална посока става с отклонителни пластини, а в хоризонтална посока – чрез движение на печатащата глава или чрез отклонителни пластини. Ъгълът на отклонение зависи от получения заряд. Максимално отклонение се получава при максимален заряд, като за целта напрежението на зареждащите електроди трябва да е около 200V . Напрежението на отклоняващите електроди остава постоянно и е около 3kV . Незаредените капки се отклоняват към уловител и се връщат в резервоара.

- Съществуват системи, използващи магнитно мазило (магнитни струйни принтери).
- За висококачествено отпечатване на един символ са необходими около 10^3 капки. Скорост на печат 100 cps .



Мастилено струйни

- **II метод** – впръскване по заявка. Електрическият вибрационен механизъм, който се управлява програмно подава само необходимите капки. Използва се специален туш, който да не засъхва и да не задръства дюзите.
- **III метод** – използва се при термични струйни устройства. Локалното затопляне на туша е причина за изхвърлянето му под въздействие на налягането на парите. Принтерите с тази конструкция са по-бързи, имат обикновено 24 вертикално разположени дюзи и достигат скорост на печатане 170-220 cps.
- Цветовете се получават от 4 патрона с 4 цвята мастило.

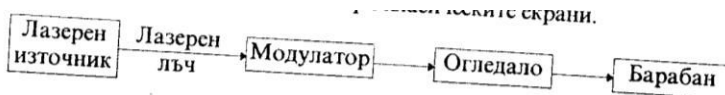
5.3 Електрофотографични принтери

Използват свойството на някои материали да съхраняват електрически заряд и да го изменят под въздействие на светлината. Те подготвят цяла страница и я отпечатват. Скоростта им се измерва в ppm.

5.3.1 Лазерни принтери

- При тези принтери лазерен лъч сканира последователно ред по ред барабан, покрит с фотопроводим материал /напр. селен /. Лъчът попада върху барабана след отразяване от многостенно огледало, което се върти с 100÷300 об./мин. Барабанът и огледалото се въртят непрекъснато и синхронно, като така се осигурява сканирането на цялата повърхност. Използва се матрица 18x24 точки, като точките частично се припокриват за да се получи високо качество на изображението. Всяка точка е с диаметър 0,25 mm като на разстояние 1 mm се разполага 7 точки. Фотопроводимият материал е зареден предварително с потенциал /600 ÷ 900V/. Той реагира на светлината като променя заряда си. Така електростатичният образ на страницата за отпечатване се създава точка по точка чрез гасене и палене на лъча.

Блокова схема на лазерен печат:

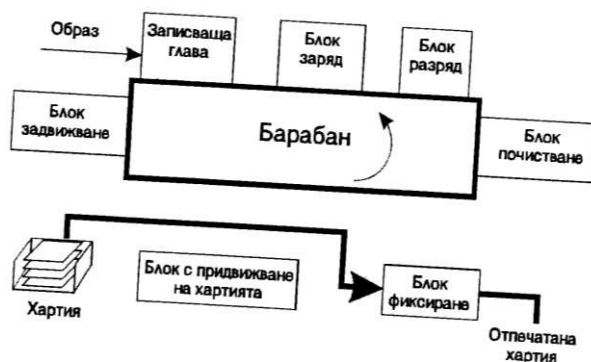


- Въртящият се барабан преминава покрай резервоар с тонер /много фин прах, смесен с железни частици/. Заредените зони на барабана привличат зареден тонер, съставен от малки частици $< 100\mu\text{m}$. След това барабанът контактува със заредена хартия /с 2000V / и тонерът се прехвърля върху хартията. Накрая затоплени ролки фиксират тонера върху хартията.
- След прехвърляне на образа върху хартията барабанът се осветява от изтриващи лампи, които изтриват остатъчни следи от предходния образ и се почиства от останалия тонер. Високо напрежение, приложено към зареждащи коротрони създава поле със силен заряд, при което целия барабан получава равномерен заряд и е готов за следващата страница. Барабанът трябва да се предпазва от светлина, прах, замърсяване, влага, високи температури.

Операциите, които се извършват са:

Зареждане на барабана > сканиране с помощта на лазерен лъч /създаване на образа/ > прехвърляне на тонера върху барабана > прехвърляне на образа върху хартия > фиксиране.

Структура на лазерно печатащо устройство:



Фази на лазерния печат.

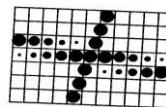


Използват се два вида лазери:

- 1) **газов**, който излъчва във видимия спектър на светлината ;
- 2) **полупроводников**. Заема по-малко място от газовия, по-евтин е, с по-ниска консумация, но изисква специална оптика.

Характеристики на лазерните перинтери

1. **Разделителна способност** – от 300, 600 dpi до 1000, 1200 dpi /като на фотокопирните машини/. Определя се от:
 - скоростта на въртене на огледалата;
 - бързодействието на лазера;
 - стъпката на въртене на барабана.
 - По-голяма част от механиката на лазерните принтери позволява разделителна способност 300X300 dpi или 600X600dpi.
 - Разделителната способност може да се подобри чрез:
 - ❖ скъсяване на импулса на лазерния лъч /зависи от бързодействието/. Така намалява светлинната енергия и съответно локално заредената площ, количеството привлечен тонер, а следователно и размера на точката.
 - ❖ запълване на разстоянията между точките със стандартни размери с по-малки точки, като се използва възможността да се обработват размера и мястото на точките. Така изображенията изглеждат с 2 до 5 пъти по-добра разделителна способност от тази, която се определя от механиката.
 - ❖ увеличаване броя на редовете



Характеристики на лазерните перинтери

2. Скорост на печат /4÷45 ppm/ – зависи от:

- скоростта на комутация на лазерния лъч;
- разделителната способност / колкото е по-голяма, толкова скоростта е по-малка;
- чувствителността на барабана към дължината на вълната на лазера.

Нивото на сиво се получават чрез:

- ❖ модулиране на лазерния лъч;
- ❖ чрез макроклетки.
- Например, пет интензивности могат да се получат чрез макроматрица 2X2.

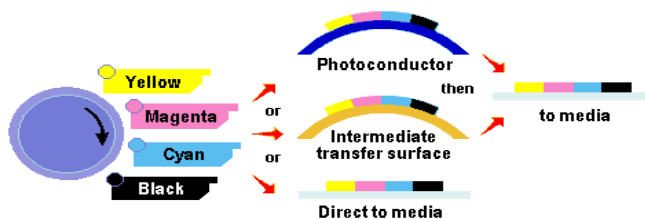


- Лазерните принтери използват предимно хартия с формат A4 и A5, рядко A3.

Лазерните перинтери

- **Цветните принтери** работят на същия принцип като черно-белите, но процесът се извършва 4 пъти, по веднъж за всеки от цветовете, жълт, червен, син и черен. От комбинацията на тези 4 цвята в различно съотношение се получава пълния спектър от цветовете. Това може да става по различни начини:

- 1) Принтера има 4 вани с тонер, създава се електростатичния образ за първия цвят, съответния тонер се поставя върху барабана, след което се прехвърля върху хартията, като това се повтаря за всеки от цветовете.
- 2) Всичките цветове се поставят върху барабана преди да се прехвърлят върху хартията.
- 3) Най-скъпите принтери имат отделни блокове /лазер, барабан и тонер/ за всеки цвят.



Необходимост от системно техническо обслужване.

5.3.3 Други методи за фотографичен печат

Към електрофотографичните принтери освен лазерните принтери се отнасят:

- устройства с електролуминисцентни диоди /DEL/;
 - устройства с течни кристали /LCD/;
 - устройства със светодиоди /LED/.
 - Вместо лазер се използват други източници на светлина, които са наредени в цял ред.
- Използването на електростатично поле се запазва.

Предимства:

- елиминира се сложната оптико-механична сканираща система;
- по-лесно се поддържат;
- по-леки и компактни.

Недостатък – по-сложно управление на електрониката.

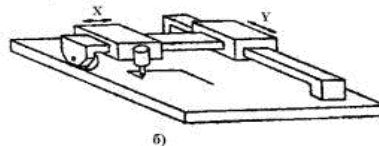
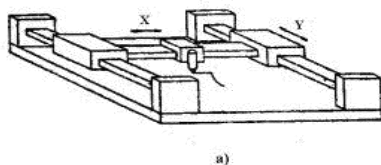
Класификация на печатащите устройства



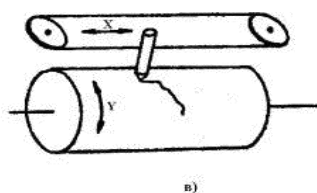
2. ПЛОТЕРИ

- Изходни устройства за извеждане на графична информация върху хартия, пластмасово фолио, фотоплаки и др.
- В зависимост от начина на изграждане на образа са **векторни и растерни**. Класическите плотери използват векторния метод. **Векторите** се движат по зададени параметри. Пишещият инструмент е писец. Скоростта на движението на писеца е постоянна или променлива. Броят на писците е от 1 до 10, броят им ограничава броя на цветовете.
- Изграждането на образа в **растерните плотери** става чрез сканиране по строго повтарящата се траектория. Изображението се записва върху носителя по точки.
- Всеки плотер е изграден от **механична конструкция и управляващ блок**. Механичната конструкция се състои от **статична носеща конструкция и механични изпълнителни звена**. Механичните изпълнителни звена, електрозадвижването и управлението му образуват **позиционираща система**. Изискванията към нея са:
 - ❖ голяма скорост на движение;
 - ❖ голямо ускорение;
 - ❖ висока точност на позиционирането.

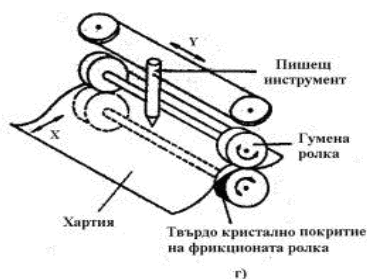
- В зависимост от типа на носещата конструкция и конструкцията на позициониращата система плотерите се разделят на:
1. **равнинни** (а,б) – носителя, най-често хартия е неподвижен и лежи на плот. Позиционерът придвижва пишещия инструмент над плота. Равнинните плотери работят с формати А3, А2.



2. **барабанни** (в)– носителят е навит и фиксиран върху барабан. При въртливото си движение барабана задава едната координата. Пишещият инструмент се движи по другата координата успоредно на оста на барабана. Барабанните плотери работят с формати A1, A0.
3. **ролково-фрикционни** (г)– движенията по двете координати са конструктивно независими, както при барабанните, но хартията е закрепена хоризонтално върху водещи (абразивни) ролки и се притиска с паразитни гумени ролки. Освен силно опростената механична конструкция, ролково-фрикционното задвижване на хартията има и друго предимство - малък инерционен момент на задвижващите ролки. Това е предпоставка за увеличаване на максималното ускорение и скоростта на движение на механизма. Подобрява се динамиката на позициониращата система. Този тип са най-перспективни.



в)



г)

- На практика се използват равнинните и ролково-фрикционните.



Равнинен плотер

Според принципа на действие плотерите са:

- 1) **електрохимични** – изображението се получава в резултат на електрохимична реакция. Изискват специална хартия, пропита със специален разтвор, най-често електролит. *Недостатъци:* изискват специална хартия и електроди, които трябва да се сменят често, тъй като участват в реакцията.
- 2) **електронисковри** – изображението се получава чрез прогаряне на точки върху метализиран носител /напр. Al фолио/. Под носителя в мястото на прогаряне се получават тъмни точки. *Недостатъци:* специална хартия, износване на електродите, отделяне на вредни газове.
- 3) **термични** – изображението се получава с помощта на матрична глава чрез локално загряване. За загряване се използват точкови електроди. Използва се специална хартия, която променя цвета си при загряване. *Недостатъци:* специална хартия. Намират приложение като изходни устройства в измервателни системи, във факс-апарати.
- 4) **електростатични** – работят на принципа на създаване на електростатичен заряд върху повърхност, която задържа тонер. Те са бързи устройства и работят с обикновена хартия. *Недостатъци:* използване на скъп Se барабан, повърхността на който се износва; необходимост от скъпа лазерна сканираща глава.
- 5) **мастиленоструйни** – получаването на изображението е безконтактно. Мастилата, които се използват са течни или твърди, магнитни или токопроводящи. *Недостатък:* малко бързодействие. *Предимства:* ниска цена, използване на обикновена хартия, възможност за получаване на цветно изображение, надеждна работа.