

SISTEME INTRARE – IEȘIRE PENTRU CALCULATOARE DE BORD

Tastatura, mouse-ul, touch screen-ul, display-uri CRT, afișare cu leduri, display-uri LCD; afișaje HUD; afișaje DASH, prezentarea informației pe afișaje HDD și HUD, sistemul EFIS, simboluri specifice prezentării informației pe display-uri EFIS

Un calculator interacționează cu exteriorul prin intermediul dispozitivelor periferice de intrare/ieșire și al dispozitivelor de memorie externă.

Dispozitivele de intrare/ieșire pot îndeplini mai multe categorii de funcții cum ar fi comunicarea dintre calculator și utilizatorul uman, comunicarea între calculatoare, legătura cu procese reale, etc. Dispozitivele periferice se conectează la calculator prin intermediul *porturilor*. Dispozitivele periferice de intrare au rolul de a permite introducerea datelor în calculator.

a. Tastatura unui calculator are rolul de a permite introducerea datelor în calculator prin apăsarea tastelor, sub forma unor șiruri de caractere. Fiecare caracter se generează prin acționarea unei taste electronice, care are ca efect închiderea unui circuit prin care se generează un cod unic (codul **ASCII** al caracterului respectiv).



Fig 1. Tastatură

Tastatura conține patru categorii mari de taste:

a1. tastatura alfanumerică include taste pentru codurile cifrelor, literelor mari și mici, semnelor speciale și bara de spațiu. De asemenea aici sunt și codurile comenzilor salt în linie nouă (line feed) <ENTER>; tabulare <TAB>; întreruperea unui program <ESC>; tipărirea ecranului la imprimanta <PRINT SCREEN>, suspendarea temporară a executării <PAUSE/BREAK>.

a2. tastatura de editare care conține tastele pentru editarea unui text: <PAGE UP>; <PAGE DOWN>; <HOME>; <END>; comutare între modul insert și modul suprascriere cu tasta <INSERT>; ștergere <DELETE> și <BACKSPACE>.

a.3. tastatura numerică este destinată introducerii datelor numerice și a operațiilor aritmetice, la care se adaugă separatorul zecimal <.>.

a.4. tastele funcționale conțin 12 taste notate cu <F1>, <F2>, ..., <F12> care au atașate diferite comenzi sau grupuri de comenzi specifice programului care controlează activitatea calculatorului.

Tasta caldă, prin acționare generează un cod către calculator, care poate reprezenta un caracter sau o comandă.

Tasta rece nu generează cod prin apăsare. Aceasta se folosește totdeauna împreună cu o tasta caldă pentru a schimba codul acesteia. Tastele reci sunt <SHIFT>, <CTRL> și <ALT>

Astfel dacă se acționează o tasta caldă se generează codul unei litere mici. Dacă se acționează simultan o tasta caldă și tasta <SHIFT> se obține codul literei mari.

Tastele comutator:

<Caps Lock>- comută între caractere mici și caractere mari;

<Num Lock>- comută tastatura de editare în starea de tastatură numerică (led aprins) sau tastatura de editare (led stins).

<INSERT>- comută între corectură cu inserare și corectură cu suprascriere.

Tastatura anglo-saxonă are tastele dispuse astfel: Q, W, E, R, T, Y, ... Tastatura franceză are dispunere: A, Z, E, R, T, Y, ... Tastaturile sunt specializate pe țări. Calculatorul identifica fiecare tip de tastatură printr-un cod intern.



Fig 2. Tastaturi

O tastatură constă dintr-o serie de comutatoare montate într-o rețea, numită matricea tastelor. Când se apasă o tastă, un procesor aflat în tastatură o identifică prin detectarea locației din rețea care arată continuitatea. De asemenea, acesta interpretează cât timp stă tasta apăsată și poate trata chiar și tastările multiple. Interfața tastaturii este reprezentată de un circuit integrat denumit keyboard chip sau procesor al tastaturii.

b. Mouse-ul este dispozitivul ce controlează mișcarea cursorului pe ecranul monitorului și permite selectarea sau activarea unor obiecte de pe ecran prin acționarea unor butoane.

Utilizarea mouse-ului simplifică modul de operare prin tastatură, acesta înlocuind funcțiile mai multor taste cum sunt: tastele de deplasare a cursorului, tasta ENTER, tastele Page Down și Page Up, precum și orice tasta funcțională (F1-F12) sau alte taste sau opțiuni afișate pe ecran.

În general mouse-ul este format din: carcasă, butoane, sistem opto-mecanic (cu bilă sau optic), și circuite electrice.

Mouse-ul cu bila, transmite mișcarea mâinii unui sistem de cilindri rotativi care determină o deplasare identică a cursorului pe ecran.



Fig. 3. Mouse cu bilă

Mouse-ul optic are un sistem optic format din dispozitive de emisie a luminii (LED) de precizie. Acest dispozitiv este capabil să emită o rază de lumină de culoare roșie care ajunge pe o suprafață plană, de obicei pe pad. Raza de lumină ajunsa pe pad, se reflecta de suprafața acestuia și astfel se întoarce la mouse care un senzor optic capabil să capteze lumina. Senzorul

optic transformă lumina captată într-un semnal electric de forma binară („0” și „1” logic) care apoi este transmis prin cablul de date la unitatea centrală unde este interpretat ca fiind coordonatele cursorului la un moment dat, astfel determinându-se poziția cursorului pe ecranul monitorului.

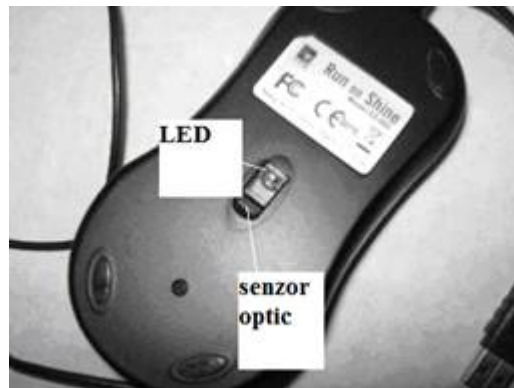


Fig. 4. Mouse optic

Progresul tehnologic al transmisiei în infraroșu a permis și realizarea de dispozitive mouse fără fir, așa numite "wireless mouse" sau "infrared mouse".



Fig. 5. Mouse-uri

Operațiile ce se pot executa cu mouse-ul sunt:

- operația de indicare (point) – prin care cursorul de mouse este deplasat pe ecran pentru a indica un anumit obiect;
- operația de clic (click) – prin care se acționează scurt un buton al mouse-ului;
- operația dublu clic (double click) – prin care se acționează scurt, de două ori succesiv, un buton al mouse-ului;
- operația de glisare sau tragare (dragging) – prin care se deplasează mouse-ul pe pad, având un buton acționat.
- operația de derulare (scrolling).

c. Touchscreen

Touchscreen-ul este un dispozitiv care permite utilizatorului să controleze un program software de pe un calculator sau alt echipament electronic dotat cu un dispozitiv de afișare.

În principiu, funcția de bază a unui touchscreen este cea de a recunoaște o atingere a utilizatorului într-o zonă a dispozitivului de afișare peste care acesta este dispus.



Fig. 6. Touchscreen

Din acest punct de vedere touchscreen-ul se aseamănă cu un mouse deoarece transmite sistemului de calcul, informații despre un punct/zona de interes de pe ecranul dispozitivului de afișare.

Un touchscreen este format din 3 componente principale: un senzor sensibil la atingere, un controler și un driver software.

Senzorul este realizat dintr-o serie de mai multe straturi de material, de compoziții diferite, mai mult sau mai puțin transparente și plasate pe întreaga suprafață a ecranului dispozitivului de afișare.

În general, prin această structură de suprafață circulă un semnal electric iar atingerea suprafeței este sesizată datorită modificării valorii respectivului semnal.

Controlerul are rolul de a convertii informațiile primite de la senzor în informații numerice ce pot fi înțelese de către echipamentul electronic de comandă al afișorului sau de către calculator.

Driverul software permite ca touchscreen-ul și calculatorul sau echipamentul electronic să lucreze împreună, adică face ca o comandă transmisă de utilizator prin atingerea unei zone a touchscreen-ului să fie transformată în semnal numeric și să conducă la execuția unei comenzi de către unitatea de calcul.

Funcție de tehnologia folosită, touchscreen-urile se clasifică după cum urmează:

- touchscreen-uri rezistive;
- touchscreen-uri capacitive;
- touchscreen-uri cu undă de suprafață.
- touchscreen-uri cu comandă în infraroșu

În cazul touchscreen-ului rezistiv, atunci când apare o apăsare, cele două straturi conductive ajung în contact și se poate stabili o valoare analogică a unei tensiuni de comandă care stabilește coordonatele x și y ale apăsării.

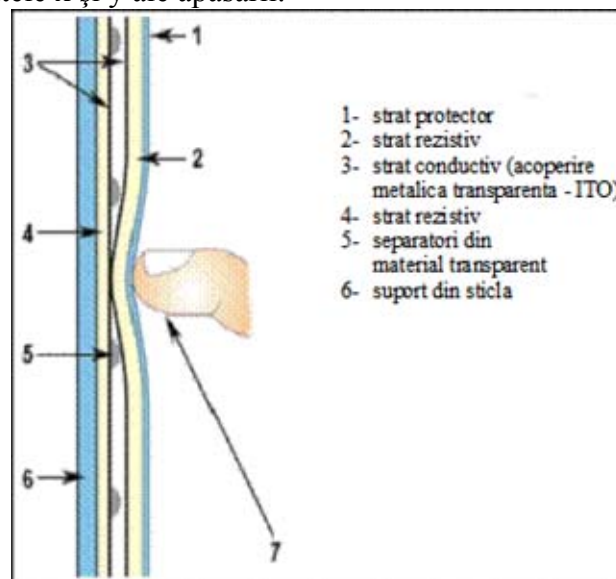


Fig. 7. Touchscreen rezistiv

În Anglia de lucrează la un proiect de touchscreen cu feedback. De exemplu poate să sufle un curent de aer înspre tine în funcție de ce apeși, făcându-l foarte interesant pentru VR – Realitatea Virtuală.

d. display CRT

Monitorul este un dispozitiv periferic de ieșire pentru afișare grafică luminoasă de date și imagini, folosit uzual în instalații de telecomunicație și în tehnica prelucrării datelor.

CRT (Cathodic Ray Tube) este un model de ecran, cu tub catodic, la monitoare.

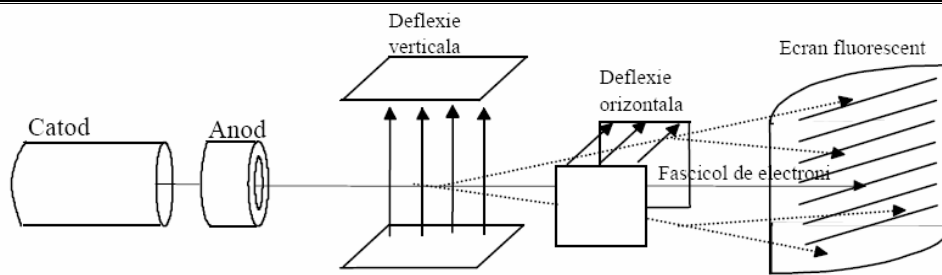


Fig. 8. CRT – formarea imaginii

Ecranul este divizat în mai multe linii orizontale, unde fiecare linie este alcătuită dintr-o multitudine de puncte numite pixeli. Tubul este vidat, așa încât electronii emiși de catod sunt cu rapiditate accelerați de câmpul electric al anodului și ating ecranul. Ecranul conține un material fluorescent care luminează la lovirea lui de către fluxul de electroni. Electronii încărcăți cu sarcină negativă sunt deviați (deflecați) de către câmpul electromagnetic generat de blocurile de deflexie, deplasându-se pe suprafața ecranului de la stânga la dreapta și de sus în jos.

Dacă se dorește afișarea de imagini colorate atunci sunt necesare trei fluxuri de electroni care să atingă suprafața ecranului luminând în trei culori diferite. În mod uzual sunt folosite trei culori de bază: roșu, verde și albastru. Cu aceste trei culori de bază se generează toate tipurile de culori prin amestecarea acestora. Un punct alb de exemplu, rezultă prin amestecarea celor trei culori la aceeași intensitate.



Fig. 9. CRT – formarea imaginii

Se folosește în circuitele închise de televiziune, de exemplu pe aeroport (pentru a supraveghea diverse zone de la depărtare)

e. afișare cu leduri

Circuitele de afișare transmit omului informații mai simple sau mai evolute prin emiterea de semnale luminoase cu diferite intensități culori și forme sau prin reflectarea luminii incidente pe diferite contururi.

O diodă emițătoare de lumină (Light-Emitting Diode – LED) este o sursă de lumină cu semiconductori. Este o diodă cu joncțiune p-n, care emite lumină atunci când este activată.

Acestea sunt adesea întâlnite în echipamente în care se afișează ora și data, semnalizează funcționarea și starea echipamentelor, formează imagini color pe ecrane de mari dimensiuni sau chiar reclame luminoase și practic au monopolizat astăzi producția de semafoare rutiere.

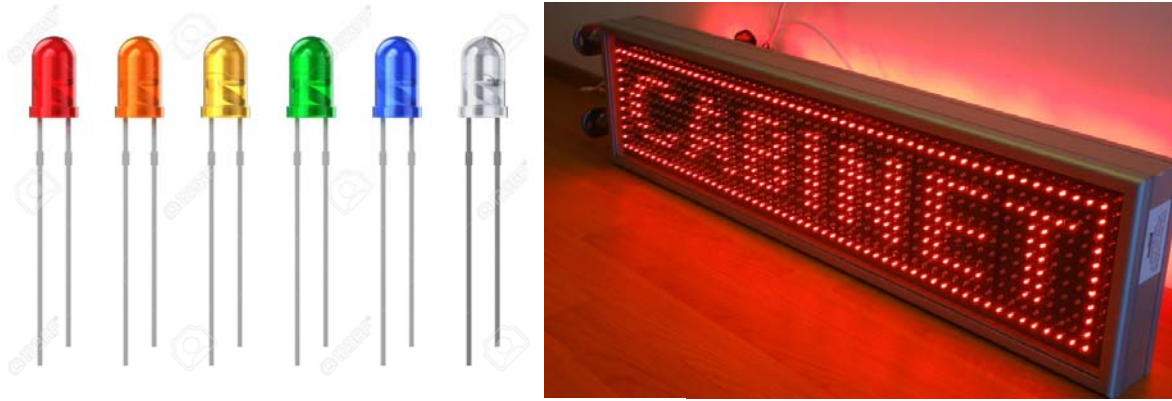


Fig. 10. LED-uri

Atunci când este aplicată o tensiune adecvată, electronii sunt capabili să se recombine cu golurile în interiorul dispozitivului, eliberând energie sub forma de fotoni. Acest efect se numește electroluminiscentă, iar culoarea luminii (care corespunde cu energia fotonilor) este determinată de energia benzii interzise a semiconductorului.



Fig. 11. TV LED-uri

Pentru a reda imagini LCD-urile au nevoie de o sursă de lumină, sursa care la un TV LCD este un tub fluorescent (neon mai mic). Ei bine un televizor LED este de fapt un televizor LCD normal la care se înlocuiesc tuburile fluorescente cu LED-uri.

LED-urile asigură o iluminare uniformă pe toată suprafața ecranului, consumă ceva mai puțină energie electrică și intensitatea iluminării nu scade în timp așa cum se întâmpla după 2-3 ani de funcționare cu sursele de lumină ale LCD-urilor din primele generații.

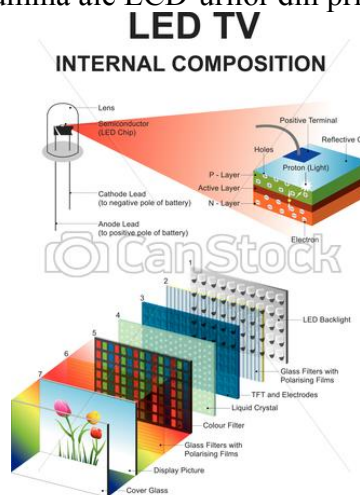


Fig. 12. Structura internă TV LED

Un **OLED** (Organic Light-Emitting Diode) este o componentă electronică în formă de folie foarte subțire luminoasă făcută dintr-un material organic semiconductor (diode care emit lumină în mod organic).

Un OLED este un semiconductor în stare solidă, gros de maxim 500 de nanometri, adică de 200 de ori mai subțire decât un fir de păr. Panourile OLED sunt construite din mai multe straturi de materiale organice numite polimeri.

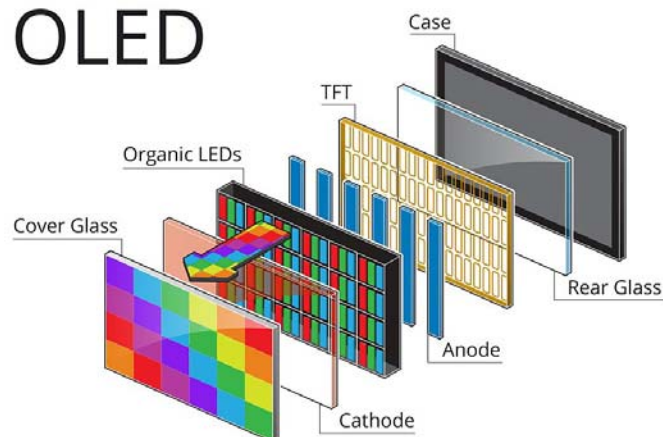


Fig. 13. TV OLED-uri

OLED-urile emit lumina prin intermediul unui proces numit electrofosforescență, ce presupune transmiterea de curent electric în matrice iar ulterior, printr-un proces fizic, electronii ajută ecranul să emită lumina în anumite locuri. Culoarea luminii emanate variază în funcție de tipul de moleculă organică ce se află pe unul dintre straturile OLED-ului, iar intensitatea luminii depinde de cantitatea de curent aplicată.

Marele avantaj al tehnologiei vine din faptul ca OLED oferă control la nivel de fiecare pixel și astfel display-ul poate afișa cel mai profund negru și cea mai realistă și intensă paletă de culori.

O tehnologie nouă bazată pe OLED este așa-numita Active-Matrix OLED, cu abrevierea **AMOLED** sau AM OLED. Aici termenul "Active Matrix" se referă la modalitatea de adresare (activare și dezactivare) a fiecărui pixel constituent al ecranului.

f. display-uri LCD

Ecranele LCD (Liquid Crystal Display) color sunt formate din celule care conțin cristale lichide. Aceste celule sunt protejate de două straturi de sticlă transparentă.

O matrice de tranzistori TFT (Thin Film Transistors) bombardează cu sarcini electrice celulele cu cristale lichide. Cristalele se reorientează și filtrează lumina albă generată de o sursă aflată în spatele ecranului. Filtrele de culoare combină roșu, verde și albastru pentru a crea culoarea dorită.

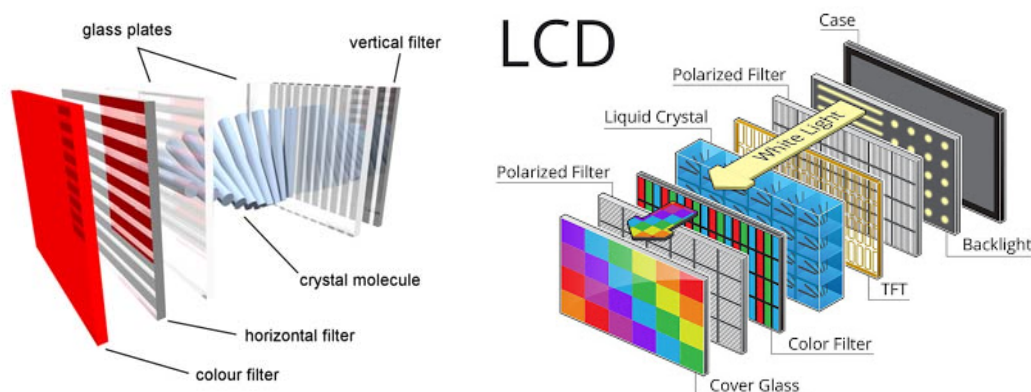


Fig. 14. Principiul LCD

Rolul celulelor de cristal lichid constă din a schimba unghiul de polarizare și de a controla cantitatea de lumina care trece. Cristalele lichide reprezintă molecule de forma cilindrică, care curg ca un lichid. Ele permit trecerea luminii, dar o sarcină electrică modifică orientarea lor și a luminii care trece prin ele.

g. afișare HUD

Head-up Display (HUD) este un tip de afișaj al unui set de date pe un ecran transparent, fără a necesita ca utilizatorul să schimbe direcția de privire uzuală.

Funcția de Head-Up Display a fost inițial introdusă pentru prima dată în 1942 pe avioanele de vânătoare pentru a ajuta piloții să vizualizeze țintele și traiectoria pe timp de noapte. Ulterior această tehnologie a devenit disponibilă și pentru industria civilă.

În afară de sistemele HUD fixe, există și afișaje care se mișcă cu orientarea capului utilizatorului, montate pe cap (**Head-mounted Display - HMD**) sau montate pe cască (**Helmet-mounted Display**) de asemenea abreviat HMD.

HMD-urile sunt capabile să utilizeze senzori pentru șase grade de libertate, permițând utilizatorului să-și miște capul în mod liber. Acest lucru permite sistemului să alinieze informațiile virtuale la lumea fizică și să se adapteze în funcție de mișcările capului utilizatorului.



Fig. 15. HUD Boeing 787

Această tehnologie dezvoltată inițial exclusiv pentru aviația militară (avioane și elicoptere), este utilizată și în aviația civilă, industria auto, divertisment. În prezent, funcția Head-up Display a devenit foarte răspândită și este pe cale să devină una uzuală.



Fig. 16. HUD la autovehicule

Sistemul înlătură dezavantajul "refocusării" privirii pilotului de la instrumente către direcția de zbor, eliminând acest timp "mort", care în lupta poate deveni decisiv.

Sistemul este format dintr-un proiector, (ce poate fi un tub catodic, ecran LED, sau LCD), o placa transparentă înclinată pe care se formează imaginea (beam splitter) generată de proiector cu ajutorul unei lentile convexe și un computer de generare video (acesta preia informațiile de la sistemele avionului, generând simbologia afișată).

Utilizatorul proiecteurului vede astfel informațiile oglindite ale unității de imagine și, în același timp, lumea reală din spatele ecranului. Pe timp de noapte, informațiile pot fi proiectate și prin infraroșu.

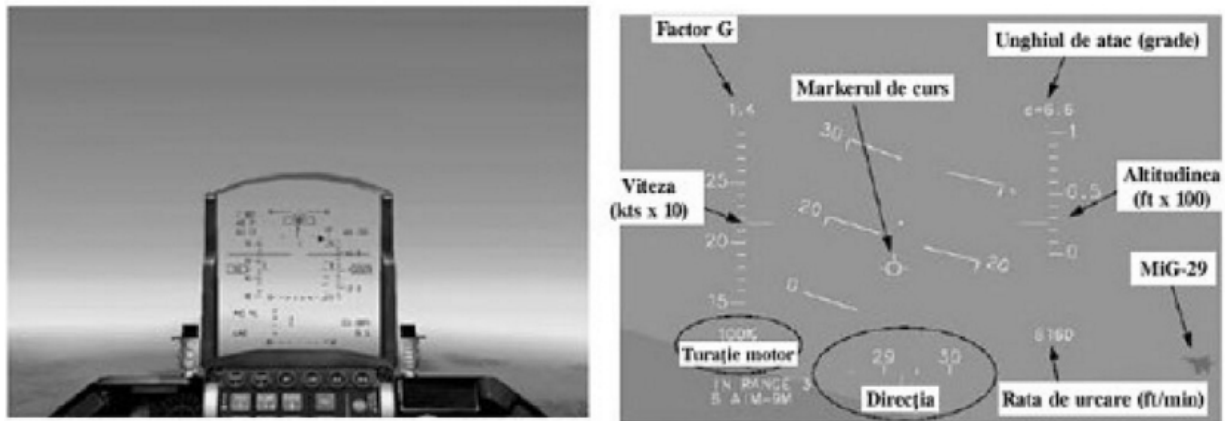


Fig. 17. HUD

Imaginea virtuală generată poate fi proiectată astfel încât să poată fi detectată cu un ochi (monocular) sau cu ambii ochi (binocular). HUD-urile binoculare au un domeniu de vizibilitate mai mare decât cele monoculare. Imaginea virtuală este proiectată întotdeauna la infinit în aeronave, dar în autovehicule la 2-3 m în față, astfel încât șoferul nu este distras în curbe.

Un HUD afișează foarte multe informații necesare zborului:

- date zbor: viteza, altitudine, linia orizontului, indicator de viraj și glisada, indicator suprasarcină;
- date de navigație: informații pentru aterizare;
- vector de navigație: direcția de zbor;
- indicator unghi de atac;
- indicator țintă : marchează ținta aeriană sau cea de la sol;
- distanța până la țintă;
- raza de acțiune a armamentului;
- viteza apropiere de țintă;
- colimator: indică unde țintește tunul;
- disponibilitate armament.

h. afișaje DASH

Acest tip de prezentare a informației permite ca informațiile esențiale de pe HUD să fie proiectate pe viziera translucidă a căștii pilotului, oferindu-i acestuia posibilitatea de a executa sarcini de pilotaj în timp ce privește în orice direcție este necesar.

Deoarece sistemul prezintă inclusiv informații cu privire la poziția avionului, sistemul a fost denumit „zbor cu capul afară”.



Fig. 18. Cască cu display pe vizieră, utilizată de piloți de pe avionul supersonic Eurofighter

Casca DASH (Display And Sight System) a fost proiectată pentru a mări performanțele pilotului în lupta aeriană, ea prezentând încorporat un afișaj la nivelul ochilor pilotului ce-i permite cunoașterea informațiilor vitale supraviețuirii în câmpul tactic (date de zbor și navigație, amenințări, starea sistemelor de armament de la bord, etc.) fără să fie nevoie să privească prin HUD.

Puternic personalizată, inclusiv anatomic casca DASH identifică înainte de decolare axa vizuală. Pe această bază, ea nu numai că oferă suport pentru afișare a informației, ci este un dispozitiv de comandă integrat care dă posibilitatea pilotului să execute majoritatea sarcinilor tactice cu butoane de pe manșă și maneta de gaze.

Acesta, permite printre altele, ca pilotul să fixeze cu privirea o țintă oarecare și să declanșeze focul indiferent de poziția în aer a avionului, operațiile de ochire făcându-se automat.

Cu ajutorul unui buton pe manșă, coordonatele unei ținte de pe sol sunt înregistrate de pe o hartă virtuală, putând fi transmise altui avion care va declanșa atacul fără a fi nevoie ca pilotul acestuia să vadă ținta respectivă.

Sistemul DASH este alcătuit din patru componente principale: RCU (unitatea de recepție din cască), unitatea de afișaj, TCU (transmițătorul câmpului magnetic) și procesarea liniei de vizare (LOS) și generarea afișajului..

Pentru determinarea liniei de vizare a pilotului, modulul TCU emite un câmp magnetic. Câmpul magnetic al fiecărei cabine este măsurat și cartografiat de către tehnicienii cu ajutorul trusei de cartografiere a cabinei. Datele acestor măsurători sunt salvate pentru comparare și calcularea liniei de vizare. Modulul RCU montat în casca pilotului măsoară câmpul magnetic și transmite datele la MMRC, care le compară cu datele înmagazinate și calculează poziția exactă și linia de vizare a căștii DASH.

i. sistemul EFIS

Cele mai importante și eficiente sarcini pentru siguranța zborului îi sunt alocate EFIS-ului (Sistem electronic de zbor).



Fig. 19. EFIS D10A

EFIS în mod normal, constă într-un afișaj primar al zborului (PFD), un afișaj multifuncțional (MFD) și un indicator al informațiilor de la motor și de alertare a echipajului (EICAS). Deși la început s-au folosit tuburile cu raze catodice (CRT), acum se folosesc afișajele cu cristale lichide (LCD).

Afișajul principal de zbor PFD arată instrumentele de bază de zbor, cum ar fi indicatorul vitezei de zbor, altimetrul, indicatorul de poziție și indicatorul de deviație a cursului.

O hartă mică poate fi activată în colț. PFD poate fi utilizat pentru introducerea și activarea planurilor de zbor. De asemenea, este capabil să afișeze toate informațiile afișate pe MFD (de exemplu, parametrii motorului și informațiile de navigație). Această capacitate este furnizată în cazul unei defecțiuni a MFD-ului.



Fig. 20. PFD de la G1000

Afișajul multifuncțional MFD afișează în mod obișnuit o hartă în partea dreaptă și instrumentația motorului din stânga. Cele mai multe dintre celelalte ecrane din sistemul G1000 sunt accesate prin rotirea butonului din colțul din dreapta jos al unității. Ecranele disponibile de la MFD, altele decât harta, includ meniurile de configurare, informații despre cele mai apropiate aeroporturi, rapoarte de trafic, radioul XM, programarea planului de zbor și predicția GPS RAIM.



Fig. 21. MFD cu vizualizarea parametrilor motorului și harta

Instalațiile EFIS variază foarte tare. Un avion ușor poate fi echipat cu un singur display pe care sunt afișate datele de zbor și de navigație în timp ce un avion mare e probabil să fie echipat cu 6 sau mai multe unități de afișaj.

EFIS oferă afișaje clare, de înaltă rezoluție, care sunt ușor de vizualizat în variațiile largi a intensității luminii ambientale. Afișajele pot fi selectate separat și configurate de pilot și oferă posibilitatea de afișare a informațiilor într-un singur ecran astfel încât e foarte ușor pentru echipaj să asimileze datele de care au nevoie.

EFIS ne oferă următoarele informații despre zbor: rubrică bandă, viteza adevărată a aerului, banda de altitudine, zona de afișare de informații 1, zona de afișare de informații 2, zona pentru timp, indicatorul Alunecare /Derapare, indicatorul de viraje, linia orizontului, indicatorii de rului/tangaj, viteza și direcția vântului.

Controlul avionului Airbus A320 este făcut cu ajutorul sistemelor EFIS folosindu-se un joystick în locul tradiționalei manșe (a fost primul avion astfel echipat). Printre facilitățile revoluționare ale aeronavelor s-au numărat - primul set complet digital de instrumente, primul sistem complet de control fly-by-wire dintr-un avion comercial.