

Interfața video a calculatorului

În articolul din numărul anterior am trecut în revistă cele mai importante caracteristici ale plăcilor video, constituind partea I a materialului despre interfața video a calculatorului. În continuare ne vom ocupa de studiul monitorului, a doua componentă de bază a unei interfețe video uzuale.

Partea II. Monitorul

1. Introducere

Monitorul reprezintă acea componentă a calculatorului care se ocupă cu prezentarea sub formă de imagini și text (afișarea), a informației generate de calculator.

Comanda afișării informațiilor pe ecranul monitorului o realizează calculatorul, prin intermediul plăcii video. Monitorul este conectat la placa video a sistemului prin intermediul unui cablu video, care conține semnalele de culoare și de sincronizare necesare afișării pe ecran a imaginilor dorite.

Fiind partea din calculator la care ne uităm cel mai mult; fiind cea mai scumpă piesă dintr-un calculator uzual și fiind și cel mai mare consumator de energie electrică din calculator, va trebui să-i acordăm o atenție specială.

În paragraful următor vom clasifica diferitele tipuri de monitoare existente pe piața de tehnică de calcul. Paragraful al treilea descrie principiile constructive și funcționarea monoitoarelor întâlnite în mod frecvent în practică. În continuare se vor prezenta și descrie principalele caracteristici și specificații de monitor. În încheiere se vor sintetiza câteva observații utile pentru cumpărătorul de monitoare.

2. Clasificarea monoitoarelor

Primele generații de monitoare au fost de tip digital, primind de la calculator toată informația necesară afișării sub formă de semnale TTL. Din cauza multiplexelor limitări introduse, cum ar fi numărul redus de culori disponibile pentru afișare, au apărut monitoarele analogice, realizate în mai multe variante constructive. Acestea au rezolvat problema nuanțelor de afișare, fiind capabile să genereze un număr nelimitat de nuanțe. De asemenea s-a diversificat oferta de ecrane, perfecționându-se tehnologiile cristalelor lichide, plasmă și altele.

Iată o clasificare sumară a diverselor tipuri de monitoare ce pot fi întâlnite în practică:

a.) după culorile de afișare:

Monitoare monocrome: pot afișa doar două culori - de obicei negru și una din culorile alb, verde sau ocru-galben.

Cu niveluri de gri: pot afișa o serie de intensități de culoare între alb și negru.

Monitoare color: utilizează combinarea a trei culori fundamentale (roșu, verde și albastru) cu diferite intensități pentru a crea ochiului uman impresia unei palete foarte mari de nuanțe.

b.) după tipul semnalelor video:

Monitoare digitale: acceptă semnale video digitale (TTL). Sunt conforme cu standardele mai vechi IBM CGA și EGA. Datorită arhitecturii lor interne, sunt limitate la afișarea unui număr fix de culori.

Monitoare analogice: pot afișa un număr nelimitat de culori, datorită faptului că acceptă semnal video analogic. Componentele uzuale ale semnalului video analogic sunt: sincronizările pe orizontală și pe verticală, și semnalele momentane pentru culorile fundamentale roșu, verde și albastru. Sunt majoritare în prezent, fiind mai flexibile și mai ieftine ca cele digitale.

c.) după tipul grilei de ghidare a electronilor în tub:

Cu mască de umbrire: ghidarea fluxurilor de electroni spre punctele de fosfor corespunzătoare de pe ecran este realizată de o mască metalică subțire prevăzută cu orificii fine. Este tipul de monitor cel mai utilizat în prezent.

Cu grilă de apertură: în locul măștii de umbrire, se află o grilă formată din fire metalice fine, verticale, paralele, bine întinse și foarte apropiate între ele. Monitoarele de acest tip pot afișa imagini mai de calitate ca cele bazate pe masca de umbrire (strălucire, contrast).

d.) după tipul controalelor exterioare:

Cu controale analogice: ajustarea afișajului se face prin acționarea de taste și butoane de tip analogic. Parametrii care pot fi modificați de utilizator sunt, de obicei, luminozitatea, contrastul, și poziționarea imaginii pe verticală și pe orizontală.

Cu controale digitale: ajustarea se face cu ajutorul unui set de taste și butoane speciale. Se pot modifica parametrii menționați mai sus, plus: forma trapezoidală, curbarea marginilor laterale ale imaginii, dimensiunea pe orizontală și verticală a imaginii, și altele. Modificarea valorii unui anumit parametru se face în trepte discrete (cuante). Monitoarele mai recente oferă facilități de memorare a ajustărilor făcute în diferite moduri de lucru, în așa fel încât la trecerea dintr-un mod în altul să nu mai fie necesară reajustarea parametrilor doriți.

e.) după tipul constructiv al ecranului:

Monitoare cu tuburi catodice convenționale (CRT - Cathode Ray Tubes): sunt cele mai utilizate, mai ieftine și mai performante ecrane existente pe piață la ora actuală. Prezintă diferite variante constructive, cele mai des întâlnite fiind tuburile cu mască de umbrire (shadow-mask CRT) și tuburile Trinitron, cu grilă de apertură (aperture grille CRT).

Dispozitive de afișare cu ecran plat (FPD - Flat Panel Display): includ ecranele cu cristale lichide (LCD - Liquid Crystal Display) și ecranele cu plasmă (PDP - Plasma Display Panel). În prezent sunt utilizate în laptop-uri datorită dimensiunilor și greutății reduse. Din punct de vedere al performanțelor, sunt net inferioare tuburilor catodice clasice.

3. Specificațiile de monitor

dimensiunea ecranului și suprafața utilă (viewable area):

Dimensiunea ecranului monitorului este unul dintre parametrii cei mai importanți. Se exprimă în inch și reprezintă lungimea diagonalei ecranului. Domeniul de variație este între 9" și 39", cele mai populare dimensiuni fiind 14" și 17".

Datorită carcasi monitorului care încăleacă marginile ecranului și a grosimii sticlei ecranului, suprafața reală disponibilă pentru afișare (suprafața utilă) este mai mică decât diagonala specificată de producător. De exemplu, la un monitor cu diagonala de 14", suprafața utilă este undeva între 13" și 13.8".

lățimea de bandă (bandwidth):

Este o măsură a cantității totale de date pe care monitorul le poate manipula într-o secundă, și se măsoară în MHz.

Lățimea de bandă maximă a monitorului ar trebui să fie corelată cu tactul de afișare (dot clock) al plăcii video corespondente, pentru a exploata corect performanțele celor două elemente ale interfeței video.

O metodă aproximativă de calcul a lățimii de bandă minime necesare pentru un anumit mod video este dată de ecuația:

$$\text{bandwidth} = (1.05 \times Y) \times (1.3 \times X) \times R$$

unde: X x Y este adresabilitatea de pixel pentru respectivul mod video (denumită incorect și rezoluție);

R este rata de reîmprospătare utilizată;

coeficientul 1.05 include perioada de revenire a razei de electroni pe verticală (vertical blanking interval);

coeficientul 1.3 include perioada de revenire, la baleiajul pe orizontală (horizontal blanking interval).

Astfel, pentru următorul mod video:

$$1280 \times 1024 \text{ la } 60\text{Hz}$$

rezultă o lățime de bandă aproximativă de 107Mhz.

tactul de afișare (ceasul de punct, dot clock):

Este tactul cu care placa video trimite informațiile grafice necesare afișării unui pixel pe ecranul monitorului. Se măsoară în MHz, și se mai numește rata de pixel (pixel rate).

Exprimă debitul de afișare al plăcii video, și ar trebui corelat cu lățimea de bandă a monitorului.

rata de reîmprospătare pe orizontală (HSR - horizontal scan rate):

Este o măsură a numărului de linii orizontale baleiate de monitor într-o secundă. Baleierea pe orizontală este controlată de placa video prin semnalul HSYNC (sincro pe orizontală), dar este limitată de monitor.

Monitoarele VGA și SVGA vor avea un HSR minim de 31.5KHz, pentru a putea afișa corect rezoluțiile corespunzătoare.

rata de refresh (refresh rate, VSR - Vertica Scan Rate):

Exprimă numărul maxim de cadre ce pot fi afișate de monitor într-o secundă, la o adresabilitate de pixel dată. Este controlată de placa video prin semnalul VSYNC (sincro pe verticală).

Pentru a putea fi considerat un monitor VGA sau SVGA, acesta va trebui să furnizeze o rată minimă de refresh de 60Hz. Această valoare este dependentă de HSR, putând fi calculată cu formula:

$$VSR = HSR / Y - (\text{durata de revenire pe verticală})$$

unde Y reprezintă adresabilitatea verticală de pixel.

Rezultă că VSR înglobează și pe HSR, devenind un parametru ce descrie global viteza de lucru (de baleiere pe orizontală și pe verticală) a monitorului.

întreșerea cadrelor (interlacing):

Este o tehnologie mai veche, provenită din televiziune, unde, inițial se lucra cu 30 de cadre întregi de imagine pe secundă. Din cauză că rata de refresh de 30Hz produce pâlpâirea flagrantă a imaginii afișate, s-a divizat semnalul video în două câmpuri pentru un același cadru, rezultând câte două semicadre de imagine. Acest lucru s-a realizat prin afișarea întâi a liniilor impare de baleiaj (semicadrul impar) pe durata 1/60 sec. după care, în următoarea 1/60 sec. se vor afișa liniile pare de baleiaj (semicadrul par). Datorită capacității creierului uman de a integra cele două sub-imagini, va rezulta o afișare de rezoluție mare, la o rată de refresh efectivă de 60Hz. Se reduce astfel, considerabil pâlpâirea imaginii afișate.

La monitoare, mai ales la cele mai recente, modul de lucru întreșesut este utilizat doar când rata maximă de împrospătare a monitorului este depășită, în modul video curent. În restul situațiilor, monitoarele lucrează implicit cu imagini neîntreșesute (NI - NonInterlaced Mode).

Afișarea cu rastru întreșesut prezintă pâlpâiri deranjante, observabile în special în cazul liniilor orizontale înguste din cauza alternanțelor razei de baleiaj între linie și culorile fundalului. De asemenea, fenomenul se poate remarca dacă se urmăresc marginile superioară sau inferioară a unei ferestre dintr-un mediu grafic.

densitatea de punct (dot pitch):

În cazul monitoarelor color, elementul de afișare este format de o triadă de puncte de fosfor de pe ecran, cu culorile: roșu, verde, respectiv albastru.

Densitatea de punct se definește ca fiind distanța dintre centrele a două triade de puncte vecine de pe ecran. Aceasta este echivalentă cu distanța dintre oricare două puncte vecine de fosfor, de aceeași culoare, de pe ecran.

Cu cât densitatea de punct e mai mică, cu atât mai clar vor apărea detaliile mici de imagine afișată.

Valoarea uzuală a densității de punct pentru monitoare cu diagonala de 15" și mai mică, este de aproximativ 0.28 mm, iar pentru diagonale de 17" și mai mari, de aproximativ 0.31 mm.

rezoluția (resolution):

Definiția corectă a rezoluției este "capacitatea unui monitor de a afișa detalii fine", și este proporțională mai ales cu: dimensiunea fasciculului de electroni din tubul catodic, ajustarea corectă a focalizării, lățimea de bandă a monitorului și densitatea de punct a ecranului.

De obicei, termenul "rezoluție" este utilizat eronat, pe post de "adresabilitate de pixel".

Rezoluția monitorului impune limite practice în adresabilitatea maximă de pixel ce poate fi utilizată la un moment dat, în sensul că dimensiunea practică a pixelului scade pe măsură ce se utilizează adresabilități de pixel din ce în ce mai mari.

monitoare cu frecvență fixă / multisincrone:

Generațiile mai vechi de monitoare analogice sunt cu frecvență fixă, însemnând faptul că au fost proiectate să lucreze la o singură rată de refresh (uzual, 60Hz). Utilizarea lor actuală este limitată din cauza cerințelor de timing foarte restrictive.

Monitoarele produse relativ mai recent, se pot sincroniza automat cu semnale video aparținând unui set de frecvențe. Aceste monitoare sunt denumite multisincrone, sau Multisync. De fapt "Multisync" este o marcă înregistrată a firmei NEC, dar a devenit un termen generic pentru a desemna monitoarele capabile să se sincronizeze la mai mult de o frecvență video.

compatibilitate DPMS:

DPMS, sau mai corect, VESA DPMS - Video Electronics Standards Association's Display Power Management System, este un standard care definește tehnicile de reducere a consumului de energie electrică și de prevenire a arderii punctelor de fosfor ale ecranului monitorului.

Conform acestui standard, placa video va trebui să semnalizeze monitorul în cazul în care sistemul nu e folosit o perioadă de timp predefinită, și acesta va intra într-un mod de stingere special (stingerea tunurilor de electroni, modul "stand-by", sau chiar stingerea completă a monitorului).

Utilitatea standardului DPMS se verifică din două puncte de vedere:

- reducerea consumului de energie electrică: monitorul este cel mai mare consumator de curent electric dintr-un sistem de calcul. Oprirea funcționării acestuia pe durata neutilizării sistemului este astfel justificată.
- prevenirea arderii punctelor de fosfor ale monitorului: în intervalele de neutilizare ale sistemului, pe ecranul monitorului va fi afișată aceeași imagine, provocând după o anumită perioadă de timp arderea punctelor de fosfor ce formează imaginea, prin bombardarea lor continuă cu electroni.

protecția anti-radiație:

Reducerea emisiilor de radiație electromagnetică emanată de tubul catodic al monitorului este subiectul unor specificații impuse de standardele suedeze MPR-II și TCO. Acestea fixează limite maxime pentru radiațiile electromagnetice de foarte-joasă-frecvență (VLF - Very Low-Frequency) și extrem-de-joasă-frecvență (ELF - Extremely Low-Frequency) emise de monitor.

Standardul MPR-II, mai puțin restrictiv, nu determină o creștere simțitoare a prețului la monitoarele care i se conformează. Producătorii trebuie să realizeze doar o mai bună ecranare internă a tubului cinescop, și să adauge magneți de compensare a câmpurilor create de bobinele de deflexie.

Standardul TCO, mai restrictiv, impune limite și mai mici pentru radiațiile electromagnetice localizate în special în fața ecranului monitorului. Costurile necesare respectării acestui standard sunt mai mari din cauza dificultăților de ecranare a suprafeței de sticlă a monitorului cu un înveliș special.

tratarea anti-reflexie:

Pentru a evita reflectarea luminii externe și fenomenul de oglindire, ecranele monitoarelor sunt tratate cu substanțe speciale, care dispersează lumina incidentă din exterior.

Două metode sunt în prezent utilizate: tratarea ecranului cu strat de silicați (silica coating) și ecran anti-reflector (ARP - Anti-Reflective Panel).

O atenție specială trebuie acordată atingerii și curățirii ecranelor tratate anti-reflexie, deoarece straturile depuse în acest scop pe suprafața ecranului sunt foarte sensibile la contacte mecanice.

suport Plug-and-Play (PnP):

Suportul Plug-and-Play ușurează munca de instalare și configurare a monitorului la sistemul de calcul gazdă. Standardul PnP modifică conectorul video VGA standard cu 15 pini, prin includerea unui "canal de date pentru afișare" (DDC - Display Data Channel), prin care monitorul comunică sistemului parametrii proprii de funcționare (rata de refresh curentă, cea maximă, etc.).

4. Tipuri constructive de ecrane și tuburi. Funcționare.

4.1. Ecrane cu tub catodic (CRT - Cathode Ray Tube)

În anii 1950, firma "RCA" scotea pe piață primul tub catodic color. De atunci, se produc tuburi catodice color cu performanțe din ce în ce mai bune, și la prețuri din ce în ce mai scăzute.

Ca urmare, ecranele bazate pe tub catodic, sunt azi majoritare pe piață, constituind totodată soluția cea mai accesibilă pentru marea masă a cumpărătorilor de tehnică de calcul.

Afișarea imaginii la aceste tuburi se face prin baleierea suprafeței ecranului, de la stânga la dreapta și de sus în jos, de către unul sau mai multe raze de electroni, provenite de la câte un tun de electroni.

În cazul tuburilor color, există 3 fascicule de electroni, câte unul pentru culoarea roșu, verde, respectiv albastru. Astfel, prin combinarea celor 3 culori fundamentale, în diferite intensități, se poate obține impresia oricărei nuanțe perceptibile de către ochiul uman.

Ecranul este tratat pe interior cu depuneri punctiforme de fosfor colorat - roșu, verde, albastru. Acestea sunt dispuse consecutiv pe linii și coloane, formând triade de puncte (dot triads). Triadele rezultate au formă triunghiulară sau liniară (mai recent), depinzând și de modul de dispunere al tunurilor de electroni.

Pentru ca fasciculul emis de tunul de electroni corespunzător culorii roșu (de exemplu), să lovescă exact punctul roșu de fosfor dintr-o triadă de pe ecran, este necesară existența unei grile de ghidare. Din punct de vedere tehnologic s-au impus două variante constructive mai importante:

a.) Tuburi catodice cu mască de umbrire (Shadow-mask CRTs):

Pentru a obliga electronii proveniți de la fiecare tun al tubului, să lovească exact punctul de fosfor corespondent de pe ecran, se utilizează o foiță subțire de tablă prevăzută cu mici orificii dispuse regulat (Fig. 1.).

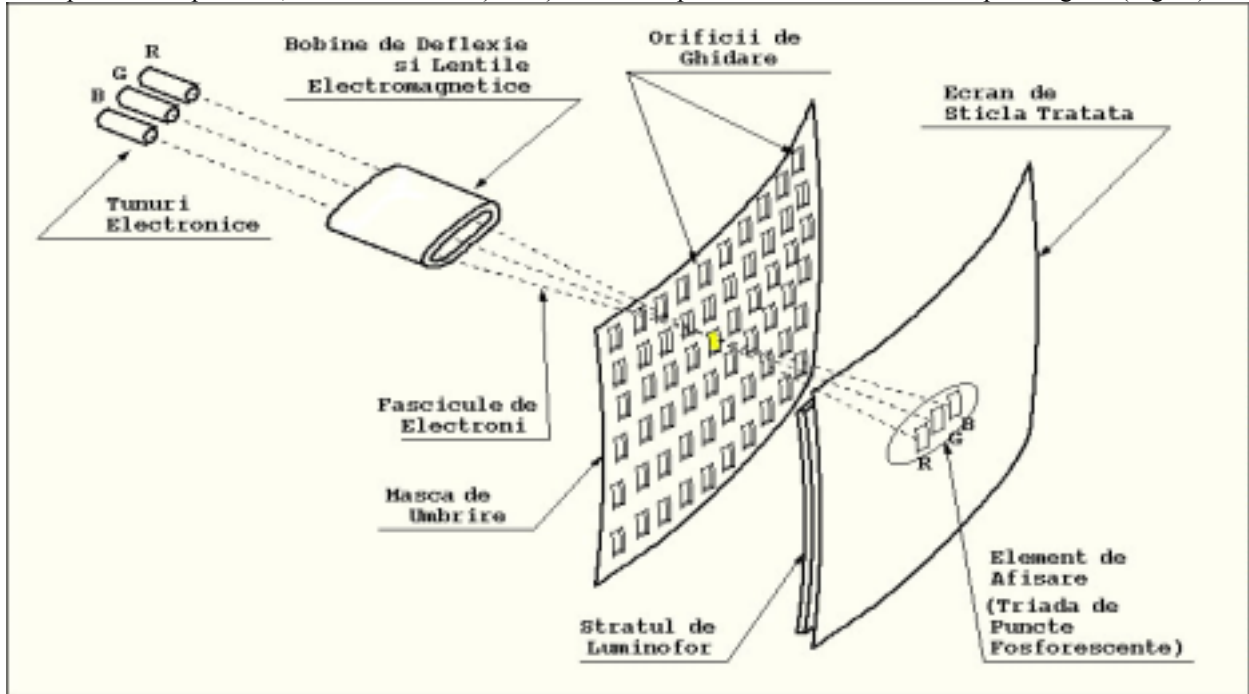


Fig. 1. Schema de principiu a tubului cu mască de umbrire.

Numărul și dispunerea orificiilor în masca de umbrire determină dimensiunea de afișare a respectivului ecran (câte un orificiu pentru fiecare triadă de puncte de fosfor de pe ecran).

Datorită faptului că cele trei fascicule de electroni bombardează ecranul sub unghiuri de incidență diferite, este posibilă construirea și alinierea orificiilor din mască în așa fel încât electronii generați de un tun vor bombardeza punctul corespunzător din triadă, pe când celelalte două se vor afla în umbră.

Doar un procent de 20-30% din totalul electronilor emiși inițial de tunuri ajunge să treacă de masca de umbrire, și să lovească fosforul ecranului, astfel că restul energiei este disipată sub formă de căldură de către mască.

Masca de umbrire a fost inițial construită din oțel, care are tendința de a absorbi energia electronilor blocați de mască. Ca rezultat, aceste tipuri de măști se încălzesc și se dilată sensibil în timpul sesiunilor lungi de funcționare a monitorului, cauzând distorsiuni de culoare și strălucire ale afișării.

Variantele mai recente, îmbunătățite, de măști, sunt construite dintr-un aliaj numit "invar" (64% fier & 36% nichel), care nu se dilată la temperaturile nominale de funcționare ale tubului. Astfel, se elimină distorsiunile de culoare și strălucire ale afișării, și permite utilizarea unor fascicule mai puternice de electroni, rezultând imagini mai strălucitoare.

O altă problema a acestui tip de măști o reprezintă fenomenul denumit "astigmatism". Când razele de electroni sunt direcționate către colțurile ecranului, lovesc masca de umbrire sub un anumit unghi, producând o proiecție eliptică pe suprafața de fosfor a ecranului. Rezulta distorsionarea culorilor și defocalizarea imaginii în acele zone.

Corectarea astigmatismului s-a reușit prin dispunerea celor trei tunuri electronice în același plan (inline guns), și intercalarea unor lentile electromagnetice în traseul fiecărui fascicul de electroni, cu rolul de a le orienta și focaliza.

Prin asamblarea împreună a tunurilor electronice și a lentilelor de focalizare s-a redus considerabil lungimea gâtului tubului catodic, astfel încât suprafața ecranului poate fi construită plană, și nu sferică. În acest mod, printre alte avantaje, se reduce foarte mult din strălucirea reflectată de ecran, provenind de la iluminatul ambiental.

b.) Tuburi catodice cu grilă de apertură (Aperture grill CRTs):

Cele mai cunoscute produse din această categorie sunt tuburile realizate în tehnologia Trinitron, introdusă în 1968 de firma Sony (până în prezent, Sony a vândut peste 70 mil. de tuburi Trinitron).

Această tehnologie presupune existența a trei fascicule de electroni generate de un singur tun. Acestea traversează o serie de lentile electromagnetice convergente și de focalizare (Fig. 2.).

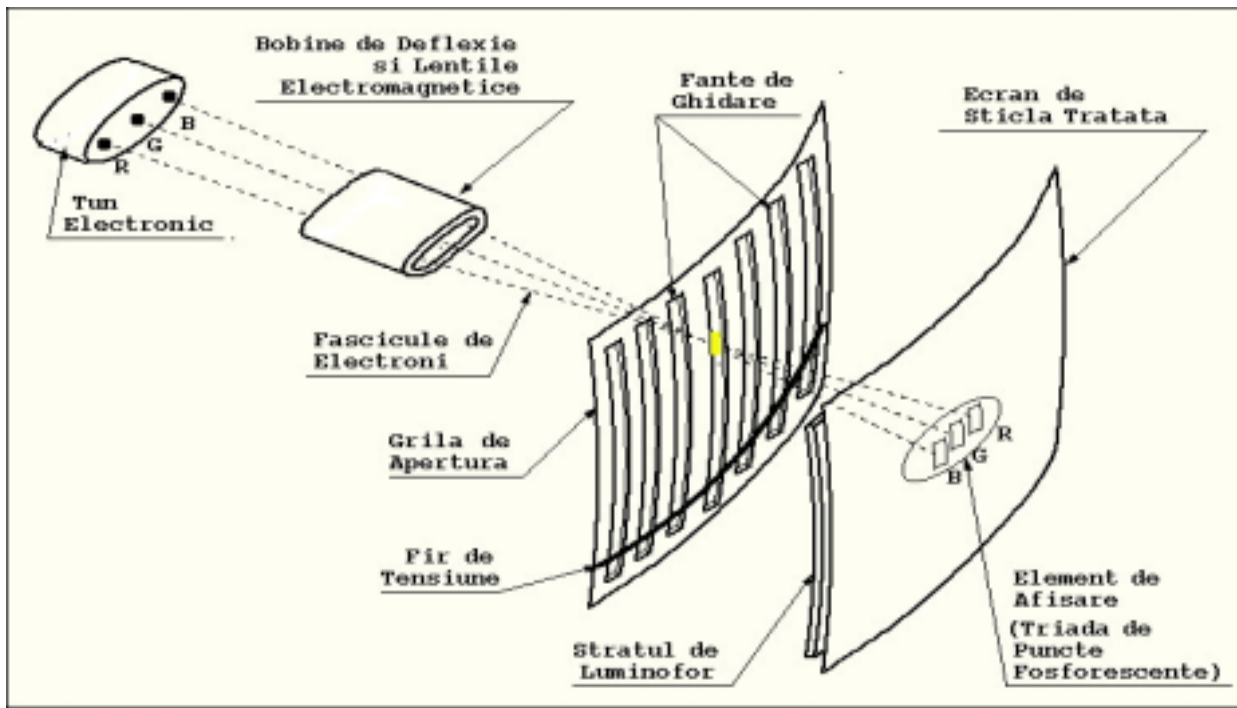


Fig. 2. Schema de principiu a tubului cu grilă de apertură.

Grila de ghidare a fasciculelor de electroni este compusă din fire foarte subțiri de metal dispuse vertical, foarte apropiate unul de celălalt, creând un set de fante verticale fine. Printr-o fantă, fiecare fascicul de electroni bombardează exact linia de fosfor de culoarea corespunzătoare.

Datorită faptului că firele grilei de apertură blochează electronii doar pe verticală, ecranul va fi bombardat de mai mulți electroni ca în cazul măștii de umbrire. Rezultă ca o caracteristică principală a tuburilor cu grilă de apertură afișarea de imagini mai strălucitoare și mai uniforme.

Un alt avantaj este posibilitatea de dispunere a liniilor consecutive de fosfor colorat la distanțe foarte mici una de cealaltă. Rezultă o rezoluție de afișare mult îmbunătățită.

Fantele verticale ce compun grila conferă ecranului o formă cilindrică și nu sferică, eliminând astfel fenomenul de strălucire a ecranului prin reflectarea luminii din exterior.

De asemenea, rezoluția pe verticală a ecranului nu depinde de spațierea pe verticală a orificiilor din grilă, ca la tuburile cu mască de umbrire, ci de dimensiunea fasciculelor de electroni și de cea a punctelor de fosfor de pe ecran.

Problema dilatării și deplasării fantelor din mască datorate încălzirii excesive a materialului ce o compune, dispăre aici.

Pentru a menține firele verticale din grila de apertură perfect aliniată, sunt necesare unul sau mai multe fire orizontale de tensiune (tension wires). Astfel, depinzând de dimensiunea ecranului, se vor întâlni: 1 fir de tensiune poziționat la 1/3 din dimensiunea pe verticală a ecranului, pentru ecrane cu diagonale mai mici de 17"; 2 fire de tensiune pentru diagonala între 17" - 21"; și 3 fire pentru diagonale mai mari de 21".

Uzual, aceste fire sunt vizibile utilizatorului avizat, ca niște linii orizontale fine, de culoare gri. Acest dezavantaj este minor comparativ cu calitatea afișării oferită de tuburile cu grilă de apertură.

Patentul original pentru tehnologia grilelor de apertură deținut de firma Sony, a expirat, permițând și altor companii (Mitsubishi, Panasonic) să îmbunătățească tehnologia Trinitron inițială.

4.2. Ecrane plate (FPD - Flat Panel Display)

Tehnologia ecranelor plate evoluează foarte rapid. Momentan ecranele plate reprezintă încă o sursă scumpă din cauza dificultăților de fabricare (randamentul tipic: aprox. 65%, adică 4 ecrane din 10 fabricate sunt rebuturi).

Marea majoritate a dispozitivelor FPD funcționează pe principiul adresării matriceale, adică, pentru aprinderea unui punct de pe ecran, se activează rândul și coloana corespunzătoare dintr-o matrice de elemente de afișare.

Cele mai comune variante constructive FPD sunt ecranele cu cristale lichide (LCD - Liquid Crystal Display) și ecranele cu plasmă (PDP - Plasma Display Panel).

a.) Ecranul cu cristale lichide

Elementul de bază îl reprezintă soluția de cristale lichide (cristale de cyanobiphenyl). Aceste cristale sunt dipoli electrici, poziționați întâmplător într-o soluție lichidă. La aplicarea unui câmp electric, cristalele se orientează în conformitate cu liniile de câmp. Această proprietate este exploatată în diferite moduri pentru a afișa informație cu ajutorul cristalelor lichide.

O variantă uzuală este cea care polarizează lumina incidentă pe cristalele lichide, cu ajutorul unor ecrane polarizante (Fig. 3.).

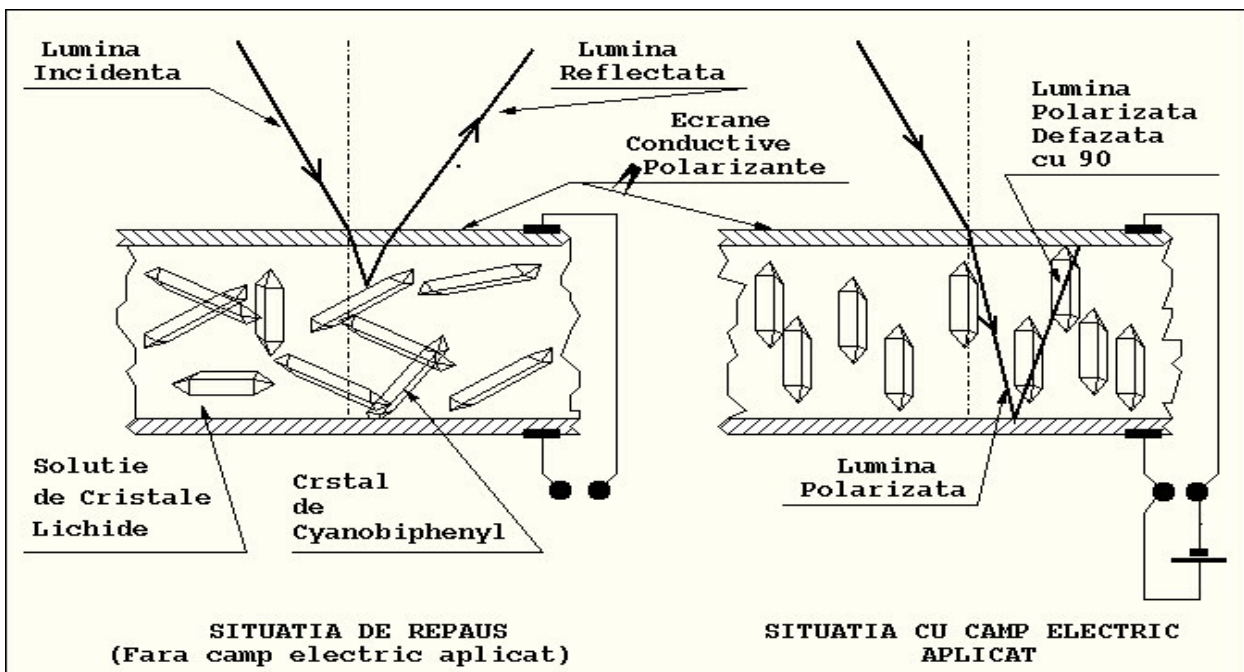


Fig. 3. LCD cu polarizarea luminii.

În situația de repaus, adică în absența câmpului electric, cristalele sunt orientate haotic în soluție, reflectând înapoi un procent foarte mare din lumina incidentă pe dispozitiv. De aceea, fundalul afișajelor LCD este deschis la culoare (luminos).

Când se aplică un câmp electric prin intermediul celor două ecrane conductoare, cristalele se orientează într-un plan paralel cu liniile de câmp și perpendicular pe suprafața dispozitivului. Lumina ce cade pe afișaj este polarizată la un anumit unghi de primul ecran, trece de cristale, și ajunge pe suprafața celui de al doilea ecran polarizant. Acesta o reflectă, după ce o polarizează cu un defazaj de 90° . Revenind la primul ecran, lumina este blocată în totalitate din cauza diferenței de fază existente. Astfel că zona supusă câmpului electric va apărea închisă la culoare.

În acest mod se pot afișa informații ce vor apărea negru pe un fundal deschis, rezultând modul monocrom de afișare.

Pentru a obține o afișare în nuanțe de gri, activarea cristalelor lichide (aplicarea câmpului electric) este modulată. Astfel, pentru ca un element de imagine să pară 50% negru (gri mediu), semnalul de activare va fi un tren de impulsuri cu un factor de umplere de $1/2$ (deci elementul respectiv va fi activat 50% din timpul total de afișare).

Numărul de nuanțe de gri este însă limitat în principal de timpul de răspuns al cristalelor lichide; uzual se pot obține 16 nuanțe de gri.

Ecranele color se bazează pe același principiu de formare a nuanțelor ca la tuburile catodice: compunerea a trei culori fundamentale (roșu, verde, abastru) cu diferite intensități. Evident că LCD-urile color necesită de trei ori mai multe elemente discrete ca cele monocrome.

Un element comun la toate ecranele LCD este cerința de iluminare externă, deoarece ecranul cu cristale lichide nu generează lumină ca și tubul catodic.

Variantele uzuale de ecrane LCD cuprind: ecranele cu matrice pasivă, ecranele cu matrice activă, și ecranele feroelectrice.

Modelele cu matrice pasivă activează un element de imagine (pixel) prin adresarea sa matriceală, pe linii și coloane. Astfel, pentru un ecran VGA cu matrice pasivă sunt necesare 640 de tranzistoare pentru linii și 480 pentru coloane. Afișarea imaginii pe întregul ecran se realizează prin baleiere coloană cu coloană în timp ce rândul curent este activat în prealabil (mod similar cu cel de la tuburile catodice). Dezavantajul constă în faptul că un pixel va fi activat o perioadă scurtă de timp, rezultând un contrast slab. O altă problemă este timpul lent de răspuns: 40-200ms, inadecvat pentru multe aplicații. Ca avantaj se poate menționa prețul redus.

Ecranele LCD cu matrice activă utilizează câte un comutator (tranzistor) separat pentru fiecare element de imagine. Deci pentru un ecran VGA, sunt necesare 640x480 de tranzistoare. De obicei toate elementele necesare afișării cu matrice activă sunt integrate într-un singur circuit. Posibilitatea adresării fiecărui pixel în parte îmbunătățește mult contrastul și viteza de răspuns a ecranelor cu matrice activă. Ecranele LCD cu matrice activă se produc în diferite variante constructive: TFT - Thin-Film Transistors; MTM - Metal-Insulator-Metal; PALC - Plasma Adressed Liquid Crystal.

Ecranele LCD feroelectrice utilizează un tip special de cristale lichide, care își păstrează polaritatea după ce au fost activate. Astfel se reduce mult activitatea de reîmprospătare, și, de asemenea, se reduce fenomenul de pâlpare a imaginii. Timpul de răspuns este foarte bun (sub 100ns). Dezavantajul lor este prețul încă mare, fiind foarte dificil de fabricat.

b.) Ecranele cu plasmă (PDP - Plasma Display Panels)

Tehnologia utilizată în realizarea ecranelor cu plasmă este în dezvoltare de mai mulți ani, și promite foarte mult în domeniul afișării informației.

Un strat de gaz special este interpus între două ecrane transparente, pe care există fixate rânduri respectiv coloane de electrozi sub formă de pelicule transparente (Fig. 4.).

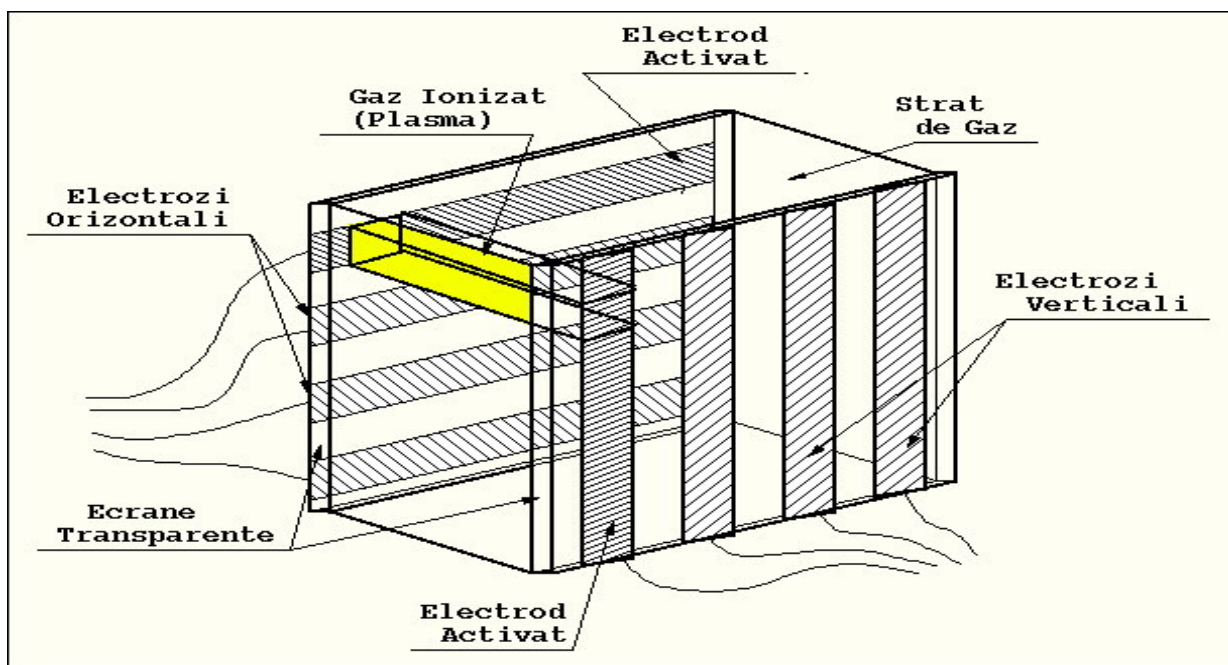


Fig. 4. Ecranul cu plasmă.

Prin activarea unei anumite perechi de electrozi rând-coloană, gazul de la intersecția lor se ionizează, emițând lumină. Tipul gazului determină culoarea de afișare.

Imaginile afișate prezintă contrast și strălucire excelente, și, în plus, scalarea la dimensiuni mai mari se poate face ușor. Nu sunt în totalitate rezolvate problemele legate de afișarea în nivele de gri și color.

4.3. Ecranele tactile (touch screens)

Ecranele tactile nu propun o altă soluție de afișare a informației, ci adaugă un element nou la tehnologiile existente: posibilitatea de selectare și manipulare a informației de pe ecran, cu mâna.

Domeniile de utilizare sunt multiple, de la biblioteci și mari magazine, până la restaurante și stații de metrou; în general oriunde este vorba de informarea comodă și directă a publicului.

În prezent s-au impus patru tehnologii de fabricare a ecranelor tactile: capacitive, acustice (SAW - Sound Acoustic Wave), rezistive și infraroșii.

a.) Ecranele tactile capacitive

Pe sticla monitorului este aplicat un film subțire și transparent de substanță conductoare electric. Deasupra filmului conductiv, se aplica un nou strat de sticlă, izolator. Electrozi poziționați în colțurile ecranului, și conectați la filmul conductiv, preiau sarcinile electrice induse în mod capacitiv pe film.

În momentul în care degetul atinge suprafața ecranului tactil, induce sarcini electrice pe filmul conductiv, care sunt preluate sub formă de curenți de către controllerul ecranului, care calculează poziția curentă a degetului.

De remarcat că această tehnologie se poate aplica și pentru transformarea unui monitor normal, într-unul tactil, prin realizarea unui upgrade.

b.) Ecranele tactile acustice

Tehnologia SAW (Sound Acoustic Wave) adaugă în plus, față de cea capacitivă, posibilitatea detectării nivelelor (gradienților) de presiune, și permite lucrul cu mânuși (care sunt izolatoare electrice). În plus, funcționarea nu e afectată de zgârirea suprafeței de sticlă protectoare a ecranului. Este, în schimb, sensibilă la picături de lichide sau urme de grăsime pe ecran.

Se poate instala ușor pe un monitor normal, de către utilizator, fără a fi necesară asistență tehnică.

Funcționarea se bazează pe emiterea de unde sonore de-a lungul suprafeței ecranului. În momentul în care degetul se interpune în calea semnalului, i se calculează poziția prin coordonatele x și y , și presiunea - prin coordonata z .

c.) Ecranele tactile rezistive

Cea mai veche și mai populară, tehnologia rezistivă se bazează pe interpretarea presiunii de apăsare pe ecran. Elementul de bază este un sistem suprapus de site metalice, sau un strat plastic conductiv de puncte de presiune, dispuse pe sticla exterioară a ecranului monitorului. Poziția punctului de contact este determinată prin calcularea curenților electrice ce apar în dispozitivul-senzor amintit.

Deși sunt sensibile la zgârieturi, ecranele tactile rezistive sunt ieftine, prezintă timpi de răspuns buni, detectează gradienți de presiune, și se pot utiliza mânuși. Se pretează foarte bine în aplicații medicale sau medii industriale, cât și la sisteme de informare a publicului (bănci, burse, biblioteci, etc.).

d.) Ecranele tactile cu infraroșii

Sunt utilizate mai rar, mai ales în medii de laborator, deoarece sunt prea lente, prea sensibile la impuritățile din aer și la elementele străine de pe suprafața ecranului, și nu oferă rezoluții suficiente pentru uz general.

Tehnologia se bazează pe utilizarea unei rame cu diode și senzori de infraroșu, care sesizează prezența oricărui obiect interpus în calea unei raze infraroșii din rețea.

Rezumând cele de mai sus prin prisma cumpărătorului de monitoare, se desprind următoarele idei:

* dimensiunea monitorului este un parametru foarte important. Monitoarele care se impun din ce în ce mai tare pe piață sunt cele cu diagonala de 17", permițând lucrul la adresabilități de pixel de 1280x1024, mărind astfel de patru ori suprafața disponibilă sub standardul VGA;

* lățimea de bandă maximă a monitorului trebuie să fie compatibilă cu tactul de pixel maxim al plăcii video, pentru exploatarea cu randament maxim a ambelor dispozitive;

* monitorul să fie multiscan, pentru adaptarea lui cu ușurință la diferitele moduri video în care se va lucra;

- * rata de refresh a monitorului e recomandabil să fie minim 70Hz și cu rastru neîntrețesut, pentru cea mai mare adresabilitate de pixel cu care se va lucra;
- * parametrii de afișare ca focalizarea și convergența să fie corect ajustați;
- * controalele și tastele de ajustare externă a monitorului e de preferat să fie digitale, cu facilități de memorare a setărilor făcute, la trecerea de la un mod video la altul. De asemenea, controalele trebuie să fie poziționate în partea frontală a monitorului, pentru comoditate;
- * ecranul monitorului să fie tratat anti-reflexie;
- * monitorul ar trebui să se conformeze cel puțin standardului MPR-II de limitare a radiației electromagnetice emise de tubul cinescop;
- * pentru economisirea energiei electrice și protejarea stratului de fosfor al ecranului, monitorul trebuie să respecte specificațiile standardului VESA DPMS;
- * în final, prezența suportului Plug-and-Play este un plus.

Ing. Mihai Micea,
Preparator,
Universitatea "Politehnica" Timișoara,
Email: *micha@utt.ro*,
Colaborator al firmei
LASTING System Timișoara,
Email: *micha@lasting.ro* .