

Calificarea profesională: **Tehnician Operator Tehnică de Calcul**

Domeniul de pregătire profesională: **ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI**

Modulul: **Măsurări electronice**

Unitatea de rezultate ale învățării: **Evaluarea stării de funcționare a circuitelor și a echipamentelor electronice**

Profesor: **Ioana Oltean**

Unitatea de învățământ: **Colegiul Tehnic de Comunicații Augustin Maior Cluj-Napoca**

Conținuturile învățării: **OSCILOSCOPUL**

Cunostințe: 8.1.3 Osciloscopul(principiul de funcționare, schemă bloc generală)

-Măsurări cu osciloscopul(frecvența, defazajul, amplitudinea)

Abilități: 8.2.9.Utilizarea osciloscopului pentru vizualizarea semnalelor electrice în vederea evaluării stării de funcționare a echipamentelor

8.2.10.Utilizarea osciloscopului pentru măsurarea mărimilor electrice în vederea evaluării stării de funcționare a echipamentelor

Atitudini: 8.3.3.Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

8.3.8.Intelegerea necesității respectării normelor de calitate

Definiție

Osciloscopul este un aparat care permite vizualizarea pe ecranul unui tub catodic a curbelor ce reprezintă variația în timp a diferitelor mărimi sau a curbelor ce reprezintă dependența între două mărimi. Imaginile obținute pe ecran se numesc oscilograme

Utilizări

Ca aparat de *sine stătător osciloscopul* se utilizează la:

- a) vizualizarea și studierea curbelor de variație în timp a diferitelor semnale electrice (curenți, tensiuni);
- b) compararea diferitelor semnale electrice;
- c) măsurarea unor mărimi electrice (tensiuni, intensități ale curentului, frecvențe, defazaje, grad de modulație, distorsiuni etc.);

- d) măsurarea unor valori instantanee ale unor semnale (tensiuni, curenți);
- e) măsurarea intervalelor de timp;
- f) vizualizarea caracteristicilor componentelor electronice, a curbelor de histerezis ale materialelor magnetice etc.

Uneori *osciloscopul* face parte din sisteme de măsurare și control sau din *aparate mai complexe*, cum ar fi:

- a) caracterograful – aparat pentru vizualizarea caracteristicilor tranzistoarelor;
- b) vobuloscopul - aparat pentru vizualizarea caracteristicilor de frecvență ale amplificatoarelor;
- c) selectograful - aparat pentru vizualizarea curbelor de selectivitate;

Principiul de funcționare

Elementul principal al unui osciloscop este *tubul catodic*. Afișarea pe ecranul tubului catodic a curbei ce reprezintă dependența între două mărimi, $A=f(B)$, este posibilă dacă:

- ❖ pe ecran se obține un punct luminos – **spot**;
- ❖ **spotul se poate deplasa** pe ecran - după cele două direcții orizontală (x) și verticală (y) – descriind curba dorită;

Spotul se obține utilizând proprietatea unui fascicul de electroni de a produce în punctul de impact iluminarea unui ecran tratat cu substanțe luminofore.

Spotul se poate deplasa utilizând proprietatea unui fascicul de electroni fi deviat sub acțiunea unui câmp electric (pentru osciloscop) sau magnetic.

Câmpul electric – creat prin aplicarea unei tensiuni electrice la două perechi de plăci de deflexie

Pentru ca pe ecranul osciloscopului să se obțină o imagine stabilă $A= f(B)$, (pp mărimile A și B periodice) este necesar ca între frecvențele semnalelor aplicate plăcilor de deflexie să existe relația: $f_A=n \cdot f_B$ unde n este un număr întreg.

3.1.3.Elemente constructive

➤ **Tubul catodic**

- generează fascicolul de electroni care:
 - este deviat sub acțiunea câmpurilor produse de semnalele de studiat;
 - ciocnește ecranul descriind pe acesta curbele dorite.

➤ **Amplificatoarele A_x și A_y**

- amplifică semnalele de studiat prea mici

➤ **Atenuatoarele At_x și At_y**

- micșorează semnalele prea mari;

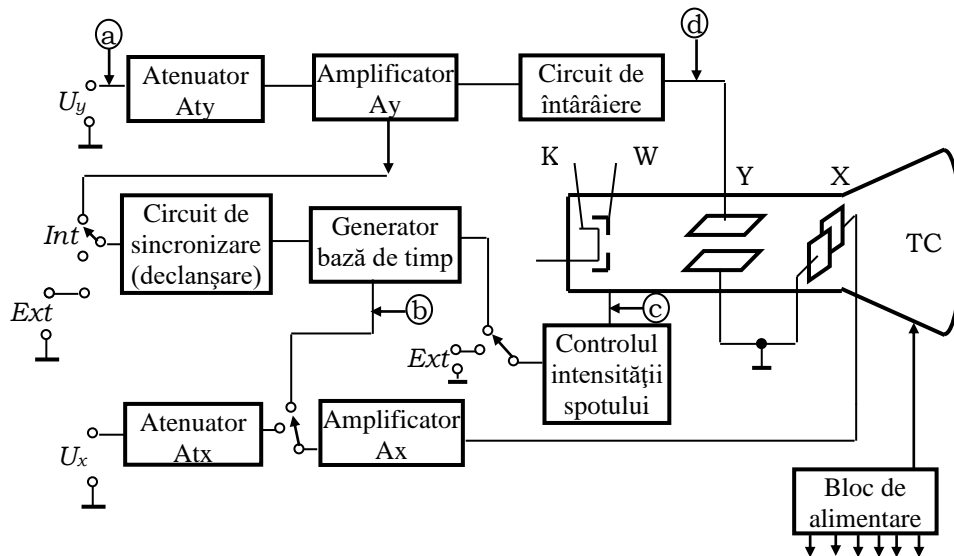


Fig. 1. Osciloscop catodic – schema bloc

- sunt calibrate în V/cm (V/div) sau mV/cm (mV/div).

➤ Generatorul bazei de timp

- generează tensiunea $U_x = K_x t$ (liniar variabilă) de forma dinților de fierăstrău aplicată plăcilor de deflexie pe orizontală (X) pentru a vizualiza variația în timp a mărimilor $A = f(t)$.

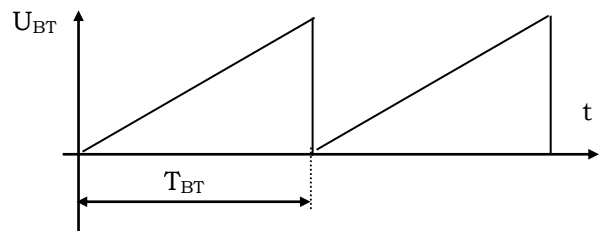


Fig.2. Semnalului generat de baza de timp

- durata unui dinte de fierăstrău corespunde unei perioade a semnalului generat de baza de timp
- perioada semnalului generat de baza de timp poate fi modificată cu ajutorul unui comutator (care introduce în circuit condensatoare de capacități diferite), calibrat în ms/cm, sau $\mu\text{s/cm}$
- calibrarea în ms/cm sau în $\mu\text{s/cm}$ a bazei de timp a osciloscopelor reprezintă timpul necesar pentru ca spotul să se deplaseze pe direcție orizontală cu un cm pe ecran.

➤ Circuitul de sincronizare (de declanșare)

- sincronizează frecvența generatorului bazei de timp

➤ Circuitul pentru controlul intensității spotului

- generează o tensiune negativă ce se aplică cilindrului Wehnelt pentru stingerea spotului (când baza de timp este blocată sau pe durata cursei inverse a spotului).

➤ **Circuitul de întârziere**

- întârzie semnalul aplicat plăcilor de deflexie pe verticală – pentru o vizualizare completă a acestuia;

➤ **Blocul de alimentare**

- asigură alimentarea tuturor elementelor constructive
- conține surse stabilizate de joasă și înaltă tensiune

➤ **Tubul catodic (TC)**

Tubul catodic – tub cu vid alcătuit din:

- parte cilindrică:

- tun de electroni

emite electroni(1-catodul)- prin încălzirea catodului cu un filament;

reglează luminozitatea spotului pe ecran (2- electrodul de comandă (grila) sau cilindrul Wehnelt)- prin controlarea cu ajutorul unui potențial negativ reglabil (obținut de la circuitul de control al intensității spotului) a numărului de electroni ce se îndreaptă spre ecran;

focalizează (3- anod de focalizare)- se mai numește lentilă electrostatică cu rol de a realiza un spot punctiform (*reglează claritatea* imaginii pe ecran) - reglarea se face prin intermediul unui potențial pozitiv reglabil aplicat anodului;

accelerează fascicolul de electroni(4-anodul de accelerare);

- sistem de deflexie (plăci de deflexie pe orizontală-6 și pe verticală-5)-pentru devierea fascicolului;

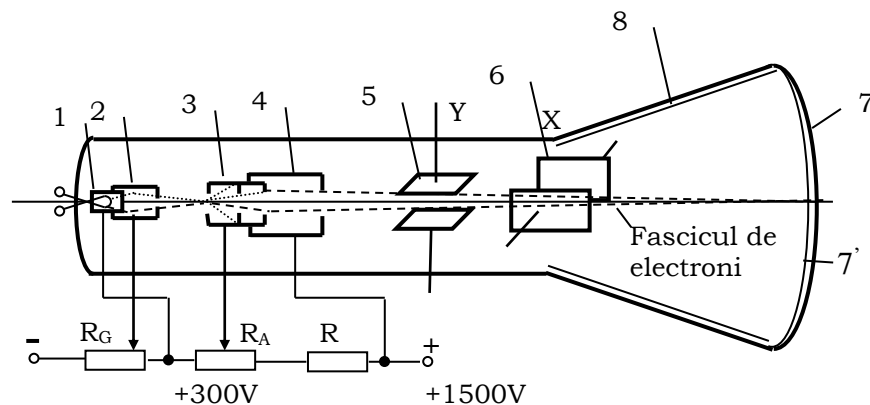


Fig.3. Tubul catodic

- parte frontală:

- ecran-7 (tratat cu substanțe fluorescente – 7')- devine luminos în punctul în care este lovit de fasciculul de electroni- convertește energia cinetică a electronilor în energie luminoasă;

- parte tronconică:

▪ electrodul de ecranare-8 - colectează electronii după ce aceștia au lovit ecranul-7;

Activitate on line

Completează fișa de lucru de la următorul link:

<https://forms.gle/2EpGBXsdsVzbHFBP6>

Completează fișa de evaluare:

<https://forms.gle/Py29kCKxq9VRNoPG8>

Osciloscop_ fișa de lucru

Citiți materialul despre osciloscop apoi răspundeți la următoarele întrebări. După trimiterea acestei fișe de lucru, veți primi feed-back-ul cadrului didactic.

Obligatori

Scrie numele și prenumele tău * 10 puncte

Răspunsul dvs. _____

Enumeră elementele constructive ale osciloscopului catodic * 3 puncte

Răspunsul dvs. _____

Precizează modalitatea de emisie a electronilor, specifică Osciloscopul catodic * 3 puncte

Răspunsul dvs. _____

Enumeră 3 utilizări ale osciloscopului. * 3 puncte

Răspunsul dvs. _____

Trimiteți

Pagina 1 din 1

Măsurări cu ajutorul osciloscopului (tensiune, frecvență, timp)

Măsurarea tensiunilor

- o metoda directă

U_x – tensiunea de măsurat (amplitudinea acesteia) (fig.4.)

$$U_x = A_{t_y} y$$

A_{t_y} constanta deflexiei verticale A_{t_y} [V/div] sau [V/cm]- indicața atenuatorului A_{t_y} ;

y înălțimea oscilogramei [div] sau [cm].

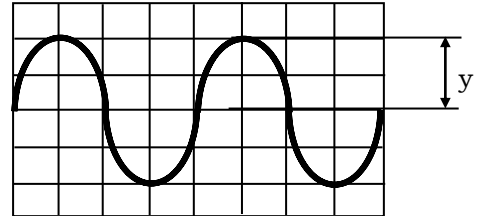


Fig.4. Măsurarea directă a tensiunii cu osciloscopul catodic

- o metoda comparației – se utilizează când osciloscopul nu are atenuatorul calibrat

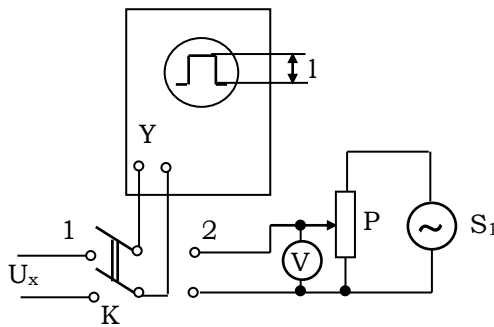


Fig.5. Măsurarea tensiunii prin metoda comparației

$$U_x = U_{v-v} = 2U_{\max} = 2\sqrt{2}U$$

U_x – tensiunea de măsurat (K pe poziția 1)

U – valoarea efectivă a tensiunii măsurate cu voltmetrul V

U_{v-v} – valoarea vârf la vârf a tensiunii vizualizate de osciloscop (K pe poziția 2);

U_{\max} – amplitudinea tensiunii vizualizate de osciloscop (K pe poziția 2);

Măsurarea intensității curentului electric

Se măsoară căderea de tensiune (U) la bornele unei rezistențe electrice (R) (Fig.6.), iar apoi cu ajutorul legii lui Ohm se determină valoarea intensității curentului electric:

$$I = \frac{U}{R}$$

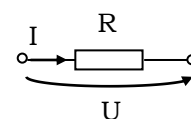


Fig.6. Măsurarea intensității curentului cu ajutorul osciloscopului

Măsurarea intervalelor de timp

- o măsurarea duratei unui semnal

$$t = At_x \cdot x$$

t - intervalul de timp măsurat în secunde [s];

At_x - constanta deflexiei orizontale At_x [$\mu\text{s}/\text{div}$], [ms/div], [s/div] sau [$\mu\text{s}/\text{cm}$], [ms/cm], [s/cm]- indicația atenuatorului At_x ;

x - numărul de diviziuni(cm) corespunzător intervalului de timp măsurat;

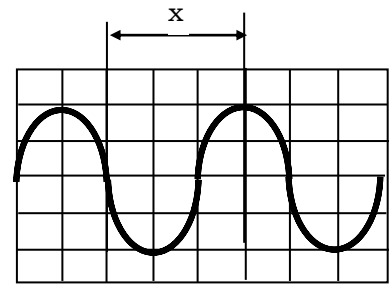


Fig.7. Măsurarea duratei unui semnal cu osciloscopul catodic

- o măsurarea perioadei unui semnal

Perioada unui semnal este distanța dintre două treceri succesive ale semnalului prin aceeași valoare și cu același sens de variație.

$$T = At_x \cdot x$$

T - perioada semnalului măsurată în secunde [s];

At_x - constanta deflexiei orizontale C_x [$\mu\text{s}/\text{div}$], [ms/div], [s/div] sau [$\mu\text{s}/\text{cm}$], [ms/cm], [s/cm]- indicația atenuatorului At_x ;

x - numărul de diviziuni(cm) corespunzător perioadei semnalului;

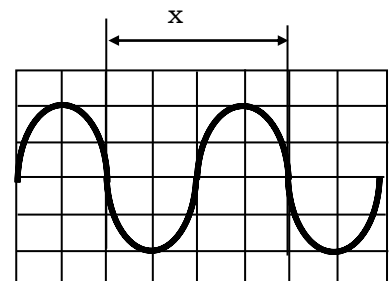


Fig.8. Măsurarea perioadei unui semnal cu osciloscopul catodic

Măsurarea frecvențelor

-se măsoară perioada semnalului(T) a cărei frecvență dorim să o măsurăm;

-se calculează frecvența semnalului (f) cu relația:

$$f = \frac{1}{T}$$

f - se măsoară în Hertzi - Hz

T- se măsoară în secunde -s

$$1\text{Hz} = \frac{1}{1\text{s}} \quad 1\text{Hz} = 1\text{s}^{-1}$$

Alte metode de măsurare a frecvențelor:

-metoda figurilor Lissajous $\frac{n_x}{n_y} = \frac{f_y}{f_x}$

Pentru orice figură a lui Lissajous(fig.9), raportul între numărul de intersecții n_x cu o dreaptă orizontală(x) și numărul de intersecții n_y cu o dreaptă verticală(y) este egal cu raportul între frecvența semnalului aplicat plăcilor Y și frecvența semnalului aplicat plăcilor X. De exemplu pentru figura 10

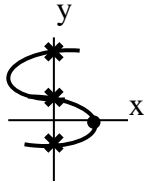


Fig. 10.

$n_x=1$ și $n_y=3$.

$\frac{n_x}{n_y}$	Figurile lui Lissajous		
$\frac{1}{1}$			
$\frac{1}{2}$			
$\frac{1}{3}$			
$\frac{2}{3}$			
$\frac{3}{4}$			
defajaje	0°	45°	90°

Fig. 9.Exemple de Figuri ale lui Lissajous

-metoda modulării intensității spotului;

-metoda oscilogramelor duble.

Exerciții și probleme rezolvate

1. Determinați amplitudinea și frecvența semnalului din fig.8. dacă se cunoaște constanta deflexiei verticale $A_{t_y} = 2V/div$ și constanta deflexiei orizontale $A_{t_x} = 10ms/div$

Rezolvare

a)determinăm amplitudinea semnalului

$$U_x = A_{t_y} \cdot y ; y = 2 \text{ div}$$

$$U_x = A_{t_y} \cdot y = 2 \frac{V}{div} \cdot 2 \text{ div} = 4V$$

b)determinăm frecvența semnalului

$$\text{perioada semnalului este } T = A_{t_x} \cdot x \quad x = 4 \text{ div} \quad T = A_{t_x} \cdot x = 10 \frac{ms}{div} \cdot 4 \text{ div} = 40ms$$

frecvența

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{40ms} = \frac{1}{40 \cdot 10^{-3}s} = \frac{1}{4 \cdot 10^{-2}s} = 0,25 \cdot 10^2 \cdot s^{-1} = 25Hz$$

2. Să se determine frecvența f a unui semnal măsurat cu ajutorul osciloscopului dacă pe ecran se obțin $n=5$ perioade ale unui semnal sinusoidal iar frecvența semnalului generat de baza de timp (un dinte de fierăstrău perfect) este $f_{BT} = 1kHz$.

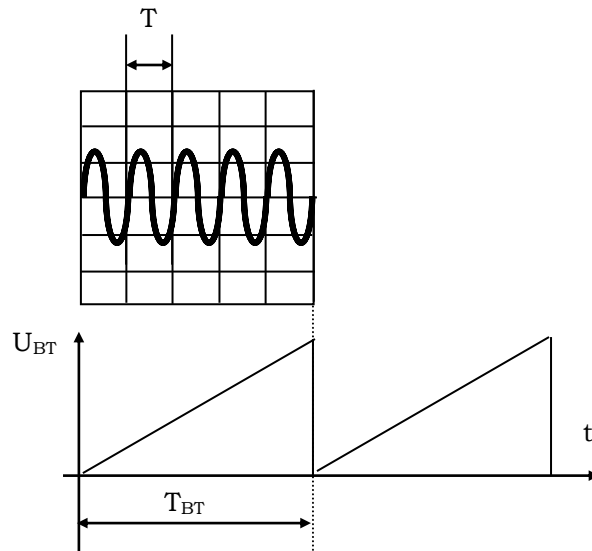


Fig.11. Relația dintre perioada semnalului de vizualizat(T) și perioada semnalului generat de baza de timp(T_{BT})

Rezolvare:

Din Fig 11. se observă că $T_{BT}=5T$ deci $T = \frac{T_{BT}}{5} = \frac{f_{BT}}{5} = \frac{1}{5 \cdot f_{BT}}$;

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{\frac{1}{5 \cdot f_{BT}}} = 5 \cdot f_{BT} = 5 \cdot 1\text{kHz} = 5\text{kHz}$$

3. Semnalul obținut pe ecranul unui osciloscop arată ca și cel din fig.12. Comutatorul atenuatorului pe verticală este pe poziția 3V/div., iar comutatorul bazei de timp este pe poziția 20ms/div. Determinați:

a) frecvența semnalului din fig.12;

b) amplitudinea vârf la vârf a semnalului din fig.12.

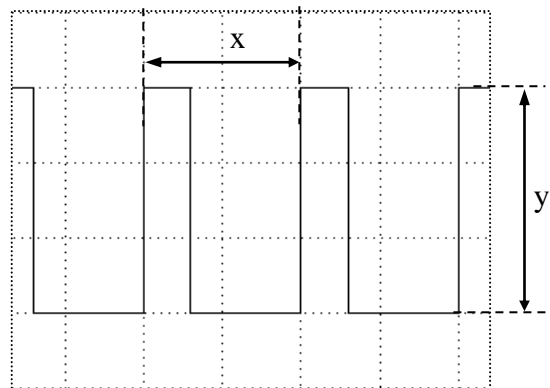


Fig.12. Semnal dreptunghiular vizualizat cu ajutorul osciloscopului catodic

Rezolvare:

a) perioada semnalului este $T = x \cdot At_x$; $x=2\text{div.}$, iar $At_x= 20\text{ms/div.}$

$$T=2\text{div.} \cdot 20\text{ms/div.}=40\text{ms};$$

frecvența semnalului este: $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{40\text{ms}} = 25\text{Hz}$

b) amplitudinea vârf la vârf este $U_{v-v}=y \cdot At_y$; $y=3\text{div.}$, $At_y=3\text{V/div.}$, deci

$$U_{v-v} = 3\text{div.} \cdot 3\text{V/div} = 9\text{V}$$

4. Pe ecranul osciloscopului catodic se obține forma de undă din figura 13. Dacă la intrarea X a osciloscopului se aplică un semnal sinusoidal cu perioada $T=10\text{ms}$, să se calculeze frecvența semnalului aplicat la intrarea Y.

Rezolvare

Imaginea obținută pe ecran este o figură a lui Lissajous

$$\frac{n_x}{n_y} = \frac{f_y}{f_x} \quad (1)$$

unde

n_x -numărul de intersecții cu o axă orizontală;

n_y - numărul de intersecții cu o axă verticală;

f_x – frecvența semnalului aplicat la intrarea X;

f_y – frecvența semnalului aplicat la intrarea Y;

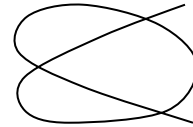


Fig.3.13. Figura lui Lissajous

Trasăm două axe perpendiculare x și y, apoi determinăm $n_x=3$ și $n_y=4$.

Știind că între perioadă și frecvență există relația:

$T = \frac{1}{f}$ determinăm frecvența f_x a semnalului aplicat la intrarea X a osciloscopului:

$$T_x = 10\text{ms}, \quad f_x = \frac{1}{T_x} = \frac{1}{10 \cdot 10^{-3}\text{s}} = \frac{10^3}{10\text{s}} = 100\text{Hz}$$

Calculăm f_y (frecvența semnalului aplicat la intrarea Y) utilizând relația(1):

$$f_y = \frac{n_x \cdot f_x}{n_y} = \frac{3 \cdot 100\text{Hz}}{4} = 75\text{Hz}$$

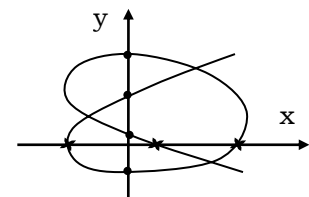


Fig.14. Figura lui Lissajous

Activitate on line

a) Completează fișa de lucru de la următorul link:

<https://forms.gle/fkNHlW9WQo6Haae99>

b) Joacă acum alături de colegii tăi:

https://kahoot.it/challenge/08083080?challenge-id=a28a434a-8102-4da3-8aa4-8cf8d9e72e89_1596108299500

Game PIN: **08083080**

c) pentru jocul in sala de clasă

<https://create.kahoot.it/details/joc-osciloscop-2/7eda30ec-74fb-4f62-9e79-55d576ac5a9a>

