

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 (lines 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.

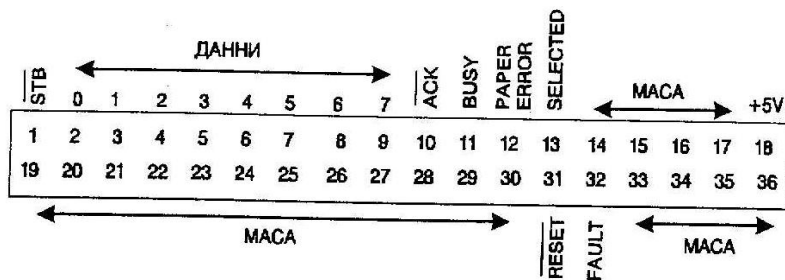
- **Сигналите от контролера за принтера към принтера:**
 - ❖ **STR /STROB/** - нормално е в "1". Установяването му в "0" за не по-малко от определен интервал задава моментът, в който байтът, намиращ се на линиите за данни може да бъде получен от принтер;
 - ❖ **DATE0÷DATE7** – байта за отпечатване;
 - ❖ **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;

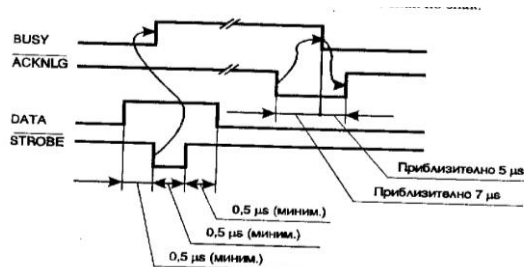
Диалог с компютъра

Куплунг с 36 пера, тип "Centronix":



Протоколите определят точно управлящата информация и нейното интерпретиране.

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



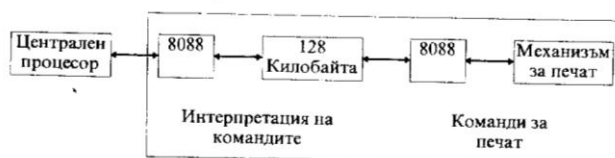
- При потвърждение, че BUSY е "0" данните се извеждат на шините за данни. От контролера се подава сигналът STROB. След установяването му в "0", BUSY се установява в "1". При завършване на печата се появява сигналът ACKNLG, който установява BUSY в "0" и разрешава появяването на данни. ACKNLG съгласува 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, буферизиране 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

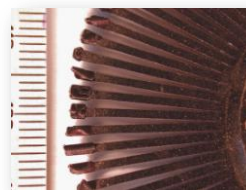
- Принтерите получават данни за печат, команди и атрибути за промяна на режима на работа и начина на отпечатване на данните. Командите и атрибутите се изпращат като последователности, наречени ескейп последователности, тъй като започват със знака за ESCAPE.
- С развитието на принтерите за отпечатване 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

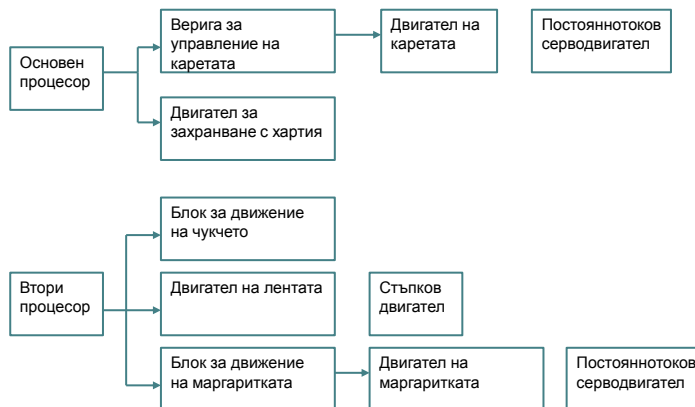
4.1 Печатащи устройства тип “Маргаритка”

- 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 гравирани 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.

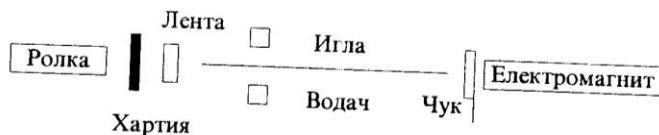
4.2 Матрични /иглени, мозаични/ печатащи устройства

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 (14т/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.

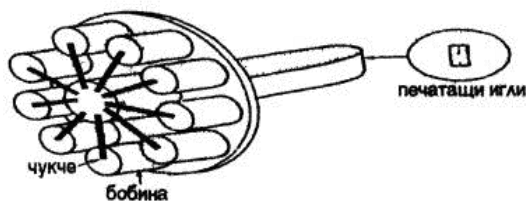


*Panasonic KX-P1150 Dot Matrix Printer Parallel 9-Pin 240 CPS,
Draft 9 x 9, NLQ 18 x 18 Character*

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 разпологани 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 сгъването 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 насрещна 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

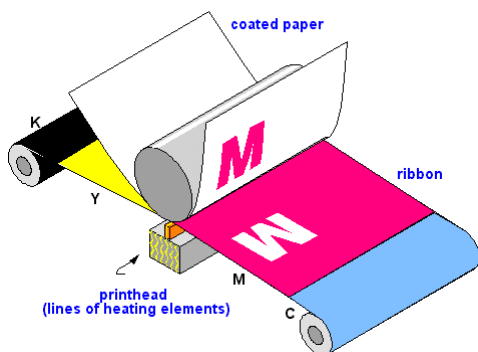
- Използват се два метода: реактивен и трансферен. По-широко приложение намира трансферния.
- При **трансферния метод** отпечатването става благодарение на налягане, загряване, капилярност. Лентата е тънък слой полистерол, покрит с твърд оцветител. Оцветената част на лентата се допира до хартията и се 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

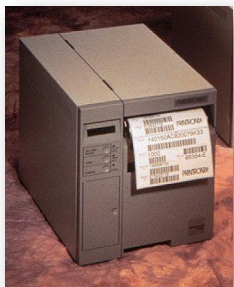
- 1) **термично отлагане /TDT- Thermal dye sublimation/** - чрез нагряване се прехвърля багрило върху хартия със специално покритие. Чрез прецизен контрол на температурата се получават промени в наситеността на цветовете. Осигурява се изображение с преливащи се цветове и качество на фотографска снимка.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



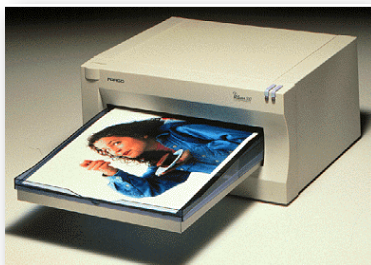
Dye Sublimation принтиране



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

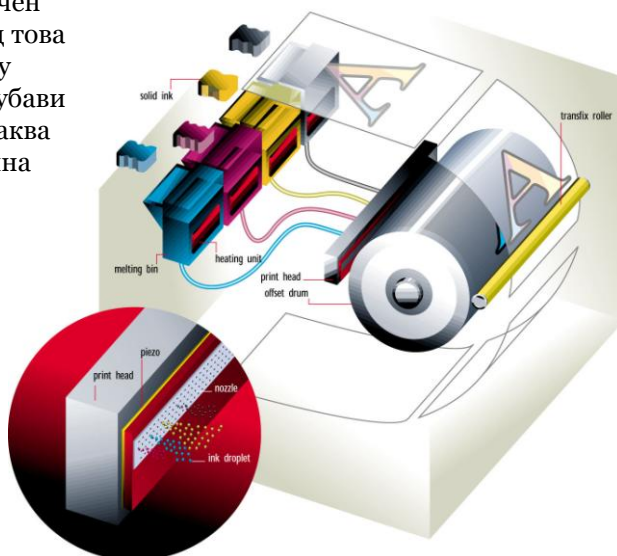


Bar Code Printing



Dual-Mode Printer

- 3) **восьъчно – струйно отлагане / SL-Solid Ink/** - разтопява се восьъчен 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.

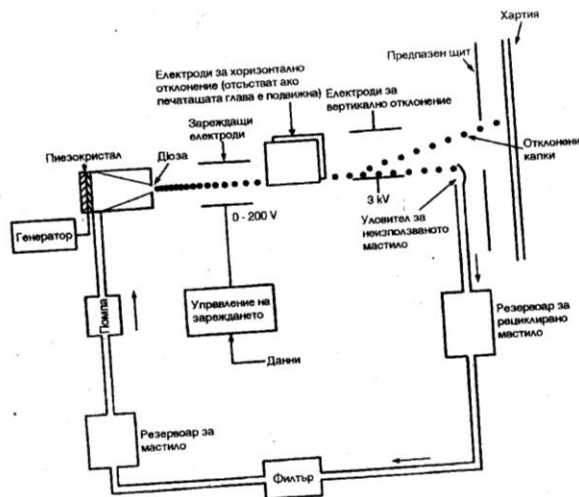


5.2 Мастилено струйни

При тези принтери вместо игли за формиране на точките се използват дюзи, през които към хартията се впръсква мастило. 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 изпръсква електропроводимо мастило под формата на струя от капки с висока скорост. Размерът и разстоянието между капките са постоянни, благодарение на пиезокристала, 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 накъсва 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 мастило (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.

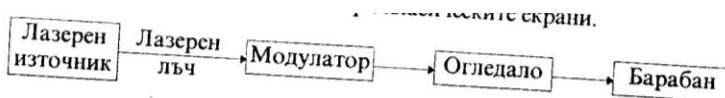
5.3 Електрофотографични принтери

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:

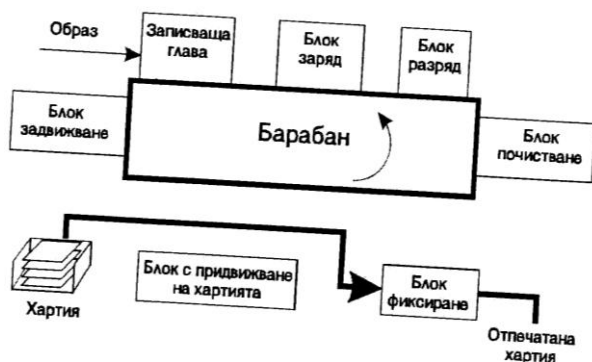


- Въртящият се барабан преминава покрай резервоар с тонер /много фин прах, смесен с железни частици/. Заредените зони на барабана привличат зареден тонер, съставен от малки частици /< 100µ/. След това барабанът контактува със заредена хартия /с 2000V/ и тонерът се прехвърля върху хартията. Накрая затоплени 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:



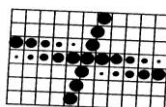
Фази на лазерния печат.



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.

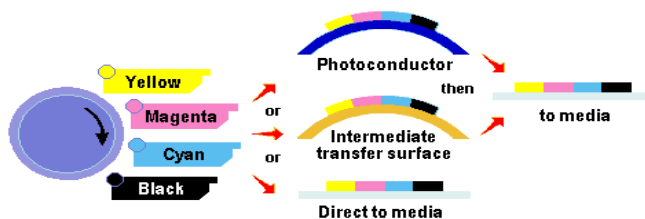


- Лазерните принтери използват предимно хартия с формат А4 и А5, по-рядко А3.

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 цветове. 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.

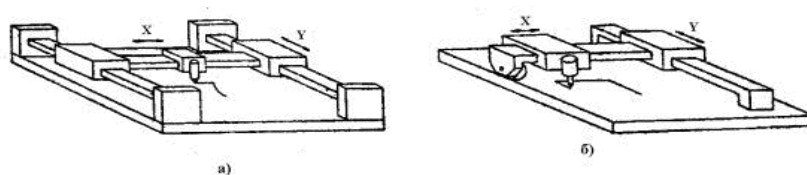
Класификация на печатащите устройства



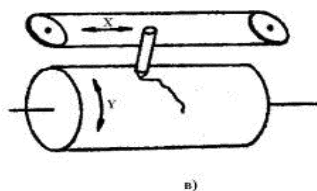
2. ПЛОТЕРИ

- 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, електрозадвиждането и управлението му образуват **позиционираща система**. Изискванията към нея са:
 - ❖ голяма скорост на движение;
 - ❖ голямо ускорение;
 - ❖ висока точност на позиционирането.

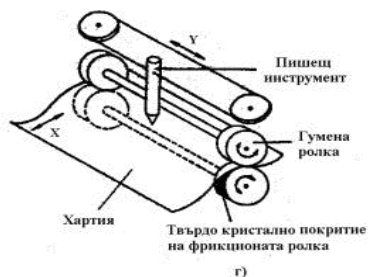
- В зависимост от типа на носещата конструкция и конструкцията на позициониращата система плотерите се разделят на:
 1. **равнинни** (а,б) – носителя, най-често хартия е неподвижен и лежи на плот. Позиционерът придвижва пишещия инструмент над плота. Равнинните плотери работят с формати А3, А2.



2. **барабанни** (в)– носителят е навит и фиксиран върху барабан. При въртливото си движение барабана задава едната координата. Пищещият инструмент се движи по другата координата успоредно на оста на барабана. Барабанните плотери работят с формати А1, А0.
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) **електроискрови** – 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.