

T. GEBER, M. VUICI, T. CONSTANTINESCU,
N. NISIPEANU, G. POPESCU, C. BĂLEANU

ECHIPAMENTE PERIFERICE

IMPRIMANTE
CITITOARE, PERFORATOARE
ECHIPAMENTE DE VIZUALIZARE,
DE TRASARE, SPECIALE

2

AUTOMATICĂ

ELECTRONICĂ

INFORMATICĂ

MANAGEMENT

SERIA PRACTICĂ



AUTOMATICA
I N F O R M A T I C A
E L E C T R O N I C A
M A N A G E M E N T



SERIA PRACTICĂ

- Automatică
- Informatică
- Electronică
- Management

M. Mayer: **Tiristoare în practică. Mutatoare cu comutație forțată**
G. Moltgen: **Tiristoare în practică. Mutatoare cu comutație de la rețea**

L. Zamfirescu și I. Oprescu: **Automatizarea cuptoarelor industriale**

I. Papadache: **Automatica aplicată**, ediția I și a II-a

Șt. Alexandru: **Automatizarea proceselor tehnologice în industria lemnului**

Lisickin V. A.: **Prognoza tehnico-științifică în ramurile industriei**

G. Raymond: **Tehnica televiziunii în culori**

J. J. Samuelli, J. Pignaret, A. Sarazin: **Instrumentația electronică în fizica nucleară**

T. Homoș: **Capacitatea de producție în construcția de mașini**

S. Radu, D. Filoti: **Centrale telefonice automate**

R. Stere ș.a.: **Tranzistoare cu efect de cimp**

D. N. Shapiro: **Proiectarea radioreceptoarelor**

V. Antonescu, M. Popovici: **Ghid pentru control statistic al calității**

V. Baltac ș.a.: **Calculatorul FELIX C-256. Structură și programare**

G. Sonea, Sileșchi M.: **Creșterea planificată a productivității muncii**

R. L. Morris: **Proiectarea cu circuite integrate TTL**

R. L. Morris: **Proiectarea cu circuite integrate TTL**

A. Brilliantov: **Calculul și construcția televizoarelor portabile**

Kaoru Iskinawa: **Controlul de calitate pentru maștri și șefi de echipe**

Magnus Radke: **222 măsuri pentru reducerea costurilor**

I. Stăncioiu: **Eficiența economică a asimilării de utilaje noi**

G. Lajtha: **Proiectarea rețelelor de telecomunicații**

A. Vătășescu, ș.a.: **Dispozitive semiconductoare. Manual practic**

Ch. Jones: **Design. Metode și aplicații**

E. S. Buffa: **Conducerea modernă a producției, vol. I și II**

D. W. Davies, D. L. Barber: **Rețele de interconectarea calculatoarelor**

Gh. Baștiurea ș.a.: **Comanda numerică a mașinilor-unelte**

P. Vezeanu, Șt. Pătrașcu: **Măsurarea temperaturii în tehnică**

T. Penescu, V. Petrescu: **Măsurarea presiunii în tehnică**

P. Popescu, P. Mihordea: **Măsurarea debitului în tehnică**

P. Vezeanu: **Măsurarea nivelului în tehnică**

A. Nadolo: **Măsurarea volumului și calității lichidelor în industrie**

N. Sprinceană ș.a.: **Automatizări discrete în industrie**

C. Hidoș, P. Isac (coordonatori): **Studiul muncii, I-VIII**

C. Hidoș: **Analiza și proiectarea circuitelor informaționale în unități economice**

P. Constantinescu, V. Negoită: **Sistemele informatice, modele ale conducerii și sistemelor conduse**

Gh. Pisău, Toma A., Mihăescu I.: **Elaborarea și implementarea sistemelor informatice**

V. Pescaru ș.a.: **Fișiere, baze și bănci de date**

I. Ceaușu ș.a.: **SDV. Conducerea activității de concepție, fabricație, gestiune**

D. Patriche: **Marketing industrial**

C. J. Richards: **Sisteme de afișare și transmitere a datelor**

B. Twiss: **Inovarea tehnologică**

În desenul de pe copertă se află un Display Hewlett-Packard, în care apare naveta spațială Columbia.

Ing. TOMA GEBER (coordonare); ing. MIRCEA VUICI,
ing. TEODOR CONSTANTINESCU, ing. NELU NISIPEANU,
ing. GRIGORE POPESCU, ing. CRISTIAN BĂLEANU

ECHIPAMENTE PERIFERICE

VOLUMUL 2

IMPRIMANTE

CITITOARE, PERFORATOARE

ECHIPAMENTE DE VIZUALIZARE,

DE TRASARE, SPECIALE



EDITURA TEHNICĂ
BUCUREȘTI - 1981

Coordonator: ing. **TOMA GEBER**

Autori:

Volumul 2

Capitolul 4: ing. **MIRCEA VUICI**

Capitolul 5: ing. **TEODOR CONSTANTINESCU**

Capitolul 6: ing. **MIRCEA VUICI**

Capitolul 7: ing. **CRISTIAN BĂLEANU**

Capitolul 8: ing. **CRISTIAN BĂLEANU**

Capitolul 9: ing. **TOMA GEBER**

Prefață: ing. **CORNEL MOLDOVAN**

Control științific: Dr. ing. **ADRIAN NICA**

Redactor: ing. **PAUL ZAMFIRESCU**

Tehnoredactor: **VALERIU MORĂRESCU**

Coperta: **SIMONA NICULESCU**

*Bun de tipar: 19.11.1981. Coli de tipar: 16.
C.Z.: 681.142.62.*

Tiparul executat sub cda. nr. 348, la Intreprinderea
Poligrafică „Crișana“, Oradea, str. Moscovei nr. 5.
Republica Socialistă România



**CAPITOLELE
DIN
VOLUMUL 2**

4. Echipamente de imprimare	7
5. Cititoare și perforatoare de cartele	105
6. Cititoare și perforatoare de bandă	116
7. Echipamente de vizualizare (display-uri)	127
8. Echipamente de trasat (plotere)	167
9. Alte tipuri de echipamente periferice	180
ANEXE	201

4. ECHIPAMENTE DE IMPRIMARE

A. CARACTERISTICI GENERALE

Imprimantele sînt echipamente de ieşire care realizează apariţia în clar, pe un suport fizic (de obicei hîrtie) a informaţiilor.

Primele echipamente de acest tip, utilizate la începutul anilor '50, au fost maşinile de scris electrice cuplate la consola calculatorului înlocuite ulterior cu imprimantele serie cu impact. Apariţia imprimantelor linie cu impact a permis apoi obţinerea unor viteze relativ mari de imprimare, lor asociindu-li-se în anii '60 primele tipuri de imprimante fără impact. După 1970 se înregistrează o puternică dezvoltare şi diversificare a echipamentelor de imprimare, marcată de apariţia unor noi tehnici cu sau fără impact şi de perfecţionarea celor existente.

Structura generală a unui echipament de imprimare este definită de existenţa principalelor blocuri funcţionale:

1) blocul de imprimare conţinînd elementele care impresionează hîrtia prin diferite metode; 2) sistemul de avans al hîrtiei; 3) sistemul logic de comandă (procesorul) şi 4) interfaţa.

Blocurilor funcţionale enumerate li se adaugă o serie de alte subansamble specifice diferitelor tipuri de imprimante. Pentru definirea lor este necesară precizarea principalelor modalităţi de funcţionare a imprimantelor.

Astfel, se ştie că datele pot fi imprimate linie sau serie. La imprimarea linie caracterele unei întregi linii sînt selectate sau generate şi transferate pe hîrtie în timpul unui ciclu. Imprimantele linie au o memorie tampon de o capacitate egală cu cel puţin numărul de caractere (poziţii de imprimare) al unei linii, iar elementele staţiei de imprimare sînt dispuse de-a lungul liniei (pe toată lăţimea paginii). La imprimantele serie caracterele unei linii sînt imprimate succesiv cîte unul într-un ciclu. Capul de imprimare, conţinînd elementele (sau o parte din elementele) care realizează imprimarea este deplasat orizontal în lungul liniei. Carul port cap şi sistemul de avans al acestuia sînt componente specifice imprimantelor serie.

Caracterele ce urmează a fi imprimate sînt formate prin selectare sau generare matricială. Selectarea constă în alegerea caracterelor care se vor transfera pe hîrtie şi presupune existenţa unui suport comun pe care sînt materializate toate caracterele setului precum şi a unui sistem de antrenare şi de sesizare a poziţiei acestuia. Generarea matricială constă în indicarea unei configuraţii de puncte care formează caracterul şi nu necesită mişcări mecanice. Elementele staţiei de imprimare sînt comandate corespunzător ieşirii blocului de selectare/generare.

Metodele de imprimare utilizate aduc de asemenea o serie de particularităţi în structura imprimantelor. Astfel, imprimarea prin impact implică prezenţa panglicii (benzii) impregnate şi a sistemului de antrenare a

acesteia. Unele metode fără impact (electrostatică, electrofotografică etc.) impun o serie de operații ulterioare impresiunii hîrtiei (developare, fixare etc.) și deci necesită dispozitive suplimentare asociate stației de imprimare. De asemenea, la unele imprimante (electrofotografice, magnetice) imaginea caracterelor este formată inițial pe un suport intermediar, fiind necesare stația de transfer pe hîrtie și sisteme de sincronizare a mișcării hîrtiei și a suportului intermediar.

O serie de dispozitive și sisteme componente ale imprimantelor sînt legate de avansul hîrtiei (realizarea formatului vertical, înmagazinarea și tăierea hîrtiei etc.).

Comanda și sincronizarea tuturor operațiilor specifice funcționării imprimantei sînt realizate de sistemul logic de comandă (procesorul). Acesta include, la imprimantele moderne, memoria tampon și blocul de selectare/generare (care folosește memorii ROM). Complexitatea funcțiilor și tendința de a obține o mai mare flexibilitate au făcut ca la imprimantele elaborate în ultimii ani să se recurgă la o logică de comandă microprogramată și la utilizarea microprocesorului.

Interfața realizează transferul comenzilor și al datelor serie sau paralel. Circuitele de interfață asigură, sub controlul procesorului, sincronizarea informațiilor primite cu ceasul intern al imprimantei. Se respectă în majoritatea cazurilor, interfețele standard (serie: RS232C/CCITT, buclă curent 20 mA etc.; paralel: IEEE 488-1975 etc.).

4.1. Suportul de informație. Formatul imprimării

La marea majoritate a imprimantelor, suportul pe care se imprimă caracterele este *hîrtia*. Indiferent de metoda de imprimare, hîrtia trebuie să îndeplinească o serie de condiții generale privind rezistența la solicitări mecanice, stabilitatea la umiditate etc. O serie de metode de imprimare (cu impact, cu jet de cerneală, electrofotografică) permit utilizarea hîrtiei obișnuite. Calitatea imprimării depinde în mare măsură de caracteristicile acestei hîrtii: grosime și densitate (la impact), culoare, uniformitate etc. Se folosește în mod curent hîrtie cu grosime între 0,04 și 0,06 mm și greutatea specifică între 40 și 70 g/m². Unele metode fără impact (termică, electrostatică etc.) impun utilizarea unei hîrtii speciale tratate cu substanțe sensibile la căldură, la descărcări electrice etc.

Hîrtia este livrată fie sub formă pliată („fan folded”), fie sub formă de suluri, în funcție de tipul dispozitivului de antrenare.

În marea majoritate a cazurilor hîrtia este prevăzută cu perforații marginale pentru antrenare (diametru 3,81 mm, pas 12,7 mm).

Trebuie de asemeni menționată folosirea ca suport a microfilmului și microfizei.

Datele care se imprimă sînt organizate pe pagini. *Formatul imprimării* este definit de dimensiunile paginii, de densitățile de imprimare, și de organizarea liniilor pe pagină (formatul vertical).

Dimensiunile standard frecvent utilizate pentru o pagină de imprimare (lățime 37,8 cm (14 7/8 inch) sau 21,59 cm (8 1/2 inch) și lungime 27,9 cm (11 inch) au fost impuse de imprimantele linie cu impact și, respectiv, imprimantele serie electromecanice de tip Teletype. O pagină cu aceste dimensiuni, imprimată cu densitățile standard conține 132 sau 80

de coloane (caractere pe o linie) și 66 linii (rînduri). Se utilizează din ce în ce mai frecvent și hîrtie cu dimensiuni intermediare sau mai mici: 30,48 cm (12 inch) 16,5 cm (6 1/2 inch) etc. pentru lățime și 30,48 cm, 25,4 cm (10 inch) etc. pentru lungime. Majoritatea imprimantelor se pot adapta la dimensiuni diferite ale paginii.

Densitățile standard de imprimare sînt 10 caract./inch (3,94 caract./cm) și 6 linii/inch (2,18 linii/cm). În ultimii ani, majoritatea imprimantelor pot realiza și densități mai mari 12; 15; 16,5 car./inch etc. și 8, 10, 12 linii/inch. Această tendință este legată în special de preocuparea de a reduce consumul de hîrtie (de exemplu imprimarea cu 15 caract./inch permite scăderea cu cca 40% a suprafeței de hîrtie folosită). Pe de altă parte aceste densități mărite sînt mai apropiate de densitățile uzuale pentru materialele tipărite (cărți, reviste etc.).

Formatul vertical definește succesiunea de linii imprimate și neimprimate pe verticala paginii. Blocul de memorare a formatului vertical permite repetarea acestuia pe fiecare pagină imprimată. Este posibilă memorarea mai multor formate verticale selectabile anterior sau în timpul imprimării.

4.2. Performanțe și caracteristici

Printre caracteristicile constructiv-funcționale de bază mai importante ale imprimantelor trebuie enumerate: viteza de imprimare, setul de caractere, formatul imprimării.

Viteza de imprimare este indicată în mod uzual în linii/minut (lpm) pentru imprimantele linie și în caractere/secundă (cps) pentru imprimantele serie.

Procesele fizice de impresionare constituie un prim factor limitativ al vitezei. În cadrul capitolului 4.4 se vor indica domeniile de viteză și limitele specifice fiecărei metode de imprimare.

Unele caracteristici legate de operația de selectare/generare (mărirea setului de caractere la imprimantele cu caracter selectat sau dimensiunile matricii la imprimantele matriceale) influențează și viteza de imprimare.

Un alt factor care intervine direct în calculul vitezei de imprimare este timpul de avans cu o linie al hîrtiei.

În funcție de soluțiile adoptate pentru subansamblele componente, viteza diferitelor tipuri de imprimante variază între 10 lpm și zeci de mii lpm (fig. 4.1 și tab. 4.2).

Pentru a aprecia global viteza de imprimare (volumul de hîrtie imprimată în unitatea de timp) trebuie să se țină cont și de viteza de avans rapid al hîrtiei sau de viteză de deplasare rapidă a carului (la imprimantele serie) care intervin atunci cînd un număr de linii sau coloane nu se imprimă. Trebuie deci remarcat faptul că formatul imprimării, specific unei anumite aplicații, determină viteze globale diferite pe același echipament.

Setul de caractere este definit de numărul caracterelor, codul folosit, stilul (forma) caracterelor, alfabetul și limba.

Seturile conțin caractere numerice, alfabetice și semne speciale iar setul minim uzual are 48 caractere. În prezent majoritatea imprimantelor folosesc seturi de 64, 96 și 128 caractere. Dimensiunile standard ale ca-

racterelor sînt $1,6 \times 1,9$ mm ($0,065 \times 0,075$ inch). Există o mare diversitate a stilurilor caracterelor. La imprimantele cu caracter selectat (caracter plin) se pot enumera de exemplu, caracterele IBM 1403 și OCRB (imprimante linie), sau „pica” și „elite” (imprimante serie). Pentru caracterele matriceale formate din puncte, dimensiunile uzuale ale matricii sînt: 5×7 (5 coloane și 7 rînduri de puncte), 7×9 , 9×12 puncte, dar se folosesc și matrici de 16×18 , 18×24 cu o densitate a punctelor (rezoluție) mai mare.

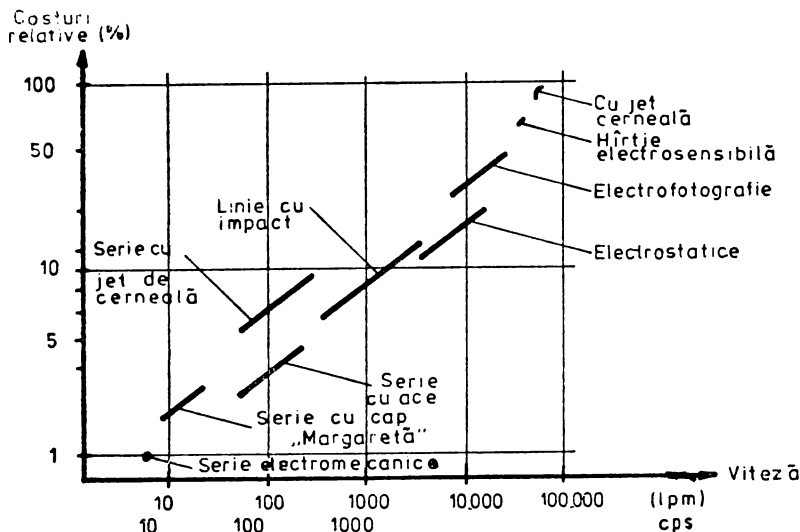


Fig. 4.1. Relația viteză de imprimare-cost.

Setul de caractere este de asemenea caracterizat de codul intern folosit (de obicei ASCII sau EBCDIC) conectarea la sistemul de calcul implicînd în unele cazuri conversia de cod.

În prezent majoritatea imprimantelor sînt prevăzute, pe lângă setul standard, cu numeroase seturi opționale cu o mare diversitate de stiluri, alfabete, dimensiuni ale matricii etc. Această diversitate este posibilă datorită noilor soluții constructive tehnologice, în special în ceea ce privește suporturile de caractere ușor înlocuibile și memoriile ROM de codificare a caracterelor (UCS: Universal Character Set).

Dintre caracteristicile de suprafață specifice imprimantelor, trebuie amintită în primul rînd calitatea imprimării. Există însă particularități și în ceea ce privește nivelul de zgomot, fiabilitatea și mentenabilitatea și caracteristicile de operare.

Calitatea imprimării poate fi apreciată printr-o serie de parametri măsurabili, dar este, în general, sesizată în mod subiectiv. Factorii care asigură calitatea imprimării sînt: 1) respectarea formei corecte a caracterului; 2) continuitatea conturului mediu al caracterului („average edge”); 3) densitatea optică relativă a caracterului; 4) rezoluția; 5) absența unor defecte cum ar fi: pete în afara caracterului, caractere „fantomă”, porțiuni lipsă din caracter; 6) amplasarea corectă pe linii și coloane a caracterelor.

Subansamblele care afectează în principal calitatea imprimării sînt stația de imprimare (în cap. 4.4. se vor face aprecieri asupra relației me-

toată de imprimare — calitate) și sistemul de selectare/generare. Trebuie de asemenea remarcat faptul că majoritatea componentelor calității enumerate mai sus se influențează reciproc și sînt condiționate suplimentar de o serie de caracteristici ale materialelor folosite pentru hîrtie, cerneală etc.

Astfel *densitatea optică relativă* este un parametru global care exprimă contrastul dintre suprafața înnegrită a caracterului și suprafața înconjurătoare. Densitatea optică depinde de particularitățile procesului de impresionare, de culoarea cernelii sau a pigmentilor, de culoarea și textura hîrtiei. În plus, datorită capacității de integrare a ochiului, densitatea optică relativă este afectată și de continuitatea conturului caracterului, de petele din interiorul sau exteriorul caracterului și de rezoluție. *Rezoluția* exprimă densitatea punctelor din care este format caracterul matricial fiind indicată în puncte/cm sau puncte/inch. Evident o calitate superioară a imprimării impune caractere „pline“ cum sînt cele obținute pe imprimantele cu impact cu caracter selectat. În cazul imprimantelor matriciale se pot forma caractere pline dacă între diametrul punctului imprimat d și distanța între centrele punctelor R se respectă relația, [36]:

$$d = \sqrt{2}/R \quad (4.1)$$

Unele modele de imprimante matriciale electrografice, electrostatice sau cu jet de cerneală realizează caractere pline folosind rezoluții mai mari de 80 puncte/cm și dimensiuni ale matricii de peste 21×25 .

În definirea calității se recurge în mod frecvent la delimitarea a două categorii: calitate vizuală, mai puțin pretențioasă și calitate OCR („Optical Character Reader“: cititor optic de caractere) care permite citirea ulterioară de către cititoarele optice de caractere. Condițiile impuse factorilor enumerați mai înainte pentru calitatea OCR sînt specificate într-o serie de standarde ISO.

De asemenea, în ultimul timp, s-a impus termenul „calitate pentru prelucrarea textelor“ („word processing quality“) care desemnează o calitate foarte bună necesară imprimării în sistemele de prelucrare a textelor. Pentru această calitate se acceptă ca standard de facto calitatea imprimării cu impact pe I.B.M. Selectric sau pe imprimantele cu margaretă.

Nivelul sonor al zgomotului produs de imprimante se indică în dB pentru anumite benzi de frecvență (fig. 4.2) (nivelul presiunii sonore în dB; $1 \text{ dB} = 20 \lg P/p_0$, unde referința $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ N/m}^2$) și se măsoară de obicei la cca un metru de echipament.

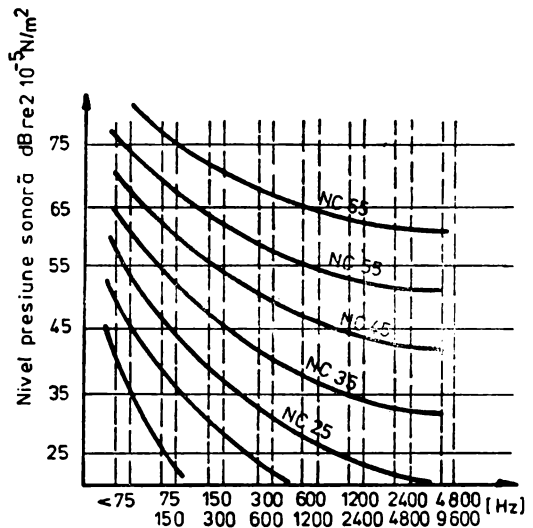


Fig. 4.2. Curbe de nivel sonor standardizate.

rea densităților de imprimare (de la 6 la 12 linii/in și 10, 12 și 15 caract./in) și a seturilor de caractere care se pot încărca în modulele de generare de pe discul flexibil. Datorită folosirii mai multor module de generare este posibilă imprimarea de aceeași pagină a caracterelor din seturi diferite și cu densități diferite [28]. Alte avantaje specifice acestor

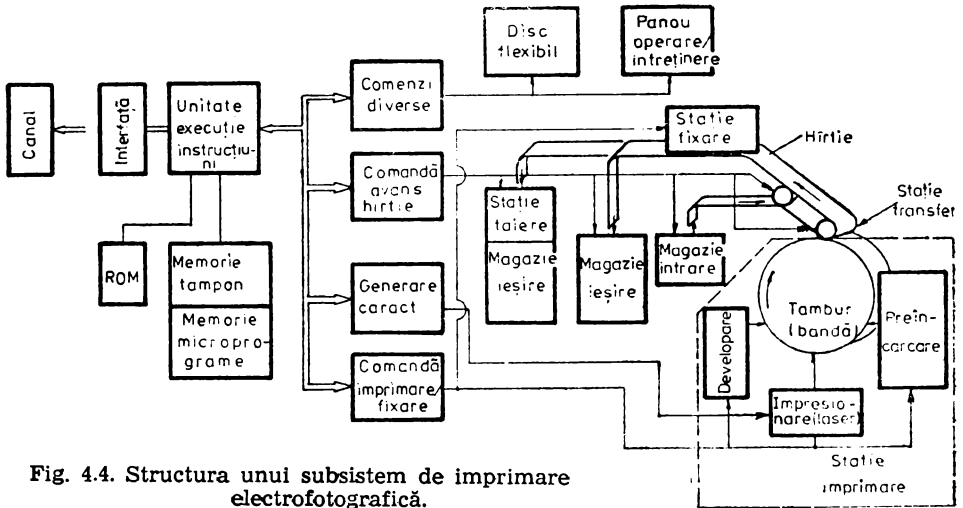


Fig. 4.4. Structura unui subsistem de imprimare electrofotografică.

imprimante sînt: posibilitatea supraimpresionării liniilor de format (prin proiectarea unei măști fixe), corectarea erorilor de scriere pe tambur înainte de transferul pe hirtie și folosirea unei hirtii obișnuite.

Unele subsisteme de imprimare electrofotografică sînt concepute și echipate cu software-ul necesar pentru generarea de imagini grafice. Există de asemenea imprimante electrofotografice care permit imprimarea în mai multe culori.

Imprimante electrostatice. Subansamblele specifice imprimării electrostatice sînt: stația de impresiune conținând electrozii care încarcă în mod diferențiat hirtia specială, stația de dezvoltare a imaginii și stația de fixare (uscarea). Aceste stații sînt dispuse de-a lungul traseului hirtiei care se deplasează continuu. Pentru sincronizarea operațiilor sînt utilizate semnalele traductorilor situați pe una din rolele de avans a hirtiei.

Fiecare electrod al stației de impresiune poate genera punctele unei coloane din alcătuirea matricii caracterului (rezoluția orizontală este dată de pasul electrozilor). Pentru imprimarea unei linii, electrozii sînt acționați succesiv pentru fiecare rînd de puncte pe măsură ce hirtia avansează. Dat fiind viteza relativ mare de deplasare a hirtiei, sînt necesare tensiuni mari pentru încărcare și grosimi mici ale electrozilor (pentru a evita lungirea punctelor). Pentru dezvoltare se folosesc metode „offset“ care permit o depunere constantă de toner la viteze mari. Tonerul este recirculat fiind necesară și recuperarea prin condensare a vaporilor produși în stația de uscarea. Sistemul de circulație a tonerului conține pompe, ventilatoare, un bloc de condensare, tancuri de mixare etc.

Imprimantele electrostatice dau o calitate bună a imprimării și pot lucra cu seturi și dimensiuni diferite de caractere și cu densități diferite.

Astfel subsistemul Honeywell imprimă cu viteza de 18 000 lpm caractere matriciale pline (16×18 sau 20×22 puncte) cu densitățile de 4, 6, 8 sau 10 linii/in și 10 sau 12,5 caract./in. Rezoluția de 80 puncte/cm se obține prin folosirea a 2 112 electrozi intercalați pe 2 rânduri. Subsistemul are 2 module de generare cu o capacitate totală de 512 caractere și poate con-

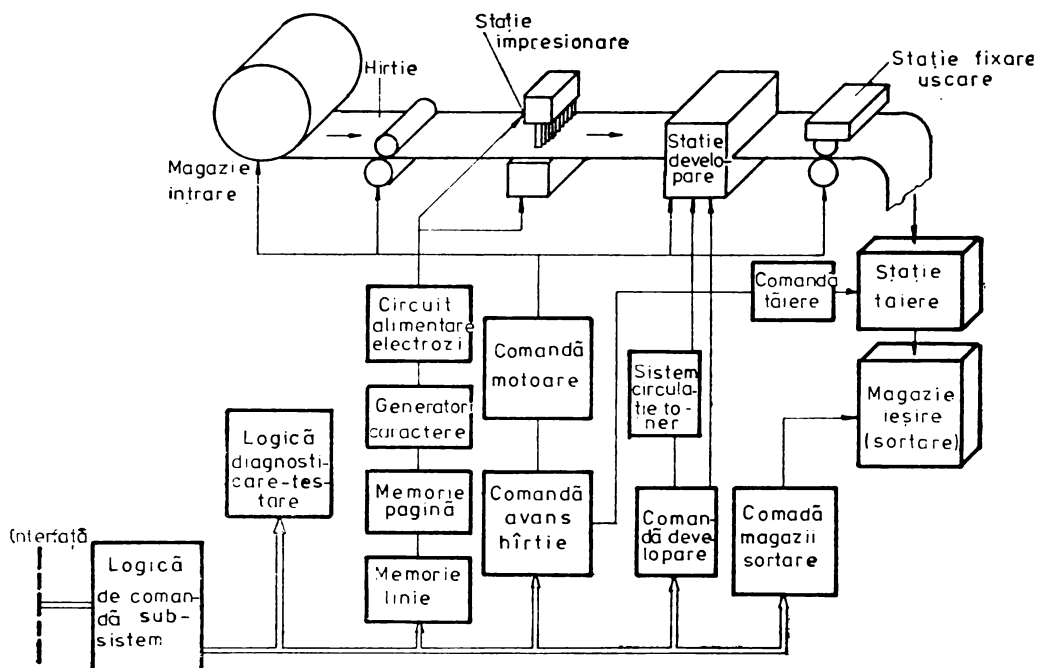


Fig. 4.5. Structura unei imprimante electrostatice.

trola concomitent maximum 32 de pagini. Supraimpresionarea liniilor de format se poate face cu ajutorul unui tambur-electrod.

Imprimante cu jet de cerneală. Stația de imprimare conține ajutăje (generatori de picături) dispuse transversal deasupra hârtiei. Se folosește

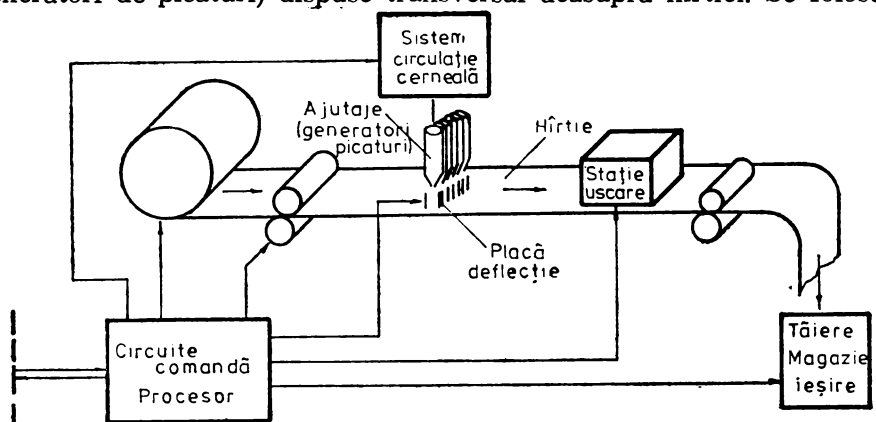


Fig. 4.6. Structura unei imprimante pagină cu jet de cerneală.

metoda „cu jet continuu“ care permite o frecvență de generare foarte mare (50 kHz). Picăturile generate continuu sînt comandate prin încărcare și deflexie electrostatică. Picăturile deflectate, care nu ating hîrtia sînt recirculate. Deflexia, comandată de blocul de generare a caracterelor, este corelată cu deplasarea continuă a hîrtiei. În 1979 era cunoscut un singur exemplu de astfel de echipament, sistemul de imprimare Dijiit al firmei Mead. Acesta folosește 1 280 de ajutaje combinate cu plăci de deflexie și dispuse intercalat pe 2 rînduri. Sistemul permite o viteză de 50 000 lpm cu o rezoluție mai slabă și folosește hîrtie obișnuită.

Imprimante pe hîrtie electrosensibilă. Stația de impresionare a hîrtiei are o configurație asemănătoare cu cea de la imprimantele electrostatice dar conține electrozi a căror descărcare produce puncte pe hîrtia specială (metalizată). Metoda neimplicînd o prelucrare ulterioară a hîrtiei, structura imprimantei este mai puțin complexă. Imprimanta produsă de firma Radiation funcționează cu viteza de 30 000 lpm.

Imprimante pe microfilm. Utilizarea microfilmului ca suport conduce la o serie de particularități de construcție dar și de utilizare a acestor imprimante. Se folosește film cu una din dimensiunile standard: 16 mm, 35 mm, 70 mm sau 105 mm (cel mai uzual 16 și 105 mm). De exemplu un cadru al filmului de 16 mm corespunde unei pagini de hîrtie imprimată la scara 1 : 24. După 1971 s-a impus și utilizarea microfîșelor cu dimensiunile standard $108 \times 148,75$ mm, în care imaginile paginilor sînt dispuse pe linii și coloane. Cu formatul standard NMA microfîșa conține 98 imagini (7 rînduri și 14 coloane) la scara 1 : 24 sau 224 imagini (14 rînduri și 16 coloane) la scara 1 : 42. Microfîșa este preferată filmului continuu în numeroase aplicații datorită utilizării mai eficiente a suprafeței filmului și deoarece permite o indexare și regăsire mai ușoară a informației.

Imprimanta încorporează în principal stația de impresionare care produce caractere matriciale luminoase sub comanda blocului de generare, precum și dispozitivele specifice unui aparat de filmat (sistemul optic de proiecție, dispozitivul de avans al filmului).

În majoritatea imprimantelor pe microfilm liniile de format pot fi supraimpresionate pe film prin proiectarea unei măști. Trebuie de asemenea amintit că o serie de echipamente de acest tip, asistate de un software corespunzător, pot genera imagini grafice cu rezultate foarte bune.

Pentru impresionarea originalului („master copy“) se folosește în mod curent filmul convențional bazat pe săruri de argint datorită calităților sale: rezoluție, contrast, durabilitate. După dezvoltare se pot obține imagini pozitive (caractere negre pe fond alb) sau negative. În general se preferă imaginile negative care sînt mai puțin obositoare. Unele imprimante realizează on-line dezvoltarea. În cele mai multe cazuri însă la ieșirea imprimantei se obține filmul impresionat dar nedezvoltat.

Utilizarea microfilmelor sau microfîșelor presupune existența unor echipamente auxiliare (off-line): de dezvoltare, de copiere, de proiecție, etc. Pentru obținerea copiilor se folosesc în mod curent tipuri de film mai ieftine și care se dezvoltă uscat sau termic. Deasemenea se produc copii și pe casete care conțin circa 30 m de film și care sînt mai convenabile pentru înmagazinare. Echipamentele de proiecție (cititoarele

de microfilm sau microfise) au un ecran de dimensiunile standard ale paginii de hirtie (14×11 inch) și sint adesea echipamente complexe prevăzute cu sisteme de căutare automată a cadrului și cuplate cu imprimante care pot furniza copii pe hirtie. Trebuie subliniat faptul că utilizarea microfilmului într-o instituție presupune crearea unui întreg sistem informatic „micrografic” care cuprinde și echipamentele auxiliare amintite.

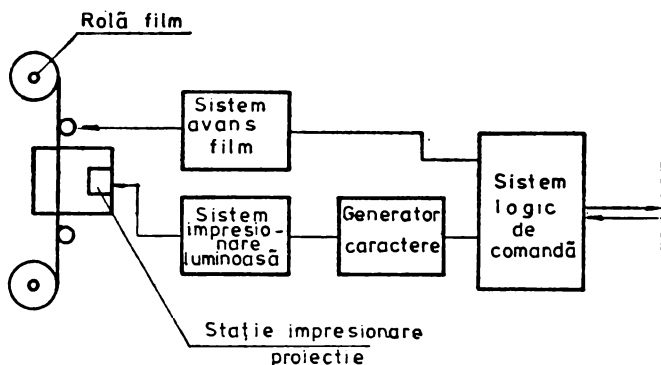


Fig. 4.7. Structura unei imprimante pe microfilm.

Viteza imprimantelor pe microfilm poate atinge valori de zeci de mii lpm (sute de pagini/min). Avantajul principal al acestor echipamente constă în posibilitatea de a înmagazina o mare cantitate de date imprimate într-un volum foarte mic (role, casete, fișe). Aceasta compensează parțial dezavantajele metodei (prelucrarea ulterioară și necesitatea proiectării imaginii).

Imprimantele pe microfilm au cunoscut o dezvoltare puternică la începutul anilor '70, când constituiau singurele echipamente capabile să

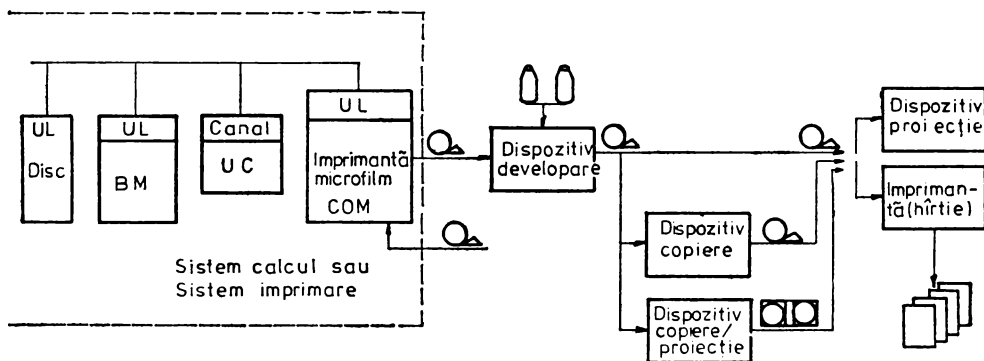


Fig. 4.8. Imprimanta pe microfilm și echipamentele de prelucrare a microfilmului.

imprime la viteze atât de mari. Ele continuă și în prezent să fie larg folosite în aplicațiile cu un mare volum de material imprimat (în special baze de date generate de calculator, biblioteci, listinguri difuzate la un număr mare de utilizatori). Celelalte metode de imprimare off-line și stocarea intermediară pe benzi magnetice constituie însă din ce în ce mai des o alternativă mai eficientă.

4.3.2. Imprimante linie cu impact cu caracter selectat

Imprimantele linie cu impact cu caracter selectat constituie echipamente „tradiționale“ în configurația sistemelor mari și medii de calcul unde sînt utilizate de peste 20 de ani.

Subansamble electromecanice specifice sînt: blocul de imprimare conținînd ciocănele și electromagneții de acționare, suportul caracterelor în mișcare continuă și sistemul de antrenare a acestuia, sistemul benzii impregnate, sistemul de avans al hîrtiei etc. Ciocănele sînt amplasate în spatele hîrtiei, dispuse în lungul liniei de imprimare, cîte unul pentru fiecare poziție de imprimare (coloană). În fața hîrtiei se află banda impregnată și suportul caracterelor (de tip tambur, lanț sau bandă).

Datele primite prin interfață sînt introduse în memoria tampon cu o capacitate corespunzătoare unei linii (120, 132 sau 160 caractere). Pentru imprimare se compară caracterele conținute în memoria tampon cu caracterele de pe suport pe măsură ce acestea defilează prin fața blocului de imprimare. La fiecare coincidență ciocănelul asociat coloanei (poziției) respective este acționat (este selectat). După imprimarea unei linii, hîrtia este avansată la linia următoare. Densitatea verticală a imprimării este 6 sau 8 linii/inch. Este deasemenea posibil avansul rapid al hîrtiei atunci cînd două sau mai multe linii nu trebuie imprimate. Formatul vertical este realizat prin comanda corespunzătoare a avansului hîrtiei.

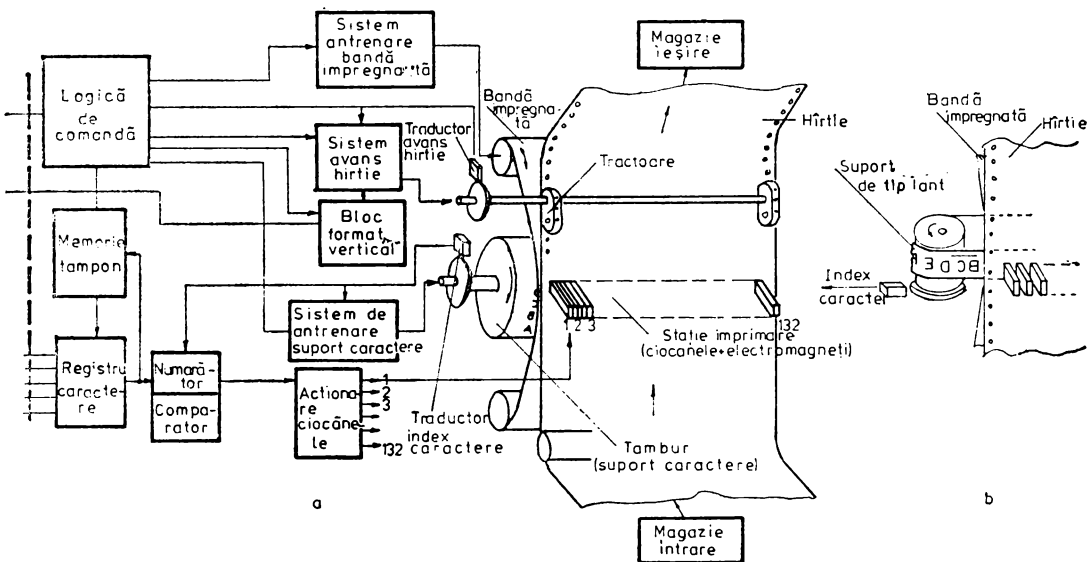


Fig. 4.9. Structura unei imprimante linie cu impact cu caracter selectat:
a — cu tambur; b — cu bandă.

Deși principiul de funcționare și structura acestor imprimante linie au rămas neschimbate, soluțiile constructive și tehnologice au evoluat în decursul timpului. Se pot distinge astfel 2 generații tehnologice. Imprimantele din prima generație (anterioară anului 1970) se caracterizau prin

utilizarea dispozitivelor de acționare cu cuplaje electromagnetice sau hidraulice, realizarea formatului vertical prin citirea unei benzi perforate pilot, executarea operațiilor legate de selectare în unitatea de legătură etc. În această generație se încadrează, de exemplu, imprimantele IBM 1403 și CDC 501. Generația a doua se remarcă prin folosirea sistemelor de antrenare cu servomotoare de curent continuu, a suporturilor de caractere ușor interschimbabile, a memoriilor ROM și RAM pentru formatul vertical, a sistemului logic de comandă realizat cu microprocesor etc. Exemple de astfel de imprimante sînt: IBM 2302, CDC Fastrain sau 9380, Data products 2550 etc. Această evoluție a condus nu atît la mărirea vitezei cît la îmbunătățirea caracteristicilor de fiabilitate, calitate, operare și la o mai mare flexibilitate a imprimării.

Viteza imprimantelor linie cu caracter selectat are valori între 300 și 3 000 lpm. Viteza de imprimare rezultă din viteza suportului caracterelor (iar aceasta este limitată de timpul de contact al ciocănelului) și din timpul de avans cu una sau mai multe linii. Imprimanta poate funcționa în două moduri: cu ciclu fix și variabil. În primul caz, avansul este efectuat după o rotație completă a suportului caracterelor, în timpul rotației următoare. Viteza de imprimare, în lpm, este de două ori mai mică decît turația în rpm a suportului. În al doilea caz avansul este comandat după imprimarea tuturor coloanelor, chiar dacă suportul caracterelor nu a executat o rotație completă iar imprimarea liniei următoare începe după terminarea avansului, indiferent de poziția în care se află suportul. În acest mod de funcționare viteza este mai mare și depinde de caracterele imprimate și de structura textului. În numeroase cazuri se indică pentru viteză valorii medii rezultate în urma testelor de imprimare a unor texte medii.

Calitatea imprimării este în general bună obținîndu-se caractere pline. Printre celelalte caracteristici specifice imprimării cu impact trebuie amintite: nivelul de zgomot ridicat (peste 70 dB) și posibilitatea de a furniza copii multiple.

Imprimantele linie cu caracter selectat se încadrează în 2 grupuri distincte atît în ceea ce privește viteza cît și unele soluții constructive: imprimante rapide și imprimante de viteză medie.

Imprimantele rapide (peste 1 000 lpm) utilizează ciocănele cu timp de contact redus și sisteme de avans al hîrtiei care permit viteze mari (peste 0,5 m/s). Ca suport al caracterelor se folosesc toate tipurile existente (tambur, lanț, tren, lanț-tren și bandă). Banda impregnată se deplasează vertical și are lățimea corespunzătoare lățimii hîrtiei. Viteza de im-



Fig. 4.10. Imprimanta linie cu impact cu bandă.

primare cea mai mare (3000 lpm) este obținută de imprimanta Documation 3000.

Imprimantele de viteză medie (300—900 lpm) adoptă soluții care să permită un cost mai redus, cea mai frecventă fiind reducerea numărului de ciocănele și circuite de alimentare a acestora. Deoarece în acest caz imprimarea unei linii are loc în mai multe etape, viteza se reduce în mod corespunzător. Astfel, ciocănelele pot fi amplasate din 2 în 2 poziții (coloane), imprimarea fiecărei linii făcându-se în 2 etape și necesitând deplasarea laterală a hîrtiei (de exemplu la imprimanta cu tambur RCD). La imprimantele cu suport de tip lanț este deplasat de obicei blocul ciocănelelor (de exemplu imprimantele cu bandă CDC 9383 și 9386). O altă soluție constă în afectarea a cîte unui circuit de alimentare pentru 2 sau 3 ciocănele, imprimarea unei linii avînd loc de asemeni în 2 sau 3 etape. Este de asemenea caracteristică folosirea benzii impregnate înguste deplasată orizontal.

În prezent majoritatea imprimantelor de viteză medie utilizează banda ca suport al caracterelor (imprimante cu bandă). Banda (introdusă în 1975 de IBM) oferă avantaje cum ar fi costul redus, simplitatea constructivă, ușurința instalării. Există deasemenea tendința de a extinde folosirea benzii și la imprimantele rapide. Astfel, imprimanta Documation de 3000 lpm are caracterele pe bandă, iar o serie de firme (CDC, Data Products) intenționează să producă în 1981—1982 imprimate cu bandă de 1 200 lpm [3].

4.3.3. Imprimantă linie matriciale cu impact

Structura acestor imprimante este asemănătoare cu cea a imprimantelor linie cu caracter selectat, deosebirile fiind date de construcția stației de imprimare și de modul de generare a caracterelor.

Stația de imprimare conține ciocănele de tip lamelă sau ac dispuse în lungul liniei de imprimare și care pot forma cîte un punct pe hîrtie. Numărul ciocănelelor este mai mic decît numărul total (cca 1 000) al punctelor care formează un rînd. De exemplu imprimantele cu pieptene au 132 (Tally, Hewlett Packard) sau 44 (Printronix) de lamele, iar imprimantele Okidata au 22 de ace. Întregul bloc al ciocănelelor are posibilitatea de a se deplasa lateral antrenat de un motor linear servocomandat sau de un motor pas cu pas. Sistemul de avans al hîrtiei realizează mișcarea acesteia în pași care corespund rezoluției pe verticală a caracterelor. Antrenarea se face cu motoare pas cu pas.

Pentru imprimarea unei linii au loc atît deplasarea laterală a ciocănelelor cît și avansul hîrtiei, acționarea ciocănelelor făcându-se sub comanda blocului de generare a caracterelor. De exemplu, la o imprimantă cu 132 de lamele (cîte una pentru fiecare caracter al liniei) se pot realiza caractere de 7×9 puncte prin deplasarea lamelelor în 7 pași iar cu hîrtiei în 9 pași.

Imprimantele linie matriciale cu impact se caracterizează prin viteze cuprinse între 150 și 400 lpm și o calitate a imprimării destul de bună (rezoluție de cca 30 puncte/cm). De asemenea, au o oarecare flexibilitate în alegerea densităților și a dimensiunilor matricii caracterului și permit

funcționarea în modul grafic prin folosirea unui software adecvat. Sînt destinate minicalcutoarelor, utilizările tipice fiind sistemele medii de gestiune, de calcul științific și, în general acolo unde se reclamă producerea de copii multiple la viteze medii de imprimare.

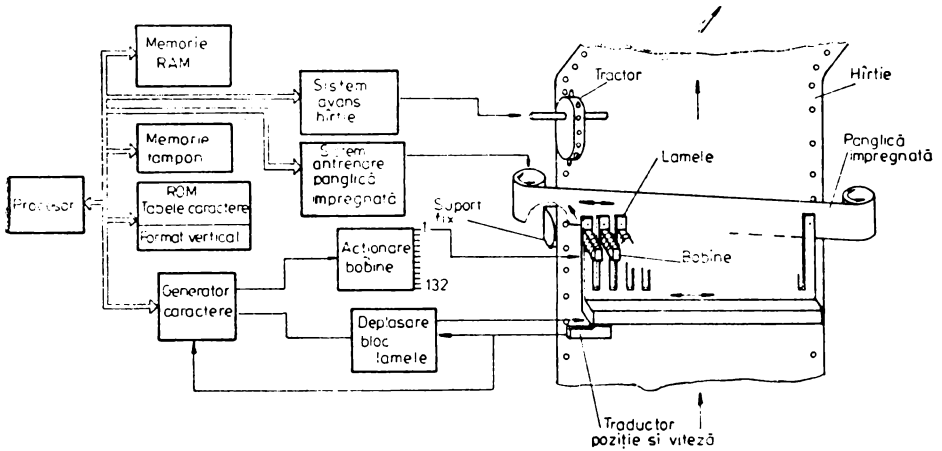


Fig. 4.11. Structura unei imprimante linii cu impact matricială.

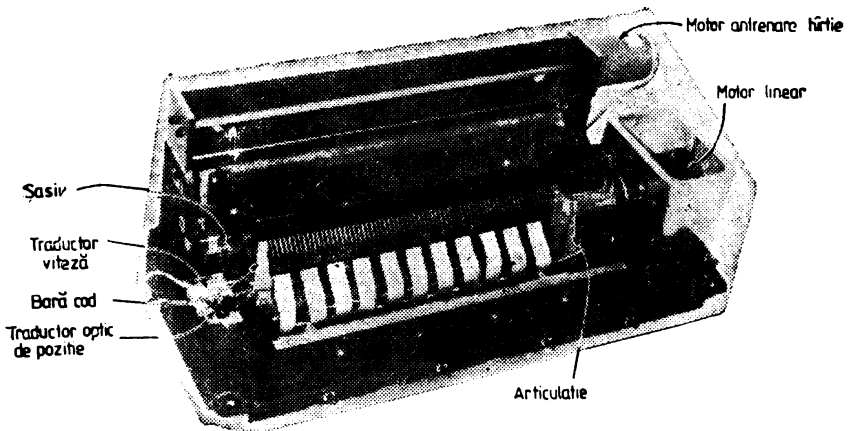


Fig. 4.12. Subansamblele electromecanice ale unei imprimante linii cu impact matricială (Hewlett Packard 2608).

4.3.4. Imprimante linii matriciale fără impact

În această categorie sînt cuprinse imprimante linii matriciale utilizînd majoritatea metodelor fără impact și avînd de obicei viteze de imprimare medii (100÷1 000 lpm).

Imprimantele electrostatice, electrosenzitive și termice au, în general, o structură asemănătoare și utilizează același principiu de generare a caracterului. Stația de imprimare cuprinde elementele de impresionare al căror număr este egal cu numărul de puncte de pe un rînd al liniei de

caractere. Imprimarea unei linii implică avansul hîrtiei de la un rînd la altul și acționarea la fiecare pas a șirului de elemente de impresiune sub comanda generatorului de caractere.

Imprimantele electrostatice și electrosenzitive conțin subansamblele prezentate la imprimantele pagină. *Imprimantele termice* folosesc un cap

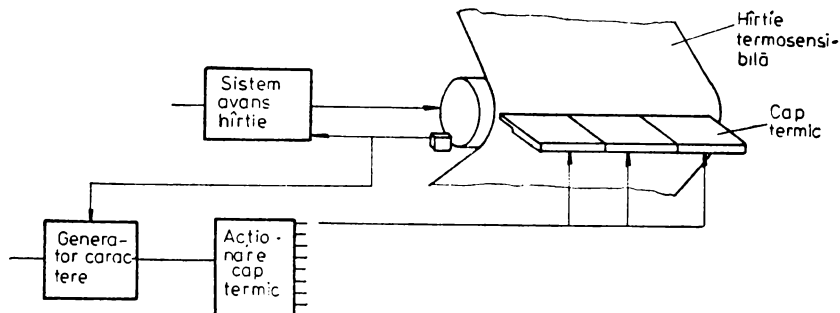


Fig. 4.13. Subansamble specifice imprimantelor linie termice.

de imprimare cu elemente rezistive a căror încălzire provoacă modificarea culorii hîrtiei speciale. Toate aceste 3 tipuri de imprimante necesită hîrtie sensibilă specială.

Imprimantele magnetice au o structură caracterizată prin utilizarea unui suport intermediar — bandă sau tambur magnetic. Acesta este încărcat de către electrozii din stația de impresiune. Imaginea este apoi dezvoltată prin tratare cu toner și transferată pe hîrtie linie după linie. Imprimantele magnetice permit folosirea hîrtiei obișnuite, dar sînt mai puțin utilizate decît celelalte tipuri.

Trebuie de asemenea amintit faptul că o serie de firme elaborează *imprimante electrofotografice* cu viteze cuprinse între 600 și 2 000 lpm.

Utilizarea imprimantelor linie matriciale fără impact este specifică sistemelor de calcul medii și mici. Se remarcă răspîndirea largă a imprimantelor electrostatice concepute de obicei ca imprimante/plottere într-o mare varietate de modele cu viteze cuprinse între 200 și mii de lpm. Deoarece toate imprimantele linie fără impact pot produce imagini grafice (cu rezoluții pînă la 80 puncte/cm) o aplicație curentă constă în cuplarea la consolele de afișare pentru a produce copii pe hîrtie ale ecranului („hard copy“).

4.3.5. Imprimante serie cu caracter selectat

Aceste imprimante serie cu impact folosesc un cap de imprimare pe care sînt gravate caracterele și a cărui mișcare (poziționare) permite selectarea caracterului. Imprimarea se realizează prin proiectarea spre hîrtie a capului sau a unei părți din acesta. Carul pe care este fixat capul se deplasează în lungul liniei cu posibilitatea de a se opri în dreptul fiecărei coloane (poziții de imprimare).

Imprimantele serie sînt utilizate ca echipament de ieșire (RO — „receive only“) sau de intrare/ieșire (KSR — „Keyboard send-receive“).

Imprimantele serie electromecanice constituie (ca și imprimantele linie cu caracter selectat) echipamente „tradiționale” în sistemele de calcul. Caracteristic acestor imprimante este faptul că toate operațiile de selectare (decodificare a caracterului și poziționare a capului) de avans al hîrtiei, al carului, și al panglicii impregnate sînt executate de dispozitive mecanice — mecanisme acționate de un motor și comandate de electro-magneți.

Cele mai cunoscute imprimante de acest tip sînt IBM 1052 (Selectric) cu cap sferic și Teletype 33 cu cap cilindric. Calitatea imprimării este bună și foarte bună, iar vitezele sînt limitate la 10—15 cps. Apariția, în ultimul deceniu, a noilor tipuri de imprimante serie a determinat înlocuirea treptată a imprimantelor electromecanice.

Imprimante serie cu cap servopозиționat. Aceste imprimante utilizează capete de imprimare cu elemente elastice: „margaretă” („daisy wheel”) introdus de firma Diablo Systems în 1971 și „degetar” („thumb”) introdus de firma NEC. Capetele sînt executate din material plastic. Poziționarea (rotirea) capului este realizată cu un motor de curent continuu servocomandat și este controlată de circuitele de selectare. Acestea compară poziția (adresa) actuală a capului cu noua poziție (adresa) corespunzătoare caracterului ce trebuie imprimat. Impactul se realizează prin proiectarea pe hîrtie a elementului elastic care conține caracterul selectat.

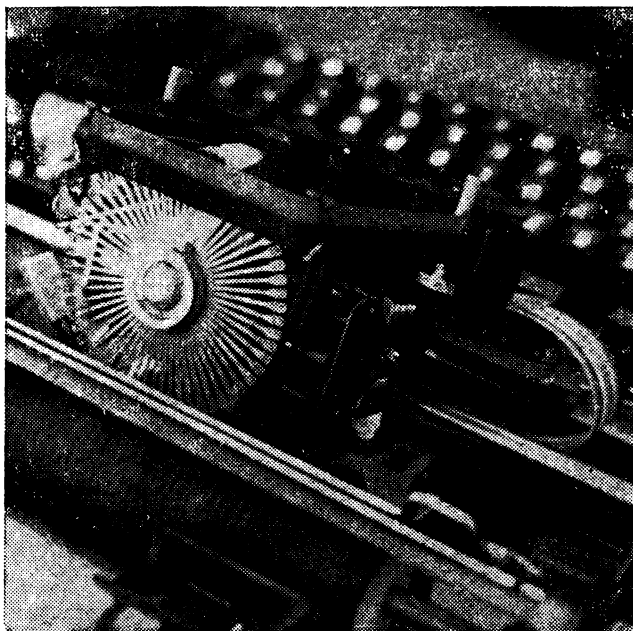


Fig. 4.14. Carul și capul „margaretă” (Siemens).

Pe carul imprimantei sînt fixate capul și motorul său precum și sistemul de antrenare a panglicii impregnante. Pentru deplasarea carului se utilizează de asemenea servomotoare, iar pentru avansul hîrtiei și al panglicii tușate — motoare pas cu pas.

Servopозиționarea carului permite viteze mari de tabulare. Nume-roase imprimante de acest tip imprimă în ambele sensuri ale deplasării carului (imprimarea bidirecțională). Pe de altă parte pasul mic al deplasa-rii carului și a hîrtiei dau posibilitatea realizării de imagini grafice cu

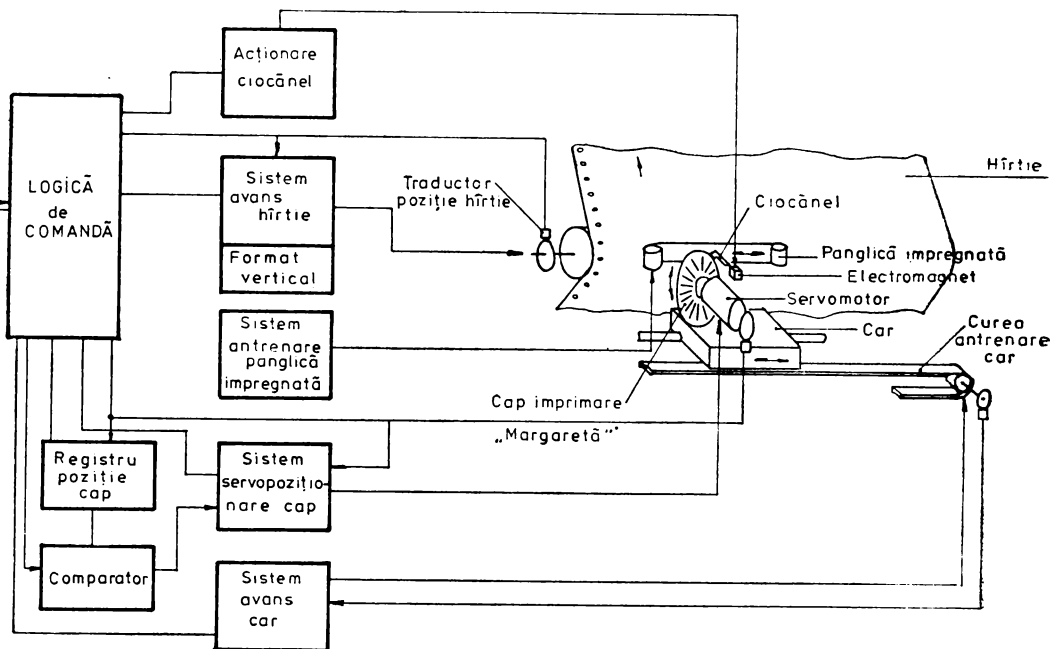


Fig. 4.15. Structura unei imprimante serie cu cap servocomandat.

rezoluții de cca 40 puncte/cm (orizontală) și 20 puncte/cm (verticală). Setul de caractere poate fi schimbat prin înlocuirea capului de imprimare foarte ușor demontabil.

Vitezele de imprimare variază între 30 și 60 cps (fiind mai mici cînd se utilizează capete metalizate). Deoarece viteza depinde de succesiunea caracterelor (de unghiul de rotație a capului) se indică de obicei valorile maxime și valorile medii (la imprimarea pe texte medii). Calitatea imprimării este bună și foarte bună mai ales în cazul folosirii capetelor metalizate. Calitatea și posibilitatea de a realiza spațierea proporțională (densitate variabilă în lungul liniei) permit utilizarea acestor imprimante și în sistemele de prelucrare a textelor, inclusiv pentru variantele cele mai simple ale acestor sisteme — mașinile de scris „inteligente“.

4.3.6. Imprimante serie matriciale cu impact (cu ace)

Subansamblul specific al acestor imprimante este capul de imprimare care conține ciocănele în formă de ace acționate de electromagneți. Acele sînt amplasate pe verticală și pot genera punctele corespunzînd unei coloane a matricii caracterului. Imprimarea unei linii se realizează prin deplasarea orizontală a capului și acționarea acelor în dreptul fie-

cărei coloane a caracterelor sub comanda blocului de generare a caracterelor.

Sistemul de avans al carului port cap utilizează de obicei servomotoare de curent continuu care permit atât oprirea între caractere cât și

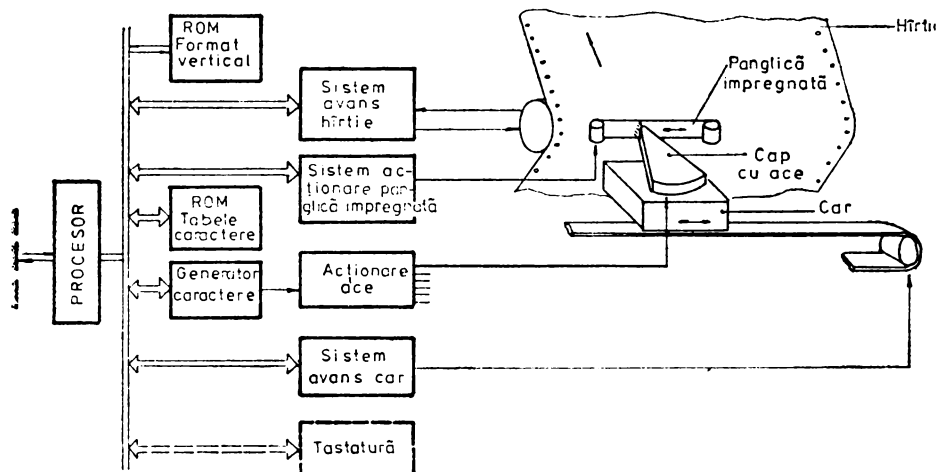


Fig. 4.16. Structura unei imprimante serie matriciale cu impact.

deplasarea rapidă de tabulare. De asemenea majoritatea imprimantelor de acest tip produse în ultimii ani pot imprima bidirecțional.

Dimensiunile uzuale ale matricii caracterului sînt 7×5 și 9×7 (capete cu 7 sau 9 ace). Este posibilă imprimarea cu mai multe densități și dimensiuni diferite ale caracterului (multipli ai dimensiunilor nominale) precum și funcționarea în regim grafic (rezoluții de cca 30 puncte/cm).

Viteza variază între 100 și 600 cps fiind limitată de ciclul de funcționare a acelor. Unele modele utilizează capete duble (cu 2 coloane de ace) sau un set de 2 capete pentru a obține rezoluții și viteze mai mari. Se remarcă de asemenea numărul mic de piese în mișcare (MTBF peste 2000 ore). Subansamblul cel mai afectat de uzură — capul cu ace — are o durată de funcționare de $10^8 \div 10^9$ caractere.

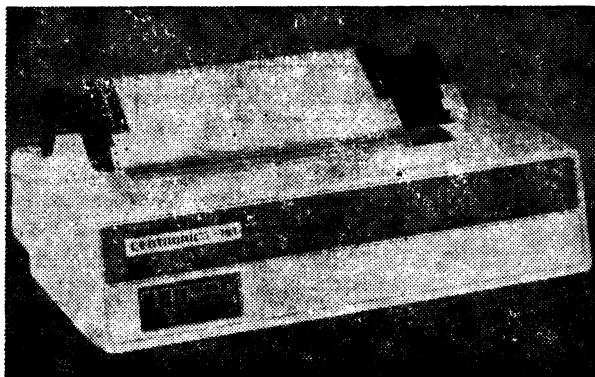


Fig. 4.17. Imprimantă serie matricială cu impact.

Vitezele relativ mari, posibilitatea de a furniza copii și facilitățile amintite mai sus au determinat o mare răspundere a imprimantelor cu ace. Sînt utilizate ca echipament de ieșire (RO) precum și în componența ter-

minalelor. O categorie aparte o constituie terminalele de intrare/ieșire (KSR) pentru viteze pînă la 30 cps (300 baud), în construcția cărora se recurge la soluții mai puțin performante și mai ieftine.

4.3.7. Imprimante serie matriciale fără impact

Structura acestor imprimante este asemănătoare cu cea a imprimantelor cu ace. Capul conține elemente corespunzătoare metodei de imprimare: ajutaje (imprimare cu jet de cerneală), electrozi (imprimare electro-senzitivă) sau elemente rezistive (imprimare termică).

Imprimantele serie termice realizează viteze de 30÷80 cps și prezintă avantajele (nivel de zgomot redus) și dezavantajele (miros, căldură) specifice metodei.

Imprimantele serie pe hîrtie electrosensibilă pot atinge viteze de peste 100 cps.

Imprimantele serie cu jet de cerneală se produc în mai multe variante: 1) cu jet continuu, 2) cu jet intermitent și 3) cu picături comandate. În cazul primelor două tipuri capul de imprimare conține un singur ajutor care produce continuu picături cu o frecvență foarte mare (pînă la 100 kHz).

Pentru generarea caracterului este necesară încărcarea și deflexia electrostatică pe verticală a picăturilor (caracterul este generat coloană după coloană). Aceste imprimante necesită un sistem complex de circulație a cernelii. Imprimantele cu jet continuu (IBM, Siemens) permit realizarea unei rezoluții mari (peste 80 puncte/cm) și a unei calități foarte bune a imprimării. Imprimantele cu picături comandate folosesc capete cu mai multe ajutaje amplasate pe verticală și care emit picături doar la primirea semnalului electric corespunzător. Aceste imprimante se remarcă

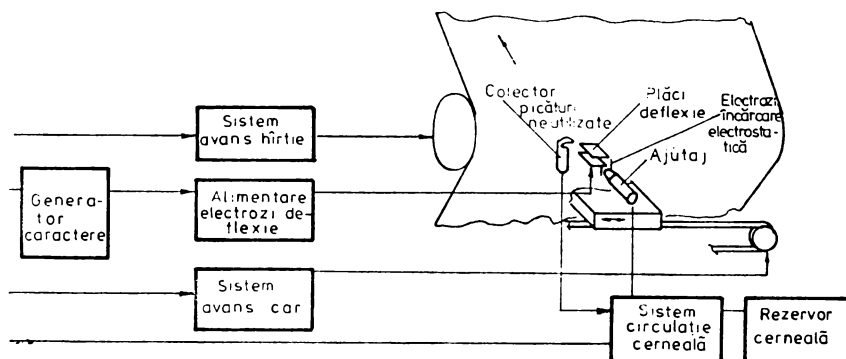


Fig. 4.18. Structura unei imprimante serie cu jet continuu de cerneală.

prin simplitatea constructivă funcționînd similar cu imprimantele serie termice sau electrosenzitive. Pot atinge viteze mari (peste 250 cps) dar rezoluția caracterului este slabă.

Așa cum s-a arătat, una din *utilizările* frecvente a tuturor tipurilor de *imprimante serie* este aceea de *terminal de intrare/ieșire (KSR)*. În

componența unui astfel de terminal intră, alături de imprimantă, o tastatură, un panou de comandă și un bloc de comandă care este integrat procesorului imprimantei. Terminalul funcționează ca echipament de ieșire (imprimanta și receptorii interfeței) ca și echipament de intrare (tastatura și emitorii interfeței).

Transferul datelor se face prin interfața serială standard. La acționarea tastelor, codul ASCII (7 biți) al caracterului este transferat paralel circuitelor interfeței; acestea adaugă biții de start, stop, paritate etc. și transmite caracterul serial. La primirea unui bloc serial de caractere, circuitele interfeței detectează biții de start/stop și transmite paralel fiecare caracter memoriei tampon a imprimantei.

Sub această formă imprimantele serie se pot utiliza ca terminale de transmisii de date sau console de operare ale sistemelor de calcul.

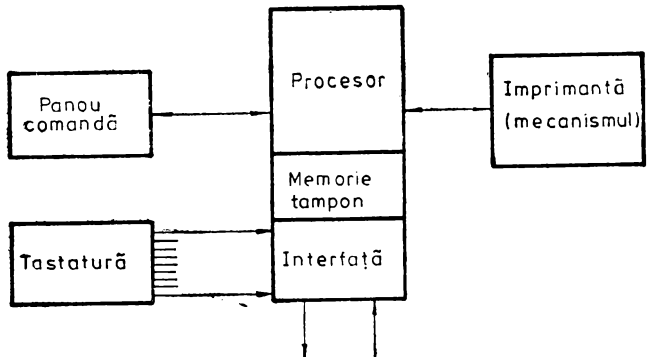


Fig. 4.19. Schema bloc a unui terminal KSR.

În general trebuie remarcată o dezvoltare extrem de puternică a producției de imprimante serie impusă de utilizarea în numeroasele tipuri de micro sisteme de calcul și echipamente care au apărut și se extind în ultimul timp. Astfel mini și micro sistemele de gestiune, terminalele specializate (industriale), calculatoarele „individuale“ („home“ sau „personal computers“) conțin în configurația lor și o imprimantă serie matricială de cost redus (cu ace, termică etc.). Sistemele mici de prelucrare a textelor, sau sistemele de „poștă electronică“ care au început să se dezvolte, necesită imprimante cu o calitate bună: (cu margaretă, cu jet continuu de cerneală). În sfârșit, un nou câmp de aplicații pentru imprimantele serie matriciale îl vor constitui sistemele de transmitere a știrilor la domiciliu (de tip Teletex, Viewdata etc.) care se vor generaliza în anii următori.

B. SOLUȚII CONSTRUCTIVE SPECIFICE

4.4. Metode de imprimare

Diversitatea echipamentelor de imprimare este, în mare măsură, rezultatul dezvoltării unui mare număr de metode de imprimare caracterizate prin principii diferite de realizare a apariției în clar a caracterelor. Metodele utilizate cel mai frecvent sînt: prin impact, electrostatică, pe hîrtie electrosensibilă, termică, electrofotografică, electromagnetică, cu jet de cerneală, pe microfilm.

4.4.1. Imprimarea prin impact

Imprimarea este realizată prin transferul cerneii de pe panglica impregnată pe hîrtie în timpul impactului. Energia necesară transferului de cerneală se obține prin accelerarea spre hîrtie a unui corp de impact.

Prin această metodă se pot realiza atît caractere pline cît și caractere matriciale.

Deși procesul de impact este în esență același, există mai multe configurații ale dispozitivului de imprimare diferențiate prin modul de amplasare a elementelor care participă la impact și prin tipul corpului de impact. Astfel, în prezent, se folosesc următoarele configurații:

a. Corpul de impact conține caracterele materializate (deci este și suportul caracterelor — capul de imprimare). Soluția este utilizată la imprimantele serie electromecanice (fig. 4.20 a).

b. Corpul de impact de tip ciocănel (prismatic) împinge spre hîrtie un element selectat al suportului caracterelor (fig. 4.20, b). Soluția este utilizată la imprimantele serie cu cap de imprimare „margaretă“ și „degetar“ sau la imprimanta linie IBM 3211.

c. Corpul de impact cu suprafață de contact mică (ac sau lamelă) lovește direct panglica impregnată și hîrtia (fig. 4.20, c). Soluția este utilizată la imprimantele matriciale serie cu ace sau linie cu „pieptene“.

În aceste 3 configurații corpul de impact este amplasat în fața hîrtiei și lovește direct panglica tușată. În spatele hîrtiei se află un reazem fix.

d. Corpul de impact de tip ciocănel (prismatic sau articulat), lovește hîrtia în momentul în care prin dreptul său trece un anumit caracter materializat pe suportul în mișcare continuă (fig. 4.20, d). Soluția este utilizată la imprimantele linie cu tambur sau cu suport de tip lanț. În acest caz corpul de impact este deci amplasat în spatele hîrtiei.

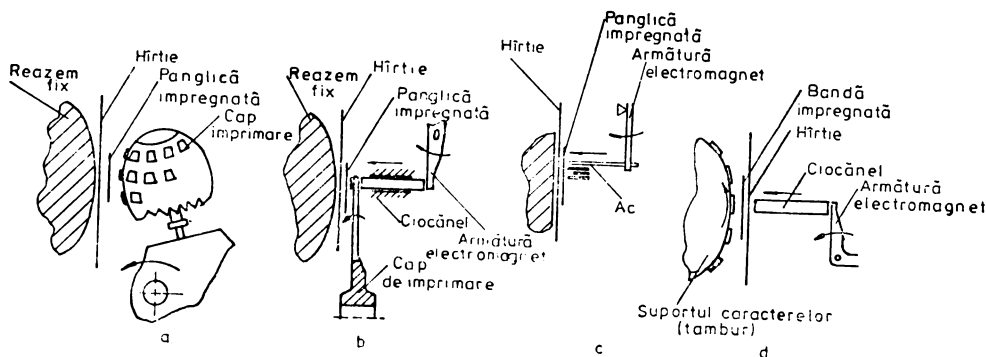


Fig. 4.20. Imprimarea prin impact. Configurații posibile.

Trebuie de asemenea remarcat că în două din configurațiile enumerate (c și d) imprimarea are loc „din zbor“ — în timpul impactului există o mișcare relativă perpendiculară pe direcția de impact (deplasarea acelor și a lamelor „pieptene“ respectiv a suportului caracterelor).

Parametrii impactului. Pentru a caracteriza procesul impactului se poate considera corpul de impact ca o masă punctiformă m în mișcare de translație care a atins viteza v_0 în momentul începerii impactului.

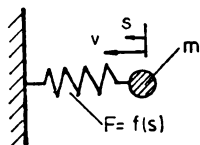


Fig. 4.21. Modelul procesului de impact.

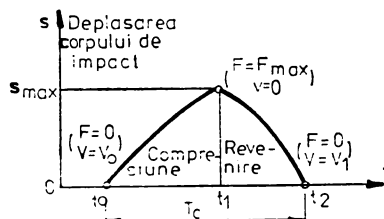


Fig. 4.22. Diagrama procesului de impact.

Energia cinetică a corpului de impact $W_{\max} = 1/2 (mv_0^2)$ se transformă în timpul impactului, în energie de deformație: $W_{\max} = \int_0^{S_{\max}} F(s) ds$ (fig. 4.22). În perioada de compresiune corpul de impact efectuează o deplasare S_{\max} iar forța de deformație crește pînă la valoarea maximă F_{\max} care trebuie să fie suficient de mare pentru a se efectua transferul de cerneală de pe panglica impregnată pe hirtie.

Utilizîndu-se relațiile specifice ciocnirii elastoplastice:

$$v_1 = \epsilon v_0 \quad \text{și} \quad m \Delta v = \int_0^{T_c} F(t) dt = F_{\max} \cdot T_c / k \quad (4.2)$$

(unde: ϵ este coeficientul de restituire, v_1 — viteza la sfîrșitul impactului, $\Delta v = v_0 - v_1$, $k = F_{\max} / F_{\text{med}}$ (fig. 4.22)) se obține expresia timpului de contact:

$$T_c = k(1 + \epsilon) \frac{2 W_{\max}}{v_0 F_{\max}} = 2k(1 + \epsilon) \frac{\sqrt{2mW_{\max}}}{F_{\max}} \quad (4.3)$$

S-a arătat de asemenea [9], [10], [12] că procesul de impact poate fi definit prin tratarea ansamblului ca sistem elastic nelinear (fig. 4.21) cu ecuația de mișcare:

$$m \frac{d^2 s}{dt^2} + F(s) = 0 \quad (4.4)$$

Elementul elastic este reprezentat de ansamblul hîrtie-panglică impregnată, nelinearitatea caracteristicii sale $F(s)$ fiind dată de: elasticitatea nelineară a aerului, cernelii și fibrelor; de gofrarea hîrtiei, de impregnarea cernelii în hîrtie; de comprimarea fibrelor; de ieșirea aerului dintre hîrtii. Caracteristica $F(s)$ poate fi aproximată printr-o funcție putere sau printr-o funcție exponențială.

$$F(s) = s^\alpha \quad \alpha = 5-7 \quad (4.5)$$

$$F(s) = e^s \quad (4.6)$$

Variația $F(s)$ se obține și experimental prin combinarea curbelor $s(t)$ și $F(t)$ (fig. 4.23 și 4.24). În diagrama $F(s)$ din fig. 4.24 se observă un fenomen de histerzis accentuat datorat deformațiilor plastice în timpul impactului.

Integrarea ecuației (4.4) în condițiile limită conduce la următoarea expresie a timpului de contact, valabilă pentru ambele caracteristici (F(s):

$$T = K(\eta) \frac{2W_{max}}{v_0 F_{max}} \tag{4.7}$$

unde $K(\eta)$ este o funcție de α și η cu expresii diferite pentru cele 2 caracteristici (4.5) și (4.6) [10].

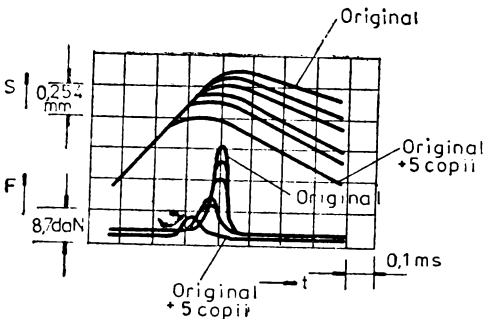


Fig. 4.23. Oscilogramme ale deplasării ciocănelului și ale forței de impact.

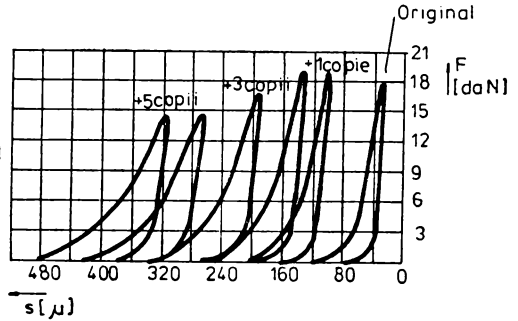


Fig. 4.24. Diagramele F(s).

Expresiile (4.3) și (4.7) sînt echivalente, conținînd atît parametrii specifici corpului de impact m , v_0 , W_{max} , cît și caracteristicile setului hîrtii-panglică impregnată exprimate prin coeficienții K , ϵ sau $K(\eta)$. În primul rînd se pun în evidență următoarele relații de dependență (verificate și experimental [10], [11]):

$$T_c \sim v_0^{-1}, \quad T_c \sim m^{1/2}, \quad T_c \sim F_{max}^{-1} \tag{4.8}$$

$$W_{max} \sim F_{max}, \quad F_{max} \sim v_0^2 \tag{4.9}$$

Influența masei m a corpului de impact asupra timpului de contact și asupra forței și energiei (de care depinde calitatea imprimării) este contradictorie. O primă concluzie este deci că, la dispozitivele la care T_c trebuie să fie cît mai mic,

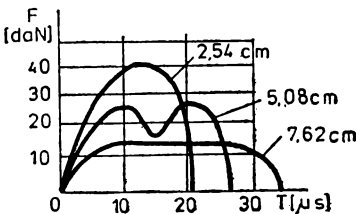


Fig. 4.25. Diagrame F(t) pentru diferite lungimi ale ciocănelului.

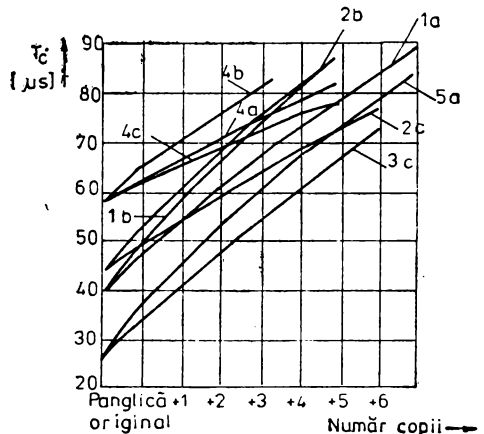


Fig. 4.26. Influența caracteristicilor setului hîrtie-bandă impregnată asupra timpului de contact (după [10]).

se urmărește obținerea unei viteze inițiale v_0 cât mai mari, păstrându-se o masă m redusă.

Un alt parametru al corpului de impact care influențează timpul de contact este lungimea sa. Atunci când corpul de formă prismatică (ciocănelul) are o lungime L mare, vibrațiile sale longitudinale care apar în timpul impactului măresc durata contactului cu hîrtia (fig. 4.25). Vibrațiile longitudinale și transversale au fost puse în evidență și la elementul de impact al trenului imprimantei IBM 3211 [17].

Efectul setului hîrtie-panglică impregnată asupra procesului de impact, pus în evidență de coeficienții k , ϵ , $K(\eta)$, este stabilit experimental. În fig. 4.26 se poate observa influența considerabilă a acestor caracteristici asupra valorii timpului de contact.

Tipurile de hîrtie și panglică luate în considerare în aceste măsurători sînt caracterizate în tabelul 4.3. din anexă, vol. 2, pag. 232.

Tabelul 4.3 volumul 2, pag. 232

În figurile 4.23 și 4.24 este vizibilă influența numărului de copii asupra forței maxime de impact F_{\max} și asupra mărimii histeresisului deci a energiei absorbite prin deformația plastică a setului de hîrtii. Pentru a păstra o calitate constantă a imprimării indiferent de numărul de copii și de calitatea hîrtiei, majoritatea echipamentelor sînt prevăzute cu posibilitatea de reglare a energiei corpului de impact (controlul imprimării). Aceasta se realizează la imprimantele linie cu ajutorul absorbtorului dinamic (fig. 4.33, a și 4.36) care se comprimă mai mult sau mai puțin în funcție de numărul de copii. De asemenea se prevede posibilitatea reglării energiei cinetice a ciocănelului (deci a W_{\max}) prin modificarea distanței între blocul ciocănelului și hîrtie. La unele imprimante, în special la cele serie, reglarea energiei se face prin modificarea curentului maxim de acționare.

Forța maximă necesară pentru o bună imprimare depinde și de geometria caracterului, atît datorită presiunii diferite, cît și datorită comportării elastoplastice a setului hîrtie-panglică impregnată, diferită în funcție de suprafața de contact. Astfel, pentru o calitate bună a imprimării, valorile tipice ale F_{\max} sînt: 15 daN pentru caracterul „W”, 7,5 daN pentru „T”, 5 daN pentru „I”. La imprimantele serie cu cap servopozitionat există posibilitatea de a regla F_{\max} (prin modificarea curentului de alimentare a electromagnetului) obținîndu-se astfel o densitate optică relativă constantă.

O imagine globală asupra interdependenței parametrilor impactului o oferă diagrame de genul celor din fig. 4.27 și 4.28. Liniile din fig. 4.28 reprezintă condițiile limită pentru: 1) — imprimare cu halou, 2) — imprimare pe un exemplar, 3) — pe 6 exemplare, 4) — distrugerea hîrtiei, 5) — contur vizibil pe ultima copie.

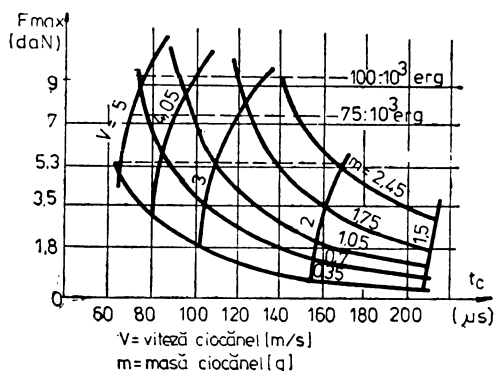


Fig. 4.27. Dependenta timpului de contact și a forței maxime de masa și viteza inițială a corpului de impact.

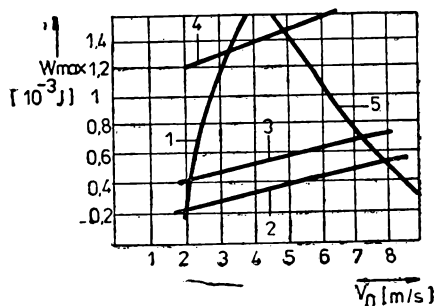


Fig. 4.28. Dependenta calității imprimării de parametrii impactului.

Aceste diagrame indică deci, combinații posibile ale parametrilor: masă m , viteza inițială v_0 , energia maximă W_{max} etc. care conduc la o imprimare corectă și la un timp de contact redus.

Dispozitivul de acționare a corpului de impact. Trebuie să satisfacă în primul rând condiția de a imprima acestuia viteza inițială v_0 (necesară). De asemenea interesează un timp de deplasare a corpului de impact — timp „de zbor” — cât mai redus.

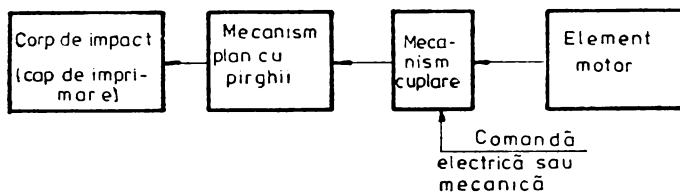


Fig. 4.29. Schema de principiu a acționării electromecanice a capului de imprimare.

Se disting în principal 2 moduri de realizare a acționării corpului de impact: — acționare mecanică (electromecanică) specifică imprimantelor cu cap de imprimare electromecanice (ex. Teletype 33, 35, IBM Selectric) (fig. 4.29); și — acționare electrică specifică imprimantelor cu corp de impact de tip ciocănel (fig. 4.30).

În cazul dispozitivelor cu *acționare mecanică*, este acționat întregul cap de imprimare. Mișcarea este primită, în general, de la un mecanism cu camă și tachtet oscilant. Comanda mișcării se face, prin intermediul unui mecanism, de la un electromagnet sau de la tastatură în cazul mașinilor de scris de consolă. În urma acestei comenzi este acționat un cuplaj, mișcarea fiind primită de axul camiei. Masa corpului de impact este mare, obținându-se astfel o energie de deformare W_{max} mare, deci o calitate bună a caracterului imprimat. Pe de altă parte timpul de contact T_c , nu afectează imprimarea, deoarece mișcarea de selectare a capului este terminată în momentul impactului. Timpul total de acționare a capului rămîne însă relativ mare, datorită inerției elementelor în mișcare, contribuind la limitarea vitezei imprimantelor de acest tip.

Corpul de impact de tip ciocănel *acționat electric* este întâlnit la toate echipamentele elaborate și fabricate în prezent. Elementul de acționare poate fi: 1) electromagnet; 2) element electrodinamic („Voice coil”) sau 3) piezoelectric (actualmente mai rar folosit).

Modalitatea obișnuită de acționare (*acționare directă*) constă în antrenarea ciocănelului spre hirtie de către armătura elementului de acționare. Antrenarea

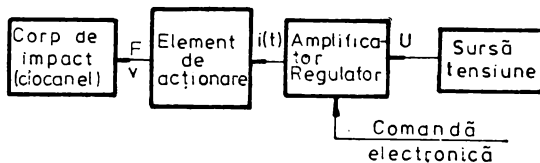


Fig. 4.30. Schema de principiu a acționării electrice a corpului de impact de tip ciocănel.

se face fie pe lungimea întregii curse a ciocănelului, fie doar pe o porțiune a cursei după care ciocănelul continuă singur deplasarea. În acest al doilea caz, avantajul constă în faptul că la impact participă doar masa ciocănelului.

Timpul de deplasare și viteza v_0 de impact depind atât de parametrii magnetici și electrice ai elementului de acționare cât și de parametrii mecanici ai armă-

turii și ciocănelului. Astfel, mișcarea în perioada de acționare se poate defini dacă la ecuația de mișcare a armăturii ciocănel:

$$m \frac{d^2h}{dt^2} + F_{ap} - F_e = 0 \quad (4.10)$$

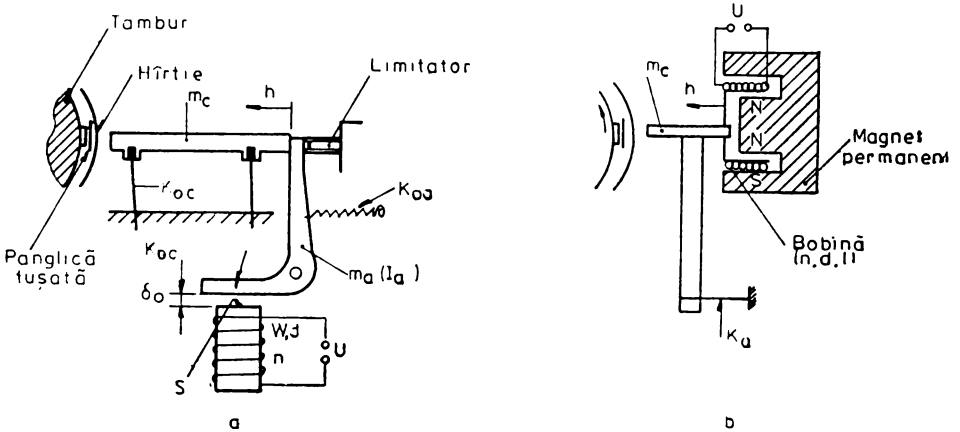


Fig. 4.31. Acționarea electrică directă a ciocănelului:
a — cu electromagneți; b — electrodinamică.

(unde m este masa totală a armăturii și ciocănelului, h este spațiul parcurs și se neglijează variația forței date de arcuri F_{ap} și frecarea viscoasă) se asociază expresiile forței de acționare F_e și ecuațiile electrice:

$$F_e = \frac{\Phi_f^2}{2\mu_0 S}; \quad \frac{d\Phi}{dt} - \frac{U}{n} + \frac{R}{\mu_0 S n^2} \Phi f(\delta_0 - h) = 0 \quad (4.11)$$

pentru electromagnet (unde Φ_f este fluxul fascicular, S și δ_0 — suprafața și lungimea inițială a întrefierului activ, n și R — numărul de spire și rezistența bobinei μ_0 — permeabilitatea magnetică a aerului, iar U — tensiunea de alimentare a bobinei, fig. 4.31 a) și

$$F_e = B_0 \cdot l \cdot i; \quad i = \frac{U}{R} - \frac{B_0 l}{R} \frac{dh}{dt} \quad (4.12)$$

pentru acționarea electrodinamică (unde B_0 este inducția în întrefier datorită magnetului permanent, l — lungimea conductorului bobinei în întrefier, fig. 4.31 b). Prin rezolvarea acestor ecuații și recurgera la o serie de aproximări ([18], [46], etc.) se obțin expresii simplificate ale spațiului parcurs și ale vitezei:

$$h = \alpha t^3; \quad v = 3\alpha t^2; \quad \beta = \frac{1}{3mn^2} \left[\sqrt{\frac{F_{ap}}{2\mu_0 S}} U \cdot n - \frac{R \cdot \delta_0 F_{ap}}{\mu_0 S} \right], \quad (4.13)$$

pentru acționarea cu electromagnet, și

$$h = \beta t^2; \quad v = 2\beta t; \quad \beta = \frac{B_0 \cdot l \cdot U - R F_{ap}}{2Rm} \quad (4.14)$$

pentru acționarea electrodinamică.

Reducerea timpului de deplasare și mărirea vitezei finale v_0 se obțin utilizând elemente de acționare cu valori mari ale coeficienților α sau β , care se pot realiza prin:

— mărirea dimensiunilor elementelor de acționare — în general dificilă dat fiind limitările de gabarit (mai des la imprimantele linie).

— utilizarea unor materiale superioare pentru magneții permanenți (de exemplu samarium cobalt în loc de alnico [2]) sau pentru miezul electromagneților (de ex. vanadium permendur în loc de oțeluri moi, [15], [20]).

— reducerea masei armăturii și a ciocănelului;

— curenți de alimentare mari (de ordinul amperilor). Mărirea curentului este limitată atât de puterea consumată (limitare la nivelul sursei și circuitului de amplificare), cât și, mai ales, de puterea disipată a bobinei elementului de acționare, deci de încălzire. Pentru a se evita supraîncălzirea (se admite de obicei o temperatură de max 200°C) la imprimantele linie se recurge la răcirea forțată a blocului electromagneților. Deasemeni, în multe cazuri, acest bloc este prevăzut cu elemente radiatoare pentru a facilita disiparea căldurii.

Într-o serie de imprimante ciocănelul este acționat indirect de către energia acumulată prin deformarea arcului său. Soluția a fost inițial folosită la unele imprimante linie cu tambur (fig. 4.32 a) unde ciocănelul era retras prin acțiunea me-

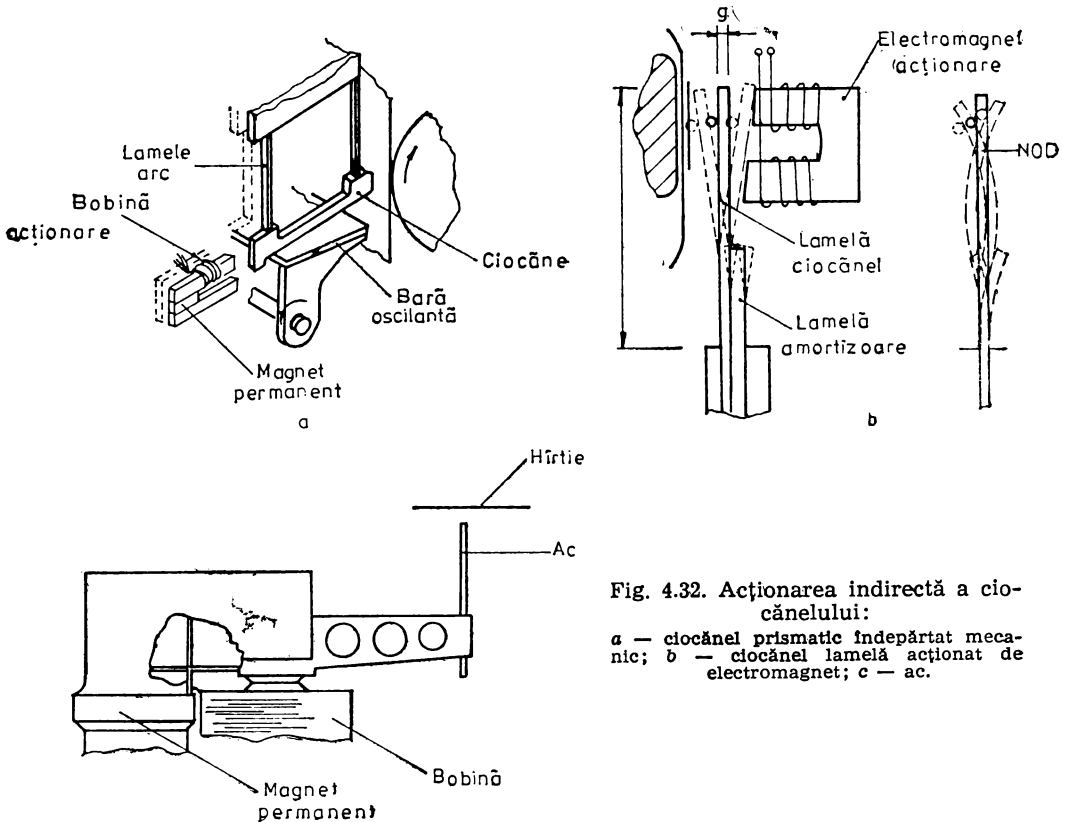


Fig. 4.32. Acționarea indirectă a ciocănelului:

a — ciocănel prismatic îndepărtat mecanic; b — ciocănel lamelă acționat de electromagnet; c — ac.

canică a unei bare oscilante, menținut de forța unui magnet permanent și eliberat prin alimentarea bobinei. În prezent, la imprimantele matriciale cu „pieptene”, lamela ciocănelului este atrasă de un electromagnet fiind depărtată de hîrtie iar la eliberare, energia acumulată prin deformare permite revenirea, și impactul (fig. 4.32 b). În acest caz, timpul de deplasare și viteza de impact v_0 depind în special de parametrii lamelei. Mișcarea spre hîrtie se face de fapt în condițiile vibra-

ției libere a lamelei iar frecvența de acționare nu poate depăși frecvența proprie a acesteia. Se urmărește deci realizarea unor lamele rigide (lungime cât mai mică sau grosime cât mai mare) în limitele permise de eforturile admisibile. De obicei se utilizează lamele cu frecvența proprie de 300—400 Hz.

O problemă deosebit de importantă care trebuie rezolvată la acest tip de acționare constă în evitarea supraimprimării. După impactul cu hîrtia, lamela este proiectată înapoi spre electromagnet. Dacă electromagnetul nu este alimentat pentru imprimarea unui nou punct, și deci nu reține lamela, acesta își continuă oscilația deplasindu-se din nou spre hîrtie și făcînd posibil un nou impact. Pentru oprirea mișcării se folosesc diferite metode de amortizare: amplasarea în spatele lamelei ciocănel a unei lamele de amortizare (Tally, Hewlett Packard) sau a unui magnet permanent (Printronix). Pe de altă parte, imediat după impact, energia lamelei este redistribuită prin modurile proprii mai înalte de vibrație. Se poate obține o disipare optimă a energiei prin proiectarea corespunzătoare a lamelei, de exemplu alegerea punctului de impact în apropierea nodului de ordinul doi sau realizarea unei lamele amortizoare cu frecvență proprie fundamentală de 2 ori mai mică decît frecvența armonicii a doua a lamelei ciocănel [15]. Se recurge deasemeni la generarea unui impuls suplimentar de amortizare în perioada în care lamela revine spre hîrtie.

Acționarea indirectă începe să fie folosită și la imprimantele serie cu ace. (fig. 4.32 c, [21]). Brațul acului este reținut în poziția retras de un magnet permanent și eliberat la alimentarea bobinei. Se pot obține timpi de zbor foarte mici — 180 μ s — și frecvența de acționare cu mult mai mari (3 000 Hz) decît la capetele cu ace obișnuite, [21]. (de exemplu imprimantele produse de Florida Data).

Soluții constructive și tehnologice în realizarea ciocănelului și a elementelor de acționare. Corpurile de impact de tip ciocănel utilizate în prezent sînt realizate într-una din cele 3 forme constructive: 1) ciocănelul „clasic” prismatic sau articulată, 2) acul de la imprimantele matriciale serie și 3) lamela elastică de la imprimantele matriciale „cu pieptene”.

Ciocănelul prismatic sau articulată este utilizat în imprimantele linie cu suport al caracterelor în mișcare. Pentru ghidarea ciocănelului prismatic se preferă reazemul elastic lamelar (fig. 4.33, a) care prezintă avan-

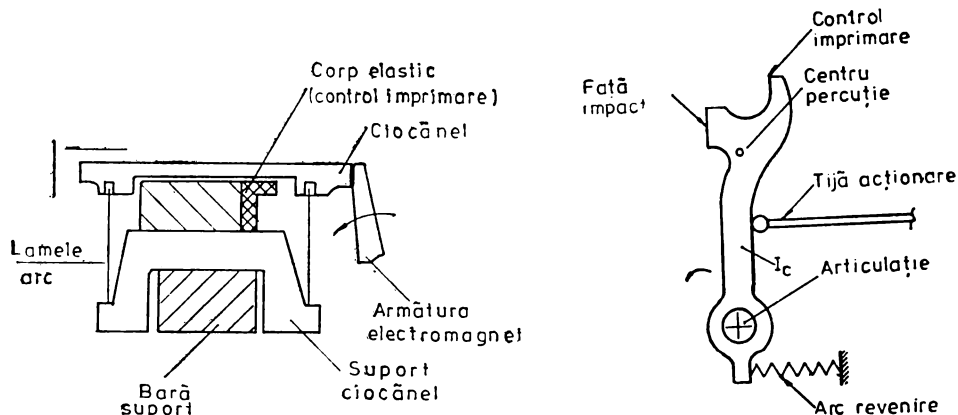


Fig. 4.33. Ciocănele:

a — ciocănel prismatic; b — ciocănel articulată.

tajul eliminării frecărilor, ungerii etc. Acest tip de ciocănel are însă timpi de contact relativ mari (peste 30 μ s) datorită vibrațiilor longitudinale la impact. Pentru a obține timpi de contact mai mici (sub 20 μ s) se recurge, de obicei, la ciocănele articulată (fig. 4.33, b).

Materialul și forma ciocănelelor trebuie să asigure o masă cât mai mică și o rezistență (în special la oboseală) suficient de mare. Materialul curent utilizat este oțelul aliat. Prin realizarea ciocănelor din titan (la imprimantele Documation) s-a obținut o scădere cu 22% a timpului de contact și o mărire a vitezei v_0 de impact cu 10% ([20]). Deasemeni,

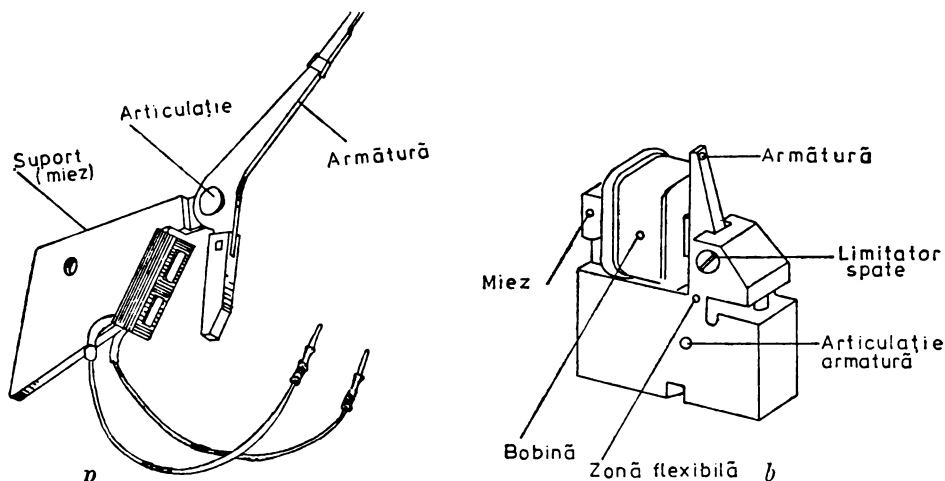


Fig. 4.34. Electromagneți de acționare a ciocănelor:
a — imprimanta CDC 5403; b — imprimantele Documation.

forma constructivă a ciocănelor articulate trebuie să conducă la o reacțiune cât mai mică în articulație și o localizare a centrului de percuzie cât mai aproape de fața de impact.

În general, la acționarea cu electromagnet, ciocănelul este împins de armătură doar la începutul cursei sale, continuându-și apoi mișcarea datorită inerției. Una din problemele constructive importante în realizarea electromagneților este legată de amplasarea ciocănelor și deci a armăturilor în linia de tipărire cu pasul de 2,54 mm. Aceasta limitează „grosimea” electromagneților, recurgându-se la montarea lor pe mai multe nivele (fig. 4.35, 4.36). În general lungimea armăturii și deci inerția ei, este relativ mare (fig. 4.34 a și 4.35). În unele imprimante, legătura între ciocănel și armăturile situate la distanțe diferite se face printr-o tijă (fig. 4.36). Această rezolvare constructivă constă din ciocănel

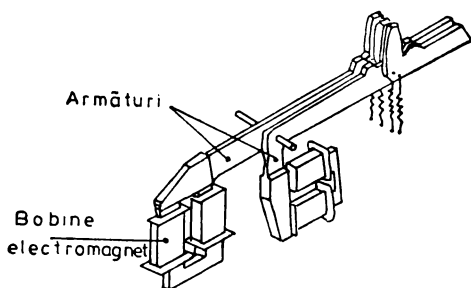


Fig. 4.35. Exemplu de amplasare a electromagneților.

articulat basculant — tijă — electromagnet cu armătură scurtă este utilizată în numeroase modele de imprimante (IBM 1403-3, IBM 3203, CDC-Fastrain, CDC 9380 etc.). Pentru a se obține o densitate mărită în lungul liniei, electromagneții se pot amplasa pe 6 nivele, iar articularea

ciocănelor pe două nivele (la imprimantele CDC 9380 cu bandă și la imprimanta Grand Slam a firmei Potter Instr. care oferă o densitate de 15 caract./inch. [13]).

La acționarea electrodinamică ciocănelul face cor comun cu armătura. Aceasta este constituită din bobina mobilă avînd deci o masă redusă. Masa totală a ciocănelului electrodinamic este comparabilă cu cea a ciocănelului prismatic acționat de electromagnet (1÷2 g). Forma cilindrică a bobinei, de tip difuzor se utilizează mai rar la imprimantele linie, dat fiind gabaritul (lățimea) mare. O soluție constructivă interesantă, care elimină acest dezavantaj se întâlnește la ciocănele Mark IV și Mark V de la imprimantele Data Products (fig. 4.37). Bobina este realizată sub formă plană, din conductor de secțiune dreptunghiulară, grosimea ei nedepășind 0,5 mm. Porțiunile verticale ale conductorului, din față și din spate, sînt active. Aceste bobine plate sînt amplasate între magnetii permanenți de formă dreptunghiulară care formează statorul. Orientarea fluxului magnetic este diferită pentru porțiunea din față și din spate a

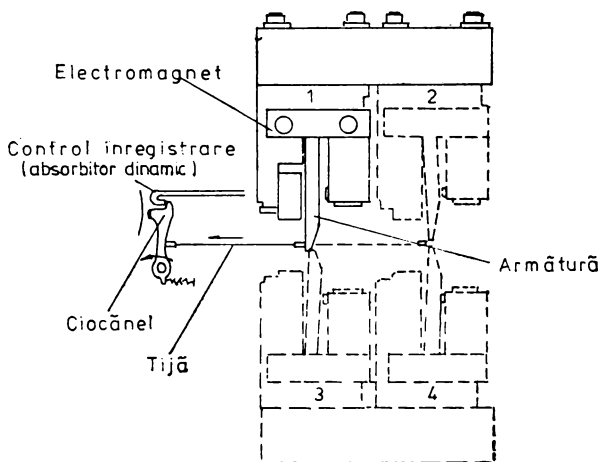


Fig. 4.36. Ansamblu ciocănel-articulație-tijă-armătură. Exemplu de amplasare a electromagneților (imprimantele IBM 1403-3; CDC-Fastrain și 9320, Documation etc.).

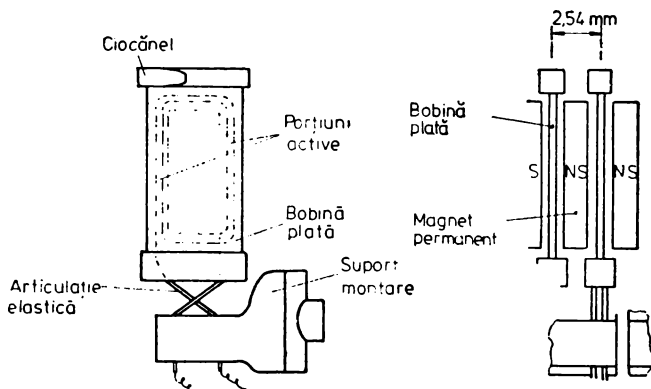


Fig. 4.37. Ciocănelul electrodinamic Mark IV (Data Products).

bobinei, corespunzînd sensului diferit al curentului. Ciocănelul propriu-zis este înglobat în partea superioară a bobinei. Lamelele din aliaj de cupru beriliu, care constituie articulația elastică, sînt folosite și ca

borne ale bobinei. Forța cu care este acționat ciocănelul (relația 4.12) este de 0,42 daN. Datorită formei bobinei, inductivitatea L și, deci, constanta de timp electrică este foarte mică — 0,1 ms. Ciocănelele astfel realizate se pot monta în lungul liniei de imprimare cu pasul 2,54 mm, corespunzând densității standard de 10 caract./inch. Ciocănelul este acționat de forța electrodinamică pe întreaga lungime a cursei sale și chiar în momentul impactului.

Tabelul 4.4 volumul 2, pag. 232

La imprimantele matriciale cu ace, corpul de impact — *acul* — este legat permanent de armătura electromagnetului. Capul de imprimare conține, de obicei, 7 sau 9 ace corespunzătoare unei coloane a caracterului. Și în acest caz amplasarea electromagneților constituie o problemă constructivă importantă deoarece tijele acelor trebuie să aibă un traseu cât mai drept. Se recurge de obicei la montarea electromagneților pe un cilindru cu armăturile orientate concentric (fig. 4.38) sau în sector de cerc (fig. 4.39).

Poziția corectă a acelor în fața hîrtiei este asigurată de corpul de ghidare din vârful capului. Aceasta este, de altfel, zona critică în ceea ce privește uzura. Se utilizează materiale cu o mare rezistență la uzură, de exemplu tungsten pentru ace sau pietre prețioase pentru corpul de ghidare. În general durata de funcționare a unui cap cu ace este limitată la $10^8 \div 10^9$ caractere.

La multe imprimante matriciale cu ace se utilizează în prezent o soluție particulară *capul „balistic“* — (Lear Siegler 2000, CDC 9317, 9318, Hewlett Packard 2631) care constă în acționarea acului de către armătură doar pe o porțiune a cursei sale (soluție specifică ciocănelelor prismatice și articulate). Acul nu este deci fixat de armătură, revenirea sa datorîndu-se impactului.

O altă soluție recentă constă în articularea elastică a acelor [21] care permite eliminarea frecării și mărirea duratei de viață a capului la peste 10^9 caractere (la ace cu acționare indirectă).

Corpurile de impact de tip *lamelă* se remarcă prin simplitatea constructivă. Lamelele sînt ștanțate din aceeași folie arc avînd astfel aspectul unui pieptene (fig. 4.40). În apropierea extremității fiecare lamelă conține un punct reliefat (de exemplu o sferă din carbură de tungsten sudată, la imprimanta HP 2608) care la impact realizează pe hîrtie punctele componente ale caracterului matricial. Prin această construcție sînt eliminate frecările și uzura inerentă capului cu ace.

Performanțele imprimării prin impact. *Calitatea imprimării* este asigurată de parametrii tuturor elementelor care participă la procesul de impact. În primul rînd, densitatea și contrastul sînt asigurate, așa cum s-a arătat, de o suficientă energie de impact W_{max} , pentru transferul de pe panglica tușată pe hîrtie. Aceasta presupune valori corespunzătoare pentru masa și viteza corpului de impact care se obțin prin mijloacele expuse în subcapitolele anterioare. Pe de altă parte, s-a văzut influența setului de hîrtii — panglică impregnată asupra forței de impact. În general se folosesc hîrtii cu greutatea specifică $55 \div 70$ g/m² (1 exemplar)

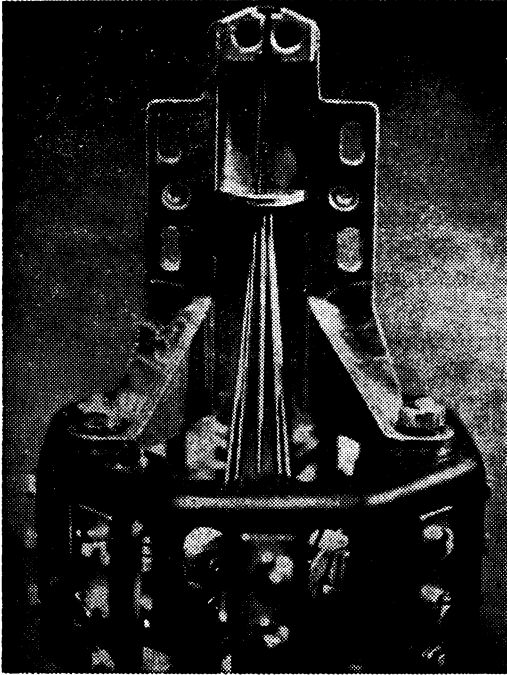


Fig. 4.38. Cap de imprimare cu ace (Logabax 180).

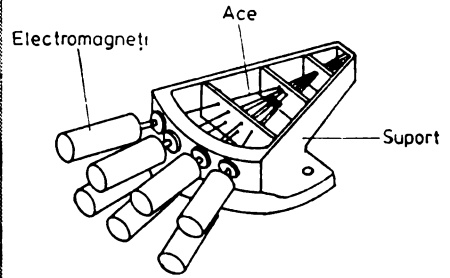


Fig. 4.39. Cap de imprimare cu ace (Centronix 761).

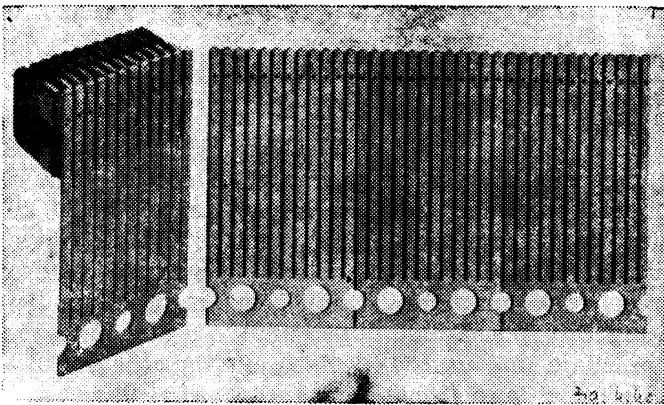


Fig. 4.40. „Pieptene“ cu lamele-ciocănel (Hawlett Packard 2608).

și 40÷55 g/m² (mai multe exemplare) și panglici impregnate din nylon, mylar, mătase naturală, cu grosimi de 0,08—0,15 mm. Parametrii hîrtiei și panglicii pot fi răspunzători pentru unele defecte de imprimare: pete de cerneală, caractere fantomă, halou în jurul caracterelor etc.

Calitatea imprimării este influențată de timpul de contact T_c al corpului de impact, la echipamentele cu imprimare „din zbor”. Valori mari ale T_c provoacă alungirea caracterului. Imprimantele serie cu cap de imprimare cu masă mare și fără mișcare relativă în timpul impactului asigură, în general, o calitate a imprimării mai bună. Caracterele imprimate de mașina de scris IBM cu cap sferic constituie și în prezent un model de calitate. Aceasta se explică atît prin construcția echipamentului cît și prin folosirea panglicii impregnate cu transfer total (folosită la o singură trecere).

Ciocănelul și elementul său de acționare este răspunzător și pentru un alt parametru al calității imprimării — alinierea caracterelor (la imprimantele linie) și precizia amplasării punctelor (la cele matriciale). Variații ale timpului de zbor provoacă apariția caracterului mai devreme sau mai tîrziu, deci nealiniat. Pentru o calitate OCR de exemplu, la viteza de 1 800 lpm, toleranțele timpului de zbor nu trebuie să depășească $\pm 7,5 \mu\text{s}$. Limitarea variațiilor timpului de zbor impune toleranțe mecanice și electrice în realizarea ciocănelului și electromagnetului, controlul temperaturii și posibilitatea de reglare (în general prin reglarea poziției reazemului din spate).

Viteza echipamentelor de imprimare cu impact este, deasemeni, condiționată în special de parametrii dispozitivului de impact.

La imprimantele linie cu tambur și lanț viteza lineară v a suportului caracterelor este limitată de timpul de contact T_c prin relația:

$$v \leq \frac{\Delta g}{T_c} \quad (4.15)$$

unde Δg este deplasarea admisibilă a caracterului (alungirea) în timpul contactului. În general se admite $\Delta g=0,12 \text{ mm}$ (0,05 inch) pentru o calitate OCR a imprimării. Rezultă astfel în mod clar, importanța realizării unor ciocănele cu masă redusă și viteza v_0 ridicată pentru a asigura un timp de contact mic. Aceste considerente au condus la aprecierea limitării vitezei imprimantelor linie cu impact la 1 800÷2 000 lpm pentru setul standard de 64 caractere. Astfel, considerînd că, timpul de contact minim realizabil este $T_c=15 \mu\text{s}$, viteza v maximă este de 760 cm/s (300 ips), ceea ce la un tambur cu 64 caractere (diametru 3,125 inch) corespunde la 1 800 rpm. Totuși după cum s-a arătat, prin realizarea unor ciocănele din aliaje mai ușoare, deci cu un timp de contact redus, s-au obținut și viteze mai mari (3 000 lpm).

La imprimantele serie cu cap de tipărire timpul de contact nu este critic neexistînd mișcarea relativă a corpului în timpul impactului. Viteza este limitată în special de timpul de acționare a ciocănelului și timpul de selectare.

La imprimantele matriciale cu ace și lamele, unde există deasemeni mișcarea relativă cu timpul impactului, timpul de contact nu este totuși critic, viteza de deplasare a capului de imprimare cu ace nedepășind, în general, 65 cm/s (250 cps). Condiția impusă corpului de impact și elementului de acționare este limitarea timpului total de acționare.

4.4.2. Imprimarea pe hîrtie electrosensibilă

Metoda constă în impresionarea hîrtiei metalizate prin descărcări electrice. Acestea sînt provocate la alimentarea cu tensiune înaltă a electrozilor care corespund cîte unui punct al matricii caracterului. Punctele apar vizibile după descărcare, nefiind necesară o prelucrare ulterioară a hîrtiei.

Calitatea imprimării este, în general, mai slabă, hîrtia metalizată nepermițînd un contrast puternic. Se consemnează de asemenea și un alt dezavantaj al metodei, mirosul neplăcut care se degajă în timpul descărcărilor electrice. Vitezele de imprimare posibil de atins sînt însă, foarte mari. Astfel, la o imprimantă linie produsă de Radiation Inc. s-a obținut viteza de 30 000 lpm. La imprimantele serie care utilizează acest principiu, vitezele sînt de asemeni, relativ mari (160 cps — Axiom Ex 801, 820).

4.4.3. Imprimarea termică

Fenomenul pe care se bazează această metodă este reacția de culoare în hîrtia termosensibilă datorită căldurii create de elementele capului termic de imprimare. Aceste elemente sînt de fapt rezistențe cu valori de ordinul zecilor de ohmi care, prin căldura disipată, ridică temperatura în zona de contact cu hîrtia la cca 300—400°C. Elementele rezistive sînt amplasate pe capul de imprimare corespunzător punctelor matricii din care e format caracterul. Ele corespund fie unei coloane a caracterului, fie unui rînd orizontal, fie întregului caracter.

Problema esențială care trebuie rezolvată la aceste echipamente este realizarea stratului rezistiv și a straturilor izolatoare astfel încît „inertia” termică să fie cît mai mică. Temperatura elementelor rezistive trebuie să varieze între valori deasupra și sub limita necesară reacției termochimice în hîrtie (fig. 4.42) cu o frecvență de peste 100 Hz. Stratul de protecție exterior trebuie să aibă o grosime suficient de mică pentru a transmite căldura și să fie rezistent la uzura mecanică și chimică. Este importantă deasemeni, grosimea stratului care izolează rezistențele de suportul (substratul) cu o masă termică mare. Acest strat trebuie să aibă o grosime suficient de mare pentru a permite ridicarea temperaturii și suficient de mică pentru o răcire rapidă astfel încît punctul imprimat să nu se alungească.

Se cunosc 3 variante tehnologice de realizare a capului termic. Prima metodă, mai puțin utilizată în prezent, constă în asamblarea mecanică a foliilor de metal și izolatoare urmată de decuparea și lipirea conduc-

torilor. O altă metodă folosește tehnologia specifică circuitelor integrate. Capul este constituit dintr-un cristal de siliciu montat pe un substrat ceramic. Elementele rezistive sînt constituite din joncțiunile semiconductorului. A treia metodă, mai larg folosită, recurge la tehnologia peliculelor subțiri (Hewlett Packard, Texas Instr.). Capul este format din urmă-

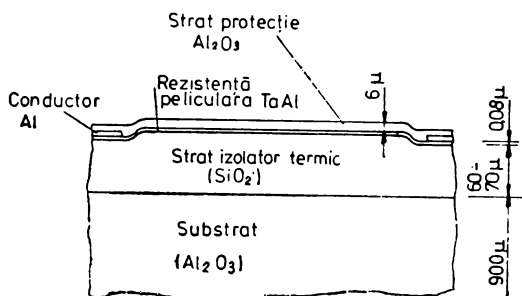


Fig. 4.41. Secțiune printr-un cap de imprimare termic cu peliculă rezistivă.

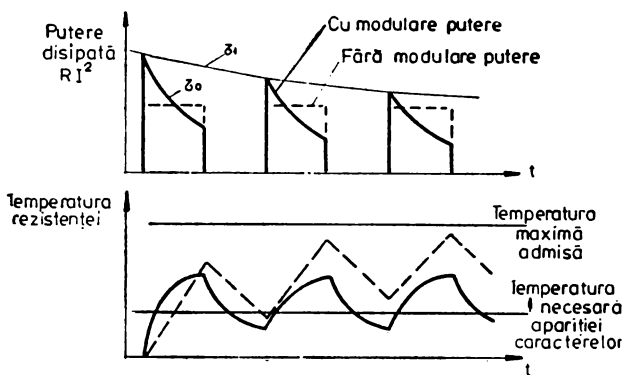


Fig. 4.42. Compensarea inerției termice.

toarele straturi (fig. 4.41): 1) suportul (substratul) ceramic din oxid de aluminiu; 2) stratul izolator din sticlă; 3) pelicula rezistivă din aluminiu tantal; 4) conductorii din aluminiu și 5) stratul de protecție chimică și contra uzurii din oxid de aluminiu. Ultimele trei straturi: rezistiv, de aluminiu și de protecție sînt depuse prin difuzie sub vid. Contururile peliculelor depuse se obțin prin tehnici fotografice obișnuite în fabricația circuitelor integrate. Pentru un cap termic care trebuie să formeze puncte cu frecvențe de aprox. 200 Hz pelicula rezistivă are grosimea de 6μ iar stratul izolator — 60μ [24]. Rezistențele astfel realizate au valoarea de 10Ω și produc o temperatură de 350°C .

Hîrtia se obține prin acoperire cu un amestec de substanțe termo-reactive pulverizate și liant. La aplicarea căldurii, reacția chimică din acest strat schimbă culoarea hîrtiei.

O altă problemă ridicată de „inertă” termică a capului (îndeosebi la imprimantele care au și funcțiuni de plotter) constă în creșterea treptată a temperaturii atunci cînd impulsurile se repetă pe o perioadă mai îndelungată (fig. 4.42, linie întreruptă). Aceasta poate provoca o variație în timp a densității de imprimare. Acest fenomen se poate elimina prin modularea impulsurilor de putere (fig. 4.42, linie plină).

Circuitele de amplificare pentru capul termic se realizează, în general, cu tranzistoare NPN de amplificare. În cazul capului cu circuit integrat, acesta conține și circuitele de amplificare.

În ceea ce privește performanțele obținute la imprimantele termice, calitatea imprimării este destul de bună, densitatea și contrastul caracterului depinzînd, după cum s-a arătat, de hîrtia folosită și de construcția capului termic. Se consemnează de asemenea dezavantajul constînd din mirosul degajat datorită temperaturilor înalte la suprafața hîrtiei. Viteza de imprimare este limitată de inertă termică a capului, frecvența de comutare a temperaturii neputînd să depășească 300 Hz. În funcție de numărul de elemente active ale capului, viteza de imprimare variază între 30—80 cps (la imprimante serie) și sute de linii pe minut (la imprimante linie). Fiabilitatea imprimantelor termice este, de asemenea, determinată în principal de capul termic. Uzura datorită frecării cu hîrtia, limitează durata de funcționare a capului la $10\text{--}20 \cdot 10^6$ caractere. În general se prevede posibilitatea unei înlocuiri ușoare a capului.

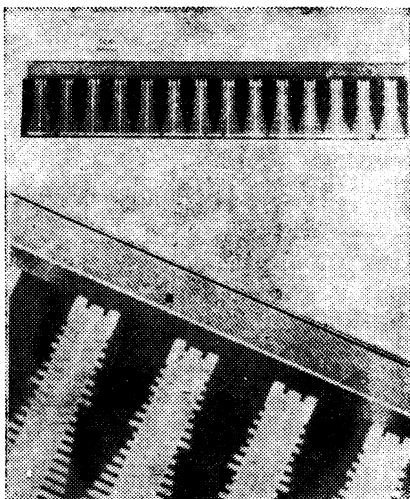


Fig. 4.43. Cap termic pentru o imprimantă linie (Hewlett-Packard).

4.4.4. Imprimarea electrostatică

Imprimarea electrostatică folosește un principiu preluat de la aparatele de copiat xerografice și constă în apariția imaginii datorită încărcării electrostatice diferențiale a unui suport. Specific metodei electrostatice este faptul că transferul sarcinilor electrostatice se efectuează direct pe hîrtie. Aceasta este realizată dintr-un substrat conducător de electricitate acoperit cu o peliculă din material dielectric cu compoziții și grosimi diferite. Pelicula dielectrică reține sarcinile electrostatice create de electrozi, formînd astfel imaginea latentă a caracterului. Imaginea devine vizibilă după ce este pusă în contact cu o substanță de tonare care se fixează pe porțiunile încărcate ale hîrtiei (developare).

Două subansamble au un rol deosebit în funcționarea imprimantelor electrostatice: stația de încărcare (blocul electrozilor) și stația developare.

Stația de încărcare electrostatică. Diferența de potențial necesară încărcării hîrtiei este aplicată între electrozi și o placă posterioară și trebuie să atingă valori între 300 V și 1 000 V, în funcție de parametrii hîrtiei. De asemenea ea trebuie corelată cu caracteristicile tonerului și ale metodei de tonare. Sarcina reținută de hîrtie este determinată pe lângă diferența de potențial, și de durata impulsului de tensiune (fig. 4.45). Se recurge la valori ale diferenței de potențial în limitele arătate deoarece la $800 \div 1\ 000$ V apare pericolul de străpungere și ardere a hîrtiei iar la mai puțin de 300 V timpul de expunere ar deveni prea mare. Setul de valori folosit, de exemplu, de imprimantele Varian Data M este: 500 V și $60 \mu\text{s}$ [26].

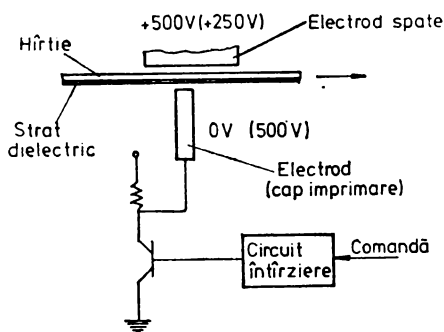


Fig. 4.44. Imprimarea electrostatică — schema stației de încărcare electrostatică a hîrtiei.

Circuitele de amplificare ale fiecărui electrod sînt realizate în general, cu tranzistoare de comutație de înaltă tensiune. Diferența de potențial se obține prin punerea la masă a electrodului, plăcii posterioare aplicîndu-i-se permanent tensiunea înaltă. Pentru a se limita numărul de circuite de amplificare, la unele imprimante, electrozii sînt acționați pe rînd de același grup de circuite. Concomitent, se comută și alimentarea plăcilor posterioare.

Hîrtia defilează prin stația de încărcare cu pelicula dielectrică spre electrozi (fig. 4.44). La echipamentele cu o viteză de imprimare mai mică, hîrtia avansează pas cu pas, fiind nemișcată în timpul scrierii unui rînd. La imprimantele rapide, unde hîrtia se deplasează continuu, trebuie să se țină cont de alungirea punctelor formate de electrozi.

Constructiv, electrozii sînt, în general, dispuși în lungul liniei de imprimare generînd succesiv rînduri de puncte ale caracterelor. Pentru

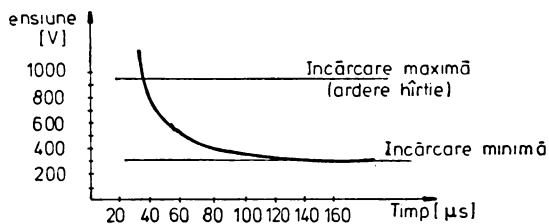


Fig. 4.45. Relația între diferența de potențial și durata aplicării ei [26].

formatul standard de hîrtie (132 caractere/linie) se folosesc, de exemplu, 1 400 electrozi, 80/inch (Varian) sau 2 112 (Honeywell). Densitatea mare ridică probleme tehnologice. Electrozii se pot realiza sub formă de ace de secțiune circulară din cupru sau utilizînd tehnologia circuitelor im-

primante. Un astfel de cap de imprimare electrostatică constituit dintr-o placă de teflon imprimată pe ambele fețe este prezentat în fig. 4.46. Electrozii sînt dispuși intercalat pe cele 2 fețe permițînd astfel o încărcare continuă a hîrtiei; caracterele formate sînt „pline“.

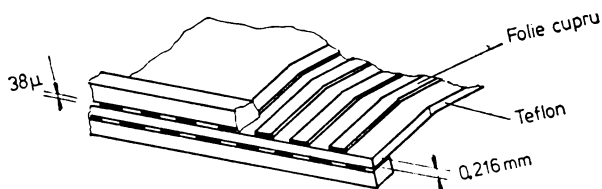


Fig. 4.46. Cap de imprimare electrostatică (Honeywell).

Stația de tonare. Substanța de tonare (tonerul) este alcătuită din particole fine de carbon cu o culoare contrastînd cu hîrtia și încărcate electrostatic pozitiv. Aceste particule aderă la hîrtie în zonele încărcate în prealabil. În imprimantele electrostatice se folosește mai ales tonerul lichid la care particulele amintite se află în suspensie într-un lichid purtător, — hidrocarbon sintetic. Avantajul principal al tonerului lichid constă în faptul că permite o gamă largă de viteze iar procesul de tonare este relativ scurt. Viteza și calitatea imprimării depind în mare măsură de metoda de tonare. Se folosesc următoarele metode:

— tonare prin imersie (fig. 4.47, a). Hîrtia este trecută printr-o baie cu toner apoi este uscată prin presare între role și încălzire. Deoarece există pericolul ca tonerul să adere și pe spatele hîrtiei, aceasta trebuie realizată într-o tehnologie mai complicată. Un alt dezavantaj al metodei constă în „efectul de margine“ — o neuniformitate a densității de imprimare datorată faptului că la marginile zonelor încărcate, cîmpul electrostatic este mai mare (efect observabil și la unele aparate de copiat xerox).

— Tonarea prin sugere. Lichidul este adus în contact cu o față a hîrtiei printr-un orificiu îngust. Acoperirea totală a orificiului de către hîrtie menține lichidul în conductă. Pentru a se elimina efectul de margine, pe fața opusă a hîrtiei se pot plasa electrozi care să uniformizeze cîmpul pe întreaga suprafață.

— Tonarea dublă (fig. 4.47, b). Hîrtia este pusă în contact cu lichidul de tonare pompat în două stații în care are loc tonarea și retonarea zonelor încărcate. Repetarea operației de tonare asigură o mai bună claritate și contrast al caracterului. Un alt avantaj al metodei față de cele două anterioare constă în posibilitatea de a regla viteza de tonare prin modificarea distanței dintre hîrtie și marginile orificiilor de tonare. După cum se vede în diagrama din fig. 4.48, la primele două metode, tonarea se poate realiza la o singură viteză de defilare a hîrtiei (corespunzînd unui anumit lichid de tonare) în timp ce la tonarea dublă sînt permise limite destul de largi ale vitezei.

— Tonarea cu rolă, intermediară (offset) (fig. 4.47, c și d) asigură extinderea domeniului de viteze de imprimare. Rola intermediară de transfer, avînd o turație proporțională cu viteza de deplasare a hîrtiei, asigură un debit constant de toner. Aplicarea lichidului de tonare pe rola de

transfer se face prin imersie (fig. 4.47,c) — Honeywell) sau prin pulverizare (fig. 4.47, d. Varian). Uniformizarea cimpului electrostatic pentru eliminarea efectului de margine se realizează prin execuția rozelor din

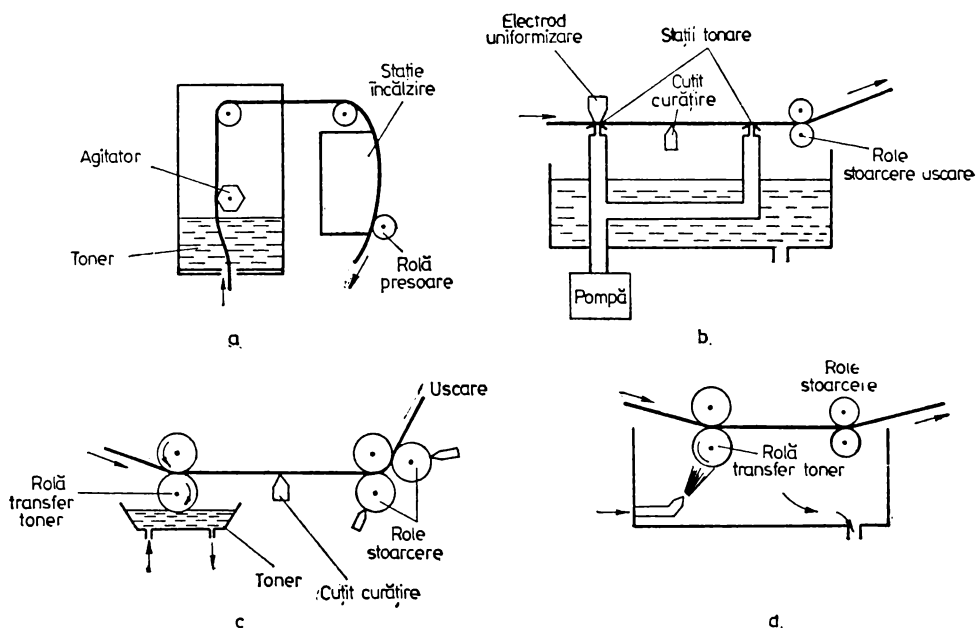


Fig. 4.47. Metode de tonare:

a — prin imersie; b — dublă tonare; c și d — cu rolă intermediară de transfer (offset).

stația de tonare din material conducător de electricitate. De asemenea, aplicarea pe role a unei tensiuni, elimină fenomenul de atragere a particulelor de toner de către hârtia încărcată triboelectric prin trecerea printre rolele de transport (mai ales la viteze mari). Se evită astfel o ușoară înnegrire de fond a hârtiei. Metoda de tonare offset este utilizată îndeosebi la imprimantele rapide și la imprimantele — plotter unde viteza de avans al hârtiei are variații mari ([26], [27]).

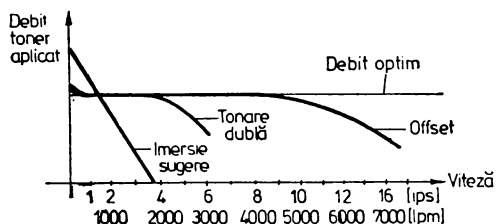


Fig. 4.48. Relația între viteza de imprimare și debitul de toner [26].

teristicile hârtiei, de construcția electrozilor, de tonerul și metoda de tonare folosită. În general, densitatea optică și contrastul caracterelor obținute prin această metodă sînt mai bune decît la imprimarea electro-sensibilă și termică.

Fixarea imaginii se realizează prin presare și, uneori, încălzire.

Performanțele imprimării electrostatice. Calitatea imprimării depinde, după cum am arătat, de parametrii procesului de încărcare electrostatică a hârtiei, de caracte-

Viteza de imprimare, este de asemenea limitată de soluțiile adoptate pentru stația de încărcare și cea de tonare. Majoritatea imprimantelor electrostatice sînt imprimante linie, caracterele generîndu-se rînd după rînd. Viteza de imprimare este deci determinată de timpul de impresiionare al unui rînd t_r (un ciclu de acționare a electrozilor) și numărul de rînduri ale caracterului (r): $v=1/(t_r \cdot r)$.

Durata de aplicare a diferenței de potențial, de ordinul zecilor de microsecunde (fig. 4.45) afectează în mod direct viteza de imprimare (avînd același efect limitator ca timpul de contact și de acționare a ciocănelului, la impact, sau inerția termică a capului, la imprimarea termică). Un alt factor de limitare a vitezei de imprimare este durata necesară procesului de tonare uniformă. Din aceste considerente viteza imprimantelor electrostatice realizate în prezent se înscrie între valorile 1 000—5 000 lmp (ex. Versatec, 1 200 A, Gould 5 000 etc.). Se obțin însă și viteze de peste 12 000 lmp (ex. sistemul Heneywell) cu o mărire corespunzătoare a costului.

În ceea ce privește fiabilitatea metoda de imprimare electrostatică asigură parametrii superiori (în general, MTBF are valori de peste 3 000 de ore). Capul de imprimare (electrozii) are o uzură scăzută în comparație cu metodele anterior discutate. Aceasta, datorită faptului că, în general, electrozii nu sînt în contact cu hîrtia, iar curenții au valori mici și uzura electrică este redusă. Pe de altă parte, însă, stația de tonare și circuitele aferente, de pompare, recirculare, filtrare a tonerului, precum și stația de uscare prin încălzire constituie limitări în ridicarea parametrilor de fiabilitate.

Faptul că între înscrierea imaginii latente și apariția imaginii vizibile a caracterelor este necesară o perioadă de timp, este considerat un dezavantaj al metodei. Această întîrziere nu deranjează practic la sistemele de imprimare rapidă.

4.4.5. Imprimarea electrofotografică

În principiu, procesul electrofotografic constă în încărcarea electrostatică diferențiată, prin expunere la lumină, a unui suport intermediar (tambur sau curea) fotoconductor. Imaginea latentă a caracterelor astfel obținute este dezvoltată prin acoperirea cu toner și apoi transferată pe hîrtie și fixată (fig. 4.49).

La majoritatea imprimantelor elaborate în ultima perioadă, impresiionarea luminoasă se face cu ajutorul unei raze laser modulată care baleiază rînd cu rînd suportul fotoconductor încărcîndu-l corespunzător punctelor care formează caracterele.

Toate operațiile amintite, mai sus, inclusiv transferul imaginii pe hîrtie, au loc în timpul mișcării continue a suportului fotoconductor. Imprimarea unei pagini corespunde unui ciclu al sistemului (de exemplu o rotație a tamburului). În vederea unui nou ciclu de imprimare, imaginea veche este ștearsă prin expunerea întregii suprafețe la lumina unei lămpi fluorescente, particulele de toner sînt neutralizate și îndepărtate în stația de curățire.

Încărcarea suportului fotoconductor. Substanța fotoconduitoare care acoperă suportul intermediar este inițial încărcată cu un potențial negativ (-750 V) în stația de încărcare. Prin expunerea ulterioară la lumină,

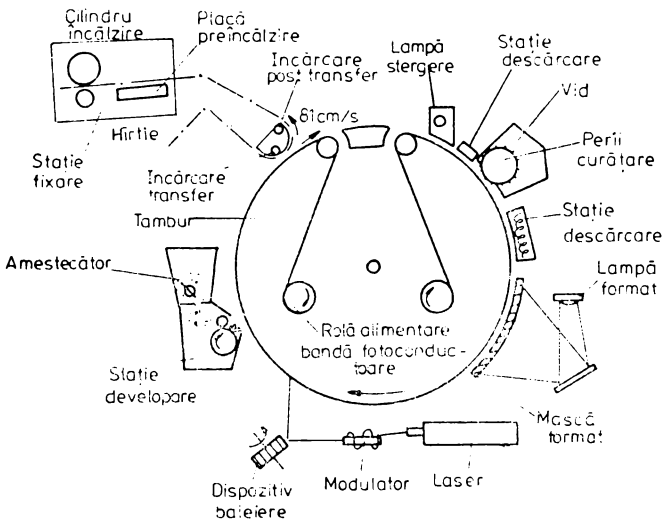


Fig. 4.49. Schema imprimării electrofotografice (IBM 3800).

acest potențial scade în funcție de intensitatea luminoasă. Potențialul suprafeței fotoconduitoare V_f poate fi definit prin ecuațiile ([30]):

$$V_f = - \int \frac{j - j_i - j_l}{C_f} dt \quad (4.16)$$

$$j_i = -V_f \{ \beta + \alpha [(1 - \Phi) \int j dt - \int j_l dt] \} \quad (4.17)$$

$$j_l = K_1 I V_f [1 - \exp(-K_3/V_f)] \exp(-K_2/V_f) \quad (4.18)$$

unde C_f este capacitatea suprafeței fotoconduitoare, j — curentul de încărcare, j_i — curentul de întuneric, j_l — curentul de lumină; I — intensitatea luminoasă a expunerii, iar β , α , Φ , K_1 , K_2 , K_3 sînt constante care se pot determina experimental, în funcție mai ales de substanța fotoconduitoare. Curentul de descărcare la întuneric, j_i , are valori mari imediat după încărcare, dar descrește după o perioadă inițială de relaxare. Curentul fotoindus la lumină, j_l , este proporțional cu intensitatea luminoasă avînd, după cum se vede în (4.18), o variație exponențială. Corespunzător (vezi fig. 4.50), potențialul negativ crește la încărcare și după o perioadă tranziție se stabilizează la un nivel constant în porțiunile neluminate (-750 V la imprimanta IBM 3800). În zonele impresionate potențialul scade la cca -200 V . Această diferență de potențial (aprox. 550 V) este corelată cu încărcarea particulelor de toner astfel încît acestea să adere doar în zonele impresionate.

Pentru acoperirea suportului fotoconductor se folosesc substanțe anorganice (de exemplu selenium) sau organice (de exemplu poli-N-vi-

nilcarbazol, și 2,4,7-trinitro-9-fluorenon). Pentru reînnoirea periodică a stratului fotoconductor se recurge la diferite soluții cum ar fi: aplicarea substanței pe tambur la fiecare rotație, sau folosirea unei benzi flexibile cu substanță fotoconducătoare înfășurată pe tambur care este avansată periodic (ca în fig. 4.49).

Developarea. Spre deosebire de imprimantele electrostatice, la imprimantele electrofotografice se utilizează în special toner solid. Acesta permite micșorarea zonei active de developare reducându-se astfel variațiile de densitate cauzate de influența potențialului liniilor vecine. În stația de developare, particulele de toner (cu diametrul de cca. 14μ) sînt amestecate mecanic cu particulele purtătoare magnetice acoperite cu teflon de diametru mai mare (285μ). Datorită încărcării statice în timpul amestecării, particulele de toner sînt reținute de câmpul magnetic staționar al orificiului de developare. În porțiunile impresionate forța de atragere a suprafeței tamburului depășește forța de reținere și particulele de toner aderă pe imaginea electrostatică.

Încărcarea electrostatică a particulelor de toner depinde de concentrația tonerului în amestecul de developare care este astfel unul din factorii cei mai importanți care afectează densitatea optică relativă. Deoarece particulele purtătoare se degradează cu timpul, concentrația este reglată automat în funcție de reacția dată de un senzor al densității de imprimare [30].

Transferul imaginii pe hîrtie. Imaginea developată este transferată pe hîrtie prin aplicarea pe spatele acesteia a unei sarcini electrostatice suficient de mari ($4,2 \cdot 10^{-8} \text{ C/cm}^2$) pentru a depăși forța de atragere a tonerului de către fotoconductor. În stația de transfer hîrtia este avansată cu o viteză lineară egală cu aceea a suprafeței tamburului.

Fixarea imaginii. Din multitudinea de metode de fixare a tonerului pe hîrtie (cu vapori, mecanică cu înaltă presiune, prin radiație sau conducție termică etc., [29]) se utilizează de obicei fixarea termomecanică. Hîrtia este trecută între un cilindru încălzit și o rolă presoare. În zona de contact, temperatura ($120\text{--}165^\circ\text{C}$) și presiunea (cca 3 daN/cm^2) produc topirea tonerului și aderența la fibrele hîrtiei. La imprimanta IBM 3800, cilindrul de încălzire, constînd dintr-un tub de aluminiu acoperit cu un strat subțire de cauciuc siliconic, este încălzit prin radiație de lămpi cu cuarț infraroșii amplasate în centrul său (fig. 4.51).

Calitatea materialului de acoperire a cilindrului și rolei presoare (cauciuc siliconic) este deosebit de importantă pentru fiabilitatea dispozitivului de fixare și calitatea finală a imprimării.

Metode de impresionare; sistemul optic. Se cunosc mai multe metode de impresionare și generare optică a caracterelor. Astfel, la imprimanta electrofotografică Xerox 1200 se utilizează un tambur rotitor care con-

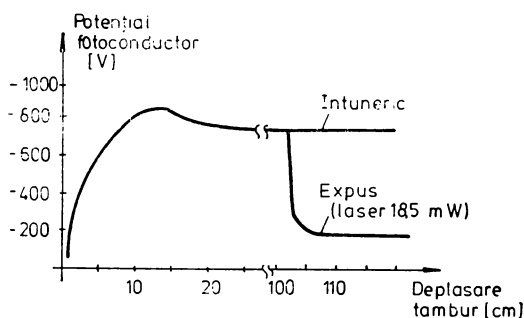


Fig. 4.50. Variația potențialului suprafeței fotoconducătoare (după [30]).

ține măștile negative ale setului de caractere. Acestea sînt selectate prin aprinderea lămpilor asociate proiectîndu-se astfel imaginea caracterului dorit pe suprafața tamburului fotoconductor (fig. 4.52). Metoda, asemănătoare selectării la imprimantele linie cu impact), prezintă dezavantajul limitării vitezei de imprimare și a setului de caractere. La imprimanta PEP 6510 (Upster Corp.) caracterul este generat matricial, lumina fiind transmisă prin fibre optice la suprafața tamburului fotoconductor (metodă utilizată și la unele imprimante pe microfilm).

Așa cum s-a arătat, metoda cea mai răspîdită în prezent constă în folosirea unei raze laser modulate corespunzător generării matriciale a caracterelor. Această metodă permite viteze mari de impresionare și o mare flexibilitate în ceea ce privește alegerea setului de caractere și a formatului. Se utilizează de obicei laseri cu heliu-neon care emit în infraroșu și au o fiabilitate și o stabilitate bune. Baleierea orizontală este realizată cu ajutorul unei oglinzi poligonale rotitoare (fig. 4.53). Viteza deplasării spotului pe suprafața tamburului este de 1880 m/s față de viteza liniară a suprafeței tamburului de 0,8 m/s (IBM 3800). Pentru modularea

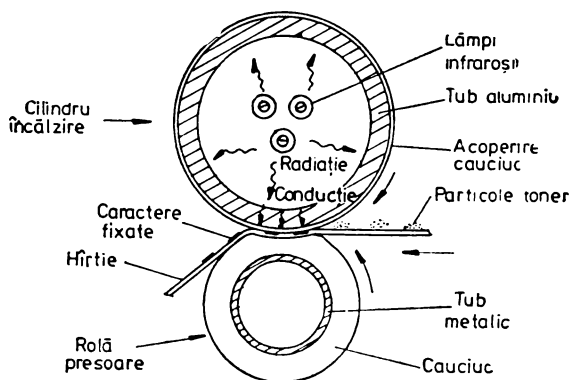


Fig. 4.51. Fixarea imaginii (imprimanta IBM 3800).

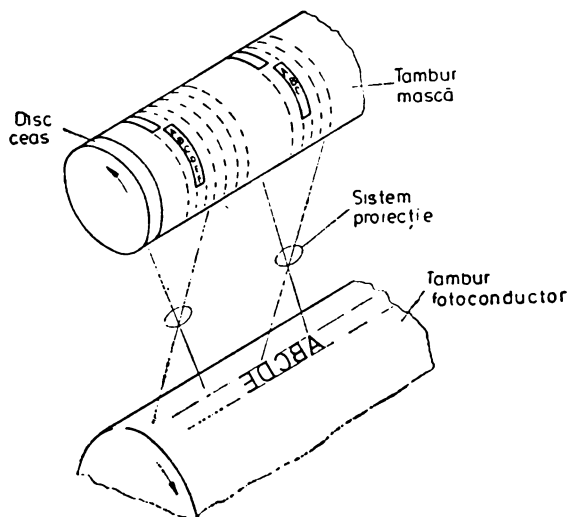


Fig. 4.52. Schema impresionării prin selectarea optică a caracterelor (imprimanta Xerox 1200).

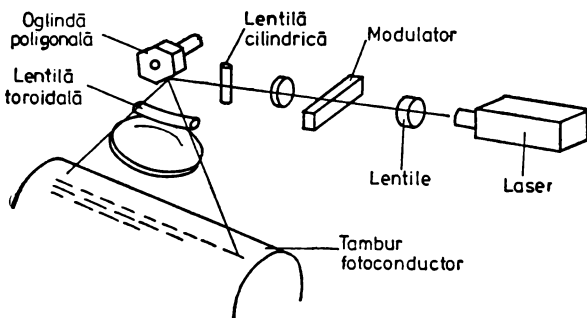


Fig. 4.53. Sistemul de impresionare cu rază laser.

în intensitate se folosește un modulator electroacustic al cărui timp de comutare de 75 ns (IBM 3800) permite o rezoluție în direcția baleierii de 70 coloane/cm.

Performanțele imprimării electrofotografice. Calitatea imprimării (în special densitatea) depind mai ales de caracteristicile materialului fotoconductor, de metode de dezvoltare și de fixare a imaginii. Pentru obținerea unei densități optice relative bune sînt necesare o serie de dispozitive și sisteme suplimentare (evidențiate pe parcursul prezentării de mai sus) pentru: reglarea concentrației tonerului, reînnoirea substanței fotoconductive, încărcarea post transfer, preîncălzirea înainte de fixare etc. În general, imprimarea electrofotografică permite o calitate foarte bună a imprimării (în funcție și de viteză și rezoluția aleasă a caracterului). Vitezele obținute sînt mari și foarte mari (20 000 ÷ 30 000 lpm) datorită imprimării continue și a inerției mici caracteristice procesului de impresionare și încărcare electrostatică.

4.4.6. Imprimarea cu jet de cerneală

Imprimarea cu jet este realizată prin generarea, orientarea și amplasarea pe hîrtie a unor picături de cerneală astfel încît să formeze caractere matriciale. Pentru cele două operații esențiale, generarea și amplasarea, au fost concepute diferite tehnici. În prezent sînt utilizate 3 tipuri de sisteme de imprimare cu jet de cerneală definite în special de metoda de generare a picăturilor:

- a) — sisteme cu jet continuu de picături (sincron);
- b) — sisteme cu picături comandate (asincrone);
- c) — sisteme cu jet intermitent de picături (comandate electrostatic).

Fiecare din aceste sisteme folosește una sau mai multe din următoarele metode de orientare și amplasare a picăturilor: 1) prin deflexie electrostatică; 2) prin selectarea ajutorajelor unui cap multiplu de imprimare; 3) prin deplasarea capului de imprimare sau a hîrtiei și comanda jetului în pozițiile corespunzătoare punctelor care formează caracterul.

Imprimarea cu jet continuu de picături.

Picăturile sînt generate prin perturbarea periodică a jetului de cerneală format la ieșirea ajutorajului capului de imprimare (generatorul de picături). Jetul continuu de picături este orientat și comandat de obicei printr-o combinație a metodelor amintite mai sus. Astfel, la imprimantele IBM 6440 și Siemens „Sycograph“ picăturile sînt încărcate electrostatic diferențiat și deflectate pe verticală iar capul de imprimare este deplasat orizontal. La imprimanta Mead-Dijit, hîrtia se deplasează prin fața unui cap fix multiplu cu 1 280 ajutoraje selectabile prin comanda deflexiei. Trebuie remarcat că sistemele cu jet continuu recur întotdeauna la deflexia electrostatică aceasta permițînd nu numai orientarea picăturilor dar și comanda trecerii lor spre hîrtie (comutarea). Procentul de picături utile, care ating hîrtia este mic (2% de exemplu, la IBM 6440). Celelalte picături, nedeflectate, sînt colectate de un jgheab și recirculate (fig. 4.54).

Performanțele imprimării cu jet continuu sînt legate în special de parametrii generării și deflexiei, de fenomenele asociate deplasării prin aer a picăturilor, de caracteristicile cernelii și de sistemul de circulație a aerului.

Generarea. Capul de generare este alimentat continuu cu cerneală sub presiune de către o pompă. Jetul de cerneală părăsește ajutorul cu o viteză v care depinde de presiunea dată de pompă, de caracteristicile fizice ale cernelii, și de dimensiunile și forma ajutorului [36]. Se folo-

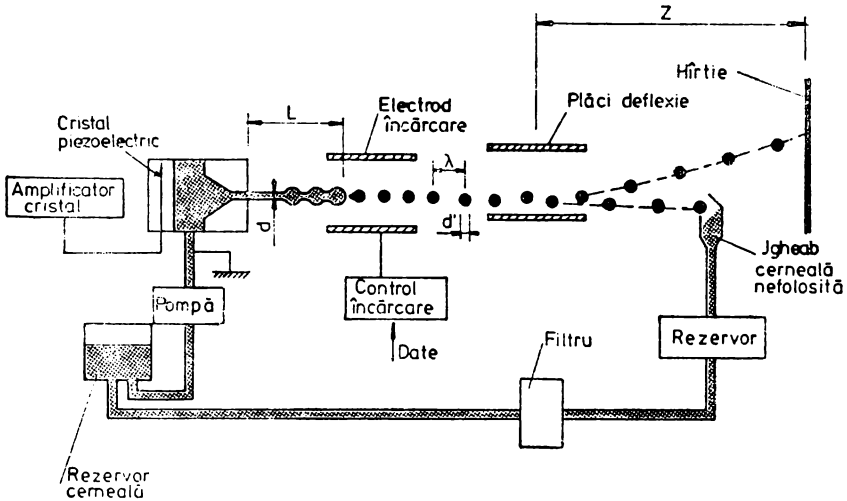


Fig. 4.54. Sistem de imprimare cu jet continuu de picături.

sesc ajutoaje conice cu diametre de ieșire d de ordinul zecilor de microni, executate de obicei din materiale ceramice rezistente la uzură prin frecare și coroziune (de exemplu titanat de zirconiu).

Datorită tensiunii superficiale, jetul are tendința de a se „rupe” în picături independente. Acest proces este forțat prin excitarea periodică a jetului cu frecvențe ultrasonice, metoda folosită fiind introducerea unei variații a presiunii pe peretele opus ajutorului cu ajutorul unui cristal piezoelectric. După cum se știe ecuațiile care definesc comportarea jetului de cerneală se pot obține prin particularizarea ecuațiilor de mișcare Navier-Stokes asociate cu ecuația de continuitate. Generarea picăturilor a fost studiată reluând modelele unidimensionale linearizate precum și prin analiza nelineară unidimensională sau spațială ([43], [35], [37]). S-au elaborat de asemenea numeroase metode experimentale pe prototipuri sau pe modele mărite la scară ([37], [38], [42], [27]).

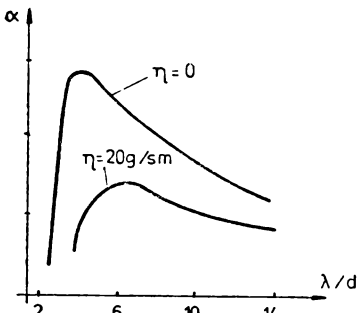


Fig. 4.55. Variația factorului de creștere α în funcție de raportul λ/d și de viscozitatea η a cernelii.

Este cunoscut astfel că perturbația aplicată jetului crește exponențial: $I=I_0 \exp(\alpha t)$, I_0 fiind amplitudinea perturbată la originea jetului, iar α factorul de creștere care variază puternic cu raportul λ/d și cu caracteristicile cernelii (fig. 4.55).

Distanța la care are loc ruperea (unde perturbația I egalează diametrul d al jetului) poate fi exprimată în funcție de I_0 sau de tensiunea E aplicată piezocristalului:

$$L = \frac{v}{\alpha} \left[\ln \frac{d}{I_0} \right] = \frac{v}{\alpha} \left[\ln \left(\frac{d}{K} \right) - \ln E \right], \quad I_0 = KE \quad (4.19)$$

Pasul λ dintre picăturile formate (lungime de undă) rezultă din viteza jetului v și frecvența de excitare f :

$$\lambda = v/f. \quad (4.20)$$

Acest set de parametri, inclusiv diametrul d trebuie să satisfacă criteriul de instabilitate Rayleigh. Astfel, în fig. 4.55 se observă că factorul de creștere are valori maxime pentru $\lambda/d=4-5$. O altă condiție impusă acestor parametri constă în evitarea formării picăturilor satelit intercalate printre picăturile jetului și care avînd o masă mai mică sînt deflexate diferit. Formarea sateliților în anumite condiții a fost constatată atît experimental ([37] etc.) cît și prin analiza nelineară ([35]). S-a arătat că separarea picăturilor satelit poate fi evitată („condiția infinită” [37]) pentru un raport λ/d cuprins între 5 și 7.

Încărcarea și deflexia electrostatică. Pentru a comanda amplasarea picăturilor pe hîrtie, picăturile sînt încărcate electrostatic cu ajutorul unui electrod amplasat în zona punctului de rupere a jetului (fig. 4.54). Jetul de cerneală fiind legat electric la masă, picătura care se formează se încarcă cu o sarcină de polaritate opusă electrodului (fig. 4.56 a). După rupere picătura își păstrează încărcarea. Pe de altă parte, încărcarea este influențată și de sarcinile picăturilor formate anterior (Q_{n-1} , Q_{n-2} etc.). Considerînd că toți condensatorii care apar (fig. 4.56, b) au o capacitate echivalentă C_e , sarcina Q_n a picăturii care se formează se poate exprima:

$$Q_n = -C_e V_e + \Delta Q \quad (4.21)$$

usde V_e este tensiunea aplicată electrodului, iar ΔQ reprezintă sarcinile pozitive induse de picăturile precedente. Astfel sarcina noii picături se poate reduce cu peste 20% ([38]) ceea ce poate provoca erori mari în amplasarea picăturii. Aceasta reducere este compensată de o creștere corespunzătoare a tensiunii.

Tensiunea electrozilor de încărcare este comandată de blocul de generare a caracterelor. Încărcarea Q_n trebuie să varieze între limite suficient de largi pentru a permite deflexia ulterioară pe toată înălțimea carac-

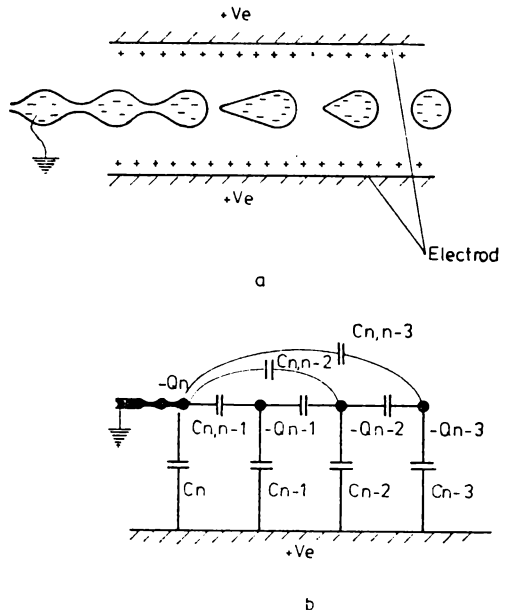


Fig. 4.56. Încărcarea electrostatică a picăturilor.

terului. La imprimanta IBM 6440 o încărcare între 80 și 550 C se obține cu o tensiune a electrodului variind pînă la 200 V. Încărcarea maximă este limitată de 2 fenomene care trebuie evitate: respingerea electrostatică a picăturilor vecine și „explozia“ picăturii (care poate avea loc dacă forțele de respingere electrostatică în interiorul picăturii depășesc tensiunea superficială).

Deflexia picăturilor este proporțională cu încărcarea [38]:

$$h = \frac{Q_n \cdot V_d}{m \cdot v^2 \cdot s} \cdot l_{pl} \cdot z \quad (4.22)$$

unde h este înălțimea de deflexie, V_d — tensiunea constantă aplicată plăcilor de deflexie, m și v — masa și viteza picăturii, l_{pl} și s — lungimea și distanța de separare a plăcilor de deflexie, z — distanța dintre mijlocul plăcilor și planul hîrtiei.

Deplasarea picăturilor și impactul cu hîrtia. Jetul de picături se comportă asemănător unui jet cilindric de fluid ([40]) care formează un strat marginal de aer. Prima picătură este frînată puternic (fig. 4.57) datorită gradientului de presiune axială. Următoarele picături integrate în jetul continuu suferă o frînare mai mică asupra lor acționînd în special forțele de frecare laterală. Stratul marginal afectează procesul normal al imprimării în două moduri: 1) Viteza picăturilor scade în mod diferit și există tendința de unire între primele picături. 2) Picăturile care se despart prin deflexie din jet sînt influențate de distribuția de viteze din stratul marginal; traiectoria lor poate fi deviată și există de asemeni pericolul unirii unor picături deflectate diferit ([38]). Aceste fenomene limitează distanța Z între plăcile de deflexie și hîrtie.

Pentru diminuarea efectelor negative ale stratului marginal se iau diferite măsuri. Astfel la imprimanta IBM 6440 se utilizează o schemă specială de comandă a deflexiei (denumită „1032“) care intercalează în jet picături suplimentare nedeflectate pentru a mări distanța între picături și a preveni astfel unirea ([38]). Un dispozitiv recent realizat „aspiratorul de picături“ ([33]) plasează picăturile în interiorul unui tunel aerodinamic. Aerul se deplasează cu viteza jetului de picături, împiedicîndu-se formarea stratului marginal. Acest dispozitiv (fig. 4.58) permite mărirea distanței între plăcile de deflexie și hîrtie și, deci, reducerea încărcării electrostatice a picăturilor.

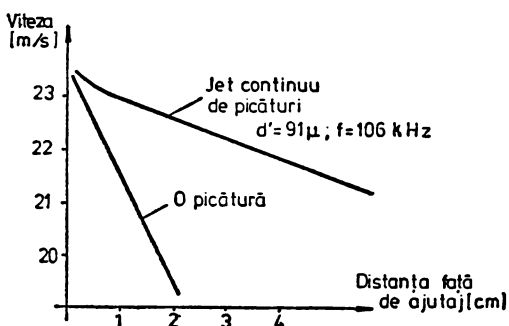


Fig. 4.57. Frînarea picăturilor datorită frecării cu aerul (ajutaj $d=43 \mu$, [40]).

turi și a preveni astfel unirea ([38]). Un dispozitiv recent realizat „aspiratorul de picături“ ([33]) plasează picăturile în interiorul unui tunel aerodinamic. Aerul se deplasează cu viteza jetului de picături, împiedicîndu-se formarea stratului marginal. Acest dispozitiv (fig. 4.58) permite mărirea distanței între plăcile de deflexie și hîrtie și, deci, reducerea încărcării electrostatice a picăturilor.

La impactul cu hîrtia picăturile de diametru d' formează o urmă circulară cu diametrul D . Un fenomen nedorit care poate apare în această fază este spargerea picăturilor și formarea pe hîrtie a unor urme suplimentare în jurul picăturii principale. De asemenea o parte din micile particule rezultate în urma spargerii rămîn în aer formînd o

„ceață“ care poate contamina subansamblele imprimantei. S-a arătat ([39]) că spargerea depinde de energia cinetică K_e a picăturilor, deci de diametrul și viteza lor precum și de procentul de acoperire Pa :

$$Pa = (D - S) \cdot 100/D \quad (S \text{ — distanța între picături (rezoluția)).} \quad (4.23)$$

Spargerea nu depășește limitele impuse de o calitate bună a imprimării dacă:

$$Pa \cdot K_e \leq 2,7 \cdot 10^{-6} \text{ J} \quad (4.24)$$

Cerneala trebuie să satisfacă cerințele privind calitatea imprimării și să aibă proprietăți fizice convenabile pentru procesul de generare a picăturilor. De asemenea trebuie să fie, stabilă din punct de vedere chimic, compatibilă cu materialele utilizate pentru construcția imprimantei, conductivă, netoxică, neinflamabilă etc. Aceste condiții sînt întrunite de cerneala care folosește ca pigment vopsea neagră iar ca solvent apa ([41]). O serie de aditivi sînt adăugați pentru a preveni uscareea cernelii în ajutoraj și depunerile pe ajutoraj. În același scop, sistemul de circulație a cernelii este prevăzut cu filtre eficiente.

Performanțele imprimării cu jet continuu. Generarea continuă permite frecvențe mari de generare f (peste 100 000 picături/s) și viteze mari ale jetului v (pînă la 20 m/s). Parametrii picăturilor (d , λ , f , v etc.) sînt interdependenți astfel încît condițiile evidențiate în prezentarea de mai sus să fie îndeplinite.

Frecvența mare de generare implică un diametru mic al picăturii (datorită menținerii raportului λ/d în limitele impuse).

O calitate bună a imprimării se poate obține cu picături mici și rezoluție mare. La o anumită frecvență maximă de generare, mărirea rezoluției înseamnă însă reducerea vitezei de imprimare.

La imprimanta IBM 6440, (frecvența 117 kHz) o calitate foarte bună a imprimării este realizată cu o rezoluție de 94 puncte/cm și un diametru al punctelor de 0,15 mm (picături cu diametrul 0,063 mm). Pentru un caracter fiind necesare cca 1 000 de picături, rezultă o viteză a imprimării relativ mică de 100 cps. Mărirea vitezei de imprimare, prin mărirea vitezei de generare a punctelor, reduce rezoluția și deci calitatea imprimării. Astfel la imprimanta sistemului Dijit (frecvența de generare — 50 kHz), prin folosirea a cîte unui ajutoraj pentru fiecare coloană a caracterelor dar și prin alegerea unei rezoluții mai slabe se obține viteza de 50 000 lpm.

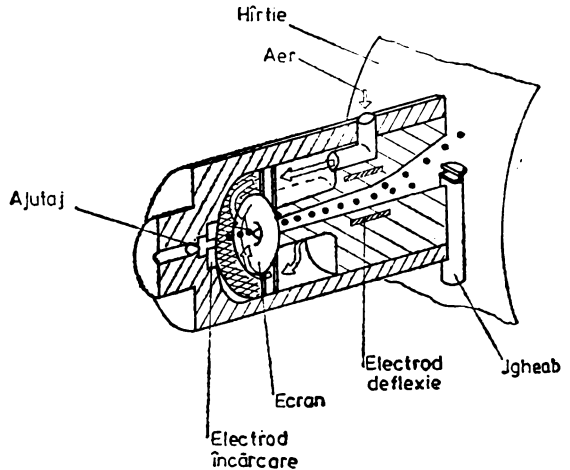


Fig. 4.58. „Aspiratorul“ de picături IBM.

Se poate afirma că sistemul cu jet continuu asigură în prezent performanțele cele mai mari (viteză de imprimare sau calitate) aceasta justificând și costul relativ ridicat al dispozitivelor componente.

Imprimarea cu picături comandate.

Picăturile sînt generate individual prin expulzarea unei cantități de cerneală din camera ajutorajului datorită deformării pereților acesteia. Formarea fiecărei picături este comandată de impulsul electric care determină deformarea. Orientarea și amplasarea picăturilor se face de obicei prin selectarea ajutorajelor unui cap multiplu (cu 7 ajutoraje la imprimanta Silonics-Quietype, cu 12 ajutoraje la Siemens PT 80i) combinată cu deplasarea capului. Deoarece toate picăturile generate sînt utile, nu este nevoie de un sistem de recirculare și filtrare a cernelii ceea ce determină o simplificare substanțială a acestor sisteme.

Camerele asociate ajutorajelor sînt legate la o cameră comună alimentată de rezervorul de cerneală presurizat. Pentru ca cerneala să nu părăsească ajutorajele atunci cînd nu e comandată generarea, capul de imprimare conține și un regulator de presiune care menține în camera comună o presiune ușor negativă. Camerele ajutorajelor au cîte un perete flexibil care poate fi deformat prin acțiunea unui piezocristal. Deformarea peretelui determină ejecția prin ajutoraj a unei coloane de cerneală care formează o picătură (fig. 4.59, b). După revenirea peretelui camera este reumplută prin deplasarea capilară a cernelii. Frecvența de generare este limitată de umplerea prin capilaritate și de faptul că fluidul trebuie accelerat la fiecare nou impuls. Se apreciază astfel că frecvența nu poate

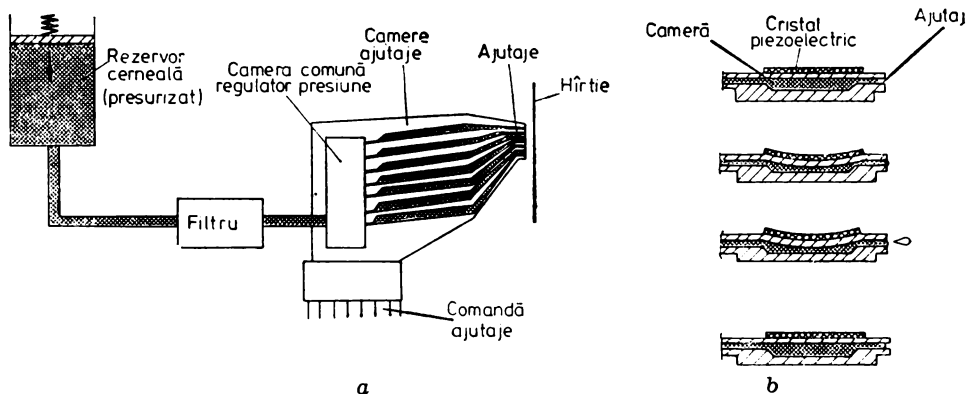


Fig. 4.59. Sistem de imprimare cu picături comandate:
a — schema sistemului; b — generarea picăturilor.

depăși cca 10 kHz. Dependența frecvenței de diametrul picăturilor este dată de relația ([34]):

$$f_{\max} \approx [\sigma / (\rho \cdot k \cdot d^3)] \quad (4.25)$$

unde σ este tensiunea superficială a cernelii, ρ — densitatea, iar k — o constantă asociată geometriei capului. Se observă că generarea picăturilor mici se poate face cu frecvențe mai mari (ca și în cazul sistemelor cu jet continuu). Datorită relației neliniare (4.25) reducerea diametrului pică-

turilor permite totodată și mărirea vitezei de imprimare în condițiile păstrării aceleiași rezoluții (fig. 4.60). Imprimanta Quietype (Silonics) realizează 250 cps cu picături generate de un ajutoraj cu diametru de 0,1 mm și cu frecvență maximă de 1 750 Hz.

În condițiile tehnologice actuale se consideră că limita vitezei de imprimare serie cu un singur cap este de 500 cps la o rezoluție de 200 puncte/cm [34].

Imprimarea cu jet intermitent

Sistemul folosește cerneală încărcată electrostatic, alimentată cu presiune mică și un electrod de comandă amplasat lângă ajutoraj. Prin punerea sub tensiune a electrodului forța de atracție determină generarea jetului de picături. Oprirea jetului se realizează prin aplicarea unei tensiuni inverse. Pentru mărirea forței electrostatice se recurge și la punerea sub tensiune a platoului din spațele hîrtiei.

Orientarea și amplasarea picăturilor se obține prin deflexie electrostatică combinată cu deplasarea capului. Deoarece

procesul de generare poate fi comutat, iar la pornire și oprire se pierde un număr mic de picături acestea sînt colectate dar nu sînt recirculate.

Sistemele cu jet intermitent permit viteze medii de imprimare.

4.4.7. Imprimarea pe microfilm

Imprimarea pe microfilm se caracterizează (ca și unele metode prezentate anterior) prin două etape distincte: impresionarea suportului și prelucrarea sa ulterioară pentru obținerea imaginii vizibile. Particularitățile metodei derivă în mare parte din utilizarea microfilmului ca suport al informației.

Impresionarea suportului se realizează în dispozitive asemănătoare aparatelor de filmat care înregistrează pe film caracterele generate matricial. Soluția tradițională pentru producerea caracterelor constă în uti-

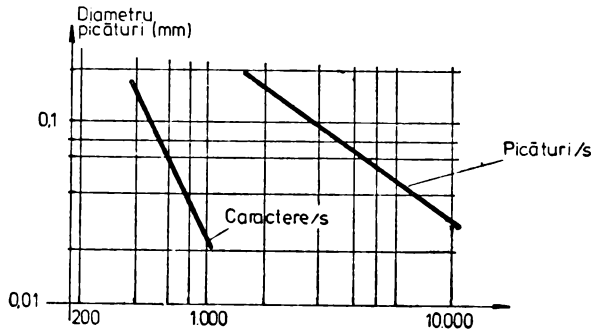


Fig. 4.60. Dependenta frecvenței de generare (picături/s) și a vitezei de imprimare (caract./s) de diametrul picăturilor ([34]).

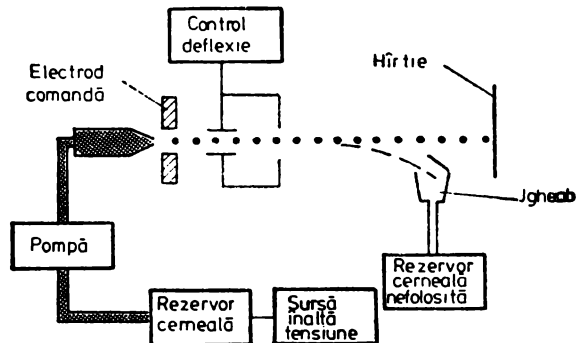


Fig. 4.61. Sistem de imprimare cu jet intermitent (electrostatic).

lizarea unui tub catodic. Caracterele sînt înregistrate pe film pe măsură ce sînt generate pe ecran, avansul cu un cadru avînd loc după completarea unei pagini (64 linii a cite 130-160 caractere). O altă soluție constă în impresionarea directă a filmului de către un fascicol de electroni sau o rază laser modulată (imprimante 3M și Eastman Kodak). Unele imprimante folosesc matrici de diode luminescente acționate sub comanda generatorului de caractere (Memorex). Lumina este transmisă prin fibre optice în fața filmului care avansează după imprimarea fiecărei linii. O soluție particulară (selectare a caracterului în loc de generare matricială) este utilizată de imprimantele Datagraphix: în tubul catodic este montată o folie în care sînt decupate caracterele. Selectarea caracterului se face prin deflecția fascicolului de electroni.

Prelucrarea ulterioară (developarea) filmului are loc fie în imprimantă fie în echipamente specializate. Metodele de developare diferă în funcție de tipul de film folosit.

Developarea filmului convențional bazat pe săruri de argint se face prin tratare chimică cu substanțe lichide. Prelucrarea presupune succesiunea de operații cunoscute: developarea propriu-zisă, fixarea, spălarea și uscarea filmului. Această metodă de developare este destul de incomodă dar se utilizează în continuare datorită calităților filmului convențional.

O serie de tipuri de film permit o developare mai comodă. Astfel filmele „diazol” și „vesicular” se developează prin prelucrare uscată iar filmul „termo” se developează prin expunere la căldură. Aceste filme au proprietăți inferioare filmului convențional (rezoluție și durabilitate mai mici) și sînt utilizate în special pentru copii.

Imprimarea pe microfilm permite viteze mari și o calitate bună. Utilizarea ca suport a microfilmului conduce atît la o serie de avantaje specifice (prezentate în cap. 4.3.1.) cît și la dezavantaje legate de operațiile de developare și necesitatea echipamentelor de proiecție.

4.4.8. Comparație impact — fără impact

Metodele de imprimare fără impact au constituit multă vreme o noutate fiind opuse imprimării „clasice” prin impact. Deși, în prezent, metodele fără impact sînt utilizate în mod curent și au particularități distincte și domenii specifice de aplicație, discuția globală impact-fără impact rămîne actuală.

Avantajul principal al imprimării prin impact constă în *posibilitatea de a obține mai multe copii simultan*. Acestuia i se adaugă *calitatea foarte bună asociată de obicei imprimării cu caracter plin*. Dezavantajele specifice imprimării prin impact; 1) *limitarea vitezei*, 2) *fiabilitate relativ scăzută* și 3) *zgomot* — sînt legate de numărul mare de piese în mișcare și înșăși procesul de impact.

Metodele de imprimare fără impact se caracterizează prin următoarele avantaje generale: 1) *permît viteze mult mai mari*; 2) *asigură o fiabilitate sporită* și 3) *funcționează cu un zgomot redus*. Dezavantajul principal al acestor metode constă în *imposibilitatea de a produce copii simultan*. De asemenea unele metode fac necesară utilizarea unei hîrtii speciale

sau implică tratarea după impresionare și deci întârzierea apariției imaginii vizibile.

Progresele tehnologice înregistrate atât în imprimarea cu impact cât și în cea fără impact, au determinat generalizarea unor avantaje considerate înainte specifice uneia sau alteia din metode. Astfel avantajele generării matriciale a caracterelor (elasticitate în alegerea setului de caractere, a densității de imprimare, posibilitatea de a produce semne grafice) care erau înainte asociate doar imprimării fără impact, sînt în prezent obținute și la imprimantele cu impact matriciale sau cu cap de imprimare. Calitatea foarte bună și caracterul „plin“ specifice imprimării cu impact sînt realizate acum și prin unele metode fără impact care permit o rezoluție mare (electrofotografică, jet cerneală). Zgomotul care constituie un dezavantaj important al imprimării cu impact este în prezent sensibil redus la imprimantele cu ace sau cu „margaretă“ și „degetar“.

În aceste condiții, opoziția impact-fără impact devine mai nuanțată rămînînd însă categorică în cea ce privește viteza (tabel 4.5).

Tabelul 4.5 volumul 2, pag. 233

4.5. Selectarea și generarea caracterelor

Selectarea și generarea caracterelor constituie o categorie distinctă de operații, anterioare imprimării propriu-zise, și care asigură apariția caracterului dorit pe hîrtie. Operația de selectare constă în alegerea unuia din caracterele gravate pe un suport fizic comun, în timp ce generarea se referă la caractere formate matricial din puncte.

4.5.1. Selectarea caracterelor materializate pe un suport comun

Gravarea caracterelor pe un suport comun, corespunzînd unui set de caractere, este specifică imprimantelor cu impact. Selectarea constă, în mișcarea suportului astfel încît caracterul dorit să ajungă în dreptul poziției de imprimare, după care el este transferat pe hîrtie prin intermediul panglicii impregnante.

Suportul caracterelor se realizează într-o mare diversitate de forme. În funcție de modul de aranjare a caracterelor pe suport selectarea necesită una sau mai multe mișcări. Clasificarea din tabelul 4.6. din anexă, vol. 2, pag. 234 pune în evidență atât formele constructive ale suportului caracterul cât și particularitățile operației de selectare.

Tabelul 4.6 volumul 2, pag. 234

Se disting în principal:

— capul de imprimare (tipurile 1 și 2 din tabel). Selectarea constă în poziționarea capului după care se comandă impactul. Este utilizat la imprimantele serie.

— suportul în mișcare continuă (tipurile 2 și 3). Selectarea constă în sesizarea momentului în care caracterul dorit trece prin dreptul cio-

cănelului, impactul avînd loc „din zbor“. Este folosit la imprimantele linie (tipurile 4) precum și la unele imprimante serie (tipurile 3).

Selectarea caracterului prin poziționarea mecanică a capului de imprimare.

Acest tip de selectare este specific imprimantelor serie electromecanice. Selectarea constă de fapt din două operații (efectuate de dispozitive mecanice): decodificarea caracterului și poziționarea capului de imprimare.

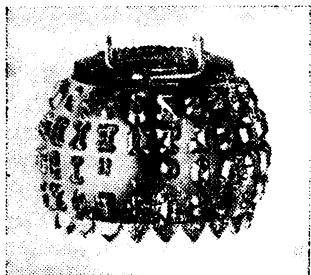


Fig. 4.62. Cap de imprimare sferic IBM.

Capul de imprimare. Se poate realiza într-una din următoarele forme constructive (tabel 4.6): sferă (IBM Selectric), cilindru (Teletype T32 și T33), grup de cilindri (Olivetti SV 40), matrice dreptunghiulară (Teletype T34 și 35) etc. În general capul este metalic, caracterele fiind gravate prin prelucrarea mecanică sau chimică. Capul sferic IBM (fig. 4.62) este

realizat din material plastic prin injecție și apoi metalizat. La majoritatea imprimantelor electromecanice, capul de imprimare conține un set de 64 de caractere derivat din codul ASCII.

Capul de imprimare este montat pe un suport care, pe de o parte permite mișcările de selectare, iar, pe de altă parte, este articulată făcînd posibilă mișcarea de impact.

Mecanismul de selectare. Caracterul este primit la intrarea mecanismului de selectare sub formă codificată (ASCII) fiind reprezentat pe 6 (sau 7) biți. Această intrare este constituită în general, din 6 bare de cod, cu două poziții posibile, acționate fie de tastatură (de asemenea mecanică), fie de electromagneți (fig. 4.63, a și 4.64, a).

Mecanismul de decodificare transformă informația binară primită pe cele 6 (7) canale de intrare în 64 de poziții posibile ale capului. Mișcările de poziționare pot fi: rotiri ale capului în ambele sensuri, deplasări pe verticală, și orizontală, înclinări, etc. (tabel 4.6), corespunzînd formei capului și dispunerii caracterelor pe acesta. Așa cum se vede și în fig. 4.63, a și 4.64, a se folosesc, în general, 3 mecanisme de decodificare și poziționare, corespunzînd fiecare cîte unei mișcări și avînd 1, 2 și respectiv 3 intrări ($2^1 \times 2^2 \times 2^3 = 64$ poziții). Soluțiile adoptate pentru mecanismele de decodificare și poziționare sînt variate, păstrîndu-se caracterul „binar“ al funcționării lor.

Astfel, de exemplu, mecanismul de rotire a capului cilindric Teletype 33 (fig. 4.63, b) folosește rigle limitatoare cu cîte două poziții comandate de barele de cod, fiecare din ele avînd posibilitatea de a opri mișcarea cremalierii. Riglele nr. 2 și nr. 3, împreună cu rigla comună pot opri cremaliera în 4 poziții posibile corespunzînd caracterelor pare de pe cap. Rigla, „shift“, acționată de bara de cod nr. 1 poate comanda o deplasare cu un pas (corespunzînd unui caracter) a celorlalte rigle limitatoare, cremaliera oprindu-se astfel în pozițiile pare sau impare. La ieșirea mecanismului de rotire a capului se obțin deci cele $4 \times 2 = 8$ poziții (indicate și în fig. 4.63, a).

Mecanismul de selectare a rolei de la imprimanta Olivetti SV-40 (fig. 4.64, b) este un mecanism cu pîrghii de clasa a 3-a cu o cuplă su-

perioară. Mecanismul are 2 intrări: manivelele 1 și 2 fiecare cu 2 poziții posibile decalate cu 180° . Rotirea lor este comandată prin intermediul cîte unui cuplaj, de electromagneți. Corespunzător celor 2 intrări, gradul de mobilitate al mecanismului este: $M=3 \cdot 5 - 2 \cdot 6 - 1 \cdot 1 = 2$. Cremaiera 6 se poate deci deplasa în 4 ($2^2=4$) poziții posibile selectîndu-se astfel una din cele 4 role ale capului de imprimare.

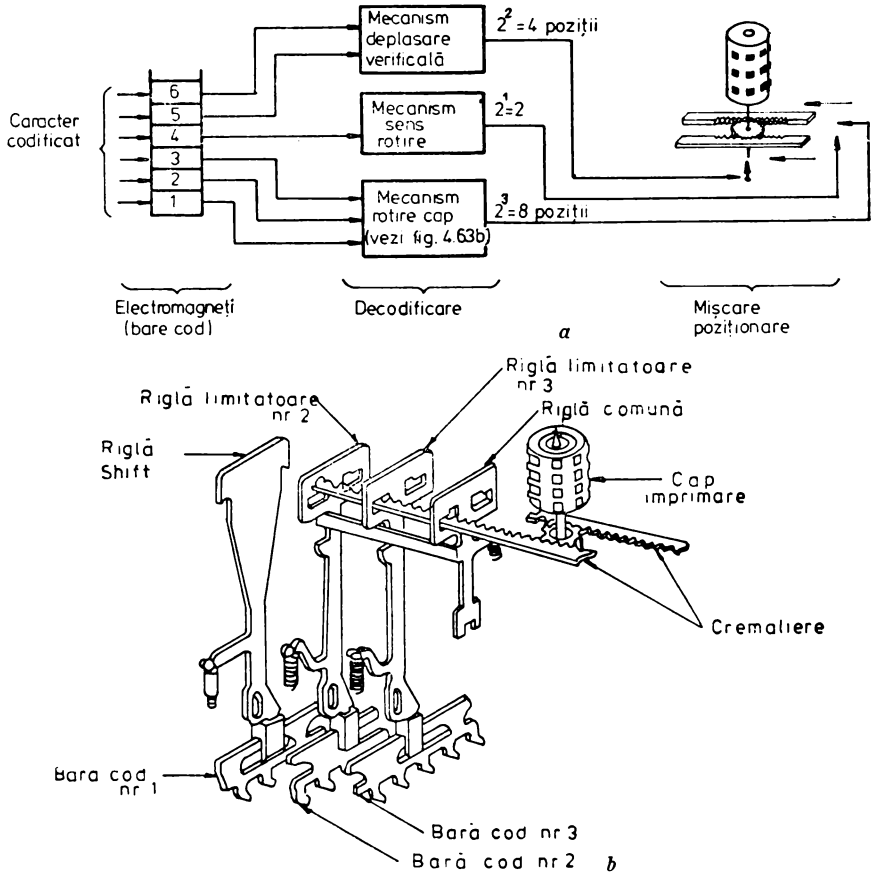


Fig. 4.63. Mecanismul de selecție la imprimanta electromecanică cu cap cilindric (Teletype 33):

a — structura mecanismului; *b* — mecanismul de rotire a capului.

Evident, una din condițiile principale impuse la sinteza mecanismelor de selecție este realizarea la elementul de ieșire a unor deplasări cu pași egali pentru toate combinațiile de la intrare. Pe de altă parte, pentru a se obține viteze mari de imprimare și a se limita eforturile dinamice, s-a acționat în sensul reducerii masei elementelor mecanismului și al impunerii unor legi de mișcare care să nu conducă la accelerații mari.

Mișcările de selecție ocupă cca 40% din ciclul de imprimare a unui caracter contribuind la limitarea vitezei imprimantelor electromecanice la valorile tipice de $10 \div 15$ cps.

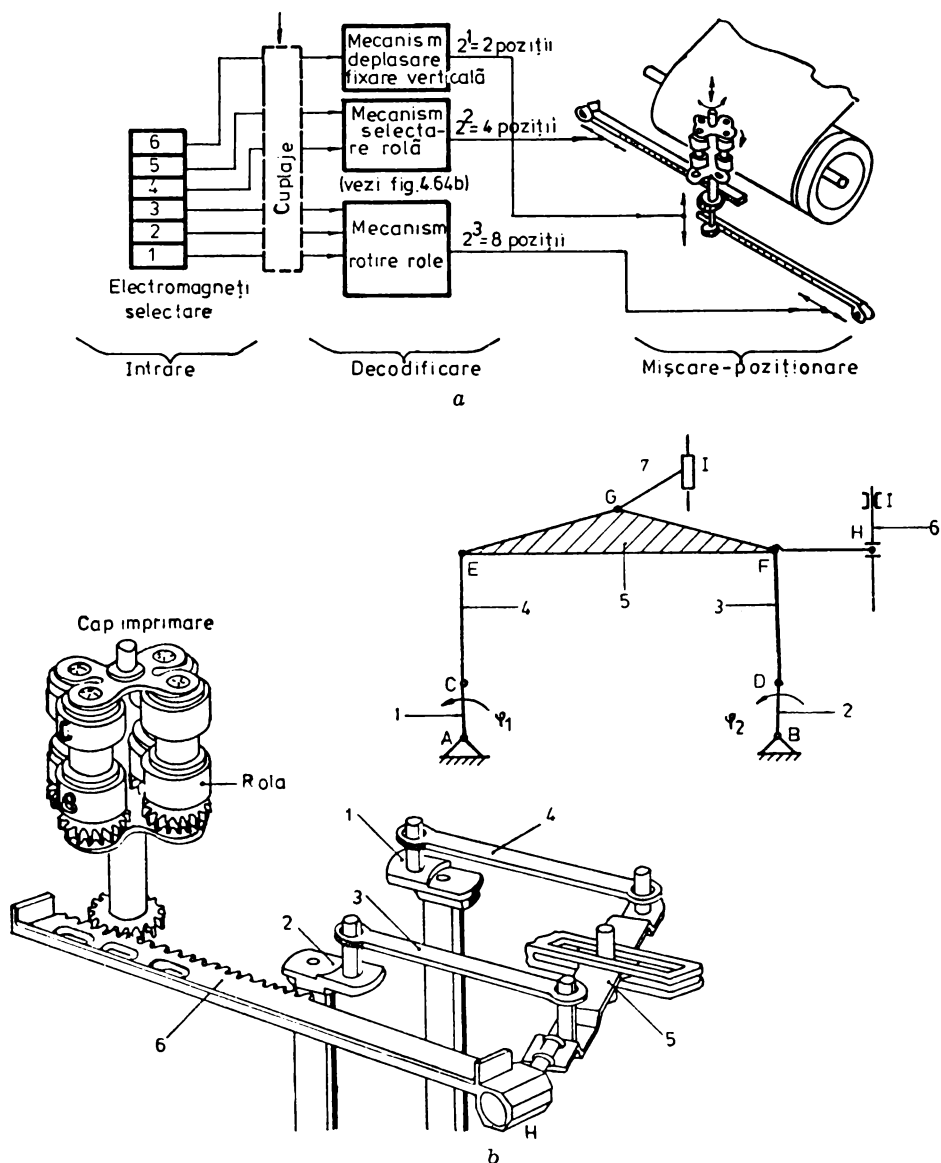


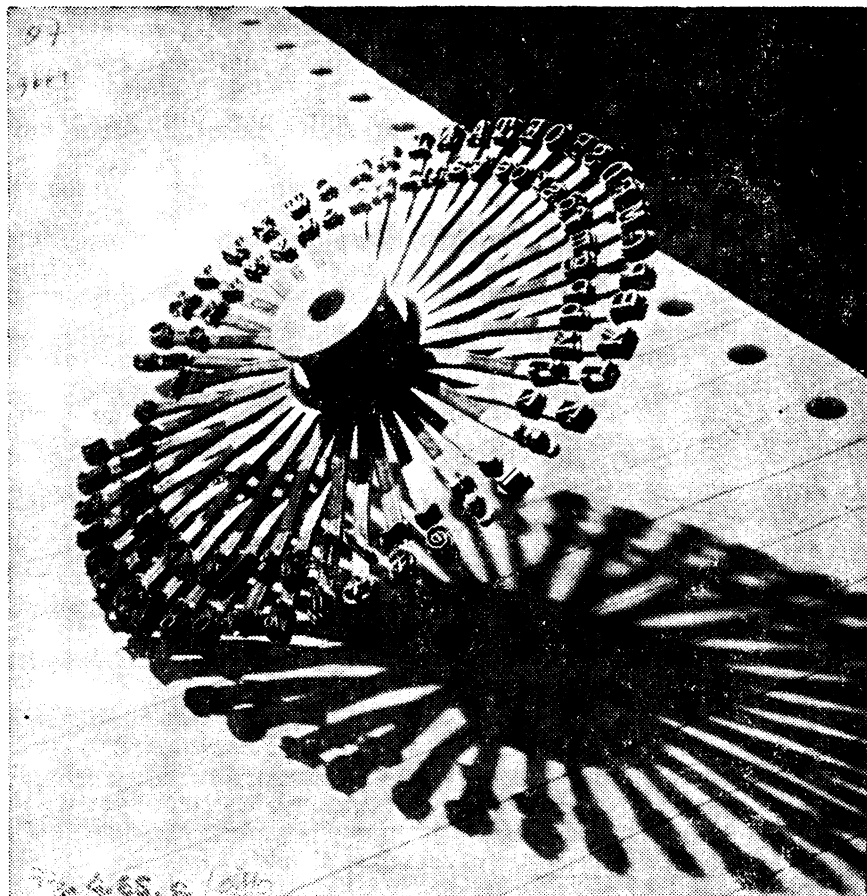
Fig. 4.64. Mecanismul de selecție la imprimanta electromecanică cu grup de cilindri (Olivetti SV-40):

a — structura mecanismului; b — mecanismul de selecție a rolei.

Selectarea caracterului prin servopoziționarea capului de imprimare.

Principiul selectării este același ca la imprimantele serie electromecanice. Pentru aducerea caracterului dorit în dreptul poziției de imprimare este necesară decodificarea caracterului și poziționarea capului. Dispozitivele care realizează aceste operații sînt însă preponderent electronice.

Capul de imprimare cu elemente elastice are forma unui disc sau cilindru. Astfel capul „margaretă” este un disc cu petale la capătul cărora sînt gravate caracterele (fig. 4.65, a). Capul „degetar” de la imprimantele



a

Fig. 4.65. Capul de imprimare cu elemente elastice:

a — „margaretă”; b — „degetar”.



b

NEC — Spinwriter are formă cilindrică (fig. 4.65, b). În primul caz, axa de rotație a capului este orizontală, perpendiculară pe hirtie, în al doilea axa este verticală. Diametrul capului este de cca 75 mm (3 inch).

Capetele de acest tip se realizează din material plastic (în unele cazuri armat cu fibre de sticlă) permițînd astfel reducerea momentului de

inerție și obținerea elasticității „petalelor“. Pe de altă parte, uzura mai pronunțată limitează durata de funcționare a capului la $10^7 \div 3 \cdot 10^7$ caractere. Acest dezavantaj este însă compensat de costul redus al capului și de posibilitatea de înlocuire foarte ușoară. În ultimii ani se realizează și capete metalizate cu o rezistență mai mare la uzură (până la $50 \cdot 10^6$ caractere) și care totodată au o masă de impact mai mare ceea ce conduce la o calitate foarte bună a imprimării [8]. Datorită inerției mai mari însă, capetele metalice limitează viteza de imprimare (de exemplu 40 în loc de 55 cps la imprimantele Diablo).

Capul cu elemente elastice conține, în general un set de 96 de caractere ASCII; dar există și capete cu 88, 92, 128 caractere.

Dispozitivul de selectare. Caracterul codificat este primit pe liniile de interfață sau direct de la tastatura electronică a echipamentului. Un circuit de decodificare realizat cu ROM-uri, generează pentru fiecare caracter un număr corespunzând poziției pe capul de imprimare.

Poziționarea capului constă în rotirea sa din poziția în care se află după imprimarea caracterului precedent într-o nouă poziție corespunzătoare noului caracter. Sistemul de poziționare se încadrează în categoria sistemelor de servopoziționare aleatorii descrisă în cap 2.5.1.

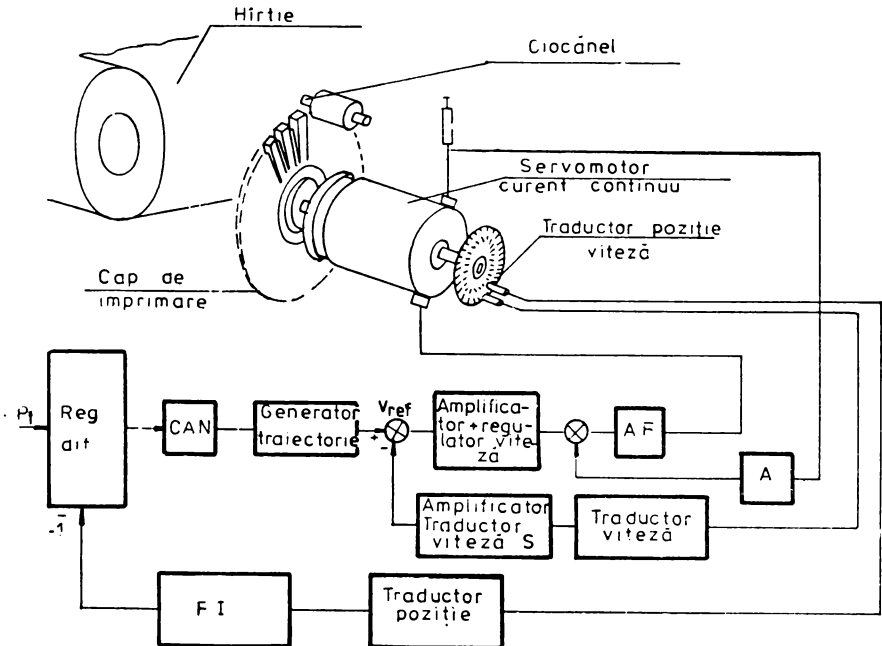


Fig. 4.66. Schema sistemului de selectare a caracterului prin servopoziționarea capului de imprimare.

Motorul de acționare este un motor de curent continuu cu rotor pa-har. Valoarea scăzută a momentului de inerție al rotorului și capului de imprimare (în total — sub 50 g cm^2) face posibilă accelerările foarte mari, de cca 10^4 rad/s^2 . Capul de imprimare se fixează pe axul motorului.

Traductoarele utilizate sînt de obicei optice discul cu striații fiind fixat pe extensia din spate a axului motorului.

Sistemul de servocomandă. Conținutul registrului de intrare în care se află noul caracter decodificat se compară cu conținutul registrului de poziție în care se păstrează numărul corespunzător poziției în care a rămas capul. La ieșirea registrului diferență se obține numărul de pași ce trebuie efectuați și sensul de rotație. Sistemul de servocomandă este un sistem de reglare în cascadă avînd ca mărime principală reglată poziția, iar ca mărime secundare — viteza și curentul (tip de sistem descris în cap. 2.5.1). Pentru optimizarea timpului de poziționare se generează de asemenea o traiectorie de control de formă trapezoidală.

Viteza operației de poziționare depinde în principal de momentul de inerție total I al ansamblului rotor — cap de imprimare și de puterea motorului P , sau, în ultimă instanță, de puterea disipată P_d admisibilă. Într-adevăr, expresiile timpului mediu de poziționare în funcție de puteri, considerînd probabilitatea 1 de selectare a oricărui caracter din set, sînt:

$$t_m = \tau_a \sqrt[6]{\beta} \sqrt[3]{J \varphi^2 / P}; \quad \tau_a = \frac{1}{6 \sqrt{\beta}} [3 + 6\beta(1 + \gamma) - \beta^2(2\gamma + 1)] \quad (4.26)$$

$$t_m = \tau_a \cdot \sqrt[4]{2\beta/(1 + \beta)} \cdot \sqrt{J \varphi / K_M} \cdot \sqrt[4]{R / P_d} \quad (4.27)$$

unde semnificația parametrilor β și γ este aceeași ca în relațiile (2.23), (2.26) și (2.27), iar $\varphi = 180^\circ$ este distanța unghiulară maximă care se parcurge. Mărirea vitezei de poziționare este limitată din considerente prezentate în discuția de la dispozitivul de acces la memoriile cu discuri magnetice (cap. 2.5.1). În plus trebuie ținut cont de necesitatea ca masa motorului să se mențină redusă pentru a nu afecta timpul de poziționare a carului pe care este montat. Cu toate acestea viteza de selectare la acest tip de imprimante este relativ mare permițînd viteze de imprimare maxime de 40÷60 cps.

Un alt avantaj evident al selectării prin servopозиționare îl constituie simplificarea constructivă, existența unei singure piese în mișcare ceea ce atrage mărirea siguranței în exploatare (MTBF peste 2000 ore), a duratei de viață a dispozitivului și reducerea zgomotului produs.

Selectarea caracterului la suportul în mișcare continuă.

Acest mod de selectare a caracterului este specific imprimantelor linie. Caracterele materializate pe suport — tambur sau lanț — defilează continuu prin fața tuturor pozițiilor de imprimare. Selectarea presupune sesizarea și indicarea în fiecare moment a caracterului care se află în dreptul poziției de imprimare (utilizîndu-se în acest scop traductorii „de caracter” și „de index”), compararea acestuia cu caracterul care trebuie imprimat și, în funcție de rezultatul comparării, acționarea ciocănelului corespunzător poziției. Aceste operații și efectuează pentru toate pozițiile (coloanele) unei linii și se repetă pentru fiecare nouă linie (imprimare linie).

Se utilizează două tipuri de suporturi cu mișcare continuă:

— tamburul

— de tip lanț (lanț, tren, lanț-tren, bandă).

Aceste două tipuri se disting prin direcția de deplasare a caracterelor prin fața liniei de imprimare ceea ce atrage după sine și unele particularități în operația de selectare.

Tamburul are caracterele materializate pe suprafața sa cilindrică, ele fiind organizate pe rînduri paralele conținînd fiecare un set și corespunzînd cîte unei poziții de imprimare. Axa de rotație a tamburului fiind orizontală, caracterele se deplasează prin fața liniei de imprimare perpendicular pe aceasta. Tamburul este de obicei format din segmente (discuri) pe care sînt gravate mai multe rînduri (seturi) de caractere și care se fixează pe un ax central comun. Acesta se montează pe lagăre cu rulmenți în șasiul porții frontale a imprimantei. Diametrul uzual al tamburului este de 76,2 mm (3 inch) corespunzînd înscrierii pe circumferința sa a setului de 64 de caractere cu pasul de aprox. 0,5 inch.

Suporturile de tip lanț au un traseu și un mod de antrenare de tipul transmisiei cu curea (sau lanț), caracterele deplasîndu-se orizontal prin fața liniei de imprimare. *Lanțul* este format din elemente conținînd unul

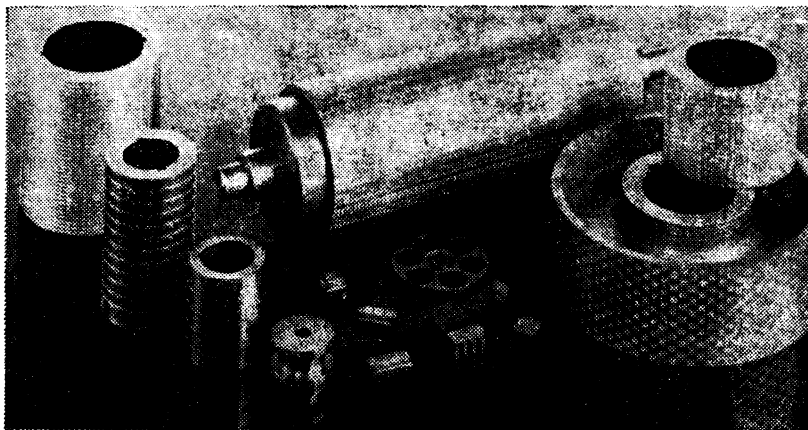


Fig. 4.67. Suporturi de tip tambur și lanț (Mohawk D.S.).

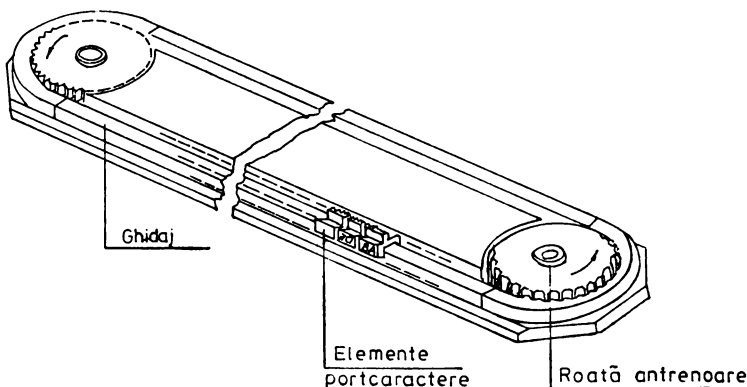


Fig. 4.68. Suport al caracterelor — tren (IBM 1403-3).

sau mai multe caractere articulate sau fixate pe un suport elastic comun, de obicei o bandă metalică sau din material plastic armat. Lanțul, împreună cu cele două roți, este închis într-o casetă care se montează în poarta anterioară a imprimantei. *Trenul* are o configurație asemănătoare,

dar elementele cu caractere sînt independente, nelegate între ele (fig. 4.68). Casetă în care sînt montate conține căile de ghidare a plăcuțelor. La o extremitate a casetei plăcuțele sînt antrenate de o roată dințată, iar în restul traseului se împing una pe alta. Acest tip de suport se utilizează la imprimante cu viteze mari (IBM 1403-3, CDC „Fastrain“ etc.). Faptul că suportul nu este continuu, elimină propagarea vibrațiilor transversale și longitudinale. Un alt avantaj al trenului constă în posibilitatea de înlocuire a plăcuțelor. În schimb, frecarea în ghidaje, necesitatea ungerii construcția mai pretențioasă, constituie dezavantaje ale soluției. În ultima perioadă, unii constructori au recurs la soluții combinate *lant-tren* care însumează avantajele celor două suporturi („chaintrain“ — Data Printer Co, „charaband“ — Data Products Co). Suportul „charaband“, de exemplu, (fig. 4.69) este format din module cu cîte 2 caractere fixate pe o bandă din material plastic cu inserție de oțel. Este caracteristic faptul că planul în care se mișcă banda este vertical, astfel că axa modulelor este paralelă cu direcția de impact. Suportul nu are casetă, se montează direct pe rolele de antrenare, înlocuirea sa cît și a modulelor fiind foarte comodă. Banda reprezintă suportul de tip lanț simplificat la maximum. Pe o bandă de oțel sudată cu laser caracterele sînt gravate chimic. Banda se montează direct pe rolele de antrenare (asupra uneia din role acționînd un arc elicoidal pentru tensionarea benzii) și este foarte ușor de înlocuit de către operator. În

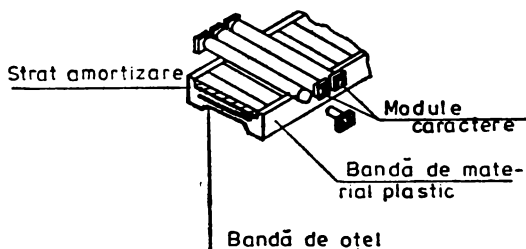


Fig. 4.69. Suport al caracterelor „charaband“ (Data Products).

ultima perioadă, banda este utilizată la majoritatea imprimantelor linie de viteză medie (CDC seria 9380, Data Products Seria B, NEC seria Trimliners, Centronix seria 6000 etc.) dar și la unele imprimante rapide (de ex. Documentation-Impact-3000).

Suporturile de tip lanț conțin un set de caractere repetat de mai multe ori în funcție de lungimea totală a suportului. Pe lângă setul standard ASCII de 64 caractere, se oferă de obicei, opțional și suporturi cu seturi de 48, 96 sau 128 de caractere. În imprimantă sau în controller există o memorie imagine a suportului care este inițial încărcată cu codurile caracterelor din setul respectiv în ordinea în care sînt gra-

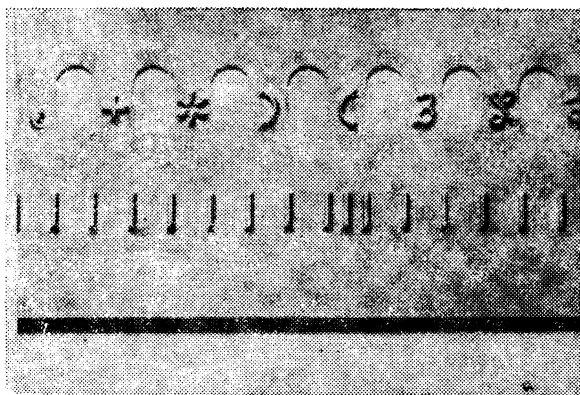


Fig. 4.70. Suport al caracterelor — bandă (Data Products).

5*

vate pe suport, făcînd posibilă compararea lor cu caracterele codificate ce urmează a fi imprimate.

Antrenarea suportului caracterelor. Tamburul și roata de antrenare a suporturilor de tip lanț sînt acționate de un motor electric prin inter-

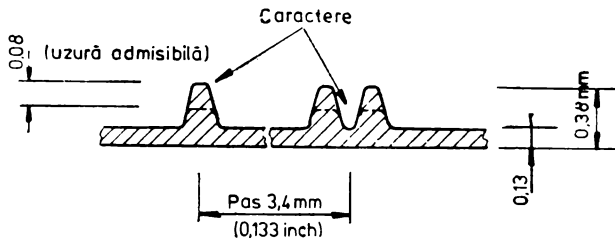


Fig. 4.71. Secțiune prin bandă (CDC 9380).

mediul unei transmisii cu curea. Dispozitivul de antrenare, ca și suportul este fixat pe poarta anterioară a imprimantei. Motorul de antrenare poate fi:

1) motor de curent alternativ, de obicei sincron (cu histerezis);

2) motor de curent continuu (cu rotor metalic bobinat) servocomandat. Această soluție este utilizată tot mai mult în ultimul timp, permițînd realizarea unei viteze constante în limite mai precise. Sistemul de servocomandă este de obicei de tipul bipozițional. Indicația privind viteza de rotație este primită de la traductorul de caracter. La imprimantele CDC 9380 cu bandă, de exemplu, semnalele de caracter sînt comparate cu un semnal de referință provenit de la ceasul intern cu ajutorul unui detector fază-frecvență a cărui ieșire este convertită numeric-analogic. Se obține astfel o tensiune eroare cu 3 nivele posibile pentru cazurile: eroare pozitivă (viteză mai mare), eroare negativă (viteză mai mică) și eroare zero.

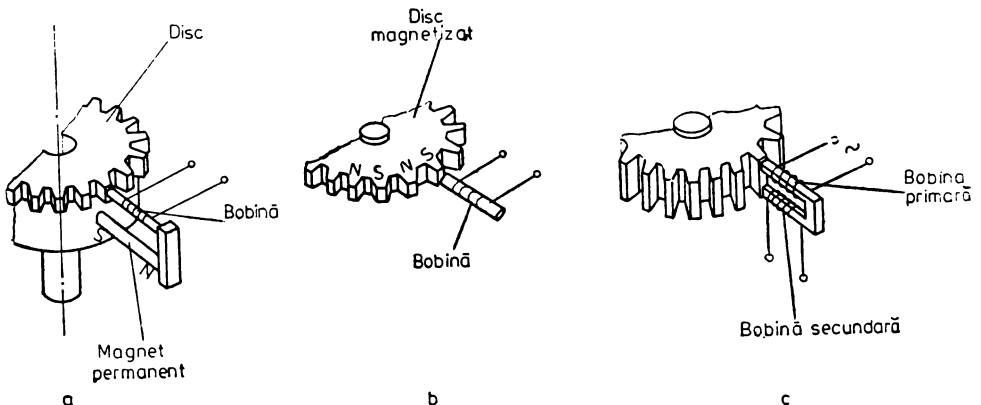


Fig. 4.72. Tipuri de traductori cu reluctanță variabilă pentru impulsul de caracter și de index.

Traductoarele de caracter și index. La imprimantele cu tambur, semnalele de la traductorul „caracter“ corespund trecerii cite unui caracter prin fața liniei de imprimare, iar semnalul „index“ unei rotații complete a tamburului (unui set). La imprimantele cu suport de tip lanț, traduc-

torul „caracter“ furnizează semnale corespunzătoare subscanărilor (deci câte 3 sau 4 semnale pentru fiecare caracter), iar semnalul „index“, denumit, de obicei „home“ corespunde setului de caractere.

Se utilizează traductori magnetici, cu reluctanță variabilă. În fig. 4.72 sînt prezentate cele 3 tipuri de astfel de traductori. Utilizarea cea mai largă o au traductorii de tipul a, la care capul de sesizare conține magnetul permanent care generează fluxul magnetic.

Selectarea caracterelor. Caracterele liniei care urmează să fie imprimate sînt primite serial pe liniile de interfață și sînt memorate într-o memorie tampon realizată cu ferite sau cu registre de deplasare MOS. Capacitatea memoriei tampon corespunde numărului de coloane (132 sau 136 etc.).

Impulsurile obținute de la traductorul „caracter“ alimentează un numărător a cărui ieșire corespunde caracterului aflat în dreptul poziției de imprimare. Numărătorul este inițializat de impulsul index. Fiecare impuls „caracter“ determină câte un ciclu de imprimare în timpul căruia se testează toate pozițiile de imprimare (coloane). Dacă la comparare caracterul memorat pentru o poziție este identic cu caracterul de pe suport, care se află în dreptul acelei poziții, se comandă acționarea ciocănelului respectiv. Ciclurile de imprimare se repetă pînă cînd toate caracterele liniei sînt imprimate. Numărul maxim de cicluri este deci dat de numărul de caractere din setul înscris pe suport.

Selectarea la *imprimantele cu tambur* corespunde descrierii generale de mai sus. Particularitatea constă în faptul că, în timpul unui ciclu, toate pozițiile de pe linia de imprimare sînt comparate cu același caracter repetat pe o generatoare a tamburului (coincidențele între caracterele gravate și pozițiile de imprimare au loc paralel). Deoarece compararea se

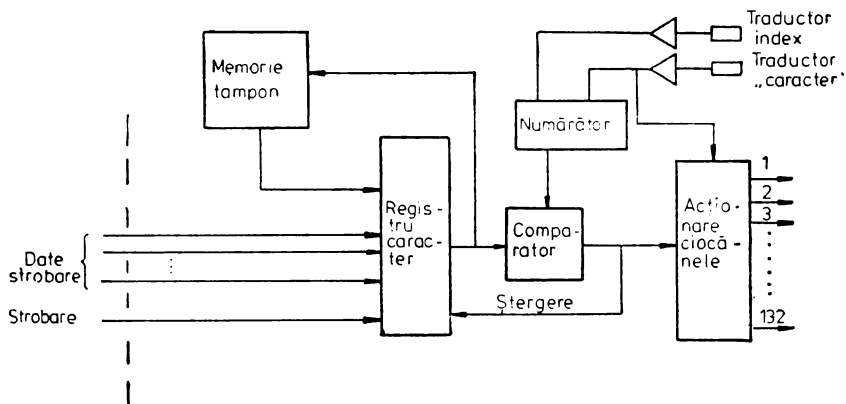


Fig. 4.73. Schema circuitelor de selectare a caracterului la imprimantele cu tambur.

face serial, pentru a compensa întârzierea de la o poziție la alta, caracterele se înscriu de fapt pe o elice pe suprafața tamburului. Astfel comanda de acționare a ciocănelului se poate da tot serial după fiecare comparare la care caracterul a corespuns.

Se utilizează de asemenea și o altă soluție care constă în memorarea pozițiilor pentru care caracterul a corespuns, memorare realizată prin poziționarea unor bistabili care comandă circuitele de amplificare ale ciocănelor. La sfârșitul ciclului, sînt alimentate concomitent toate ciocănele de pe linia de imprimare ale căror bistabili au fost poziționați. În acest caz caracterele sînt gravate pe generatoare ale tamburului.

La imprimantele cu suport de tip lanț, datorită mișcării orizontale, în lungul liniei a suportului, coincidențele între caracterele gravate și pozițiile de imprimare au loc serial. Pasul caracterelor de pe lanț, P_{car} , este de obicei mai mare decît pasul standard (0,1 inch) al coloanelor (pozițiilor de imprimare), P_{col} , pentru a evita formarea caracterelor „fantomă”. Între acești pași și viteza lanțului există o relație de tip vernier: fiecare al 2-lea caracter de pe lanț se aliniaază cu fiecare a 3-a poziție de imprimare (de ex. la imprimantele IBM 1403, CDC 5403) sau fiecare al 3-lea caracter se aliniaază cu fiecare a 4-a poziție de imprimare (de ex. la imprimantele cu bandă CDC 9380). Pentru primul caz, de exemplu, relația se poate exprima:

$$2P_{car} = 3P_{col} + \Delta p \quad (4.28)$$

Coincidențele (fiecare al 2-lea caracter cu fiecare a 3-a poziție) au loc pe rînd, la intervale Δt care reprezintă timpul necesar ca suportul să parcurgă diferența Δp . În timpul Δt are loc compararea caracterului de pe suport cu cel care trebuie imprimat în poziția respectivă. La imprimanta IBM 1403 model 2, de exemplu $\Delta p = 0,001$ inch și este parcurs cu viteza trenului de 90 ips în $\Delta t = 11,1 \mu s$. La imprimanta CDC 5403, valorile respective sînt: 0,00095 inch, 190 ips și 5 μs .

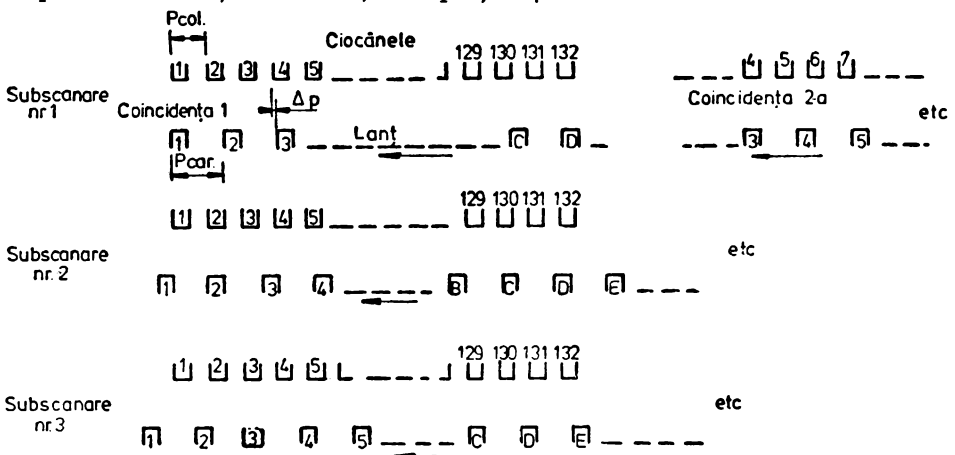


Fig. 4.74. Schema relației între mișcarea lanțului și pozițiile de imprimare.

Ciclul de imprimare, denumit scanare, este inițiat de impulsul „caracter” generat atunci cînd caracterul trece prin fața coloanei 1. Un ciclu (o scanare) este împărțit în 3 subscanări. În cadrul subscanării nr. 1 au loc pe rînd 44 (132 : 3) coincidențe: caracterul 1 cu coloana 1, apoi caracterul 3 cu coloana 4, etc. La terminarea subscanării nr. 1 sînt comparate 1/3 coloane. Subscanarea nr. 2 începe cu coincidența carac-

ter 2 cu coloana 2, apoi caracter 4 cu coloana 5, etc. (comparându-se în total încă 1/3 din coloane). Astfel, în timpul unui ciclu (scan) toate cele 132 de coloane sînt comparate cu cîte un caracter de pe suportul care a efectuat o deplasare cu un pas. Numărul maxim de scanări este dat de numărul de caractere ale setului. De exemplu, pentru un suport cu setul de 48 caractere au loc 48×132 coincidențe și comparări. Atunci cînd caracterul de pe suport aflat în coincidență este identic cu caracterul din memoria tampon alocat coloanei respective, se comandă circuitul de acționare a ciocănelului.

Imprimantele cu suport în mișcare continuă permit obținerea unor viteze mari de imprimare (pînă la 1 800 și 3 000 lpm). Limita superioară de viteză nu este determinată direct de operația de selectare ci de parametrii procesului de impact (timpul de contact care limitează viteza suportului — aspect discutat în cap. 4.41). Pentru o anumită viteză a tamburului sau lanțului, viteza de imprimare depinde însă de mărimea setului de caractere folosit și de modul de funcționare: cu ciclu fix sau variabil.

4.5.2. Generarea matricială a caracterelor

Caracterul matricial.

Prin generarea matricială se realizează o corespondență între fiecare caracter imprimabil și o matrice de puncte.

Matricea este caracterizată prin numărul de coloane, numărul de rînduri (deci numărul total de puncte posibil) și densitatea acestora (rezoluția). În același timp numărul și densitatea punctelor trebuie să corespundă dimensiunilor (înălțime și lățime) dorite ale caracterului.

După cum s-a mai arătat (cap. 4.2 și 4.3) matricile curent utilizate au 5×7 , 7×7 și 7×9 puncte (fig. 4.75, a, b, f). Rezoluția acestor matrici este de cca 30 puncte/cm (72 puncte/inch) corespunzînd dimensiunilor standard ale caracterului (0,065 \times 0,075 inch). Rezoluția poate fi mai mare pe orizontală ceea ce permite și o densitate mai mare a liniilor diagonale (fig. 4.75, a). Pentru a obține caractere „pline” sînt, de obicei, necesare rezoluții de cca 80 puncte/cm (200 puncte/inch). Matricile au în acest caz între 13×15 și 21×24 puncte (fig. 4.75, c, d și e). De asemenea, matricile mai mari de 7×7 permit înscrierea literelor mici cu depășire (litere g, j, y etc. fig. 4.75, b).

Moduri de generare

Punctele care formează caracterul reprezintă de fapt urmele lăsate pe hîrtie de elementele de impresionare. Aceste elemente pot fi (vezi cap. 4.4): ciocănele (lamele sau ace) la imprimarea prin impact, electrozi la imprimarea electrostatică și electrosenzitivă, elemente rezistive la imprimarea termică, raza luminoasă (laser) la imprimarea electrofotografică, picăturile de cerneală generate de un ajutoraj etc.

Generarea propriu-zisă constă în conversia codului caracterului ce trebuie imprimat într-o succesiune de comenzi aplicate elementelor de impresionare. Generatorul de caractere are ca element de bază un bloc de conversie care conține o memorie ROM în care sînt înscrise configurațiile de puncte corespunzătoare caracterelor. În cazul în care pentru fiecare punct al matricii există cîte un element de impresionare (modul

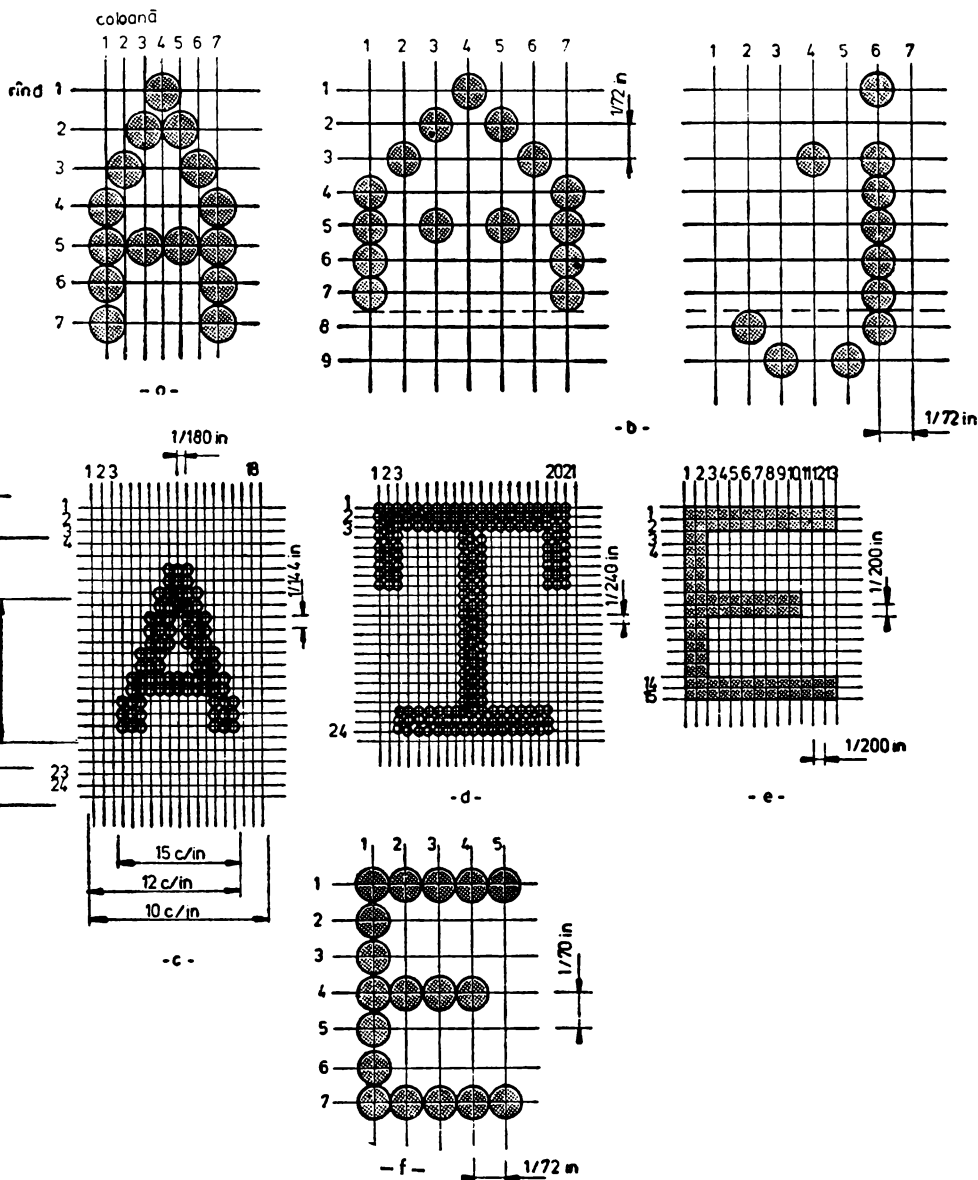


Fig. 4.75. Caractere matriciale:

a — DZM 180 (imprim. serie cu ace); b — Hewlett-Packard 2630 (serie cu ace); c — IBM 3800 (electrofotografică); d — IBM 6440 (serie cu jet continuu de picături); e — Honeywell (electrostatică); f — Tally 200 (linie cu „pieptene”).

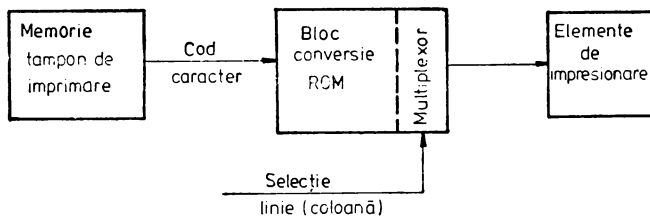


Fig. 4.76. Schema generală a blocului de generare a caracterelor.

cel mai simplu de generare) ieșirile blocului de conversie se aplică direct amplificatoarelor elementelor de impresiune.

La majoritatea imprimantelor, numărul elementelor de impresiune este mai mic decât numărul total de puncte ale matricii (elementele pot corespunde unei coloane a caracterului, unui rând al liniei de caractere, unui punct al fiecărui caracter al liniei etc.). În aceste cazuri sînt necesare și una sau două mișcări (mișcări de generare) care să permită accesul elementelor la toate locațiile punctelor. Mișcările de generare pot fi: 1) avansul hîrtiei pe direcție verticală; 2) avansul carului pe direcție orizontală sau 3) deflexia sau reflexia ale unui fascicol produs de elementul de impresiune (de exemplu raza laser sau picăturile de cerneală) pe verticală sau orizontală. Din matricea de puncte generată de ROM se selectează coloana sau rîndul curent cu ajutorul unui multiplexor comandat de un numărător incrementat de impulsurile furnizate de traductorii de poziție corespunzători mișcărilor.

Modul de generare a caracterului depinde deci de numărul și configurația elementelor de impresiune și de mișcarea de generare. Se utilizează frecvent următoarele moduri de generare matriciale a caracterelor:

Generarea caracterelor coloană după coloană (fig. 4.77, a). Elementele de impresiune corespund unei coloane a matricii, iar mișcarea de generare este dată de avansul carului în lungul liniei. În timpul imprimării unui caracter avansul carului este de obicei continuu. În dreptul fiecărei coloane a matricii, blocul de conversie ROM primește codul caracterului și poziția codificată a coloanei și indică la ieșire elementele capului care trebuie acționate. În acest fel se imprimă mai întîi punctele de pe prima coloană, apoi, după deplasarea cu un pas a carului, punctele coloanei a doua ș.a.m.d. pînă la imprimarea întregului caracter.

Acest mod de generare este utilizat la imprimantele serie matriciale cu ace, termice, electrosenzitive, cu picături comandate. În fig. 4.78, a sînt prezentate schematic circuitele de generare a caracterului la imprimanta cu ace Hewlett Packard 2635.

b. *Generarea liniei de caractere rînd după rînd* (fig. 4.77, b). Elementele de impresiune corespund tuturor punctelor unui rînd al liniei de caractere iar mișcarea de generare constă în avansul hîrtiei (pas cu pas sau continuu). Se imprimă punctele primului rînd al tuturor caracterelor liniei, apoi hîrtia e avansată cu un pas, se imprimă punctele celui de-al doilea rînd ș.a.m.d. Pentru fiecare rînd codurile tuturor caracterelor liniei sînt trimise serial către blocul de conversie ROM, iar acesta indică elementele ce trebuie acționate pe rîndul respectiv.

Acest mod de generare este specific imprimantelor linie electrostatice, electrosenzitive, termice și cu jet de cerneală de viteză foarte mare și medie.

Generarea liniei de caractere cu un singur element de impresiune (fig. 4.77, c). Existența unui singur element de impresiune (de exemplu raza laser) impune necesitatea a 2 mișcări de generare: deplasarea pe orizontală a razei și avansul vertical al hîrtiei (sau suportului intermediar). Imprimarea unei linii se face rînd după rînd. Caracterele sînt memorate într-o memorie intermediară linie. Pentru fiecare rînd codurile caracterelor sînt trimise serial blocului de conversie ROM care furnizează configurația punctelor rîndului respectiv și comandă modularea razei la-

ser. Operația aceasta are loc pentru toate rîndurile liniei de caractere în timp ce hîrtia (suportul intermediar) avansează continuu.

Acest mod de generare este specific, după cum s-a arătat, imprimantelor care folosesc pentru impresionare o rază luminoasă (electrofotografice, în special, și pe microfilm). În fig. 4.78, b este prezentată schema generatorului de caractere al imprimantei electrofotografice IBM 3800. Se remarcă utilizarea a două memorii tampon linie cu care se lucrează alternativ; în timp ce microprocesorul încarcă una din memorii, cealaltă este folosită de generator. Această soluție este impusă de viteza foarte mare de vehiculare a datelor pentru generare (frecvența de modulare a razei laser — 13,3 MHz). O altă particularitate a acestui generator constă în utilizarea a 4 blocuri de conversie ROM, care pot conține 2 sau 4 seturi diferite de caractere. Posibilitatea de selectare a oricărui bloc de

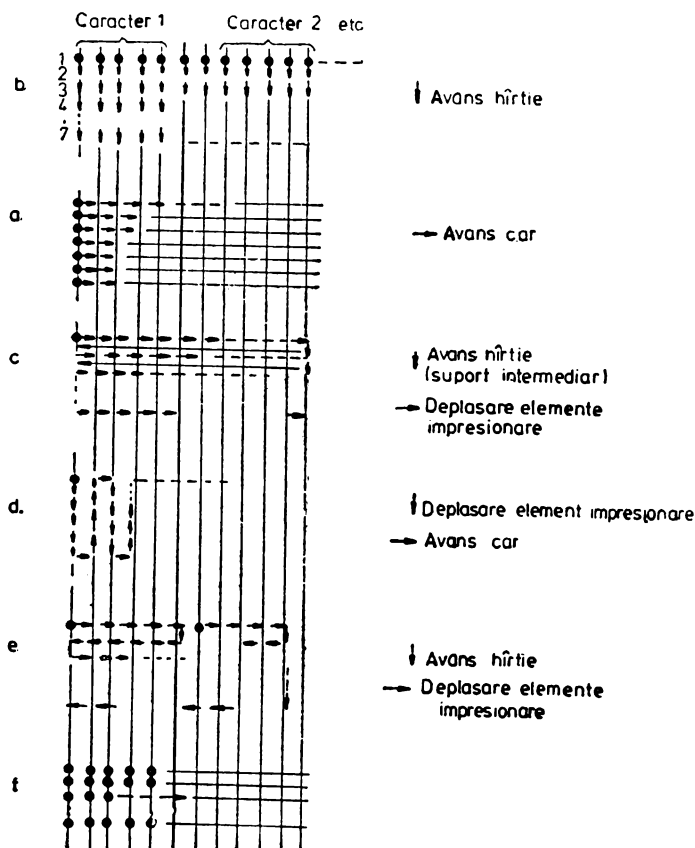


Fig. 4.77. Moduri de generare a caracterelor și mișcările de generare.

conversie permite imprimarea pe aceeași linie a caractere cu stiluri sau dimensiuni diferite.

Generarea caracterului cu un singur element de impresionare (fig. 4.77, d). În acest caz sînt necesare 2 mișcări de generare: deplasarea

pe verticală a elementului de impresionare (ex. jetul de picături) și avansul carului în lungul liniei.

Imprimarea se face serial, caracter după caracter. În dreptul fiecărei coloane a matricii caracterelor, blocul de conversie ROM indică punctele ce trebuie impresionate.

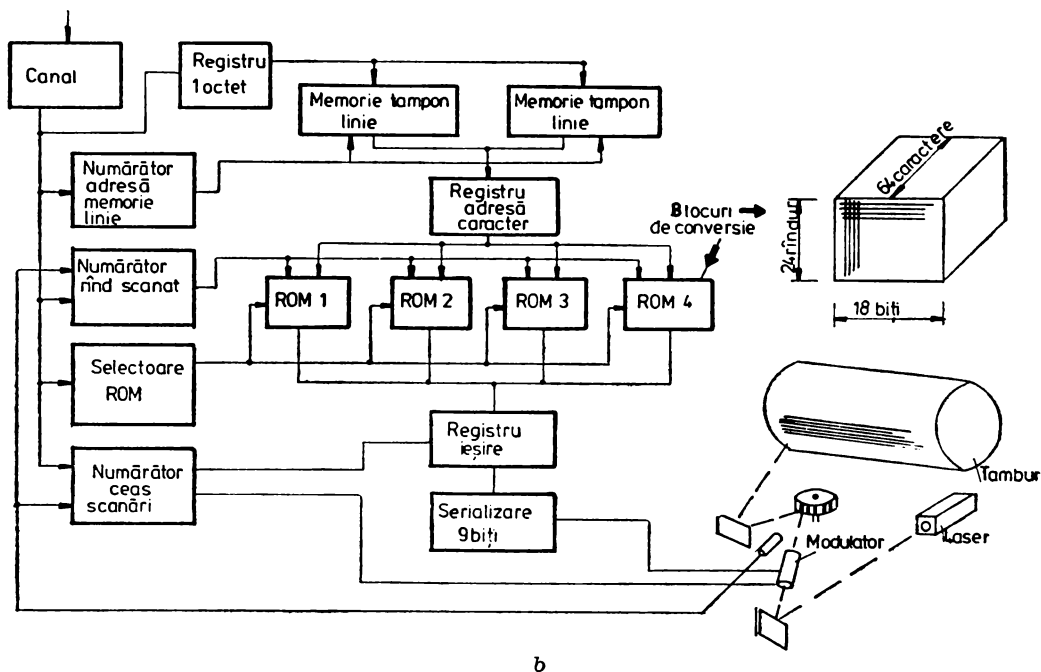
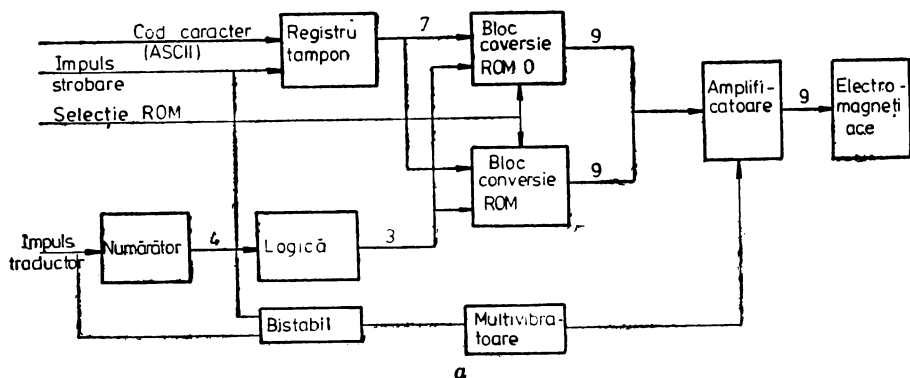


Fig. 4.78. Generarea caracterului:

a — imprimantă serie cu ace Hewlett Packard 2631; b — imprimantă electrofotografică IBM 3800.

Acest mod de generare este folosit la imprimantele serie cu jet continuu de picături.

Generarea liniei de caractere cu mai multe elemente de impresionare (fig. 4.77, e). Generarea se face asemănător cazului c, fiind de asemenea necesare 2 mișcări de generare: pe orizontală și pe verticală. Deoarece

însă în lungul liniei există mai multe elemente de impresionare (de exemplu cite unul pentru fiecare caracter) deplasarea pe orizontală este mai scurtă. Generarea liniei se face rînd după rînd. Imprimarea primului rînd are loc în timp ce blocul ciocănelilor se deplasează pe orizontală. La fiecare pas (coloană) codurile tuturor caracterelor de pe linie sînt trimise blocului de conversie ROM și acesta indică, pentru fiecare caracter, existența punctului pe coloana respectivă. După deplasarea hirtiei cu un pas (un rînd), operațiile se repetă pentru rîndul următor în timp ce blocul ciocănelilor se deplasează în sens opus, ș.a.m.d. Acest mod de generare este întîlnit la imprimantele linie cu impact matriciale.

Generarea simultană a tuturor punctelor caracterului (fig. 4.77, f). În acest caz numărul elementelor de impresionare trebuie să fie egal cu numărul total de puncte ale matricii, neexistînd mișcări de generare.

Marea majoritate a imprimantelor folosesc scheme de generare care se înscriu într-unul din cazurile prezentate.

Viteza și calitatea imprimării prin generare matricială

Modul de generare afectează viteza de imprimare. La majoritatea metodelor de imprimare, frecvența de acționare a elementului de impresionare este limitată (de inerția mecanică la impact, inerția termică la imprimarea termică etc.). În aceste condiții generarea linie rînd după rînd (cu un mare număr de elemente acționate concomitent) asigurată întotdeauna o viteză de imprimare mai mare decît generarea de caractere coloană după coloană.

Micșorarea numărului de elemente de impresionare permite scăderea costului blocului de imprimare și a circuitelor de acționare. Pe de altă parte, aceasta atrage după sine necesitatea mișcărilor de generare și totodată mărirea numărului de operații (adresări ale blocului ROM, memorări intermediare etc.) pe care le implică generarea. Alegerea configurației elementelor de impresionare și a modului de generare este deci și o problemă de optimizare legată de costul imprimantei.

În aceeași ordine de idei trebuie amintită soluția adoptată de multe imprimante linie de viteză medie (cu generare linie rînd cu rînd) și care constă în afectarea mai multor elemente de impresionare unui singur circuit de acționare (amplificare). Imprimarea liniei se face în modul descris dar are loc în mai multe etape circuitele de acționare fiind comutate succesiv de la o grupă la alta de elemente.

Calitatea imprimării este legată de modul de generare în special prin rezoluția caracterului. După cum s-a arătat, rezoluții mari și caractere „pline“ se pot obține în special cu metodele ce folosesc un singur element de impresionare, (electrofotografică, cu jet continuu de cerneală).

Trebuie de asemenea amintite implicațiile pe care relația viteză-calitate le are asupra alegerii soluțiilor de generare. Viteza de imprimare este dată de viteza mișcărilor de generare. Deoarece frecvența de acționare a unor elemente de impresionare este limitată, viteza este invers proporțională cu rezoluția pe direcția mișcării de generare. De exemplu, pentru a permite o viteză mare de imprimare, matricile sînt astfel proiectate încît pe direcția mișcării de generare să nu existe puncte alăturate (pentru a se evita acționarea consecutivă a aceluiași element la intervale prea mici de timp). De aici aspectul specific al caracterelor realizate pe imprimantele serie cu ace sau termice la care punctele de pe

liniile orizontale sînt mai rare (fig. 4.75, a și b). La viteze mici, aceste imprimante pot genera și caractere cu densități egale de linii și coloane. Un alt exemplu îl constituie unele imprimante cu jet continuu de picături la care rezoluția mare și calitatea foarte bună a imprimării atrage după sine limitarea vitezei (100 cps la IBM 6440).

Pentru elaborarea tabelelor și a diagramei, unele tipuri de imprimante conțin un set de caractere extins cu un număr de caractere vectoriale (segmente de dreaptă, intersecții, fragmente de curbe).

În cazul în care imprimantele permit trasarea imaginilor grafice punct cu punct, ele sînt denumite imprimante — ploter (printer-plotter). Generarea imaginilor grafice se poate efectua prin metodele de generare enumerate anterior, dar, în acest caz elementele de impresiune nu mai sînt comandate de convertorul de cod ci de memoria de afișare, direct sau prin intermediul unui generator de vectori (vezi capitolul 8.6).

4.6. Avansul hirtiei

Sistemul de avans al hirtiei îndeplinește în principal următoarele funcțiuni: 1) deplasarea hirtiei cu viteza și precizia cerute de sincronizarea cu procesul de imprimare; 2) realizarea formatului vertical; 3) preluarea hirtiei din magazia de intrare și depozitarea corectă în magazia de ieșire; 4) prevenirea și semnalizarea accidentelor care pot apărea pe traseul hirtiei; 5) asigurarea unor modalități comode de operare (instalarea, alinierea hirtiei).

Pentru realizarea acestor funcțiuni, sistemul de avans conține o serie de dispozitive electromecanice și blocuri electronice care pot fi grupate astfel:

— Ansamblul de acționare care cuprinde motoarele, elementele de transmitere a mișcării, traductoarele de poziție (și de viteză), circuitele de comandă a motoarelor.

— Elementele de antrenare a hirtiei (tractoarele);

— Blocul de memorare a formatului vertical;

— Magaziile de intrare și ieșire și dispozitivelor asociate acestora (de exemplu stația de tăiere).

Particularitățile diferitelor tipuri de imprimante (viteze, mod de generare a caracterului, metode de imprimare etc.) au determinat o mare diversitate constructivă și funcțională a sistemelor de avans. În acest sens trebuie în special remarcate 2 categorii de sisteme de avans diferențiate în principal de viteza de imprimare a echipamentului și caracterizate prin principii de funcționare diferite:

Sisteme de avans intermitent. Sînt utilizate la toate tipurile de imprimante serie și linie cu viteze pînă la cca 3 000 lpm. În timpul imprimării unei linii hirtia stă pe loc. Avansul este comandat prin interfață după terminarea operației de imprimare. În funcție de comanda primită sistemul de avans permite deplasarea hirtiei în două moduri: 1) avans linie — deplasare corespunzătoare pasului dintre două linii sau, 2) avans rapid („slew”) — deplasare cu mai multe linii efectuată cu viteză mare. Informațiile primite de la blocul de memorare a formatului permit unității de legătură să comande oprirea hirtiei în dreptul liniilor care trebuie imprimate.

Nivelul de performanță al sistemului de avans este dat de timpul de avans cu o linie (care se adaugă timpului de imprimare a unei linii în calcularea vitezei de imprimare în lpm) și de viteza de avans rapid.

Sisteme cu avans continuu. Sînt utilizate la imprimantele linie (fără impact) cu viteze de peste 3 000 lpm. Imprimarea are loc în timpul deplasării hîrtiei cu viteză constantă. Registrul tampon, cu o capacitate de cel puțin o pagină, permite imprimarea continuă a liniilor. Formatul este

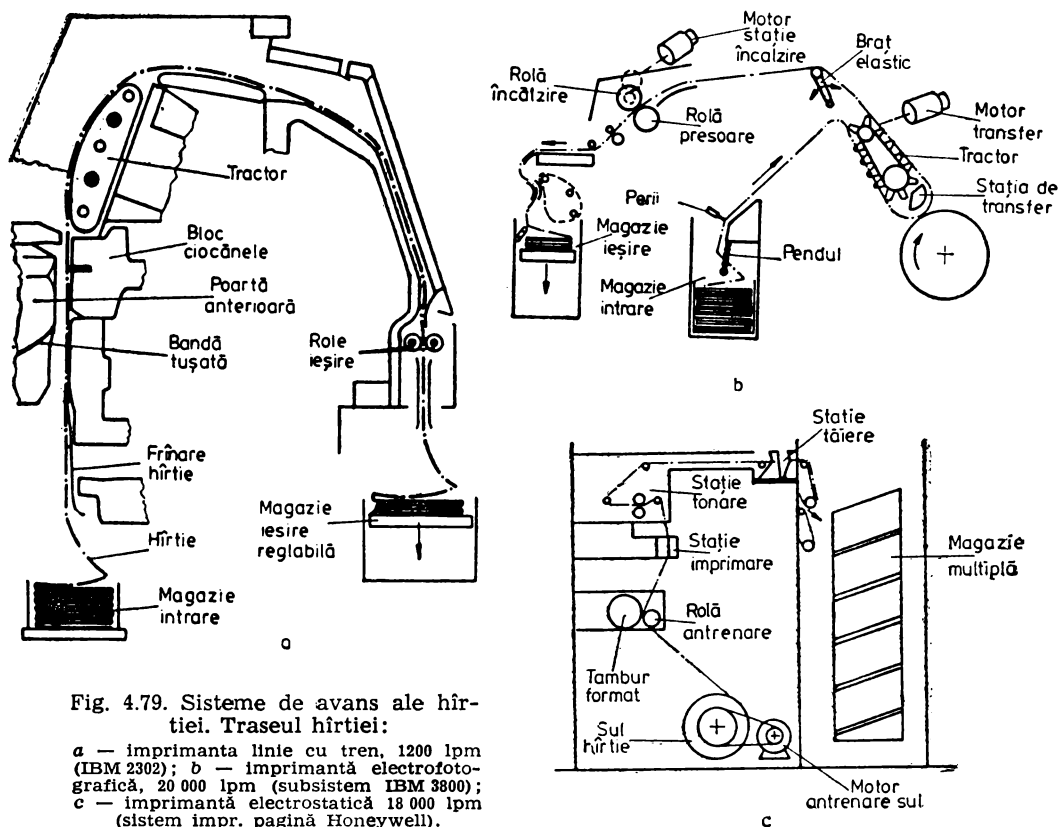


Fig. 4.79. Sisteme de avans ale hîrtiei. Traseul hîrtiei:

a — imprimanta linie cu tren, 1200 lpm (IBM 2302); b — imprimantă electrofotografică, 20 000 lpm (subsistem IBM 3800); c — imprimantă electrostatică 18 000 lpm (sistem impr. pagină Honeywell).

realizat prin inserarea spațiilor goale în imaginea paginii din registrul tampon. Obiectivul principal al sistemului nu este deci, avansul într-un timp cât mai scurt între 2 linii ci menținerea vitezei constante și, mai ales, sincronizarea operațiilor de imprimare cu deplasarea hîrtiei.

4.6.1. Ansamblul de acționare

Acționarea la sistemele cu avans intermitent

La sistemele cu avans intermitent, acționarea se caracterizează deci prin accelerări și frînări repetate necesare pentru a asigura un timp de deplasare redus atât pentru avansul cu cîte o linie cît și pentru avansul rapid. Cealaltă cerință importantă impusă sistemului de acționare este

oprirea precisă a hirtiei în poziția de imprimare și menținerea în această poziție fără vibrații în timpul procesului de imprimare. Mișcarea se caracterizează printr-un profil de viteză (fig. 4.80) triunghiular sau trapezoidal. Dat fiind lungimile diferite ale deplasărilor posibile există mai multe trepte de viteză, de obicei două; la avansul cu o linie accelerația se face pînă la treapta inferioară profilul de viteză fiind triunghiular; la avansul cu mai multe linii se atinge viteza superioară (rapidă, „slew“).

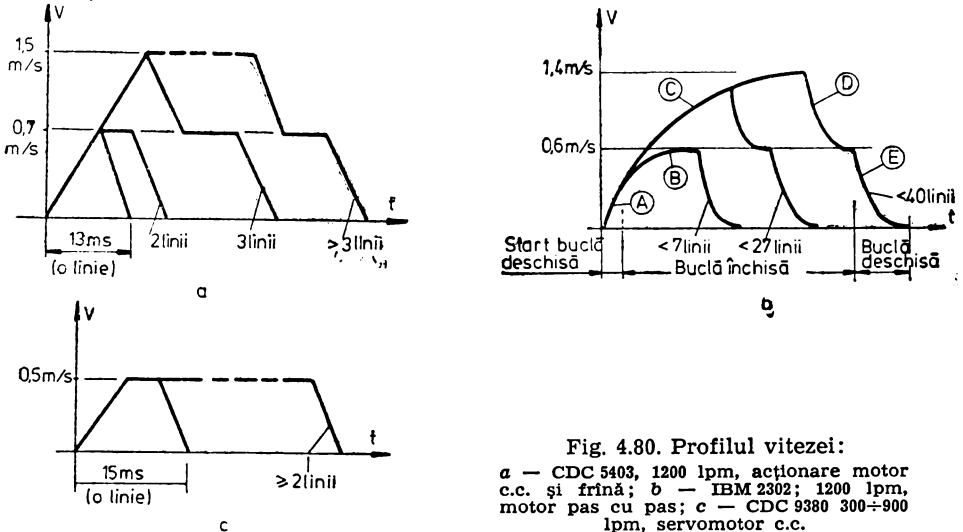


Fig. 4.80. Profilul vitezei:

a — CDC 5403, 1200 lpm, acționare motor c.c. și frână; b — IBM 2302; 1200 lpm, motor pas cu pas; c — CDC 9380 300÷900 lpm, servomotor c.c.

1. *Acționarea cu dispozitive electromecanice* este specifică imprimantelor serie electromecanice cu cap de imprimare și viteze de imprimare foarte mici (sub 20 cps). Sînt, de obicei mecanisme cu clichet acționat de camă. Pentru avansul rapid sînt prevăzute cuplaje care permit transmiterea mișcării continue de la motorul principal al imprimantei.

2. *Acționarea hidraulică*. Supapele acționate electric comandă turația motorului hidraulic, deci viteza de avans. Blocarea hirtiei este realizată mecanic, cu clichet.

3. *Acționarea cu motor de curent alternativ și cuplaje*. Prin acționarea cuplajului sau a frinei se comandă accelerația și respectiv frînarea și blocarea hirtiei. Acționarea hidraulică și acționarea cu cuplaje sînt utilizate la unele imprimante linie cu impact. Aceste dispozitive sînt prezentate mai pe larg în [7].

4. *Acționarea cu motor de curent continuu și frînă* aduce o oarecare simplificare constructivă. Motorul de curent continuu este comandat cu impulsuri modulate în durată pentru a realiza accelerația și menținerea pe una din treptele de viteză (fig. 4.80,a). Frîna este utilizată și pentru blocarea hirtiei în poziția de imprimare.

Sistemele de acționare enumerate mai sus sînt specifice generației tehnologice a anilor '60. Deși permit viteze mari de avans rapid (vezi și tabel 4.7) dezavantajul lor constă în complexitatea constructivă a elementelor electromecanice, numărul mare de piese în mișcare, fiabilitatea scăzută.

5. Acționarea cu motor de curent continuu servocomandat este utilizată în special la imprimantele linie în impact cu caracter plin, dar și la unele imprimante serie. Se folosesc motoare cu magneți permanenți cu rotor bobinat sau, la viteze mari de imprimare, cu rotor pahar cu inerție redusă. De obicei, traductorul de viteză este integrat motorului (fig. 4.82). Pentru a face posibilă imprimarea cu diferite densități verticale (6 sau

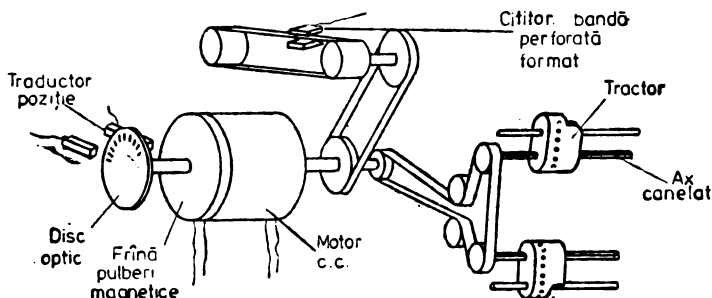


Fig. 4.81. Acționare cu motor c.c. și frînă (CDC 5403).

8 linii/inch) traductorul conține un disc optic cu 2 seturi de gradații și cu câte un cap de citire pentru fiecare sau cu un singur cap reglabil de către operator.

Acest sistem de avans a cărui sarcină este preponderent inerțială (masa hîrtiei și a pieselor în mișcare) și care trebuie să efectueze deplasări de lungimi diferite prezintă într-o oarecare măsură caracteristicile unui servosistem de poziționare aleatorie (vezi cap. 2.5.1). Viteza limită (care este viteza de avans rapid) și, în ultimă instanță, puterea motorului se stabilesc ținînd cont de viteza de imprimare. Pe de altă parte, ținînd cont de probabilitatea mai mare a deplasărilor mici, parametrii mișcării și în special raportul β între viteza limită și accelerație se aleg astfel în-

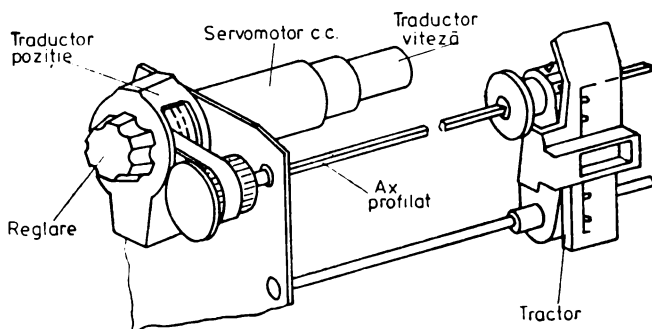


Fig. 4.82. Acționare cu servomotor de curent continuu (CDC 9380).

cît puterea și, în special, puterea disipată să fie folosite optim la avansul cu o linie și cu un număr mic de linii. În timpul deplasărilor lungi (cu avans rapid) puterea consumată și cea disipată au valori mai mici.

Sistemul de servocomandă folosește ca reacție principală poziția și ca reacții secundare viteza și curentul, Ca și în cazul sistemelor de pozi-

ționare amintite mai sus, servocomanda avansului îndeplinește cele 2 funcții: deplasare (acces) și servoblocare. Dat fiind însă pasul mai mare și precizia mai mică cerute poziționării sistemul este în general mai simplu.

În fig. 4.83 este prezentat sistemul de servocomandă a avansului la imprimantele CDC 9380 (300, 600, 900 lpm). Unitatea de legătură pri-

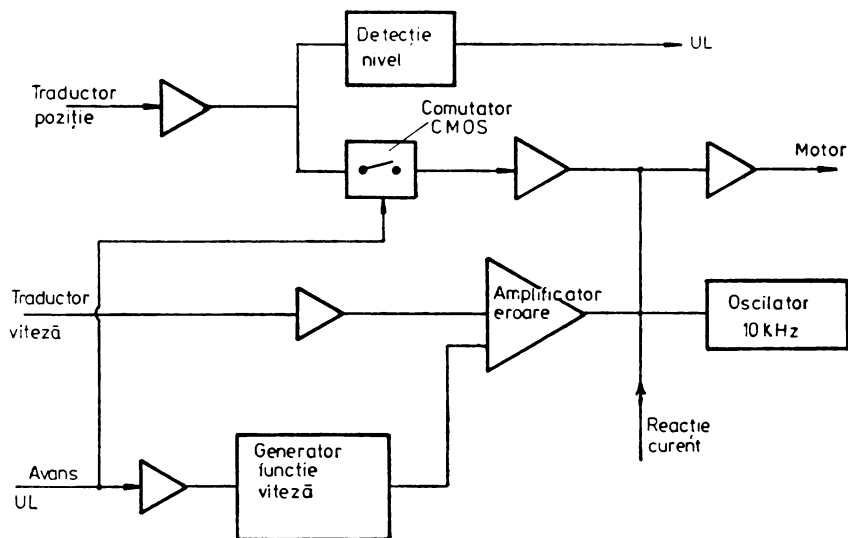


Fig. 4.83. Sistem de servocomandă a motorului c.c. de avans a hirtiei (CDC 9380).

mește impulsurile de la traductorul de poziție și menține semnalul „Avans” pînă cînd hirtia atinge poziția finală. În această perioadă sistemul urmărește profilul de viteză (vezi fig. 4.80, c) impus de generatorul funcției de viteză rampă. Reacția de curent aplicată cu o polaritate inversă semnalului eroare intervine pentru a preveni supraîncălzirea motorului. După efectuarea deplasării cu numărul de linii cerut, unitatea de legătură schimbă polaritatea semnalului „Avans” și, prin acționarea comutatorului CMOS, sistemul este trecut sub controlul semnalului traductorului de poziție realizîndu-se servoblocarea. Sistemul de poziționare al acestei imprimante realizează avansul cu o linie în 15 ms și avansul rapid cu viteză de 0,5 m/s (valoare relativ mică, indicată pentru vitezele medii de imprimare). În cazul imprimantelor rapide viteza superioară de avans rapid atinge valori mai mari, de ex. 2,5 m/s la imprimanta Documentation-Impact 3000.

6. Acționarea cu motor pas cu pas este indicată în special pentru imprimantele matriciale unde imprimarea unei linii se efectuează în mai mulți pași. Acest tip de acționare este însă întîlnit și la numeroase imprimante serie de viteză mică și medie precum și la unele imprimante linie cu impact.

Se folosesc motoare pas cu pas cu 2 sau 4 faze atît cu magneți permanenți cît și cu reluctanță variabilă. De obicei, pasul unghiular este

mic ($1,8^\circ$, $3,5^\circ$) permițind în numeroase cazuri cuplarea directă cu axul tractorului și deci, reducerea inerției totale a sistemului. Deplasarea hîrtiei se face în pași variind între 0,12 mm și 0,5 mm.

Se recurge de obicei în cadrul aceluiași sistem de avans, la ambele moduri de funcționare a acestor motoare: start-stop (asincron) și sincron („slew“).

Funcționarea start-stop permite viteze mici de avans limitate de capacitatea motorului de a se opri și a se stabili după fiecare pas. Cu sarcina specifică unui dispozitiv de avans al hîrtiei, timpul tipic de deplasare cu un pas este de min. 5 ms. De obicei motorul este comandat în modul start-stop în timpul imprimării unei linii.

Pentru a se obține viteze mai mari de peste 200 pași/sec necesare avansului rapid, motorul este comandat în modul sincron în buclă deschisă sau închisă. Aceasta implică accelerarea și frînarea după un profil de viteză trapezoidal deci generarea unor impulsuri de comandă cu frecvență variabilă.

Comanda în buclă deschisă. Este folosită în numeroase sisteme de viteză mică și medie datorită simplității sale și eliminării traductorului de poziție. Motorul urmărește secvența programată de impulsuri, accelerarea și frînarea fiind stabilite în funcție de încărcarea maximă posibilă (număr de copii, frecare etc.). După cum se știe, la comanda în buclă deschisă există riscul de ieșire din sincronism datorită oscilațiilor electrice și mecanice prin care motorul, la viteze mari, tinde să răspundă unor variații ale parametrilor dispozitivului.

Sistemele de avans cu comandă în buclă deschisă folosesc o serie de soluții pentru a îmbunătăți stabilitatea (atît în timpul funcționării sincronice cît și start-stop). Astfel la imprimanta linie cu „pieptene“ HP2608 (400 lpm) circuitul de amplificare funcționează în două trepte generîndu-se un impuls de înaltă tensiune cu o durată de 0,6 ms urmat de un impuls de tensiune mică. Se obține astfel o reducere a efectelor rezonanței mecanice și o creștere a momentului cu 25% [15]. La aceeași imprimantă un arc lamelar tensionat asupra hîrtiei contribuie la amortizarea vibrațiilor hîrtiei provocate de acțiunea ciocănelor lamelare. Imprimanta linie termică a sistemului 45 — Hewlett-Packard (480 lpm), folosește un sistem de comandă (fig. 4.84) care divizează fiecare pas al motorului ($1,8^\circ$) în 8 minipași. Pentru deplasarea cu un pas, cele 8 impulsuri corespunzătoare sînt comandate conform unui algoritm păstrat în memoria ROM (fig. 4.84, b). Pentru uniformizarea momentului de acționare înfășurările consecutive ale motorului (A și B, de exemplu) sînt alimentate concomitent reducîndu-se treptat (în cei 8 minipași) curentul prin A și mărîndu-se curentul prin B. Impulsurile sînt modulate în amplitudine aproximîndu-se o variație sinusoidală, respectiv consinusoidală. Se obține astfel și o reducere considerabilă a zgomotului produs de avansul hîrtiei [25]. În realizarea multor sisteme de avans se recurge de asemenea la diferite metode de introducere a unei amortizări suplimentare.

Comanda în buclă închisă. Este necesară pentru obținerea unor viteze mari de avans rapid și menținerea preciziei poziționării. Se folosește de obicei doar reacția de poziție. Momentul dezvoltat de motor este proporțional cu defazajul dintre impulsul de comandă și impulsul reacție de la traductorul de poziție. O metodă curent folosită pentru accelerarea

și frînarea motorului constă în intercalarea unui impuls suplimentar sau invers, eliminarea unui impuls, ceea ce duce la modificarea cu 90° a defazării și mărirea, respectiv, micșorarea momentului. De asemenea prin comanda în buclă închisă cu întârziere, defazarea și deci momentul pot fi variate continuu. Un astfel de sistem este utilizat la imprimanta linie

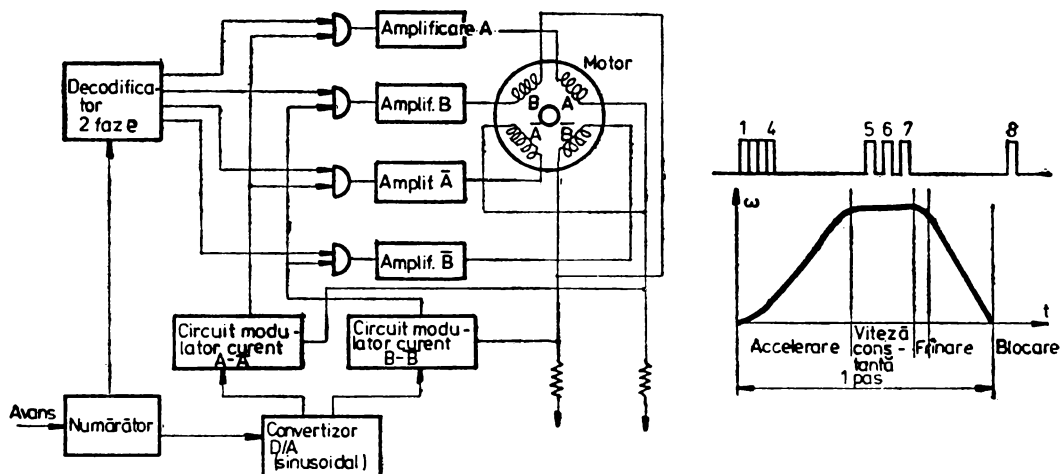


Fig. 4.84. Sistemul de comandă a motorului pas cu pas „ministep” (Hewlett Packard, system 45).

cu lanț IBM 2302 (1 200 lpm) (profil de viteză — fig. 4.80, b) [16]. Motorul este pornit în buclă deschisă, iar după câțiva pași se comută pe comanda în buclă închisă (A). Viteza inferioară (0,6 m/s) corespunde echilibrului între momentul dezvoltat și cel rezistent. Pentru deplasări mai mari de 7 linii, motorul este accelerat, prin furnizarea unui impuls suplimentar (C), atingându-se astfel viteza superioară (1,4 m/s). Pentru frînare sînt suprimate 2 impulsuri (D), timpul de frînare este în prealabil calculat de microprocesor. La aceste sisteme viteza nu poate fi controlată, ea depinde de condițiile de încărcare și toleranțele parametrilor motorului și, deci, pentru oprirea precisă, este necesară menținerea în prealabil pe o treaptă intermediară de viteză mică și apoi frînarea în buclă deschisă sau cu întârziere (porțiunea finală E în fig. 4.80, b).

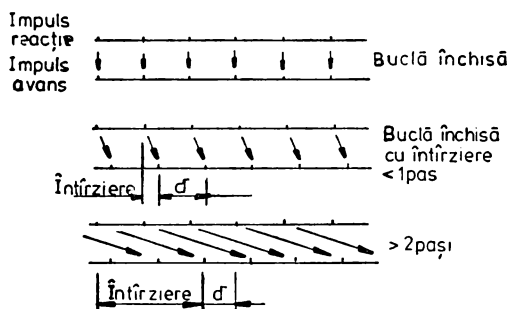


Fig. 4.85. Comanda motorului pas cu pas în buclă închisă cu întârziere.

Pentru a se îmbunătăți controlul asupra mișcării se pot folosi sistemele de comandă în buclă închisă cu întârziere mai mare de un pas [45]. Prin întârzierea impulsului de comandă față de cel de reacție cu mai mult de un pas (fig. 4.85) defazarea se poate extinde la $\pm 180^\circ$ făcînd posibil

controlul vitezei fără utilizarea unei reacții de viteză cu traductorul respectiv. Profilul de viteză este realizat prin impunerea unor valori corespunzătoare ale întârzierii pentru fiecare pas. Se obțin astfel deplasări precise conforme programului de viteză stabilit și memorat, sistemul fiind mai puțin sensibil la variațiile de sarcină (fig. 4.86).

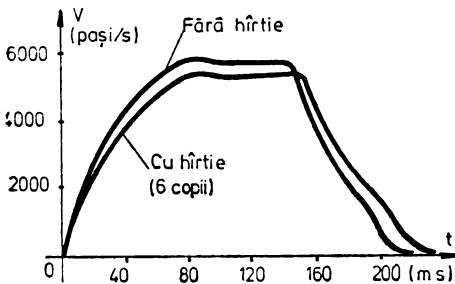


Fig. 4.86. Variația vitezei la acționare cu motor pas cu pas comandat în buclă închisă cu întârziere ([45]).

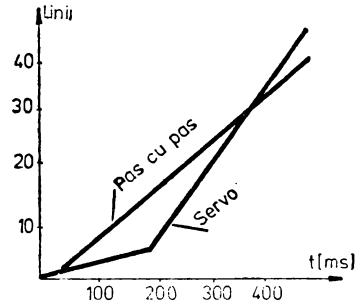


Fig. 4.87. Comparație între performanțele acționării cu servomotor c.c. și motor pas cu pas la viteza de avans mici ([4]).

Cele două acționări: cu servomotor de curent continuu și cu motor pas cu pas au unele domenii specifice de utilizare (specificate în prezentarea de mai sus). Pe de altă parte, în numeroase cazuri (imprimante serie de viteze mai mari, imprimante linie cu impact) poate fi indicată utilizarea ambelor tipuri. Un criteriu important de alegere îl constituie aprecierea lungimii medii a deplasării și a vitezei optime de avans rapid. Astfel pentru imprimantele serie acționarea cu motor pas cu pas poate asigura timpi de deplasare a hîrtiei mai scurți decît acționarea cu servomotor pentru avansul cu o linie sau cu un număr mic de linii; în fig. 4.87 este prezentată o comparație între cele 2 tipuri de acționări (Data Products, [4]).

Acționarea la sistemele cu avans continuu

După cum s-a arătat, aceste sisteme se caracterizează prin antrenarea hîrtiei cu viteză constantă în timpul efectuării operațiilor de imprimare. Intervalul de deplasare între pornirea și oprirea hîrtiei depinde de capacitatea registrului tampon și de modul de funcționare (on-line, off-line) a imprimantei. La sistemele off-line imprimarea și avansul continuu se extind la un mare număr de pagini timpul de accelerare și frînare nefiind critic. În cazul funcționării on-line, hîrtia poate fi pornită și oprită la începutul și sfîrșitul fiecărei pagini, fiind necesare accelerații puternice. În acest caz se utilizează servomotoare de curent continuu. Menținerea constantă a vitezei este importantă mai ales la imprimantele cu suport intermediar, de exemplu electrofotografice, unde pentru transferul imaginii de pe tambur pe hîrtie nu trebuie să existe deplasări relative între acestea. La imprimanta electrofotografică IBM 3800 tractorul care antrenează hîrtia în stația de transfer și rola de antrenare în stația de încălzire sînt comandate de două servosisteme-independente (fig. 4.88 [49]). Funcționarea concomitentă a celor două sisteme crează unele diferențe

de viteză și apariția unei bucle intermediare de hirtie preluate de brațul elastic (fig. 4.79, b). Pentru a minimiza această buclă sistemul asociat stației de încălzire are o reacție suplimentară furnizată de un comparator al poziției hirtiei în cele 2 stații.

Tabelul 4.7 volumul 2, pag. 235

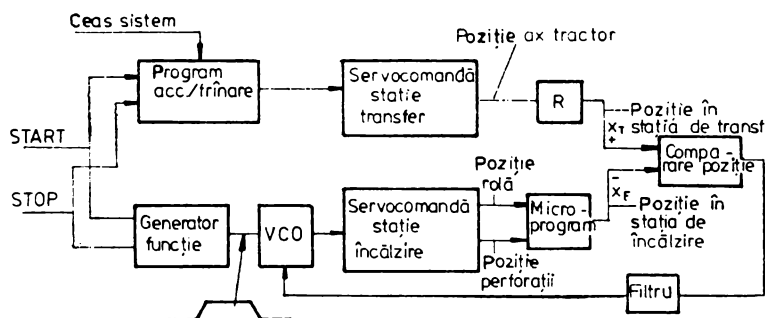


Fig. 4.88. Sistemul de comandă a servomotoarelor de avans al hirtiei la imprimanta electrofotografică IBM 3800.

4.6.2. Blocuri de antrenare

Dispozitivul de antrenare are rolul de a avansa hirtia sau setul original plus copii și hirtii carbon fără alunecări și jocuri. Modul de antrenare este condiționat de tipul de hirtie folosită — cu sau fără perforații marginale.

Dispozitivele pentru hirtie cu perforații sînt cele mai des utilizate deoarece elimină pericolul alunecărilor chiar și în cazul unor forțe rezistente mari cum sînt cele din timpul accelerărilor și frînărilor puternice. Pe de altă parte ele pot antrena și seturile de hirtie multiplă (original și copii). Aceste dispozitive au elemente în mișcare prevăzute cu pini care se angajează treptat în perforațiile hirtiei realizînd astfel antrenarea.

Tractoarele, elaborate inițial pentru imprimantele linie cu impact, sînt în prezent utilizate în majoritatea tipurilor de imprimante cu viteze de la 30 cps la zeci de mii de lpm. Pini sînt dispuși pe un suport de tip lanț. Roata de antrenare a lanțului este montată pe un ax canelat sau profilat (pătrat) antrenat la rîndul său de dispozitivul de acționare (fig. 4.82 și 4.89). Trebuie remarcată tendința de simplificare constructivă a lanțului port pini (fig. 4.89, b). La unele imprimante de viteze mici și medii el este constituit dintr-o curea dințată din material plastic care conține și pini de antrenare (de ex. Centronix 761). Tractoarele sînt amplasate cîte două în poziții corespunzînd marginilor hirtiei. De obicei aceste poziții sînt reglabile pentru a permite dimensiuni diferite ale hirtiei. Pentru a repartiza forța de tracțiune pe un număr cît mai mare de orificii, se folosesc adesea două perechi de tractoare dispuse pe traseul hirtiei înainte și după blocul de imprimare (fig. 4.81). La unele imprimante, în același scop, se utilizează ambele fețe ale tractorului (fig. 4.79, b) obținîndu-se astfel și o reducere a inerției totale a sistemului.

Roțile cu pini constituie o soluție mai simplă de antrenare utilizată (de obicei ca opțiune) la imprimantele serie. Prezintă avantajul că hîrtia poate fi comod tăiată de operator imediat după ultima linie imprimată.

Dispozitivele cu role presoare se utilizează în cazul hîrtiei fără perforații marginale, antrenarea făcîndu-se prin frecare. Imprimantele serie

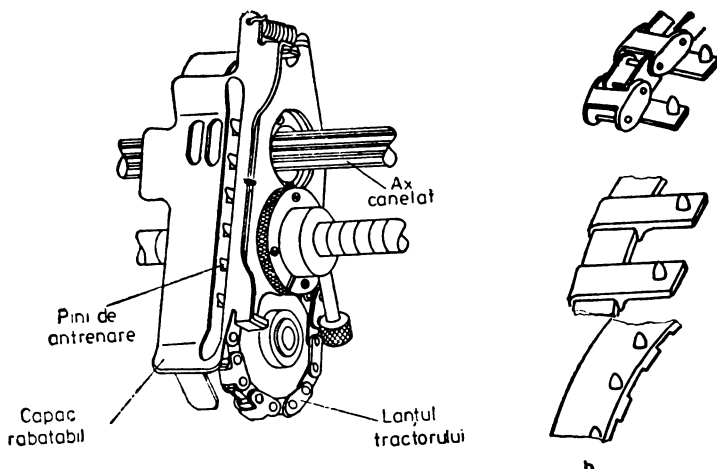


Fig. 4.89. Antrenarea cu tractor:

a — ansamblul tractorului; b — soluții de realizare a suportului pinilor.

de viteză mică folosesc, de obicei opțional, acest dispozitiv într-o configurație preluată de la mașinile electrice de scris. Numărul de copii este însă limitat. Dispozitivul cu role presoare este utilizat de asemeni la unele imprimante linie fără impact de viteză relativ mică (de exemplu imprimanta termică a sistemului 45 Hewlett-Packard). Se recurge la antrenarea prin frecare și în cazul sistemelor cu avans continuu din imprimantele off-line de viteză foarte mare. Acestea folosesc hîrtie fără perforații livrată sub formă de suluri cu o capacitate foarte mare. Pe lângă antrenarea cu role presoare înaintea stației de imprimare, este necesară de obicei și antrenarea sulului de hîrtie (fig. 4.79, c) dat fiind inerția mare a acestuia.

4.6.3. Blocuri pentru controlul formatului

Formatul — modul de organizare a datelor imprimate pe verticala paginii — este înscris, la majoritatea imprimantelor, într-un bloc de memorare. Cînd este adresat, acesta indică unității de legătură secvențele de avans, de fapt, pozițiile din cadrul paginii unde trebuie să se efectueze imprimarea. Memorarea formatului se realizează electromecanic pe bandă perforată, sau electronic.

În cazul utilizării unei *benzi perforate pilot*, aceasta este antrenată de motorul de acționare a vansului hîrtiei prin intermediul unei transmisii cu curea (fig. 4.81). Citirea este, cu majoritatea cazurilor, fotoelectrică (prin reflexie sau penetrație). Fiecare rînd al benzii corespunde unei linii a paginii. Perporațiile pe fiecare pistă a benzii indică depla-

sarea care trebuie efectuată în continuare. Prin schimbarea benzilor se pot realiza diferite formate.

În cazul *memorării electronice*, imaginea paginii este înscrisă într-un registru de memorare (ROM sau RAM). De obicei memoria conține mai multe formate care pot fi selectate. La unele imprimante, registrul de memorare poate fi încărcat de operator cu noi formate păstrate pe un disc flexibil [16]. O altă modalitate de comandă a formatului constă în memorarea unor secvențe de avans (avans cu o linie, cu două linii, avans rapid pînă la sfîrșitul paginii etc.) care indică următoarea poziție de oprire și care pot fi comandate de unitatea de legătură.

4.6.4. Blocuri pentru alimentare cu hîrtie și pentru preluarea hîrtiei imprimate

Majoritatea imprimantelor folosesc hîrtia pliată cu perforații transversale care delimitează paginile.

Pînă la viteze de 1 000—2 000 lpm, hîrtia este preluată direct din pachetul amplasat în partea inferioară a imprimantei. La viteze foarte mari (peste 10 000 lpm) trebuie luate măsuri pentru evitarea antrenării simultane a mai multor pagini (de exemplu: pendulul și periile fixate deasupra pachetului de hîrtie — fig. 4.79, b).

La ieșire hîrtia se pliază singură datorită perforațiilor. În zona de ieșire la imprimantele linie de viteze medii și mari, hîrtia este antrenată suplimentar prin fricțiune de o pereche de role. Pentru a asigura pliarea corectă este necesară menținerea unei distanțe constante între aceste role și pachetul de hîrtie. Magazia reglabilă care se utilizează în acest scop coboară platoul (acționat de un motor) care susține hîrtia pe măsură ce înălțimea pachetului crește. La viteze foarte mari de avans, magazia de ieșire este prevăzută cu elemente suplimentare care asigură pliarea. De exemplu la magazia imprimantei electrofotografice IBM 3 800, un lanț de ghidare (fig. 4.90) permite hîrtiei să formeze un cilindru care se frînge în zona perforațiilor [48].

Sistemele cu avans continuu, în special la imprimantele off-line care folosesc hîrtia livrată în suluri, conțin și stații de tăiere a hîrtiei. De asemeni se utilizează magazii de ieșire multiple în care foile sînt dirijate spre diferite module conform unui algoritm de înmagazinare. La aceste imprimante magazia de ieșire este un ansamblu separat cu dispozitivele sale electromecanice și blocul său de comandă.

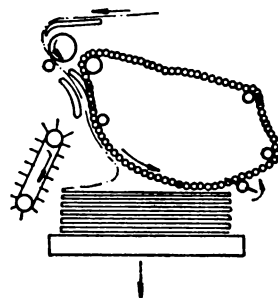


Fig. 4.90. Magazie de ieșire pentru hîrtie pliată (IBM 3800).

4.7. Antrenarea benzii impregnate

Banda impregnată reprezintă suportul cernelii care este transferată pe hîrtie în timpul impactului. Așa cum s-a arătat în cap. 4.4.1, caracteristicile benzii impregnate afectează calitatea imprimării în special densitatea optică relativă. Materialele din care se confecționează banda sînt

de obicei mătasea naturală, nylonul precum și alte țesături din fire sintetice, grosimea variind între 0,08 și 0,12 mm. Cerneala folosită pentru impregnare conține în principal două componente: un colorant (de obicei particule de carbon negru) și un lichid purtător nevolatil și insolubil în

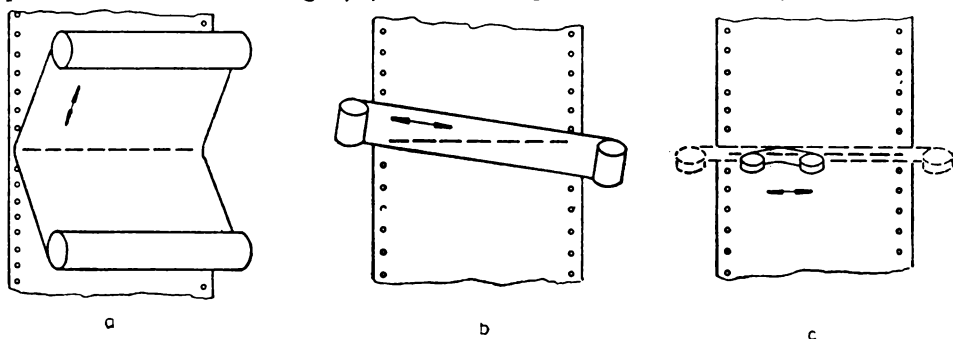


Fig. 4.91. Tipuri de bandă impregnată și sisteme de antrenare:
a — bandă lată; b — bandă îngustă; c — panglică.

apă (uleiuri minerale, acid oleic etc.). O structură aparte o are panglica cu transfer total executată din material plastic și care poate fi folosită la o singură trecere (la un impact substanța pigmentată este transferată în întregime). Această panglică este utilizată de unele imprimante serie cu caracter selectat și dă o calitate foarte bună a imprimării.

Problemele legate de uzură și intervalele de înlocuire periodică determină preponderent alegerea formei și dimensiunilor benzii precum și a configurației traseului prin stația de imprimare. Se disting astfel 3 tipuri de bandă:

1. *Banda lată* (fig. 4.91, a) cu lățimea de 38 cm (14,5 inch — corespunzând lățimii maxime a hîrtiei) și lungimea de 20÷25 m. Este înfășurată pe rulouri și se deplasează vertical. Banda impregnată lată constituie tipul cu suprafața cea mai mare și are o durată de utilizare (viață) de peste 400 000 linii. Este folosită la imprimante linie de viteză mare.

2. *Banda îngustă* este înfășurată pe role (fig. 4.91, b) și are de obicei lățimea de 50 mm (2 inch) lungimea variind între 20 și 100 m. Banda îngustă este deplasată în diagonală prin stația de imprimare traseul fiind înclinat cu cca 10° față de linia de imprimare. Durata de utilizare este mai mică: între 100 000 și 300 000 linii. Banda îngustă este utilizată în imprimantele linie de viteză medie.

3. *Panglica impregnată* (fig. 4.93, c) constituie tipul de bandă cu cea mai mică suprafață totală (lățimea 12,7 mm și lungimea cca 20 m). Utilizarea panglicii este specifică imprimantelor serie. Durata de funcționare variază între 10^6 și 10^7 caractere.

Dimensiunile și forma benzilor impregnate conduc și la o serie de particularități în ceea ce privește sistemul de antrenare.

4.7.1. Antrenarea benzii impregnate late

Banda impregnată este situată între hîrtie și suportul caracterelor (tambur, lanț), iar cele 2 rulouri pe care se înfășoară sînt amplasate în plan vertical deasupra și sub linia de imprimare.

Antrenarea. Banda este deplasată continuu, fiecare din cele 2 rulouri avînd alternativ funcția de receptor și debitor. Schimbarea sensului de deplasare este comandată atunci cînd unul din rulouri se golește. Pentru sesizarea sfîrșitului de bandă se poate utiliza o rolă apăsată permanent pe unul din rulouri și care acționează un microîntrerupător atunci cînd pe rulou au rămas doar 2—3 spire de bandă. Un alt mod de sesizare a sfîrșitului de bandă constă în acționarea unui microîntrerupător de către folii metalice fixate pe bandă în apropierea capetelor. Antrenarea rulourilor se face cu motoare de curent alternativ prin intermediul unor reductoare necesare datorită vitezei mici de deplasare a benzii (cca 0,1 m/s). Există 2 categorii de sisteme de antrenare: cu un singur motor și cu două motoare.

La sistemele cu un singur motor, mișcarea se transmite prin intermediul a 2 cuplaje asociate fiecărui rulou. Cuplajele realizează atît antrenarea ruloului respectiv cît și o ușoară frînare a celui alt rulou necesară pentru tensionarea benzii. Inversarea mișcării se face prin acționarea corespunzătoare a celor 2 cuplaje și este comandată de dispozitivul de sesizare a sfîrșitului de bandă. La imprimanta CDC 501 se folosesc 2 cuplaje electromagnetice cu fricțiune iar mișcarea este transmisă printr-un angrenaj cu roți dințate (fig. 4.92). Armătura cuplajului, solidară cu axul ruloului este atrasă fie spre rotorul în mișcare continuă al cuplajului, fie spre discul de frînare fix. În fig. 4.92 poziția armăturilor corespunde deplasării sus a benzii. Imprimanta CDC 5403 utilizează o transmisie cu lanț și cuplaje electromagnetice cu pulberi.

Acționarea cuplajelor este inițiată de semnalele de comandă a imprimării și este menținută un interval de timp după ultima comandă de imprimare (100 ms la CDC 5403, 250 ms la CDC 501). Aceasta permite o deplasare continuă a benzii în timpul imprimării cu viteza nominală.

La sistemele cu 2 motoare acestea sînt alimentate alternativ pentru fiecare sens de deplasare a benzii. Semnalul dat de senzorii sfîrșitului de bandă comută starea unui element de memorare care urmează să indice motorul ce trebuie acționat. Memorarea este realizată cu bistabili (Data Products 2 400 — fig. 4.94) sau cu un releu cu reținere (Honeywell Bull — fig. 4.93). Motoarele nu pot fi alimentate simultan. Sistemul de comandă menține banda în mișcare timp de cîteva secunde după primirea ultimei comenzi de imprimare (un interval de timp mai mare decît la sistemele cu cuplaje — pentru a evita opririle și pornirile prea dese ale motoarelor).

Majoritatea imprimantelor produse în ultimii ani utilizează sisteme cu două motoare.

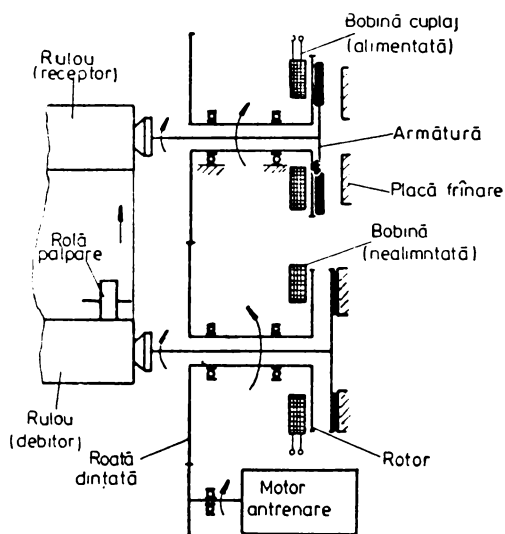


Fig. 4.92. Sistem de antrenare a benzii late cu un motor c.a. și cuplaje (CDC 501).

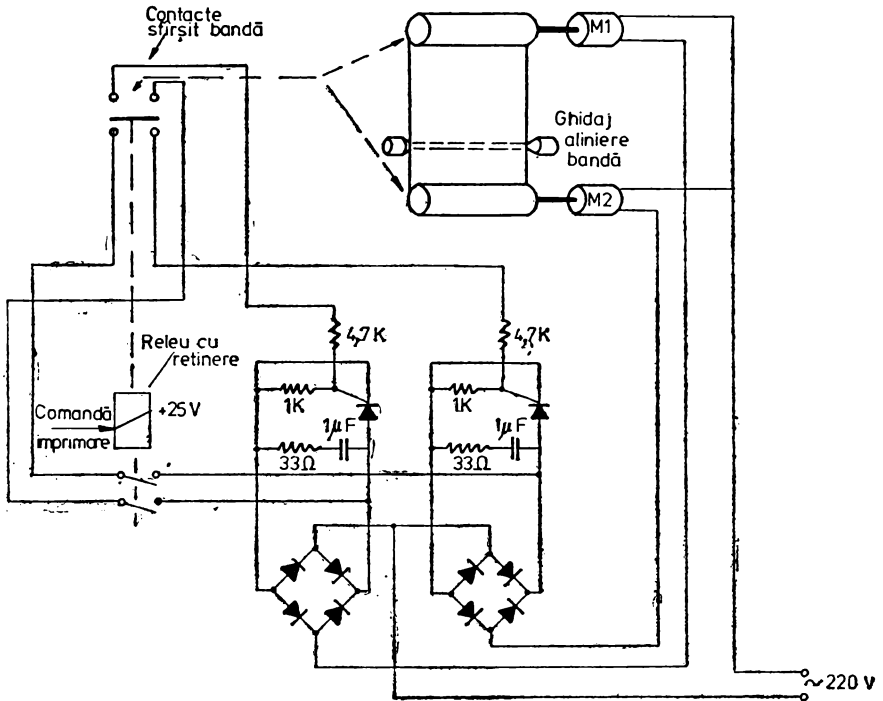


Fig. 4.93. Sistem de antrenare a benzii late cu 2 motoare (Honeywell-Bull).

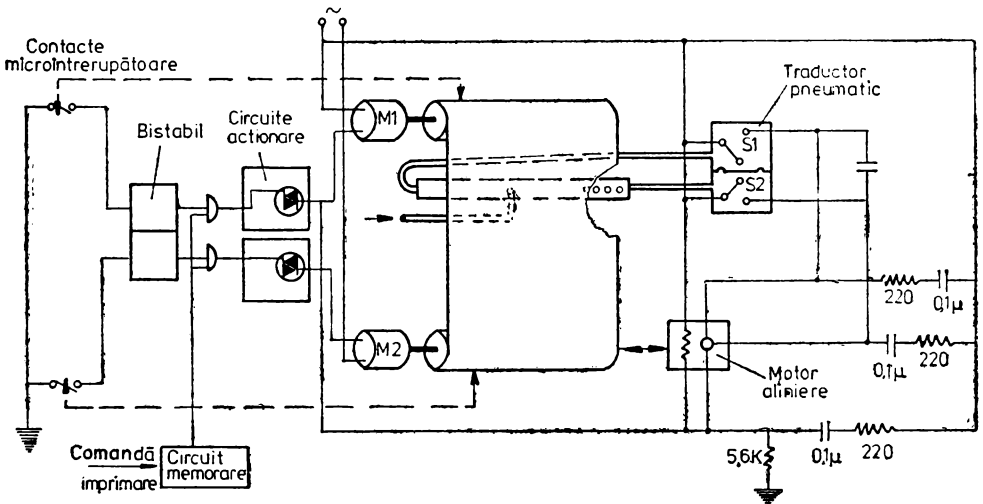


Fig. 4.94. Sistem de antrenare și aliniere a benzii late (Data Products 24000).

Alinierea („deskew“). Este o operație care compensează efectul fenomenului de alunecare laterală a benzii. Acest fenomen este provocat de antrenarea benzii de către suportul de tip lanț (care se deplasează orizontal) sau de uzura diferențiată a benzii atunci când imprimarea are loc preponderent în partea stîngă sau (mai rar) dreaptă a paginii. Alunecarea laterală provoacă o înfășurare nealiniată, oblică a benzii pe rulouri („skew“).

Alinierea benzii se poate face simplu cu ghidaje mecanice (fig. 4.93). Această soluție este ineficace atunci când banda este uzată și vâlurită la margini.

În marea majoritate a cazurilor sistemul de aliniere sesizează poziția marginilor benzii și comandă în mod corespunzător deplasarea rulourilor (deplasare orizontală sau înclinare). Astfel, la imprimanta CDC 5403 capetele din dreapta ale rulourilor sînt fixate pe o pîrghie de aliniere care se poate roti în jurul unui pivot (fig. 4.95). Atunci când este sesizată o alunecare se comandă rotirea pîrghiei și cele 2 capete ale rulourilor sînt unul apropiat și celălalt depărtat de hîrtie, ceea ce are ca efect alinierea benzii.

Imprimantele Data Products 2400 realizează alinierea prin deplasarea orizontală a ruloului inferior în timp ce banda este antrenată în sus. Poziția laterală a benzii este sesizată cu ajutorul unui traductor pneumatic diferențial. Cele 2 camere ale traductorului sînt puse, în legătură cu capetele unui tub alimentat cu aer sub presiune și prevăzut cu găuri acoperite de banda impregnată (fig. 4.94). Când intervine alunecarea laterală a benzii, găurile de la capătul tubului rămîn descoperite și scăderea presiunii într-una din camerele traductorului provoacă deplasarea diafragmei și acționarea microîntrerupătoarelor. Acestea permit alimentarea unui motor care împinge ruloul inferior.

Există de asemenea sisteme de aliniere care acționează direct asupra benzii impregnate (de exemplu la imprimanta IBM 1403). Banda este deplasată orizontal de către role în mișcare a căror acționare este comandată de senzorii de „skew“.

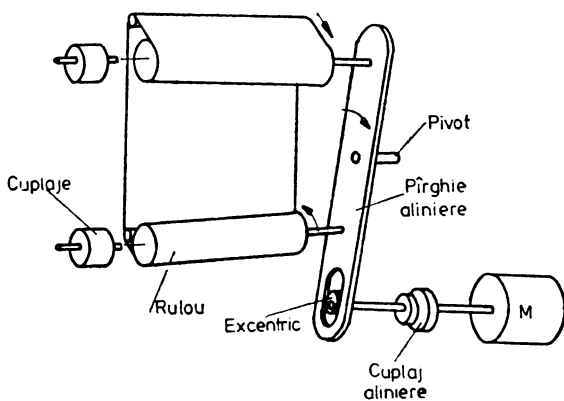


Fig. 4.95. Mecanism de aliniere (CDC 5403).

4.7.2. Antrenarea benzii impregnate înguste

Banda impregnată îngustă este înfășurată pe role situate lateral în stînga și dreapta stației de imprimare. Prin amplasarea corespunzătoare a roților, motoarelor și ghidajelor, se obține un traseu al benzii înclinat

față de linia de imprimare. Deplasarea benzii se face de asemeni continuu dar cu o viteză mai mare decât în cazul benzii late: $0,15 \div 0,5$ m/s (viteza de deplasare este invers proporțională cu lățimea benzii). Pentru antrenare se folosesc de obicei sisteme cu 2 motoare.

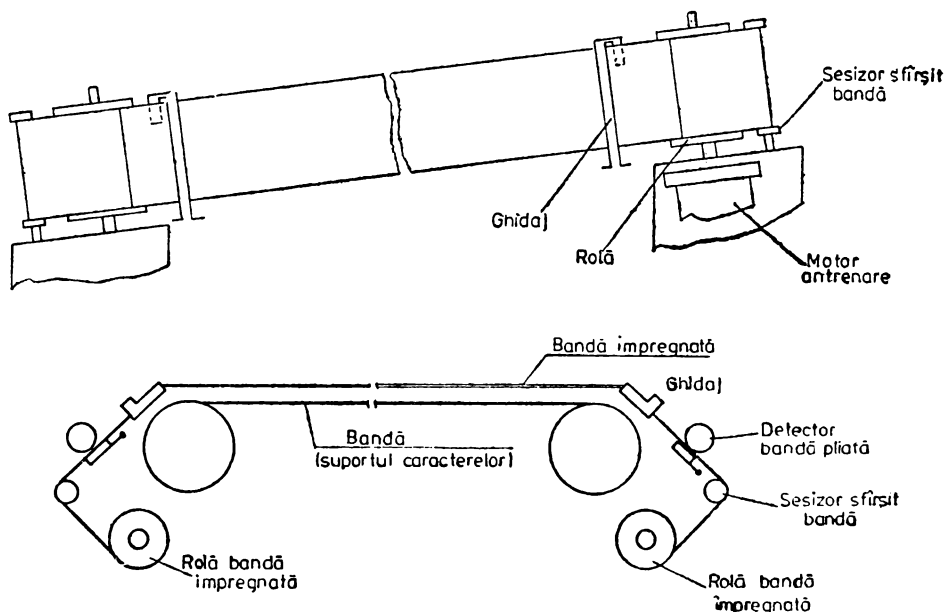


Fig. 4.96. Sistem de antrenare a benzii impregnate înguste (CDC 9380).

La imprimantele CDC 9380, fiecare rolă este antrenată de câte un motor de curent continuu cu rotor bobinat prin intermediul câte unui reductor (fig. 4.96). Utilizarea motoarelor de curent continuu permite o comandă relativ simplă a sensului și vitezei de rotație. Înfășurările motoarelor sînt legate în serie fiind deci alimentate concomitent la fiecare sens de deplasare. Pentru a se crea o tensionare constantă a benzii motorul rolei receptoare are tendința de a se roti mai repede decât cel al rolei debitoare. Diferența de viteză a motoarelor este obținută prin introducerea unei rezistențe în paralel cu înfășurarea motorului debitor. Schimbarea sensului de rotație este realizată prin comutarea sensului curentului de alimentare de către un releu cu reținere bipozițională. În fig. 4.97 contactele releului sînt reprezentate în poziția corespunzătoare deplasării spre stînga a benzii; motorul stînga M2 (receptor) este alimentat cu curentul maxim, în timp ce motorul dreapta M1 este alimentat în paralel cu rezistența R1. Releul cu reținere este comandat de 2 sesizoare de sfârșit de bandă amplasate lîngă cele 2 role (fig. 4.96) și care sînt acționate de folii metalice fixate pe bandă în apropierea capetelor. Sînt de asemeni prevăzute detectoare de bandă îndoită. Mișcarea benzii este menținută timp de 820 ms după primirea comenzii de imprimare, ceea ce permite o deplasare continuă în timpul imprimării.

și se aranjează în bucle uniforme. Această a doua soluție prezintă avantajul unei densități mai mari de umplere și evită îndoirea panglicii.

La unele imprimante (de ex. Centronix), pentru a folosi mai bine întreaga suprafață a panglicii, aceasta este răsucită (bucă Moebius) astfel încât prin dreptul capului defilează ambele margini (fig. 4.98, a).

Dispozitivul de acționare a rolor poate fi realizat în 3 moduri: 1) cu mecanisme comandate de electromagneți (de exemplu mecanism cu clichet) la imprimantele electromecanice; 2) cu motoare pas cu pas; 3) cu un ax acționat prin mișcarea carului. Imprimantele serie moderne utilizează curent doar ultimele 2 tipuri de acționare.

Mecanismul cu ax acționat de mișcarea carului se remarcă prin simplitate și nu necesită o sursă specială de energie mecanică sau elemente de comutare a sensului de deplasare. Pe ax există o rolă pe care este înfășurat (o spiră) un fir fixat la capete pe șasiul imprimantei (fig. 4.99). Rola conține de asemeni un cuplaj elastic care permite antrenarea axului într-un singur sens. O dată cu avansul carului, rola se învârti, dar

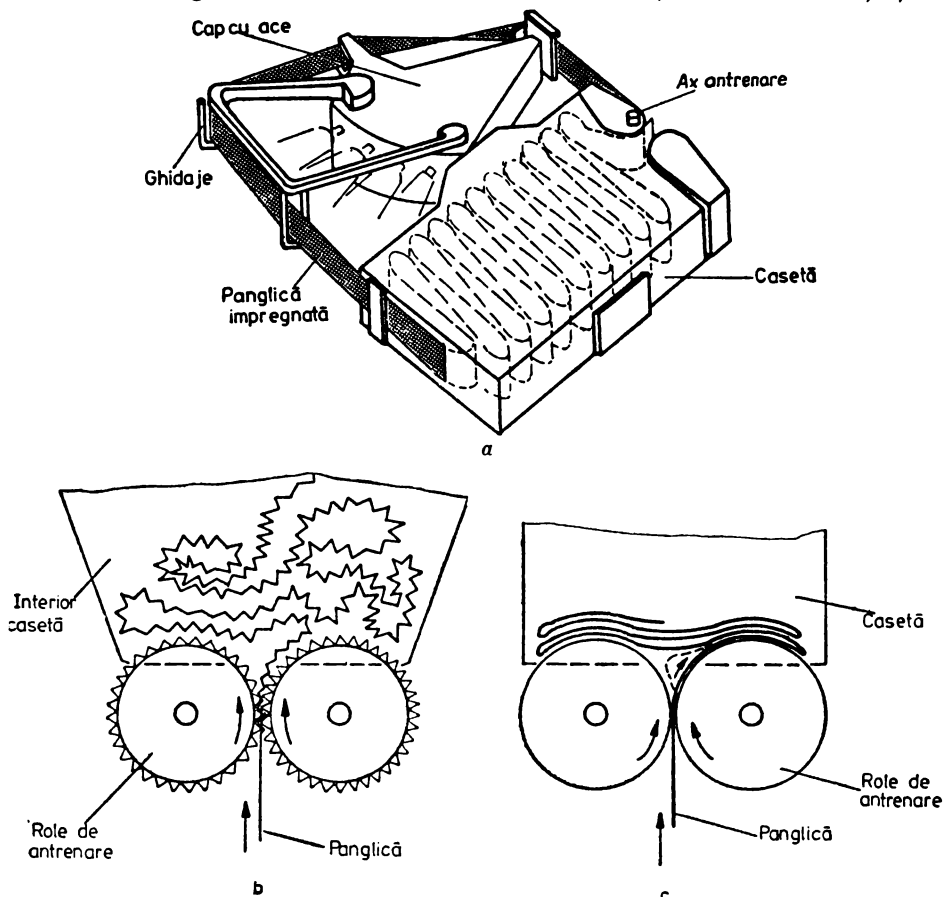


Fig. 4.98. Casetă cu buclă închisă de panglică a traseului panglicii:

a — traseul panglicii Centronics 761; b — umplere aleatoare a casetei; c — umplere uniformă a casetei.

mișcarea este transmisă axului doar la deplasarea de la stînga la dreapta. Dacă imprimarea se face bidirecțional, sînt prevăzute 2 role cu fire înfășurate diferit, astfel încît axul este acționat în același sens indiferent de sensul deplasării carului. Capătul superior al axului este cuplat cu una din roțile de antrenare din casetă.

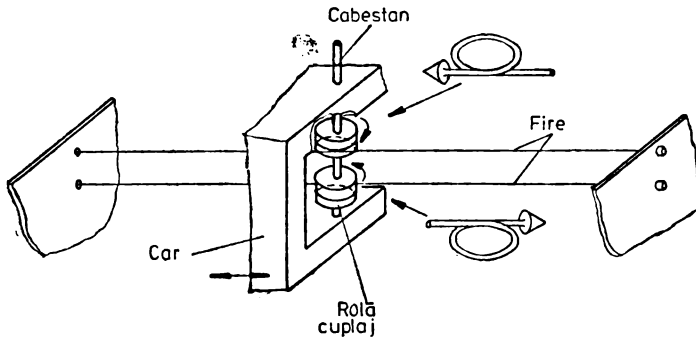


Fig. 4.99. Antrenarea cu ax acționat de deplasarea carului.

Trebuie de asemeni specificat faptul că majoritate imprimantelor de viteză mică și medie sînt prevăzute și cu un mecanism de coborîre și ridicarea a panglicii în fața capului pentru a permite accesul vizual la ultimele caractere imprimate (facilitate specifică terminalelor KSR). Se folosește de asemeni și panglică bicoloră (de obicei roșu și negru).

Pe lîngă tipurile de sisteme de antrenare fixate pe car, descrise mai sus, unele imprimante serie de viteză mare ($60 \div 250$ cps) utilizează și sisteme amplasate pe șasiul imprimantei cu panglică ghidată pe toată lungimea liniei de imprimare. Traseul panglicii poate fi înclinat față de linia de imprimare (ca la imprimantele cu bandă îngustă). Pentru antrenare se folosesc soluții cu 2 motoare sau cu un motor de curent alternativ care transmite mișcarea alternativ la una din cel 2 role (fig. 4.100

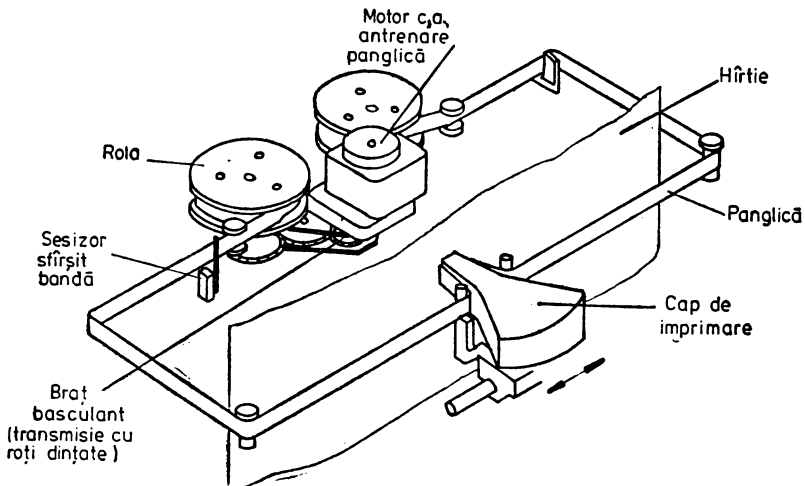


Fig. 4.100. Antrenarea panglicii cu un motor c.a. (Data General).

— imprimanta Data General 6040). Traseul panglicii poate fi înclinat față de linia de imprimare cu o configurație asemănătoare cu cea de la sistemele cu bandă îngustă.

Există de asemeni sisteme care utilizează un ax acționat de mișcarea carului (de exemplu Hewlett Packard serie 2630). Firul este, în acest caz, fixat pe car și înfășurat pe o rolă amplasată pe șasiu. Aceste sisteme folosesc de asemeni casete cu panglică.

C. EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR DE IMPRIMARE

4.8. Criterii de alegere a tipului de imprimantă și integrare în configurație

Marea diversitate a imprimantelor atât din punct de vedere constructiv-funcțional cât și ca performanțe, conduce la dificultăți considerabile în alegerea optimă a tipului și modelului unui astfel de echipament. Caracteristicile de bază, de suprafață și de interfață trebuie luate în considerație cu o pondere mai mare sau mai mică în funcție de aplicația specifică sistemului.

Viteza de imprimare este de obicei parametrul cel mai important care determină alegerea tipului de imprimantă. Viteza imprimantei (sau imprimantelor) trebuie să permită realizarea *debitului total de imprimare* corespunzător unei anumite aplicații pentru un sistem dat, care se exprimă de obicei în pagini/lună. În stabilirea debitului pe care o imprimantă îl poate produce se au în vedere, pe lângă viteza în *lpm* sau *cps*, și:

— regimul de funcționare a imprimantei—raportul dintre timpul de imprimare și timpul total de conectare la rețea;

— coeficientul de umplere a paginii care exprimă raportul dintre numărul mediu de linii și caractere care se imprimă pe o pagină și numărul total posibil de linii și caractere pe pagină (de exemplu 66 linii a câte 132 caractere);

— viteza de imprimare globală a imprimantei care ține cont și de viteza de avans rapid a hirtiei, a carului etc. (aspect discutat în §: 4.2 și 4.6).

De exemplu, o imprimantă linie de 900 lpm care lucrează cu un regim de funcționare de 20% și imprimă în medie 44 linii pe pagină (coeficient de umplere 70%) într-un centru de calcul care lucrează într-un schimb (cca 200 ore/lună) produce aprox. 47 000 pagini/lună.

Trebuie subliniat că atât debitul total de imprimare necesar cât și coeficientul de umplere și viteza de imprimare globală depind, în primul rând, de natura aplicației pe sistemul respectiv.

Se recomandă ca în stabilirea vitezei de imprimare, deci a tipului de imprimantă, să se respecte următoarele corespondențe:

— Pentru un debit de imprimare nesemnificativ (sub 2 000 pag./lună) pentru utilizări cum ar fi console ale calculatoarelor, terminale interactive, terminale teletransmisie sub 1 200 bauds, echipament ieșire pentru micro sistemele de prelucrare a textelor, se utilizează imprimante serie cu viteză de 10—100 cps (cu cap de imprimare, matriciale cu ace și fără impact, vezi cap. 4.3.5., 4.3.6., 4.3.7.).

— Pentru un debit relativ mic 1 000—40 000 pag/lună (terminale cuplate la modemuri rapide 1 200—2 400 bauds, microcalculatoare și minicalculatoare mici în aplicații de gestiune, calcule științifice, elaborare de programe etc.; regim de funcționare tipic (10—15%) se utilizează imprimante serie de 100—400 cps (200 lpm) (cu ace și fără impact).

— Pentru un debit mediu: 30 000—100 000 pag/lună (minicalculatoare cu diverse aplicații) se utilizează imprimante linie de viteză medie 300—1 000 lpm (cu caracter selectat și matriciale cu și fără impact, vezi cap. 4.3.2., 4.3.3., 4.3.4.).

— Pentru un debit de imprimare de 100 000—500 000 pag/lună (înțilnit în general în aplicațiile sistemelor medii și mari de calcul; regim de funcționare tipic de 25—40%) se utilizează imprimante linie rapide 1 000—3 000 lpm (în special cu impact dar și unele tipuri fără impact, vezi cap. 4.3.2. și 4.3.4.).

— Pentru aplicații cu un volum de imprimare de peste 500 000 pag/lună se utilizează imprimantele pagină de foarte mare viteză: peste 10 000 lpm (cap. 4.3.1.). Când volumul depășește 1 000 000 pag/lună devine necesară imprimarea off-line.

Probleme de alegere deosebite apar la valori ale volumului total de imprimare aflate la limitele superioare ale domeniilor specificate mai sus, precum și în cazul în care aplicații noi ale sistemului reclamă o mărire a volumului de imprimare. Printre modalitățile de mărire a debitului de imprimare se pot consemna: 1) extinderea configurației cu mai multe imprimante de același tip, 2) introducerea unei imprimante de viteză mai mare sau, 3) măsuri vizînd creșterea eficienței exploatării sistemului (lucrul în mai multe schimburi, mărirea regimului de funcționare a imprimantei etc.).

Factorul care trebuie luat în considerație în primul rînd la stabilirea tipului de imprimantă sau la alegerea soluției de mărire a debitului este costul total (costul imprimantei plus costul exploatării). După cum s-a mai arătat (vezi și fig. 4.1.) între viteza de imprimare și costul imprimantei există o relație liniară (costul/lpm se păstrează relativ constant). Unele diferențe de cost la aceeași viteză se datorează *caracteristicilor de suprafață* cum ar fi calitatea imprimării, silențiozitatea, facilități pentru operare etc. Este important să se aprecieze just caracteristicile și facilitățile de imprimare necesare în aplicațiile specifice ale sistemului, pentru a nu se alege în mod nejustificat un echipament prea scump. De exemplu, în aplicații de gestiune în care nu sînt absolut necesare imprimarea grafică, calitatea foarte bună etc., dar este nevoie de mai multe copii, o imprimantă linie cu impact de 3 000 lpm poate realiza același debit ca o imprimantă pagină electrofotografică care costă de cca 3 ori mai mult.

Trebuie să se aibă de asemenea în vedere că în cazul mării regimului de funcționare, costul de exploatare crește corespunzător atît datorită consumului de materiale auxiliare (bandă impregnată, cerneală, toner, revelator etc.) cît și datorită uzurii mai accentuate a unor subansamble. Astfel, dacă la o imprimantă serie cu ace regimul de funcționare se mărește peste 20—30%, capul cu ace (viața de 10^8 — 5×10^8 caractere) trebuie schimbat de cîteva ori pe an ceea ce conduce la o cheltuială supli-

mentară apreciabilă. Înlocuirea cu o imprimantă linie matricială de viteză medie poate fi o soluție mai bună într-un astfel de caz.

Diferitele soluții de mărire a debitului de imprimare au de asemenea implicații în realizarea programelor, în organizarea exploatării și a activităților de service. După cum se știe o soluție curent folosită pentru mărirea eficienței exploatării sistemelor medii și mari constă în realizarea fișierelor de imprimare pe bandă magnetică și imprimarea ulterioară în regim de multiprogramare în paralel cu execuția altor programe. Înlocuirea într-un astfel de sistem a imprimantei linie cu impact cu o imprimantă pagină de foarte mare viteză presupune și rezolvarea problemei compatibilității fișierelor. Implicații privind sistemul de operare pot apare și la introducerea în configurație a mai multor imprimante. În ceea ce privește alegerea între cele două alternative: două imprimante de același tip sau o imprimantă de viteză mai mare, trebuie avute în vedere și considerentele de întreținere și exploatare. În funcție de modul de organizare a service-ului, prezența în configurație a două sau mai multe imprimante poate fi mai avantajoasă deoarece evită stagnarea în cazul defectării și depanării uneia.

Alte criterii de alegere pot fi determinate de unele caracteristici de suprafață corespunzătoare necesităților unor aplicații. Una din aceste caracteristici este legată de *setul de caractere*. După cum s-a arătat, marea majoritate a imprimantelor elaborate și produse în ultimii ani sînt prevăzute cu mai multe seturi opționale și posibilitatea de schimbare cît mai ușoară (schimbare ROM-uri, suporturi ale caracterelor etc.). Aplicațiile în care este necesară schimbarea frecventă a setului de caractere impun utilizarea în special a imprimantelor matriciale. De asemenea, pe parcursul capitolului s-a menționat existența unor modele care permit schimbarea on-line a setului de caractere și deci imprimarea pe aceeași pagină a caracterelor cu stiluri sau limbi diferite.

În ceea ce privește aplicațiile care reclamă și producerea imaginilor grafice, s-a arătat că pot fi utilizate în aceste cazuri toate tipurile de imprimante matriciale. Trebuie avută în vedere asigurarea software-ului necesar pentru generarea graficelor.

Aceste considerente decid alegerea între cele două tipuri de imprimante linie cu impact de viteză medie: cu caracter selectat în special cu bandă (cap. 4.3.2.) și matriciale (cu pieptene, cap. 4.3.3.). Ambele tipuri au prețuri asemănătoare în domeniul de viteze 200—600 lpm, dar imprimantele cu bandă produc caractere „pline“ deci de o calitate mai bună, în timp ce imprimantele cu pieptene oferă o flexibilitate mai mare în alegerea setului de caractere, a densităților de imprimare etc.

Este de asemenea importantă sublinierea relației dintre *calitatea imprimării*, o altă caracteristică de suprafață importantă, și viteza de imprimare. La majoritatea metodelor de imprimare, o calitate bună a imprimării este asigurată pînă la anumite viteze ale procesului de impresionare. Mărirea vitezei fără modificări constructive substanțiale (deci fără o mărire a prețului) este de multe ori posibilă, dar se face în dauna calității. Această opțiune calitate-viteză explică, de exemplu, faptul că unele modele ale firmei IBM nu au vitezele maxime atinse de alți producători, dar se caracterizează întotdeauna printr-o calitate mai bună a imprimării. Unii producători specifică pentru un anumit model de impri-

mantă 2 viteze: o viteză mare și o viteză OCR (mai mică dar care asigură o calitate superiară).

Pe parcursul capitolelor 4.4. și 4.5. s-a evidențiat că o calitate foarte bună a imprimării se poate obține fie printr-o reducere corespunzătoare a vitezei (relația rezoluție-viteză la imprimantele matriciale, de exemplu) fie printr-o mărire considerabilă a prețului.

Pentru aplicațiile care cer o calitate foarte bună a imprimării (OCR și, în special, pentru prelucrarea textelor) se recomandă în prezent următoarele tipuri de imprimante: cu „margaretă“ (sau „degetar“) și cu jet continuu de picături — la viteze mici și electrofotografice — la viteze mari.

Integrarea unei imprimante în sistem, în special în cazul unei extinderi sau înlocuiri, pune de asemenea probleme privind *caracteristicile de interfață*.

După cum se știe, dacă interfața imprimantelor serie respectă, în general, standardul RS 232/CCITC, în domeniul imprimantelor linie nu s-a impus încă o standardizare.

Diferențe la nivel de comenzi, semnale, fac necesare modificări în unitatea de legătură. Uneori este indicat ca acest aspect să fie luat în considerație încă de la proiectarea unității de legătură. De exemplu, la unitatea de legătură a minicalculatorului I-100 se poate conecta (cu modificări minime) atât imprimanta cu tambur RCD 9322 (generație mai veche) cât și imprimanta cu bandă RCD CT 106 A (CDC 9389).

Foarte mulți constructori realizează interfețe compatibile („plug-compatibility“) cu cele ale unor modele de imprimante (IBM, Data Products etc.) consacrate.

În ultimii ani există de asemenea tendința de a se realiza echipamente de imprimare cu unitatea de legătură încorporată (imprimantele linie Documentation) ceea ce determină analizarea posibilităților de conectare direct la canal și anume a compatibilității cu interfețele standard de intrare/ieșire.

4.9. Fiabilitatea și mentenabilitatea

Parametri de fiabilitate sînt afectați în special de subansamblele electromecanice și piesele în mișcare. Specific imprimantelor este faptul că la uzura mecanică asociată în general pieselor în mișcare se adaugă uzura datorată frecării cu hîrtia, precum și existența unor puternice surse de căldură (bobinele ciocănelor, capetele termice, stațiile de fixare termică etc.) sau a unor tensiuni foarte mari utilizate în unele metode de imprimare. Printre zonele deosebit de sensibile la uzură și defectare trebuie enumerate: stația de imprimare, dispozitivele suplimentare asociate stației de suprimare (sistemul panglicii tușate, stațiile de dezvoltare și fixare etc.) sau sistemul de avans al hîrtiei și al carului. O serie de elemente se remarcă printr-o uzură mai accentuată și o durată de funcționare (viață) relativ mică; astfel capetele cu ace $10^8 \div 5 \cdot 10^8$ caractere), capetele termice ($10^7 \div 3 \cdot 10^7$ caract.), capetele de imprimare cu elemente elastice „margaretă“ din plastic ($10^7 \div 3 \cdot 10^7$ caract.).

Valorile MTBF variază în general de la 1 000—2 500 ore pentru imprimantele cu impact, la peste 3 000 ore pentru multe imprimante fără

impact. Se remarcă, în ultima perioadă, indicarea unor valori de peste 2 500 ore și pentru unele imprimante cu impact. Trebuie subliniat faptul că MTBF-ul este puternic influențat de *regimul total de funcționare* (deși nu toți producătorii specifică regimul corespunzător MTBF-ului indicat). Pentru imprimante regimul total de funcționare exprimă în procente raportul dintre numărul de linii (sau caractere) imprimate în unitatea de timp (oră) și numărul maxim posibil de linii (caractere) care se pot imprima în unitatea de timp cu viteza nominală și densitatea de imprimare maximă [2], [3].

Pentru MTTR, se indică în majoritatea cazurilor valori între 0,5 și 1,5 ore. Și în ceea ce privește operațiile de întreținere se remarcă subsansamble care pun probleme deosebite. Un exemplu îl constituie reglajul foarte dificil al ciocănelor la multe imprimante linie cu impact. La imprimantele elaborate în ultimii ani se pot remarca o serie de soluții constructiv funcționale vizând direct ușurarea întreținerii și reducerea MTTR. Astfel se poate cita: deosebita simplitate constructivă și accesibilitatea la imprimantele serie cu ace sau termice; realizarea ciocănelor și a electromagneților de la imprimantele linie cu impact în module ușor înlocuibile conținând 2, 4 sau 8 ciocănele; includerea diagnosticării automate practic la toate imprimantele recente etc. Diagnosticarea automată este realizată la diferite grade de complexitate de la afișarea în cod numeric pe panoul de întreținere a funcției ce se execută în momentul defectării și pînă la sistemele care permit reglaje automate și diagnosticarea de la distanță prin cuplarea prin linie telefonică la un calculator central [16].

În ceea ce privește facilitățile de operare, trebuie remarcată posibilitatea efectuării direct de la panoul de operare-întreținere a reglajelor curente (intensitatea imprimării, alinierea caracterelor etc.). Este de asemenea acordată o atenție deosebită posibilităților de înlocuire a suporturilor caracterelor, care trebuie schimbate mai des datorită uzurii sau pentru modificarea setului de caractere. Astfel capetele de imprimare „margaretă” și „degetar” sau suporturile de tip lanț, în special banda, sînt concepute pentru o montare/demontare extrem de ușoară de către operator. Aceași problemă se pune și referitor la hîrtie, panglică tușată sau alte materiale consumabile. În acest sens se pot aminti casetele cu panglică tușată sau rezervorul de cerneală ușor demontabil la o serie de imprimante cu jet. Unele soluții constructive elimină pentru perioade mari necesitatea înlocuirii unor materiale (de exemplu banda fotosensibilă sau rezervorul de toner la imprimantele electrofotografice și electrostatice).

Astfel de măsuri vizează totodată reducerea nivelului de calificare cerut pentru personalul de operare.

4.10. Tendințe

Imprimantele vor continua să reprezinte și în următorul deceniu unul din echipamentele periferice cu cele mai largi utilizări în toate tipurile de sisteme de calcul și prelucrare a datelor. Se apreciază că evoluția ulterioară a acestor echipamente va fi influențată în special de următorii factori:

— generalizarea introducerii tehnicii de calcul în toate sectoarele activității industriale și în birouri (terminale specializate, sisteme mici de calcul bancare etc.) și, pe de altă parte, pătrunderea tehnicii de calcul în circuitul de larg consum (calculatoarele „individuale“, sistemele de difuzare a informațiilor la domiciliu de tipul „Teletex“, „Vewdata“ etc.). Toate aceste sisteme vor necesita imprimante serie și paralele în special matriciale de performanțe medii și cost redus.;

— dezvoltarea gamei largi de sisteme de prelucrare a textelor (de la sistemele mari de culegere pentru tipografii pînă la mașinile de scris de secretariat „electronice“) care reclamă imprimarea cu o calitate foarte bună;

— dezvoltarea rețelelor de comunicații și introducerea sistemelor de transmisie a mesajelor, documentelor („poștă electronică“). Astfel se impun noi tipuri de echipamente — mașina de copiat/imprimat „inteligentă“ („intelligent copier“), care cumulează funcțiile de: imprimantă, echipament de teletransmitere a informațiilor prin liniile de comunicație și mașină de copiat), mașina de scris „inteligentă“ etc.

Va crește de asemeni necesarul de imprimante convenționale rapide și de foarte mare viteză (pagină).

Principalele tendințe în evoluția viitoare a imprimantelor se referă la ridicarea nivelului de performanță în condițiile menținerii unui cost redus. Astfel se pot enumera:

1. Mărirea vitezei de imprimare realizată atît prin dezvoltarea metodelor fără impact cît și prin folosirea la maximum a resurselor imprimării prin impact.

2. Îmbunătățirea calității imprimării la toate tipurile de imprimante pînă la nivelul obținut în prezent pe imprimantele cu impact cu caracter selectat (Selectric și cu „margaretă“).

3. Sporirea facilităților de imprimare prin:

— diversificarea seturilor de caractere disponibile și imprimabile concomitent pe o pagină;

— extinderea imprimării grafice care, pe lîngă posibilitatea utilizării ca plotter, va permite și imprimarea simultan cu textul propriuzis, a liniaturii formularelor, a semnăturilor etc.;

— introducerea imprimării în tonuri diferite (imagini fotografice) și în culori diferite.

4. Îmbunătățirea parametrilor de fiabilitate, simplificarea și ușurarea întreținerii și operării.

5. Reducerea nivelului sonor al zgomotului produs și eliminarea unor factori de poluare specifici unor metode de imprimare.

În ceea ce privește evoluția tehnologiilor, se poate aprecia că majoritatea metodelor se imprimare vor continua să fie folosite și se vor perfecționa. Aceasta se explică atît prin baza tehnologică constituită cît și prin rezervele de îmbunătățire de care dispun toate aceste metode. Ca exemplu se poate aminti faptul că în 1979—1980 au fost realizate salturi neașteptate de viteză la imprimarea cu impact (3 000 lpm și 600 cps), și termică (peste 100 cps) deci la metode caracterizate prin inerții mari și considerate anterior ca ajunse la limita maximă teoretică a vitezei. Mărirea în continuare a vitezei și extinderea facilităților de imprimare va fi posibilă în continuare pe majoritatea tipurilor de imprimante matri-

ciale. Imprimarea în culori diferite este deja realizată pe imprimante electrofotografice, cu impact serie și linie și cu jet de cerneală.

Îmbunătățirea calității imprimării la imprimantele matriciale va rezulta în special din îmbunătățirile tehnologice care vor permite rezoluții mari la un cost moderat. În anii imediat următori majoritatea imprimantelor matriciale (inclusiv cele cu ace) vor putea realiza o calitate „pentru prelucrarea textelor“.

În această discuție asupra tendințelor de dezvoltare a imprimantelor este util să se reamintească și problema tradițională a alternativei impact-nonimpact (deși, așa cum s-a arătat și în capitolul 4.4.8, opoziția impact-nonimpact nu mai este atât de categorică). Până în prezent majoritatea tehnologiilor specifice imprimării fără impact nu au asigurat un cost suficient de scăzut mai ales la viteze mari și calitate bună a imprimării. Imprimantele cu impact se mențin atât datorită avantajelor inerente (copii simultane, calitate) cât și datorită bazei tehnologice existente. Un exemplu în acest sens îl constituie imprimantele serie cu ace care au cunoscut în 1980—1981 o creștere spectaculoasă. În aceste condiții nu se prevede o înlocuire masivă a imprimantelor cu impact în anii imediat următori, imprimantele fără impact vor continua să fie folosite mai ales în aplicații specifice (viteze foarte mari, imprimare off-line, copii ale ecranului, imprimare silențioasă etc.).

Utilizarea lor se va extinde treptat, apreciindu-se că în 1985 vor reprezenta cca 37% din numărul total de echipamente de imprimare livrate (față de 24% în 1980).

Printre metodele fără impact se remarcă un interes deosebit pentru imprimarea electrofotografică și cea cu jet de cerneală. Ambele metode utilizează hîrtie obișnuită și vor asigura o calitate foarte bună a imprimării într-o gamă largă de viteze.

Se estimează că în 1985 vor fi livrate cca 16 000 imprimante electrofotografice. O creștere puternică a producției de imprimante cu jet de cerneală este așteptată pentru 1983—1984. Se vor dezvolta de asemenea imprimarea electrostatică și termică.

Pe de altă parte se elaborează noi metode care să răspundă optim anumitor domenii de aplicație (de exemplu imprimarea prin apăsarea continuă a unui vîrf asupra panglicii impregnate — Centronics) sau noi tipuri de imprimante (de exemplu magnetice).

BIBLIOGRAFIE

1. DAVIS, S., PRINTER SELECTION FACTORS, *Computer Design*, dec. 1972.
2. WIESELMAN, I. E., „Trends in computer printer technology“. *Computer Design*, ian. 1979.
3. BOOTY, F., „Computer printers“, *Systems International*, sept. 1979.
4. OBSBORN, G. s.a. „Selecting a Printer“. *Digital Design*, sept. 1978.
5. ZAPHIROPOULOS, R. „Non Impact Printers“, *Datamation*, may, 1973.
6. RENTON, R. M., „Data Telecommunications“, Pitman Publishing, 1973.
7. AVRAMESCU A., ș.a. „Echipamentele periferice ale calculatoarelor numerice“, E. T. București, 1972.

8. OGG, R., „New daisy wheel printers“, *Digital Design*, sept. 1978.
9. DAUER, F. W., „Impact printing“, *IEE Trans. on Electronic Computers*, vol. EC 15, no 5, oct. 1966.
10. BLUME, P., „Grundlagen des Druckvorgangs bei mechanischen Schnelldruckern“, *Feinwerktechnik + micron*, 76, 1972, Heft 4.
11. JONES, A. L. Lavin, A. I. „Effect of hommer length and nonlinear paper-ribbon characteristics on impact printing“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 15, nr. 2, mar. 1971.
12. CONWAY, H. D., Schaffer, R. R. „The contact problem in solid ink printing“, *Experimental Mechanics*, ian. 1967.
13. TSCHINKEL, I., „A new concept in impact printing“, *Computer*, sept. 1975.
14. WOODCOCK, T. M. „Printer and printer terminal“. *Hewlett-Packard Journal*, nov. 1978.
15. BAILY, E. M. „Optimizing the performance of an electromechanical print mechanism“, *H. P. Journal*, nov. 1978.
16. LENNEMANN, E., Sakman, W., „Impact printing. Improvement of a proven technology“, *Computer*, sept. 1975.
17. WILSON, A. D., STROPE D. H., „Holografic interferometry deformation study of a printer type-piece“, *IBM J. Res. Develop.*, mai, 1972.
18. AKOPOV, T., „*Dinamica electromagneților în acționările rapide*“, Moscova, 1965.
19. DONDAGE, S. R., Pare A. D., „Kinematic analysis of a modern high-speed impact printer“, *Proc. 5-th World Congress on TMM*, 1979.
20. DANDAGE, S., Funkhouser R. ș.a., „Optimization of an electromechanical hammer firing system for Impact Printer“, *Proc. 5-th W. Congr. TMM*, 1979.
21. ADKISSON, I. W., „Benefits and limitation of wire matrix printer technology“, *Computer Design*, vol 19, No 2, febr. 1980.
22. RATCLIFFE, D., „Thermal printers“, *Digital Design*, sept, 1978.
23. AZMOON M. ș.a., „Desktop printer plotter“, *H. P. Journal*, sept. 1978.
24. MUSCH, B. F., Taggart, R. B., „Portable scientific calculator has built — in printer“, *H. P. Journal* sept. 1977.
25. COZZENS, R. I., „Advanced thermal page printer“, *H. P. Journal*, apr. 1978.
26. BAKEY, T. F., „Hardware design of an electrostatic printer-plotter“, *Computer Design*, sept., 1972.
27. BORELLI, R. F. ș.a., „A non impact page printing system“, *Computer*, sept. 1975.
28. FINDLEY, G. I. ș.a., „Control of the IBM 3800 Printing Subsystem, *IBM J. Res. Develop.*, vol. 22, no. 1, ian. 1978.
29. SCHAFFERT, R. M., *Electrophotography*, John Wiley and Sons, New York, 1975.
30. VAHTRA, U., Wolter R. F., „Electrophotographic process in a high speed printer“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 22, no. 1, ian. 1978.
31. BROOMS, K. D., „Design of the fusing system for an electrophotographic laser printer“, *IBM, J. Res. Develop.* vol. 22, no. 1, ian. 1978.
32. J. M. MITCHELL, I. M. Jr., „The Xerox 1200 computer printing system“, *Computer*, sept. 1975.
33. ARTHUR, D. M., „The different methods used in ink-jet printing“, *Systems International*, nov. 1978.
34. ZSCHAU, E. V. W., „The quiet revolution in ink jet printing“, *Digital Design*, sept. 1978.
35. LEE, H. G., „Drop formation in a liquid jet“, *IBM, J. Res Develop*, vol. 18, 364, 1974.
36. PUEHNER, W. L., Hill, J. D., „Application of ink jet technology to a word processing output printer, *IBM J. Res Develop*, vol. 21, no. 1, ian. 1977.
37. PIMBLEY, W. T., Lee H. C., „Satelite drop formation in a liquid jet“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 21, no. 1, ian. 1977.
38. FILMORE, G. L. ș.a., „Drop charging and deflection in an electrostatic ink jet printer“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 21, no. 1, ian. 1977.
39. ZABLE, I. Z., Splatter during ink jet printing“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 21, no. 4, iulie 1977.
40. LEE H. C., „Boundary layer araround a liquid jet“, *IBM, J. Res. Develop.* vol. 21, no. 1, ian. 1977.

41. ASHLEY C. T. ș.a. „Development and characterization of ink for an electrostatic ink jet printer“, *IBM, J. Res. Develop.* vol. 21, no. 1, ian. 1977.
42. BRUCE C. A. „Dependence of ink jet dynamics on fluid characteristic“, *IBM, J. Res. Develop.* vol. 20, no. 3, mai 1976.
43. PIMBLEY W. T., „Drop formation from a liquid jet“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 20, no. 2 martie 1976.
44. KUO, B. C., KELEMEN, A. ș.a., Sisteme de comandă și reglare incrementală a poziției“, E. T. București.
45. BECHTLE B. ș.a. „Delayed closed — loop scheme for stepping motor control“, *IBM J. Res. Develop.* mai, 1976.
46. * * * „DC Servomotors Speed control servo system“, Handbook, Electrocraft corp.
47. IGNOFFO, J. J. ș.a. „Managing dot-matrix printing with a microprocessor“, *H. P. Journal*, nov. 1978.
48. SVENDSEN, R, C., „Paper path of an on-line computer output printer“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 22, no. 1, ian. 1978.
49. CAMERON, T. J., Dost, M. H., „Paper Servo design for a high speed printer using simulation“, *IBM J. Res. Develop.* vol. 22, no. 1, ian. 1978.

A) CARACTERISTICI GENERALE

Echipamentele de prelucrare a cartelelor perforate au fost larg utilizate chiar înainte de apariția calculatoarelor electronice. Tabulatorul electromecanic introdus de Hollerith a fost folosit pentru prelucrarea datelor pe cartele perforate la recensământul din 1980 din S.U.A.

Pînă nu demult, majoritatea programelor și datelor utilizatorilor sistemelor de calcul erau introduse pe cartele perforate, cititorul de cartele fiind un echipament nelipsit din configurația sistemelor de calcul.

În prezent, datorită sistemelor moderne de colectare de date și a sistemelor de introducere a datelor direct pe suport magnetic gradul de utilizare al cititoarelor de cartele s-a redus simțitor, totuși, în general se prevede un cititor de cartele în configurația calculatoarelor universale.

În ceea ce privește perforatoarele de cartele, ele sînt foarte rar utilizate în sistemele de calcul moderne, datorită dezvoltării altor tipuri de suporturi mai avantajoase (ex. suporturi magnetice, bandă perforată).

Cartela perforată este confecționată din hîrtie de o anumită compoziție informația elementară fiind reprezentată printr-o perforație sau prin lipsa unei perforații într-o anumită linie și o anumită coloană.

Majoritatea echipamentelor de prelucrat cartele perforate conectate la sistemele de calcul utilizează cartela de 80 de coloane (IBM 360 FELIX 256, 512 etc.) existînd însă și alte tipuri de cartele cu număr diferit de coloane: 90 (Sperry Rand UNIVAC), 96 (IBM 3), sau 51.

Modul de codificare a datelor pe cartelă poate fi codul Hollerith, codul binar sau codul binar-zecimal.

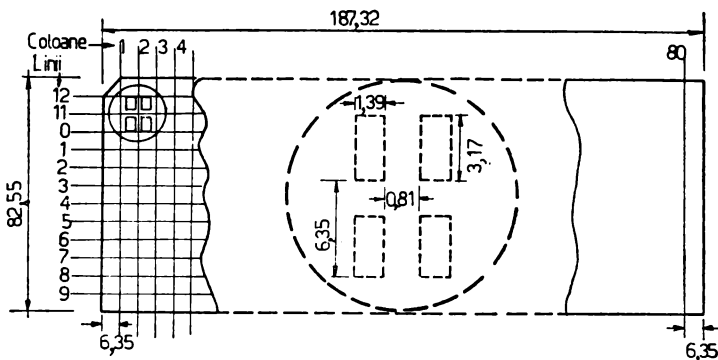


Fig. 5.1. Cartela perforată standard.

Caracteristicile geometrice și calitative ale cartelei de 80 de coloane sînt stabilite prin standarde internaționale și naționale. Dimensiunile geometrice ale cartelei și ale perforațiilor sînt indicate în fig. 5.1.

Caracteristicile cartelelor pot fi afectate defavorabil de condițiile de stocare și de numărul de utilizări.

Dintre condițiile de stocare, umiditatea joacă un rol important și trebuie menținută în limitele $50 \div 60\%$ pentru a nu apărea deformații permanente. Dacă diferența dintre umiditatea la stocare și cea a spațiului de utilizare depășește 10% , cartelele trebuie ținute în mediul de utilizare o perioadă de timp înainte de utilizare.

5.1. Caracteristici ale cititoarelor de cartele

Structura cititoarelor de cartele pune în evidență (fig. 5.2) cele două funcțiuni principale: transportul și citirea cartelelor, funcțiuni ce vor fi tratate separat în cele ce urmează.

Dintre performanțele cititoarelor de cartele cea mai reprezentativă este viteza de citire exprimată în număr de cartele pe minut. Viteza de citire este cuprinsă de obicei între 200 și 1 000 cartele/min și este corelată cu viteza de transfer a datelor către calculator (cca $0,2 \div 2,6$ koct./s).

O altă performanță corelată cu viteza de citire este capacitatea, exprimată în numărul maxim de cartele ce pot fi încărcate în magazia de intrare ($1\,000 \div 4\,000$) și preluate de magazia de ieșire. De obicei, cititoare de cartele de mare capacitate prezintă și viteze de citire ridicate. De asemenea, unele cititoare de cartele sînt prevăzute cu mai multe magazine de recepție selectabile prin program sau automat. O caracteristică funcțional-construcitivă importantă este prevederea unui mijloc de *verificare a citirii* corecte, în general prin citire dublă și comparație. Această caracteristică mărește complexitatea echipamentului și în consecință costul acestuia.

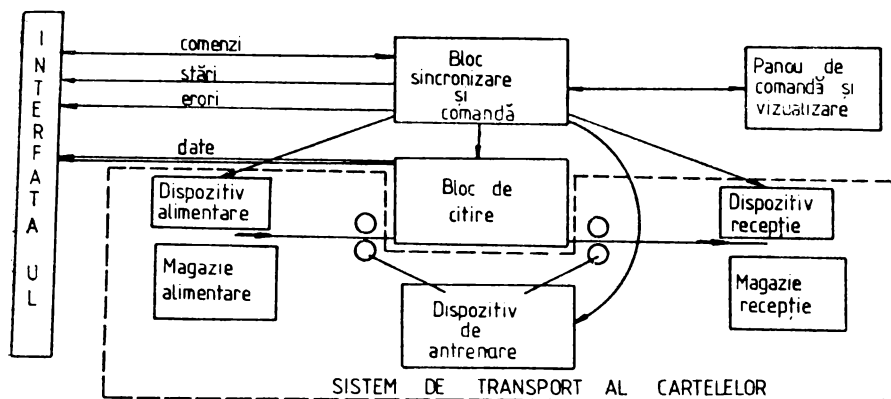


Fig. 5.2. Structura cititorului de cartele.

Prezența numeroaselor subansamble electromecanice în structura cititoarelor de cartele precum și natura suportului se reflectă în caracteristicile de fiabilitate. MTBF este în general 1 000 ore sau mai mic. Cititoare de cartele fabricate recent prezintă soluții constructive pentru micșorarea MTTR, fie prin soluții de remediere rapidă a defecțiunilor, fie prin prevederea de facilități de diagnosticare. Datorită acumulării

prafului de hîrtie în timpul utilizării se prevăd operații periodice frecvente de întreținere preventivă.

O altă caracteristică cu caracter de performanță este *numărul de citiri* ce se pot efectua cu același set de cartele.

Acest număr este afectat de sistemul de transport al cartelelor, care prin structura sa poate deteriora cartelele. În general acest număr este de cca 50. Soluția de transport al cartelelor introdusă de firma Documentation (vezi cap. 5.3) crește considerabil acest număr (≥ 150).

În tabelul 5.1 sînt prezentate cîteva exemple de cititoare de cartele grupate ca tipuri după capacitate.

5.2. Caracteristici ale perforatoarelor de cartele

Structura perforatoarelor de cartele (fig. 5.3) realizează funcțiile principale de transport al cartelelor și perforare.

Sistemul de transport al cartelelor prezintă particularități față de cel al cititoarelor de cartele în ceea ce privește mișcarea cartelei în blocul de perforare.

Blocul de perforare conține 12 sau 80 de poansoane după cum perforarea se face pe linia sau pe coloană. Comanda poansoanelor de perforare este sincronizată cu poziția cartelei în blocul de perforare prin structura lanțului cinematic și prin traductoare de sincronizare. Verificarea perforării corecte se poate face chiar în blocul de perforare prin sesizarea deplasării poansoanelor, fie prin prevederea unei stații separate de citire pentru verificare.

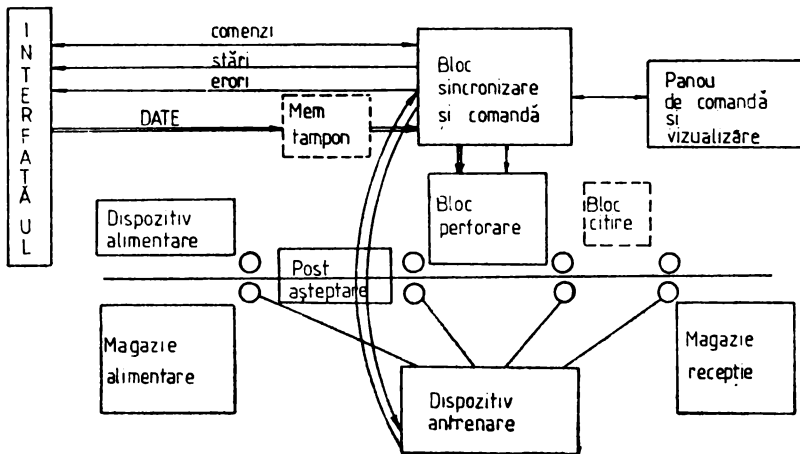


Fig. 5.3. Structura perforatorului de cartele.

Performanța cea mai reprezentativă a perforatoarelor de cartele este *viteza de perforare* exprimată în cartele pe minut cuprinsă de obicei între 100 și 500 cartele/min. Vitezele superioare sînt atinse prin perforarea pe linie (cu 80 de poansoane) și prin soluția constructivă a blocului de perforare care constituie principala limitare a vitezei de perforare (tabel 5.1).

Capacitatea magaziiilor de cartele este cuprinsă între 300 și 2 000 de cartele, unele perforatoare de cartele prevăzute cu o magazie suplimentară pentru cartele perforate eronat.

Datorită existenței blocului de perforare și a sistemului de transport al cartelelor mai complex, perforatoarele de cartele prezintă mai multe subansamble mecanice și electromecanice față de cititoarele de cartele.

Ca urmare operațiile de întreținere preventivă sînt esențiale pentru buna funcționare a echipamentului și constau în principal în curățiri, ungeri, verificări și reglaje mecanice.

 Tabelul 5.1, volumul 2, pag. 236

B) SOLUȚII CONSTRUCTIVE SPECIFICE

5.3. Blocul de citire

Blocul de citire cuprinde un ansamblu de traductoare care sesizează prezența perforației și circuitele de amplificare corespunzătoare.

La tipurile de cititoare prevăzute cu posibilitatea verificării informațiilor citite blocul de citire cuprinde și traductoare sau circuite suplimentare pentru citirea în scopul verificării.

Dintre traductoarele folosite pentru detectarea perforației se pot enumera:

- traductoare cu perii de contact (în prezent nu se mai folosesc);
- traductoare capacitive;
- traductoare fotosensibile.

În prezent, cititoarele de cartele folosesc în majoritate *traductoare fotosensibile*. Acestea sesizează prezența perforației fie *prin penetrație* (cînd traseul cartelei se află între sursa de lumină și elementul fotosensibil), fie *prin reflexie* (cînd sursa de lumină și elementul fotosensibil se află de aceeași parte a traseului cartelei).

Elementul fotosensibil este constituit dintr-o fotodiodă sau un fototranzistor. Sursa de lumină este fie o lampă incandescentă fie o diodă fotoemisivă (LED). Calitatea semnalului obținut ($\approx 100 \div 500 \mu\text{A}$ curent fotoelectric) depinde de intensitatea și distribuția spectrală a sursei fotosensibil precum și de poziția relativă a celor două elemente și de viteza de transport a cartelelor.

În fig. 5.4 este reprezentată comparativ sensibilitatea relativă a unor elemente fotosensibile față de distribuția spectrală a emisiei unei lămpi incandescente de 2 800 °K și a unei diode fotoemisive.

Sistemul de transmisie a luminii este realizat fie cu oglinzi și prisme, fie cu fibre optice.

Un exemplu de bloc de citire prin penetrație (CDC 405) este reprezentat în fig. 5.5.

Lumina furnizată de o lampă incandescentă este dirijată prin intermediul unei prisme de tip periscop cu două suprafețe reflectante către blocul de fotodiode. Acesta este compus din 12 fotodiode de citire, 12 fotodiode de comparare și 2 diode pentru sesizarea intrării și ieșirii cartelei din blocul de citire.

Fotodiodele sînt amplasate în spatele unei măști cu fante corespunzătoare perforațiilor. Masca este protejată la rîndul ei de un geam de sticlă care împiedică acumularea de praf de hirtie în zona citirii.

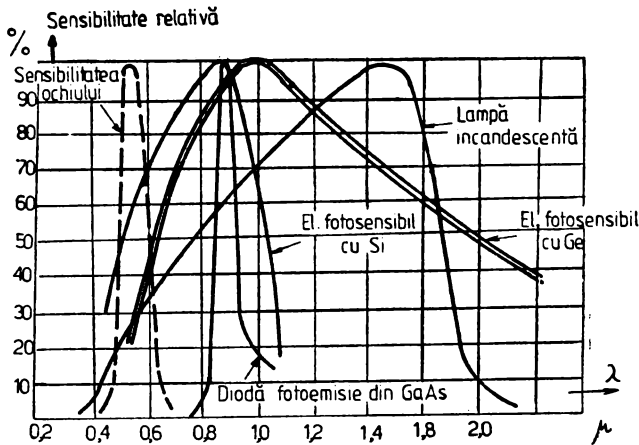


Fig. 5.4. Sensibilitatea elementelor fotoelectrice.

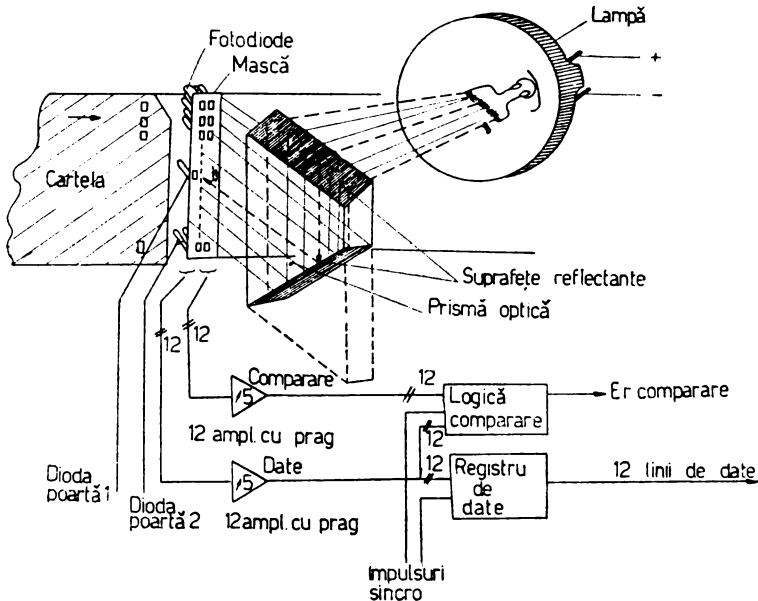


Fig. 5.5. Bloc de citire cu comparare (CDC 405).

Semnalele furnizate de fotodiode intră într-un ansamblu de amplificatoare cu prag reglabil. După amplificare, impulsurile de date și cele de comparare sînt preluate de circuitele logice care validează ieșirea datelor pe interfață sau indică prezența unei erori de citire. Sistemul prezintă o bună siguranță în funcționare dar și inconvenientul marelui număr de potențiometre, și deci al unui timp de întreținere ridicat.

Un alt procedeu de verificare a corectitudinii citirii este cel utilizat în cititorul de cartele IBM 3505, unde nu sînt prevăzute traductoare suplimentare pentru comparație. Cînd blocul de sincronizare indică momentul existenței unei coloane în fața blocului de citire, se comandă patru citiri succesive în aceeași coloană. Rezultatul citirii (4×12 biți) este introdus într-o matrice de citire, prin verificarea conținutului căreia, se validează informația sau se indică eroare de citire.

La citirea prin reflexie, atît surse de lumină cît și fototranzistorii fiind situați de aceeași parte a cartelei, transmisia luminii se face prin fibre optice, tot ansamblul fiind compact (denumit de obicei „cap de citire“).

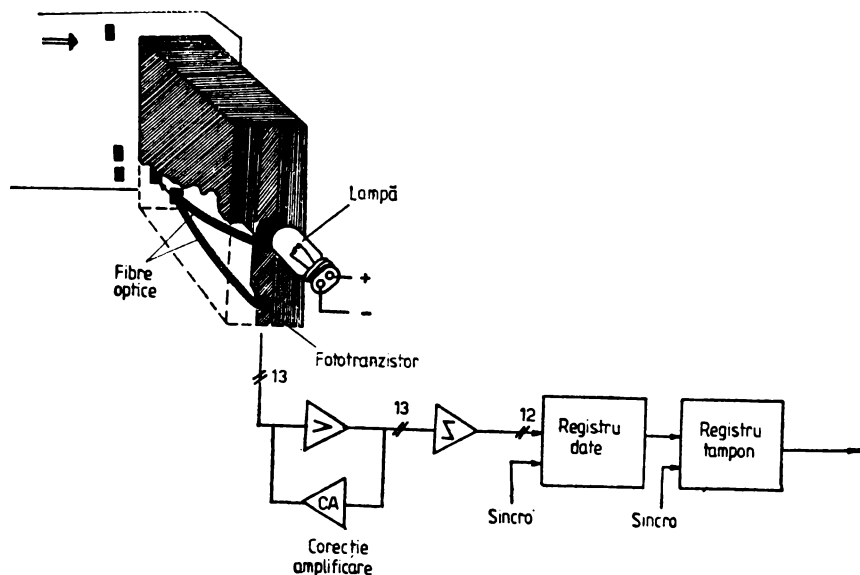


Fig. 5.6. Bloc de citire prin reflexie (RCD-CLR800).

Avantajul citirii prin reflexie constă în posibilitatea citirii cartelelor marcate fără modificări în structura echipamentului.

În raport cu citirea prin penetrație citirea prin reflexie este mai puțin sigură datorită sensibilității la culoare, gradul de uzură și imperfecțiunile cartelelor.

5.4. Blocul de perforare

Perforarea este efectuată de poansoane a căror deplasare rectilinie este suficient de lungă pentru ca întreaga muchie tăietoare să traverseze planul hîrtiei. Blocul de perforare conține un număr de poansoane care corespunde, așa cum s-a arătat, coloanelor sau rindurilor cartelei. Energia necesară perforării este furnizată de motorul a.c. al echipamentului. Fiecărui poanson îi este asociat un mecanism de perforare (mecanism plan cu pîrghii și cuple inferioare și superioare) care trebuie să realizeze 2 funcții: transformarea mișcării de rotație a axului principal în mișcare

de translație și cuplarea — transmiterea acestei mișcări către poansoane doar în cazul unei comenzi de perforare. Corespunzător acestor funcții, mecanismul de perforare conține 2 lanțuri cinematice: de perforare (de forță) și de cuplare (de comandă) (fig. 5.7).

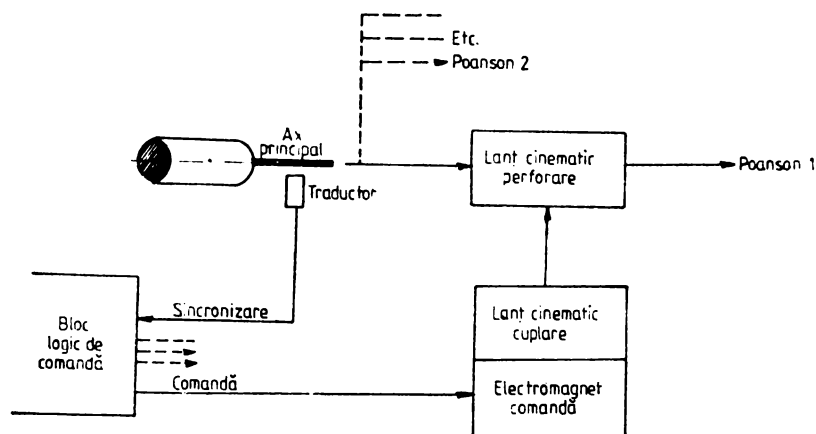


Fig. 5.7. Schema mecanismului de perforare.

Lanțul cinematic de perforare are de obicei structura unui mecanism bielă-manivelă (fig. 5.8, 5.9). La multe perforatoare o parte a lanțului cinematic de perforare este comună tuturor poansoanelor. De exemplu, mecanismul patrulater O_1ABO_2 din fig. 5.8, unde O_1A reprezintă axul principal excentric iar capătul C al balansierului 2 este de fapt o bară care traversează întregul bloc de perforare și acționează în continuare toate mecanismele de perforare.

Lanțurile cinematice de cuplare sînt acționate de cîte un electromagnet și conțin elemente comune cu lanțurile cinematice de perforare. Poziția acestor elemente permite sau nu transmiterea mișcării la poansoane. La mecanismul din fig. 5.8, de exemplu, prin acționarea piesei intermediare 4 se comandă stabilirea cuplei C și deci închiderea lanțului de perforare. La mecanismul din fig. 5.9, atunci cînd cele 2 pîrghii intermediare sînt în prelungire, ele formează un element rigid și mișcarea se transmite poansonului.

Dacă se ia în considerare întregul mecanism de perforare (cu ambele lanțuri cinematice), gradul de mobilitate este $M=2$ și corespunde celor 2 elemente conducătoare: axul principal excentric și armătura electromagnetului de comandă.

La fiecare pas al deplasării cartei sînt alimentați concomitent toți electromagneții asociați poansoanelor care trebuie să perforeze. Impulsul de comandă intervine întotdeauna la aceeași poziție unghiulară a axului principal. Sincronizarea este realizată în blocul logic de comandă utilizîndu-se semnalele de la traductorul de poziție de pe axul principal.

Viteza de rotație a acestuia are valori între 2 000 și 4 000 rpm, iar frecvența maximă de acționare a poansoanelor, variază între 10 și 1 000 Hz. Eforturile din elementele mecanismelor se datorează astfel nu numai forțelor mari de perforare ci și forțelor dinamice create de ace-

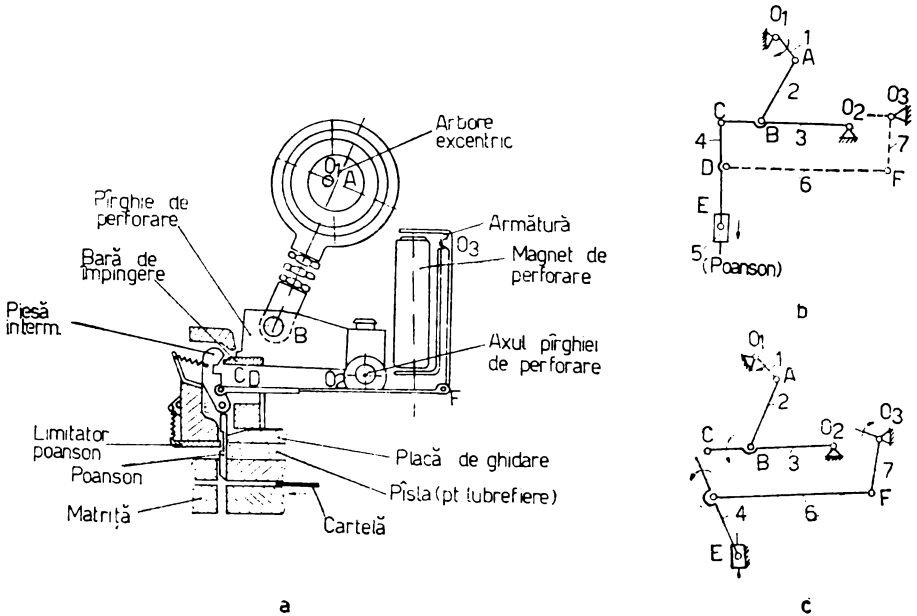


Fig. 5.8. Mecanism de perforare (ICL 1920/2):

a — construcția mecanismului; b, și c — schema structurală în prezența și în absența unei comenzi de perforare.

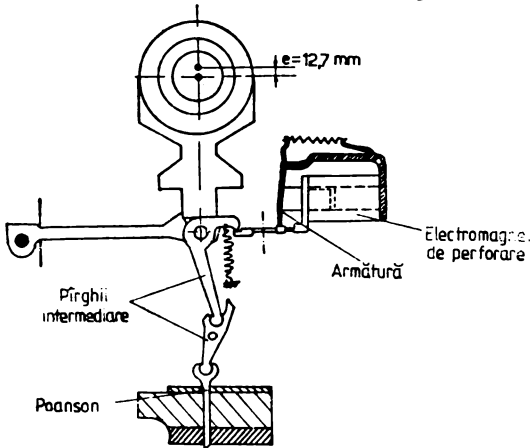


Fig. 5.9. Mecanism de perforare (CDC415).

lerații. Prezența numeroaselor cuple (articulații, culise, cuple de contact), ridică probleme în cea ce privește uzura, necesitatea ungerii, etc. Se remarcă îndeosebi poansoanele a căror uzură este accentuată în zona muchiei de perforare și blocul de ghidare (matrița) a poansoanelor (execuție din oțeluri aliate, materiale sinterizate etc.).

5.5. Transportul cartelelor

Transportul cartelelor este realizat de un ansamblu de dispozitive mecanice și electromecanice cu următoarele funcțiuni:

— extragerea cartelei din magazia de alimentare;

- transportul cartelelor cu viteză constantă prin fața blocului de citire—la cititoarele de cartele;
- transportul cartelelor continuu sau pas cu pas prin fața blocului de perforare—la perforatoarele de cartele;
- selectarea magaziei de recepție (cînd este cazul);
- frînarea cartelei și introducerea ei în magazia de recepție. Transportul cartelelor se poate face în plan orizontal sau în plan vertical.

Extragerea cartelei se poate face:

- cu cuțite de extragere;
- prin contactul cartelei cu o rolă sau cu tambur în rotație;
- un element pneumatic.

Soluția cu cabestan pneumatic (ex. cititorul de cartele CDC 405) prezintă avantajul deteriorării în mai mică măsură a cartelelor. Cabestanul pneumatic, prezintă orificii în dreptul porțiunilor neperforate (în spațiul dintre linii) ale cartelei și, fiind conectat la o pompă de vid, antrenează cartela în sensul rotației sale. Controlul alimentării se face printr-un opritor comandat de un solenoid.

O soluție relativ recentă (cititorul de cartele Documation 500 M) folosește un dispozitiv de alimentare pneumatic în formă de sector („pick sector“), care este activat prin intermediul unui solenoid și este readus printr-un resort în poziția inițială.

Alte soluții folosesc metode combinate. Spre exemplu, cititorul de cartele IBM 3505 utilizează un tambur (fig. 5.10, a) cu role de cauciuc în rotație continuă iar alimentarea este realizată prin coborîrea unei plăci de alimentare și prin acțiunea depresiunii creată de o pompă cu vid.

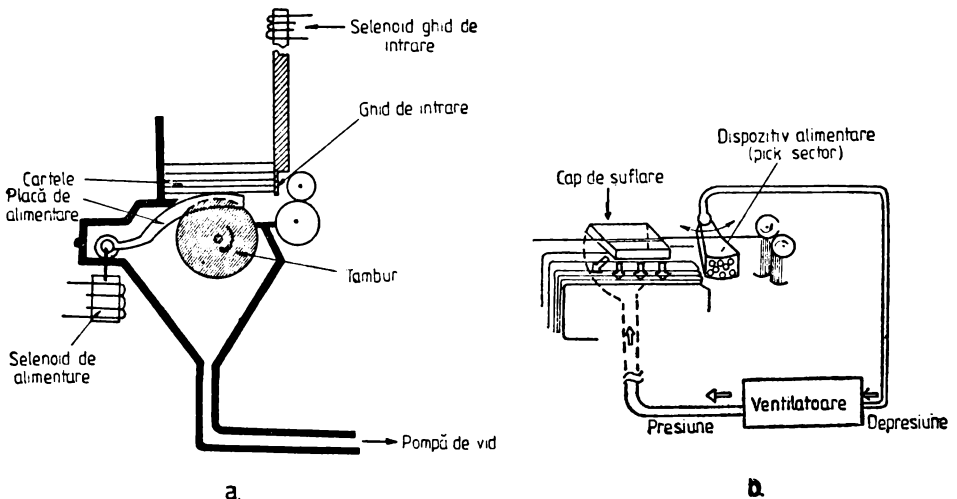


Fig. 5.10. Sisteme de alimentare (extragere) cu cartele:

a — IBM 3505; b — Documation M600L.

Majoritatea cititoarelor și perforatoarelor de cartele au atașat dispozitivului de extragere un ghid de intrare care are rolul de a împiedica intrarea simultană a două cartele „lipite“ datorită electricității statice, frecării etc.

Pentru înlăturarea acestui fenomen de „lipire“ a cartelelor unele tipuri de cititoare și perforatoare folosesc magazii cu platouri vibratoare.

O soluție deosebit de eficace întâlnită la cititoarele de cartele Documentation constă în prevederea unui cap de suflare (fig. 5.10, b) astfel încât la intrare cartelele stau separate printr-o pernă de aer. Avantajul principal este eliminarea ghidului de intrare cu toleranțe foarte stricte, ceea ce duce la reducerea substanțială a uzurii cartelelor citite, micșorarea erorilor de alimentare.

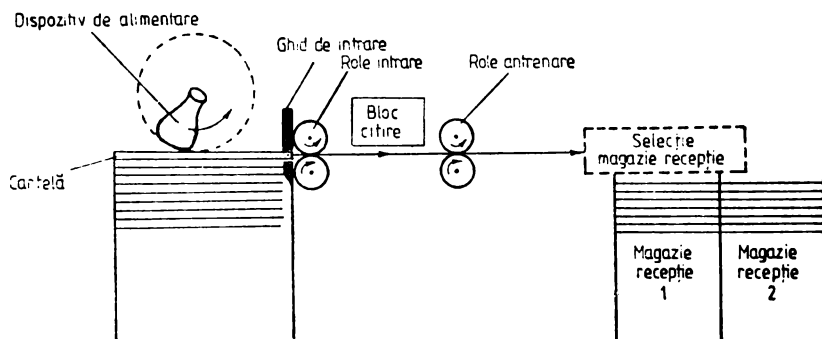


Fig. 5.11. Transportul cartelelor.

La cititoarele de cartele, *transportul cartelei* prin fața blocului de citire și introducerea în magazia de recepție se realizează printr-un sistem de role de cauciuc și role presoare.

În ceea ce privește perforatoarele de cartele, transportul cartelelor prin blocul de perforare prezintă unele particularități. Deoarece în timpul perforării cartela trebuie să stea pe loc, avansul se efectuează pas cu pas. Se folosesc pentru aceasta diferite mecanisme cu mișcare intermitentă acționate de la axul principal al echipamentului: mecanisme cu roată de Malta, mecanisme cu clichet etc. Cartela este antrenată prin frecare, cu role,

sau este împinsă de clișeți (fig. 5.12).

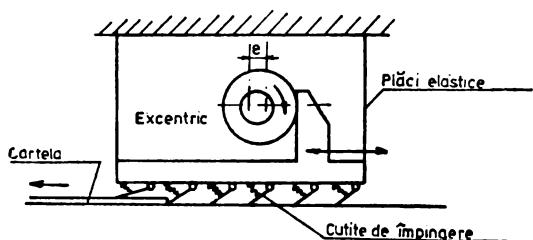


Fig. 5.12. Mecanism de avans pas cu pas a curbelor în stația de perforare.

C) EXPLOATAREA CITITOARELOR ȘI PERFORATOARELOR DE CARTELE

5.6. Încadrarea în configurație și caracteristici în exploatare

Deși indicele de creștere al parcului actual de echipamente periferice pentru cartele perforate este foarte mic, mai ales în raport cu alte tipuri de periferice, mărimea acestui parc este apreciabilă, astfel încât, nu se poate vorbi la ora actuală de dispariția acestor tipuri de echipamente, ci mai degrabă de o stagnare în dezvoltarea lor.

Cititoarele de cartele de mare viteză și capacitate ($v \geq 1000$ cpm) sînt încă în configurațiile sistemelor mari, deși aplicațiile moderne de informatică distribuită și existența sistemelor off-line de pregătire și culegere a datelor pe suport magnetic fac ca gradul de utilizare al acestora să fie redus în raport cu unele moduri de lucru tradiționale.

Cititoarele de cartele de mare capacitate sînt în general compuse din subansamble electromecanice cu gabarite apreciabile fapt care se reflectă în prețul crescut al echipamentului și al mentenanței.

Alegerea tipului de cititor precum și numărul acestora trebuie făcută prin estimarea *debitului mediu* de cartele corespunzător aplicațiilor unui anumit sistem de calcul și considerarea modului de prelucrare utilizat în cadrul sistemului de operare.

Sistemele de calcul de capacitate medie și gama largă a minicalculatoarelor folosesc în general cititoare de cartele de capacitate medie și mică, cu gabarite mici, și subansamble mai puțin complexe și prin urmare cu caracteristici de mentenabilitate mai bune și preț de cost mai redus.

Perforatoarele de cartele sînt utilizate în unele configurații ale sistemelor mari și medii și nu intră în configurațiile tipice ale minicalculatoarelor.

Utilitatea acestora este justificată în anumite aplicații particulare ce implică și alte echipamente pentru cartele perforate și de unele proceduri mai vechi de testare a sistemului folosind cartela ca suport pentru programele de test.

Viteza de transfer redusă, gradul ridicat de complexitate electromecanică cu costurile mari aferente ale echipamentului și al mentenanței reprezintă dezavantajele majore ale acestui tip de echipament.

În ceea ce privește caracteristicile de interfață, se remarcă existența unor subsisteme pentru cartele perforate cuprinzînd atît cititorul cît și perforatorul (opțional) în același cabinet (ex. subsistemul IBM-3505/3525 pentru seria 370).

Caracteristicile în exploatare ale cartelelor sînt determinate în principal de sensibilitatea hîrtiei la variațiile umidității relative. Siguranța maximă a schimbului de informații este atinsă cînd cartelele sînt perforate, transportate, stocate și citite la aceeași temperatură și același nivel de umiditate relativă. Trebuie evitate variațiunile 20% în umiditatea relativă după perforarea cartelelor. Cartelele expuse la peste 75% umiditate relativă pot suferi deformații dimensionale permanente [2].

Dintre parametrii dimensionali, grosimea și rugozitatea cartelelor pot afecta esențial procesul de citire în cazul instabilității, în funcție de soluția constructivă a dispozitivului de extragere și de transport a cartelei.

BIBLIOGRAFIE

1. AVRAMESCU, A și colectiv. *Echipamentele periferice ale calculatoarelor numerice*, Ed. Tehn. 1971.
2. ANSI X.3.21. — 1967 Rectangular holes in twelve-row punched cards.
3. * * * Documentații ale firmelor: CDC, ICL, IBM, RCD, Documation, Data Products, ș.a.

6. CITITOARE ȘI PERFORATOARE DE BANDĂ

A. CARACTERISTICI GENERALE

Banda perforată este, alături de cartela perforată, unul din cele mai vechi suporturi folosite pentru înregistrarea informațiilor. Într-o formă asemănătoare cu cea actuală, banda perforată a fost utilizată prima dată în telegrafie (banda cu 5 piste). În anii '50 și la începutul anilor '60 cititoarele și perforatoarele de bandă au constituit unele din principalele echipamente de intrare și ieșire din configurația sistemelor de calcul.

Cele două dezavantaje esențiale ale echipamentelor de bandă perforată — viteza de lucru limitată și densitatea de înregistrare foarte mică — au determinat, mai ales în ultimul deceniu, înlocuirea lor treptată cu echipamente mai performante. În prezent cititoarele și perforatoarele de bandă sînt considerate echipamente depășite și dispariția lor totală a fost prezisă în repetate rînduri. Cu toate acestea, banda perforată se menține încă în configurația unor sisteme mici de calcul, dar, mai ales, în echipamente specializate de telecomunicații, de testare automată, de comandă numerică a mașinilor unelte etc. Printre factorii care determină „supraviețuirea“ benzii perforate trebuie amintiți: costul redus și ușurința conectării la sistem (unități de legătură simple, fără circuitele complexe cerute de echipamentele cu suport magnetic).

Banda perforată. Materialele din care se execută benzile perforate trebuie să asigure o serie de caracteristici mecanice (rezistență la tracțiune, la îndoire etc.) și optice sau electrice (în funcție de modul de citire). Este de asemeni foarte important ca banda să nu producă scame și praf în timpul perforării sau din cauza frecărilor cu piesele metalice ale echipamentelor. Materialele curent utilizate sînt: hîrtia de bună calitate, impregnată de obicei cu ulei, materialele plastice (mylar) și materialele laminate multistrat (de exemplu hîrtie-mylar-hîrtie sau mylar metalizat (cu aluminiu). Deoarece în prezent citirea se face mai ales fotoelectric benzile sînt opace sau translucide cu un coeficient de transmisibilitate a luminii de pînă la 40% ÷ 60%. Grosimea benzilor variază între 0,05 și 0,15 mm. Materialul și grosimea condiționează una din cele mai importante caracteristici ale benzilor perforate — numărul de citiri la care pot fi supuse.

Dimensiunile benzii și perforațiilor sînt reglementate prin standarde ISO reluate de standardele naționale. Perforațiile care reprezintă date sînt găuri circulare cu diametrul de 1,82 mm. Pentru avans și sincronizare se perforează și o pistă (a patra) cu găuri cu diametrul de 1,18 mm. Dimensiunile caracteristice ale benzilor standard cu 5, 6, 7 sau 8 piste sînt prezentate în fig. 6.1.

În afară de aceste benzi standard, s-au mai utilizat și alte tipuri, de exemplu benzi cu perforații pătrate (Olivetti), sau cu găuri perforate parțial permițând suprainprimarea caracterelor și sesizabile doar cu metode electromecanice de citire. În prezent astfel de benzi au ieșit practic din uz.

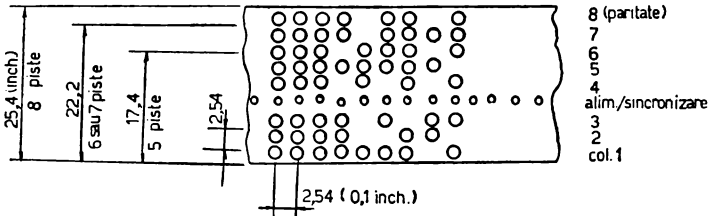


Fig. 6.1. Banda perforată standard.

Datele se perforază pe bandă caracter cu caracter continuu sau organizate în blocuri. În general o gaură reprezintă „1” logic, iar lipsa găurii „0”. Codurile frecvent utilizate în prezent sînt ASCII (7 biți) și EBCDIC (6 biți). De obicei una din piste benzii este rezervată pentru bitul de paritate necesar detecției erorilor (prin control de paritate).

Condițiile de mediu cerute pentru folosirea și păstrarea benzilor perforate sînt asemănătoare cu cele prezentate pentru cartelele perforate (cap. 5.1).

6.1. Caracteristici ale cititoarelor de bandă

Cititoarele de bandă sesizează prezența perforațiilor și furnizează la ieșire codurile caracterelor. Subansamblele electromecanice care realizează aceste funcții sînt: blocul de citire și circuitele de amplificare și sistemul de avans. Funcționarea acestora este comandată de o serie de circuite care formează blocul logic de comandă și a căror complexitate

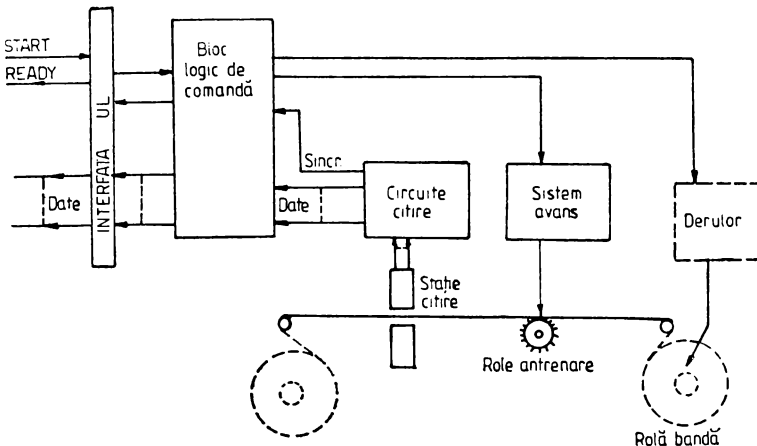


Fig. 6.2. Structura unui cititor de bandă perforată.

este diferită de la un cititor la altul. De obicei blocul logic de comandă realizează sincronizarea operațiilor de citire cu avansul benzii și verifică îndeplinirea unor condiții necesare bunei funcționări („bandă prezentă“, „capac închis“ etc.). În unele cazuri se poate efectua și controlul de paritate sau memorarea intermediară a datelor citite. Pentru sincronizare se folosesc semnalele obținute prin citirea găurilor de avans/sincronizare.

Caracteristica funcțional constructivă cea mai importantă a acestor echipamente este *viteza de citire* indicată în caractere/s (cps) și care este totodată echivalentă cu viteza de transfer. Alte caracteristici se referă la posibilitatea de avans și citire într-un singur sau în două sensuri, la tipurile de benzi care pot fi citite etc. (tabel. 6.1).

Majoritatea cititoarelor de bandă pot funcționa în două moduri: start-stop și continuu. În modul start-stop (asincron) inițierea fiecărui ciclu (avansul cu un pas și citirea unui caracter) se face la primirea câte unei comenzi de „start“, banda rămânând pe loc pînă la următoarea comandă. Viteza este dată, în acest caz, de frecvența acestor comenzi. În modul continuu (sincron) avansul benzii și citirea au loc continuu, pe parcursul mai multor caractere. Viteza sincronă este viteza maximă pe care o permite dispozitivul de avans astfel încît oprirea să se facă pe caracter sau înaintea caracterului următor. Unele cititoare au și o viteză de avans rapid pentru operațiile de rebobinare (în timpul cărora nu se citește și nu e necesară oprirea pe caracter).

Atît particularitățile constructive cît și domeniile de viteze conduc la delimitarea a 3 categorii de cititoare de bandă:

Cititoarele lente electromecanice au viteze de pînă la 60 cps și folosesc pentru citire contacte electrice acționate mecanic.

Cititoarele de viteză medie fotoelectrice (50 ÷ 500 cps) utilizează în majoritatea cazurilor citirea fotoelectrică și motoare pas cu pas pentru avans. Constituie tipul de cititor cel mai răspîdit în prezent.

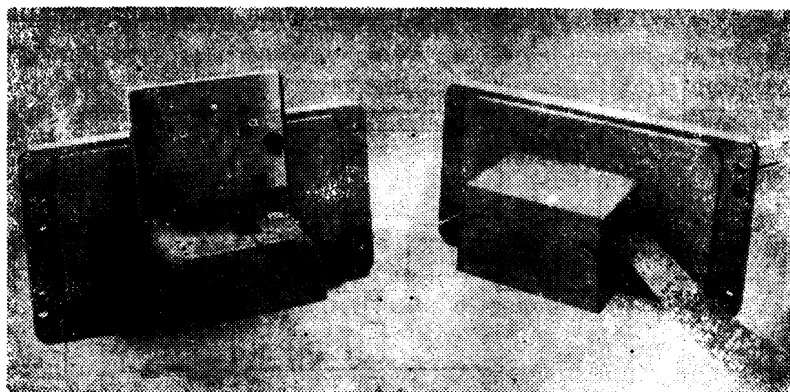


Fig. 6.3. Cititor fotoelectric (EECO 2001-1, 150 cps).

Cititoarele rapide fotoelectrice utilizează pentru avans sisteme cu rolă presoare. Valorile curente ale vitezei sînt 500 ÷ 1 500 cps, dar s-au realizat și cititoare cu 2 500 cps.

6.2. Caracteristici ale perforatoarelor de bandă

Subansamblele perforatorului realizează în principal cele 2 funcții: perforarea și avansul benzii (fig. 6.4). Blocul de perforare conține 8 poansoane care pot perfora pe 5, 6, 7 sau 8 piste. În majoritatea cazurilor, atât mecanismul de avans cât și cel de perforare sînt acționate de la axul principal, în mișcare continuă, al echipamentului. Sincronizarea comenzilor de avans și perforare este realizată în blocul logic de comandă folo-

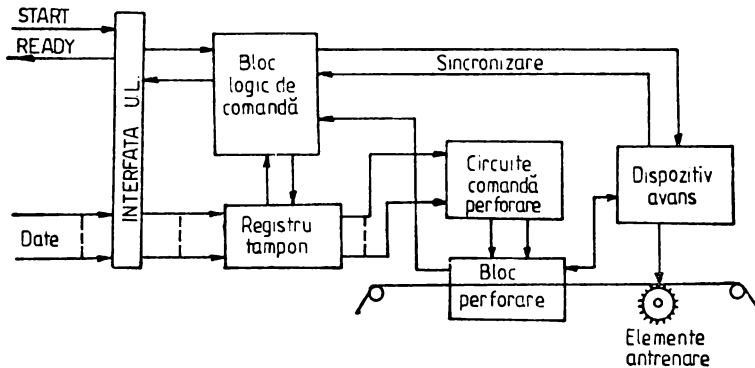


Fig. 6.4. Structura unui perforator de bandă.

sindu-se impulsurile generate de un traductor de poziție atașat axului principal.

Fiecare ciclu de perforare este inițiat de un impuls „start” primit împreună cu codul caracterului. Caracterul este memorat într-un registru tampon pînă la efectuarea perforării. Ciclul începe cu avansul benzii cu un pas, apoi caracterul este transferat electromagneților de comandă a poansoanelor și are loc perforarea. La o serie de perforatoare se efectuează și un control al corectitudinii perforării; poansoanele acționează contacte electrice a căror semnale sînt comparate cu conținutul registrului tampon.

Viteza perforatoarelor are de obicei valori cuprinse între 50 și 150 cps, dar s-au realizat și perforatoare cu peste 200 cps (tabel 6.1). Fiind prin excelență echipamente electromecanice, perforatoarele se caracterizează prin parametri de fiabilitate relativ scăzuți (MTBF de ordinul sutelor de ore).

Cititoarelor și perforatoarelor le sînt asociate de obicei deruloare care permit prelucrarea unor lungimi mari de bandă. Deruloarele sînt încorporate cititorului sau perforatorului, sau pot fi concepute ca dispozitive separate atașabile opțional.

Trebuie de asemenea amintită și existența altor dispozitive și echipamente legate de utilizarea benzii perforate: perforatoarele manuale sau dispozitivele de copiere și verificare a benzilor (mai puțin folosite în prezent).

B) SOLUȚII CONSTRUCTIVE SPECIFICE

6.3. Blocul de citire

Ca și în cazul cartelelor, citirea benzii perforate se poate face electromecanic, fotoelectric sau capacitiv.

Citirea electromecanică utilizează ca traductori fie perii de contact, fie contacte electrice acționate de ace sau roțițe stea care sesizează mecanic prezența găurilor. Datorită vibrațiilor contactelor, a uzurii accentuate a benzii etc. viteza de citire este limitată la valori de zeci de caractere/s. S-au produs totuși unele cititoare cu perii cu viteze de peste 200 cps (vezi tabelul 6.1). Citirea electromecanică nu mai este folosită în prezent.

Citirea capacitivă utilizează ca traductori electrozi amplasați de o parte și alta a traseului benzii și care formează 9 condensatori (fig. 6.5, b) a căror capacitate variază la trecerea benzii. Metoda capacitivă permite viteze mari de citire (peste 1 000 cps) dar este destul de puțin folosită.

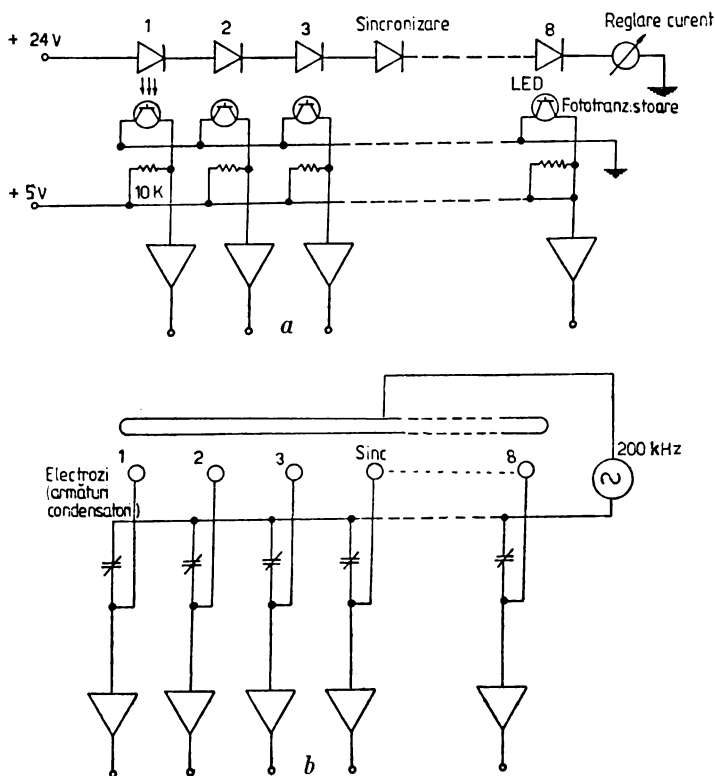


Fig. 6.5. Scheme tipice de conectare a traductoarelor de citire a benzii:

a — citire fotoelectrică (LED-uri și fototranzistori); b — citire capacitivă.

Pentru *citirea fotoelectrică* se recurge la una din cele 2 combinații de traductori — sursă de lumină: fotodiode și lampă cu incandescență sau fototranzistoare și diode luminescente (LED). Problemele legate de funcționarea acestor elemente au fost prezentate în cap. 5.2. În cazul cititoarelor de bandă se folosește doar citirea „prin penetrație”. Citirea fotoelectrică se poate utiliza în toată gama de viteze de la zeci de cps la peste 2 000 cps. În prezent aceasta este practic singura metodă folosită datorită avantajelor sale: simplitate constructivă, siguranță în funcționare, uzură redusă a benzii. Trebuie de asemeni amintit costul redus datorat în mare parte folosirii componentelor optoelectronice produse în mod curent de toate firmele specializate.

6.4. Blocul de perforare

Perforatoarele de bandă constituie alături de perforatoarele de cartele singurele echipamente periferice la care înregistrarea informației implică o acțiune mecanică de modificare a stării suportului. Perforarea benzii necesită însă forțe mai mici iar, pe de altă parte, numărul poansoanelor și al mecanismelor de perforare se limitează la 9. Aceasta permite un gabarit redus al blocului de perforare precum și utilizarea unor motoare de puteri mai mici.

În majoritatea cazurilor mecanismele de perforare sînt asemănătoare celor folosite la perforatoarele de cartele (cap. 5.3). De exemplu, la mecanismul din fig. 6.6, a, lanțul cinematic de perforare (mecanism bielă-manivelă) transmite mișcarea la ghilotina poansonului, iar acesta este antrenat doar atunci cînd armătura asociată este atrasă de electromagnetul de comandă.

O serie de perforatoare (Tally, Remex, Microtecnica) folosesc cuplaje convenționale în locul lanțului cinematic de cuplare. Cuplajele (de obicei cu fricțiune cu arc) sînt amplasate la intrarea mecanismului de perforare și sînt acționate de armăturile electromagneților de comandă (fig. 6.6, b). O altă soluție deosebită constă în antrenarea întregului bloc al poansoanelor de un mecanism unic (perforatorul MERA DT 105). Poansoanele sînt ridicate împreună cu blocul de ghidare în funcție de poziția armăturilor electromagneților de comandă. Dat fiind traiectoria blocului (traiectoria unui punct solidar cu biela unui mecanism patruleter — fig. 6.6, c) poansoanele antrenează și banda în mișcarea de avans pas cu pas.

Există de asemeni perforatoare la care poansoanele sînt antrenate chiar de armăturile electromagneților, care astfel, pe lângă funcția de comandă, furnizează și energia necesară perforării. Alături de avantajul simplității constructive, această soluție prezintă și unele dezavantaje: viteze mai mici, zgomet.

6.5. Avansul benzii perforate

Dat fiind diversitatea de tipuri de cititoare și perforatoare precum și gama largă de viteze, dispozitivele de avans recurg la metode diferite de antrenare a benzii.

La viteze mici (cititoare electromecanice, perforatoare) se utilizează de obicei *mecanisme cu mișcare intermitentă* cu clichet, cu roată de Malta etc.) acționate de motorul echipamentului și comandate de electromagneți sau cuplaje. Banda este antrenată de o roată cu ace care angrenează cu perforațiile de avans/sincronizare. Un alt tip de dispozitive an-

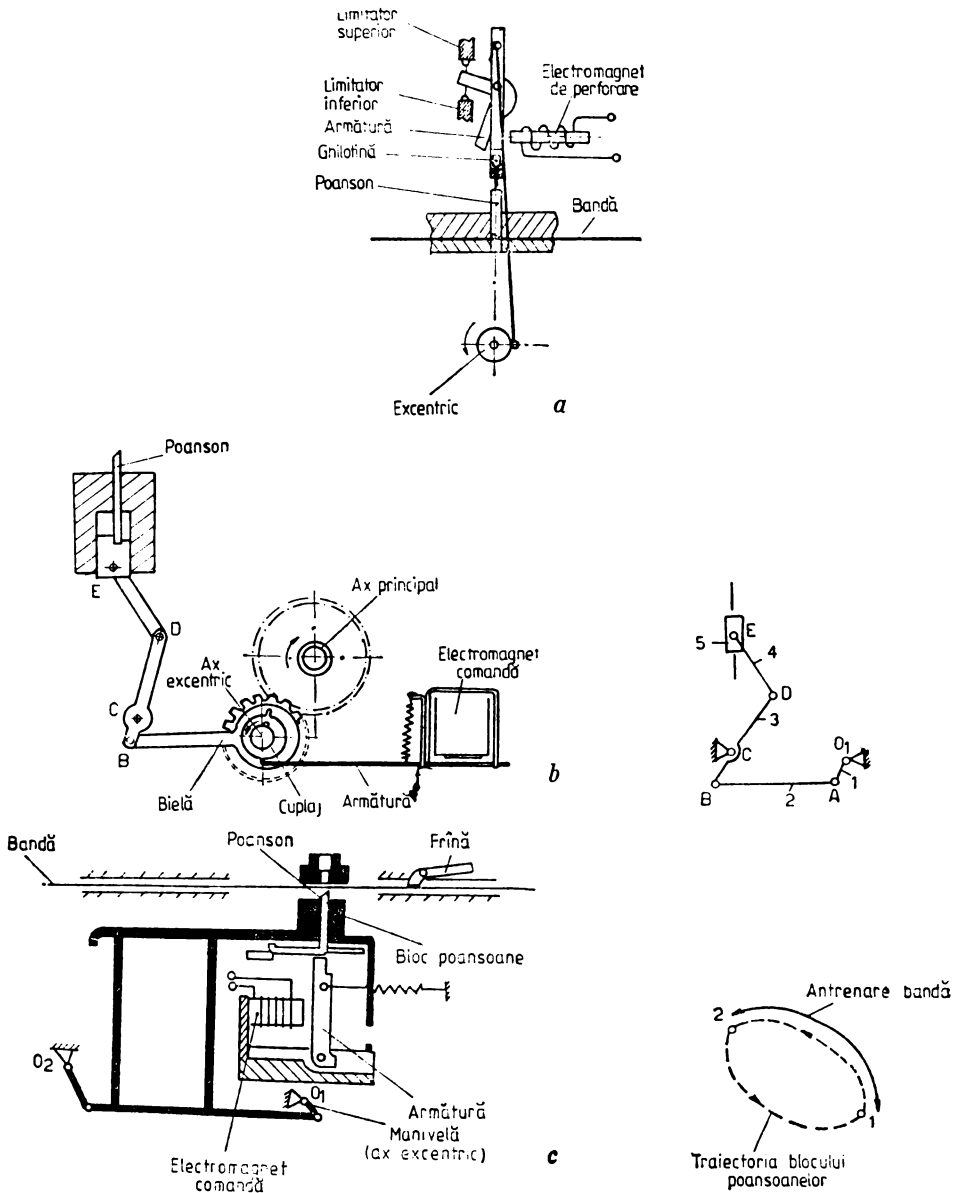


Fig. 6.6. Mecanisme de perforare a benzii:

a — perforator Facit PE 1500; b — perforatoarele Remex, Microtecnica; c — perforator MERA DT 105.

trenează banda prin frecare, mișcarea fiind obținută cu ajutorul unui mecanism plan cu pîrghii. De exemplu, la dispozitivul din fig. 6.7, pentru avansul cu un pas, placa de antrenare este apăsată pe suprafața pîrghiei de avans (care este de fapt balansierul unui mecanism patruleter). În timpul perforării banda este blocată prin acționarea plăcii de frinare.

Pentru viteze medii (în special cititoare fotoelectrice, dar și unele perforatoare) este larg utilizat *motorul pas cu pas*, care prezintă avantajul simplității constructive (o singură piesă în mișcare) și al posibilității avansului bidirecțional. Banda perforată este antrenată de o roată cu ace (cu moment de inerție cit mai mic — de $3 \div 5 \text{ g cm}^2$) fixată pe axul motorului. Se folosesc atît motoare pas cu pas cu reluctanță variabilă cît și cu magneți permanenți comandate în buclă deschisă. Pentru a mări stabilitatea, se recurge la diferite metode de amortizare mecanică sau electronică precum și la scheme de comandă speciale (de exemplu realizarea avansului cu un caracter prin comanda a 2 pași ai motorului). Pentru funcționarea în mod continuu (sincron) numeroase cititoare sînt prevăzute cu un oscilator care dă o frecvență fixă de comandă a motorului. Viteza de avans „continuu” corespunde vitezei maxime pe care o permite motorul astfel încît să fie posibilă oprirea pe caracter.

Pentru vitezele foarte mari (cititoare rapide fotoelectrice) se utilizează dispozitive de avans cu cabestan și *rolă presoare* (fig. 6.8). Cabesta-

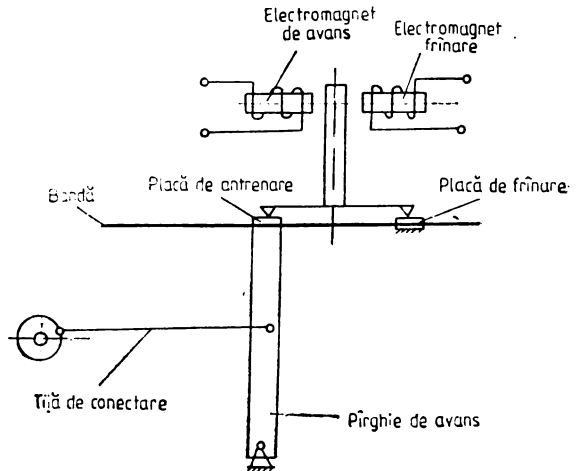


Fig. 6.7. Dispozitiv de avans al benzii (perforatorul Facit PE1500).

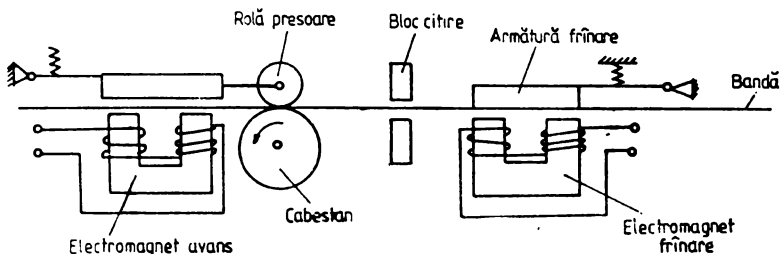


Fig. 6.8. Dispozitiv de avans cu rolă presoare.

nul se rotește continuu fiind acționat de un motor de curent alternativ. Banda este antrenată prin frecare de cabestan atunci cînd este alimentat electromagnetul rolei presoare. Pentru oprirea și menținerea benzii pe loc este comandat electromagnetul frinei. Aceste două operații (accele-

rarea și frînarea benzii) trebuie efectuate într-un timp foarte scurt; de exemplu, la viteza de 1 000 cps, frînarea benzii, pe caracter (distanță de frînare de cel mult $1/3$ din diametrul găurii de avans/sincronizare) trebuie realizată în 0,67 ms. Pentru a elimina mișcărilor mecanice, atât rola presoare cât și armătura frinei sînt permanent apăsate pe bandă iar alimentarea electromagneților are ca efect mărirea corespunzătoare a forței de apăsare. Pentru funcționarea în mod continuu (sincron) electromagnetul rolei presoare este menținut sub tensiune pe parcursul citirii mai multor caractere. Viteza de avans continuu este viteza maximă la care frîna poate opri banda pe caracter sau înaintea caracterului următor. Avansul pas cu pas este posibil prin alternarea impulsurilor de comandă a electromagneților de avans și de frînare pentru fiecare caracter. Pentru avansul bidirecțional sînt necesare 2 cabestane și role presoare.

Rolul de magazii de intrare și ieșire îl au de obicei rolele de bandă.

Deruloarele trebuie să asigure debitarea și înfășurarea benzii de pe și pe role, menținînd totodată o tensiune constantă în bandă. Din acest punct de vedere principiul de funcționare a deruloarelor de bandă este asemănător cu cel de la unitățile de bandă magnetică. Datorită inerției mari a rolor, accelerațiile din timpul pornirii și opririi ar conduce la tensiuni mari în bandă, deci la ruperea acesteia sau la blocarea mecanismului de avans din cititor (perforator). De aceea elementul principal al deruloarelor îl constituie un rezervor intermediar de bandă realizat cu ajutorul brațelor elastice cu role intercalate pe traseul benzii. Accelerațiile de pornire sau oprire micșorează sau măresc lungimea de bandă din aceste rezervoare iar rotirea brațelor comandă accelerarea sau frînarea rolor.

Cele mai simple tipuri de deruloare funcționează prin frînarea mecanică intermitentă a axului rolei, comandată direct de brațul elastic. La modelele mai evoluate, brațele elastice acționează microînterupătoare care comandă alimentarea motoarelor rolor sau a unor cuplaje care transmit mișcarea la role. Tipurile cele mai complexe de deruloare utilizează servomotoare de curent continuu sau de curent alternativ pentru fiecare rolă, traductorul asociat brațului furnizînd reacția de poziție pentru sistemul de servocomandă. Aceste deruloare pot funcționa și la vitezele mari de peste 1 000 cps ale cititoarelor rapide.

La perforatoare, care funcționează cu viteze mai mici, se utilizează de obicei deruloare din prima categorie, cu frînare mecanică. O soluție interesantă este cea utilizată la derulorul perforatorului produs de IEP (R.S.R.). Ambele role sînt amplasate coaxial și primesc mișcarea de la același motor prin intermediul cîte unui cuplaj acționat de brațul elastic. Derulorul poate funcționa în ambele sensuri.

După o perforare sau citire a benzii, începutul acesteia se află în centrul rolei receptoare, astfel încît este necesară rebobinarea — derularea în sens invers — înainte de o nouă citire. Operația de rebobinare se poate efectua pe cititoare sau perforatoarele bidirecționale și echipate cu deruloare. La multe echipamente (care nu dispun de un derulor evoluat) banda prelucrată este înmagazinată într-un coș fiind ulterior înfășurată pe rolă. Există de asemenea deruloare la care banda este preluată din centrul rolei debitoare (mai puțin utilizate în prezent).

Deși rolele constituie mijlocul cel mai obișnuit de înmagazinare a benzii numeroase echipamente folosesc banda pliată. În acest caz 2 cutii (magazii) asigură alimentarea și preluarea benzii (fig. 6.9, b) jucînd rolul derulorului convențional cu role. Metoda este utilizabilă pînă la viteze de $300 \div 400$ cps și prezintă în plus avantajul accesului la ambele capete ale pachetului de bandă pliată.

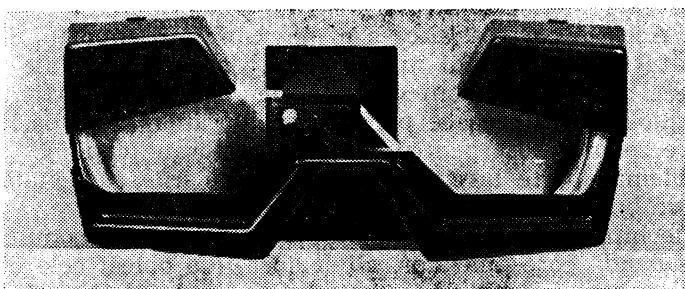
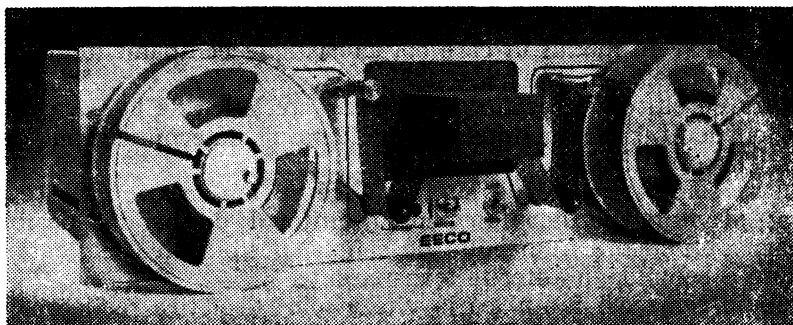


Fig. 6.9. Deruloare de bandă:

a — cu role (cititor EECO2001-4); b — cu bandă pliată (cititor Addmaster 601, derulor 630).

C) EXPLOATAREA CITITOARELOR ȘI PERFORATOARELOR DE BANDĂ

6.6. Incadrarea în configurație și caracteristici de exploatare

Deși la ora actuală utilizarea echipamentelor cu bandă perforată este în scădere în configurațiile sistemelor de calcul (mai ales la sistemele mari și medii) prezența acestora se menține datorită unor aplicații în domenii în care sînt folosite deja echipamente care implică banda perforată ca suport specific de informație (telex, comandă numerică, mașini de facturat și contabilizat).

Pe de altă parte, cititoarele de bandă sînt destul de larg prezente în configurația minicalculatoarelor în special ca suport pentru încărcarea componentelor sistemului de operare și a programelor de test. De altfel, această funcție este îndeplinită mai eficient de unitățile de discuri

„floppy“, casete magnetice, etc. care însă au o structură mai complexă și un cost mai ridicat.

În general, producătorii livrează echipamente de bandă fie ca un sistem cuprinzând cititorul, perforatorul și derulorul de bandă, fie ca echipamente individuale.

Alegerea unui echipament pentru o configurație în vederea unei aplicații concrete, trebuie să țină seama de condițiile impuse de aplicație — debit mediu (role bandă/lună), timp de răspuns, numărul de reutilizări, ș.a. — și de modul în care caracteristicile echipamentelor disponibile satisfac aceste condiții.

Viteza de citire sau perforare este caracteristica de bază care trebuie corelată cu debitul mediu impus de aplicație și determină tipul de echipament. (Tabel 6.1.)

Dintre caracteristicile de suprafață ce se iau în considerare se pot sublinia: prezența derulorului pentru cititorul de bandă, posibilitatea schimbării opționale a numărului de canale, posibilitatea exploatării fără dificultate a benzilor de diferite transparențe.

Trebuie remarcat faptul că la viteze mari de citire realizarea operației de înfășurare necesită dispozitive complexe și cu cost ridicat și de obicei se preferă înfășurarea ulterioară de către operator cu un dispozitiv simplu. Această caracteristică a manevrabilității suportului reprezintă un dezavantaj în cazul unui număr mare de reutilizări ale suportului.

Deoarece benzile sînt confecționate, de regulă, din hîrtie, caracteristicile în exploatare în ceea ce privește prelucrarea, stocarea, transportul sînt similare celor expuse pentru cartelele perforate (cap. 5).

O problemă aparte la cititoarele de bandă este capacitatea acestora de a prelucra benzi de transparențe diferite.

Unele echipamente au prevăzute posibilitatea de comutare rapidă pe tipul de bandă corespunzător, altele însă, (de obicei cele cu cost mai redus) necesită reglaje speciale la schimbarea tipului de bandă.

Perforatoarele de bandă avînd subansamble electromecanice complexe necesită operații dese de întreținere preventivă (incluzînd ungeri) și prezintă o fiabilitate mai scăzută.

BIBLIOGRAFIE

1. * * * Documentații ale firmelor: Microtechnica, Facit, Mera, Robotron, Olivetti, Univac, ș.a.
2. AVRAMESCU, A și colectiv, *Echipamentele periferice ale calculatoarelor numerice*, Ed. Tehn., 1971.

7. ECHIPAMENTE PERIFERICE DE VIZUALIZARE (DISPLAY-URI)

A. CARACTERISTICI GENERALE ALE ECHIPAMENTELOR PERIFERICE DE VIZUALIZARE

Echipamentele de vizualizare sînt dispozitive periferice care realizează introducerea, prelucrarea și afișarea datelor sub controlul direct și sub forma cea mai convenabilă operatorului uman. Acest tip de dispozitive a fost conceput inițial pentru realizarea a două funcțiuni esențiale într-un sistem de calcul:

- consolă de supervizare pentru sistemele de prelucrare pe loturi;
- terminal de colectare și/sau afișare a datelor pentru sistemele de calcul cu divizare în timp și prelucrare de date în timp real.

Prima funcțiune, îndeplinită anterior de imprimantele cu claviatură (de tip teletype), a condus la apariția unor echipamente de vizualizare simple, fiabile, cu un preț de cost scăzut, dedicate sistemelor de calcul în care erau interconectate.

A doua funcțiune a impus generarea unor structuri complexe pentru acest tip de echipament, capabile să realizeze operațiuni de editare și calcul locale. Aceste videoterminale sînt echipate cu interfețe seriale realizate conform standardelor internaționale și compatibile cu majoritatea sistemelor de calcul existente.

Pe măsura perfecționării echipamentelor de vizualizare a apărut și s-a dezvoltat sistemul interactiv de prelucrare a datelor, bazat pe apropierea din ce în ce mai mare între om și mașină. Această evoluție a generat în ultimii ani sistemele grafice interactive, utilizabile în experiențe de laborator și rețele informaționale complexe.

În ultimii ani au apărut videoterminale programabile și console grafice complexe care pot funcționa ca minisisteme independente sau ca procesoare satelit pentru un sistem de calcul de mari dimensiuni.

Elementul funcțional specific echipamentelor de vizualizare este *imaginea generată* pe suportul de afișare, imagine alfanumerică sau grafică.

Structura de bază a *imaginii alfanumerice* este *caracterul*, generat conform unui cod standard (ASCII sau EBCDIC), căruia îi corespunde o structură fixă pe suportul de afișare. Un set posibil de caractere alfanumerice cuprinde alfabetul latin, cifrele arabe, semne de punctuație, simboluri matematice, caractere speciale de editare și control. În funcție de modul de generare caracterul alfanumeric poate fi:

- generat prin puncte grupate într-o matrice;
- generat printr-o linie continuă (caligrafic).

Caracterele sînt organizate în rînduri, iar mai multe rînduri formează o pagină cuprinsă într-o imagine completă pe suportul de afișare. Pentru marcarea poziției unui caracter într-o pagină se utilizează *cursorul alfanumeric*, de obicei sub forma unei linii statice sau clipitoare afișată sub caracterul respectiv.

Un număr mare de echipamente conțin în setul de caractere afișat fragmente de imagini grafice simple: linii, intersecții, din care se pot compune tabele, grafice simple, diagrame. Aceste imagini sînt denumite *semigrafice*.

Unitatea structurală a *imaginii grafice* este *punctul afișat* care se organizează în linii, suprafețe și figuri grafice complexe. Pentru generarea imaginii grafice se utilizează *cursorul grafic* care marchează extremitatea unei linii generatoare ce se deplasează pe ecran sub controlul operatorului.

Constructiv, un echipament de vizualizare este alcătuit din următoarele module:

- suportul de afișare;
- modulul de afișare;
- unitatea logică de comandă;
- tastatura;
- interfața de comunicație;
- dispozitivele interactive auxiliare.

Supportul de afișare este alcătuit din suportul fizic pe care se realizează afișarea (uzual tub cu vid CRT) și un bloc electronic de comandă care traduce informația logică recepționată în semnale convenabile suportului fizic controlat.

Modulul de afișare realizează generarea imaginii alfanumerice și grafice, reîmprospătarea ei periodică, dacă este necesară, afișarea cursorului etc.

Unitatea logică de comandă realizează prelucrarea și controlul informației în echipamentul de vizualizare.

Complexitatea unității logice de comandă, în ultimă instanță, determină performanțele echipamentului de vizualizare în care se află încorporat.

Tastatura permite introducerea rapidă a datelor sub formă alfanumerică sau grafică.

Interfața de comunicație realizează legătura paralelă sau serială cu calculatorul central.

Un număr mereu crescînd de echipamente periferice de vizualizare sînt dotate cu *dispozitive interactive auxiliare*: imprimantă de recopiere, echipamente de trasat, dispozitive de urmărire, sisteme de generare a imaginii grafice etc.

Această structură este extrem de generală, iar varietatea formelor și soluțiilor tehnice existente oferă diverselor modele funcțiuni specifice, capabile să satisfacă cerințele oricărei aplicații, astfel încît echipamentele de vizualizare au devenit componente de neînlocuit în orice configurație sau rețea de calcul.

7.1. Caracteristici și performanțe

7.1.1. Caracteristici impuse de interacțiunea echipamentului cu operatorul uman

Echipamentele de vizualizare au apărut ca urmare a necesității adaptării sistemului de calcul la specificul operatorului uman, astfel încît este firesc ca această categorie de performanțe să preocupe în primul rînd

firmele producătoare. Pe baza unor cercetări ergonomice și de psihologie a muncii s-au impus o serie de norme constructive relative la dispozitivele de vizualizare, în direcția „umanizării” acestor echipamente periferice.

Această categorie de *caracteristici (de suprafață)* se referă la:

- sistemul de afișare;
- metodele de introducere a datelor.

Sistemul de afișare cuprinde suportul de afișare și totalitatea atributelor imaginii de pe acest suport. Caracteristicile sistemului de afișare sînt:

- tipul suportului de afișare;
- dimensiunile suportului de afișare;
- formatul paginii;
- formatul caracterului;
- setul de caractere afișat;
- rezoluția.

Supportul de afișare cel mai frecvent folosit este tubul cu vid, cu deflexie magnetică și explorare (raster scan CRT) sau cu deflexie electrostatică și convertor digital-analogic (caligrafic). Din cauza prețului scăzut sînt utilizate frecvent tuburile cu memorie sau cele cu persistență variabilă. Tuburile cu vid pot fi alb-negru, cu nuanțe intermediare de gris sau color cu număr variabil de culori și niveluri de intensitate.

Dimensiunea ecranului este indicată de obicei prin diagonala acestuia a cărei lungime este cuprinsă uzual între 10 și 38,5 inch (25,4—97,8 cm).

Formatul paginii este variabil de la un model la altul sau chiar pentru același model [9]. Se utilizează pagini cu 8—43 linii și 50—80 caractere pe linie, conducînd la un număr de caractere afișabile variînd între 480 și 3 440. Pentru formatul 24 linii și 80 caractere pe linie rezultă un număr de 1 920 caractere în pagină.

Formatul caracterului este semnificativ pentru sistemele de afișare prin puncte. Matricile de puncte utilizate sînt 7 linii a 5 puncte pe linie (5×7) sau 9 linii a cîte 7 puncte pe linie (7×9). În aceste matrici se cuprinde caracterul și spațiile față de caracterele alăturate. În cazul echipamentelor caligrafice, caracterul se obține prin generarea de vectori pe suprafața unei locații de dimensiuni variabile.

Setul de caractere afișabile poate fi fix, în cadrul unui cod standard (ASCII sau EBCDIC) sau variabil, prin programare de către utilizator. Pentru anumite tipuri de echipamente de vizualizare există posibilitatea afișării opționale a setului de caractere slave, japoneze sau arabe.

Rezoluția unei imagini afișate este dată de numărul de puncte distincte afișabil pe toată suprafața ecranului. Această caracteristică depinde hotărîtor de performanțele suportului de afișare și variază între 512×256 și $4\,096 \times 3\,120$ de puncte.

Metodele de introducere a datelor se prezintă într-o gamă extrem de variată, în funcție de aplicația căreia îi este destinată consola. În aprecierea unui echipament de vizualizare trebuie luate în considerație următoarele:

- setul de dispozitive interactive;
- funcțiunile de editare;
- funcțiunile grafice.

Echipamentele alfanumerice prezintă în mod obișnuit o tastatură de complexitate variabilă, o imprimantă de recopiere, și, eventual o memorie magnetică auxiliară pe casetă magnetică sau disc flexibil. Echipamentele grafice pot avea creion optic, sistem de trasare a curbelor prin urmărirea deplasării unui cursor grafic pe ecran (joystick, track ball), dispozitiv de trasat (ploter) etc.

Funcțiunile de editare sînt o măsură a complexității unui echipament de vizualizare alfanumeric. Un set tipic de astfel de funcțiuni cuprinde: inserarea/ștergerea unui caracter și a unei linii, multipaginarea, deplasări de cursor, sublinieri ale caracterelor, caractere de formate variabile etc.

Funcțiunile grafice cel mai frecvent întîlnite sînt: window (selectarea de către operator a unei zone de pe ecran denumite fereastră), zoom (mărirea de un număr variabil de ori a zonei selectate), pan (deplasarea zonei selectate pe ecran), transformări geometrice (translație pe o direcție, rotație în jurul unui punct cu un unghi variabil), axarea (trasarea pe ecran a unui sistem de axe) etc.

În tabelul 7.1 din anexă, vol. 2, pag. 240 este prezentată o situație comparativă, din punctul de vedere al interacțiunii cu operatorul uman, a performanțelor cîtorva tipuri de echipamente de vizualizare [4], [5].

Tabelul 7.1, volumul 2, pag. 240

7.1.2. Caracteristici impuse de interacțiunea echipamentului cu sistemul de calcul

Deși, în general, posibilitățile de interconectare sînt indispensabile oricărui sistem, totuși aceste *caracteristici (de interfață)* sînt esențiale în cazul echipamentelor de vizualizare utilizate ca terminale interactive pentru teleprelucrarea datelor. Caracteristicile importante din punctul de vedere al interacțiunii cu calculatorul central sînt:

- tipul interfeței de comunicații;
- modul de transmisie a datelor prin interfață;
- rata maximă de transfer;
- procedeul de sincronizare;
- protocolul de transfer.

Tipul interfeței de comunicație determină în mod hotărîtor atît performanțele legăturii cît și facilitatea interconectării unor sisteme diferite între ele. Dacă echipamentul de vizualizare a fost conceput pentru supervizarea unor anumite sisteme de calcul, atunci interfața utilizată este de tip paralel și de mare viteză. Dacă echipamentul a fost destinat teleprelucrării de date atunci se utilizează interfețe seriale, realizate conform standardelor internaționale și care, prin intermediul unui modem, asigură legături la mare distanță, pe linie telefonică sau telegrafică. Interfețele seriale folosite respectă în cele mai multe cazuri cerințele standardelor V24 CCITT sau RS 232C, astfel încît nu apar probleme deosebite la acest nivel, ca urmare a interconectării la un anumit sistem de calcul.

Modul de transmisie a datelor prin interfață poate fi duplex integral, caz în care emisia și recepția se efectuează simultan, sau semiduplex, când echipamentul comută alternativ pe emisie și recepție.

Rata maximă de transfer pentru interfețele seriale este cuprinsă între 4 800 și 38 400 bauds. Majoritatea echipamentelor de vizualizare utilizate ca terminale de teletransmisie permit selectarea ratei de transfer în intervale largi (uzual 110—9 600 bauds).

Procedeele de sincronizare utilizate sînt: asincron, în care sincronizarea se efectuează pe caracter, prin cadrarea codului emis cu biții de start și stop, și sincron, în care sincronizarea se efectuează prin inserarea în mesaje a unor caractere speciale de sincronizare.

Protocolul de transfer al datelor este determinat de pachetele de programe care gestionează sistemul. Se utilizează o gamă extrem de variată de protocoale, dintre care cele mai cunoscute sînt: IBM BI-SYNC, SDLC, TMM-VU etc. În tabelul 7.2 din anexă, vol. 2, pag. 242 este prezentată o situație comparativă pentru cîteva tipuri de echipamente de vizualizare din punctul de vedere al performanțelor impuse de interacțiunea echipamentelor cu calculatorul central [4], [5].

Tabelul 7.2 volumul 2, pag. 242
--

7.1.3. Caracteristici impuse de necesitățile de prelucrare locală a informațiilor

Resursele oferite de un echipament periferic de vizualizare unui utilizator sînt extrem de importante în cazul aplicațiilor complexe, care presupun prelucrări locale ale informației colectate. Astfel de resurse sînt:

- memoria internă la dispoziția utilizatorului;
- capacitatea de programare;
- existența memoriei auxiliare.

Dimensiunile memoriei interne aflată la dispoziția utilizatorului sînt, în mod obișnuit, cuprinse între 4 și 12 kocteți, dar se produc echipamente de vizualizare complexe cu 64-128 kocteți.

Un prim nivel de *programare* specific echipamentelor de vizualizare este acela al tastelor programabile prin care o succesiune de comenzi de editare sau control intern sînt memorate și apelate la un anumit moment. Sistemul de taste programabile este utilizat în general de echipamentele care nu au un limbaj de programare complex. Un al doilea nivel de programare cuprinde limbaje de asamblare sau de nivel superior (BASIC, FORTRAN). Echipamentele de vizualizare grafice au extensii ale acestor limbaje prin seturi de instrucțiuni grafice.

Memoria auxiliară utilizată cel mai frecvent este caseta magnetică, cu o capacitate de 128-256 kocteți pe o casetă. Se utilizează de asemenea discurile flexibile și casetele cu memorii ROM ca surse de programe preînregistrate. În tabelul 7.3 din anexă, vol. 2, pag. 243 sînt prezentate comparativ performanțele impuse de necesitățile de prelucrare locală a informațiilor, pentru mai multe tipuri de echipamente de vizualizare [4], [5].

Tabelul 7.3 volumul 2, pag. 243
--

7.2. Tipuri de echipamente periferice de vizualizare

Din punct de vedere constructiv, echipamentele de vizualizare se pot clasifica în următoarele două categorii:

- echipamente alfanumerice;
- echipamente alfanumerice și grafice.

Echipamentele de vizualizare alfanumerice permit afișarea controlată a unui set de caractere alfanumerice. Acest set poate fi fix, expandabil prin adăugarea de memorii ROM sau programabil, prin definirea punct cu punct a caracterului de către utilizator. În acest ultim caz, echipamentele pot lucra în regim semigrafic, respectiv permițând construirea imaginilor grafice cu ajutorul unor caractere permanente ca elemente de imagine. Grafica generată de aceste echipamente este extrem de simplă, utilizabilă cu precădere în instalațiile de control industrial.

Echipamentele de vizualizare alfanumerice și grafice permit, pe lângă operațiunile caracteristice echipamentelor alfanumerice, și afișajul punct cu punct al imaginilor grafice. Imaginea alfanumerică poate fi formată din caractere generate în matrice de puncte sau inclusă în imaginea grafică generală. În primul caz imaginile alfanumerică și grafică sînt independente una de alta, deci se pot utiliza funcțiunile de editare alfanumerică uzuale.

În raport cu domeniul de utilizare, echipamentele periferice de vizualizare se pot clasifica în următoarele categorii:

- console de supervizare în sistemele de calcul;
- videoterminale interactive pentru teleprelucrarea datelor;
- echipamente orientate pe aplicații grafice complexe.

Consolele de supervizare permit controlul sistemelor de calcul de către operator sau, direct, de către utilizator. Această funcție, îndeplinită la început de mașinile de scris electrice și apoi de imprimantele cu claviatură, revine azi în cea mai mare parte echipamentelor de vizualizare.

Majoritatea sistemelor și minisistemelor utilizează videoconsole cu interfață serie sau paralelă pentru operare. Astfel, minisistemul 9845A produs de firma Hewlett Packard utilizează o videoconsolă alfanumerică și grafică încorporată pentru afișarea mesajelor de sistem și a rezultatelor programelor efectuate [21].

Videoterminalele interactive pentru teleprelucrarea datelor au interfețe seriale standard care permit cuplarea la un echipament de transmisie la mare distanță, îndeplinesc o gamă variată de funcțiuni de editare și funcționează în cadrul unor programe de gestiune complexe care se execută pe calculatorul central.

Videoterminalele sînt în majoritate alfanumerice dar există și echipamente alfanumerice și grafice utilizabile cu terminale [18].

În funcție de performanțele lor videoterminalele se clasifică în general în trei categorii: [6], [7].

- terminalele simple (basic terminals, dumb terminals);
- terminale complexe (smart terminals);
- terminale inteligente (intelligent terminals).

Terminalele simple permit comunicația directă cu calculatorul central, fără a oferi alte funcțiuni. O mare parte a terminalelor simple pot

fi utilizate în calitate de console de supervizare dacă sînt cuplate direct la calculator. Terminalul simplu codifică caracterele generate de operator într-o formă accesibilă calculatorului și afișează mesajele generate de sistem pentru a fi utilizate în exterior. Se poate defini inteligența unui terminal ca fiind un anumit nivel de funcționalitate care permite acestuia să preia o parte din operațiile de prelucrare ale calculatorului central [6].

Putem urmări evoluția terminalelor în seria VT produsă de firma Digital Equipment Corp. [7].

Modelul VT05 exemplifică prima categorie de videoterminale, aceea a terminalelor simple. În acest tip de echipament, toate funcțiunile sînt executate în mod asincron și prezintă o serie de deficiențe conceptuale. Astfel, în momentul cînd o pagină este completă, sosirea unei linii noi în memorie conduce la pierderea primului rînd afișat.

Modelul VT05 exemplifică prima categorie de videoterminale, aceea grad mai mare de complexitate. Astfel, există suficientă memorie pentru a reține o cantitate de informație în exces față de capacitatea ecranului, informație ce poate fi, la un moment dat, consultată. Echipamentul dispune de un sistem de control care îi permite să execute operații complexe imediat ce a recepționat datele. Unul dintre modurile de operare, denumit „hold-screen“ permite terminalului să accepte un număr maxim de caractere fără ca primul rînd afișat să fie pierdut. Echipamentul execută o serie de operații interne fără ca acestea să se manifeste inutil pe ecran.

Modelul VT60 este special conceput pentru înserarea cuvintelor, prelucrarea textelor și pentru lucrul cu formate variabile. Memoria tampon are dimensiuni mai mari, iar numărul funcțiilor de editare-manipulare a crescut.

Seria VT70 cuprinde videoterminale inteligente, construite pe principiile minicalculatoarelor. Astfel VT71 încorporează un procesor LSI-11 care execută atît funcțiile de control al afișării cît și funcții de prelucrare a datelor stocate. Terminalul are, în forma sa de bază, 12 kocteți de memorie, expandabilă la 28 kocteți. Prezintă o serie de funcții noi, cum ar fi, de exemplu, funcția „undelete“, care permite utilizatorului să reafișeze caracterele șterse accidental de pe ecran. LSI-11 execută setul de instrucțiuni ale minicalculatorului PDP11, astfel încît terminalul care îl încorporează prezintă un grad extrem de înalt de flexibilitate.

Echipamentele orientate pe aplicații grafice prezintă o gamă extrem de largă de modele. Modelele simple sînt denumite module grafice, conținînd un suport de afișare și o logică simplă de interconectare la procesorul principal. Astfel de module sînt destinate a fi încorporate în echipamente complexe, pentru aplicații speciale. Un astfel de modul grafic este GMA102A produs de firma Tektronix, care conține un tub cu memorie, circuitele de comandă aferente, un generator de vectori și o interfață pentru conexiunea cu procesorul [24].

Echipamentele mai complexe conțin tastatura cu funcții grafice, o unitate logică de comandă și dispozitive auxiliare. Astfel, modelul 2648A, produs de firma Hewlett Packard, folosește un tub cu explorare, are 11 funcții grafice, 8 taste programabile și dispune de două casete magnetice, imprimantă și ploter [18].

Echipamentele de vizualizare grafice complexe se apropie din punct de vedere constructiv de minicalculatoare, dispunând de un spațiu larg de memorie și de dispozitive auxiliare interactive. Modelul Intecolor 8001, produs de firma ISC dispune de 24 kocțeți de memorie, disc magnetic, imprimantă, creion optic și poate lucra în Assembler, Basic, și Basic Ex-tins.

O serie de echipamente de vizualizare grafice sînt destinate anumitor procese speciale: calculatoare de proces, digitizoare etc. Modelul GHR/27 produs de firma Grinell are o rezoluție de $256^2 \times 1024^2$ puncte afișabile, permite 2^{44} niveluri de intensitate pe tub color, poate fi conectat la orice sistem prin acces direct la memorie și este special conceput pentru digitizări și elaborări de proiecte.

Echipamentele de vizualizare sînt utilizate în aplicații de laborator, în tehnica spațială, în tehnica nucleară, în cercetările submarine, în sistemele radar și aplicațiile militare.

B. SOLUȚII CONSTRUCTIVE SPECIFICE

7.3. Suportul de afișare

Suportul de afișare reprezintă blocul funcțional al unui echipament de vizualizare în care semnalele numerice sînt transformate în imagini alfanumerice sau grafice. Suportul de afișare este constituit din suportul fizic propriu-zis și un bloc electronic de comandă necesar pentru conversia semnalelor digitale în nivele de tensiune sau curent corespunzătoare. Suporturile de afișare cel mai des folosite sînt tuburile catodice cu vid și panourile cu plasmă.

7.3.1. Tubul cu vid cu explorare periodică

Tubul cu vid cu explorare periodică, denumit CRT (cathode ray tube) este prezentat schematic în figura 7.1.

Elementele componente ale tubului cu vid cu explorare periodică sînt [1], [2]:

- catodul;
- grila de comandă;
- blocul de accelerare;
- blocul de focalizare;
- blocul de deflexie;
- stratul de fosfor.

Catodul este un cilindru metalic încălzit de un filament plasat în interior. Catodul emite electronii care intră în componența fasciculului de afișare.

Grila de comandă este un cilindru metalic care înconjoară catodul, aflat la un potențial negativ față de catod, cu rolul de a controla intensitatea fasciculului de electroni. Fluxul electronic trebuie să conveargă printr-un punct, denumit punct sursă, element deosebit de important pentru o corectă focalizare a fasciculului. Cînd potențialul grilei de

comandă atinge o valoare limită, denumită tensiune de blocare ($-20 \div -100$ V), fasciculul de electroni generat de catod este colectat în întregime de grilă și tubul este blocat.

Blocul de accelerare are rolul de a mări viteza fasciculului de electroni pînă cînd energia de ciocnire a acestora cu particulele de fosfor

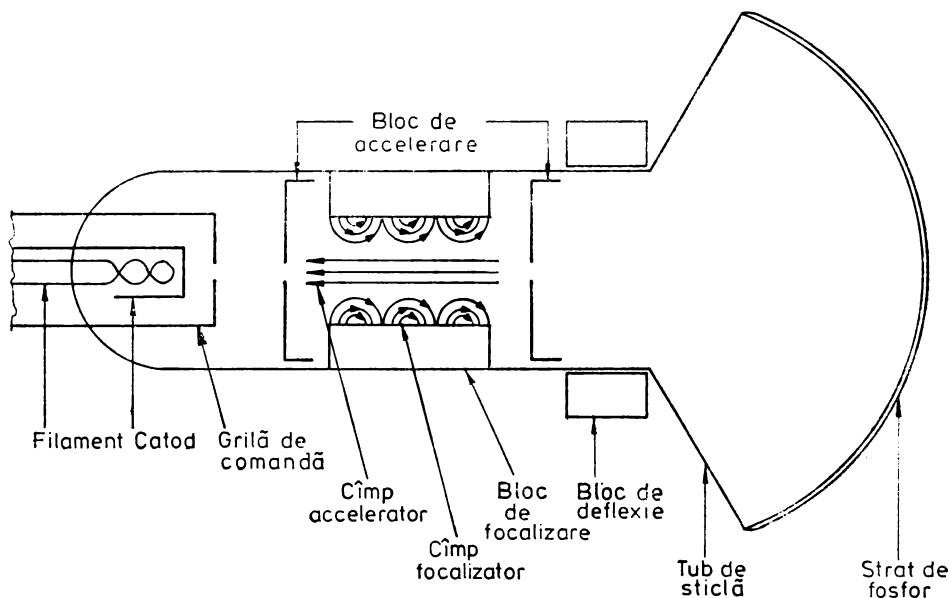


Fig. 7.1. Schema tubului cu vid cu explorare periodică (CRT).

este suficientă pentru a produce un spot vizibil. Accelerarea se produce datorită câmpului electrostatic intens produs între un electrod (grila 2) și un anod pozitiv. Viteza electronilor este proporțională cu rădăcina pătrată din potențialul de accelerare ($10-20$ kV).

Blocul de focalizare permite reglarea dimensiunilor spotului pe ecran, fiind determinant în stabilirea rezoluției suportului de afișare. Se obțin curent diametre ale spotului de o sutime de inch. Focalizarea poate fi realizată prin metode electrice sau magnetice. Focalizarea electrică se realizează cu ajutorul unui câmp electric circular care imprimă fasciculului de electroni o formă de fus cu vârful pe stratul de fosfor. Focalizarea magnetică se realizează cu un câmp magnetic circular a cărui componentă axială imprimă o mișcare elicoidală fasciculului electronic. Condiția unei focalizări corecte este ca fiecare traiectorie elicoidală să treacă prin punctul în care axa întâlnește ecranul. Metoda magnetică este mult mai eficientă decât cea electrică dar mai dificil de pus la punct.

Blocul de deflexie permite controlul deplasării spotului pe ecran și poate fi realizat magnetic sau electric. Deflexia electrostatică se realizează cu ajutorul a două perechi de electrozi, câte o pereche pentru fiecare axă, așezate în interiorul tubului. Sensibilitatea deflexiei electrostatice este dată de relația [1]:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{LV_d}{2DV_a};$$

unde:

- α este unghiul de deflexie;
- V_a este tensiunea de accelerare;
- V_d este tensiunea de deflexie;
- L este lungimea plăcilor de deflexie;
- D este distanța între plăci.

Deflexia magnetică este realizată cu două perechi de bobine care produc cîmpuri magnetice perpendiculare. Sensibilitatea deflexiei magnetice este dată de relația [1]:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{B \cdot L}{\sqrt{2k} \sqrt{V_a}} ;$$

unde:

- B este inducția magnetică;
- L este lungimea efectivă a cîmpului de deflexie;
- $k = \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{e}$, m și e fiind masa, respectiv sarcina electronului.
- V_a este tensiunea de accelerare.

Deflexia magnetică prezintă următoarele avantaje:

- produce dimensiuni mici ale spotului;
- sensibilitate bună și distorsiuni mici;
- utilizează tensiuni mici de comandă.

Deflexia electrostatică prezintă următoarele avantaje:

- răspuns foarte bun în frecvență;
- utilizează surse de putere mică.

Stratul de fosfor depus pe tubul de sticlă produce efectul luminos ca urmare a impactului cu electronii accelerați. Persistența fosforului este, în general, mică, deci este necesar ca imaginea să fie reîmprospătată periodic (refresh). Există diferite tipuri de fosfor, ale căror proprietăți sînt prezentate comparativ în tabelul 7.4 din anexă, vol. 2, pag. 243 [1].

Tabelul 7.4 volumul 2, pag. 243
--

Culoarea fosforului este o proprietate importantă, mai ales din considerente ergonomice. Există varietăți de fosfor care au culori diferite în fosforescență și fluorescență (exemplu P7 este alb în fluorescență și verde în fosforescență). Persistența este timpul după care strălucirea scade la 10% din valoarea inițială. Eficiența este raportul între energia luminoasă obținută și energia spotului, relativ la tipul de fosfor P31. Un fenomen nedorit în cazul acestor tuburi este arderea stratului de fosfor, care se petrece atunci cînd energia concentrată pe suprafața spotului depășește o anumită valoare admisibilă. Pentru a preveni arderea stratului de fosfor este necesar să se coreleze viteza de explorare cu intensitatea maximă a fasciculului electronic și cu focalizarea lui.

Blocul de comandă pentru un tub CRT poate prezenta particularități în funcție de soluțiile constructive adoptate pentru tubul propriu-zis. Întrucît tubul cu vid cu explorare și deflexie magnetică este cel mai frecvent utilizat, vom prezenta o soluție pentru blocul de comandă, încorporată într-un model cu o largă răspîndire [13] (fig. 7.2).

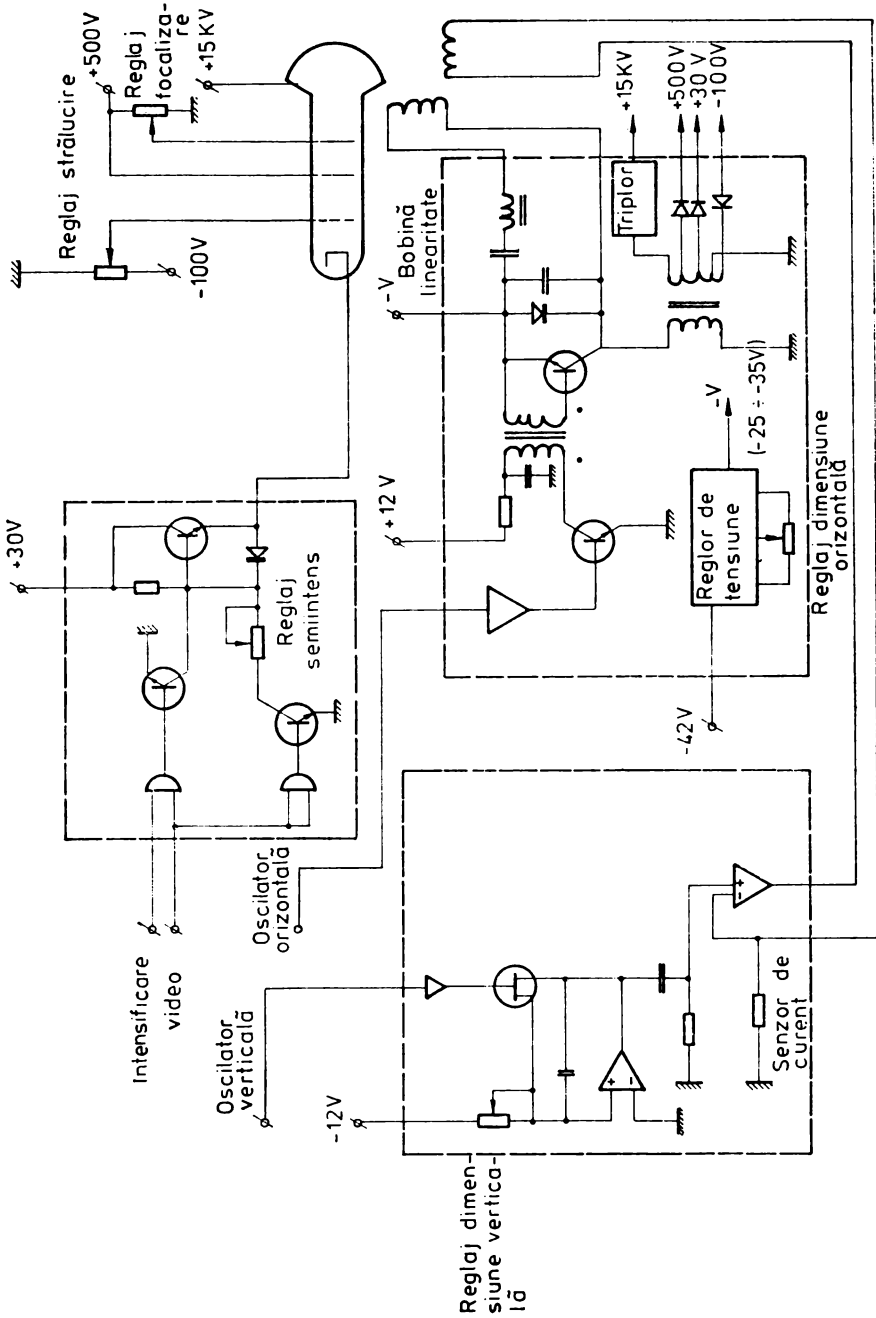


Fig. 7.2. Schema de principiu a modului de comandă CRT utilizat în echipamentul 2640 A (Hewlett Packard).

Blocul permite comanda digitală a intensității (2 niveluri) și are o intrare video compatibilă TTL prin care se aplică serial datele de afișat. Reglajele caracteristicilor imaginii sînt: reglajul semiintens, strălucirea, focalizarea, dimensiunea pe orizontală, dimensiunea pe verticală.

Circuitul de deflexie pe verticală este un integrator care generează o rampă de tensiune care este apoi transformată de un amplificator într-o rampă de curent ce trece prin bobina de deflexie pe verticală.

Circuitul de deflexie pe orizontală este un comutator de tip tranzistor-diodă de recuperare, comandat prin transformator. Bobina de liniaritate corectează erorile datorate comutatorului. Dimensiunea pe orizontală se poate varia prin modificarea tensiunii ce se aplică tranzistorului final de linii.

Se remarcă faptul că oscilatoarele de baleiaj pe verticală și pe orizontală sînt încorporate în modulul de afișare. În cazul în care echipamentul de vizualizare prezintă o ieșire video, atunci oscilatoarele de linii și cadre sînt încorporate în blocul de comandă a suportului de afișare care cuprinde suplimentar un etaj de ieșire și mixare și un circuit de sincronizare cu rețeaua care previne pătrunderea brumului în imagine.

Un număr mare de producători utilizează monitoare TV pe care le încorporează în console, urmînd a genera intern semnalul video-complex, conform standardelor de televiziune. Dezavantajul folosirii unor astfel de monitoare constă în calitatea scăzută a imaginii în raport cu cerințele afișajului alfanumeric, și în special, ale celui grafic.

7.3.2. Tubul cu vid cu memorie

Dezavantajul major al tuburilor cu explorare periodică constă în necesitatea unei memorii tampon de dimensiune egală cu numărul de caractere afișabile pe ecran. Dacă pentru aplicațiile alfanumerice această memorie este de ordinul a 2 kocteți, pentru aplicațiile grafice ea ajunge la valori de ordinul a 16 kocteți sau mai mult. În aceste condiții a apărut necesitatea unui suport de afișare care să memoreze el însuși informația primită. Acest dispozitiv este tubul cu memorie, extrem de utilizat în construcția echipamentelor de vizualizare. Modelul de tub cu memorie cel mai frecvent folosit este tubul cu memorie cu vedere directă (Direct view storage tube DVST).

În figura 7.3 este prezentat schematic un astfel de dispozitiv [1].

Tubul cu memorie de tip DVST funcționează ca un tub de tip CRT cu fosfor cu persistență foarte mare. Fasciculul de scriere deflectat și accelerat este aplicat unei grile de memorare extrem de fine confecționată din material dielectric, pe suprafața căreia trasează un relief de sarcini electrice pozitive. Acest relief este copiat pe ecran de către fluxul de memorare alcătuit din electroni lenți generați continuu de către catodul de memorare. În apropierea grilei de memorare se află grila colectoare care direcționează fluxul de electroni de memorare. O parte din electronii care trec prin colector sînt atrași de sarcinile pozitive de pe grila de memorare și respinși de zonele negative. Electronii care nu sînt respinși trec prin grilă și lovesc ecranul continuu producînd o imagine luminoasă. Ecranul se află la un potențial foarte ridicat în scopul accelerării electronilor de memorare pe ultima zonă a cursei lor.

Ștergerea ecranului se efectuează aplicând un puls pozitiv cu durata mai mare de 500 ms pe grila de memorare. Efectul ștergerii este o dispersie a imaginii pe întregul ecran.

Imaginea persistă pe ecran, după ce a fost scrisă, un timp îndelungat, de ordinul zecilor de minute.

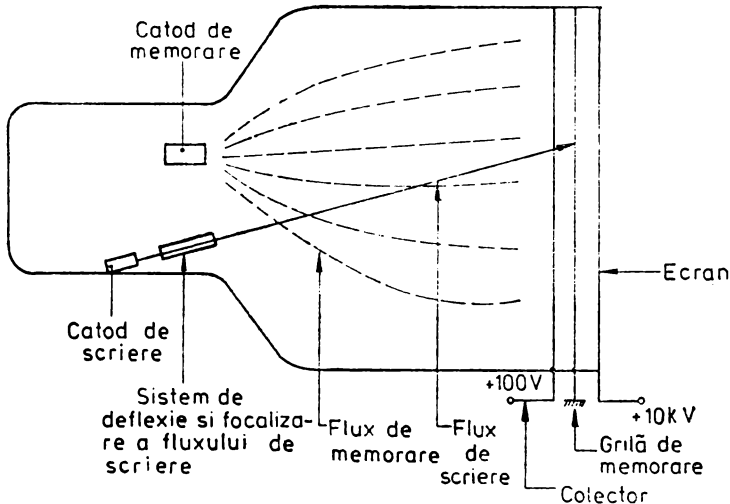


Fig. 7.3. Schema tubului cu memorie cu vedere directă (DVST).

Tubul DVST nu se utilizează în construcția echipamentelor interactive datorită constantelor de timp foarte mari la scriere și ștergere și a imposibilității ștergerii selective.

Modulul de comandă al unui tub cu memorie este principal diferit de cel al unui tub cu explorare.

În figura 7.4 este prezentată schema bloc a modului de comandă pentru un tub DVST utilizat în consola GMA102A produsă de firma Tektronix [24].

Semnalele analogice aplicate la intrările X și Y controlează poziția spotului pe ecran iar semnalul digital aplicat la intrarea Z comandă intensitatea spotului (2 niveluri). Blocul de comandă a memoriei poate memora sau șterge imaginea conform comenzilor digitale aplicate la intrare.

Sistemul mai cuprinde un bloc de amplificare copie hard care livrează în exterior imaginea digitizată a ecranului pentru a fi copiată pe imprimantă. Modulul presupune existența în modulul de afișare a convertoarelor digital-analogice pentru semnalele X și Y.

7.3.3. Panoul cu plasmă

Construcția unui panou cu plasmă este prezentată în fig. 7.5 a [1].

Panoul este alcătuit din două plăci de sticlă pe care sînt plasați electrozi de aur, dispuși paralel pe cele două fețe și acoperiți cu dielectric. Interspațiul celor două plăci are grosimea cîtorva sutimi de inch, este um-

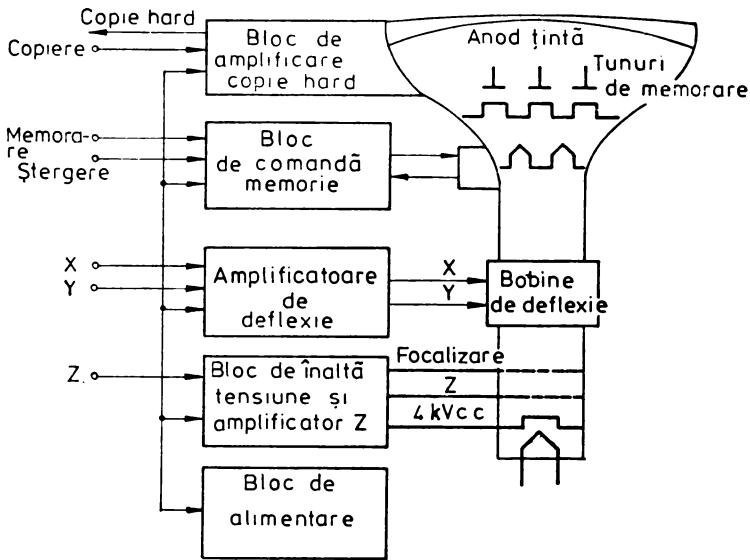


Fig. 7.4. Schema de principiu a modului de comandă DVST utilizat în echipamentul GMA102A (Tektronix).

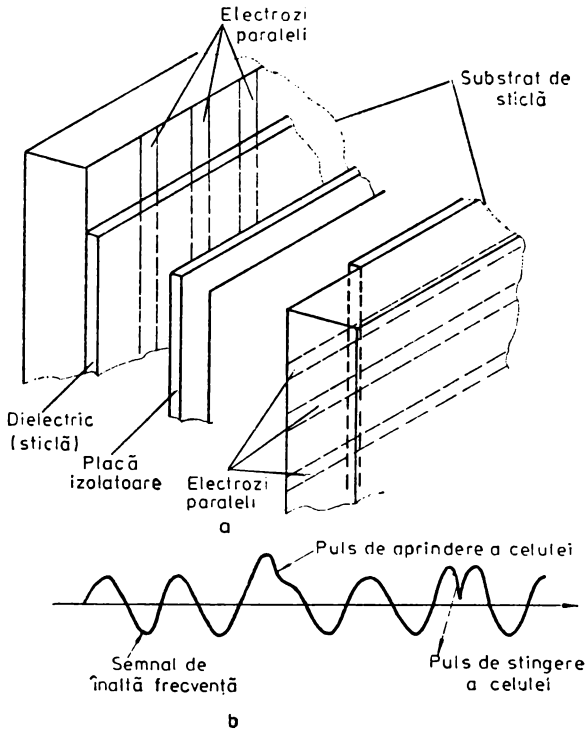


Fig. 7.5. Schema panoului cu plasmă (a) și semnalul de comandă pentru panoul cu plasmă (b).

plut cu un gaz pe bază de neon și izolat de exterior. Aplicînd tensiuni între electrozi, gazul din interiorul panoului se partiționează în celule independente unele de altele, în care apar descărcări electrice luminescente. Descărcările sînt întreținute prin aplicarea unei tensiuni alternative de înaltă frecvență prin celula respectivă. Pulsurile de aprindere și de stingere ale celulei se aplică peste semnalul de întreținere numai în perechea de electrozi transversal-longitudinal care definesc celula respectivă (fig. 7.5 b).

Durata unui ciclu aprindere-stingere este de circa $20 \mu\text{s}$ pentru fiecare celulă. Activînd în paralel celulele unei imagini se obține o viteză foarte mare de afișare, comparabilă cu aceea a tuburilor CRT.

Prin tehnologii specifice s-au obținut panouri cu mai multe niveluri de intensitate.

Avantajul important al panoului cu plasmă este dimensiunea mare și omogenitatea constructivă. Deși tehnologia de realizare nu este pusă la punct iar prețul este ridicat se prevede în viitor o mare dezvoltare a acestui tip de suport de afișare.

7.4. Modulul de afișare

Modulul de afișare realizează generarea imaginii pe ecran sub controlul unității logice de comandă. Structura acestui bloc funcțional depinde foarte mult de tipul suportului de afișare.

Modulul de afișare al unui tub cu explorare asigură pe lîngă generarea punct cu punct a imaginii și refacerea periodică a informației afișate.

Pentru realizarea acestei funcțiuni se utilizează una din următoarele variante:

- modulul de afișare cu canal direct la memoria principală;
- modulul de afișare cu memorie tampon proprie;
- modul de afișare controlat direct de procesor.

Canalul direct la memorie este un bloc logic rapid care face apel direct la memoria sistemului prin furt de ciclu de procesor. Sistemul este foarte utilizat pentru afișajul alfanumeric în echipamentele controlate de microprocesor.

Modulul de afișare cu memorie tampon proprie este folosit cu precădere în cazul afișajului grafic punct cu punct, a cărui viteză de regenerare este extrem de ridicată.

Modulul de afișare poate fi controlat direct de către unitatea logică de comandă în cazul în care aceasta este suficient de rapidă. Această metodă este folosită în cazul sistemelor în timp real, în care nu se poate utiliza furtul de ciclu.

În fig. 7.6 este prezentată schema de principiu a unui *modul de afișare alfanumeric cu canal direct la memorie* pentru un suport de afișare CRT [13].

Sistemul cuprinde două blocuri principale:

- blocul DMA (direct memory access), prin care se realizează accesul direct la memorie;
- blocul de afișare, prin care se realizează afișarea și regenerarea informației.

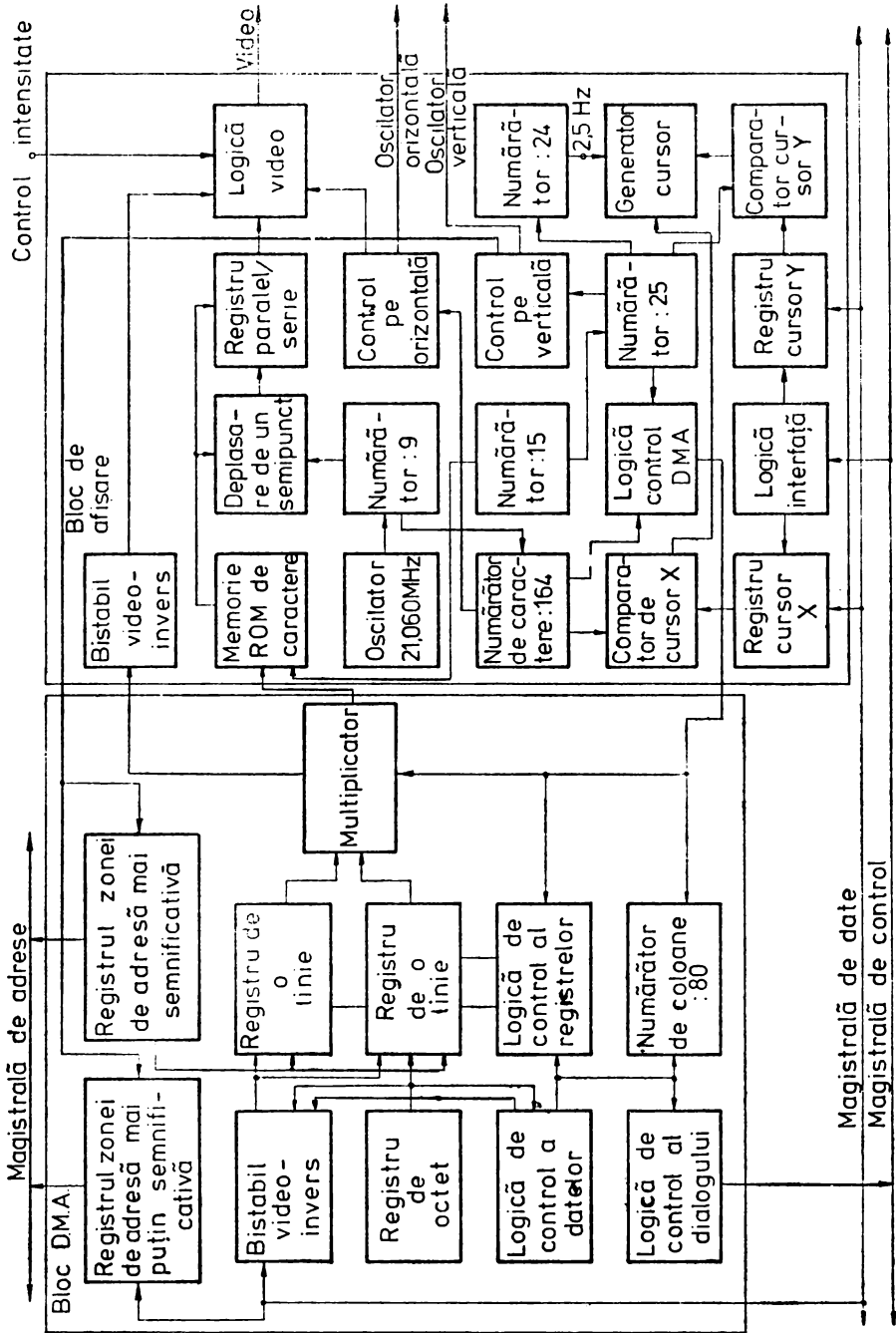


Fig. 7.6. Schema de principiu a modului de afişare alfanumeric utilizat în echipamentul 2640 A (Hewlett Packard).

Blocul DMA preia din memorie caracterele scrise în cod ASCII și le încarcă într-unul din cele două registre tampon de o linie (80 caractere). Cele două registre tampon funcționează în contratimp: unul este umplut iar celălalt este afișat, recirculându-se de un număr de ori egal cu numărul de linii ale unui rând (15). Codul ASCII generat caracter cu caracter la ieșirea registrului care se afișează este aplicat ca adresă memoriei ROM care îndeplinește rolul generatorului de caractere. Cei patru biți mai puțin semnificativi ai adresei de memorie sînt furnizați de numărătorul modulo 15 care stabilește astfel configurația la ieșirea generatorului de caractere pentru fiecare linie a matricei de puncte. Configurația la ieșirea memoriei ROM este încărcată în registrul paralel/serie și trimisă serial către suportul de afișare, ca semnal video.

În fig. 7.7 este prezentată schematic generarea literei X pe un astfel de generator de caractere.

Capacitatea unui ecran este 1 920 de caractere, împărțite în 24 de rînduri cu 80 de caractere fiecare. O locație de caracter conține o matrice 7×9 puncte pentru afișarea caracterului propriu-zis și patru linii adiționale pentru caracterele mici, cursor și sublinieri. Între două locații se află cîte două linii și două coloane ce delimitează spațiul între caractere și rînduri. Cursorul apare sub forma unei sublinieri pe ultimul rînd al unei locații, clipind cu frecvența de 2,5 Hz.

Perioada	Coloana									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Linia 1-a a caracterului următorului
2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
3	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
5	0	0	0	1	0	1	0	0	0	Spațiu afișare caractere
6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
7	0	0	0	1	0	1	0	0	0	
8	0	0	1	0	0	0	1	0	0	
9	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
10	0	1	0	0	0	0	0	1	0	
11	0	-	-	-	-	-	-	-	0	
12	0	-	-	-	-	-	-	-	0	Spațiu cursor și sublinieri
13	0	-	-	-	-	-	-	-	0	
14	0	-	-	-	-	-	-	-	0	
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Linia 15 a caracterului următor

↑
Spațiu de separare caractere adiacente

Fig. 7.7. Generarea caracterului X pe o matrice de puncte 9×15 .

Pentru obținerea unor caractere semicaligrafice se utilizează o metodă specială, deplasarea cu un semipunct, prin care se reduc spațiile efectiv afișate între două puncte alăturate [13]. Acest efect se realizează prin întârzierea ceasului aplicat registrului paralel/serie cu o semiperioadă, sub controlul cuvîntului generat de memoria ROM.

Poziția cursorului este încărcată de unitatea logică de comandă în registrele de cursor X și Y. Conținutul acestor registre este comparat cu numărul curent al coloanei și rîndului pentru ca, atunci cînd se detectează egalitate, să se genereze cursorul în locația curentă.

Memoria ROM generatoare de caractere are o capacitate de 1 octet. Fiecare caracter folosește 16 octeți consecutivi dintre care se adresează doar 15. Primul bit din fiecare octet comandă deplasarea cu un semipunct a liniei respective din caracter.

Setul de caractere conține 64 caractere ASCII, expandabil la 128 și un set de microvectori utilizabili pentru construirea imaginilor semigrafice.

Ceasul sistemului, cu o frecvență de 21,060 MHz, este divizat cu 9, pentru a obține deplasarea cu un semipunct și numărul de coloane pe locații, apoi cu 104 pentru a obține frecvența liniilor (22,5 kHz). Divizoare succesive obțin numărul de coloane pe locații (numărătorul modulo 15), numărul de rînduri afișate (numărătorul modulo 25) și frecvența de clipire a cursorului (numărătorul modulo 24).

Modulul de afișare descris conține opțional un modul care realizează efecte speciale de întărire a caracterelor afișate (semiintensificare, clipierea, sublinierea).

Pentru echipamentele alfanumerice și grafice cu CRT se realizează separat modulul de afișare grafic de cel alfanumeric. În fig. 7.8 este prezentată schema de principiu a unui *modul de afișare grafic pentru un tub de explorare, cu memorie tampon proprie* [19].

Modulul funcționează sub controlul unei unități logice de comandă specializate. Conține o memorie tampon proprie în care se află imaginea punctelor de pe ecran (720×360). Memoria este comandată de unitatea de comandă grafică iar datele la ieșirea ei sînt încărcate într-un registru tampon de 16 biți. Conținutul registrului tampon se aplică registrului de afișare paralel/serie și unității logico-aritmetice, care modifică datele la intrarea memoriei sub comanda unității de comandă grafice și a controlorului de mod.

Generatorul de structuri este o memorie RAM folosită pentru generarea unor configurații speciale de vectori.

Modulul de prescalare este un numărător modulo 9 care controlează rata de explorare a generatorului de structuri.

Controlorul de mod stabilește funcția unității logico-aritmetice. Aceste funcțiuni pot fi: nu modifică bitul, șterge bitul, setează bitul, completează bitul, utilizează un bit din structură, șterge bitul dacă bitul din structură este unu sau completează bitul dacă bitul din structură este unu.

Logica de zoom controlează registrul de afișare, realizînd mărirea unei zone de imagine de un număr variabil de ori.

Există variante de module de afișare grafice care realizează și prelucrări ale imaginilor afișate pe ecran, încorporînd procesoare specializate foarte rapide.

În cazul folosirii tubului cu memorie, atît caracterele alfanumerice cît și imaginile grafice se realizează prin generare de vectori pe ecran. În fig. 7.9 este prezentată schema de principiu a unui *modul de afișare alfanumeric pentru controlul unui tub cu memorie* [10].

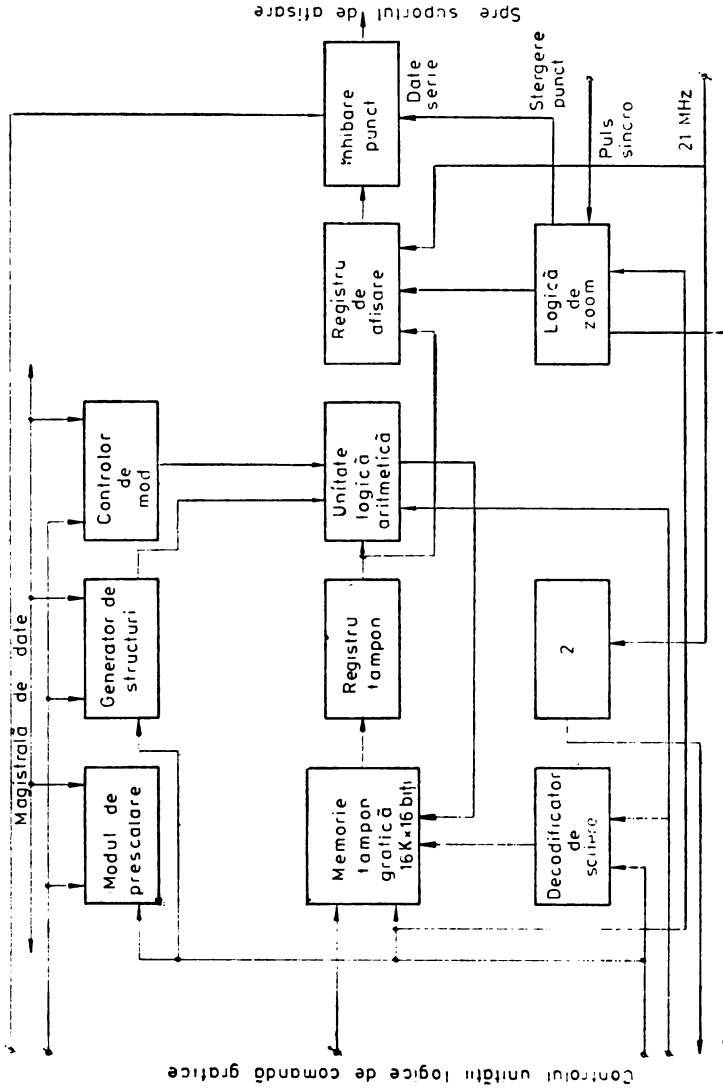


Fig. 7.8. Schema de principiu a modului de afișare grafic utilizat în echipamentul 2648 A (Hewlett Packard).

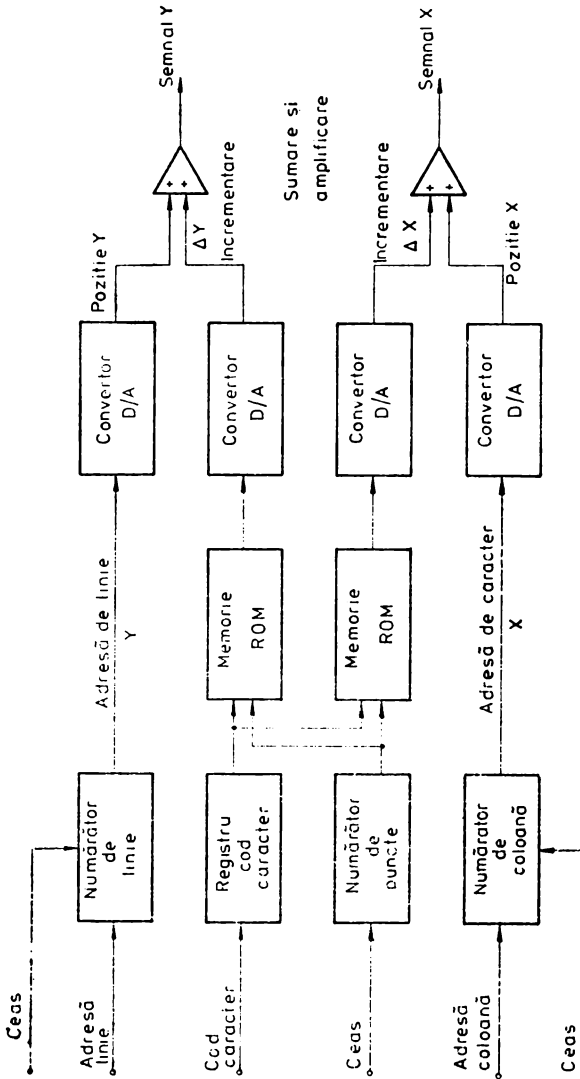


Fig. 7.9. Schema de principiu a modului de afișare alfanumeric pentru un tub cu memorie.

Generatorul de caractere este alcătuit din două memorii ROM, câte una pe fiecare axă. Pe durata afișării unui caracter se stabilește poziția acestuia pe cele două axe la intrarea sumatoarelor și amplificatoarelor. La valoarea poziției se sumează pentru fiecare incrementare conținutul generatorului de caractere convertit analogic. Caracterul astfel generat se prezintă ca o succesiune de vectori adiacenți. În fig. 7.10 este prezentată generarea literei R utilizând acest modul de afișare.

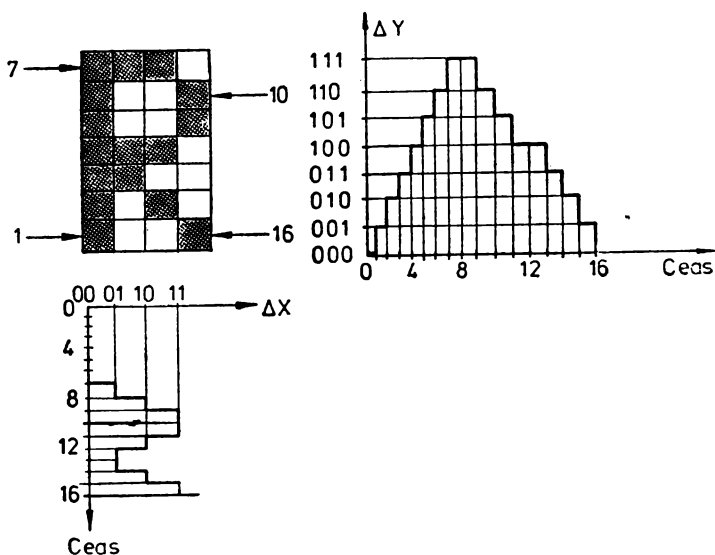


Fig. 7.10. Generarea caracterului R pe o matrice 4x7.

Modulul de afișare funcționând conform acestui principiu realizează o rezoluție foarte bună fără a avea nevoie de convertoare foarte precise. Este necesar însă ca elementele componente ale schemei să funcționeze la frecvențe relativ ridicate.

Pentru afișarea imaginilor grafice se utilizează două metode: metoda integrării impulsurilor și metoda generării de segmente.

În fig. 7.11 a este prezentată schema de principiu a unui *modul de afișare cu integrator de impulsuri* [10]. Un segment se obține prin integrarea impulsurilor generate de convertoarele D/A. Cuanta de incrementare este dată de ultimul bit al registrelor de linie și de coloană. Semnalul aplicat pe plăcile de deflexie variază liniar între valorile de tensiune generate la două momente de timp la ieșirea convertoarelor. Viteza de scriere maximă este dată de constanta integratorului și poate fi modificată prin variația unei tensiuni continue aplicate.

În fig. 7.11 b este prezentată schema de principiu a unui *modul de afișare generator de segmente* [10].

Circuitul conține două registre în care se păstrează originea segmentului, convertită ulterior de cele două convertoare D/A.

Coordonatele punctelor unghiulare ale vectorului, relative la origine sînt aplicate succesiv la intrările multiplicatoarelor digital analogice, comandate de semnale triunghiulare în antifază, sistemul generînd astfel

un semnal linear variabil. Pe zona ascendentă a rampei, panta semnalului linear variabil este $Y_1 - Y_2$, respectiv $X_1 - X_2$, iar pe zona descendentă, panta este $Y_2 - Y_1$, respectiv $X_2 - X_1$. Pentru a genera o succesiune de segmente este necesar să se stabilească originea și să se comute apoi coordonatele relative ale punctelor unghiulare la intrările Y_1, Y_2

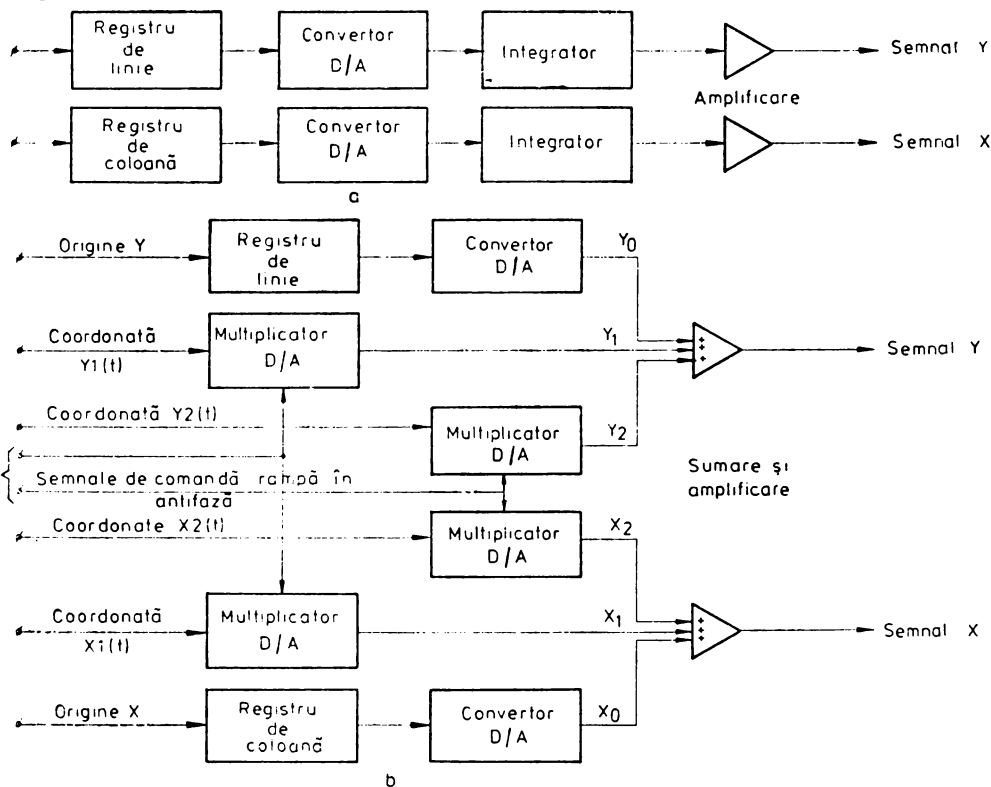


Fig. 7.11. Module de afișare grafice pentru tub cu memorie: cu integrator (a) și generator de segmente (b).

și X_1, X_2 . Ieșirile X_0, X_1, X_2 și Y_0, Y_1, Y_2 sînt sumate și aplicate pe plăcile de deflexie X și Y. Schema este mai ușor controlabilă și mai precisă decît cea prezentată anterior.

Principalul inconvenient al modulelor de afișare pentru tuburile cu memorie este utilizarea elementelor de conversie digital-analogică al căror preț este relativ ridicat în raport cu componentele digitale.

7.5. Unitatea logică de comandă

Funcțiunile îndeplinite de unitatea logică de comandă pot fi: funcțiuni de editare, funcțiuni grafice și gestionarea transferurilor interne. În raport cu destinația echipamentului de vizualizare, una dintre aceste funcțiuni poate fi dominantă.

Unitățile de comandă pot fi: de uz general sau specializate.

Unitățile logice de comandă de uz general utilizate cel mai frecvent sînt microprocesoarele.

Microprocesorul este conectat pe o magistrală de date, adrese și control (bus), împreună cu memoria și sistemul de intrare-ieșire. În fig. 7.12 este prezentată schema bloc a videoterminalului „Super Bee“, realizat cu microprocesorul Intel 8008 în anul 1973 de firma Beehive Medical Electronics [30].

Acest videoterminal este unul dintre primele echipamente de vizualizare care au utilizat un microprocesor de uz general. Folosirea microprocesorului a condus la simplificarea la maximum a tuturor celorlalte module din sistem. În proiectarea acestui echipament s-a considerat în primul rînd obținerea unui preț de fabricație cît mai scăzut pentru performanțe apreciabile. Ulterior, odată cu apariția microprocesoarelor de mare performanță și viteză, evoluția unităților logice de comandă de uz general a cunoscut două direcții:

— utilizarea la maximum a microprocesorului în gestiunea sistemului de intrare-ieșire;

— utilizarea interfețelor specializate și folosirea microprocesoarelor numai în supervizarea sistemelor.

Prima direcție urmează obiectivele inițiale ale utilizării microprocesoarelor, și anume: scăderea raportului preț/performanțe, reducerea numărului total de componente, simplificarea constructivă și tehnologică, simplificarea programelor interne.

A doua direcție a fost favorizată de apariția unor interfețe specializate, cu rol funcțional: interfețe seriale (UART, USART), interfețe paralele de uz general, interfețe speciale pentru controlul CRT, tastaturii, discului flexibil, pentru protocoale de comunicație etc. Marea majoritate a echipamentelor de vizualizare produse în ultimii ani se înscriu într-una din aceste două direcții, cu excepția echipamentelor complexe, cu destinație specială.

Unitățile de comandă specializate au fost inițial module de control concepute pentru comanda echipamentelor de vizualizare. Realizate pe principiul automatelor, ele îndeplineau funcțiunile elementare necesare: controlul modulului de afișare, editările, controlul interfeței de comunicații și a tastaturii. Odată cu apariția microprogramării, unitățile de comandă specializate au devenit din ce în ce mai puternice și mai versatile. Dezavantajul lor principal constă în prețul relativ ridicat comparativ cu un microprocesor, în numărul mare al componentelor utilizate precum și în dificultățile și durata de proiectare. Actualmente aceste unități de comandă sînt utilizate numai în aplicații grafice sau speciale, în care sînt necesare viteza și un set specific de instrucțiuni.

În fig 7.13 este reprezentată *unitatea logică de comandă grafică* a videoterminalului grafic 2648A Hewlett Packard [19].

Această unitate logică de comandă are o structură microprogramată, execută un set de 8 tipuri de instrucțiuni și are 256 de cuvinte de microprogram a cîte 20 biți fiecare. Setul de instrucțiuni cuprinde patru instrucțiuni de încărcare, o instrucțiune de memorare, una de modificare de semnale (flags), o operație inefectivă (NOP) și un salt condiționat. Elementele de lucru sînt tamponurile A și B, registrele operand A

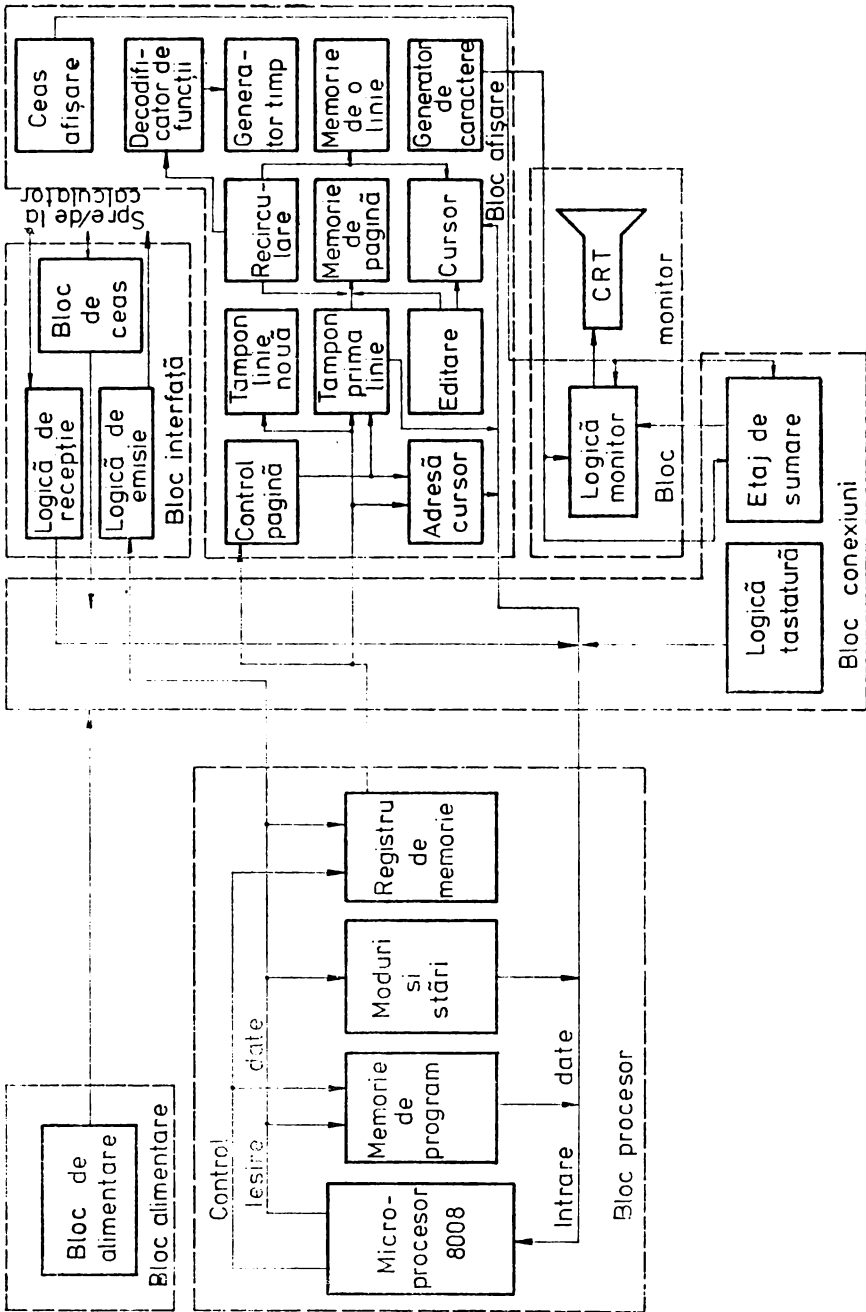


Fig. 7.12. Schema de principiu a echipamentului de vizualizare Super Bee (Beehive Medical Electronics) utilizând un microprocesor 8008.

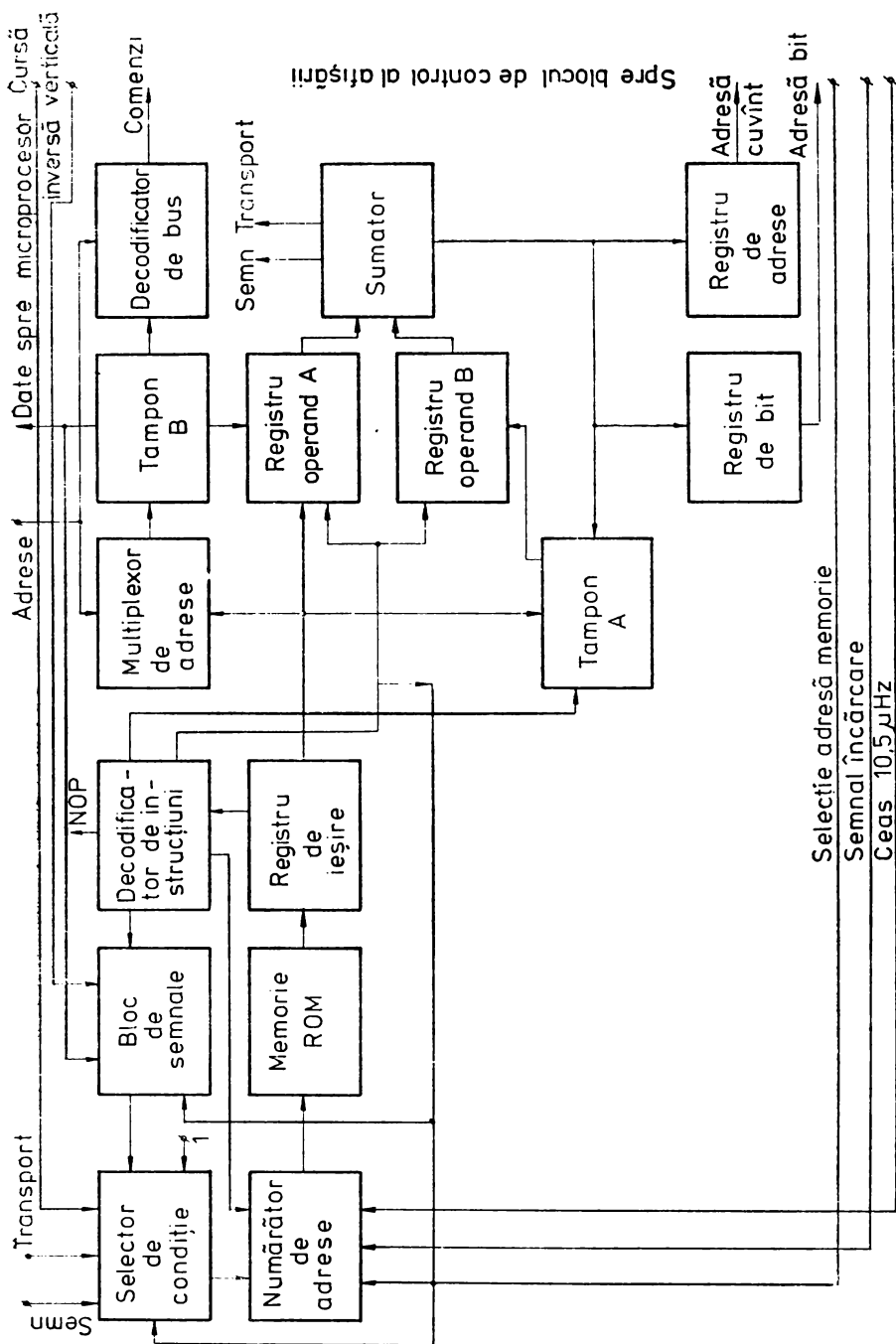


Fig. 7.13. Schema de principiu a unității logice de comandă grafice utilizate în echipamentul 2648A (Hewlett Packard).

și B și constantele memorate, în ROM. Registrele de adresă și de bit conțin adresa curentă a memoriei de afișare pe durata afișării unei linii și a generării vectorilor. Instrucțiunile sînt scrise în ROM, selectate cu ajutorul numărătorului de adrese, citite în registru de ieșire și decodificate prin intermediul decodificatorului de instrucțiuni. Semnalele în funcție de care se execută saltul condiționat sînt: semnalul adevărat (salt necondiționat), transportul și semnul sumatorului, cursa inversă pe verticală și șase alte semnale generate intern. Instrucțiunea de modificare de semnale poate seta sau reseta oricare dintre cele șase semnale generate intern.

Ciclul de execuție durează două perioade de ceas (lectura instrucțiunii și execuția ei) cu excepția unui salt care ocupă trei perioade. Execuția unei instrucțiuni și lectura următoarei se execută simultan (prelucrare paralelă).

Unitatea de comandă grafică este controlată de un microprocesor care coordonează activitatea întregului sistem. Elementul controlat de unitatea de comandă grafică este modulul de afișare grafic (fig. 7.8).

Unitatea logică de comandă a unui echipament de vizualizare dispune de o anumită cantitate de memorie internă și, eventual de memorie auxiliară pe suport magnetic.

Memoria internă se împarte, în mod obișnuit, în trei zone: memoria de afișare, memoria tampon pentru sistemul de intrare-ieșire și memoria de programe. În funcție de complexitatea echipamentului de vizualizare, aceste zone se află în raporturi diferite. Astfel, pentru un echipament simplu, de tip videoterminal, memoria de programe este de tip ROM, utilizatorul nu dispune de facilități de programare, tamponarea de intrare-ieșire sînt extrem de reduse iar memoria de afișare este limitată la capacitatea unui ecran. Pentru un echipament complex de tipul celor orientate pe aplicații grafice, utilizatorul dispune de zone de RWM pentru tastele programabile sau programe introduse pe suport magnetic, tamponarea de intrare-ieșire sînt de dimensiuni apreciabile, iar memoria de afișare ocupă zone variabile.

Metoda prin care dimensiunile memoriei de afișare pot varia în funcție de informația utilă de pe ecran se numește *alocare dinamică a memoriei* [14]. Acest sistem alocă fiecărui rînd afișat o lungime variabilă, egală cu numărul de caractere, urmat de un caracter de sfîrșit de rînd. Cînd a fost editată o pagină pe ecran, la sfîrșitul zonei de memorie aferente se adaugă un caracter de sfîrșit de pagină. Modulul de afișare reface pe ecran imaginea reală, detectînd și eliminînd caracterele de sfîrșit de rînd sau pagină.

Sistemele cu memorie alocată dinamic permit stocarea unui număr variabil de pagini, ce pot fi apelate prin apăsări de taste sau prin program.

Memoria auxiliară se află, în general, pe casetă magnetică sau disc flexibil. În cele mai multe cazuri, în echipamentul de vizualizare se încorporează unul sau două deruloare de casetă magnetică, pe care se memorează programe sau date. Unitatea de casetă magnetică poate fi comandată prin taste speciale sau prin program. Formatul datelor pe casetă este adaptat specificului echipamentului. Astfel, informația este

organizată în fișiere de blocuri, fiecare fișier conținând o pagină (un ecran), iar un bloc conținând un rînd afișat.

Comenzi tipice pentru unitatea de casetă magnetică încorporată echipamentului de vizualizare sînt:

- COPY FILE = transferă o pagină de pe ecran într-un fișier pe casetă;
- COPY LINE = transferă o linie de pe ecran într-un bloc pe casetă;
- REWIND = rebobinarea casetei;
- MARK FILE = marcarea sfîrșit de fișier;
- SKIP n LINES = salt de n linii (blocuri);
- FIND FILE n = caută pagina (fișierul) n.

Complexitatea *programelor* executate de unitatea de comandă a unui echipament de vizualizare depinde în mare măsură de destinația echipamentului. Pentru echipamente de construcție simplă, sistemul de operare este alcătuit dintr-un monitor și un set de rutine [14]. Programul monitor conține o buclă de testare a tuturor modulelor. În cazul în care un modul cere acces, se declanșează intrarea într-o rutină specializată. Astfel de rutine sînt: subprograme pentru gestionarea tastaturii, a interfeței de comunicație, a modulului de afișare [14], [15]. De asemenea există rutine care efectuează prelucrări interne ale datelor: rutina de editare, rutina de alocare dinamică a memoriei, rutina de auto-testare [14], [20]. Aceste rutine sînt apelabile prin apăsare de tastă, prin interfața de comunicație sau prin program.

Operațiuni tipice de editare pentru o consolă de vizualizare sînt [9]:

— operațiuni de deplasare a cursorului: AVANS, RETUR, JOS, SUS, RETUR CAR, INIȚIALIZARE, AVANS LINIE — deplasează cursorul respectiv cu o poziție la dreapta, stînga, jos, sus, la începutul rîndului, la începutul paginii, la începutul liniei următoare;

— operațiuni asupra caracterelor: ȘTERGERE, SCRIERE CARACTER, ȘTERGERE LINIE, INSERȚIE CARACTER, ELIMINARE CARACTER, INSERȚIE LINIE, ELIMINARE LINIE;

— operațiuni asupra formatelor: TABULARE, ANULARE TABULATOR, SUBLINIERE.

Echipamentele de vizualizare cu un grad mai înalt de complexitate sînt înzestrate cu un sistem de operare care gestionează transferurile între module pe baza unui sistem de întreruperi. Într-un astfel de echipament se pot executa programe de utilizator, sub formă de secvențe de taste sau în limbaj de programare.

Echipamentele grafice dispun de extensii speciale ale limbajelor de programare utilizate. Exemple de instrucțiuni grafice adăugate limbajului BASIC sînt următoarele [1], [23]:

— VIEWPORT = controlează dimensiunile zonei de ecran utilizate în alcătuirea unei imagini grafice;

— WINDOW = controlează zona de coordonate X, Y care va fi folosită de instrucțiunea WIEWPORT;

— SCALE = divide axele X, Y cuprinse în imagine, în segmente de dimensiunea indicată;

— POINTER = se generează o săgeată deplasabilă cu un sistem de urmărire (joystick);

- DRAW = trasează o linie dreaptă între punctul desemnat de cursor și punctul specificat în WINDOW;
- RDRAW=trasează o linie dreaptă între punctul desemnat de cursor și un punct din WINDOW specificat relativ la poziția cursorului;
- MOVE = deplasează cursorul în poziția indicată din WINDOW;
- RMOVE=deplasează cursorul în poziția din WINDOW indicată relativ la poziția cursorului;
- AXIS = trasează și marchează axele de coordonate;
- GIN = înregistrează poziția punctului grafic din vârful săgeții sau colțul cel mai din stînga jos al matricii de puncte;
- ROTATE = produce rotația imaginii față de o origine cu un număr specificat de grade sau radiani.

Echipamentele de vizualizare care execută programe cu extensii grafice sînt, în mod obișnuit, încorporate în sisteme interactive de mare complexitate și cu o largă utilizare.

7.6. Tastatura

Tastatura (claviatura) reprezintă principalul dispozitiv de introducere a datelor și control al unui echipament de vizualizare. Tastatura utilizată în echipamentele de vizualizare prezintă elemente specifice,

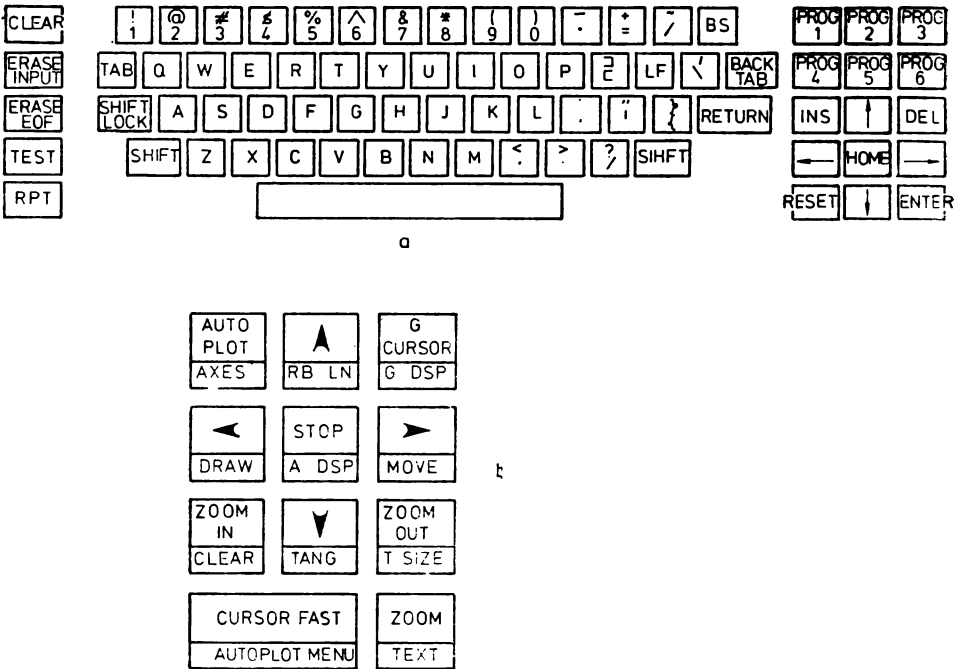


Fig. 7.14. Bloc de taste alfanumerice (76 SW 12-1 — Honeywell) (a) și grafice (2648A Hewlett Packard) (b).

atît în ceea ce privește setul de taste cît și în dispunerea lor pe bord. În fig. 7.14a este prezentată dispunerea de principiu a tastelor unei claviaturi special concepute pentru un echipament de vizualizare [31].

Tastatura cuprinde următoarele zone:

- setul de taste generale (CLEAR, ERASE INPUT, ERASE EOF, TEST, RPT), care comandă funcțiile generale ale sistemului;
- setul de taste alfanumerice și caractere speciale;
- setul de taste programabile și de editare.

Unele tastaturi cuprind set separat de taste numerice, setul de taste pentru controlul teletransmisiei, taste pentru controlul memoriei auxiliare și al dispozitivelor interactive.

În fig. 7.14b este prezentat setul de taste cu funcțiuni grafice al unui echipament de vizualizare [18].

Din punct de vedere constructiv, o tastatură cuprinde blocul de taste și blocul logic, încorporate într-un șasiu metalic sau din material plastic turnat.

Tastele sînt dispozitivele care generează semnale electrice codificate în funcție de poziție care se trimit spre blocul logic al tastaturii. Există un număr mare de soluții constructive pentru taste, din care enumerăm următoarele [2]:

- taste cu relee reed;
- taste cu relee mecanice necodificate sau autocodificate;
- taste cu efect Hall;
- taste cu rezistențe magnetice;
- taste cu inele de ferită;
- taste cu cuplaj capacitiv.

Tastele cu relee reed utilizează un sistem alcătuit din două lame contactoare plate, dispuse într-o capsulă. Capsula poate fi umplută cu gaz inert, caz în care releul se numește uscat sau conține o mică cantitate de mercur, cu rolul de a elimina fenomenul de oscilație a contactului.

Tastele cu relee mecanice necodificate sau autocodificate utilizează contactul direct între perechi de plăci metalice, dispuse pe corpul tastei și respectiv pe suportul fix. Aceste taste au un preț redus dar prezintă dezavantaje legate de timpul de stabilire a contactului și de oscilații.

Tastele de efect Hall realizează cele mai bune performanțe. Fiecare tastă încorporează un comutator static cu efect Hall, realizat sub formă de circuit integrat. Circuitul integrat cuprinde un generator cu efect

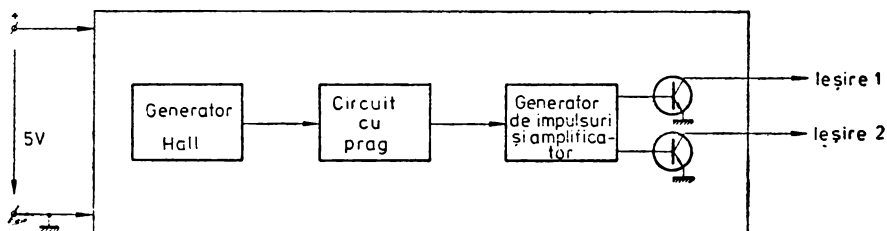


Fig. 7.15. Schema de principiu a tastei cu efect Hall.

Hall, un circuit cu prag, un amplificator și un generator de impulsuri. Generatorul cu efect Hall produce o tensiune perpendiculară pe direcția curentului care traversează circuitul aflat într-un câmp magnetic [31]. Schema de principiu a circuitului integrat este prezentată în fig. 7.15.

Corpul mobil al tastei conține un magnet permanent a cărui mișcare produce un flux magnetic variabil pe suprafața generatorului Hall. Tensiunea produsă este formată de circuitul cu prag (trigger Schmidt) și amplificată de circuitul amplificator sub forma unui nivel logic. Generatorul de impulsuri, dacă există, generează un semnal pulsatoriu, necesar interblocării tastelor în cazul apăsării simultane. Blocul logic al tastaturii preia cele două ieșiri izolate pe care le codifică corespunzător.

Tastele cu rezistență magnetică utilizează materiale rezistive care își modifică valoarea rezistenței în prezența unui câmp magnetic exterior. Acest sistem prezintă avantajul realizării directe a nivelelor logice TTL.

Tastele cu inele de ferită sînt realizate din mici inele din ferită prin care trec fire de comandă și citire a stării. În poziția neanclanșată tasta creează un câmp magnetic puternic care saturează miezul. Prin apăsare, miezul intră în zona liniară a caracteristicii de funcționare și permite trecerea unui semnal alternativ din firul de comandă în firul de citire. Prin utilizarea mai multor fire de citire printr-un inel se poate realiza codificarea directă a tastelor. Sistemul prezintă dezavantajul unei construcții pretențioase și necesită circuite speciale de comandă și citire.

Tastele cu cuplaj capacitiv sînt extrem de răspindite în cazul tastaturilor ieftine și nepretențioase. Funcționează pe baza variației capacității unui condensator prin modificarea cîmpului electric de către elementele mobile ale tastei. Condensatorul cuplează un oscilator cu un element de detecție care, cînd tasta este apăsată, recepționează și amplifică o succesiune de impulsuri.

Aceste sisteme de taste se utilizează în raport cu tipul, destinația și prețul echipamentului de vizualizare.

Blocul logic al tastaturii realizează codificarea tastelor și interfața cu unitatea logică de comandă.

Tastaturile utilizate curent folosesc principiul de codificare în două moduri, selectate de o tastă denumită SHIFT, care atribuie unei taste două semnificații distincte.

Există tastaturi cu patru moduri dar sînt mai puțin utilizate. În fig. 7.16 este prezentată schema de principiu a unei tastaturi cu două moduri, pentru taste cu efect Hall [31].

Adresarea se face pornind de la cele două ieșiri ale fiecărui circuit integrat, selectate din numărul total de circuite cu ajutorul unui cablaj imprimat special.

Matricea de decodificare de intrare generează un cod ce se aplică celor două codificatoare de mod. Ieșirile codificatoarelor sînt multiplexate spre tamponul de un caracter. Porțile de selecție-multiplexare sînt comandate de semnalul generat de tasta SHIFT.

Logica de control generează un semnal de eșantionare (strob), dacă este comandată de codificatoarele de ieșire prin apăsarea unei taste și validată de sistem. Semnalul de strob este blocat dacă se apasă mai multe taste simultan, pentru a nu se genera un cod greșit. Acest sistem de protecție se numește dublă interblocare (2KRO) și se declanșează dacă mai mult de două ieșiri sînt activate la intrarea matricii de decodificare.

Utilizînd generatorul de impulsuri integrat în circuitul Hall, se poate realiza interblocarea a N taste (NKRO) prin care sistemul generează în

exterior codul testelor în ordinea apăsărilor lor, chiar dacă pentru un interval de timp, sînt acționate simultan.

Blocul logic conține circuite de ieșire spre utilizator la care fiecare proiectant adaugă un modul de interfață care depinde de structura proprie echipamentului în care se încorporează.

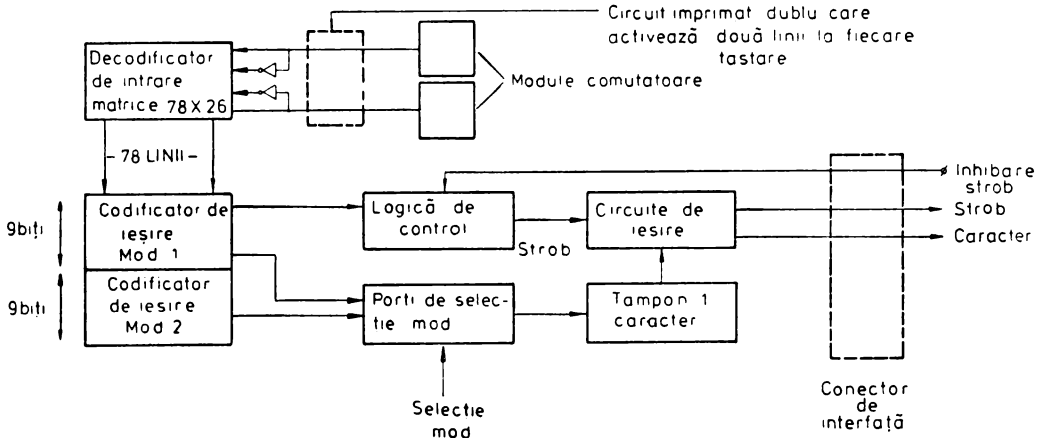


Fig. 7.16. Schema de principiu a blocului logic de comandă a unei tastaturi cu efect Hall.

Tastaturile pot genera paritatea, pot conține memorii tampon pentru mai multe caractere și un generator de joasă frecvență pentru repetarea unui cod generat.

7.7. Interfața de comunicații

Interfața de comunicații realizează legătura între echipamentul de vizualizare și calculatorul central. Se utilizează două tipuri de interfețe: paralelă și serie. Interfața paralelă este utilizată în cazul echipamentelor dedicate unor sisteme de calcul, cu funcțiuni de supervizare. Este o interfață simplă și rapidă, dar prezintă dezavantajul asigurării legăturii la mică distanță și este incompatibilă cu alte sisteme. Interfața serială permite transferul informației la mare distanță, prin intermediul unui modem, cu condiția respectării unor standarde de teletransmisie aprobate pe plan internațional. Standardele cele mai utilizate sînt V24 CCITT și RS 232, compatibile în mare măsură. În tabelul 7.5 din anexă, vol. 2, pag. 244 este prezentat subsetul de circuite ale interfeței V24 CCITT utilizabile pentru interconectarea cu un modem sincron de 1 200/2 400 bauds [32].

Tabelul 7.5 volumul 2, pag. 244

- În funcție de modul de sincronizare, interfața poate fi:
- asincronă, dacă sincronizarea se face pe fiecare caracter;
 - sincronă, dacă sincronizarea se face pe bit și pe mesaj.

În funcție de modul de interpretare a semnalelor de date, interfața poate fi:

- mod caracter, dacă structura semnalului de date se concepe la nivelul fiecărui caracter;
- mod mesaj, dacă structura se realizează la nivelul unui bloc de caractere.

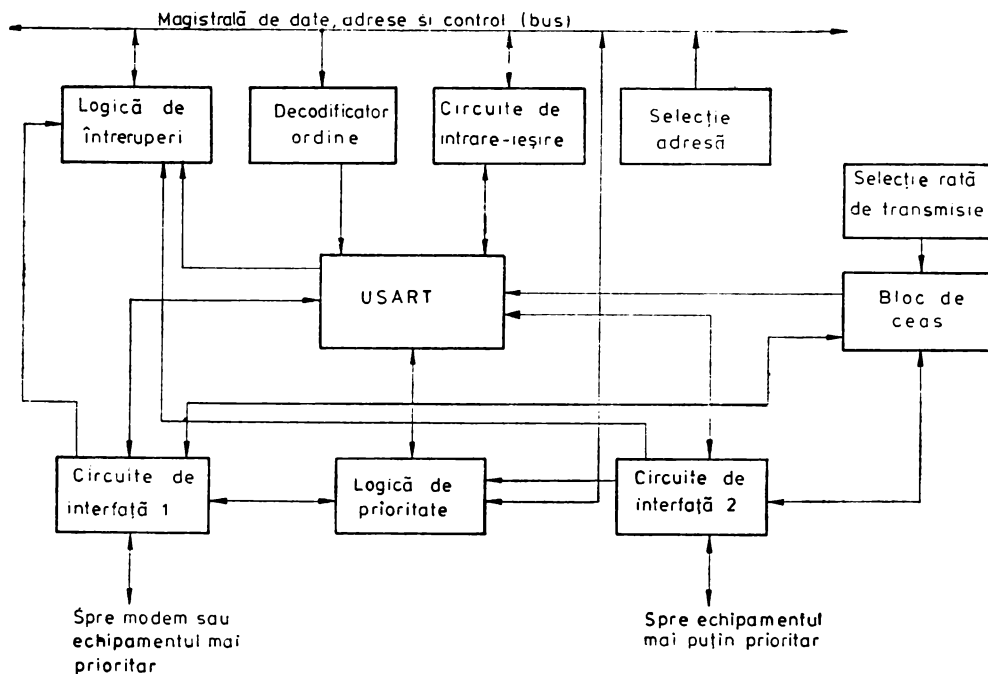


Fig. 7.17. Schema de principiu a unei interfețe de teletransmisie pentru un echipament de vizualizare.

Interfața poate fi duplex sau semiduplex în raport cu modul de comutare pe emisie și recepție. În fig. 7.17 este prezentată schema de principiu a unei interfețe pentru teletransmisie.

Blocul utilizează un circuit integrat specializat denumit *emițător-receptor sincron sau asincron universal* (USART). Acest circuit realizează toate funcțiunile necesare prelucrării seriale a caracterelor: serializare, deserializare, controlul erorilor, controlul interfeței de comunicație, dialogul cu unitatea logică de comandă, detecția și generarea caracterelor de sincronizare.

Interfața se cuplează la echipamentul mai prioritar sau la modem și la echipamentul mai puțin prioritar, în cazul conectării în lanț. Blocul conține un modul de selecție a adresei de terminal, utilizabilă pentru recunoașterea mesajelor, un modul de selecție a ratei de transmisie care selectează frecvența unui bloc de ceas. Frecvențele uzuale sînt cuprinse între 110 și 9 600 bauds sau cu ceas extern, recepționat în interfață. Logica de întreruperi se cuplează la sistemul de întreruperi al unității logice de comandă și detectează stări ale USART-ului sau tranziții ale

semnalelor de interfață. Interfața poate lucra asincron sau sincron, cu sau fără control la paritate, duplex sau semiduplex, cu formate de cuvânt variabile, în funcție de comenzile încărcate în USART.

Protocolul de teletransmisie este, în cea mai mare parte asigurat de unitatea logică de comandă a echipamentului de vizualizare. Echipamentele complexe preiau în interfață protocolul de teletransmisie.

Un mare număr de producători oferă opțional mai multe tipuri de interfețe, în raport cu aplicația dorită [27].

7.8. Dispozitive interactive auxiliare

Dispozitivele interactive auxiliare se cuplează la echipamentul de vizualizare în vederea realizării unor operațiuni specifice de introducere și afișare a datelor. Dispozitivele interactive auxiliare cel mai frecvent utilizate sînt:

- imprimanta de recopiere;
- echipamente de trasat (ploter);
- dispozitive de urmărire;
- tabletele grafice;
- creionul optic.

Imprimanta de recopiere se cuplează la echipamentul de vizualizare în vederea asigurării copiei-hard în situația în care un anumit text editat local sau recepționat prin teletransmisie este necesar să fie copiat. Copia se poate obține prin apăsarea de tastă (PRINT), prin program executat local sau la inițiativa calculatorului central. Imprimantele utilizate pot fi alfanumerice sau grafice (punct cu punct). Se folosesc cu precădere echipamente cu gabarit redus și viteză mică.

Echipamentele de trasat satisfac aceeași cerință ca și imprimantele de recopiere. Pentru consolele echipate cu tuburi DVST există echipamente special concepute, care extrag imaginea direct de pe ecran.

Dispozitivele de urmărire realizează controlul deplasării unui cursor grafic pe ecran, generînd imaginea prin puncte alăturate [1], [2]. Sînt exclusiv la dispoziția operatorului care poate controla neliniaritățile și imprecizia dispozitivelor. Echipamentele cel mai des utilizate sînt bila (tracker ball) și levierul (joystick). Aceste dispozitive traduc, mecanic sau fotoelectric, rotația sau înclinația unui element mobil (bilă sau levier) în informație asupra direcției, sensului și vitezei de deplasare a spotului pe ecran. Informația de poziție a elementului mobil este tradusă în nivele de tensiune și convertită digital pentru a fi preluată de procesor. Traductorul de poziție poate fi realizat cu: rezistențe variabile pe cele două axe sau cu trenuri de impulsuri de lungime variabilă. În acest ultim caz, impulsurile sînt contorzitate de un numărător declanșat la intervale fixe de timp [2].

Un alt sistem de urmărire comandă deplasarea pe ecran a unui cursor grafic, punct cu punct, prin acționarea unui bloc de taste, analog cursorului alfanumeric (rubber band line) [18].

Tabletele grafice sînt dispozitive prin care deplasarea unui indicator pe o suprafață plană este reprodusă pe ecranul echipamentului de vizualizare.

Tableta realizată de Rand Corporation [1] este o suprafață plană de 10 inches pătrați pe care sînt trasate 1024×1024 puncte obținute prin întretăierea unor benzi de cupru verticale și orizontale. Fiecare bandă generează un semnal codificat Gray, semnal detectat de indicator, amplificat și trimis prin cablu coaxial blocului logic. Indicatorul este

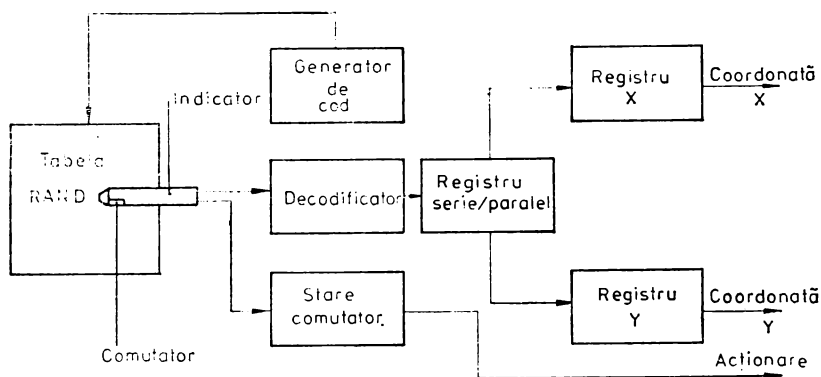


Fig. 7.18. Schema de principiu a tabletei grafice RAND.

activat printr-un comutator miniatură amplasat în vîrf. Tableta detectează o deplasare a indicatorului cu o sutime de inch (0,254 mm). Cuplajul indicatorului cu tableta este capacitiv astfel încît nu există legătură galvanică între el și tableta. În fig. 7.18 este prezentată schema de principiu a tabletei Rand [1].

Un alt tip de tabletă este cea realizată de Sylvania Company [1], alcătuită dintr-o suprafață rezistivă în care se injectează, alternativ pe cele două direcții, semnale de înaltă frecvență. Indicatorul recepționează capacitiv aceste semnale al căror defazaj indică poziția pe tableta. Un convertor fază-număr generează coordonatele x și y ale indicatorului. În funcție de nivelul semnalului recepționat se poate stabili distanța între senzor și suprafața tabletei. Pentru contactul precis cu suprafața se utilizează un comutator mecanic.

Un alt model este tableta acustică, realizată de Science Accessories Corporation [1]. Această tabletă este alcătuită dintr-o suprafață plană pe marginile căreia sînt montate microfoane miniatură. Pe tableta se deplasează un indicator care emite semnale sonore periodice detectabile de către microfoane. Întîrzierea sunetelor recepționate este convertită în informația de poziție a indicatorului în raport cu cele două axe. Utilizînd informația de intensitate se pot obține date despre distanța între tabletă și indicator (semnal pe axa Z).

Dezavantajul major al acestor metode constă în faptul că generarea și afișarea imaginii nu au loc pe aceeași suprafață. Există încercări de a dispune tableta pe suprafața ecranului sau de a se proiecta imaginea pe suprafața tabletei [1].

Creionul optic este un dispozitiv care permite fixarea unui punct pe suprafața ecranului unui echipament de vizualizare. Eficacitatea creionului optic (light-pen) depinde puternic de performanțele consolei, de calitatea programelor de prelucrare și de pregătirea utilizatorului. Din

punct de vedere constructiv, creionul optic conține un fotosenzor (fotodiodă sau fototranzistor), un sistem optic de focalizare și un sistem de formare a semnalului. Apropiat de ecran, creionul detectează prezența luminii, generînd un semnal logic ce este trimis către unitatea logică de comandă. Aceasta preia informația de poziție și modifică corespunzător locația de pe ecran.

Prin intermediul creionului optic se stabilește o corespondență între imaginea afișată și conținutul memoriei de regenerare.

Există două moduri de utilizare a creionului optic:

— metoda TRACK, prin care se generează o imagine pe ecran analog creionului pe hîrtie;

— metoda PICK, prin care se selectează un element de imagine, spre a fi deplasat pe ecran sau prelucrat.

În fig. 7.19 este prezentată schema de principiu a creionului optic [25].

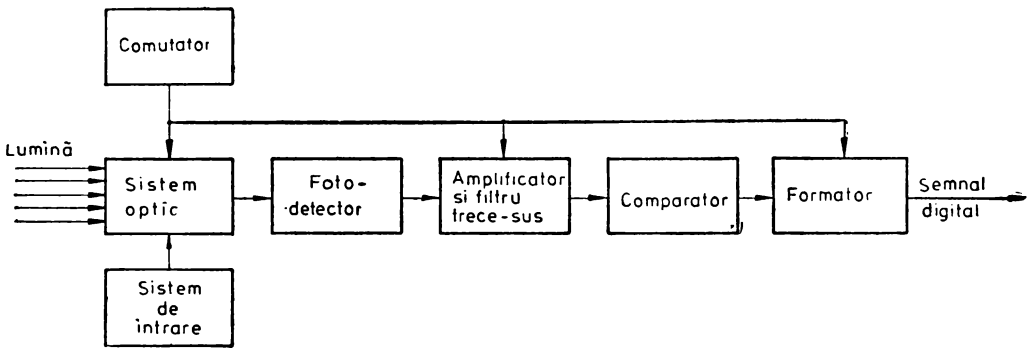


Fig. 7.19. Schema de principiu a creionului optic.

Radiația activă este prelucrată de sistemul optic, transformată în semnal electric, amplificată și formată. Filtrul trece sus ameliorează timpul de răspuns al circuitului, iar comparatorul și formatorul suprimă zgomotul și livrează nivele logice la ieșire. Comutatorul permite funcționarea creionului doar în momentul când este aplicat pe suprafața ecranului. Sistemul de centrare facilitează fixarea creionului pe o anumită locație de pe ecran, utilizînd o sursă de lumină internă pe care o proiectează sub forma unui spot luminos în exterior.

Blocul logic de comandă preia semnalul generat de creionul optic, îi corectează întârzierea și generează spre procesor coordonatele punctului selectat.

Sensibilitatea creionului optic este dată de relația [25]

$$S = \frac{A_R \cdot A_E \cdot K_P}{I^2 \cdot f \cdot T};$$

unde: A_R este suprafața efectivă a senzorului;

I este distanța creionului de sursa de lumină;

A_E este aria sursei luminoase;

- f este frecvența de regenerare a imaginii;
- T este timpul de răspuns al creionului optic;
- K_p este constantă care depinde de tipul de fosfor folosit.

C. EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR PERIFERICE DE VIZUALIZARE

7.9. Particularități ale utilizării în sistemele de teletransmisie

Echipamentele de vizualizare tind din ce în ce mai mult să înlocuiască terminalele clasice de tip mașină de scris sau imprimantă cu claviatură. Avantajele echipamentelor de vizualizare în raport cu vechile terminale sînt următoarele:

- facilități deosebite legate de editarea textelor și corecția erorilor;
- economia de suport-hîrtie, în condițiile în care nu orice text trebuie copiat;
- preț de cost mai scăzut;
- fiabilitate ridicată;
- funcționare silențioasă.

Aceste avantaje pot fi valorificate cu atît mai mult cu cît, în proiectarea și realizarea videoterminalelor se consideră o serie de particularități legate de utilizarea în sistemele de teletransmisie. Aceste particularități sînt următoarele:

- adaptarea claviaturii la cerințele codurilor utilizate în sistemele de teletransmisie;
- corelarea vitezei de execuție cu viteza de transmitere a caracterelor pe linie;
- dispozitivele auxiliare trebuie să cuprindă imprimantă pentru copie hard, iar gestionarea lor trebuie să fie efectuată în strînsă legătură cu caracteristicile fluxului de date pe linia de teletransmisie;
- construcția interfeței de comunicație trebuie să permită cuplarea la un echipament de transmisie a datelor la mare distanță (modem), conform standardului utilizat;
- să fie posibilă interconectarea mai multor console în grupuri de echipamente în vederea folosirii diferitelor protocoale de comunicație;
- caracteristicile constructive și de fiabilitate să permită amplasarea videoterminalelor în punctele de colectare și/sau afișare a datelor.

În sistemele de teletransmisie se utilizează cel mai frecvent codul ASCII (ISO) care, între cele 128 de caractere ale sale, conține și caractere speciale de control al teletransmisiei. În acest caz, tastatura unui videoterminal trebuie să conțină și aceste coduri sau cel puțin un subset al lor.

Viteza de execuție a diferitelor comenzi de editare determină în ultimă instanță rata de transfer a datelor pe linia de teletransmisie. Orice videoterminal trebuie să fie însoțit de o tabelă cu timpii de execuție și de o specificare a comenzilor ce nu pot fi efectuate decît local (off-line). O metodă de temporizare des folosită este trimiterea pe linie a unor coduri inefective (coduri inoperante sau coduri de sincronizare), pentru a echivala durata unei comenzi de editare sau de manipulare a

dispozitivelor auxiliare. O altă metodă presupune încărcarea mesajului recepționat într-o memorie tampon din care se extrag caractere pe măsura executării comenzilor implicate. Astfel de memorii tampon utilizează firma Wang la minisistemul 2200, cu o capacitate de 2 cocteți la ieșire și la intrare [29].

Dispozitivele auxiliare (memorie magnetică, imprimanta de recopiere), trebuie astfel gestionate încât să nu întrerupă transferul pe linie.

Interferențele de teletransmisie satisfac, în marea lor majoritate, cele două standarde compatibile V24 CCITT și RS 232.

Prin structura lor echipamentele de vizualizare pot funcționa independent sau în grupuri de stații.

Există două modele principale de interconectare:

— modelul în lanț (daisy chain), în care echipamentele se conectează pe aceeași linie, prioritatea cea mai mare avînd-o cel care se află cel mai aproape de calculator sau modem (echipamentele pot funcționa independent sau în grup);

— modelul în stea (master-slave), în care un echipament este conectat la linie și controlează o serie de alte echipamente dispuse în apropierea ei și conectate direct la ea, în general pe o interfață paralelă. În acest caz, prioritățile se stabilesc prin adrese la nivelul fiecărui echipament. Echipamentul conectat la linie se numește master iar un echipament controlat de master se numește slave. Un exemplu tipic pentru primul model este 2645 (Hewlett Packard) iar pentru al doilea IRISCOPE 300 (CDC-CII).

Videoterminalele, în caz că sînt dispuse în puncte de colectare și/sau afișare de date, trebuie să satisfacă o serie de cerințe constructive și de fiabilitate: proiectare ergonomică, stabilitate mecanică, gabarit redus, rezistență la agenți chimici și climatici, la vibrații și șocuri, reparabilitate ușoară în condiții dificile. În ultimii ani au început să se impună un nou tip de videoterminale — portabile, de dimensiuni reduse (hand held videoterminal) care oferă o gamă restrînsă de funcții și un spațiu mic de afișare (uzual un rînd), dar în condiții de manevrabilitate excepțională [8]. Modelul DAF 1001, produs în țara noastră de Întreprinderea de Echipamente Periferice (IEPER) este un videoterminal independent asincron, semiduplex, cu viteza reglabilă 110/300 bauds, și interfața V24 CCITT. Varianta DAF 1001 P este echipat cu interfață paralelă și poate fi conectat la modelul TELEROM 3 V1 [9].

Pentru a obține copia hard a unui text redactat pe un echipament de vizualizare sau trimis de calculator se utilizează două metode:

— imprimantă off-line, care efectuează copia hard la comanda consolei la care se conectează, prin program sau tastă specială;

— imprimantă on line, care efectuează copia hard la comanda calculatorului, fiind selectată ca un terminal independent.

Videoterminalele reprezintă actualmente peste 90% din totalul echipamentelor de vizualizare produse la nivel mondial și se prevede o creștere continuă a dimensiunilor și numărului rețelelor de teletransmisie dotate cu videoterminale.

7.10. Fiabilitate, mentenabilitate și preț de cost

Echipamentele de vizualizare sînt, în majoritatea lor, echipamente cu un grad mare de neomogenitate (cuprind ansambluri logice, mecanice, tub video, bloc de alimentare, dispozitive interactive electromecanice, cabluri de interconectare, conectoare etc.) astfel încît aspectul tehnologic al proiectării lor devine cu atît mai important.

Fiabilitatea se asigură în cea mai mare parte printr-o proiectare și execuție îngrijită a produsului. Odată cu apariția circuitelor integrate pe scară largă (LSI) s-a redus foarte mult numărul de componente conținute într-un echipament.

Mentenabilitatea este asigurată prin aplicarea următoarelor principii [16]:

- modularitatea constructivă, care permite o montare și demontare rapidă, fără dispozitive speciale;
- un singur nivel de modularitate, astfel încît înlocuirea unui modul să nu presupună demontarea altuia;
- expandabilitate, prin implantarea unor noi module fără modificări în sistem.

Pentru echipamentul de vizualizare 2640 A (Hewlett Packard) se garantează un timp mediu de reparare (MTTR — mean time to repair) de 15 minute [16], iar pentru sistemul 9845 conceput pentru aplicații alfanumerice și grafice complexe se asigură accesul la 90% din componentele echipamentului în 10 minute [2].

Considerațiile ergonomice și de aspect sînt în mod deosebit în atenția proiectanților de echipamente de vizualizare, dat fiind specificul „uman“ al echipamentului.

Prețul de cost reprezintă o caracteristică esențială a oricărui echipament, incluzînd atît costul sistemului cît și cheltuielile ulterioare de întreținere și reparare. Există echipamente de vizualizare simple al căror preț este inferior dispozitivelor mecanice și electromecanice la performanțe net superioare. Reducerea considerabilă a costurilor de producție a condus la creșterea numărului de echipamente de vizualizare de mare complexitate utilizate în diverse aplicații.

7.11. Tendințe

În condițiile în care tehnica de calcul interacționează din ce în ce mai mult cu factorul uman, este inevitabil ca un echipament atît de „umanizat“ cum este echipamentul de vizualizare, să devină indispensabil. Deși explozia tehnico-științifică modifică radical în timp normele stabilite, se pot determina pentru etapa actuală cîteva tendințe în proiectarea, construcția și utilizarea echipamentelor de vizualizare:

1. Realizarea unor sisteme cu un preț cît mai redus, de o remarcabilă simplitate și siguranță în funcționare,
2. Realizarea unor sisteme complexe, de mare eficacitate.
3. Lansarea unor echipamente cît mai versatile, adaptabile oricărui sistem de calcul.

4. Utilizarea unor metode noi de proiectare și construcție: noi principii de funcționare, noi circuite de mare eficacitate, de tip LSI, traducătoare și convertoare de mare eficiență.

5. Descoperirea unor noi domenii de utilizare a echipamentelor de vizualizare: în navigație, în experimente de laborator, tehnică nucleară, medicină etc.

Se poate afirma cu certitudine că într-un viitor nu prea îndepărtat echipamentele de vizualizare complexe vor fi instrumente la fel de obișnuite ca aparatura de prelucrare sonoră, televiziunea și microcalculatoarele portabile.

BIBLIOGRAFIE

1. NEWMAN, W. M., SPROULI, R. F., *Principles of interactive computer graphics*, McGraw-Hill Comp. 1973.
2. RICHARDS, C. I. (editor), *Sisteme de afișare și transmisie electronică a datelor (Realizare și instalare)*, Ed. tehnică, 1979.
3. DAVIES, D. W., BARBER, D. L. A., *Rețele de interconectare a calculatoarelor*. Ed. tehnică. 1976
4. * * * The informative video display — Staff Report. *Telecommunications* Vol. 13, No. 4 April 1978.
5. HARRIS MARTYN, Graphics display systems, *Systems International* vol. 7 No. 4 April 1979.
6. CARRUTHERS, NIGEL, The development of intelligence in terminals, *Systems International* vol. 5, No. 9, November 1977
7. DZIEJMA, A., The status and future of intelligence in terminals, *Telecommunications* — vol. 10, No. 11, November 1976.
8. * * * Hand Held Interactive Terminals — Termiflex Corporation, *Auerbach Computer Technology Reports* 1977.
9. DAF 1001 — *Documentație tehnică* — IEPER
10. SHEINGOLD, D. H. (editor), *Analog digital conversion handbook* — Analog Devices Inc. 1972.
11. JAMES A. DOUB, Cost effective, reliable CRT terminals is first of a family, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 10 June 1975.
12. LANE, A. B., A functionally modular logic system for a CRT terminal, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 10 June 1975.
13. ROY, J. C., A high resolution raster scan display, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 10 June 1975.
14. WAITMAN, T. F., Firmware for a microprocessor — controlled CRT terminal, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 10 June 1975.
15. BLAZEK, O., A microprocessor — scanned keyboard, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 10 June 1975.
16. PIERCE, R. B., Packaging for function, manufacturability and service, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 10 June 1975.
17. NORDMAN, R. G., SMITH, R. L., WITKIN, L. A., New CRT terminal has magnetic tape storage for expanded capability, *Hewlett Packard Journal* vol. 27 No. 9 May 1976.
18. DICKINSON, P. D., Versatile low — cost graphics terminal is designed for easy of use, *Hewlett Packard Journal* vol. 29 No. 5 January 1978.
19. BLAZEK, O., RAYNHAM, M. B., Raster scan graphics with zoom and pan, *Hewlett Packard Journal* vol. 29 No. 5 January 1978.
20. MAYER, J. J., Firmware control of a microprocessor — based graphics terminal, *Hewlett Packard Journal* vol. 29 No. 5 January 1978.
21. KEITH, J. C., VOGEN, A. K., SCHULTE, L. T., System 45 hardware design. *Hewlett Packard Journal* vol. 29 No. 8 April 1978.
22. COZZENS, R. J., System 45 product design, *Hewlett Packard Journal* vol. 26 No. 8 April 1978.

23. BARTON COLIN, A desk-top graphic computing system, *Tekscope*, Tektronix Inc., vol. 7 No. 5 1975.
24. EPLER DICK, Two new graphic display modules for the OEM system designer, *Tekscope*, Tektronix Inc., vol. 9 No. 3, 1977.
25. * * * *Understanding Light Pens*, Information Control Corporation 1976.
26. * * * 2645 Display Station, *Reference Manual*, Hewlett Packard Inc. 1976.
27. * * * Control Data 92414-50, Master Display/Keyboard Station, *Reference Manual*, CDC Corp. 1973.
28. * * * *Sisteme de calculatoare Wang 2200*, Editura tehnică, 1977.
29. CROPPER, L. C., WHITING, J. W., Microprocessors in CRT terminals, *Computer*, August 1974.
30. * * * *Presentation des claviers Honeywell*, Microswitch Honeywell.
31. * * * Telerom M2 (Modem 1 200/2 400 bit/s), *Normă internă IPA*.
32. GRAY, M. T., Microprocessors in terminal applications, *Computer* — October 1975.

8. ECHIPAMENTE DE TRASAT (PLOTERE)

A. CARACTERISTICI GENERALE

Echipamentele de trasat (plotere) sînt dispozitive periferice prin care se poate genera o imagine grafică pe un suport material.

Primele plotere au fost produse în anii '50, ca urmare a necesității de trasare a diagramei și planurilor rezultate în urma unui proces de calcul. Primul model industrial, lansat de firma CalComp, este un model cu tambur, similar înregistratoarelor analogice, conectat la calculator printr-o interfață digital-analogică [1]. Dezavantajele principale ale acestui sistem sînt: viteza redusă și timpul exagerat de ocupare a calculatorului. Ulterior, echipamentele de trasat au urmat două direcții principale. În primul rînd, prin echiparea ploterului cu o memorie tampon se realizează conversia de viteză necesară. O mare răspîndire au cunoscut-o echipamentele de trasat cu tampon pe suport magnetic. Programul de trasare este încărcat rapid pe o bandă magnetică care este citită apoi la viteza de execuție a ploterului. Sistemul, denumit off-line, presupune intervenția operatorului care efectuează transferul benzii magnetice de pe unitatea calculatorului pe cea a ploterului.

A doua direcție în evoluția ploterelor a fost marcată de perfecționarea unor noi metode de trasat de mare viteză. Astfel, au apărut ploterele electrostatice, termice, fotosenzitive, cu viteză comparabilă cu aceea a unor echipamente periferice rapide.

Paralel cu adaptarea echipamentelor la sistemul de calcul, au apărut noi utilizări pentru această clasă de dispozitive periferice. Adaptînd un ploter la o linie de teletransmisie și la un protocol corespunzător, se obține un terminal de trasat [7], [10]. Conectînd un ploter la un echipament de vizualizare se poate obține copia („hard copy“) imaginii generate pe ecran. Există dispozitive care pot genera copie direct de pe un tub cu memorie (DVST) [19].

Perfecționarea echipamentelor de trasat a condus la apariția unor sisteme interactive, orientate pe aplicații grafice complexe. Un astfel de sistem este digitizorul, care prelucrează informația grafică introdusă numeric cu ajutorul unei tablete grafice și trasează imaginea rezultată pe hîrtie sau pe film. Sistemele de digitizare sînt extrem de utilizate în tehnica cablajelor imprimate, a dispozitivelor semiconductoare, în prelucrarea imaginilor colectate prin sateliți, în meteorologie etc.

Actualmente sînt realizate modele de plotere care includ unități de comandă specializate, capabile să implementeze limbaje grafice și să genereze structuri complexe. Aceste echipamente preiau o mare parte din sarcinile de calcul ale procesorului central, realizîndu-se astfel sisteme puternice și flexibile.

Un echipament de trasat cuprinde următoarele blocuri funcționale:

— modulul de trasare este subsansamblul funcțional care generează imaginea grafică pe suportul material (hîrtie sau film) pe baza unui anumit procedeu fizic de trasare;

— blocul de control al trasării realizează deplasarea relativă între modulul de trasare și suportul material;

— unitatea logică de comandă coordonează acțiunile tuturor blocurilor și efectuează prelucrarea informației recepționate de la calculator;

— interfața cu calculatorul poate fi paralelă sau serială cu o rată de transfer în raport cu destinația echipamentului;

— dispozitivele auxiliare aflate la dispoziția operatorului permit deplasarea originii sistemului de axe, precizarea poziției modulului de trasare etc.

Echipamentele de trasat se produc într-o gamă largă de modele, din ce în ce mai frecvent întâlnite în configurațiile sistemelor de calcul. Se prevede în următorii ani o dezvoltare spectaculoasă a acestor dispozitive periferice, pe măsura perfecționării tehnologiilor de trasare, a reducerii prețului de cost și a diversificării continue a sistemelor de calcul în care se integrează.

8.1. Caracteristici și performanțe

Performanțele echipamentelor de trasat sînt determinate în principal de următorii parametri funcționali: viteza de trasare, precizia și dimensiunea pasului.

Viteza de trasare se referă la deplasarea relativă între capul de trasare și suportul material. Pentru ploterele care generează o imagine continuă pe suport (ploterele cu creion, termice sau fotoplotere), viteza poate varia în timp și atinge valoarea maximă la deplasarea pe diagonală, ca urmare a compunerii vitezelor relative pe cele două direcții. În cazul ploterelor electrostatice, viteza este constantă și este dată de deplasarea hîrtiei prin fața modulului de trasare. Viteza de trasare este condiționată de principiul fizic de trasare și de viteza de reacție a sistemelor mecanice de antrenare.

Precizia trasării se referă la repetabilitatea unui element de imagine. În cazul ploterelor cu creion, precizia este denumită și *acuratețe* și este distanța între punctul în care modulul de trasare primește comanda de oprire și punctul în care se oprește [6]. Ploterele electrostatice au precizia cu un ordin de mărime mai bună decît a celor cu creion ca o consecință directă a principiului de generare a imaginii.

Dimensiunea pasului este dată de sistemul mecanic de antrenare. Performanța asociată acestui parametru este *rezoluția*, definită cu numărul maxim de puncte distincte trasate pe o lungime dată (uzual un inch).

Echipamentele de trasat prezintă o serie de caracteristici funcționale și constructive care determină performanțele globale ale ploterului: rata maximă de transfer, tipul interfeței, inteligența unității logice de comandă, caracteristicile de fiabilitate și reparabilitate, prețul de cost. Un element deosebit de important în atingerea performanțelor specificate

este utilizarea tipurilor de materiale consumabile: creioane, cerneală, toner, hîrtie, film, recomandate de firma producătoare. Utilizînd tipuri de materiale consumabile, altele decît cele recomandate, performanțele se reduc în mod semnificativ [10], [11].

8.2. Tipuri de echipamente de trasat

Principiul fizic prin care se generează imaginea pe suportul material este elementul esențial în stabilirea performanțelor, astfel încît el determină și tipurile de echipamente de trasat existente: plotere cu creion, electrostatice, termice și fotoplotele.

Din punct de vedere constructiv, *ploterele cu creion* se împart în două clase:

— masă de trasat, în care creionul este deplasat pe cele două axe iar hîrtia este fixată pe o suprafață plană;

— ploter cu tambur, în care creionul se deplasează pe o direcție iar hîrtia pe cealaltă direcție, rulată fiind între două tambure.

În general, modelele existente permit utilizarea unui număr variabil de creioane, diferit colorate, în scopul obținerii imaginilor în culori.

Ploterele electrostatice sînt plotere cu tambur și generează imaginea prin deplasarea hîrtiei prin fața unui rînd de capete de scriere electrostatice în număr egal cu numărul de puncte pe linie.

Ploterele termice realizează imaginea prin deplasarea capului termic pe o direcție și a hîrtiei pe cealaltă direcție, între două role.

Fotoplotele generează imaginea prin deplasarea unui spot luminos pe două direcții, pe suprafața plană a unei pelicule fotosensibile.

În tabelul 8.1 din anexă, vol. 2, pag. 246 sînt prezentate comparativ parametrii funcționali și constructivi pentru un număr de plotere reprezentative pentru tipurile enumerate [5], [6].

Tabelul 8.1 volumul 2, pag. 246
--

Există două moduri distincte de generare a imaginilor: *generarea continuă*, în care capul de trasare menține contactul permanent cu suportul material și *generarea discontinuă*, în care imaginea este discretizată și compusă prin puncte.

Generarea continuă este caracteristică ploterelor cu creion iar generarea discontinuă ploterelor electrostatice. Ploterele termice și fotoplotele pot utiliza ambele moduri de generare. Ploterele cu generare continuă a imaginilor pot funcționa incremental (prin generare de vectori) sau analogic.

Generarea de vectori este procedeul prin care o curbă este aproximată prin segmente de dreaptă concatenate. Avantajul acestei metode constă în faptul că o imagine este memorată prin coordonatele punctelor unghiulare și poate fi oricînd reconstruită.

Construcția analogică a unei imagini presupune sintetizarea curbelor sau dreptelor constituente la nivelul calculatorului central, pornind de la ecuațiile elementare, convertite analogic și aplicate ploterului. Acest model funcțional derivă din înregistratoarele de semnal și a reprezentat prima modalitate de realizare a unor echipamente de trasat.

Deși există aplicații pentru toate aceste tipuri de plotere, se prevede cea mai mare dezvoltare viitoare pentru ploterele electrostatice, datorită performanțelor lor și a facilităților constructive adaptate tehnicii de calcul numeric.

B. SOLUȚII CONSTRUCTIVE SPECIFICE

8.3. Modulul de trasare

Modulul de trasare încorporează capetele de trasare care aplică practic principiul fizic care stă la baza generării imaginii pe suportul material. În construcția echipamentelor de trasat se utilizează următoarele tipuri de module de trasare:

- cu creion;
- electrostatice;
- cu capete termice;
- fotosenzitive.

Ploterele cu creion realizează trasarea prin depunerea continuă, pe durata contactului, a unui strat de material (cerneală, tuș, pastă) pe suprafața hîrtiei. Avantajul acestei metode constă în utilizarea potențială a hîrtiei obișnuite ai cărei parametri pot afecta doar calitatea imaginii generate.

Principalele elemente constitutive ale modului de trasare cu creion sînt: creionul, materialul de depunere și sistemul de fixare al creionului.

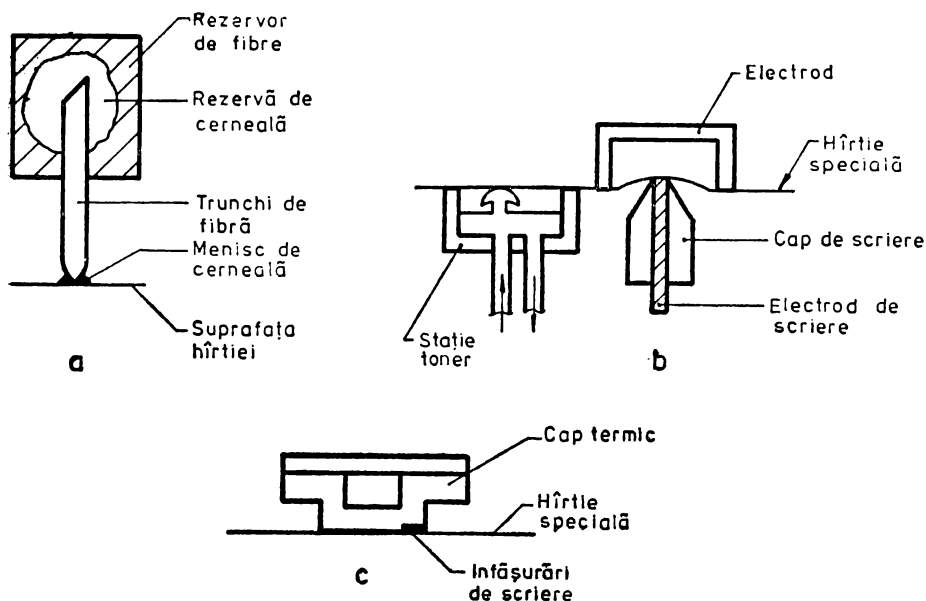


Fig. 8.1. Metode de trasare a imaginilor: cu creion (a), electrostatică (b), termică (c).

Din punct de vedere constructiv, creioanele utilizate sînt: de tip stilou, cu bilă și cu fibre de nylon. Creionul tip stilou depune pe hîrtie cerneala aflată în rezervor prin intermediul unui tub capilar. Sistemul nu este fiabil și poate prezenta scurgeri sau blocări pe durata generării imaginii. Creionul cu bilă depune pe hîrtie cerneala printr-o supapă cu bilă. Dezavantajul acestui model constă în forța apreciabilă de apăsare și în timpul de amorsare a curgerii. Rezultatul trasării poate fi în acest caz o linie discontinuă și neuniformă. Creionul cu fibre de nylon transportă cerneala din rezervor pe hîrtie printr-un trunchi de fibre ce formează un sistem de canale capilare. Continuitatea și grosimea constantă a liniei sînt caracteristice acestui model de creion. Creionul cu fibră nu necesită o forță mare de apăsare și se amorsează rapid. Dezavantajul sistemului constă în uzura creionului, astfel încît rezoluția scade în timp. Acest neajuns se poate evita prin înlocuirea periodică a creionelor, în general corelată cu epuizarea rezervei de cerneală. Creionul cu fibră este cel mai frecvent utilizat din cauza performanțelor ridicate, și a prețului de cost foarte mic. În fig. 8.1 a este ilustrat principiul hidraulic de funcționare al unui creion cu fibră [12]. La contactul între vîrf

creionului, confecționat dintr-un trunchi de fibre, și suprafața hîrtiei, se formează un menisc al cărui diametru determină grosimea liniei trasate. Fibrele sînt în mod obișnuit confecționate din nylon, au grosimi de ordinul sutimilor de milimetru și sînt rigidizate împreună, cu ajutorul unei rășini. Parametrii vîrfului sînt: grosimea, densitatea pachetului de fibre (grosimea interstițiilor) și forma vîrfului. Vîrf creionului este alimentat cu cerneală dintr-un rezervor propriu, sau exterior. Între parametrii vîrfului și caracteristicile cernelii există o strînsă dependență. Proprietățile cernelii determinante pentru calitatea imaginii sînt: vîscozitatea, volatilitatea, tensiunea superficială, conținutul de particule solide, culoarea, timpul de uscare, coeficientul de absorbție în hîrtie, stabilitatea în timp.

Creionul trebuie să satisfacă, prin structura lui, o serie de alte cerințe: rezistență la factori de mediu rezistență la vibrații și șocuri, manevrabilitate ușoară, construcție simplă, preț de cost scăzut.

În fig. 8.2 este prezentată o soluție constructivă pentru un creion cu fibră [12].

Forma creionului este adaptată sistemului de prindere care trebuie să fie simplu și sigur. Rezervorul de cerneală este prevăzut cu un canal de ventilație care contribuie la egalizarea presiunilor și temperaturilor din interiorul și exteriorul creionului, pentru a preveni scurgerile de cer-

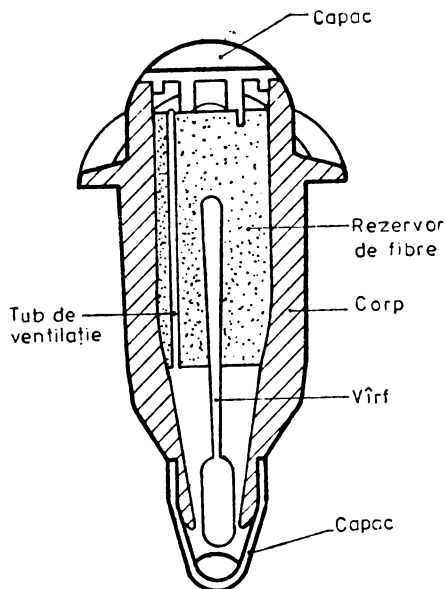


Fig. 8.2. Soluție constructivă pentru un creion cu fibră.

neală sau blocările. Modelul prezentat funcționează în bune condiții pînă la o altitudine de peste 15 000 de metri.

Creionul este cel mai ieftin și mai simplu mijloc de trasare utilizat. Dezavantajele lui sînt legate de sistemul de antrenare complex și de durata limitată de funcționare. Viteza de trasare a creionului este determinată de durata depunerii cernelii pe hîrtie și nu depășește 40 cm/s.

Ploterele electrostatice utilizează metoda electrostatică de generare a imaginilor, prezentată schematic în fig. 8.1 b.

Sistemul utilizează un tip special de hîrtie, acoperită cu un strat dielectric de bună calitate [19], [20].

Hîrtia este deplasată rînd cu rînd prin fața unui modul de trasare care conține un set de capete electrostatice, cîte unul pentru fiecare punct de pe linie. Tensiunea electrică aplicată între capul de scriere și un electrod situat pe partea opusă a hîrtiei, generează pe suprafața stratului dielectric un relief de sarcini. Aceste sarcini atrag particulele de cernelă (toner), injectate dintr-un rezervor, pe toată lățimea hîrtiei. Sistemul electrostatic permite generarea cu viteză constantă a unei imagini, indiferent de complexitatea ei, în mai multe tonuri de gri.

Ploterele termice sînt echipamente asemănătoare imprimantelor termice și generează imagini prin deplasarea relativă pe suprafața hîrtiei a unui cap termic (fig. 8.1 c) [20], [21]. Sistemul utilizează hîrtie specială, al cărei strat superficial își modifică culoarea sub acțiunea temperaturii. Capul termic de scriere este alcătuit dintr-un rînd de rezistoare realizate prin depunere pe un strat izolator (tehnologia straturilor subțiri) activate astfel încît temperatura pe durata generării imaginilor să fie constantă.

Metodele termică și electrostatică sînt detaliate în capitolul 4.

Ploterele termice sînt limitate în principal de costul relativ ridicat al hîrtiei și de dificultățile în obținerea unor imagini în culori.

Fotoploterele utilizează metoda fotografică, avînd drept scop obținerea unor imagini pe film fotosensibil.

Imaginile pe fotoploter se realizează în două etape:

- impresiunea stratului fotosensibil (generarea imaginii);
- obținerea imaginilor prin tratare chimică.

Cu ajutorul fotoploterului se pot obține imagini-copii ale unor structuri date și imagini trasate continuu sau prin puncte. Imaginile-copii se obțin prin proiecția pe film a unor forme existente pe un element mobil. Imaginile trasate se generează prin modularea spațială și în intensitate a unui fascicul luminos (uzual fascicul laser).

Calitatea imaginii este asigurată în prima etapă de ansamblul electrooptic sau mecanic de focalizare și deflexie. În timpul dezvoltării factorii care determină calitatea imaginii sînt parametri materialului utilizat și precizia procesului chimic.

Fotoploterele sînt echipamente special concepute pentru o gamă largă de aplicații, în cercetarea științifică, industrie și tehnica de calcul.

8.4. Blocul de control al trasării

Acest subansamblu al echipamentelor de trasat controlează poziția relativă a modului de trasare și a suportului imaginii. În construcția blocului de control al trasării se utilizează trei variante:

- hîrtia este fixată de masa de trasat, iar capul de trasare se deplasează pe cele două axe;
- hîrtia se deplasează între doi tamburi pe o direcție, iar capul de trasare realizează mișcarea pe cealaltă direcție;
- modulul de trasare generează simultan punctele de pe o linie a imaginii, iar hîrtia se deplasează rînd cu rînd între două role.

Deplasarea hîrtiei sau a capetelor de trasare este asigurată de ansambluri mecanice acționate de motoare electrice pas cu pas comandate în buclă deschisă sau motoare de curent continuu, rotative sau liniare servo-comandate. Motoarele pas cu pas sînt cel mai frecvent utilizate la plotelele de mici dimensiuni, realizîndu-se modele perfecționate cu un număr mare de pași pe o rotație, simple și ușor de comandat [11], [17].

Servomotoarele, deși necesită traductoare de poziție și sisteme de control mai complicate, sînt foarte rigide și se utilizează în echipamentele de mari dimensiuni.

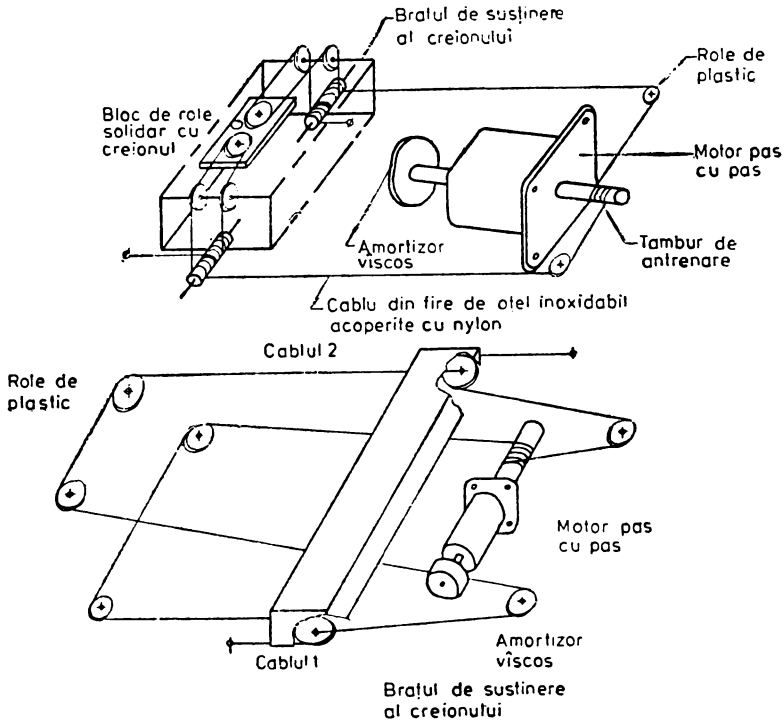


Fig. 8.3. Sistemul de antrenare a ploterului 9872A (Hewlett Packard).

Sistemele de antrenare se realizează cu role cu cabluri, cu pinioane și cremalieră sau cu curele dințate, în raport cu performanțele echipamentului. Ghidajele utilizate sînt de tip manșon pe bară sau cu rulmenți, pentru plotelele mari.

În fig. 8.3 este prezentat sistemul de antrenare pentru un ploter-masă de trasat cu creion [11].

Modulul de trasare este montat pe un braț de susținere, de-a lungul căruia poate fi deplasat. Brațul este mobil pe o axă perpendiculară pe direcția de mișcare a modulului de trasare. Antrenarea pe cele două direcții se efectuează cu ajutorul a două motoare pas cu pas rotative și a două

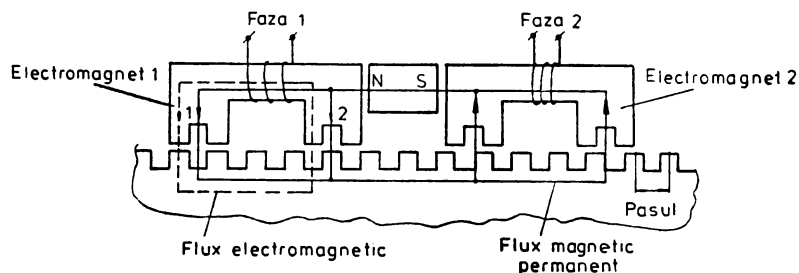


Fig. 8.4. Schema motorului pas cu pas liniar utilizat în construcția ploterului 7225 A (Hewlett Packard).

sisteme reductoare cu role și cabluri. Sistemul de antrenare cu role și cabluri este extrem de simplu dar poate reduce rezoluția în cazul unui reglaj necorespunzător sau a uzurii elementelor. Pentru a înlătura aceste neajunsuri se utilizează, pentru deplasarea modulului de trasare pe braț, motoare pas cu pas liniare, similare cu cel prezentat schematic în fig. 8.4 [14].

Statorul motorului este confecționat dintr-o bară de oțel și este prevăzut cu un număr de dinți egal depărtați unul de altul. Piesa mobilă este alcătuită din doi electromagneți și un magnet permanent și pe ea se fixează modulul de trasare. Fiecare electromagnet are doi poli prevăzuți cu dinți decalajați în raport cu dinții statorului. Acest decalaj permite fluxului electromagnetic produs în piesa mobilă să genereze o forță electromagnetică în stator, în sensul dorit. Forța maximă produsă este dată de relația [14]:

$$F_m = \frac{2\pi r}{L} \Phi_m^2$$

unde: L este pasul motorului;

r este reluctanța circuitului;

Φ_m este fluxul maxim produs de electromagnet.

Sistemul elimină transmisia între motor și ansamblul antrenat și permite obținerea unei rezoluții foarte bune.

Ploterele cu tambur prezintă, pe lângă sistemul de deplasare a capului similar ploterelor cu masă, un mecanism de antrenare a hîrtiei asemănătoare imprimantelor.

În fig. 8.5 este redată imaginea simplificată a sistemului de antrenare a hîrtiei pentru un termoploter [21].

Hîrtia, debitată de o rolă, este prevăzută cu perforații și antrenată de doi tamburi. Pentru a asigura tensiunea în hîrtie, între cei doi tamburi de antrenare se creează vid. Tamburii sînt acționați pornind de la un motor pas cu pas, prin intermediul unui angrenaj cu roți dințate. Dez-

avantajul sistemului cu tambur constă în posibilitatea apariției blocărilor și aglomerărilor de hîrtie. Ploterele cu tambur, construite pe baza unor soluții simple și clasice, sînt indispensabile acolo unde este necesară elaborarea unor desene foarte lungi.

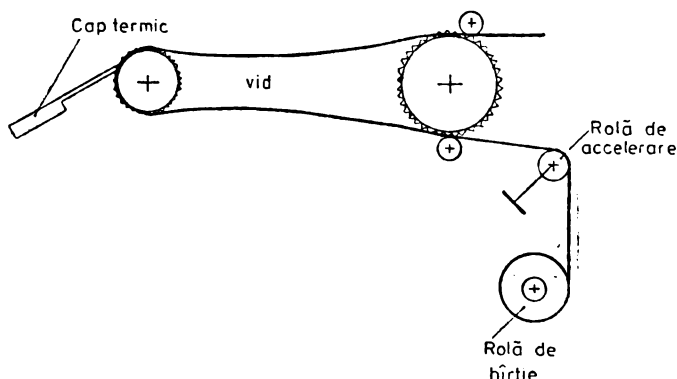


Fig. 8.5. Sistemul de antrenare pentru un ploter termic cu tambur.

Ansamblurile electromecanice de antrenare sînt comandate de servogeneratoare care asigură formele de undă necesare. În fig. 8.6 este prezentată *schema-bloc a unui generator pentru comanda motoarelor pas cu pas pentru o masă de trasat* [11].

Generatorul de funcții, realizat cu o memorie ROM, produce semnalele digitale convertite analogic cu ajutorul unui convertor D/A pe 8

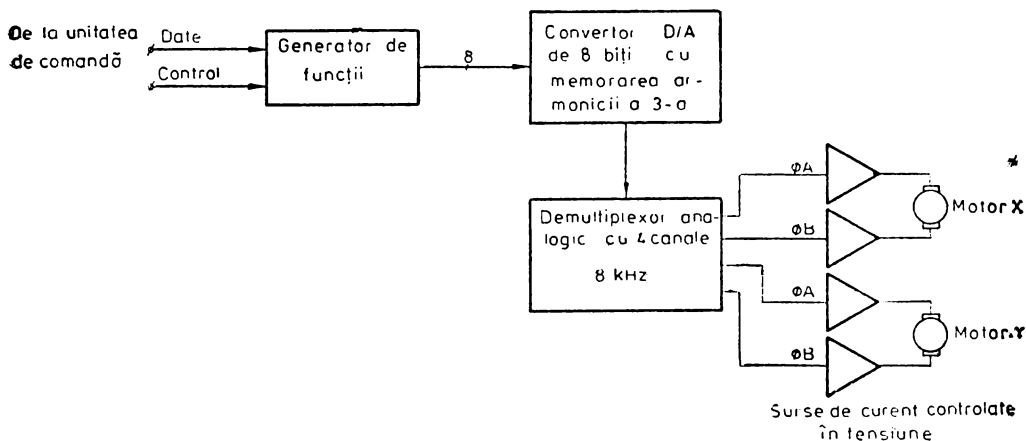


Fig. 8.6. Schema bloc a servogeneratorului pentru o masă de trasat cu creion.

biți. Semnalele analogice sînt apoi distribuite spre înfășurările motoarelor printr-un demultiplexor. Funcțiunile generate de memoria ROM, necesare pentru sinteza formelor de undă, sînt: $-\cos(3\theta)$, $\cos(\theta) - \frac{\cos(3\theta)}{4}$, $\sin(3\theta)$, $\sin(\theta) - \frac{\sin(3\theta)}{4}$. Comanda generatorului de funcții este reali-

zată de către unitatea de comandă a ploterului, prin controlul adresei memoriei ROM.

Blocul de control al trasării pentru ploterele de tip masă de trasat încorporează un *modul de fixare a hîrtiei de suport*. Soluția modernă pentru realizarea acestei funcțiuni este reținerea electrostatică.

Forța electrostatică de reținere apare între armăturile unui condensator încărcat la potențialul V și este proporțională cu permitivitatea substratului izolator, cu tensiunea aplicată și invers proporțională cu grosimea substratului [15]. Prin comutarea tensiunii aplicate se poate bloca sau debloca hîrtia pe masa de trasat.

În afară de modulele descrise anterior, blocul de control al trasării conține, eventual, un sistem de schimbare automată a culorilor și de semnalizare a lipsei unui creion [12].

8.5. Unitatea logică de comandă

Funcțiunile realizate de unitatea logică de comandă a unui echipament de trasat sînt impuse de complexitatea ploterului. În ultima perioadă se utilizează microprocesoare de uz general care controlează interfața de cuplare cu calculatorul, memoria internă, generatorul de vectori, panoul de control și sistemul de poziționare. În fig. 8.7 este prezentată structura unui ploter controlat cu microprocesor [7].

Structura programelor interne executate de microprocesor este prezentată în fig. 8.8 [7].

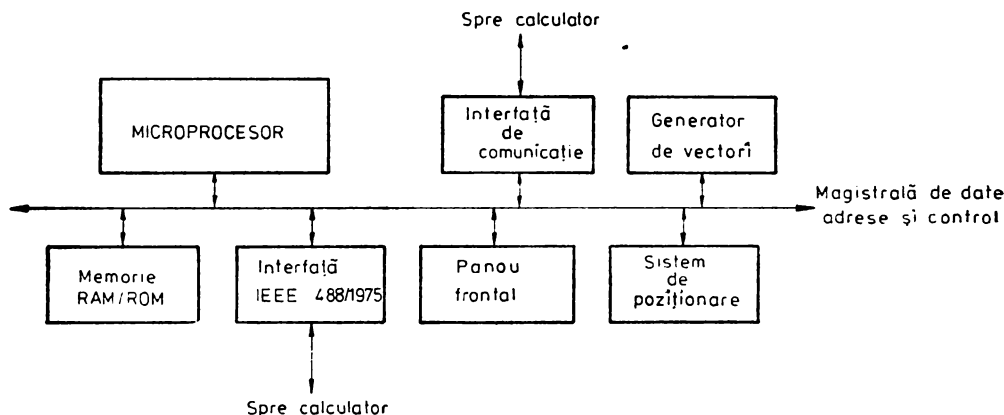


Fig. 8.7. Schema-bloc a unui ploter cu microprocesor 4662 (Tektronix).

Sistemul este controlat de un program monitor care scanează periodic interfața, panoul sau sistemul de poziționare prin intermediul cărora se recepționează datele, apelează rutinele de prelucrare (matematică, grafică, de fixare a originii, de generare a caracterelor alfanumerice) și generează semnale către servogenerator. Inițializarea sistemului se efectuează la punerea sub tensiune. În caz că este necesar, se poate apela rutina de autotestare care controlează principalele funcțiuni ale echipamentului.

Generarea de vectori se poate efectua hardware, prin intermediul unui mecanism specializat sau software, prin program. Generarea de vec-

tori se realizează conform unui algoritm special care alege, într-o matrice de puncte, drumul minim între două puncte date. Generarea se poate efectua punct cu punct sau prin segmente. *Metoda punct cu punct* selec-

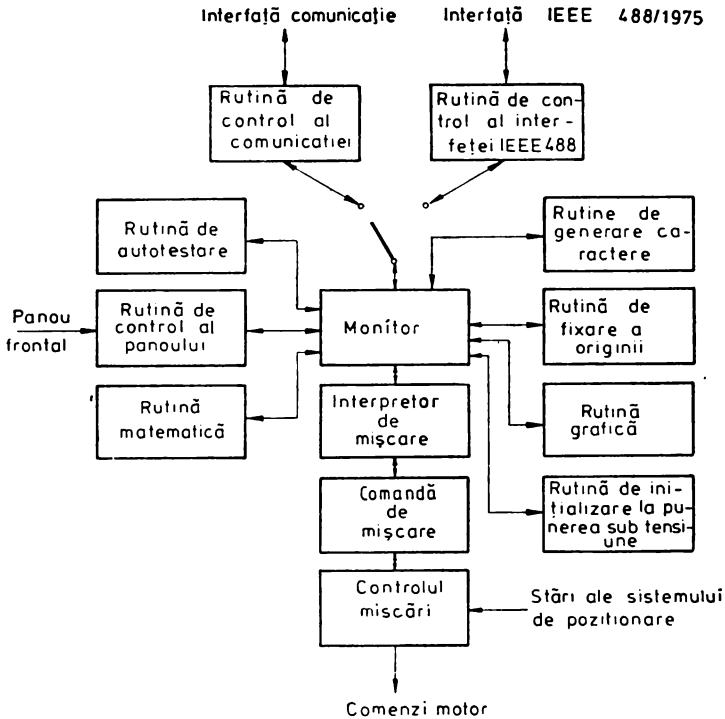


Fig. 8.8. Organigrama sistemului de programe executate de microprocesorul unui ploter.

tează din matricea de puncte acele puncte care aproximează cel mai bine o dreaptă de pantă calculată. În acest caz generarea și trasarea se efectuează simultan. *Metoda prin segmente* calculează pentru fiecare vector o aproximare prin segmente paralele cu una din axe. Generarea se efectuează înaintea trasării imaginii, dar prezintă avantajul unei durate mai reduse de calcul.

Controlul echipamentelor de trasat presupune existența unui *limbaj grafic*. Acesta poate fi implementat în calculatorul central sau la nivelul ploterului. Există echipamente complexe capabile să sintetizeze local figuri geometrice pe baza unui set minim de date, preluând astfel o mare parte din sarcinile calculatorului la care se conectează.

8.6. Interfața cu sistemul de calcul

Acest modul poate fi conectat la o magistrală standard, serială sau paralelă, sau adaptat la un sistem de calcul special. Cel mai frecvent utilizate standarde de interconectare sînt V24 CCITT, RS 232C și IEEE 488-1975). Ploterele echipate cu interfețe de teletransmisie pot funcționa ca terminale de trasat conectate la distanță de sistemul de calcul. Rata

maximă de transmisie pentru astfel de echipamente poate ajunge la 9600 bauds.

Un număr mare de sisteme sînt conectate la unități de memorie auxiliară (bandă magnetică, disc magnetic, bandă perforată), funcționînd independent de o anumită configurație de calcul.

Interfețele sînt controlate de unitatea logică de comandă și sînt realizate cu circuite LSI specializate.

8.7. Dispozitive auxiliare

Dispozitivele auxiliare cel mai frecvent utilizate în construcția ploterelor sînt: sistemul de control optic al poziției capului de trasare, panoul de control și dispozitivul de urmărire.

Controlul poziției capului de trasare pe hîrtie se realizează prin vizualizarea zonei urmărite de cap în raport cu punctul de contact. O soluție utilizează un trunchi de fibre optice care preia imaginea vîrfului de trasare. Dispozitivul servește la poziționarea cu precizie a vîrfului în orice punct de pe suprafața hîrtiei [12].

Panoul de control atașat ploterului permite conectarea sau deconectarea sursei de alimentare, selecția originii imaginii pe suprafața hîrtiei, schimbarea culorilor, blocarea sau deblocarea hîrtiei pe masa de trasat, semnalizarea erorilor, declanșarea rutinei de autotestare.

Sistemul de urmărire („joystick“) permite deplasarea controlată a capului de trasare pe suprafața hîrtiei, prin acționarea unui levier. Se poate astfel efectua corecția unor imagini sau deplasarea originii unei figuri.

C. EXPLOATAREA ECHIPAMENTELOR DE TRASAT

Problemele specifice privind exploatarea echipamentelor de trasat sînt similare celor prezentate în capitolul 4.

Un aspect deosebit îl prezintă exploatarea ploterelor cu creion, ca metodă specifică de generare a imaginilor pe suportul-hîrtie (paragraful 8.3).

Este necesar să se evidențieze rolul deosebit de important al suportului-hîrtie, al cernelii sau tonerului și al dispozitivului de trasare în asigurarea calității imaginii generate.

8.8. Tendințe privind construcția și utilizarea echipamentelor de trasat

Echipamentele de trasat au devenit în ultimii ani componente ne-lipsite din configurațiile de calcul.

În evoluția ulterioară a ploterelor se evidențiază următoarele tendințe:

— perfecționarea continuă a metodelor de trasare și a unor noi principii de generare a imaginilor pe suport material, cu niveluri multiple de intensități și culori;

— introducerea și perfecționarea unor noi sisteme de antrenare pentru reducerea continuă a ponderii ansamblurilor mecanice în construcția ploterelor;

— creșterea „inteligenței” echipamentelor de trasat, implementarea unor limbaje grafice și a unor algoritmi de generare a imaginilor cât mai eficienți;

— diversificarea continuă a gamei de echipamente de trasat în raport cu necesitățile utilizatorilor;

— reducerea gabaritului și a prețului de cost.

Aceste direcții de dezvoltare se evidențiază în contextul creșterii continue a numărului aplicațiilor grafice în sistemele de calcul.

BIBLIOGRAFIE

1. Mc LEOD, N., Graphical presentation of data by plotting, *Systems International* vol. 6 No. 6 July/August 1978.
2. * * * An electrostatic method of printing, *Systems International*, vol. 5 No. 9 November 1977.
3. MARTIN, S., Putting computer on the plotting map, *Systems International* vol. 5 No. 1 February 11.
4. BEWICK, R., An electrostatic plotter for speed, *Systems International* vol. 5 No. 1 February 1977.
5. * * * Pictures tell the words, *Systems International* vol. 6 No. 8 October 1978.
6. * * * Plotters, Product review, *Computer Products International* July 1978.
7. FISHER, B. The 4662 — A new concept: interactive digital plotting, *Tekscope* vol. 8, No. 3 1976.
8. ERUNETTI L. G., A new Family of Intelligent multicolor X—Y Plotters, *Hewlett Packard Journal* vol. 29 No. 1 September 1977.
9. DANIELS, T. H., HENNESSEE, L. W., Easy-to-use interface language controls HP-IB plotter, *Hewlett Packard Journal*, vol. 29 No. 1 September 1977.
10. BONES, D. A., PATTERSON, M. L., Remote terminal plotter offers simple programming and efficient communications, *Hewlett Packard Journal* vol. 29, No. 1, September 1977.
11. PATTERSON, M. L., HASELBY, R. D., KEMPLIN, R. M., Speed, precision, and smoothness characterize four-colour plotter pen drive system, *Hewlett Packard Journal* vol. 29, No. 1, September 1977.
12. BALAZER, L. P., LYNCH, G. W., KEMPLIN, R. M., HENNESSEE, L. W., Pen and ink system helps assure four — colour plotter line quality, *Hewlett Packard Journal* vol. 29, No. 1, September 1977.
13. FENOGLIO, J. A., CHIN, B. W. C., COBB, T. R., A high — quality digital X—Y plotter designed for reliability, flexibility and low-cost, *Hewlett Packard Journal* vol. 30, No. 2, February 1979.
14. TSAI, L. W., CIARDELLA, R. L., Linear step motor design provides high plotter performance at low cost. *Hewlett Packard Journal* vol. 30, No. 2, February 1979.
15. BABIARZ, A. I., Developing a low-cost electrostatic chart-hold table, *Hewlett Packard Journal* vol. 30, No. 2, February 1979.
16. ROYCE, W. G., CHU, P., Simple, Efficient electronics for a low-cost X—Y plotter, *Hewlett Packard Journal*, vol. 30, No. 2, February 1979.
17. MAIORCA, P. P., MacNEIL, N. H., A Closed — Loop system for smoothing and matching step motor responses, *Hewlett Packard Journal*, vol. 30. No. 2, February 1979.
18. Documentație tehnică Benson — France.
19. Documentație tehnică Versatec — S.U.A.
20. WIESELMAN, I. L., Trends in computer printer technology, *Computer Design*, vol. 18, No. 1, January 1979.
21. AZMOON, A., BOHORQUEZ, J. H., WARP, R. A., Desktop plotter/printer does both vector graphic plotting and fast text printing, *Hewlett Packard Journal*, vol. 29, No. 13, September 1978.
22. TREGO, M. P., Plotter/printer interface languages: HP—GL and ASCII, *Hewlett Packard Journal*, vol. 29, No. 13, September 1978.

9. ALTE TIPURI DE ECHIPAMENTE PERIFERICE

Abordarea completă și „la zi“ a unei tematici din domeniul tehnicii de calcul este astăzi o sarcină foarte dificilă datorită schimbărilor rapide și permanente care au loc din punct de vedere conceptual, tehnologic, al utilizatorilor etc. Această problemă se pune și în domeniul echipamentelor periferice, care se diversifică din ce în ce mai mult, atât ca tipuri cât și ca performanțe. Necesitățile tot mai bine conturate ale utilizatorilor, tendința de apropiere a acestora de prelucrarea datelor, descoperirile de noi fenomene fizice și aplicarea lor în diferitele sectoare de activitate, precum și saltul tehnologic, conduc astăzi la apariția și dezvoltarea continuă a noi tipuri de echipamente periferice. Introducerea și comercializarea acestor noi tipuri de echipamente periferice implică schimbări structurale și organizatorice în ceea ce privește configurarea diferitelor sisteme de calcul, aceste schimbări devenind în etapa actuală, principala preocupare în domeniul proiectării, elaborării și dezvoltării tehnicii de calcul în ansamblul componentelor acestui domeniu.

Analiza acestor schimbări, amploarea impactului produs, criteriile de cost/eficacitate precum și reacțiile utilizatorilor fac uneori imposibilă precizarea clară a configurației viitoarelor sisteme de calcul, sau, mai precis, utilizarea pe scară largă în viitor a uneia sau alteia din soluțiile adoptate pentru noile echipamente periferice. Astfel o serie de echipamente periferice care au însemnat în momentul apariției lor „o nouă etapă“ (ex. tamburul magnetic) astăzi sînt pe cale de dispariție sau utilizate numai și numai specializat. De asemenea, soluții considerate revoluționare la un moment dat au fost ulterior, practic, uitate, fără a reuși să se impună ca necesare.

Apariția noilor echipamente periferice pune pe de altă parte, sub semnul incertitudinii utilizarea în continuare a diferitelor echipamente periferice din configurațiile sistemelor de calcul (exemplul caracteristic îl constituie cititoarele/perforatoarele de cartele perforate). Din multitudinea echipamentelor periferice, au fost tratate în capitolele anterioare acele tipuri care s-au impus ca „tradiționale“, cu funcții bine definite în cadrul sistemului de calcul și luate în considerare ca atare de către sistemele de operare generale. Aceste echipamente periferice sînt cele care urmăresc o linie evolutivă clară și de tradiție în ceea ce privește relația dintre performanțele lor și performanțele tipului de sistem din a cărui configurație fac parte.

În cele ce urmează vor fi prezentate pe scurt alte tipuri de echipamente periferice, alegîndu-se cele considerate astăzi semnificative, precum și principalele soluții ce stau la baza elaborării noilor echipamente periferice.

9.1. Echipamente de citire a informațiilor înscrise pe documente

Echipamentele de citire a informațiilor înscrise sau tipărite de către utilizator direct pe documente, hîrtie de scris, produse comerciale etc. constituie un prim exemplu al tendinței de apropiere a sistemului de prelucrarea directă a datelor, fără trecerea prin faza intermediară — pregătirea datelor.

Informațiile ce trebuie interpretate se prezintă sub diferite forme cum ar fi marcări, bare-cod, cifre sau litere din alfabetul latin, precum și alte caractere speciale.

După tipul informațiilor, s-au definit mai multe tipuri de cititoare: de marcări, de bare-cod sau de caractere, deși multe echipamente apărute și comercializate au posibilitatea citirii tuturor acestor tipuri de informații.

Marcările sînt înscrise pe un document în poziții fixe, fiecare poziție avînd o semnificație informațională predeterminată. De exemplu completarea unui chestionar cu „DA“, sau spațiu gol în diferite căsuțe, sau alegerea unei cifre dintr-o serie de cifre pretipărite duce la apariția pe suport a marcărilor. *Barele-cod* sînt tipărite automat și pot fi întîlnite pe multe produse comerciale, utilizarea acestui tip de inscripționare fiind foarte des utilizată în acest domeniu pentru citirea automată a prețurilor.

Cifrele și caracterele alfabetice sînt fie tipărite, fie scrise de mașină sau manual într-o formă mai mult sau mai puțin stilizată. Utilizarea cititoarelor de astfel de caractere este din ce în ce mai extinsă și promite în viitor să devină cel mai important mijloc de introducere a datelor în sistem.

Citirea datelor se face prin utilizarea a două tehnici de descifrare (scanare), magnetică și optică. Cititoarele optice cit și cele magnetice sînt foarte asemănătoare din punct de vedere al performanțelor.

Diferențele dintre ele se referă la: 1) tipul cernelii utilizate; 2) forma, mărimea și setul de caractere ce poate fi citit; 3) tehnica de scanare; 4) mărimea documentelor și 5) volumul de informații ce urmează a fi citite, criterii ce stau la baza clasificării acestor echipamente precum și la definirea performanțelor și a caracteristicilor funcționale și constructive.

Cititoarele de caractere înscrise cu cerneală magnetică (MICR). Sînt utilizate în special în operațiuni bancare, ele pot interpreta numai informațiile tipărite cu cerneală magnetică pe o linie a documentului sub formele arătate în fig. 9.1.

Un exemplu de cititor („sorter“) de caractere magnetice este IBM 1419. Pot fi arătate cîteva caracteristici funcționale ale MICR: densitatea de 8 caractere pe inch (pich) pe o linie, viteza maximă de citire a documentului de $1\ 200 \div 2\ 400$ caractere/s, are posibilități de sortare și control al erorilor de citire.

Cititoarele optice de caractere (OCR). Au căpătat o dezvoltare ascendentă (deși lentă) începînd cu anul 1960, odată cu apariția cititorului de documente IBM 1418 și își găsesc aplicarea în operațiuni bancare, conta-

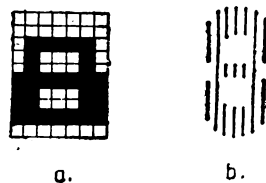


Fig. 9.1. Cifra 8 reprezentată în formatul:
a — E-13 B și b — CMC7.

bilitate, în activități sociale, dar deocamdată, mai ales, off-line cuplate cu o memorie intermediară sau configurînd minisisteme cu totul specializate.

Avantajul utilizării lor, ca echipamente de introducere a datelor este evident, avînd în vedere eliminarea acelor faze extrem de costisitoare pentru un beneficiar, cum ar fi rescrierea pe documente tip și trecerea informațiilor pe suporturi intermediare (cartele, benzi, discuri), operații care necesită o mare cantitate de muncă și timp.

Exemple de echipamente de acest tip în uz în momentul de față sînt Control Data 921, 935 și 936; UDR 8301, UDR 8401 (ICL); IBM 1418, 1428, 1270, 1275 și un echipament mai complex, IBM 1287, toate utilizate ca cititoare de documente cu un număr limitat de linii și cu un număr limitat de tipuri de caractere.

O altă gamă de echipamente făcînd parte din clasa OCR o reprezintă gama cititoarelor de pagini, din care cel mai semnificativ este IBM 1288.

Alte exemple de OCR sînt echipamentele de mare gabarit, extrem de scumpe și cu facilități multiple, ca cele produse de Control Data pentru Bank of America, ca IBM 1975, instalată la Administrația Asigurărilor Sociale în S.U.A., sau cea mai performantă, cea produsă de Recognition Equipment, care poate citi un număr de 360 caractere de diferite forme.

Formatul datelor reprezintă o problemă deosebită la echipamentele OCR; s-au elaborat pînă în prezent standarde ce privesc forma, tipul sau dimensiunile unor anumite tipuri de caractere. Ceea ce duce însă la complexitatea și implicit la costuri extrem de mari pentru aceste echipamente, este necesitatea citirii diferitelor tipuri de caractere organizate în diverse moduri pe suport (care vor putea face într-adevăr eficientă implementarea OCR-urilor în diferite aplicații).

Recunoașterea caracterelor înscrise și, implicit, realizarea dispozitivelor care au această funcție este mult ușurată de alegerea și stilizarea unui anumit set de caractere. Astfel cele mai multe echipamente de citire optică a caracterelor recunosc tipurile de caractere standard specificate în recomandarea ISO (International Standard Organisation) R 1073 și anume:

— ISO-A, care se cunoaște și sub denumirile OCR-A sau USA-SCSOOCR, primul dintre standardele de caractere OCR și care cuprinde literele A-Z și cifrele 0-9 precum și 11 caractere speciale, toate stilizate.

— ISO-B, sau OCR-B, mai puțin stilizat și promovat în ultima perioadă în realizarea diferitelor OCR

Pe de altă parte, multe firme furnizoare de OCR și-au stilizat caracterele fără ca acestea să fie cuprinse în standarde. Astfel se cunosc următoarele seturi avînd tipuri de caractere caracteristice:

— IBM 1428, care cuprinde un subset numeric (0-9) și cîteva caractere alfabetice speciale al setului de caractere OCR-A;

— NCR (National Cash Register) își denumește setul de caractere NOF (National Optical Font), care permite citirea caracterelor de pe rolele de hîrtie, suport de ieșire de la mașinile de casă sau de calculat electromecanice și electronice. NOF cuprinde un subset numeric și 6 caractere funcționale;

— IBM 1403 caracterizează setul de caractere ale imprimantei cu același nume și este recunoscut de majoritatea echipamentelor OCR;

— 7B, alt subset numeric (plus spațiu) realizat de Farrington Manufacturing Company și utilizat mai ales pentru înregistrări ale cartelelor de credit.

După cum s-a menționat, unele cititoare optice de caractere pot citi cifre scrise de mână. Pînă în prezent nu s-au stabilit standarde pentru aceste tipuri de caractere, deși instrucțiunile de utilizare ale unor echipamente recomandă utilizatorului forme ce se pot recunoaște mai ușor.

Calitatea informațiilor tipărite este un factor important ce influențează capacitățile de recunoaștere a caracterelor (a marcărilor sau a barelor-cod).

Caracteristicile de calitate a imprimării (a se vedea cap. 4) sau ale suporturilor (culoare, dimensiuni, greutate) devin astfel și caracteristici ale OCR-urilor.

Datele de intrare acceptate pînă în prezent de OCR-uri pot fi înscrise fie cu cerneală magnetică, fie cu cerneală neagră de tipografie sau de bandă tușată și pot fi citite:

— de pe rolele de hîrtie ale caselor de marcat sau de pe documente bătute la mașină;

— de pe documente scrise de mîna omului (deocamdată OCR pot citi cifre scrise de mîna);

— de pe hîrtia de imprimantă sau mașină de scris (aplicațiile cele mai răspîndite).

O schemă bloc a OCR cuprinde în principal următoarele blocuri funcționale:

— blocul de antrenare a suportului de informație;

— blocul de scanare a caracterului;

— blocul de recunoaștere a caracterului;

— blocul de detecție a erorilor;

— blocul de comandă și interfațare.

Blocul de antrenare a suportului de informație necesită soluții de realizare a transportului care fac în cea mai mare măsură din OCR-uri echipamente extrem de costisitoare. Soluțiile adoptate pentru realizarea ansamblului electromecanic și a sistemului de comandă trebuie alese astfel încît să facă față unei multitudini de probleme ce se pun, legate de suporturile de informații:

— calități diferite;

— dimensiuni diferite;

— viteze diferite de antrenare;

— condiții de exploatare diferite (îndoituri, rupturi, colțuri îndoite etc.).

Din punctul de vedere al antrenării suportului trebuie menționate principalele caracteristici ale unui tip de echipament OCR și anume:

1) caracteristici ale suportului:

— dimensiuni — lungime

— lățime

— grosime

— greutate

— culoare (de regulă se impune albă)

— stare de curățenie și integritate cerută

- 2) caracteristici ale soluțiilor adoptate pentru antrenare
 - viteza documentului
 - capacitatea magaziei de intrare
 - numărul magaziiilor de ieșire și modul de selecție
 - capacitatea de sortare a documentelor.
- 3) capacitatea de sortare a documentelor

Blocul de scanare are două părți principale: ansamblul traductoarelor și blocul de comandă a scanării. Soluțiile adoptate pentru ansamblul traductoarelor magnetice sau optice se regăsesc în diferite tipuri de echipamente periferice. Cititoarele optice de documente sau caractere utilizează ca soluție de bază citirea prin reflexie (ca și la cititoarele de cartele — cap. 5). După modul de realizare a blocului de traducere (sursa luminoasă, amplasarea elementelor de traducere) precum și după modul de scanare se pot menționa mai multe soluții ale blocului de scanare:

1) Scanarea cu disc mecanic este una din cele mai vechi metode utilizate. Între documentul luminat de o sursă exterioară și fotocelule se află un disc cu perforații sau creneluri care este în mișcare. Astfel caracterul va fi descompus și fotocelulele vor primi cuante de lumină discrete, de intensități diferite, care, transformate, vor reprezenta cifrele binare caracteristice ce vor fi transmise sistemului de recunoaștere.

2) Scanarea cu spot luminiscent utilizează tubul catodic ca element de traducere iar principalele soluții de scanare apar exemplificate în fig. 9.2 (se utilizează mai ales pentru caractere tipărite).

Fig. 9.2, a prezintă scanarea pe coordonate care se utilizează pentru toate caracterele pe o linie, iar caracterele se recunosc prin configurația punctelor de intersecție. Înainte de scanarea pe coordonate se face o trecere pentru determinarea dimensiunilor caracterului. O altă tehnică de scanare este cea care utilizează o configurație de rastru (fig. 9.2, b).

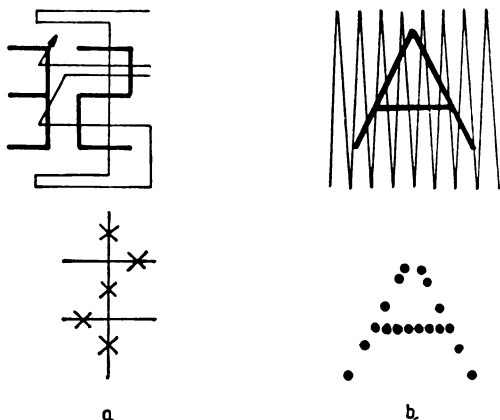


Fig. 9.2. Scanarea cu spot luminiscent:
a — pe coordonate; b — rastru.

3) O altă soluție constructivă este utilizarea fotocelulelor uniform distribuite pe o suprafață pe care se reflectă imaginea caracterului. Semnalele generate de fotocelule reprezintă zonele de gri, negru sau alb din conformația caracterului.

4) Un avans tehnologic îl reprezintă adoptarea soluției cu diode luminescente (LED). Sursa luminoasă este o diodă specială (joncțiune a două metale diferite) care emite lumină la trecerea curentului electric. Această lumină este reflectată de document spre un element foto-

sensibil. Pentru a genera scanarea sub formă de rastru (fig. 9.2, b) coloana de diode se conectează și se deconectează secvențial, astfel formându-se semnalele, care prin amplificare și formare devin cifrele binare ce se transmit sistemului de recunoaștere. Echipamentul care utilizează

această soluție are consumul de putere mult redus. Probabil că în viitor laserul va sta la baza unei noi soluții în construirea OCR.

Blocul de recunoaștere reprezintă un ansamblu logic al echipamentului, iar soluțiile adoptate pot fi: 1) compararea matricilor obținute cu configurația matricilor de caractere memorate sau 2) trasarea de curbe prin puncte urmată de analiza caracteristicilor și a particularităților obținute și compararea cu o tabelă de adevăr memorată.

În viitor blocul de recunoaștere realizat prin hard va fi înlocuit probabil cu mijloace soft de recunoaștere, mult mai eficiente și mai puțin susceptibile la erori sau prin microprograme ca în cazul cititorului optic de caractere IBM 3888.

Soluțiile de realizare ale blocului de scanare și recunoaștere a caracterului sînt definatorii pentru caracteristici cum ar fi densitatea caracterului citit (10 caractere/inch=10 pitch) distribuția densității caracterului pe o linie, rata de citire (de la 400 la 3 600 caractere/s), numărul maxim de linii citite într-un pas (variază de la 15 dacă citirea are loc de pe documente pînă la 80 pentru citirea paginilor).

Blocul de detectare a erorilor diferă esențial de la echipament la echipament și are ca scop, fie rejectarea caracterului nerecunoscut, fie, soluția mai scumpă, substituirea lui cu un caracter apropiat. Detectarea erorilor poate fi realizată prin program sau prin mijloace hard cum ar fi citirea combinațiilor de cifre cu autocontrol, utilizarea sumelor de control pentru o linie sau o coloană citită, citirea dublă a caracterului și comparare.

În afară de sistemul de recunoaștere a caracterului, aceeași schemă-bloc și o serie de soluții constructive ale OCR sînt perfect aplicabile *cititoarelor de marcări și/sau de bare-cod*. Astfel se explică că o mare parte a cititoarelor optice de caractere cum ar fi IBM 1288 sau UNIVAC 2703 sînt utilizate și ca cititoare de marcări. De altfel o serie întregă de caracteristici și performanțe sînt perfect similare mai ales în ceea ce privește tipul cernelii, tipul și dimensiunile suportului (pagina: 14×9 inch; document: 3,75×6 la 3,67×8,75 inch; cartelă marcată; alte suporturi cu dimensiuni nestandard), caracteristicile sistemului de antrenare etc.

Soluțiile utilizate pentru blocul de citire sînt similare soluțiilor prezentate anterior (reflexie).

Exemple de cititoare de marcări pot fi date IBM 1230, IBM 3891, Scanak 216, HP 7260 A, HP 9870, COMPUCORP 490.

Citirea barelor-cod se utilizează mai ales în înregistratoarele de casă din marile magazine și sînt foarte diversificate ca tipuri de echipamente, de menționat fiind numai elementul primar de citire care reprezintă un ansamblu de emisie/detecție a intensității luminoase.

O soluție modernă o reprezintă modulul integrat HEDS-1000 (Hewlett-Packard), senzor reflectiv de mare rezoluție, la care elementul emițător este o diodă luminescentă (LED) de diametru 0,178 mm, iar fotodetectorul se află integrat în același modul împreună cu sistemul de lentile corespunzătoare. În fig. 9.3 se reprezintă schema electrică. Un exemplu de echipament este cititorul optic „Wand” conectabil la sistemul de calcul „de buzunar” HP 41 C, ale cărui dimensiuni sînt: lungime 13 cm, înălțime 1,8 cm, iar greutatea 55 g.

În fig. 9.4 se arată diagrama comparativă a flexibilității cu frecvența de apariție a erorilor pentru diferite tipuri de echipamente de citire a informațiilor înscrise pe documente (2, 3, 4) și pentru lectorul de cartele (1) ales ca termen de comparație, datorită faptului că este foarte puțin flexibil și are o rată de erori foarte scăzută.

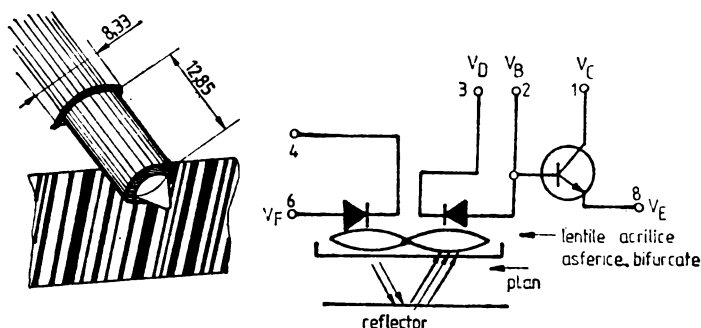


Fig. 9.3. Sesizor reflectiv de mare rezoluție HEDS-1000 (Hewlett-Packard):
a — modulul; b — schema de principiu.

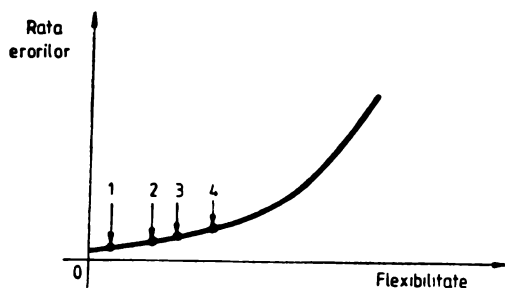


Fig. 9.4. Diagrama flexibilitate/rata erorilor:

1 — lector de cartele; 2 — cititor de mărcări; 3 — cititor optic de caractere tipărite; 4 — cititor optic de caractere scrise de mână.

Dacă se interpretează figura în termeni de cost/corectitudine, se poate ușor constata că aceste echipamente periferice flexibile de introducere a datelor direct în calculator sînt cu atît mai scumpe cu cît flexibilitatea lor crește, iar datele introduse necesită verificări, validări, controale pentru a putea fi utilizate în procesul de prelucrare a datelor, fapt care le face destul de puțin utilizate în momentul de față.

9.2. Echipamente pentru introducerea imaginilor grafice

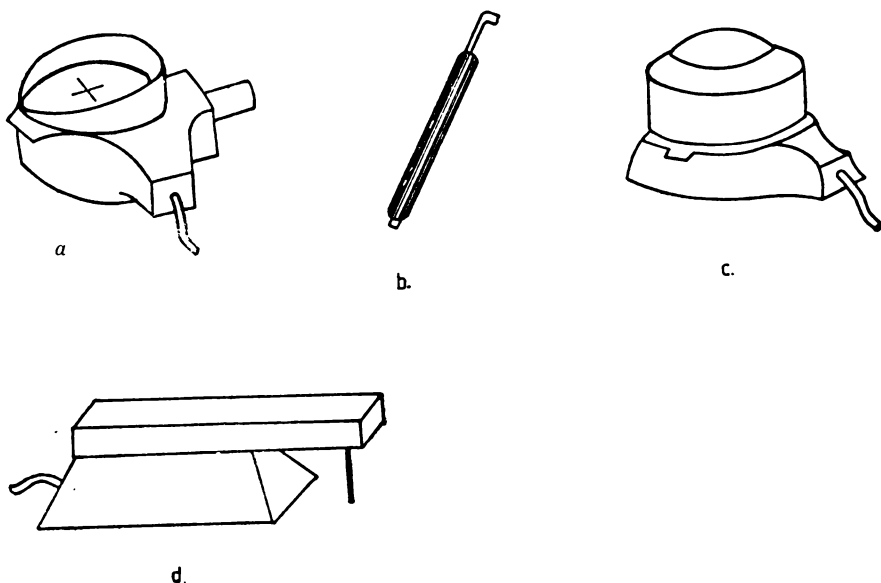
Multe din aplicațiile actuale ale sistemelor de calcul moderne implică transformarea imaginilor grafice în informații „prelucrabile“ de către un dispozitiv digital. Principalele soluții care stau la baza realizării acestui tip de echipamente sînt în general prezentate în cap. 7.8 și 9.1. Astfel pentru transmiterea sau recunoașterea imaginilor, de exemplu, a semnăturilor, se folosesc metode optice de scanare cu rastru a punctelor luminoase sau întunecate „plasate“ pe o grilă imaginată. Densitatea grilei reprezintă rezoluția caracteristică echipamentului utilizat, iar cifrele binare reprezintă nodurile grilei. În afară de această metodă de scanare a imagi-

nilor linie cu linie se folosesc și alte metode în care imaginile sînt „culese“ prin urmărirea incrementală. Informațiile ce se transmit în acest caz sînt scară, coordonate, vectori, etc., precum și identificatori, text descriptiv, cifre de control, etc.

Introducerea acestor informații este controlată de către un procesor programat iar dispozitivele și mijloacele de culegere a datelor pot fi clasificate în: 1) dispozitive auxiliare introducerii manuale a datelor de descriere a imaginii; 2) dispozitive auxiliare de introducere manuală cu funcționare interactivă (vezi cap. 7) și 3) dispozitive de introducere automată a imaginii.

Unul din dispozitivele cel mai frecvent folosite este dispozitivul de digitizare („digitizer“) format din masa de citire și o tastatură. Imaginea este plasată sau proiectată pe suprafața mesei, și urmărirea liniilor se face manual cu un cursor (creion de citire) atașat mesei. Pozițiile succesive ale creionului sînt sesizate electronic și transmise ca informații digitale. De multe ori sesizarea pozițiilor se face prin utilizarea unui microîntrerupător plasat în vârful creionului de citire.

Viteza de citire a imaginilor este între 2 și 20 perechi de coordonate pe secundă, depinzînd de abilitatea operatorului și de viteza dispozitivului de ieșire. În figura 9.5. se arată unele tipuri de creioane de citire utilizate.



d.

Fig. 9.5. Exemple de cursoare (creioane de citire):

a — cursor cu vizare unghiulară; b — creion de citire; c — cursor cu lupă; d — cursor cu ac.

Echipamentele de introducere automată a imaginilor s-au implementat în aplicații cu totul specializate și tind să se extindă mai ales pentru noul domeniu — robotica. Scanarea prin metode electronice a imaginii stă la baza realizării acestor echipamente (cap. 9.1). Exemple de echipamente de introducere automată a imaginilor se pot da cititorului electronic de

conturi (curbe de variație ale diferitelor aparate de înregistrare grafică), sisteme de recunoaștere a imaginilor, microscopae electronice cu scanare optică, sistem de raze X, sisteme de introducere a datelor de pe microfilme, etc.

9.3. Echipamente de introducere și redare a mesajelor vorbite

În cadrul tendinței de perfecționare a comunicării om-mașină, vocea constituie cel mai simplu și mai dorit mod pentru utilizator. De aceea comunicarea directă pe cale naturală, prin voce — între utilizator și echipamentele de prelucrare a fost încă de la începuturile tehnicii de calcul moderne obiectul diferitelor cercetări.

Cu câțiva ani în urmă, datorită noilor descoperiri și a dezvoltării tehnologice în diferite domenii corelate (telefonie, electronică, fonetică etc.) acest deziderat a început să devină realitate și să se contureze ca o perspectivă, prin realizarea de noi echipamente periferice din configurațiile viitoarelor sisteme de calcul.

În ceea ce privește *echipamentele de introducere a datelor vorbite* (de recunoaștere a vocii) acestea sînt însă în faza de cercetare și dezvoltare, deși au apărut pe piață anumite terminale inteligente care au deocamdată aplicabilitate în domeniul specializate. Exemple se pot da: produsul firmei Threshold Technology, cuplat la un minicalculator Nova (Data General) utilizat în sortarea bagajelor la un aeroport, precum și modelul 1764 al firmei Interstate Electronics Corporation cu aplicabilitate ceva mai largă ca echipament off-line sau on-line. Recunoașterea automată a vocii (ASR) reprezintă o sarcină extrem de dificilă, drept care echipamentele existente necesită soluții deosebit de complexe și prin urmare destul de scumpe. Găsirea unor metode de îmbunătățire și a unor soluții ieftine pentru recunoașterea mesajelor vorbite va însemna într-adevăr „șocul viitorului” și va determina noua etapă în dezvoltarea tehnicii de calcul și a noilor subramuri „inteligenta artificială” și „robotică”.

Mesajul vorbit (utterance) reprezintă un sunet verbal continuu cu o semnificație definită.

Deși de multe ori mesajele vorbite au conținut semnificativ pentru factorul uman, funcție de aplicație, sau de sistem se pot alege și mesaje vorbite convenționale, stabilindu-li-se o semnificație predeterminată.

Mesajul vorbit poate fi un cuvînt, o literă, o cifră, o frază scurtă sau o succesiune definită de cuvinte în concordanță cu o anumită aplicație.

Pentru a se putea vorbi de sistemele de recunoaștere a vorbirii, de mare importanță este definirea clară a caracteristicilor mesajelor vorbite, sarcină extrem de dificilă avînd în vedere faptul că *pronunția, pauzele, zgomotul de fond, viteza, amplitudinea, precum și factorii subiecțivi* variază de la om la om, sau de la moment la moment, influențînd aceste caracteristici. Un mesaj vorbit poate avea o „lungime” minimă de 150 ms și o „lungime” maximă de 2 s, poate fi format din cuvinte despărțite prin pauză (≥ 100 ms) — cuvinte izolate, sau poate fi format dintr-o succesiune de cuvinte — sistem continuu, în care pauzele sînt caracteristice vorbirii obișnuite și au valori mai mici de 100 ms.

Mesajele vorbite se caracterizează prin parametrii fizici *putere (energie), frecvență, armonici, amplitudine, timp*, parametrii ale căror măsură-

tori se pot face prin analizele spectrale ale căror rezultate se dau sub formă de grafice.

Pe de altă parte vorbirea este caracterizată (de către foneticieni), după *modul de formare a cuvintelor, prin prezența vocalelor sau a combinațiilor vocale, caracteristici de legătură, inflexiuni* (pozitive sau negative), *sucesiunea și caracteristicile fonemelor* (fonemul reprezintă cea mai mică unitate sonoră a limbii, care are funcțiunea de a diferenția cuvintele între ele), *pauze* etc. Deși se fac cercetări în această privință, încă nu au fost puse la punct metode cantitative de măsurare a acestor din urmă caracteristici, ceea ce face ca sistemele de recunoaștere a vorbirii care utilizează cuantificarea lor să fie deocamdată deosebit de scumpe și foarte puțin răspândite.

Un sistem general de recunoaștere a vorbirii identifică un mesaj vorbit prin măsurarea caracteristicilor lui acustice și compararea acestora cu caracteristicile unor mesaje de referință memorate anterior (vocabularul). În fig. 9.6. se prezintă o schemă-bloc generală a unui sistem de recunoaștere a vorbirii.

Caracteristicile cuvintelor de referință sînt introduse în memorie pe aceeași cale ca și cuvintele ulterioare, înainte de utilizarea sistemului.

Cuvintele (respectiv caracteristicile) pot fi schimbate, sau adăugate în timpul exploatării adaptînd vocabularul noilor aplicații.

Elementul de introducere a datelor — microfonul — furnizează semnalele acustice analizorului spectral, care are rolul de a le diviza în 16 benzi de frecvență între 250 și 4484 Hz și de a realiza, prin detecție paralelă și filtrare trece-jos, 16 semnale analogice care reprezintă spectrul de energie corespunzător cuvîntului (mesajului) rostit. Analizorul

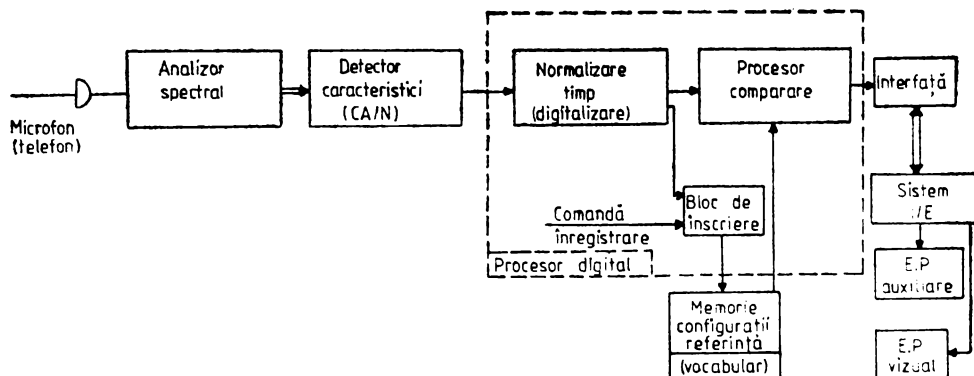


Fig. 9.6. Schema bloc a unui sistem de recunoaștere a mesajelor vorbite.

spectral are și rolul de a marca diferitele momente de timp în care au loc schimbări în amplitudine, pauze, inflexiuni etc. între începutul și sfîrșitul mesajului detectat.

Blocul de detectare a caracteristicilor va converti semnalele analogice în configurații numerice după un criteriu stabilit de tipul sistemului. După caracteristicile ce se detectează, sistemele de recunoaștere pot fi: 1) de comparare a configurațiilor de cifre binare ale parametrilor fizici

(cele mai des utilizate — Exemplul IEC 1764) și 2) sisteme de detectare a caracteristicilor vorbirii. Memoria configurațiilor de referință va memora pentru primul caz reprezentarea cuantificată a curbelor de variație frecvență — amplitudine — timp (energie) pentru un număr de mesaje predeterminate (240 cifre binare). Un mesaj vorbit introdus, pentru a fi recunoscut, se descompune după aceeași regulă, iar procesorul programat va realiza compararea configurației primite cu configurațiile de cifre binare din memorie. Compararea se face după algoritmi matematici de găsimă a distanțelor dintre doi vectori multidimensionali care reprezintă configurațiile mesajelor vorbite (funcții de corelație, calculul diferențelor pătratice etc.). Distanța cea mai mică calculată sub o anumită limită va determina semnalul de cuvânt recunoscut care va fi transmis prin interfață împreună cu codul sau semnificația codificată a mesajului. În cazul necoincidenței se emite semnal de cuvânt nerecunoscut.

La sistemele de detectare a caracteristicilor vorbirii procesorul de comparare va analiza diferențele între caracteristicile cuantificate ale sunetelor componente ale unui mesaj primit, cu cele corespunzătoare anterior memorate (foneme, vocale, inflexiuni etc.).

În procesul de realizare a vocabularului se formează configurații de cifre binare pentru 32 de caracteristici ale mesajelor (16 caracteristici spectrale și generale și 16 caracteristici fonetice) dintre care unele s-au amintit mai sus. Procesul de comparare are loc similar ca în sistemul anterior descris. Funcția de normalizare a timpului este necesară pentru ambele tipuri de sisteme și aceasta datorită diferențelor dintre vitezele de rostire, respectiv lungimea mesajelor. Astfel la detectarea sfârșitului unui cuvânt (mesaj vorbit) se calculează lungimea lui și se divide în 16 cuante de timp egale, iar caracteristicile se reconstituie pe noua bază de timp normalizată, păstrându-se astfel criteriul de comparare indiferent de viteza de rostire a mesajului.

Ceea ce caracterizează în primul rând sistemele de recunoaștere a vocii este faptul că este necesară *realizarea unui vocabular predefinit și stabil de mesaje vorbite* și memorarea lui ca referință. Numărul de cuvinte (mesaje) în vocabular este în general redus (este corespunzător unei anumite aplicații) și depinde de viteza microprocesorului utilizat precum și de capacitatea de memorare.

Sistemele de recunoaștere a mesajelor vorbite pot fi *universale* sau *adaptate unui singur vorbitor*. Sistemele universale recunosc mesajele oricărui vorbitor într-un limbaj specific, care, după descompunere, se compară cu o configurație anterior înregistrată a mesajelor din vocabular. Sistemele orientate pe vorbitor au ca element de referință configurațiile de cifre binare ale caracteristicilor mesajelor rostite chiar de vorbitorul respectiv, astfel probabilitatea de reușită este mult mai mare iar sistemul este mai simplu și prin urmare mult mai ieftin. Vocabularul sistemelor universale este mult redus (100 cuvinte), pe când la sistemele orientate, vocabularul este mai mare (900 cuvinte), mai flexibil, poate conține orice limbaj, orice tip de pronunție și chiar exclamații sau mesaje cu semnificație proprie aplicației (cunoscute și introduse în memoria de referință de același operator). *Nivelul de zgomot* permis în timpul operării reprezintă o altă caracteristică a sistemelor de recunoaștere. Și din acest punct de vedere sistemele orientate pe vorbitor sînt mai avan-

tajoase. Desigur că avantajul mare al sistemelor universale îl constituie multitudinea aplicațiilor și accesul direct al unei mulțimi de utilizatori și dezvoltarea acestor sisteme constituie tendința principală în acest domeniu.

În sfârșit, aceste echipamente pot fi conectate local sau la distanță prin linii telefonice, de sistemele mari de calcul, avînd tendință să înlocuiască actualele terminale inteligente. Sistemul de recunoaștere a mesajelor vorbite se interfațează pe de altă parte și cu echipamente periferice auxiliare (imprimantă, display) care reprezintă suporturi pentru materializarea mesajelor vorbite, ca legătură inversă în procesul de comunicare cu calculatorul.

Echipamentele audio de ieșire (Voice response) sînt mai simple constructiv și nu pun multitudinea de probleme ale echipamentelor de recunoaștere; cu toate acestea, nici aceste echipamente nu au încă o largă răspîndire, fiind produse numai de un număr restrîns de firme, ele tinzînd să fie livrate împreună cu sistemele de recunoaștere, ca terminale complexe de comunicare.

Răspunsul vorbit poate fi realizat prin una din cele două metode de bază: sinteza vorbirii sau vorbire preînregistrată, ambele putînd fi analogice sau numerice.

Echipamentele care utilizează prima metodă (cum ar fi de exemplu IBM 7772) sintetizează mesajele vorbite din cifrele binare înregistrate de regulă pe un suport magnetic și care reprezintă unități fonetice fundamentale de descriere ale mesajelor. Aceste echipamente se caracterizează printr-un vocabular cuprinzător, care are posibilitatea să fie schimbat funcție de aplicație.

Al doilea tip de echipamente de răspuns vorbit utilizează înregistrări ale vocii umane (feminină sau masculină, la alegere) și se bazează pe un vocabular redus și stabil. Echipamentele IBM 7770, exemplu pentru această soluție, se caracterizează printr-un vocabular de 128 cuvinte, maximum, înregistrat pe un tambur magnetic ce se află înglobat în unitate. Vocabularul poate fi schimbat numai prin înlocuirea tamburului cu un altul care are un nou set de cuvinte (mesaje) înregistrate.

Utilizarea acestor echipamente este deocamdată restrînsă. Una din utilizările frecvente o reprezintă automatizarea informațiilor telefonice asupra numerelor desființate sau modificate. Operatoarea conectează chemătorul la sistem după ce a identificat numărul eronat (sarcină care va fi ulterior preluată de sistemele de recunoaștere a mesajelor vorbite). Calculatorul realizează, cercetarea fișierului de abonați, pentru găsirea noului număr pe care îl transmite sub formă codificată (configurații de cifre binare pentru formarea cuvintelor sau adrese de suport magnetic pentru selectarea cuvintelor preînregistrate) echipamentului audio, care va furniza răspunsul vocal către chemător într-un interval de timp de 10 pînă la 20 s de la chemarea inițială.

9.4. Tendințe în realizarea memoriilor auxiliare

Încă de la începutul dezvoltării sistemelor de calcul moderne (1950) a apărut necesitatea utilizării echipamentelor de memorare pe suporturi magnetice. Primele echipamente de acest tip cu o largă răspîndire în anii

1960, au fost *unitățile cu tambur magnetic*, care astăzi au o importanță mai mult istorică, fiind înlocuite în ultimul deceniu de unitățile de disc magnetic.

O altă categorie de echipamente de memorare cu suport magnetic în mișcare o constituie *unitățile cu cartele magnetice*, care nu s-au impus în configurațiile sistemelor mari de calcul, iar în perioada actuală utilizarea lor este restrânsă doar la unele micro sisteme de uz personal sau la unele echipamente off-line sau on-line pentru aplicații specializate.

În prezent în configurațiile tuturor sistemelor de calcul s-au impus unitățile de bandă magnetică și disc magnetic pentru a realiza memorarea externă a unei foarte mari cantități de date. Dacă prin dezvoltarea tehnologică, capacitatea de memorare a acestor echipamente tinde să crească continuu (scăzând astfel parametrul cost/bit) factorul limitativ cel mai important legat de utilizarea lor eficientă este timpul de acces a cărui scădere nu este posibilă în același ritm și sub o anumită limită fizică determinată.

Echipamentele de memorare cu bule magnetice, ce și-au făcut apariția de foarte scurt timp și deocamdată în număr limitat, realizează un salt spectaculos în ceea ce privește timpul de acces, având o capacitate de memorare comparabilă cu cea a discurilor magnetice (fig. 9.7).

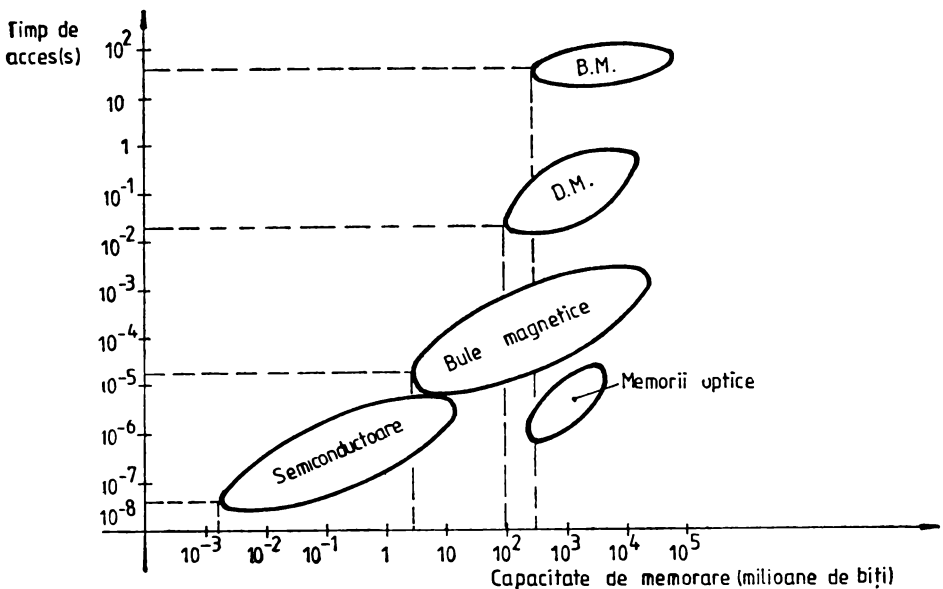


Fig. 9.7. Diagrama — capacitate de memorare/timp de acces pentru diferite tipuri de echipamente de memorare.

În acest tip de memorie elementul de bază de memorare a unei cifre binare, este prezența (sau absența) unei bule magnetice. O bulă magnetică este un domeniu magnetic (înfășurătoarea vectorilor moment magnetic) de formă cilindrică, de dimensiuni reduse și extrem de mobil, format într-o depunere peliculară de materiale magnetice cristaline (exem-

plu: ortoferitele). Aceste materiale feromagnetice conțin în stare naturală domenii magnetice de diferite forme și de polarități diferite. Sub influența unui câmp magnetic puternic (aproximativ 100 Oe) domeniile magnetice de polaritate inversă câmpului aplicat au tendința să-și modifice forma, să se strângă într-o formă fină cilindrică, formându-se astfel bula magnetică.

Ceea ce este caracteristic bulelor magnetice odată formate este mobilitatea lor în direcții laterale sub influența oricărui câmp magnetic suplimentar în planul peliculei.

Suportul bulelor se obține printr-o depunere foarte fină a materialului magnetic pe un substrat nemagnetic, grosimea peliculei (egală cu lungimea bulei) este de o deosebită importanță, datorită faptului că, pentru stabilitatea bulei, lungimea ei trebuie să fie aproximativ egală cu diametrul cilindrului. În memoriile actuale cu bule, diametrul bulei este de aproximativ 3μ , obținându-se astfel o densitate de memorare de circa 5×10^5 biți/cm². Se fac cercetări pentru implementarea unor materiale magnetice (hexaferitele) care să permită dimensiuni de sub 1μ și prin urmare densități de pînă la $(16 \div 20) \times 10^6$ biți/cm².

Pentru realizarea echipamentelor de memorare sînt necesare: generarea, detecția și propagarea bulelor. Acestea se pot realiza prin fixarea prin metode fotografice a unor fișii din material magnetic (permalloy) pe suprafața peliculei ca suport pentru bulele magnetice, fiecare fișie conducînd o singură bulă (fig. 9.8).

Generarea bulei, crearea bulei în pelicula feromagnetică, are loc prin interacțiunea dintre câmpul magnetic de polarizare și un câmp magnetic comandat format în jurul unui conductor prin care trece curentul electric.

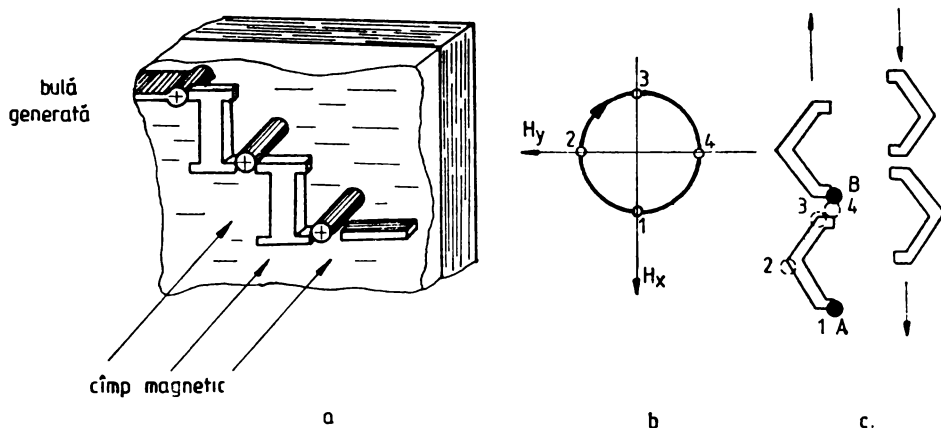


Fig. 9.8. Formarea și programarea bulelor magnetice:

a — formarea bulelor în stratul pelicular; b — câmpul rotațional; c — propagarea bulei.

Mișcarea bulei are loc sub influența unui câmp magnetic rotațional realizat în plan prin compunerea a două câmpuri de maximum 50 Oe care realizează o frecvență de rotație (respectiv de deplasare a bulei) de 100—150 kHz. După cum se vede din figura 9.8, la o rotație completă a câmpu-

lui, bula se mișcă din punctul A în punctul B, propagându-se astfel între cele două elemente de permalloy. Comanda câmpului magnetic rotațional determină mișcarea într-un sens sau în altul a bulei magnetice sau stoparea ei într-o poziție fixă (bineînțeles că în prezența câmpului perpendicular static) controlându-se astfel în permanență poziția unei înregistrări.

Din punct de vedere constructiv, modulul de memorie conține un număr de celule de memorare, fiecare celulă fiind formată din mai multe elemente primare („chip“), conectate între ele după o anumită organizare. Celulele sînt situate între doi magneți permanenți care creează câmpul static perpendicular, pentru formarea bulelor. Două bobine ortogonale (X, Y) realizează câmpul magnetic rotitor necesar deplasării bulelor. Întreg ansamblul este situat într-un ecran magnetic pentru a evita influența câmpurilor magnetice exterioare. Proiectarea ecranului trebuie să țină seama de greutate și din această cauză, tendința este de a se introduce într-o structură magnetică cît mai multe elemente active, selectate statistic după valoarea câmpului magnetic necesar și după coeficientul de temperatură.

Realizarea unui echipament de memorare cu module cu bule magnetice implică executarea și sincronizarea mai multor operații (fig. 9.9):

— generarea bulelor care se realizează prin trecerea unui curent printr-un conductor G deșus pe elementul de memorare;

— propagarea bulei este realizată de către câmpul rotitor comandat;

— transferul informației, generate ca bule, între elemente se realizează prin sincronizarea unui impuls de curent (ca cel de generare) care este trecut prin conductorul de transfer T, cu câmpul magnetic rotitor, de un sens sau de altul funcție de sensul de transfer;

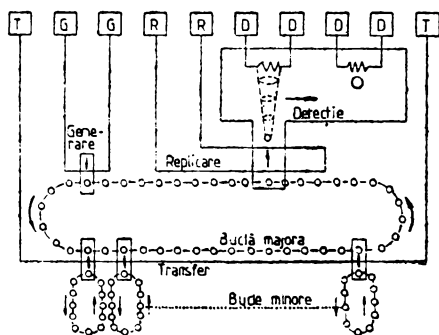


Fig. 9.9. Operațiile executate într-un sistem de memorare cu bule (exemplu).

— replicarea este necesară pentru citirea informației, fără distrugerea bulelor primare, formându-se bule duplicate R, ce sînt transferate către detector;

— detectarea se realizează prin transferul bulei într-o fișie de detecție (de 1 mm) magnetorezistivă D care își schimbă rezistența în prezența domeniului magnetic. Modificarea rezistenței este sesizată și amplificată ca cifră binară de informație;

— ștergerea informației se realizează printr-o nouă generare.

Marele avantaj al modulelor de memorare cu bule magnetice îl constituie faptul că se pot organiza în diferite moduri, asigurându-se astfel o mare flexibilitate și făcându-le utilizabile în diferite aplicații. Organizarea de bază este cea corespunzătoare registrelor de deplasare. Din multitudinea de moduri în care pot fi organizate, trei soluții au devenit semnificative în realizarea echipamentelor de memorare cu bule magnetice.

1. Organizarea serială (fig. 9.10, a) este prima și cea mai des utilizată, mai ales la echipamentele de laborator care au fost realizate.

Datele sînt vehiculate serial printr-o cale (buclă închisă) sub formă de serpentină, formată din succesiuni de elemente de material magnetic moale — permalloy. Această soluție este cea mai simplă, puterea disipată este redusă, modul de exploatare se bazează pe principiul primul venit — primul ieșit.

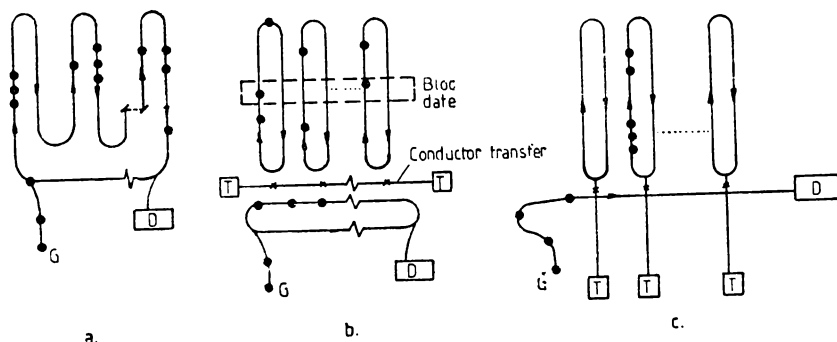


Fig. 9.10. Soluții de organizare:

a — serială; b — buclă majoră/bucle minore; c — pe blocuri.

2. Organizarea buclă majoră/bucle minore, (fig. 9.9, fig. 9.10, b). Datele generate și propagate în bucla majoră sînt transferate în mod sincronizat în buclele minore ca blocuri de informații. Avantajul mare al acestei organizări îl constituie fiabilitatea ridicată, buclele defectuoase putînd fi eliminate din organizare (într-o memorie ROM se păstrează configurația de bucle minore exploatabile). Soluția este utilizată pentru transmisiile paralele. Dezavantajul acestei soluții constă în necesitatea unui hardware suplimentar de comandă și sincronizare și putere disipată mai mare.

3. Organizarea pe blocuri, (fig. 9.10, c), conferă viteze foarte mari de exploatare (acces rapid), blocurile fiind înregistrate în buclele minore corespunzător adresate. Fiecare buclă minoră este prevăzută cu un conductor suplimentar.

În figura 9.11 se prezintă schema bloc generală a unui echipament de memorare cu bule magnetice.

Datorită tehnologiei de realizare — depuneri de straturi solide (circuite integrate semiconductoare), memoriile cu bule magnetice diferă de tipurile clasice prin aceea că:

- sînt modularizate în mod natural în blocuri de date de capacități de la kbiți la Mbiți;

- au volum redus, avînd capacitate de memorare pe cm^2 mai mare și consumul de energie este scăzut. De exemplu prototipul SSDR („solid state data recorder“) pentru aplicații spațiale NASA (1978) conține două module de memorare a cîte 32 celule fiecare. Fiecare celulă conține 16 elemente de memorare, capacitatea totală a unei celule fiind de 1,64 Mbiți. Volumul unei celule este de $35,2 \text{ cm}^3$ iar greutatea de 0,11 Kg.

Puterea disipată de o celulă la o frecvență de 150 kHz a cîmpului rotitor este de 11,4 W;

— nu conțin piese în mișcare, ceea ce le face mai fiabile și le conferă posibilitatea utilizării în diferite domenii noi (în aplicații aerospațiale);

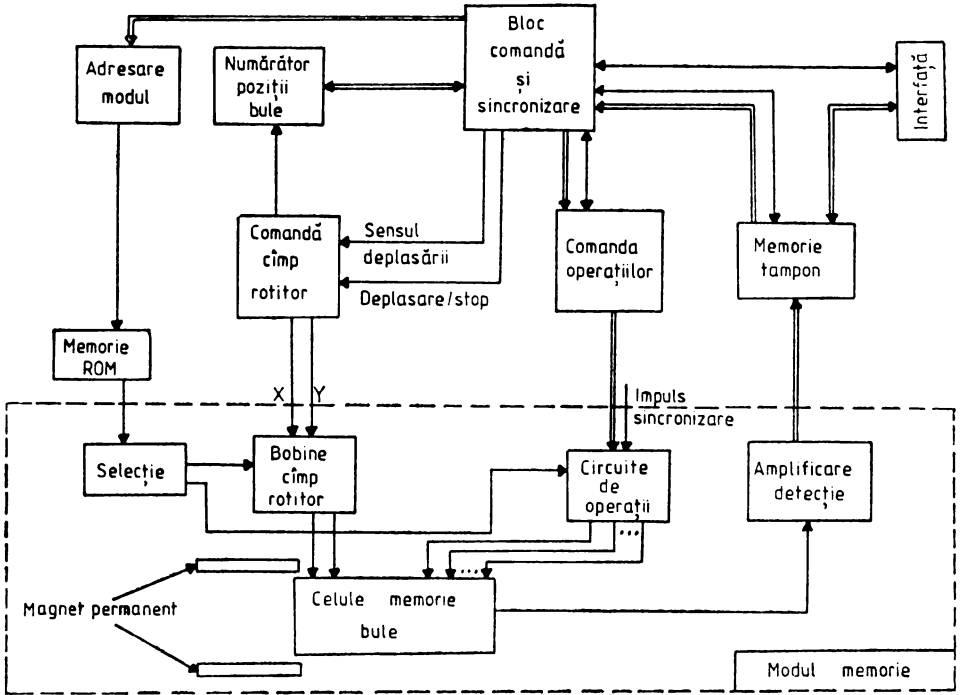


Fig. 9.11. Schema bloc generală a unui echipament de memorare cu bule.

— organizarea informațiilor este mai simplu de realizat, blocurile de date fiind adresate numai electronic, fără a fi necesare înregistrări de adresă, de sincronizare, etc.;

— pot fi foarte bine utilizate la realizarea elementelor de memorare suprafiabile. Elementul de memorare integrat cu bule, TIB 0203 (Texas Instruments), organizat în buclă majoră/bucle minore, are un număr total de 157 bucle minore, fiecare cu 641 poziții de memorare, într-un singur element de capacitate totală de 100 637 biți. Din cele 157 bucle minore se permite un număr de maximum 13 bucle defective ce pot fi scoase din organizare. Capacitatea memoriei devenind 92 304 biți pe element. Timpii de acces au valori de la 0,2 la 10 ms, fiind mai mici decât ai discurilor magnetice; TIB 0303 are un timp mediu de acces de 7,3 ms. la funcționarea cu un cîmp rotitor de 100 kHz;

— realizarea tehnologică a elementului integrat este mai simplă decât realizarea memoriilor clasice cu semiconductoare atât din punct de vedere al materialului folosit cât și al măștilor de depunere;

— suportul de memorare este nevolatil.

Avînd în vedere avantajele expuse mai sus, cercetările s-au extins în ultima perioadă, apărînd primele elemente de memorare integrate (Rockwell, IBM, TI, Intel, Plessey, etc.) precum și echipamente de memorare cu bule magnetice, prevăzîndu-se pentru viitor dezvoltarea producției lor în detrimentul benzilor și al discurilor magnetice.

Un alt tip de memorie ce se cercetează, bazat pe tehnologia de realizare a circuitelor integrate semiconductoare este *memoria cu sarcini cuplate* (CCD — Charge-coupled device).

Principiul de funcționare se bazează pe capacitatea structurilor semiconductoare de a memora și a transfera sarcini electrice. Realizarea practică constă în formarea de structuri — material semiconductor, izolator, metal și fixarea electrozilor pe metal pentru vehicularea secvențială a potențialelor electrice.

Acest tip de memorie are dezavantajul față de memoriile cu bule că este volatil, ceea ce implică necesitatea unor acțiuni regenerative ale informațiilor memorate (recirculare permanentă) care pot determina creșterea ratei erorilor. De asemenea consumul de energie este mai important.

Avantajele față de memoriile cu bule constau în timpi de acces mult reduși (de la 0,03 ms. la 0,15 ms.) precum și în simplitatea conectării, a interfeței și a hardware-ului de comandă.

Aceste avantaje nu constituie însă, în momentul de față argumente pentru o dezvoltare tot atît de importantă ca cea a memoriilor cu bule magnetice.

Pentru realizarea echipamentelor de memorare externă ale viitoarelor sisteme de calcul, unele rezultate ale cercetărilor inițiate în tehnica laserilor, a materialelor fotosensibile, holografiei, au determinat o nouă direcție de cercetare și anume cea a dezvoltării *memoriilor optice* și a *memoriilor magneto-optice*.

Deși s-au înregistrat într-o perioadă unele progrese în realizarea memoriilor optice, astăzi echipamente propriu-zise nu sînt încă comercializate și se pare că nici nu se prevede în viitorul apropiat dezvoltarea acestora ca memorii externe ale sistemelor de calcul. Principalul dezavantaj al acestor dispozitive de memorare îl constituie faptul că majoritatea dintre ele pot înscris doar o singură dată informațiile pe suport. Pentru a se putea realiza rescrierea pe suport, se fac în continuare cercetări, dar tehnologiile necesare nu sînt încă puse la punct, iar soluțiile care se pot utiliza sînt foarte scumpe. Primele echipamente de memorie optică, care au apărut, au fost memoriile pe microfilm (IBM 1360) cu capacități de pînă la $3 \cdot 10^{11}$ biți, și cu timpul de acces mediu de 7 s. Biții de informație se înregistrează sub formă de zone opace și transparente pe un film fotografic cu putere mare de rezoluție (hologramă). După dezvoltare, informația poate fi citită prin trecerea prin filtru a unei raze luminoase (laser) focalizată.

Unele firme cum ar fi Precision Instruments (UNICON), Philips sau RCA, au dezvoltat și realizat, ca modele experimentale, dispozitive de memorii optice în care se utilizează o rază laser modulată pentru a impresiona (arde) punctual un strat fotosensibil. Odată înscrise datele pot fi apoi citite de nenumărate ori prin utilizarea unei raze laser de joasă ener-

gie, sezizându-se modul în care este ea reflectată de către zonele impresionate și cele neimpresionate.

Principiul de mai sus stă la baza realizării dispozitivelor de *memorare cu disc optic* (Philips).

Suportul de informație îl reprezintă un disc de material plastic translucid de 30 cm diametru cu 45 000 de șanțuri de $0,6 \mu$ lățime și $0,6 \mu$ adâncime, sub formă de spirală, acoperit cu o substanță activă ce conține telur.

Organizarea informației pe suport, se bazează, ca și la discuri, pe sectoare, fiecare pistă de înregistrare avînd un număr de 128 de sectoare. Adresa fiecărui sector, precum și informațiile de sincronizare, sînt preînregistrate pe disc. Datele se înregistrează în mod sincronizat și conțin 22 cuvinte de cod pe sector. Un cuvînt de cod este format din 16 simboluri de date, fiecare de cîte 4 cifre binare. Această organizare a informației este realizată după principiul codurilor detectoare și corectoare de erori, astfel că 3 din cele 16 simboluri sînt utilizate ca simboluri redundante de verificare (sume ciclice).

În acest fel capacitatea de memorare a unui sector devine de aproximativ 1 kbiți iar capacitatea totală a discului ajunge la 10^{10} biți.

Dispozitivul de memorare cu disc optic, a cărui schemă-bloc probabilă este arătată în fig. 9.12 conține în principal sistemul de servocomandă pentru dirijare, modulare, și focalizare a razei laser, lanțul de scriere/citire și sistemul de poziționare.

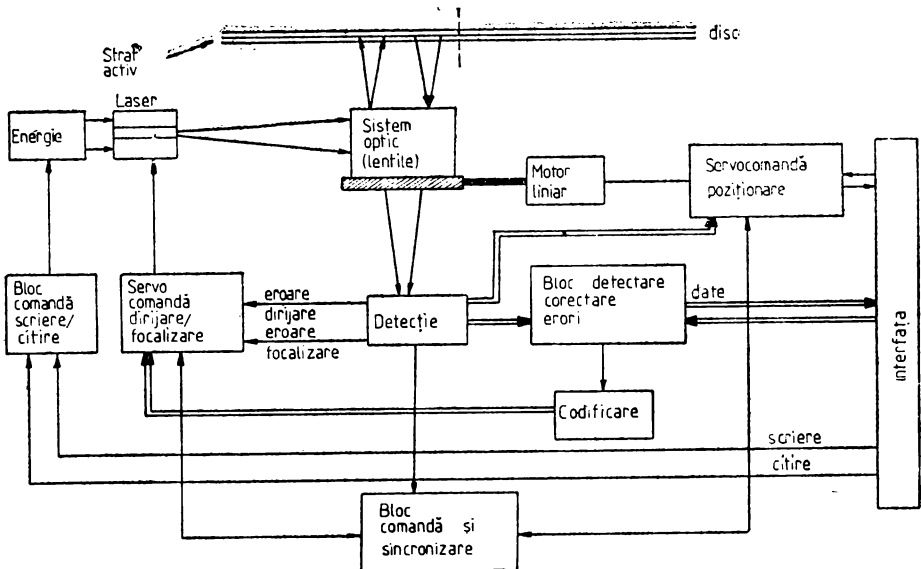


Fig. 9.12. Schema bloc a unui echipament de memorare cu discuri optice.

Sursa luminoasă este furnizată de către o diodă laser semiconductoră (Gallium Aluminium Arsenide) plasată într-un cap de scriere/citire, care conține și sistemul electro-optic pentru dirijare și focalizare. Scrierea se face prin activarea razei laser cu o putere de 12 mW în 50 ns, ceea

ce determină imprimarea (arderea) unor „găuri“ de sub 1μ în suprafața activă optică, funcție de informațiile codificate ce trebuie înregistrate. Raza laser reflectată în procesul de scriere este detectată cu ajutorul a unei fotodiode duble necesară pentru determinarea erorilor de dirijare și focalizare. Semnalele de eroare sînt trimise la servocomanda de dirijare și focalizare, corectînd poziția capului de scriere/lectură.

Lectura se face prin detectarea razelor reflectate ca urmare a transmisiei de raze laser de joasă putere.

Sistemul de poziționare care conține servocomanda și motorul liniar, are rolul de a realiza antrenarea sistemului optic pe pista pe care /de pe care urmează să aibă loc scrierea/citirea. Timpul maxim de mișcare între piste extreme este de 100 ns; pentru o viteză de rotație a discului de 2,5 rot/s, timpul mediu de acces ce se realizează pentru acest tip de dispozitive este de 250 ms.

Sistemul de detectare și corectare a erorilor, care la scriere adaugă configurații de biți redondanți conform codului detector și corector folosit, face ca rata erorilor să fie extrem de scăzută, 99,9% din numărul total de erori fiind automat corectate.

Probabil că prevederea posibilităților de ștergere a discului, precum și mărirea densității de înregistrare vor face ca echipamentele cu memorii pe discuri optice să se impună în viitor.

BIBLIOGRAFIE

1. * * * Documentații, manuale de prezentare, prospecte ale firmelor: I.B.M., H.P., Control Data, I.C.L., Compucorp, I.T.C. ARISTO, I.E.C. (Interstate Electronics Corporation), Multic, I.S.I., Calcomp Int., E.D.I., R.C.A., Philips, etc.
2. * * * Input/Output Infotech State of the Art Report nr. 22 (1975).
3. AVRAMESCU, A. și col., *Echipamentele periferice ale calculatoarelor numerice*, Ed. Tehnică, 1971.
4. WHITTAKER, G. și SEXTON, W., Printers and readers handshake for effective bar-code system, *Computer Design*, sept. 1974.
5. * * * Recomandarea R 1073 I.S.O.
6. * * * Ed. specială pentru comunicarea om-mașină prin mesaje vorbite, *Proceedings of the IEEE*, apr. 1976.
7. SHAFER, R. W. și RABINER, L. R., Parametric representations of speech, *Speech Recognition*, Academic Press, 1975.
8. SIMMONS, E. J., Speech recognition technology, *Computer Design*, iunie 1979.
9. AMMON, G. I., KENVILE, R. F., și RENO, C. W., Recording by optical video disk, *Systems International*, iunie 1978.
10. BAKER, K., Advances in computer memories, *Systems international*, apr. 1978.
11. BHANDARKAR, D. P. și JULIUSSEN, J. E., Computer system advantages of magnetic bubble memories, *Computer*, nov. 1975.
12. BOGDAN, R. C., BILCIU, C., DAVIDOVICIU, A., SCHIOPULESCU, D., *Memoarele calculatoarelor electronice*, Ed. Tehnică, 1975.

13. BOHNING, D. O., Bubble memory recording for space applications, *Computer Design*, iunie 1979.
14. HOFFMAN, J., MOORE, G., Mc. GOVERN, A., Designing a magnetic bubble data recorder, *Computer Design*, mart/apr., 1976.
15. KICHINER, S., Introduction to bubble memory, *Systems International*, nov. 1978.
16. POPESCU, GR. N. și OPRAN, M., Aplicațiile laserilor în tehnica de calcul, *A.M.C.* nr. 29, 1979.
17. * * * Letter from Holland, *Systems International*, ian. 1979.

ANEXE

Tabelul 0.1	203	Tabelul 3.6	220
Tabelul 1.1.	204	Tabelul 3.8—3.9	221
Tabelul 2.1.	206	Tabelul 4.1	222
Tabelul 2.2	207	Tabelul 4.2	223
Tabelul 2.3	208	Tabelul 4.3—4.4	232
Tabelul 2.4	209	Tabelul 4.5	233
Tabelul 2.5	214	Tabelul 4.6	234
Tabelul 2.6	215	Tabelul 5.1	236
Tabelul 2.7—2.8	216	Tabelul 6.1	237
Tabelul 2.9	217	Tabelul 7.1	240
Tabelul 2.10	217	Tabelul 7.2	242
Tabelul 3.1	218	Tabelul 7.3—7.4	243
Tabelul 3.5	219	Tabelul 7.5	244
Tabelul 3.7	219	Tabelul 8.1	246

Tabelul 0.1

Unități de măsură specifice echipamentelor periferice
— Convenții de notare folosite în lucrare —

Caracteristici	Unități de măsură	Notare	Echivalențe
Capacitate (suporturi pentru înregistrare)	kbiți Mbiți kocteți Mocteți	kb (kbiți) Mb (Mbiți) koct. Moct.	1 kb = 10 ³ biți 1 Mb = 10 ⁶ biți 1 koct. = 10 ³ octeți 1 Moct. = 10 ⁶ octeți
Densități de înregistrare (pe suport magnetic)	biți/cm biți/inch piste/cm piste/inch biți/cm ² biți/inch ²	biți/cm bpi tpi biți/inch ²	100 bpi = 39,4 biți/cm 100 tpi = 39,4 piste/cm 100 biți/inch ² = = 15,5 biți/cm ²
Densități de imprimare	caractere/cm caractere/inch linii/cm linii/inch	caract./cm caract./in(cpi) caract./cm linii/in(lpi)	100 caract./in = 39,4 caract./cm 100 linii/in = 39,4 linii/cm
Viteze de transfer	biți/s kbiți/s Mbiți/s kocteți/s Mocteți/s	b/s (biți/s) kb/s (kbiți/s) Mb/s (Mbiți/s) koct./s Moct./s	1 kb/s = 10 ³ biți/s 1 Moct./s = 10 ⁶ biți/s
Viteza de deplasare a suportului	inch/s cm/s	ips	1 ips = 2,54 cm/s
Viteze de funcționare a echipamentelor (imprimante, cititoare/perforatoare cartele)	linii/min caractere/s cartele/min	lpm cps (caract./s) cartele/min	
Rezoluție (imprimare)	puncte/cm puncte/cm ²	puncte/cm puncte/cm ²	

Echipamentele periferice din configurațiile sistemelor de calcul fabricate în R.S.R. (ian 1980)

Tip echipament	Echipament	Caracteristici	Producător	Prezent în configurația					Particularități
				FELIX-512/256	FELIX-C-32	I-100-COFAL	M 18		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Unități de discuri magnetice (cap. 2)	— amovibile MD50 MD25 MEMOREX	200 tpi, 50 M, 35 ms 100 tpi, 29 M, 32 ms 100 tpi, 7 M	RCD ² (R.S.R.) RCD (R.S.R.) MEMOREX (S.U.A.)	DA DA —	— — DA	— — —	— — —		
	— cartridge ISOT 1370 CDC 942 7H AMPEX DM 440	6 M 12 M 12 M	ISOT (R.P.B.) CDC (S.U.A.) AMPEX (S.U.A.)	— — —	— — —	DA DA DA	— — —		
	— floppy CDC 9440 UDF 100	3,2/6,4 M 6 M	CDC (S.U.A.) IEPER ¹ (R.S.R.)	— —	— —	— DA	— DA		
Unități de bandă magnetică (cap. 3)	— cu role de bandă UBM 561 PERTEC 9640 TM 9 TM 100 UMB 562	1 600 bpi, PE, 75 ips 1 600 bpi, PE, 75 ips 1 600 bpi, PE, 75 ips 800/1 600 bpi, 37 ips 1 600 bpi, 37 ips	IEPER (R.S.R.) PERTEC (S.U.A.) AMPEX (S.U.A.) AMPEX (S.U.A.) IEPER (R.S.R.)	DA DA DA —	— DA — —	— — DA DA DA DA	— — DA DA DA DA		
	— cu casete PK-1 UCM 101	800 bpi, 10/80 ips	MERA (R.P.P.) IEPER (R.S.R.)	— —	— —	— DA DA	— DA DA		
Echipamente de imprimare (cap. 4)	— linie 2470 151 (CDC) 9389 IP 400	1 800 l/m 1 200 l/m 900 lpm 400 lpm	DATA PRODUCTS (S.U.A.) BULL (Franța) RCD (R.S.R.) RCD (R.S.R.)	DA DA DA DA	— — — DA	— — — DA	— — — DA	— — — DA	

— serie DCM IS 30	180 cps 30 cps	DCM (R.P.P.) CDC (S.U.A.)	— DA	— DA	— DA	utilizată ca „hard copy“pt. display 1300
— console 72761 761 KSR 35 ZIP	30 cps 30 cps 10 cps 30 cps	ICE ³ (R.S.R.) Centronix (S.U.A.) Teletype (S.U.A.) Periferic (Franța)	DA DA DA DA	DA DA — —	DA DA — —	utilizate și ca termi- nal mod caracter
cititoare CDC 405 LCR 800	1 200 cpm 800 cpm	CDC (S.U.A.) RCD (R.S.R.)	DA DA	— DA	— DA	
perforatoare 185	150 cpm	BULL (Franța)	DA	—	—	
CP 50 FS 300 RA 6375 CT-2200	50 cps (citire)/ 50 cps (perfo) 300 cps (c)/ 300 cps (p) 300 cps (c)/75 cps (p) 2 000 cps (c)/ 150 cps (p)	IEPER (R.S.R.) ZPA (R.S.C.) Microtehnica (R.D.G.) (R.P.P.)	— — — DA	— — — —	— — DA DA — —	
IRISCOPE 300 DAF 1001	— mod. mesaj, ASCII, CCITT V 24 — mod. caracter, ASCII, CCITT V 24 300/110 bauds	CDC (S.U.A.) IEPER	DA DA	— —	— DA	
tip masă ARISTEMAT 250-S 222		ARISTO (R.F.G.) BENSON (Franța)	DA DA	— —	DA —	sistem grafic ca 1 000 și digitizer cuplat la distanță

¹ IEPER = Intreprinderea de echipamente periferice; ² RCD = Rom Control Data — Societate mixtă româno-americană; ³ ICE = Intreprinderea de calculatoare electronice.

Tabelul 2.1

Tipuri de suporturi amovibile

	Tip	Capacitate Moctet	Densitate		Diametru disc		Substrat	Număr de discuri	Număr fețe utilizate	Stan- dardi- zare
			lineară bpi	radială tpi	inch	inch				
Discuri rigide	1316	7	1 100	100	14	14	Al	6	2	da
	2316	29 (58)	2 200	100 (200)	14	14	"-	11	2	da
	3336-1	100	4 040	192	14	14	"-	11	2	da
	,3336-11	200	4 040	370	14	14	"-	11	2	da
	storage module	40-300	4 040-6 000	200-370	14	14	"-	3-12	2	nu
	2315	1,5-6	1 100 2 200	100 200	14	14	"-	1	0	da
5440	3-6	2 200	100 200	14	14	"-	1	0	da	
	discuri 3336 în casetă 2315 sau 5440	12-24	4 040-6 000	200-500			"-	1	0	nu
	"midi-cartridge"	10	4 040	370	10	10	"-	1	0	nu
	pachet "data module"	35-70	5636	300	14	14	"-	2 4	1 2	da
Discuri flexibile	3740	0,4	3 200	48	8	8	mylar	1	1	da
		0,4-1,6	3 200-6 400	48	8	8	"-	1	2	
	mini "floppy"	0,11-0,4	2 600-5 200	48	5 1/4	5 1/4	"-	1	0-1	nu

Tabelul 2.2

Clasificări ale unităților cu discuri magnetice

Suport	Amovibilitate suport	Capete	
Discuri rigide	amovibile	mobile	fără contact (plu-titoare)
	fixe	mobile	fără contact
		fixe	cu contact temporar
Discuri flexibile	amovibile (floppy)	mobile	cu contact
	fixe	fixe	fără contact

Tabelul 2.4

Caracteristici magnetice ale materialelor folosite ca suport de date (După [2])

Material	H_c (Oe)	B_p (Gs)	$S^1 = B_p / B_s$ pentru particule orientate
<i>particule oxizi</i>			
Fe_2O_3	100	4 700	0,46
Fe_3O_4	300	5 650	0,52
$Co_x Fe_{2-x}O_3$	400	2 930	0,7
x = 0,04			
x = 0,6	600	2 575	0,7
CrO_2	60—400	6 000	0,8
<i>particule metalice</i>			
Fier	645	21 500	0,57
Fier-Cobalt			
73 % 27 %	1 000		0,9
Cobalt (pelicule metalice)	900	18 000	0,83
Fier	≥ 800	21 500	0,95
Co-Ni-P	1 300	14 000	0,8

¹ factorul S indică gradul de apropiere de curba histerezis dreptunghiulară

Tipuri de unități cu discuri

		Capacitate MB (Mbyte Moctet)	Suportul			Parametrii		
			Tip	Nr. discuri	Nr. fețe în- registrate	Nr. cilindri	Densi-	
							bpi	
1	2	3	4	5	6	7	8	
Unități cu pachet amovibil	Unități tip IBM 2311	7	pachet discuri tip IBM 1316	6	10	200	1 100	
	Unități tip IBM 2314	29	pachet discuri	11	20	200	2 200	
		58	tip IBM 2316			400	2 200	
	Unități tip IBM 3330	100	pachet discuri tip IBM 3336-1 model 1	11	19+1	400	4 040	
		200	tip IBM 3336-1	11	19+1	800	4 040	
	Unități cu pachet „storage module“	40-300	pachet „stora- ge module“ CDC 9876, 9877 etc.	5-12	5+1 19+1	400 800	6 000	
		317	„storage module“		15+1			
		40, 80, 160 100-300	storage module tip CDC 9876/ CDC 9877		5+1	400 800	6 000	
		50	pachet „Trident“	3			4 040	
		50, 80	Storage module		5+1	815	6 000	
		80		5	5+1	823		
	Unități cu discuri în- casetate „cartridge“	tehnologie 2311, 2314	1,5	Cartridge „front“ IBM 2315	1	2	200	1 100
			3/6	Cartridge tip IBM 2315/+1 disc fix	1/2	2/4	200	2 200
		6/12	„	1/2	2/4	400	2 200	

Tabelul 2.3

magnetice. Caracteristici

funcionali					Modele și firme producătoare	Observații
tate	Vit. transfer byte/s	Vit. disc rpm	Timp poziț. ms			
tpi			1 pistă	mediu		
9	10	11	12	13	14	15
100	156K	2 400		35—80	IBM 2311, CDC 852 Memorex 630 etc.	
100	312K	2 400	10	25—35	IBM 2314, CDC 9736, ES 5061 (IZOT, R.P.B.) Memorex 660, Ampex DM-312 Potter DD 4314 etc.	
200	312K	2 400		30—35	CDC 9742 (ROMCD — R.S.R.) Ampex DM 322 etc.	
197 200	806K	3 600	10	28—30	IBM-3330, CDC-9756, ES 5066 (IZOT, R.P.B.), Ampex DN 330 etc. Memorex 3670	
400	806K	3 600	10	30	IBM-3330-11, CDC-9780 Ampex DM-331, Memorex 3675 Sperry Univac 8433, ES 5067 (IZOT, R.P.B.)	
200 400	806K/ 1,2 M	2 400/ 3 600		30	CDC 9760+9766	
480					Memorex 3650	
200/ 400	800K/ 1,2 M	2 400/ 3 600	10	30	Ampex DM 940, 980 DM 9160	
				30	Cal. Comp Trident, TD 50 - Calif. Computer Products	
370	806K 1,2 M	3 600	5	30	Ball BD 50, BD 80	
		3 600			IZOT 5420 (R.P.B.)	
100					IBM 2310 etc. DRI 31	Montare frontală
100	200/ 312K	1 500/ 2 400		30—35	CDC Ampex DM 440, 444 DEC RK 05, Wangco F 1221, 1222 Computer Labs 3001, 3002 etc. DRI 312	
400/ 624K	1 500/ 2 400				Ampex DM 442, 443, DRI 3200 Wangco F 2212, 2222 etc.	

1	2	3	4	5	6	7	8
Data General 6045 (20MB) DEC RK07, RMO		3/6	Cartridge „top“ tip IBM 5490/ +1 disc fix	1/2	2/4	200	2 200
		6/12		1/2	2/4	400	2 200
		24	cartridge tip IBM 5440+3 discuri fixe	4	8	400	2 200
		24	cartridge tip IBM 5440+1 disc fix	2	4	400	4 040
	tehnologie 3336	80	cartridge tip 5440+3 discuri fixe tip 3336-11	2-4			
		52	cartridge tip 5440+1 disc fix rip 3336-11	2	4		4 040
			cartridge front/top				6 000
		25-74	cartridge+1, 2, 3 discuri fixe	2-4	4-8		4 545
Unități cu pachet/data module/	35	pachet „data module“ tip IBM 3348-35	2	3+1	348/ 696	5 600	
	70	tip IBM 3348-70	4	7	„		
	70	tip IBM 3348-70F	4	7	„		
Unități cu discuri fixe	Unități cu discuri fixe și capete fixe	0,5-1	disc fix	1	2	64- 140	
		6,7	disc fix (Ø 14,5 inch)			560	4 900
		8-64	discuri fixe				
		10,5-42	discuri fixe				
		4/8	discuri fixe				

Tabelul 2.3 (continuare)

9	10	11	12	18	14	15
100	200/ 312K	1 500/ 2 400			IBM 5444, CDC system 1739-1 Ampex DM 445, 446 etc. SM 5400 (IZOT, R.P.B.)	Montare verticală
200	400/ 624K	1 500/ 2 400			CDC 9427, Ampex 447, 448 Potter Microdata 7404 Wangco T 2212, 2222 etc. SM 5410 (IZOT, R.P.B.)	
200	400/ 624K	1 500/ 2 400			Pertec D 3400, Comp. Labs. M 5000 etc.	
200	800/K 1,2 M	2 400			Wangco T 2422, DRI	
					Calcomp. seria Hunter	
500	673K	3 165	7	40	Vermont Research VRC 5017	
200					Memorex Mark V	
370					EMM 312	
300	885K	3 000		cca 25	IBM 3340, CDC 9778, Memorex Data Mark 70	
	169— 500K	3000— 3 550	—	—	PPL-100, SDSI 720, MOM DM08B (R.P.U.) etc.	
100	1,3 M	6 000	—	—	Borroughs	Capete pe- licule subțiri
	1 MB	3 000			Data General 6063/6066	Capete Winchester
	690K	3 000			Sperry Giroscope BSD 400	
	230K- 940K	3 600			DEC RS 03, RS 04	

1	2		3	4	5	6	7	8
Unități cu discuri fixe și capete mobile	Tehnologie 2314		3/6	disc fix	1	2	200 400	2 200
			6-24	discuri fixe	1 2	2 4	2 200 4 400	
	Tehnologie Winchester	Capacități medii	9	disc fix	1	1+1	600	5 600
			70	discuri fixe				
			10 20	„				5 600
			12,5/ 62,7	„	1- 3		700	5 600
			6/12	„				
			14,5/29	„	1- 2			5 600
	Capacități mari	317	discuri fixe	8				
		200 400	discuri fixe					
		160	discuri fixe					
		317						
		635		8				
	Mini-discuri fixe	63/128	minidiscuri fixe (8 inch)					
		8/24	„		1/3		6 542	
		11	„			350	5 860	
11,7		„		3		6 100		
Unități cu discuri flexibile	Unități cu discuri flexibile necompatibile IBM	0,15-3MB	disc flexibil	1	1	32-64	1600-3100	
		0,26	disc flexibil			64	3 700	
	Unități cu discuri flexibile compatibile IBM	0,4	disc flexibil 8 inch tip IBM 3740	1	1	77	3 200	
		0,4 0,8	disc flexibil 8 inch	1	1	77	3 200/ 6 400	

Tabelul 2.3 (continuare)

9	10	11	12	18	14	15
100	1 500/ 2 400				Wangco, seria N	
	1 500 2 400				Pertec D 1451-1662	
300	889K	3 000	15	72	IBM, system 33	Braț osci- lant mo- tor liner sau rota- tiv c.c.
					Kennedy, seria 5300 MFF	
	980K				Col Comp. „Marksman“ M 10, M 20	
300		3 000	6	30	Microdata seria „Reflex“ 4500	motor linear
					CDC 9414 „Falcon“	
172			20	87	Shugart SA 4004, 4008	braț osci- lant, mo- tor pas cu pas
478		2 964/ 3 600		22	IBM 3350	
	1,2 M			25	CDC 9776	
	1,2 M			30	Ampex seria DF	
					Sperry Univac ISS 7350	
800					STC 8650	
					IBM „Piccolo“ (system 34)	
500	800	3 600	10		BASF 6171/6172	
300	648M	3 600	10	50	IMI 7710	
195	593	2 964		70	Memorex 101	
32-64		90- 375	20-85		Memorex 650, 651 Century Data 110 Innovex	
50	800K	3 600			Dynastor 30, 40/50	
48	31K	360	3-10 8-20 (Sett- ling)		IBM 3740, CDC 9400 Memorex 652, Shugart SA 900, Pertec FD 400, BASF 6101, MOM MF 3200 (R.P.U.) Konsul 711. 2 (R.S.C.), SM 5615 (U.R.S.S.)	densitate simplă
48	31K/ 62K	360			CDC 9404, Shuhart SA 800/801, Memorax 550, Pertec FD 500, DRI 76, Wangco 76, GSIFDD 100, BASF 6102, MOM MF 6400 (R.P.U.) UDF 101 (R.S.R.)	densitate dublă

1	2	3	4	5	6	7	8
		0,8/1,6	disc flexibil 8 inch dens. dublă; ambele fețe	1	2	77	3 200/ 6 400
		8,0/1,6	discuri flexibile 8 inch	2	2	77	3 200/ 6 400
		3,2		2	4	77	3 200/ 6 400
	Unități cu mini- discuri flexibile (minifloppy)	0,11	disc flexibil 5 inch	1	1	35 40	2 600
		0,11/ 0,22	densitate dublă	1	1		2 600/ 5 200
		0,22	minidisc flexi- bil 5 inch densitate dublă; ambele fețe	1	2		2 600/ 5 200

Tabelul 2.5

**Material utilizate pentru acoperirea magnetică
a discurilor (după [21])**

Material	M_r (Gs)	H_c (Oe)	S	Grosime strat (μ)
pelicule metalice $Ni_{20}Co_{80}$ (P) (depunere electro- litică)	9 750	450	0,67	0,05
pelicule feritice Fe_3O_4 (depunere chimică)	4 325	485	0,62	0,1
particule + liant γFe_2O_3 (neorientate)	400	300	0,4	1,0

Tabelul 2.3 (continuare)

9	10	11	12	13	14	15
48	31K/ 62K	360			IBM system 34 CDC 9406, Shugart 850/851, Memorex 552, MFE 750 BASF 6104, PerSci 277, Cal. Comp. 144	densitate dublă ambele fețe
48	31K/ 62K	360			PerSci 270, Shuhart SA 902 Sicor 145, Ligabax PLX45D	unități duale
48	31K 62K	360			PerSci 299, Consul 7116 (R.S.C.)	unități duale
48	15,5K	300	12-40 10-45		Shuhart SA 400, BASF 6106	densitate simplă
48	15,5K 31K	300			Pertec FD 200, Wangco, Robotron MFD (R,D,G,)	densitate dublă
48	15,5K 31K	300			Shuhart 450, GSI MDD 050, Pertec FD 250	densitate dublă ambele fețe

Tabelul 2.6

Materiale pentru confecționarea capului magnetic (după [4])

Material	Compoziție	Permeabilitate	Inducție de saturație B_s (Gs)	Coercivitate H_c (Oe)	Rezistivitate ρ (Ω m)
Mumetal HiMu80 Permalloy C	75-80% Ni, 20% Fe	20 000	8 000	0,04	62×10^{-8}
Radiometal		3 500	16 000	0,15	45×10^{-8}
Rhometal		2 000	12 000	0,3	85×10^{-8}
Alfenol	50%Ni, 50% Fe 36%Ni, 64% Fe 16%Al, 84% Fe	5 000	8 000	0,02	150×10^{-8}
Sendust Durapren Alfesil	6% Al, 9,5% Si, 84,5% Fe	8 000	9 000	0,05	80×10^{-8}
Manganeze- zinc-ferită		2 000	4 500	0,1	10
Nichel-zinc- ferită		1 000	3 500	0,1	10^4

Tabelul 2.7

Tipuri de capete de scriere/citire

Capete			Unități
fără contact	mobile	singulare	cu discuri rigide amovibile
	fixe	multiple	cu discuri fixe
cu contact temporar	mobile	singulare	cu discuri fixe, cu „data module“
	fixe	multiple	cu discuri fixe
cu contact	mobile	singulare	cu discuri flexibile

Tabelul 2.8

Parametrii capetelor cu miezuri înglobate

Tip cap	Densități		Întrefier		Material miezuri	Curent scriere (mA)	Tensiune citire (mV)	Frecvență (MHz)	Rezoluție (%)
	lineară (bpi)	radială (tpi)	Lungime (μ)	Lățime (mm)					
2 311	1 100	100	4,4	0,185	ferită	20— 60	4— 15	0,625/ 1,25	40— 80
2 314	2 200	100	2,67	0,178	„			1,25	50— 80
		200	2,67	0,102	„	20— 40		2,5	
3 330	4 040	192	2,54	0,109	„	140— 180	1— 6	1,61	60— 90
		370	2,54	0,051	„	90— 130	1— 5	3,22	

Tabelul 2.9

Parametrii unor capete în funcție de tipul de placă portantă*

Tip placă portantă	Cap	Densități		Dis-tanța cap-disc (μ)	Forța de încărcare (gf)	Masa plăcii (g)	Viteză disc (rpm)	Realizarea întrefierurilor	Mod de încărcare
		(bpi)	(tpi)						
cilindrică asimetrică (fără contact)	IBM 2311	100	100	3	350		2 400	miezuri înglobate	meca-nism cu camă unică camă pe braț
	IBM 2314	2 200	100 200	2,29	350	3,25	2 400		
					250		1 500		
IBM 3330	4 040	197 370	1,27	350	5	3 600			
teșită (fără contact)	IBM 2305			1,27	1 200	25		miezuri lipite (placă din ferită)	electro-magnet încărcare
	Borroughs B 9470	4 900	100	0,7	2 800		6 000	pelicule subțiri	
teșită cu contact temporar	IBM 3735			0,64	10			miezuri lipite (placă din ferită)	—
	Winchester „tri-rail“	5 636	300	0,51	10	0,25	3 000		
	Winchester „two-rail“	11 000	600	0,3		0,1	3 000	pelicule subțiri	—

* valorile nespecificate în tabel nu au fost disponibile în momentul întocmirii acestuia.

Tabelul 2.10

Tipuri de dispozitive de acționare

Dispozitivul de acționare	Unitatea de discuri	Timp de poziționare (ms)			Viteza max. V _{max.} (cm/s)
		minim	mediu	maxim	
Cu cuplaje	IBM-1405		600		30
Motor hidraulic	IBM-2311	25	75	135	43
	Sperac MD 17	25	75	135	
Motor electrodinamic rotativ	CDC 9465	30	85	145	90
Motor linear electrodinamic	Memorex 660	20	50	80	
	CDC 9742 (ROM Control Data)	10	25	47	
	DM-29 motor Infomag. 30	7	30	50	200

Tabelul 3.1

Echivalența dintre o succesiune de date de 4 biți
și o înregistrare cu 5 biți

Date 4 biți	Înregistrare 5 biți
0 0 0 0	1 1 0 0 1
0 0 0 1	1 1 0 1 1
0 0 1 0	1 0 0 1 0
0 0 1 1	1 0 0 1 1
0 1 0 0	1 1 1 0 1
0 1 0 1	1 0 1 0 1
0 1 1 0	1 0 1 1 0
0 1 1 1	1 0 1 1 1
1 0 0 0	1 1 0 1 0
1 0 0 1	0 1 0 0 1
1 0 1 0	0 1 0 1 0
1 0 1 1	0 1 0 1 1
1 1 0 0	1 1 1 1 0
1 1 0 1	0 1 1 0 1
1 1 1 0	0 1 1 1 0
1 1 1 1	0 1 1 1 1

Tabelul 3.2

Disponerea informațiilor pe role cu bandă magnetică cu 7 piste

Pista de bandă magnetică	1	2	3	4	5	6	7
Element conținut	E1	E2	E3	E4	E5	E6	P
Pondere binară	2 ⁰	2 ¹	2 ²	2 ³	2 ⁴	2 ⁵	P

Tabelul 3.3

Disponerea informațiilor pe role cu bandă magnetică cu 9 piste

Pista de bandă magnetică	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Element conținut	E3	E1	E5	P	E6	E7	E8	E2	E4
Pondere binară	2 ²	2 ⁰	2 ⁴	P	2 ⁵	2 ⁶	2 ⁷	2 ¹	2 ³

Tabelul 3.4

Disponerea pistelor pe cartușul cu bandă magnetică
DC 300A

Nr. pistei	X [mm]	Y [mm]
1	1,78	2,96
2	3,36	4,54
3	4,94	6,12
4	0,20	1,38

Tabelul 3.5

Comparație între unitățile de bandă magnetică din punct de vedere al suporturilor

Suport de bandă magnetică	Lungimea benzii [m]	Lungimea spațiu inter-bloc [mm]	Capacitate totală [koceteți]	Viteză transfer [koceteți/s]	Nr. piste maxim	Erori	Timp acces [s.]	Cost/octet [cenți] (după [8])
Role de 12,7 mm	732	15,2	46 000	20—320	9	10 ⁹	$(2-15)_{10}^{-3}$	0,00008
Casetă înregistrată în blocuri	88,4	20,3	540	3,6—9,6	2	10 ⁷	20—100	0,0014
Casetă înregistrată incremental	88,4		360	3,6	2	10 ⁷	20—100	0,0021
Minicasetă	15,2		64	0,2	1	10 ⁷	150—320	0,006
Cartuș	91,4	30,5	2 160	6	4	10 ⁸	20—60	0,0009
Minicartuș	45,7	25,4	270	4	2	10 ⁸	15	0,0024

Tabelul 3.7

Unități de casetă cu bandă magnetică

Producător și tip	Viteza derulare [mm/s (ips)]	Viteza transfer	Rata erorilor	Observații
Racal-Termicette 3020/3120		150—350 caractere/s	10 ⁻⁸	Înregistrări incrementale
Racal-Digidec P70-70N	50, 150, 230, 360 (2, 6, 9, 14)	0—40 caractere/s 40—630 caractere/s	10 ⁻⁷	Înregistrări incrementale
Racal-Digidec P71	58 (2,3)	0—25 caractere/s 25—100 caractere/s		Înregistrări continue
MFE 250B	50—1 000 (2—40)	32 kbiți/s	10 ⁻⁷	Pistă preînregistrată
Meramat PK1	127 (5)	4 kbiți/s		2 cabestane cu 2 role presoare dar 1 motor antrenare
IEPER-UCM 101	250 (10)	8 kbiți/s		Sistem „rolă la rolă“

Tabelul 3.6

Gama de unități de bandă magnetică pentru sistemul IBM-370

Număr	Model	Viteză transfer [koceteți/s]					Viteză derulare [ips]	Timp rebobinaj [s]	Timp descărcare [s]	Alte unități echivalente ca performanțe
		200 bpi 7p	556 bpi 7p	800 bpi 7/9p	1 600 bpi 9p	6 250 bpi 9p				
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2401	1	7,5	20,85	30	—	—	37,5	132	180	Telex 4811
2401	2	15	41,7	60	—	—	75	84	90	Potter AT2402 Telex 4821
2401	3	22,5	62,5	90	—	—	112,5	60	66	Potter AT 2403 Telex 4831
2401	4	—	—	—	60	—	37,5	132	180	AMPEX-TM 100
2401	5	—	—	—	120	—	75	84	90	AMPEX-TM 9, Telex 4852
2401	6	—	—	—	180	—	112,5	60	66	Telex 4862
2401	8	15	41,7	60	—	—	75	84	90	
2415	1-3	3,75	10,425	15	—	—	18,75	240	260	
2415	4-6	3,75	10,425	15	30	—	18,75	240	260	
2420	5	—	—	—	160	—	100	72	78	Telex 5420-5, CDC 92100
2420	7	—	—	—	320	—	200	60	66	Telex 5420-7 Calcomp 347
3410/11	1	—	—	—	20	—	12,5	—	180	
3410/11	2	—	—	20	40	—	25	—	180	CDC 92026
3410/11	3	—	—	40	80	—	50	—	180	CDC 92051
3420	3	—	41,7	60	120	—	75	60	66	PERTEC T 9460, AMPEX-TME
3420	4	—	—	—	120	470	75	60	66	CDC 34201/4, STC 3630
3420	5	—	69,5	100	200	—	125	60	66	AMPEX-TMA, CDC34201/5
3420	6	—	—	—	200	780	125	60	66	STC 3650
3420	7	—	111,2	160	320	—	200	45	51	CDC 34201/7 Potter AT 3427
3420	8	—	—	—	320	1 250	200	45	51	STC 3670

Notă: Timpii de rebobinaj și descărcare sînt dați pentru role cu 732 m de bandă.

Tabelul 3.8

Unități de cartuş cu bandă magnetică

Producător și tip	Viteză transfer [kbit/s]	Viteză derulare [ips]	Viteză căutare [ips]	Densitate [bpi]	Nr. piste	Observații
0	1	2	3	4	5	6
3M-DCD-3	48	30	90	1 600	1, 2, 4	Cartuş DC-300A
MDS-2021/2022	48	30	90	1 600	1, 2, 4	Cartuş DC-300A
Kennedy 330	40	25	90	1 600	1, 2, 4	Cartuş DC-300A
Instr. Comp. Ltd. 42 A	8	10	45	800	1	Cartuş DC-300A
Instr. Comp. Ltd. 5042	24	30	90	800	2	Cartuş DC-300A
3M-DCD1	19,2	30	60		1	Minicartuş DC-100A
Cigar. Corp.	16	10	40	1 600	1	Minicartuş propriu cu bandă de 3,81 mm lățime
Emerson 2005		25	240	200—3 400	7/9	Cartuş propriu cu bandă de 12,7 mm lățime și 180 m lungime
American Video-netics Corp. DI-112-02	100			1 600	8	Cartuş propriu

Tabelul 3.9

Caracteristicile metodelor de înregistrare

Codul	m	n	Raport de cod	T _{min}	T _{max}	RD	Ceas de sincronizare	Densitate	
								[FCPI]	[BPI]
NRZI	1	1	1	T	nelimitat	1	nu are	800	800
PE	1	1	1	0,5T	T	0,5	T	3 200	1 600
GCR	4	5	0,8	0,8T	2,4T	0,8	1,25/T	9 042	6 250

FCPI=numărul maxim de schimbări de flux pe inch
 BPI=biți pe inch

Tabelul 4.1

Imprimante. Clasificare

Categoria		Viteză	Metodă imprimare	Mod de generare/selec-tare	Viteza [linii/min] ([lpm]) [caractere/s] ([cps])
1	linie	f. mare viteză	electrofotografice electrostatice cu jet de cerneală pe hîrtie electrosensibilă pe microfilm	matriciale	5 000—50 000
2		rapide	cu impact	caracter selectat — tambur — lanț — tren — bandă	900—3 000 lpm 300—900 lpm
3		viteza medie	cu impact („cu pieptene“)	matriciale	200—400 lpm
4			electrostatice termice pe hîrtie electrosensibilă magnetice	matriciale	200—1 000
6	Serie	viteza medie-mică	cu impact (cu ace)	matriciale	30—400 cps
5			cu impact	caracter selectat — electromecanice — cu cap servo-poziționat	10—15 cps 30—55 cps
7			termice pe hîrtie electrosensibilă cu jet de cerneală	matriciale	30—250

Tabelul 4.2

Tipuri de imprimante

	Model firma	Viteza linii/min sau caract./s	Matrice caracter/set standard	Nr. coloane	Densitate		Dimens. hirtie [cm]	Particularit.
					[car./in]	[linii/in]		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Imprimante pagină de foarte mare viteză electrofotogra- fice	IBM 3800	10 000— 20 000	max. 18 × 24	max. 132	10/12/15	6/8/12	16,5—37,8	tambur/laser
	Siemens MD2 3352	21 000						tambur/laser
	Xerox 9700	18 000						bandă/laser
	Xerox 1200	3 960	Caract. plin		13	8	29,7	tambur/caract. selectat
	Uppster PEP 6510	13 000						tambur/fibre optice
electrostatice	Honeywell Page Pr. Syst.	12 000 18 000		132	12,5/10	4/6/8/10	12,7—27,9	
	Houston seria 8200	1 400/2 400		80/132		6	27,9	
	Versatec 1200 A	1 000		132				
	Gould 5000	271—1 625	7 × 9/14 × 18	132/264			27,9	

Tabelul 4.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
cu jet de cerneală	Mead-Dijit pr. Syst.	50 000		132				cu jet continuu de picături
	Radiation Inc.	30 000		120			30,48	
	Memorex 1603	10 000		132			role 16 mm	
pe hirtie electrosensibilă	3M-EBR	20 000						
	Robotron EC 7602 (R.D.G.)	1 900 6 microfise/ min	7 × 10	62/132			role 16 mm	
	Bell Howell (Pertec) 3700	27 000	7 × 9	132			role, fise 16/35/105 mm	
2. Imprimante linie cu impact cu caracter selectat								
tambur	CDC 501	1 000	48	132	10	6	37,8	
	Data Products 2470	1 250 925 (OCR)	64	132 (120, 136)	10	6/8	"	
	Mohawk DS 5321	1 250	48	max. 160	10			
	Mera (R.P.P.) EC-7033	1 200	96	160	10	6/8		

rapide	lanț	IBM 1403-1, 2, 4	900	48	132	10	6/8	37,8	
		Potter „Grand Slam“	1 550		132	15	8	21,6	
	tren	IBM 1403-3, N1	1 200	48	132	10	6/8	37,8	
		IBM 3203	1 200		132	10	6/8	”	
		CDC „Fastrain“	1 800	64	132	10	6/8	”	
	lanț-tren	Data Products 2550	1 220, 990 (OCR)	64	132/136	10	6/8		„charaband“
		Data Printer Seria 1200	600/900/1 200	64	132	10			„chaintrain“
	bandă	Documation Doc 2250	2 250	48	132	10	6/8	10—48,2	
		Documation Imapact 3000	3 000	48	132	10	6/8		
	viteză medie	tambur lanț etc.	VLCP (ROMCD-R.S.R.)	300	64			6/8	
		Data Products seria 2410	245—1 110	64	132 (120/160)	10	6/8	37,8	

Tabelul 4.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
viteză medie tambur lanț etc.	Videoton (R.P.U.) seria 2700	450/600/900	96/64	136	10	6/8	37,8		
	CDC seria 9380	300/600	64	132	10/15	6/8			
	Data Products Seria B	180/300/600	64	132	10/15	6/8		bandă	
	Centronix Seria 6000	75/150/300/ 600	64	132/136		6/8	10 ÷ 48,2	"	
	NEC L 300 L 600	300/600	64	132/136	10/15	6/8		"	
	Videoton VT 23000 (R.P.U.)	300	64	132	10/15	6/8		"	
	CDC 9389 ROMCD (R.S.R.)	900	64	132/136	10	6/8	42,5	"	
	3. Imprimante linie cu impact matriciale								
	cu „pieptene“	Tally T 2000 T 4000	200/300	5 × 7	132				
		Hewlett-Packard 2608	250/320/400	5 × 7/5 × 9 7 × 9	132	10/15	6/8	13 ÷ 38,5	
Printronix 300		300		132	10	6			

cu „ace“	Okidata DP-100	125	7 × 9 14 × 19	132	10	6/8	
cu elice	Potter			132			

4. Imprimante linie fără impact de viteză medie

electrostatice	Versatec	500		132			
	Houston 8230	1 400		80/132		6	27,9
	SE Labs SE 1004	475		132	12,5	6,66	27,9
termice	CP-100 (IEP, R.S.R.)	120	5 × 7	80	10	6/4,5/3	
	Hewlett-Packard 2621 P	480	5 × 7/7 × 9	80			
	Perkin Elmer 650	75	7 × 9	80			
pe hîrtie elec- trosensibilă	Litton DL 5080	400					
	Centronix seria „Microprinter“	150		80/20/20	5/10/20	10	11
	Axiom E × 800	120		80	20	6	

Tabelul 4.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
magnetice	Inforex 180	180	7 × 9	80		6		
electrofotografice	IBM, Wang, Toshiba, Data Products (anunțate în 1979)	600, 900, 1 000, 2 000						

5. Imprimante serie cu impact cu caracter selectat

electromecanice	IBM 82 (Selectric)	15,5	64	132/(156)	10 (proporțional)	5-10		
	Teletype 33	15	64	80	10	6		
	Diablo 1355	55	96	132	10/12	6	40	
	Diablo 1355 WP	40	96	132	10			„margaretă“ metalică
	Qume SM 3/55	55	96	132/158	10/12			bidirecțională
	Qume „Twin-track“	75	96	264/316	10/12			bidirecționale cap dublu
	ISOT 132 D (R.P.B.)	30	96	132	10	6	38	

cu cap
de im-
primare
servoco-
mandat

cu dege- tar	NEC 5500 Q „Sprinwriter“	55	128	132/158	10/12	40	bidirecțională
	DRI seria 5500	55					
	Nippon Electric 5500	40	128	132	10		

6. Imprimante serie matriciale cu impact

de viteză medie	Centronix 703	180	7 × 7 (5 × 7/ 3 × 7/9 × 9)	132	10/12/15/ 16,5	6	43,9	bidirecțională
	CDC 9317, 9318	180	7 × 7/9 × 7	132	10 (16,5)	6		ace „balistice“ bidirecțională
	DEC LS 120	180	7 × 7	132			37,8	bidirecțională
	Tally T 1200 1600	120/160	9 × 7/7 × 7	132			38	bidirecțională
	Hewlett-Packard 2631, 2635	180	7 × 9	68/136/226	5/10/16,7	6/40	40	ace „balistice“ bidirecțională
	Diablo 2300	200	7 × 9	132			38,1	bidirecțională

Tabelul 4.2 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9
de viteză medie	Facit 4540	250	176 9×9	155	10	6	45,2	bidirecțională
	Data Products M-200	340		132				bidirecțională
	Logabax L×180	180	7×7	132/80	10	6	43,9	
	DZM 180 (Mera R.P.P.)	180	7×7	132	10	6		
	DARO 1156 (R.D.G.)	100	5×7	132/178				bidirecțională
	Consul 211 (R.S.C.)	80/150	7×5/7×9		10	6		
	Florida Data 600	600		132				bidirecțională ace cu acțio- nare indirectă
	Centronix 761	30	7×7/5×7	80/132	10 (12/15/16,5)	6	43,9	
	DEC LA 36	30		132	10	6/8		
	Data General Dasher TP 1	10/15/30/60	5×7	132		6	38,1	

terminale
K.S.R.

7. Imprimante serie matriciale fără impact

cu jet de cerneală	100	21 × 24	10/12 proporțional	6	cu jet continuu
IBM 6440	100				
Siemens (Sycograph)	250				"
Teletype „Inktronic“	120	8 × 10	80		"
Siemens PT 801	300		72/80/110/132		cu picături comandate 12 ajutaje
Silonics Quietype	250	7 × 5	80/132		cu picăturicomandante 7 ajutaje
Casio 300	300				cu jet intermitent (electrostatic)
Texas Instr. Silent 700	30	7 × 5	80		
Data Products T-80	80		80		
Anderson I	30		140	10	6
Axiom EX 810	160		80	20	8
pe hirtie electrosensibilă					

Tabelul 4.3

**Caracteristicile hirtiei și panglicii
impregnate**

Indice	Material	Greutate specifică	Grosime
a	Hirtie im- primantă + folie carbon	45 g/m ²	50μ
		30 g/m ²	30μ
b	Hirtie im- primantă	41 g/m ²	55μ
		29 g/m ²	30μ
c	Hirtie imp- primantă	40 g/m ²	40μ
		23 g/m ²	25μ
1	Mătase naturală		95μ
2	Nylon		100μ
3	Bumbac		125μ
4	Perlon		165μ
5	Hirtie car- bonată		40μ

Tabelul 4.4

Parametrii dinamiei ai unor tipuri de ciocănele

Tip ciocănel	Caracteristici constructive	Masă [g]	Forță impact F _{max} [N]	Viteza V ₀ [m/s]	Timp contact T _c [μs]	Timp zbor [ms]	Frecv. rezo- nanță (Hz)
IBM 1403-3	articulat acț. electromagnet	0,61	190	5,23	30	1,42	75
Mark IV (Data Products)	prismatic acț. electrodinamică	0,9	140		38	1,2 (1,65 mm)	56
Doc. 3000	articulat acț. electromagnet	0,3		5,7	17	1,2	

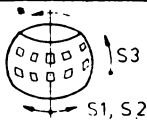
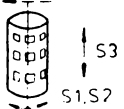

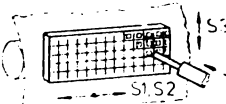


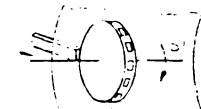
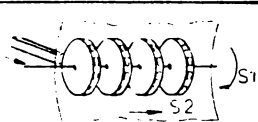
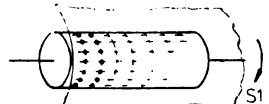
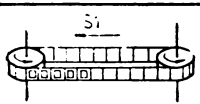
Tabelul 4.5

Metode de imprimare-performanțe

Metodă	Viteză max. (1981)		Calitate imprimare	Alte particularități
	serie	linie		
Impact	250 cps (600)	3 000 lpm	medie+f. bună (permite caracter plin)	hârtie obișnuită; copii multiple zgomot; fiabilitate redușă
Electrosensitivă	160 cps	30 000 lpm	slabă (medie)	hârtie specială; miros
Termică	80 cps	480 lpm	slabă+medie	hârtie specială
Electrostatică		18 000 lpm	medie	hârtie specială; tra- tare ulterioară im- presionării (toner lichid)
Electrofotografică		21 000 lpm	bună—f. bună permite rezoluție f. mare	și hârtie obișnuită preînscrisiere format tratate ulterioară impresionării
Electromagnetică	300 cps	3 000 lpm	medie	hârtie obișnuită
Jet cerneală	300 cps	50 000 lpm	medie—f. bună (permite rezoluție f. mare)	și hârtie obișnuită; preînscrisiere format ceață cerneala
Microfilm	20 000 lpm		bună	dimens. reduse docu- ment; preînscrisiere format suport special micro- film; tratate ulte- rioară impresionării

Tabelul 4.6

Suportul caracterelor și selectarea

	Forma suportului caracterelor	Număr, mișcări selectare	Tipul suportului	Modul de selectare	Utilizare	
1	a 	Sferă	3	Cap de imprimare	Decodificare mecanică Pozitionare mecanică	Imprimante electromecanice serie
	b 	Cilindru	3			
	c 	Grup de cilindri	3			
	d 	Matrice dreptunghiulară	3			
2	a 	Disc cu lamele elastice („margaretă”)	1 (2)	Cap de imprimare	Decodificare electronică Pozitionare servo	Imprimante serie
	b 	Cilindru cu lamele elastice („degetar”)	1(2)			
3	a 	Disc	1	Suport în mișcare continuă	Sesizarea poziției caracterului (imprimare din zbor)	Imprimante serie
	b 	Grup de discuri	2			
4	a 	Tambur	1			Imprimante linie
	b 	Lună, tren, bandă	1			

• Sagetile cu linie întreruptă reprezintă sensul mișcării de impact.

Tabelul 4.7

Performanțele unor sisteme de acționare a avansului hîrtiei

Imprimanta		Timp avans o linie	Viteză avans rapid („slew“)		Acționare
Model	Tip				
IBM 1403 (1 200 lpm)	linie impact tren	14 ms	0,84 m/s < 8 linii	1,9 m/s > 8 linii	hidraulică
CDC 501 (800 lmp)	linie impact tambur		0,6 m/s		motor a.c. + cuplaj, frînă
CDC 5403 (1 200 lpm)	linie impact tren	13 ms	0,7 m/s < 3 linii	1,5 m/s > 3 linii	motor c.c. + frînă
CDC 9380 (300, 600, 900 lpm)	linie impact bandă	15 ms	0,5 m/s		servomotor c.c.
Data Products 2550	linie impact chara- band	12,5 ms	1,5 m/s		servomotor c.c.
Documentation Impact 3000 (3 000 lpm)	linie impact bandă	6,7 ms	0,89 m/s < 6 linii	2,5 m/s > 6 linii	servomotor c.c.
IBM 2302 (1 200 lpm)	linie impact tren		0,6 m/s < 6 linii	1,4 m/s > 6 linii	motor pas cu pas buclă închisă
Centronics 761 (30 cps)	serie impact matri- cială		0,14 m/s		motor c.a. cuplaj mecanic
Diablo HyType I (30 cps)	serie impact marga- retă		0,1 m/s (40 pași/in)		motor pas cu pas
Hewlett-Packard 2608 (400 lpm)	linie impact pieptene	15 ms	0,35 m/s		motor pas cu pas buclă deschisă
IBM 3800 (20 000 lpm)	electro- foto- grafică		0,81 m/s		servomotoare c.c.
Honeywell (18 000 lpm)	electro- statică		0,75 m/s		

Tabelul 5.1

Tipuri de cititoare și perforatoare de cartele. Caracteristici

	Model	Viteza cartele/min.	Capacitate magazii cartele		Observații
			intrare	ieșire	

1. Cititoare de cartele

de capac. mare	CDC 405	1 200	4 000	4 000/240	
	IBM 3505	1 200	3 000	1 750/1 750	opțional 51 coloane car- tele marcate
de capac. medie-mică	Data Products SR 1500	1 500	2 500	2 000/2 000	opț. 51 coloane
	ICL 1911	900			
	RCD-LCR 800 (R.S.R.)	800/600	1 000	1 000	opț. 51 coloane cartele mar- cate
	Videoton (R.P.U.)	600			
	Data Products SR-300	300	600	600	opț. 51 co- loane cartele marcate
	Data Products SR-600	600/750	1 400	1 000	opț. 51 coloane
	Varian 620-28	300	550	550	
	Documation M300L	300	1 000	1 000	
Documation M600L	600	1 000	1 000		

2. Perforatoare de cartele

cu perforare pe rând	ICL 1920/2	100			
	ICL 1921/1	350			
	CDC 415	250			
	IBM 360/30	300			
cu perforare pe coloană	IBM 360/20	500			
	Data Products SP 120	100—275 (160 col/s)	1 000	1 000	

Tabelul 6.1

Tipuri de echipamente de bandă perforată. Caracteristici

Tip	Model	Viteză [cps]		Viteză rapidă (rebobinare) [cps]	Derulor		Sens funcționare uni/bi-direcțional	Observații
		pas cu pas (asin-cron)	continuu (sin-cron)			Lungime bandă sau Ø rolă		
1	2	3	4	5	6	7	8	9

1. Cititoare de bandă

electromecanice	Siemens 108	0-30					uni	contacte; ace; cuplaj el. mg.
	Olympia 59.11	10,20						contacte, ace, roată Malta
	Data Products 18,19	0-50 0-60					uni bi	roțițe stea
	Mohawk 2119	0-30			2 role	80 m	bi	roțițe, stea electro-mag. avans
	Mohawk 2121	0-60			2 role	250 m	bi	roțițe stea motor pas cu pas
de viteză medie (foto-electrice)	Data Dynamics 1300	0-250	250		-	-	uni	citire cu perii
	Teletype DX	0-360	360		-	-		citire cu perii
	Microtecnica RPK 2080	0-80					uni	
	IEP LB 50 (R.S.R.)	0-50					bi	
	EECO 2001-1	0-150					bi	
	EECO 2001-5	0-200	200	400	2 role	400 m	bi	
	Microtecnica RR 1150	0-150	150	250	cu RRS 1150 H, G		bi	
	Microtecnica RR 6300	0-300	300	1 200	2 role	Ø13 cm	bi	
	Electrographic 8/150,8/500	0-150 0-500					bi	
	Addmaster 601	0-150	150	240	cu Add-master 650		bi	
Superior Electric Slosyn 125, 300	0-125 0-300	600		2 role		bi		

Tabelul 6.1 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8
rapide (foto-electrice)	Philips (Digitronics) B 3000	500	1 000		cu Philips 6040	bi	
	Facit PE 100		1 000		cu Facit PE 1130	uni	citire capacitivă
	ZPA FS 1501 (R.S.C.)		1 500			uni	
	MERA CT 2100 (R.P.P.)	850	1 000		cu MERA RT 2700	uni	
	MERA CT 2200 (R.P.P.)	1 500	2 000			uni	

2. Perforatoare de bandă

	IEP P 50 (R.S.R.)	50			2 role	bi	
	Olivetti PN 20	24			2 role Ø 20 cm		
	Philips 1560	60					
	MERA DTK 50 (R.P.P.)	50			1 rolă	uni	
	MERA DT 105 (R.P.P.)	110			1 rolă	uni	
	Robotron (EC7022) (R.D.G.)	150					
	Tally P 120	120					
	Facit PE 1500	150			1 rolă 300 m		
	Teletype DRPE	240					

3. Cititoare-perforatoare de bandă

	Microtecnica RA 6375	0-300 75	300		2 role sau bandă pliată	bi	
	Univac 0920	110	300		2 role 300 m	bi	

Tabelul 6.1 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8
4. Deruloare							
cu role	MERA RT 2200 (R.P.P.)		2 000		1 rolă Ø 20 cm	bi	
	GNT 3403			750	2 role	bi	
	Philips 6012		300	400	2 role 180 m	uni	
	Philips 6040		1 000	1 800	2 role 300 m	bi	
	Addmaster 650			240	2 role Ø 12 cm	bi	
	Microtecnica RSR 1150 G			220	2 role Ø 20 cm	bi	
cu bandă pliată	Addmaster 630			350	bandă pliată		
	Microtecnica RSR 1150 H			820	bandă pliată		

Tabelul 7.1

Tabel comparativ al caracteristicilor și performanțelor echipamentelor de vizualizare impuse de interacțiunea cu operatorul uman

Producător	Model	Dimensiunea ecranului	Tipul suportului folosit	Numărul de caractere pe linie	Setul de caractere	Rezoluția	Setul de dispozitive interactive	Funcțiuni de editare	Funcțiuni grafice
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IEPER	DAF 1001	13 in	explorare alb-negru	50/80	69 ASCII EBCDIC	70 × 100	tastatură	24 operații	regim grafic și grafic alfanumeric
CDC/CII	IRISCOPE 300	14 in	explorare alb-negru	80	96 ASCII	—	tastatură și impr. mozaic	complexe	—
AYDIN CONTROLS	5000	17,21 in	explorare color 2 nivele intensitate	80	128 ASCII	512 × 256	tastatură creion optic, disp. de urmărire	complexe	complexe
DEC	GT 41	17 in	explorare alb/negru 8 nivele de intensitate	71/80	128 ASCII	1 024 × 1 024	incorporează PDP-11	complexe	complexe
DEC	VT 30/31	în funcție de monitor	explorare color	variabil	128 ASCII	512 × 288 1 024 × 576	tastatură sistem de urmărire creion optic	complexe	complexe

Tabelul 7.1 (continuare)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
HP	2645	7 in	explorare alb/negru 1 nivel	80	128 ASCII	—	tastatură	complexe	—
HP	2648	7 in	explorare alb/negru 1 nivel	80	128 ASCII	720 × 360	tastatură	complexe	zoom, auto-plot
SIGMA	QVECIV	21 in	caligrafic color 1 nivel	132	definibil de către utilizator	1 024 × 1 024	tastatură	etichete	generare de linii și cercuri
TEKTRONIX	4051	11 in	tub cu memorie alb-negru 2 nivele	72	128 ASCII	1 024 × 780	imprimantă dispozitive de urmărire	complexe	complexe

Tabelul 7.2

Tabel comparativ al caracteristicilor și performanțelor echipamentelor de vizualizare impuse de interacțiunea cu calculatorul central

Producător	Model	Tipul interfeței	Model de transmisie	Rata de transmisie	Procedeul de sincronizare
IEPER	DAF 1001	V 24 CCITT	Semiduplex	110/300	Asincron caracter/ mesaj
CDC/CIH	IRISCOPE 300	V 24 CCITT	Semiduplex	4 800	Sincron TMM VU
HEWLETT	2645	RS 232 C	Duplex Semiduplex	110—9 600	Asincron caracter/ mesaj sincron
BURROUGHS	TD 730	RS 232 C	Semiduplex	9 600—38 400	Sincron
DATA GENERAL	6052	RS 232 C	Duplex	110—19 200	Asincron
DELTA DATA SYSTEMS	4100	IBM	Semiduplex Duplex	9 600	Asincron Sincron
DEC	VT 52	RS 232 C	Semiduplex Duplex	9 600	Asincron
HONEYWELL	7205	RS 232 C	Semiduplex Duplex	75—9 600	Asincron
IBM	3270	IBM	Semiduplex Duplex	9 600	Sincron
SIEMENS	8162	SIEMENS	Semiduplex	9 600/230 400	Asincron
TEKTRONIX	4024	RS 232/IBM	Duplex	9 600	Asincron
TELETYPE CORP	40/4	RS 232 C	Semiduplex	2 400—4 800	Sincron

Tabelul 7.3

Caracteristicile și performanțele echipamentelor de vizualizare impuse de necesitățile de prelucrare locală a informațiilor

Producător	Model	Memorie de lucru	Capacitate de programare	Memorie auxiliară
AYDIN CONTROLS	8000	4K-32K	—	—
CHROMATICS	CG	64K	Assembler, Basic	disc flexibil
DEC	GT62	16K	Fortran	—
GRINELL	GHR/27	—	—	disc cartridge
HEWLETT PACKARD	2467	14K	Basic, Exten- sivie grafică	Casetă mag- netică duală
ISC	INTERCOLOR 8001	8K-24K	Assembler, Basic, Basic ext ins	Disc magnetic
RAMTEK	6200 A	8,4 K	limbaj de nivel înalt de co- mandă	—
TEKTRONIX	4051	40K—64K	Basic	Casetă mag- netică, casete ROM
TEKTRONIX	4081	32K—64K	Fortran, Basic, Assembler	Disc magnetic
MEGATEK	5000	16K—64K	Fortran	—
IMLAC	3205	32K—64K	Assembler Grafic	—

Tabelul 7.4

**Proprietățile unor tipuri de fosfor utilizate
în consolele de vizualizare**

Tipul de fosfor	Culoarea	Persistența [ms]	Eficiența [%]
P ₁	verde-gălbui	24,5	32
P ₄	alb	0,06	43
P ₇	alb (verde)	400	43
P ₁₂	portocaliu	210	—
P ₂₈	verde-gălbui	600	43
P ₃₁	verde	0,038	100

Tabelul 7.5

Subsetul V24 CCITT utilizabil pentru conectarea la un modem sincron de 1 200/2 400 bauds

Nr. circuitului	Denumirea circuitului	De la modem	Spre modem	Nr. pin din conector	Semnificație
101	Legătura de pământ protecție			1	
102	Legătura de pământ de semnalizare sau de lucru			7	
103	Emisie de date		×	2	Ieșirea serială a echipamentului
104	Recepție de date	×		3	Intrarea serială a echipamentului
105	Cerere pentru emisie		×	4	Echipamentul comandă modemului să se conecteze pe emisie
106	Gata de emisie	×		5	Modemul s-a conectat pe emisie
107	Stație de date gata	×		6	Modemul e conectat la linie
108/1	Conectați stația de date la linie		×	20	Echipamentul comandă conectarea modemului la linie
109	Detector de purtătoare	×		8	Semnalizează detecția purtătoarei

Tabelul 7.5 (continuare)

Nr. circuitului	Denumirea circuitului	De la modern	Spre modern	Nr. pin din conector	Semnificație
113	Bază de timp pentru elementele de semnal la emisie		×	15	Semnal de ceas furnizat de echipament în emisie
114	Bază de timp pentru elementele de semnal la emisie	×		15	Semnal de ceas furnizat de modem la emisie
115	Bază de timp pentru elementele de semnal la recepție	×		17	Semnal de ceas furnizat de modem la recepție

Parametrii funcționali și constructivi

Tipul ploterului		Modelul	Suprafața de trasat [cm]	Viteza de trasare [mm/s]	Precizia trasării
1	2	3	4	5	6
Ploter cu creion	tambur	MIDAS Computer Instrumentation	32,5 × 5 000	30	—
		1037, 1038, 1039 Calcomp	86 × 5 000	50 (axă) 70 (diagonală)	±0,05 mm
		1101/02/12 1201/02/12 1301/02/12 Benson	93 × 5 000	50 (axă) 70 (diagonală)	±0,05 mm
		Economist 2 Computer Instrumentation	88 × 5 000	100	—
		DP3 Houston Instr.	55,9 × 4 389	76,2	—
		2272 Wang Labs.	40,6 × 5 000	76	0,1 %
		DP-11 Houston Instr.	28 × 4 400	101,6 (axial) 142,2 (diag.)	—
		DP-853 Houston Instr.	78,23 × 4 572	114 (axial) 160 (diag.)	—
		VX × 625 Watanabe	42 × 4 000	200 (axial)	0,17 %
		1051 Calcomp	86,4 × 3 600	254 (axă) 360 (diag.)	±0,025 mm
		2323/232 Hs Benson	840 × 1 500	210 (diag.) 150 (axă)	±0,05 mm
		1120, 1220, 1320 Benson	93 × 5 000	150	±0,05 mm
77 Gerber	182,88 × 731,52	1 185	±0,051 mm		

Tabelul 8.1

ai echipamentelor de trasat

Denumirea pasului [mm]	Rata	Tipul interfeței	Particularități ale procesorului	Limbaajul grafic
7	8	9	10	11
0,1	600 bauds	RS 232 C	—	—
0,05	9 600 bauds	RS 232 C	—	—
0,05	9 600 bauds	V 24 CCITT	—	Fortran
0,025	600 bauds	RS 232 C	—	—
0,1	—	TTL paralelă sau analogică	—	—
0,127	—	Wang	—	Basic plot. GUS
0,02	—	—	generator 8 vectori	—
0,03125	—	TTL paralelă, sau analogică	generator 8 vectori	—
0,05	—	digitală paralelă sau analogică	—	—
0,025	9 600 bauds	RS 232 C	—	—
0,05	9 600 bauds	V 24 sau paralelă	—	Fortran
0,05	9 600 bauds	V 24 sau paralelă	microprocesor	Fortran
0,0127	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6
	masă de trasat	2232 Wang	121,92 × 78,74	25,4	±0,2%
		WX 521 Watanabe	38,1 × 25,4	80	±0,2%
		DP 101 Houston Instr.	25,4 × 37,5	72,4 (diag.) 50 (axă)	±0,125 mm
		33 B Gerber	63,5 × 76,2	127	±0,5%
		7210 Hewlett Packard	25,4 × 38,1	305	±0,26%
		EP 230/330 Ferranti Cetec	122 × 91,5	100	±0,25
		960 Calcomp.	151,8 × 85,6	760 (axial) 1 067 (diag.)	±0,13 mm
		9872 A Hewlett Packard	28 × 40	360 (axial) 509 (diag.)	0,2 mm
		4662 Tektronix	25,4 × 38,1	559	±0,06%
		Enroy Computer Instr.	117 × 82	300	±0,01
		Omnigraphic 100 Houston Instr.	17,8 × 25,4	510	±0,01%
		7221 A Hewlett Packard	28 × 40	360 (axă) 509 (diag.)	±0,2%
		DT 3454 Data Techn.	86 × 136	400	±0,0625 mm
	PM 8041 Philips	18 × 25	600 (axa x) 750 (axa y)	±0,1%	
	800 MFE	25 × 38	760	±0,1%	

Tabelul 8.1 (continuare)

7	8	9	10	11
0,064	—	Wang	—	Basic, GUS
0,1	—	—	generator 8 vectori	—
0,125	1 200 bauds	RS 232 C	microprocesor	COMPLOT
0,0025	—	—	—	—
0,18	—	paralelă 16 biți	microprocesor	BCD (8421)
0,125	—	16 biți paralelă	—	—
0,0125	9 600 bauds	RS 232 C	—	—
0,025	—	IEEE 488/1975 HP-IB	microprocesor	ASCII
—	1 200 bauds	RS 232 C sau IEEE 488/1975	microprocesor	PLOT-10
—	—	RS 232 C	microprocesor	—
—	—	analogică	—	—
0,025	2 400 bauds	RS 232 C CCITT V 24	microprocesor	ASCII HP-PLOT/21
0,0625	9 600 bauds	RS 232 C	microprocesor	—
—	—	analogică	—	—
—	—	analogică	—	—

1	2	3	4	5	6
Plotere electrostatice		8272 Versatec	182 × 45 720	6,4	±0,2%
		Statos 33 Varian	20,32–53,64 × × 5 000	22,8–38,1	±0,5 %
		5000 Calcomp	27 × 5 000	83	±0,04
		Statos 42 Varian	20,32–53,64	12,7–51,8	±0,2%
		8172 Versatec	182 × 45 720	25,4	±0,2%
		5200 Calcomp.	27 × 5 000	36,7	±0,04 mm
		SE 1002 SE Labs	27,9 × 5 000	—	±0,2%
		Statos 41 Varian	20,32–53,64 × × 5 000	34,45–10–1,6	±0,2%
		5000/5005 Gould	27 × 1 200	8,3	±0,2%
Plotere termice		7245 A Hewlett Packard	18,8 × 6 096	256 (axă) 363 (diag.)	±0,2%
Foto-plotere		CATOGRAPH 320 Benson	18 × 24 mm 10,5 × 14 mm și 300 mm film	200 000 incremen- tări pe secundă	%0,5± precizia de poziționare a filmului = 15 m

Tabelul 8.1 (continuare)

7	8	9	10	11
0,125	98 600 byte/s	Versatec	—	Versaplot EZPERT DISSPIA
0,203	2 Mbiți/s	paralela TTL	—	Dataplot 11
0,254	—	paralelă DMA	—	Fortran PLOT
0,102	2 Mbiți/s	paralelă TTL	—	IPR, Dataplot
0,254	89 600 byte/s	Versatec	—	EZPERT DISSPIA Versaplot
0,127	—	paralelă DMA	—	PLOT Fortran
0,25	—	RS 232 C sau paralelă TTL	—	—
0,254	2 Mbiți/s	paralelă TTL	microprocesor	IPR, Dataplot
0,254	—	—	—	—
0,016	—	IEEE 488/1975 HPIB	microprocesor	HP-GL
2 700 × 2 048 puncte	Sistem c.o.m. (computer cu microfilm) cu 8 niveluri de intensitate			

„ECHIPAMENTE PERIFERICE ALE CALCULATORILOR NUMERICE“

Scurtă prezentare

Elaborînd o lucrare unitară și sintetică despre întreaga gamă de echipamente periferice colectivul de autori și-a propus să ușureze munca de documentare a proiectanților, a celor ce produc echipamente periferice, de informare a numeroșilor specialiști în utilizarea și exploatarea calculatorului; să ușureze problema alegerii echipamentelor periferice precum și pregătirea în domeniu a unei largi categorii de oameni ai muncii, a studenților și elevilor.

Capitolul 1 al lucrării elucidează aspectele cu caracter general legate de locul echipamentelor periferice în transferul de date în cadrul sistemului de calcul; definește principalele noțiuni cu privire la caracteristicile, structura, utilizarea, fiabilitatea și alegerea echipamentelor periferice, asigurînd terminologia unitară și bazele necesare parcurgerii celorlalte capitole.

Capitolele următoare (2—8) au aceeași structură, fiind împărțite în trei părți. Părțile A din fiecare capitol asigură cunoașterea tuturor caracteristicilor funcționale și constructive (performanțele) tipice clasei de echipamente periferice, precum și funcțiunilor subansamblelor în care se pot descompune echipamentele periferice din aceeași clasă. (discuri magnetice, echipamente de imprimare, etc.).

Pe această bază se face clasificarea și prezentarea comparativă a tuturor tipurilor de echipamente periferice din aceeași clasă, susținută de tabelele ce se află în anexă.

Părțile B prezintă soluțiile de realizare a funcțiunilor arătate în părțile A (de exemplu: antrenarea suportului de informație, scrierea/citirea, poziționarea capetelor de scriere/citire, etc.) cuprinzînd tratarea teoretică precum și descrierea comparativă a soluțiilor existente la nivelul anului 1980.

O astfel de tratare oferă cititorului un număr de cunoștințe din diferite domenii (electronică, calculatoare, mecanică fină, electrotehnică, etc.) precum și un mod logic de structurare și asimilare a acestora, cu privire la funcțiunile diferitelor subansamble ale echipamentelor periferice.

Peste un număr de ani pot apare câteva noi soluții de realizare a unor funcțiuni sau se pot schimba ponderile între soluțiile prezentate în lucrare. În acest caz, cititorul, avînd la dispoziție această lucrare ca instrument de lucru de bază, va trebui să facă o simplă actualizare, va introduce noile soluții în structura și pe tipicul lucrării.

Părțile C tratează problemele în exploatare a clasei de echipamente periferice, aspecte ale fiabilității și criteriile de alegere ale tipurilor de echipamente periferice.

Ultimul capitol al cărții are o structură diferită avînd în vedere că prezintă unele tipuri de echipamente periferice cu o problemă particulară în contextul tendinței de apropiere a calculatorului de utilizator (citirea de documente, recunoașterea vorbirii etc.) pe de o parte și a tendințelor de realizare a memoriilor externe pe de altă parte.

THE PERIPHERAL DEVICES OF DIGITAL COMPUTERS

Abstract

The large scale of peripheral devices is the subject of this unitary any synthetical work. It can interest a large spectrum of readers willing to get an insight in the modern peripheral devices technologies. Designers, specialists in data processing, managers, as well as other professionals, professors and students can use it as an efficient handbook for solving their specific problems.

Chapter 1 is a general presentation of the peripheral devices and their place in data transfer throughout different parts of a computer system; here there are the definitions of the terms the authors will use in the other chapters as characteristics (general, internal, external) reliability, structure, choice and s.o.

Chapters 2—8 deal with different classes of peripheral devices. Each chapter is built upon three parts. Part A discusses the functional and structural characteristics (performances) of the class of peripheral devices and the subclass it is divided into; thus is obtained a comparative presentation of all the peripheral devices of the same type, sustained by the tables in the App. Part B shows the different solutions, for each function defined in A. All the solutions are explained in a theoretical and practical manner and then they are analyzed comparatively. This kind of approach offers a systematical and structured way to get familiar with a large amount of knowledge from various domains (electronic data processing, mechanics, s.o.) concerning peripheral devices.

Certainly in the coming years new solutions are to be defined, new devices are to be manufactured; the reader will have only to make a simple updating and add the new data to their right place in the structure of the book. Part C deals with some specific users problems, operation, reliability aspects, choice criteria etc.

The last chapter, 9 presents some special peripheral devices, a part of them meeting features required by the tendencies in a direct human-computer communication (optical character readers, voice recognition, etc.) and the others representing tendencies in the external memories development.

PERIPHÄRISCHE AUSTRÜSTUNGEN DER DIGITALRECHNER

Kurze Vorführung

Mit der Ausarbeitung einer einheitlichen und zusammenfassenden Abhandlung über die gesamte Palette von periphärischen Ausrüstungen, hat das Verfasserteam beabsichtigt, den Projektanten sowie den Erzeugern von periphärischen Ausrüstungen die Dokumentierungsarbeit zu erleichtern, den zahlreichen Facharbeitern auf dem Gebiete der Anwendung und Ausbeutung der Rechner reichhaltige Informationen zu bieten sowie die Wahl der periphärischen Ausrüstungen zu erleichtern, wobei gleichzeitig dieser Stoff zur weiteren Ausbildung der im betreffen-

den Gebiet beschäftigten Techniker und Studenten sowie Schülern zu dienen soll.

Das erste Kapitel erläutert allgemeine Aspekte, die mit der Rolle der periphärischen Ausrüstungen im Datentransfer des Computersystems verbunden sind; es definiert die wichtigsten Begriffe betreffs Charakteristik, Struktur, Verwendung, Funktionsfähigkeit und Auswall der periphärischen Ausrüstungen, indem eine einheitliche Terminologie und die notwendigen Grundlagen für das Verständnis der nachstehenden Kapitel angeführt werden.

Die nächsten Kapitel (2—8) haben die gleiche Struktur und erfassen je drei Teile (A, B, C). Die A-Teile behandeln sämtliche typische funktionelle und konstruktive Eigenschaften (Höchstleistungen) der periphärischen Ausrüstungsklasse sowie die Funktionen ihrer zur gleichen Klasse gehörenden zusammengesetzten Teile (magnetische Scheiben, Druckausrüstungen usw.).

Auf die Weise wird die Klassifizierung und die vergleichbare Vorführung aller periphärischen Ausrüstungstypen der gleichen Klasse vorgenommen, bekräftigt von den Tabellen, die sich im Anhang befinden.

Die Teile B stellen Lösungen das zur Durchführung der in den Teilen A beschriebenen Funktionen (z.B. Einschaltung des Informationsträgers, Schreiben/Lesen, Einstellung der Schreib- und Leseköpfe usw.), indem die theoretische Behandlung sowie die vergleichbare Beschreibung der zum Niveau des Jahres 1980 vorhandenen Lösungen enthalten sind.

Eine solche Behandlungsart bietet dem Leser eine Anzahl von Kenntnissen aus verschiedenen Gebieten (Elektronik, Rechnertechnik, Feinmechanik, Elektrotechnik) sowie auch einen logischen Aufbau und die Aneignung der Kenntnisse im Bereich der Funktionen verschiedener Unterensembeln der periphärischen Ausrüstungen.

Es werden in den kommenden Jahren gewiss auch neue Lösungen zur Durchführung einiger Funktionen auftreten, oder es ist möglich, dass sich die Schwerpunkte hier gegebener Lösungen mit der Zeit verändern. In diesem Fall wird der Leser, indem er über die vorliegende Abhandlung als grundlegendes Arbeitsinstrument verfügt, eine einfache Aktualisierung vornehmen und die neuen Lösungen in die Struktur, dem Spezifikum der Arbeit gemäss, einführen.

Die C-Teile behandeln die Probleme, die im Zusammenhang mit der Ausbeutung der periphärischen Ausrüstungsklassen erscheinen, sowie die Aspekte betreffs Funktionsfähigkeit und Kriterien zur Auswahl der periphärischen Ausrüstungstypen.

Das letzte Kapitel der Abhandlung hat einen unterschiedlichen Aufbau, indem berücksichtigt wird, dass es einerseits einige periphärische Ausrüstungen von einer besonderen Problematik innerhalb der Annäherungstendenz zwischen dem Rechner und Praktiker aufweist (Dokumentalesen, das Erkennen der Sprache usw.) und andererseits die Herstellungstendenzen von periphärischen Ausrüstungen als Informationsspeicher vorführt.

LES EQUIPEMENTS PERIPHERIQUES DES ORDINATEURS

Courte présentation

En élaborant un ouvrage unitaire et synthétique sur l'entière famille d'équipements périphériques, le collectif d'auteurs s'est proposé de faciliter les travaux de documentation à ceux qui projettent et construisent des équipements périphériques; de mettre à portée des spécialistes en utilisation et exploitation des ordinateurs des moyens d'information et de faciliter le choix des équipements périphériques autant que de soutenir l'instruction dans ce domaine d'une large masse de techniciens, d'étudiants et d'élèves.

Le chapitre premier aborde des aspects au caractère général concernant la place des équipements périphériques dans le transfert des données du système de calcul; définit les notions principales attachées aux caractéristiques, la structure, l'utilisation, la fiabilité et le choix des équipements périphériques, tout en assurant une terminologie unitaire.

Les chapitres suivants (2—8) ont la même structure, chacun ayant trois parties distinctes. Les parties A de chaque chapitre présentent toutes les caractéristiques fonctionnelles et constructives (les performances) typiques à la classe des équipements périphériques, autant que les fonctions des sousensembles qui font partie des équipements périphériques de la même classe (disques magnétiques, des équipements d'impression, etc.). On y fait aussi la classification et la présentation comparative de tous les types d'équipements périphériques de la même classe, présentation soutenue et illustrée par des tables qui se trouvent dans l'annexe.

Les parties B présentent les solutions pour la réalisation des fonctions décrites dans les parties A (par exemple : l'entraînement du support d'information, l'écriture/lecture, le positionnement des bouts d'écriture/lecture, etc.). Cette partie traite théoriquement et décrit d'une manière comparative les solutions existantes au niveau de l'année 1980.

Un tel abordement offre au lecteur un tas de connaissances concernant des différents domaines techniques (électronique, informatique, mécanique fine, électrotechnique etc.) autant qu'une manière logique pour structurer et assimiler ces connaissances sur les fonctions des différents sousensembles des équipements périphériques.

Probablement, en avenir vont apparaître de nouvelles solutions fonctionnelles, ou l'équilibre des valeurs entre les solutions présentées va changer. En ce cas, le lecteur, ayant à sa disposition ce livre comme instrument de travail, doit appliquer une simple actualisation, en ajoutant les nouvelles solutions à la structure et sur le typique de l'ouvrage.

Les parties C traitent les problèmes concernant l'exploitation de la classe d'équipements périphériques, des aspects de fiabilité et les critères du choix des types des équipements périphériques.

Le dernier chapitre a une structure différente, destinée à présenter quelques types d'équipements périphériques ayant une problématique particulière, dans le contexte d'assurer un rapprochement plus étroit entre l'ordinateur et l'utilisateur (lecture des documents, reconnaissance du langage etc.) d'un côté et d'autre côté présentent les tendances en réalisation des mémoires extérieures.

ПЕРИФЕРИЙНЫЕ УСТРОЙСТВА ЧИСЛЕННЫХ ЭВМ

Коллектив авторов, разрабатывая книгу в унитарном и синтетическом изложении по всему диапазону периферийных устройств, имел ввиду облегчение труда по документации конструкторов, тех кто производит периферийные устройства, информирование многочисленных специалистов применяющих и эксплуатирующих ЭВМ; облегчение проблемы выбора периферийных устройств и подготовку в этой области широкой категории трудящихся и учащихся.

В первой главе книги разъясняются аспекты общего характера, связанные с местом периферийных устройств в передаче данных в рамках счетнорешающей системы; определяются основные понятия касающиеся характеристик, структуры, применения, надежности и выбора периферийных устройств, обеспечивая унитарную терминологию и основы необходимые для прочтения остальных глав.

Следующие главы (2—8) имеют ту-же структуру, будучи разделены на три части. Часть А каждой главы обеспечивает знание всех типических функциональных и конструктивных характеристик класса периферийных устройств, а также и роли узлов на которые могут быть разложены периферийные устройства того-же класса (магнитные диски, печатающие устройства и т.д.).

На этой основе производится классификация и сравнительное представление всех типов периферийных устройств, того-же класса, выявленное таблицами приложения.

Часть Б излагает решения по осуществлению указанных в части А действий (например, привод носителя информации, запись/чтение, установление позиции записывающих/читающих головок и т.д.), включая теоретическое рассмотрение и сравнительное описание существующих решений на уровне 1980 г.

Такое изложение предоставляет читателю знания из различных областей (электроники, ЭВМ, точной механики, электротехники и т.д.) и логический способ их структурирования и ассимиляции что касается действия различных узлов периферийных устройств.

С годами могут появиться новые решения по осуществлению некоторых действий или может измениться удельный вес различных представленных в книге решений. В этом случае, читатель имея в распоряжении эту книгу в виде основного рабочего инструмента, произведет простую актуализацию, введет новые решения в структуру и типичу книги.

Часть В рассматривает вопросы эксплуатации класса периферийных устройств, аспекты надежности и критерии выбора типов периферийных устройств.

Последняя глава книги имеет особую структуру, имея в виду что представляет некоторые типы периферийных устройств с особой проблематикой в контексте, с одной стороны, тенденции приближения ЭВМ к пользователю (чтение документов, опознавание речи и т.д.) и с другой стороны, тенденций осуществления внешней памяти.



Evoluția tehnicii de calcul a condus la dezvoltarea și diversificarea întregii game de echipamente periferice.

● Echipamentele periferice clasice au cunoscut o serie de perfecționări importante, realizate, în principal, prin implementarea unor soluții tehnice și tehnologice noi și prin miniaturizarea și integrarea circuitelor electronice. Au apărut de asemenea echipamente noi care îmbunătățesc performanțele și asigură o flexibilitate mai mare a dialogului om mașină.

● Lucrarea își propune să prezinte cât mai complet toate echipamentele periferice cu funcții tradiționale precum și o serie de echipamente recent apărute, insistând asupra principiilor de realizare și a soluțiilor adoptate.

Abordarea multidisciplinară reflectă specificul echipamentelor periferice a căror proiectare, fabricație și exploatare reclamă concursul unor specialiști din domenii atât de diverse: electronică, automatică, calculatoare, mecanică fină, electrotehnică, tehnologia construcțiilor de mașini, etc.



Editura tehnică

DIN CUPRINSUL VOLUMULUI 2: ● Echipamente de imprimare ● Cititoare/perforatoare de bandă și de cartele ● Echipamente de vizualizare ● Echipamente de trasare grafică (plottere) ● Echipamente speciale: cititoare de documente, echipamente pentru mesaje vorbite, memorii pe bule magnetice.

● În elaborarea lucrării s-au avut în vedere 3 categorii de cititori care abordează echipamentele periferice din unghiuri diferite: utilizatorii echipamentelor periferice și ai sistemelor de calcul; personalul de operare, întreținere, depanare și proiectanții de echipamente periferice.

Corespunzător, problemele specifice fiecărui echipament sînt tratate în trei secțiuni: prezentare generală, definirea performanțelor, clasificare și prezentarea tipurilor existente (secțiunea A), soluții constructive specifice subansamblelor principale ale echipamentului (secțiunea B), și considerente de exploatare, de alegere și tendințe (secțiunea C). Se realizează astfel o prezentare completă atât de suprafață cât și în profunzime a fiecărui echipament, facilitîndu-se totodată accesul diferiților cititori la informațiile dorite.

● Lucrarea se adresează proiectanților de echipamente periferice, inginerilor de sistem din centrele de calcul, cadrelor de specialitate cu pregătire superioară sau medie din domeniul prelucrării datelor, studenților din învățămîntul superior cu profilele electronică, calculatoare, mecanică fină, T.C.M., electrotehnică etc.