

ALTE TIPURI DE OSCILOSCOAPE

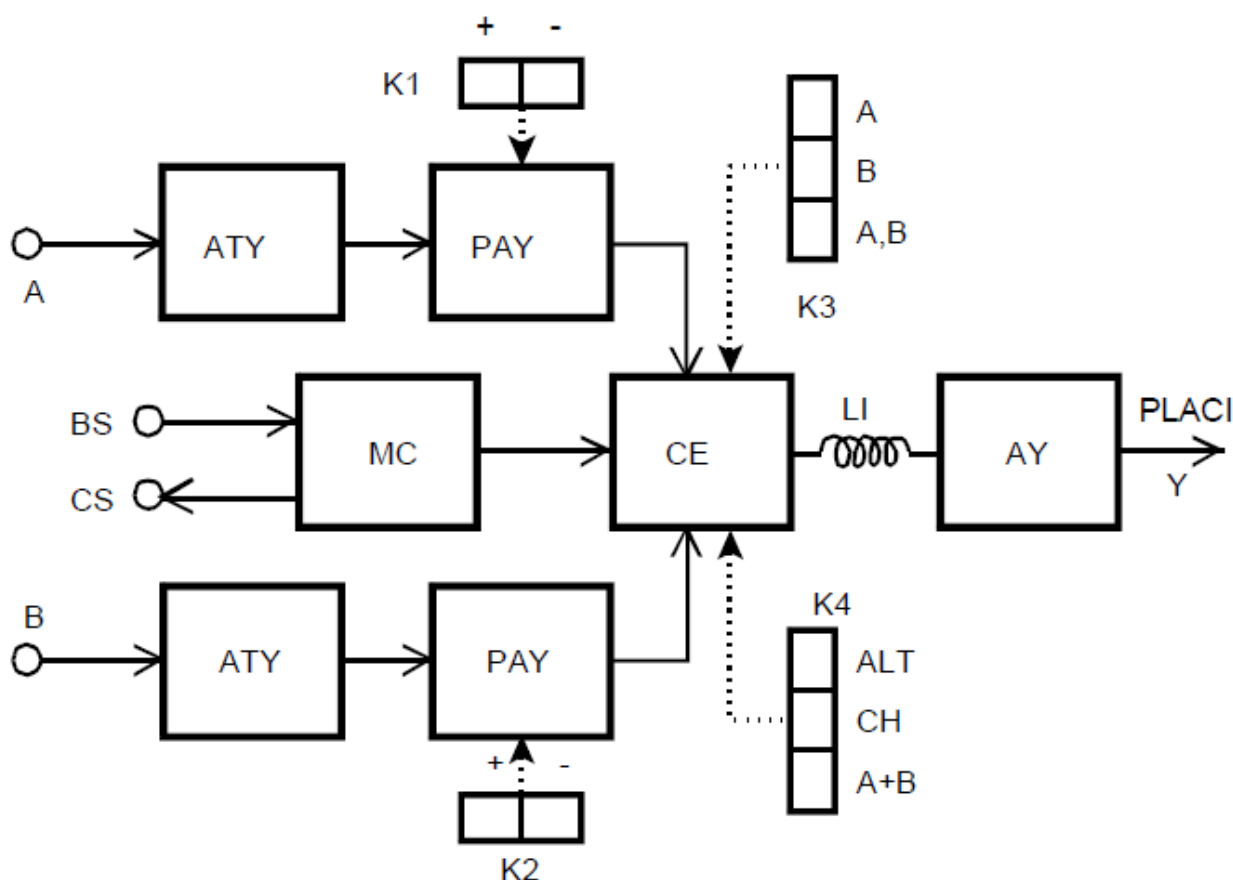
1. OSCILOSCOPUL CATODIC CU DOUĂ CANALE Y

Osciloscopul catodic cu două canale permite vizualizarea simultană a două semnale, utilă când există o legătură între cele două semnale care necesită efectuarea unor comparații. În acest scop osciloscopul catodic este echipat cu două canale Y identice.

Se construiesc două categorii de osciloscop catodic cu două canale:

- echipate cu tub catodic cu două fascicule de electroni (cu două tunuri electronice sau cu un singur tun și fascicol despicat) și două perechi de plăci de deflexie Y;
- echipate cu tub catodic normal și cu un comutator electronic care aplică succesiv cele două semnale pe aceeași pereche de plăci Y - sunt mai mult utilizate

Schema bloc a amplificatorului Y pentru osciloscopul cu două canale și comutator electronic



CE – comutator electronic – pe acesta se aplică semnalele A sau B, cu polaritate normală sau inversată, funcție de poziția comutatoarelor *K1* și *K2*

MC – multivibratorul de comandă – generează semnalul de comutație, de frecvență fixă

CS – circuitul de stingere

BS – blocul de sincronizare – generează un semnal astfel încât pe o cursă a bazei de timp este afișat pe ecran unul din cele două semnale, iar pe cursa următoare, celălalt semnal.

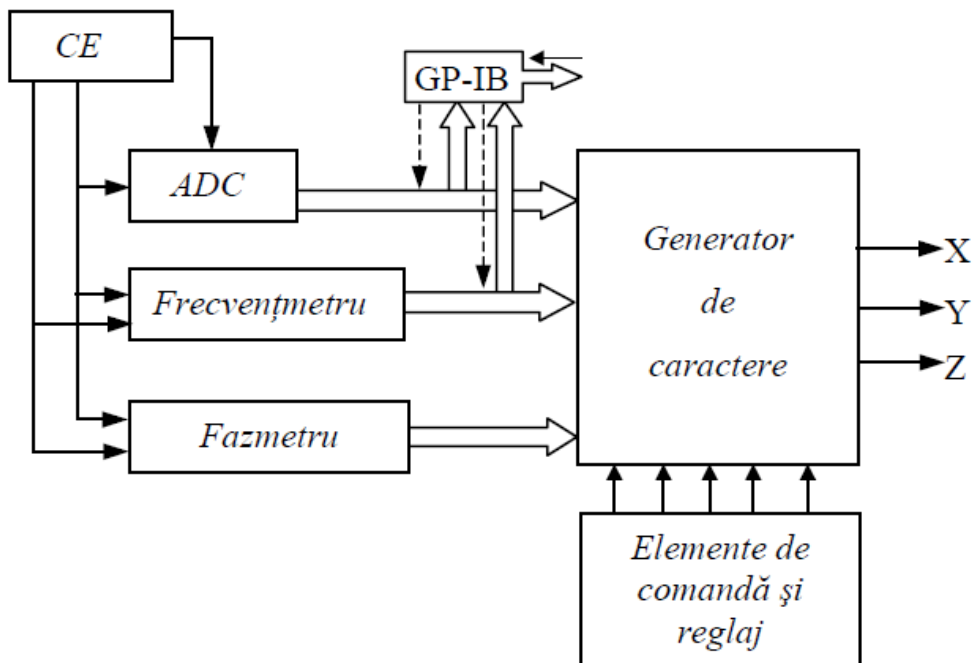
2. OSCILOSCOPUL HIBRID

Osciloscoapele hibride (multiscop) au în plus blocuri de prelucrare numerică a semnalului analogic de la intrare ce permit afișarea numerică, pe același tub catodic, a rezultatului unor măsurări de parametri globali: tensiune, frecvență, timp de creștere, perioadă.

În schemă intervin următoarele unități în plus:

- *unitatea de analiză și conversie* ce include convertorul A/D și frecvențmetrul;
- *unitatea de comandă a afișării* ce include generatorul de caractere ce comandă funcționarea circuitelor de pe cele trei axe: X, Y, Z;
- *unitatea de interfață* ce permite extragerea datelor măsurate.

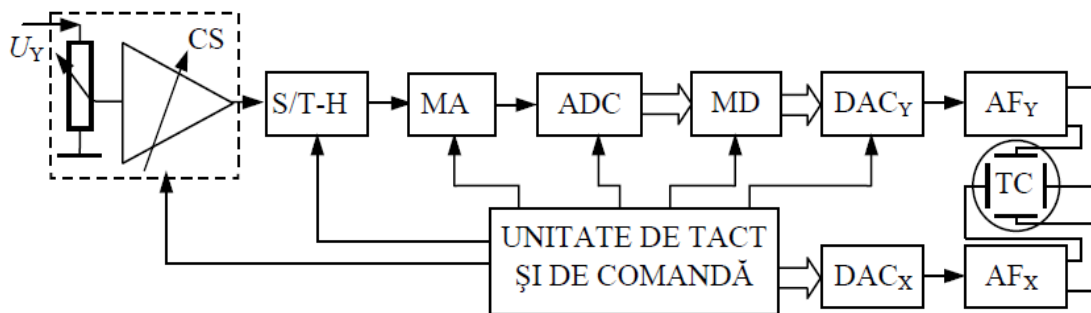
Schema bloc simplificată a părții specifice osciloscopului hibrid:



- Semnalele de la ieșirea comutatorului electronic sunt convertite numeric și pot fi preluate prin magistrala interfeței în vederea prelucrării numerice cu un sistem de calcul sau într-un sistem mai complex de măsurare.
- Semnalul convertit este aplicat și generatorului de caractere care îl transformă într-o matrice de puncte în planul X-Y, care asociat cu intensitatea spotului electronic pe axa Z va reda imaginea caracterelor generate. În aceste caractere se includ, pe lângă valoarea măsurată, informații alfanumerice despre mărimea afișată, canalul de la care provine unitatea de măsură, cât și despre starea în care sunt poziționate elementele de comandă și reglaj ale osciloscopului.
- Spotul poate fi preluat din circuitul de intrare prin comutare electronică sau poate fi un spot separat, distinct acestei funcțiuni.

3. OSCILOSCOPUL CATODIC CU MEMORIE DIGITALĂ

Schema bloc simplificată:



CS - condiționor de semnal;

S/T-H circuit de eșantionare – memorare;

ADC - convertor A/D;

MA - memorie analogică;

MD - memorie digitală;

DAC - convertor D/A;

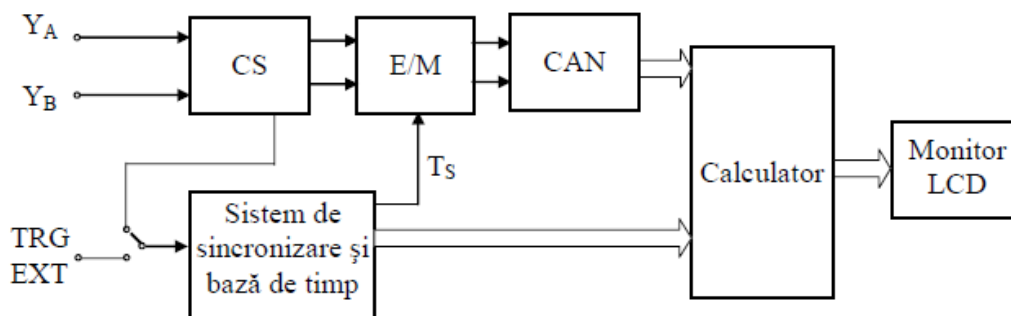
AF - amplificator final;

TC - tub catodic.

- Semnalul de intrare se aplică unui condiționor de semnal și lanțului de conversie - memorare.
- Semnalul analogic se regăsește într-o formă digitală și într-o formă analogică la magistrala de interfață și la ieșirile analogice.
- Fazele de procesare a semnalului sunt dictate de o unitate de tact și comandă. Sincron cu extragerea datelor din memorie are loc și incrementarea numărului N , ce va da poziția pe orizontală a spotului prin conversia valorii sale într-o tensiune analogică de către un convertor D/A.
- Informația este prezentă și la magistrala de interfață și la ieșirea analogică X.
- Partea de afișare este constituită în mod similar cu cea de la osciloscopul standard.

4. OSCILOSCOAPE DIGITALE

Schema bloc simplificată

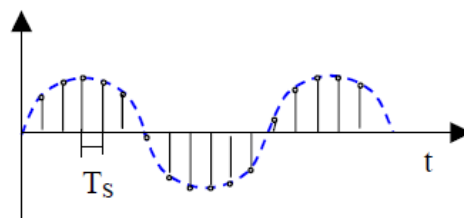


CS – bloc analitic de condiționare a semnalelor de intrare

E/M – bloc de eșantionare – memorare

CAN – convertor analog – numeric

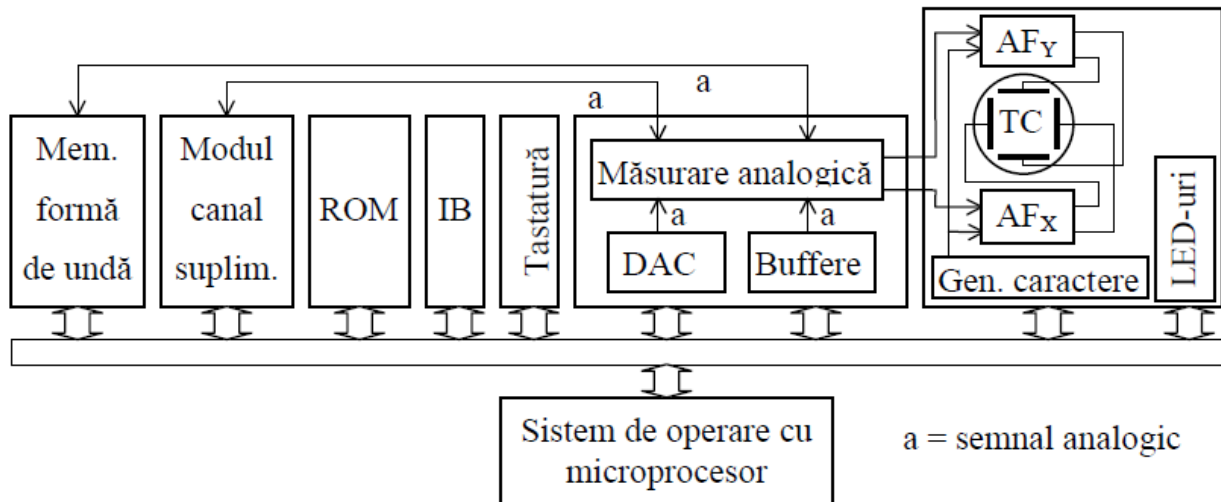
Semnal eșantionat: T_s = perioada de eșantionare



Microcalculatorul poate efectua operații de memorare a unui număr de forme de undă, calculul unor parametri ai semnalului, prelucrări de semnal pentru îmbunătățirea calității imaginii, asigurarea operațiilor pentru interfața cu utilizatorul.

4.1. OSCILOSCOPUL CU MICROPROCESOR

Schema bloc a primei generații de osciloscopoe digitale



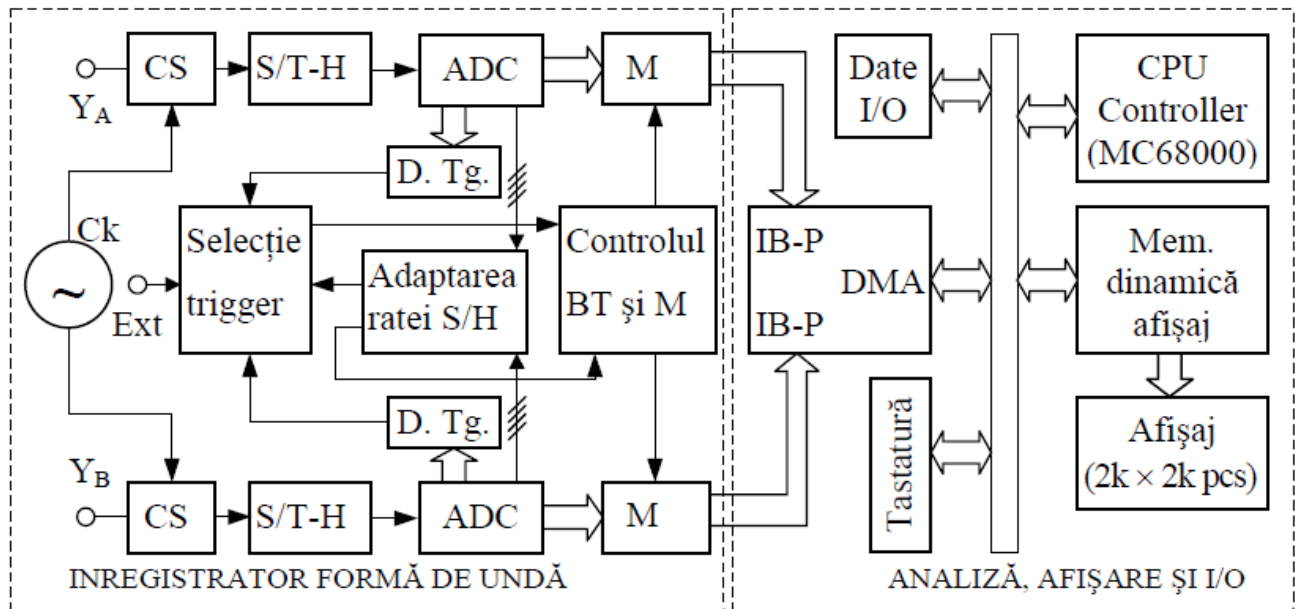
- Sistemul de operare cu microprocesor asigură legăturile între diversele blocuri funcționale.
- Semnalul de intrare în secțiunea de măsurare analogică este transmis după condiționare la tubul catodic unde se afișează împreună cu informațiile primite și convertite de generatorul de caractere.
- Semnalul condiționat este transmis și la blocul de memorare a formei de undă a cărui program este înscris în memoria de tip ROM de către fabricant.
- La secțiunea de memorare analogică este cuplat un modul de expansiune ce permite măsurări pe mai multe canale.
- Forma de undă memorată este convertită de convertorul D/A înainte de a fi afișată.
- Sistemul este interfațabil și are tastatură pentru comandă locală.
- Starea în care sunt setate elementele de comandă și reglaj este afișată prin LED - uri și prin caractere pe tubul catodic.

4.2. OSCILOSCOPUL DIGITAL DE PRECIZIE CU DOUĂ CANALE

Generația nouă de osciloscopoe, cele digitale de precizie, (Precizion Digitizing Oscilloscope), sunt realizate din două secțiuni:

- secțiunea înregistrator de formă de undă;
- secțiunea de analiză, afișare și interfață.

Schema bloc simplificată:



CS = condiționor de semnal; S/T-H = circuit de eșantionare – memorare; ADC = convertor A/D; M = memorie digitală; BT = bază de timp; IB = magistrală de interfață; D. Tg. = trigger digital.
DMA – direct memory access

- Osciloscopul digital de precizie are înglobate în el funcțiunile de osciloscop, voltmetru, numărător universal, wattmetru și analizor de spectru.
- In aceste osciloscopoe semnalul este în formă analogică doar până la intrarea în circuitul de eșantionare/memorare (S/T-H).
- Prelucrarea digitală în continuare a fost permisă de circuite de eșantionare ultrarapide - 2...4 GS/s- și convertoare A/D de aceeași viteză. (GS/s – gigasamples/secundă; sample = mostră, eșantion)
- Afișarea a fost înlocuită prin tuburi catodice ce formează imaginea printr-o matrice de puncte (2048×2048), adresabile, ceea ce face ca imaginea să fie de rezoluție superioară celei redată de către tuburile cu baleiere.

Partea de **înregistrator de formă de undă** conține:

- condiționatorul de semnal de intrare, compus din atenuator și preamplificator;
- circuit de eșantionare/memorare și convertor A/D de viteză;
- memorie de viteză, capabilă să urmărească ieșirea A/DC și să furnizeze datele pe magistrala de interfață;
- trigger intern și extern;
- sistem oscilator și bază de timp pentru controlul conversiei;
- sistem de control digital;
- interfață.

- *Condiționorul de semnal* conține un divizor de tensiune decadic și amplificatorul de tensiune diferențial cu câștig reglabil în seria 1-2-5 din combinația cărora se obține o plajă mare de măsurare (100-120 dB).
- *Conversia analog-numerică* este asigurată de un convertor A/D de viteză, capabil să realizeze $4 \cdot 10^6 - 10^9$ conversii/secundă. Semnalul convertit este preluat prin intermediul unui circuit de eșantionare/reținere de aceeași viteză.
- *Memorarea rezultatului conversiei* trebuie făcută imediat ce s-a terminat conversia. În mod obișnuit, această memorie (M) este de tipul static pentru înscris/citit (SRAM) controlată de un numărător și un registru de adrese. Datele sunt reorganizate pentru a fi aplicate pe magistrala interfață într-o memorie dinamică (DRAM) de capacitate mare organizată în cuvinte de 25 biți în cazul convertoarelor de 12 biți.
- *Triggerul digital* monitorizează ieșirea convertorului A/D și stabilește nivelul de la care se pornește triggerarea. Astfel, acest nivel, programabil, nu este afectat de drift sau de alte abateri ale semnalului.
- *Circuitul de adaptare a ratei de eșantionare* realizează, prin filtrare numerică, detectarea tranzițiilor de înaltă frecvență și adaptarea vitezei de eșantionare și conversie astfel încât semnalul redat să fie cât mai fidel celui de la intrare. Când nu este necesară o viteză mare de eșantionare, acest circuit o scade corespunzător, economisind astfel memoria.
- *Sistemul de control al bazei de timp* permite modificarea ratei de eșantionare în scopul conservării memoriei. Baza de timp se selectează în pași de la zeci de ns la s. Ea poate funcționa un timp programabil după declanșare, astfel încât într-o înregistrare pot fi sute sau mii de semnale diferite.
- *Oscilatorul de referință (Ck)* este un subsistem extrem de important al bazei de timp. Un zgomot de fază de 40 ps poate produce o distorsiune de 1/2 bit. Oscilatorul este fie intern, sincronizat cu o referință de mare stabilitate, fie sincronizat cu o referință externă.
- *Comenzile* sunt subordonate unității de afișare în cazul în care cele două unități sunt interconectate. Comunicarea se face prin intermediul interfeței (GP-IB) care este conform IEEE488/IEC625 sau HP-IB.

Partea de *afișare, analiză și I/O* este compusă dintr-o unitate centrală cu μ P pentru control, un circuit de acces direct în memorie, un afișaj cu memoria sa și tastatura. Sistemul poate fi dezvoltat cu diverse sisteme de înregistrare de formă de undă.

- *Portul I/O* poate fi serie sau paralel, având viteze de comunicare de la 250 kbytes/s până la 1 Mbytes/s.
- *Afișajul* este un tub cu matrice adresabilă ce are o memorie de tip dinamic (DRAM) ce-i permite redarea informației în raport cu timpul sau frecvența, precum și a unor rezultate sau comenzi prin caractere alfanumerice.
- *Unitatea centrală* este realizată cu microprocesor, ce primește comenzi de la tastatură sau de la ecranul afișajului, printr-un sistem LED - fotodetector sensibil la obturarea prin atingere.
- Semnalul convertit binar este adus de la înregistratorul de formă de undă prin circuitul de comandă al măsurării. Acest semnal poate fi afișat pe ecranul afișajului, poate fi imprimat pe suport de hârtie, poate fi memorat pe disc magnetic, poate fi prelucrat complex de către unitatea de analiză iar rezultatul poate fi, la rândul lui, afișat, imprimat, transmis în exterior sau memorat. Datele pot proveni și de la alte surse de semnal, iar datele interne pot fi transmise în exterior prin intermediul circuitelor I/O și de interfață.