

PROIECT DE SPECIALITATE

***pentru examenul de certificare a competențelor
profesionale pentru obținerea certificatului de calificare
profesională nivel 3***

Calificare profesională: Tehnician în automatizări

Tema proiectului:

***Coordonator proiect:
ing. Muș Mariana***

Absolvent:

CUPRINS

ARGUMENT

1. CONCEPTUL DE MĂSURARE

- 1.1. Măsurarea
- 1.2. Mărimi măsurabile

2. MIJLOACE ELECTRICE DE MĂSURARE

- 2.1. Definirea mijloacelor electrice de măsurare
- 2.2. Scheme funcționale ale mijloacelor electrice de măsurare
- 2.3. Caracteristicile metrologice ale mijloacelor electrice de măsurare.

3. INSTRUMENTE ELECTRICE DE MĂSURAT ANALOGICE

- 3.1. Elemente componente ale instrumentelor electrice de măsurat
- 3.2. Ecuația de mișcare a unui instrument analogic

CUPRINS

- **3.3. Aparate magnetoelectrice**
 - **3.3.1. Instrumentul magnetoelectric**
 - **3.3.2. Tipuri de aparate magnetoelectrice**
 - **3.3.3. Aparate magnetoelectrice cu redresor.**
- **3.4. Aparate feromagnetice.**
 - **3.4.1. Instrumentul feromagnetic.**
 - **3.4.2. Ampermetre feromagnetice.**
 - **3.4.3. Voltmetre feromagnetice**
- **3.5. Aparate electrodinamice**
 - **3.5.1. Instrumentul electrodinamic**
 - **3.5.2. Ampermetre electrodinamice**
 - **3.5.3. Voltmetre electrodinamice**
- **3.6. Aparate ferodinamice**
 - **3.6.1. Instrumentul ferodinamic**
- **3.7. Instrumente de inducție**
 - **3.7.1. Construcție și funcționare**

CUPRINS

4. ESTIMAREA ERORILOR DE MĂSURARE ÎN MĂSURĂRILE ELECTRICE DIRECTE

- **4.1. Definirea erorii de măsurare. Surse de erori**
- **4.2. Estimarea erorilor la măsurarea cu aparate analogice**

5. NORME DE TEHNICA SECURITAȚII MUNCII ȘI PSI

6. BIBLIOGRAFIE

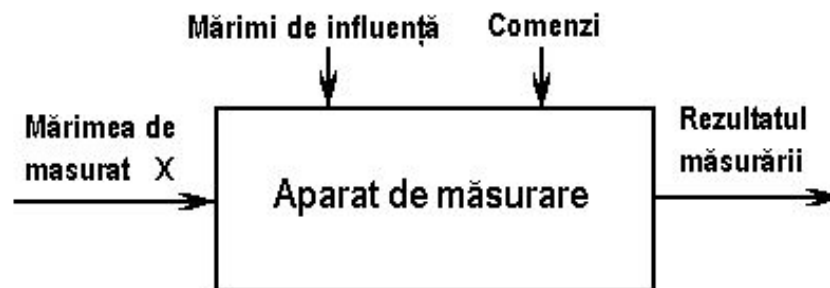
7. ANEXE

- **Anexa 1 - Principiile de funcționare și caracteristicile dispozitivelor de măsurat analogice**
- **Anexa 2 - Marcarea aparatelor de măsurat analogic**
- **Anexa 3 - Elementele constructive ale aparatelor analogice**

MIJLOACE ELECTRICE DE MĂSURARE

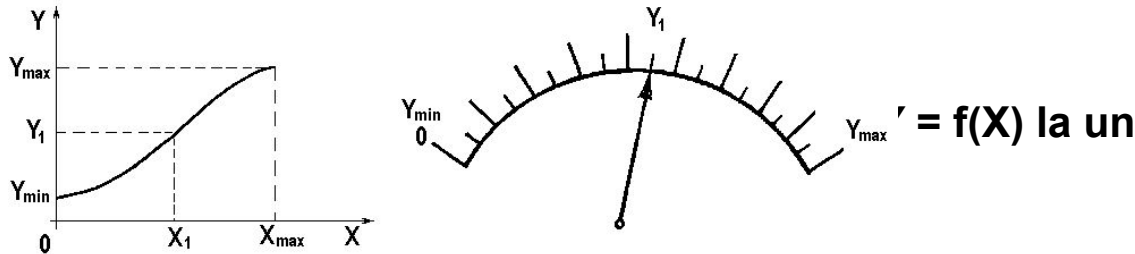
- Mijloacele electrice de măsurare reprezintă ansamblul mijloacelor tehnice care materializează și conservă unitățile de măsură și furnizează informații de măsurare.

Reprezentarea generală a unui aparat de măsurare:

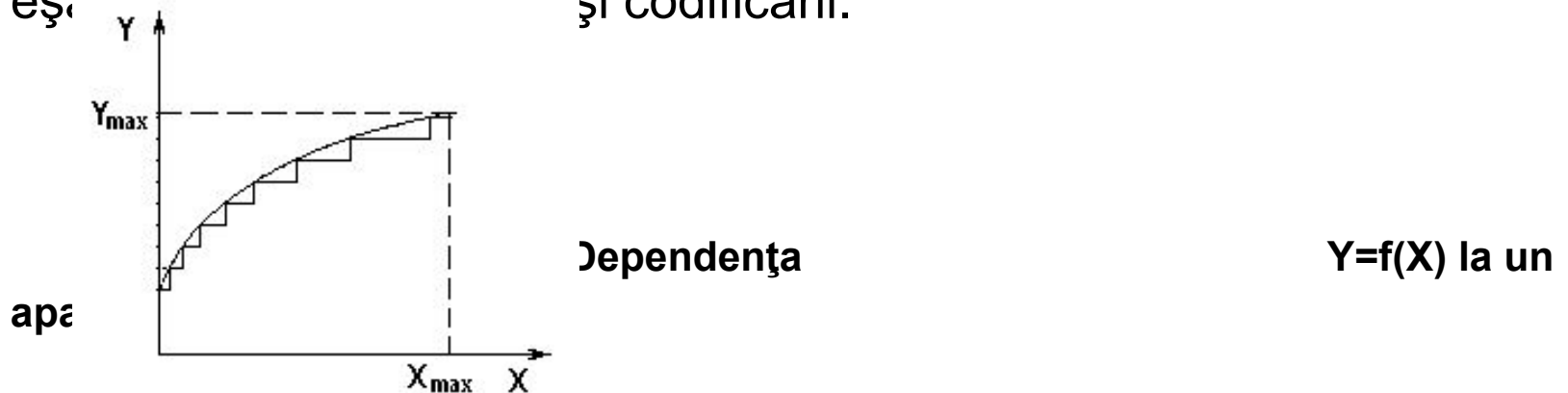


- Se disting:
 - aparate de măsurare analogice,
 - aparate de măsurare numerice (digitale),
 - punți și compensatoare

- **Aparatele de măsurare analogice** sunt aparate la care legea de corespondență între mărimea de măsurat X , aplicată la intrare și rezultatul măsurării Y , obținut la ieșire, este o funcție continuă.



- **Aparatele de măsurare digitale** sunt aparate la care rezultatul măsurării este prezentat direct sub formă numerică, ca urmare a eșei și codificării.



CARACTERISTICILE METROLOGICE ALE MIJLOACELOR ELECTRICE DE MĂSURARE.

- *Intervalul de măsurare*
- *Sensibilitatea*
- *Rezoluția*
- *Puterea consumată.*
- *Capacitatea de supraîncărcare*
- *Exactitatea instrumentală*
- *Fiabilitatea metrologică*

ELEMENTE COMPONENTE ALE INSTRUMENTELOR ELECTRICE DE MĂSURAT ANALOGICE

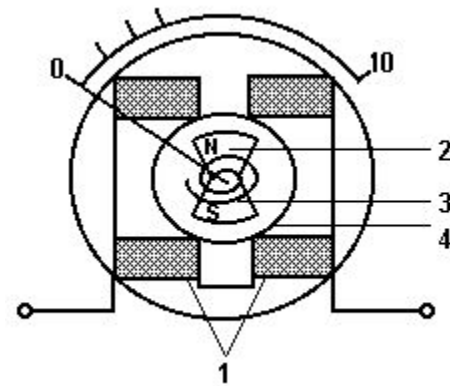
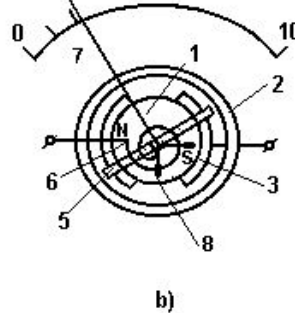
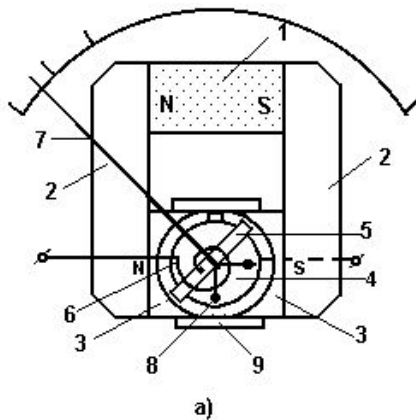
Dispozitiv	Rol funcțional	Construcție	Desen/Observații
Dispozitiv pentru producerea cuplului activ	Produce cuplul activ prin interacțiunea mărimilor fizice ce caracterizează la un moment dat sistemul fix și sistemul mobil	<ul style="list-style-type: none"> ● sistemul fix: magneți permanenți, bobine, electromagneți, piese metalice ● sistemul mobil: bobine mobile, piese metalice, plăci feromagnetice, discuri nemagnetice 	<p>ac indicator magnet bobină</p>
Dispozitiv pentru producerea cuplului rezistent	Produce un cuplul rezistent, de sens contrar cuplului activ care echilibrează sistemul	<ul style="list-style-type: none"> ● arcuri spirale, fire sau benzi de care este suspendat echipajul mobil, confecționate din materiale elastice și nemagnetice ● magnet permanent 	Dacă asupra echipajului mobil ar acționa numai cupul activ, acesta s-ar deplasa până la limita extremă, indiferent de valoarea mărimii măsurate.
Dispozitiv de afișare	Permite observarea sau citirea valorii măsurate.	<ul style="list-style-type: none"> ● Indice (ac indicator) fixat solidar de sistemul mobil ● Scară gradată trasată pe un cadran 	<p>scară gradată cadran indice</p>
Corector de zero	Permite reglarea din exterior a poziției indicatorului atunci când acesta se abate de la poziția zero, în absența semnalului de măsurare	Butonul crestat aflat pe carcasa aparatului se prelungeste cu o tijă excentrică. Tija acționează o pârghie care este fixată la un capăt al arcului spiral. Prin rotirea butonului, pârghia acționează arcul spiral care deplasează sistemul mobil din care face parte și indicatorul.	<p>buton arc spiral</p>
Amortizor	Amortizează mișcarea acului indicator și limitează oscilațiile acestuia în jurul poziției de echilibru, micșorând în acest mod timpul de răspuns al aparatului	<ul style="list-style-type: none"> ● de tip pneumatic <ul style="list-style-type: none"> -cu paleta -cu piston ● de tip electromagnetic 	<p>piston</p>
Elemente de conectare	Realizează legătura aparatului cu circuitul electric de măsurare	borne conectori	
Elemente de fixare	Realizează fixarea elementelor constructive	șasiu	
Elemente de protecție	Asigură protecția elementelor constructive și a utilizatorului	carcasă garnituri ecrane	

APARATE MAGNETOELECTRICE

■ Instrumentul magnetoelectric

a) *Construcția și principiul de funcționare*

Mecanismul care generează cuplul activ la instrumentul magnetoelectric este format dintr-un magnet permanent și o bobină. Cuplul activ ia naștere ca urmare a interacțiunii dintre câmpul magnetului permanent și conductoarele parcurse de curent continuu ale bobinei. După felul cum sunt dispuse, se disting instrumente magnetoelectrice cu magnet permanent fix și bobină mobilă, și instrumente cu bobină fixă și magnet mobil.



Tipuri de aparate magnetoelectrice

a) Galvanometru de curent continuu

Galvanometru este instrumentul de curent continuu cel mai sensibil, care poate măsura sau detecta curenți de valori foarte reduse $10^{-6} \div 10^{-9} \text{A}$. El este destinat punților și compensatoarelor de curent continuu ca detector de curent zero.

Pentru utilizarea galvanometrului la echilibrarea punților e nevoie la început de o sensibilitate mai redusă, care este realizată cu ajutorul unui reductor de sensibilitate.

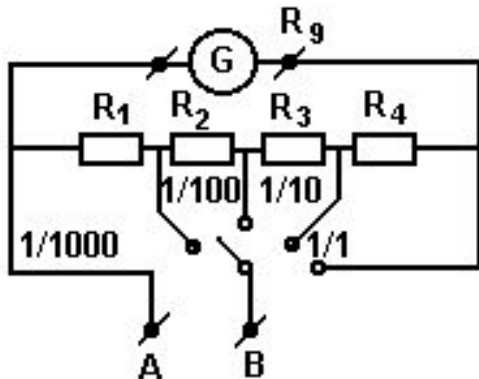
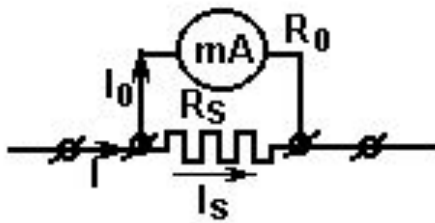


Fig. 3.8. Reductor de
pentru galvanometre

Tipuri de aparate magnetoelectrice

■ b) Ampermetre magnetoelectrice

Pentru realizarea ampermetrelor instrumentul magnetoelectric se conectează la bornele unui șunt (fig. 3.9). Din această schemă rezultă valoarea șuntului pentru un anumit instrument cu rezistența R_0 și curentul nominal I_0 .



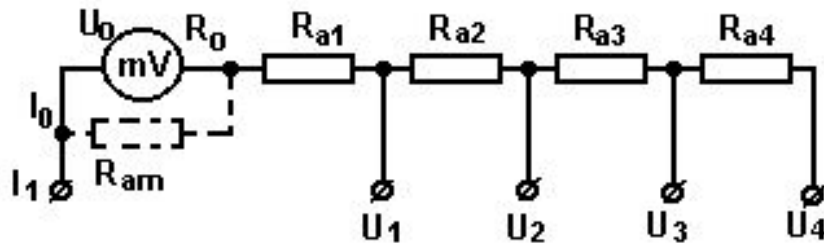
$$R_s = \frac{R_0}{n - 1}$$

$$n = \frac{I}{I_0}$$

Fig. 3.9. Schema ampermetrelor magnetoelectrice

■ c) Voltmetre magnetoelectrice

Voltmetrele magnetoelectrice se realizează din instrumentul magnetoelectric considerat ca milivoltmetru căruia i se înseriază una sau mai multe rezistențe adiționale pentru a obține una sau mai multe game de tensiune.



ltmetru magnetoelectric

Valoarea rezistenței adiționale se calculează cu relația:

$$R_a = R'_o (n - 1)$$

$$n = \frac{U}{U_o}$$

APARATE FEROMAGNETICE

■ a) *Construcția și principiul de funcționare.*

Se mai numesc și electromagnetice sau cu fier mobil și sunt printre cele mai răspândite aparate de măsurat de curent alternativ de frecvență industrială.

Mecanismul de producere a cuplului activ este compus dintr-o bobină fixă ce generează un câmp magnetic la trecerea curentului, una sau mai multe piese feromagnetice fixe și una mobilă ce se află plasate în câmpul magnetic.

Din interacțiunea câmpului magnetic cu piesele feromagnetice, piesa mobilă tinde să ocupe o poziție în care energia sistemului să fie maximă, producând astfel cuplul activ.

După modul cum ia naștere cuplul activ se cunosc două tipuri de instrumente: cu atracție și cu respingere.

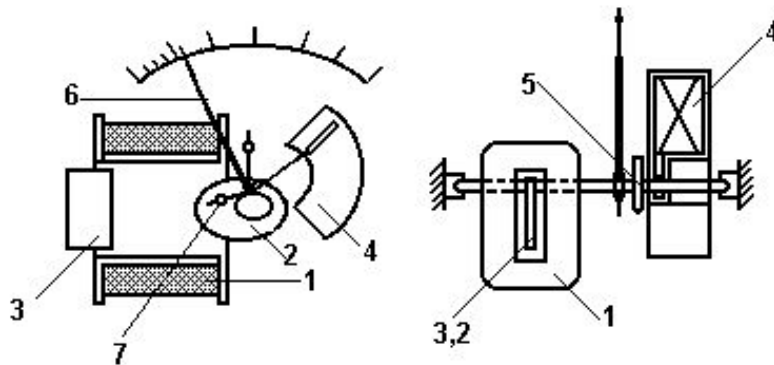


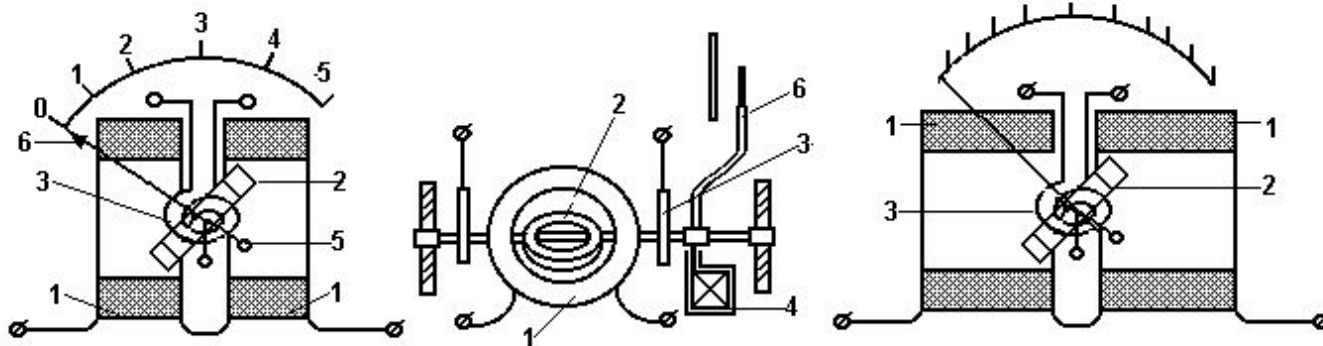
Fig. 3.14. Instrument feromagnetic

APARATE ELECTRODINAMICE

■ a) *Construcția și principiul de funcționare*

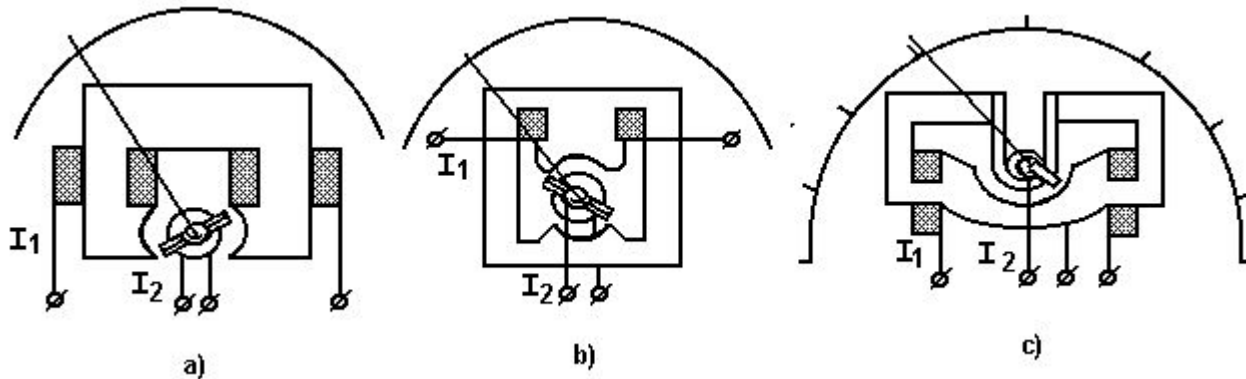
Instrumentele electrodinamice utilizează pentru producerea cuplului activ interacțiune dintre conductoarele parcurse de curent a două sau mai multe bobine.

Ele se compun dintr-o bobina fixă și o bobină mobilă situată în interiorul acesteia fixată pe axul instrumentului. Pentru producerea cuplului rezistent se utilizează două resoarte spirale care au și rolul de a conecta bobina mobilă la bornele exterioare



APARATE FERODINAMICE

- Din punct de vedere constructiv instrumentul ferodinamic este înrudit cu instrumentul electrodinamic prin faptul că are o bobină fixă și una mobilă, dar posedă în plus un circuit magnetic din tole sau pulberi presate care concentrează câmpul magnetic al bobinei fixe într-un întrefier cilindric asemănător circuitului magnetic al instrumentului magnetoelectric. Utilizarea tolelor sau a pulberilor feromagnetice presate este necesară pentru reducerea pierderilor prin curenți turbionari la funcționarea în curent alternativ.



INSTRUMENTE DE INDUCȚIE

■ Construcție și funcționare

La baza principiului de funcționare al aparatelor de inducție stă interacțiunea dintre curenții turbionari induși într-o armătură metalică neferomagnetică și două sau mai multe fluxuri magnetice alternative care au creat acești curenți. Deoarece principiul fundamental al acestui dispozitiv este inducția electromagnetică, instrumentele de inducție pot funcționa numai în curent alternativ sau, în general, numai în regim variabil.

Dispozitivele de inducție se clasifică în dispozitive cu un flux sau cu mai multe fluxuri, după cum echipajul mobil este intersectat de unul sau mai multe fluxuri.

ESTIMAREA ERORILOR LA MĂSURAREA CU APARATE ANALOGICE

- Pentru estimarea erorii limită de măsurare a aparatelor analogice s-a introdus noțiunea de **clasă de precizie**.
Indicele clasei de precizie a aparatului este egal cu eroarea raportată tolerată limită (exprimată în procente):

$$C = \varepsilon_{Rt} (\%)$$

$$\varepsilon_{Rt} (\%) = \pm \frac{|\Delta X_{\max}|}{X_c} 100\%$$

Simboluri pentru clase de precizie ale aparatelor analogice

Modul de exprimarea al erorii intrinseci	Eroare totală	Simbolul clasei de exactitate
Funcție de valorarea măsurată	$\varepsilon_R = \pm 2\%$	②
Funcție de $X_c = X_{\lim}$	$\varepsilon_R = \pm 0,5\%$	0,5
Funcție de lungimea scării gradate	$\varepsilon_R = \pm 1,5\%$	∇ _{1,5}

NORME DE TEHNICA SECURITAȚII MUNCII ȘI PSI

- controlul frecvent al condițiilor la locul de muncă;
- controlul dotării instalațiilor și al aparatelor cu dispozitive de tehnica securității muncii, precum și a personalului, cu echipament și materiale de protecție, înainte de începerea lucrului;
- organizarea locului de muncă și a activității respective;
- asigurarea disciplinei în muncă;
- nu se va lucra cu mâinile ude și nu se vor atinge părțile aflate sub tensiune,
- nu se vor efectua niciun fel de modificări asupra montajului, atâta timp cât acesta se află sub tensiune;
- se vor utiliza echipamentul și materialele de protecție individuală.
Personalul desemnat poate îndeplini lucrările de verificare numai după ce și-a însușit temeinic următoarele cunoștințe:
- regulamentul de ordine interioară a unității;
- legislația de protecție a muncii în vigoare, aferentă activității respective;
- normele de protecție a muncii, generale și cele specifice locului de muncă;
- instrucțiunile de lucru;
- noțiunile de prim-ajutor.