

**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI ȘI
SPORTULUI**

**CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC**

Anexa nr. ¹ la OMECTS nr. ⁴⁶⁸¹ din ^{29.06.} 2012

CURRICULUM

pentru

CLASA a X-a

ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL DE 2 ANI

**Domeniul de pregătire profesională generală:
ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII**

**Aria curriculară TEHNOLOGII
Cultură de specialitate, pregătire practică și stagii de
pregătire practică**

2012



Autori:

ILEANA MARIA HRABAL	prof. ing., grad didactic I, Colegiul “Ștefan Odobleja” Craiova
MARIANA MARICA	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic, Râmnicu – Vâlcea
CLAUDIA NIȚU	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Energetic Constanța
CRINA VIOLETA DRĂGAN	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Traian” Galați
LILIANA TOMA	prof. ing., grad didactic I, Colegiul de Industrie Alimentară „Terezianum” Sibiu
FLORENTINA FILIPOVICI	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Marină “Al. I. Cuza” Constanța
ADRIANA LEAHU	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic Feroviar “Mihai I” București
CONSTANTIN GHIBAN	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Aeronautică “Henri Coandă” București
CAMELIA CARANAȘ	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Paul Dîmo” Galați
MIRELA DEDIU	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Marină “Al. I. Cuza” Constanța
CARMEN MIHAELA VETROV	prof. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic “Traian” Galați
CARMEN MNOHOGHITNEI	prof. dr. ing., grad didactic I, Colegiul Tehnic de Aeronautică “Henri Coandă” București
OVIDIU MOTOROIU	prof. ing., grad didactic definitiv, Colegiul Tehnic de Aeronautică “Henri Coandă” București

ASISTENȚĂ C.N.D.I.P.T.

CARMEN RĂILEANU – expert curriculum, C.N.D.I.P.T.



PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a X –a
Învățământ profesional de 2 ani
Aria curriculară Tehnologii

Domeniul de pregătire profesională generală: *ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII* – condiție de acces pentru calificările profesionale:

- *Operator cazane, turbine cu abur, instalații auxiliare și de termoficare*
- *Operator centrale hidroelectrice*
- *Electromecanic instalații și aparatură de bord aeronave*
- *Electromecanic utilaje și instalații industriale*
- *Electromecanic nave*
- *Electromecanic material rulant*
- *Electromecanic centrale electrice*
- *Electromecanic utilaje și instalații comerciale, electrocasnice și din industria alimentară*
- *Frigotehnist*

I. Cultură de specialitate și pregătire practică

Modul I. Electrotehnică și măsurări electrice

Total ore/an:	210
din care:	
Laborator tehnologic	70
Instruire practică	105

Modul II. Organe de mașini

Total ore/an:	175
din care:	
Laborator tehnologic	35
Instruire practică	105

Modul III. Mașini, aparate și elemente de automatizare

Total ore/an:	350
din care:	
Laborator tehnologic	35
Instruire practică	210

Total ore/an = 21 ore/săptămână x 35 săptămâni/an = 735 ore/an

II. Stagiul de pregătire practică – CDL*

Total ore/an = 30 ore/săptămână x 6 săptămâni/an = 180 ore/an

TOTAL GENERAL: 915 ore /an

Notă:

1. În clasa a X-a, orele de laborator tehnologic și orele de instruire practică se pot desfășura atât în laboratoarele și atelierele unității de învățământ, cât și la operatorul economic/ instituția publică parteneră pentru pregătirea practică.
2. În clasa a X-a, stagiul de pregătire practică CDL* se realizează la operatorul economic/ instituția publică parteneră; pentru a răspunde nevoilor angajatorilor din sectorul IMM, stagiile de pregătire practică pot fi organizate și în unitatea de învățământ, conform Metodologiei de organizare și funcționare a învățământului profesional de 2 ani, aprobată prin OMECTS nr.3168 din 03.02.2012.
3. * Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu aprobarea inspectoratului școlar, în vederea dobândirii unităților de competențe cheie: „Tranziția de la școală la locul de muncă” și „Lucrul în echipă” din standardul de pregătire profesională.

**LISTA UNITĂȚILOR DE COMPETENȚE DIN STANDARDUL DE PREGĂTIRE
PROFESIONALĂ PE CARE SE FUNDAMENTEAZĂ CURRICULUMUL**

UNITĂȚI DE COMPETENȚE CHEIE
• COMUNICARE ȘI NUMERAȚIE • LUCRUL ÎN ECHIPĂ • SATISFACEREA CERINȚELOR CLIEȚILOR • ASIGURAREA CALITĂȚII • TRANZIȚIA DE LA ȘCOALĂ LA LOCUL DE MUNCĂ • PREGĂTIREA PENTRU INTEGRAREA LA LOCUL DE MUNCĂ
UNITĂȚI DE COMPETENȚE TEHNICE
• MĂSURAREA MĂRIMILOR ELECTRICE • MONTAREA ȘI DEMONTAREA ORGANELOR DE MAȘINI ȘI MECANISMELOR • UTILIZAREA MAȘINILOR ȘI APARATELOR ELECTRICE DE JOASĂ TENSIUNE • UTILIZAREA COMPONENTELOR ELECTRICE ȘI ELECTROTEHNICE • UTILIZAREA ELEMENTELOR DE AUTOMATIZARE



MODUL I: ELECTROTEHNICĂ ȘI MĂSURĂRI ELECTRICE

1. Notă introductivă

Modulul “**Electrotehnică și măsurări electrice**” face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire profesională generală ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII, clasa a X-a învățământ profesional de 2 ani, și are alocat un număr de **210** ore conform planului de învățământ, din care:

- **70 ore** – laborator tehnologic
- **105 ore** – instruire practică

Modulul se parcurge cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar, nefiind condiționat sau dependent de celelalte module din curriculum.

Modulul “Electrotehnică și măsurări electrice” vizează dobândirea de competențe specifice domeniului de pregătire profesională generală, în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în continuarea pregătirii într-o calificare din domeniu.

Parcursul conținuturilor modulului “Electrotehnică și măsurări electrice” și adecvarea strategiilor didactice vor viza și dezvoltarea competențelor pentru *Satisfacerea cerințelor clienților*, precum și *Comunicare și numerație*.

2. Unitatea/ unitățile de competențe la care se referă modulul

- **Măsurarea mărimilor electrice**
- **Satisfacerea cerințelor clienților**
- **Comunicare și numerație**



3. Corelarea rezultatelor învățării și criteriilor de evaluare

ELECTROTEHNICĂ ȘI MĂSURĂRI ELECTRICE		
Cunoștințe	Deprinderi	Criterii de evaluare
Rezultatul învățării 1: Identifică mărimile electrice și unitățile lor de măsură		
- Mărimi de bază în electrostatică : Sarcina electrică, Câmpul electric, Forța electrostatică, Intensitatea câmpului electric, Inducția electrică, Fluxul electric, Tensiunea electrică, Potențialul electrostatic, Capacitatea electrică, Rețele de condensatoare. - Regimul electrocinetic : Intensitatea curentului electric Densitatea curentului electric - Câmpul electromagnetic : Forța lui Lorentz, Forța Laplace, Forța lui Ampere, Intensitatea câmpului magnetic, Inducția magnetică, Tensiunea magnetică, Fluxul magnetic, Inductivitate.	- Gruparea mărimilor electrice pe categorii - Corelarea unităților de măsură cu mărimile specifice - Efectuarea transformărilor unităților de măsură	- Enumerarea principalelor mărimi electrice - Definirea principalelor mărimi electrice - Precizarea unităților de măsură pentru mărimile electrice - Enumerarea multiplilor și submultiplilor uzuali
Rezultatul învățării 2: Stabilește relații între mărimile electrice		
- Elemente de circuit: (definire, conectare, relații de calcul) Rezistorul, bobina, condensatorul, sursa de tensiune, sursa de curent - Legile de bază ale electrocineticii (enunț, relații matematice, interpretare): Legea lui Ohm, legea lui Joule, legea conservării sarcinii electrice, legea fluxului electric, teoremele lui Kirchhoff - Legile de bază în circuitele magnetice (inducția electromagnetă, producerea și caracterizarea curentului alternativ)	- Scrierea relațiilor matematice de definiție și de calcul ale mărimilor electrice - Stabilirea relațiilor între mărimile electrice	- Realizarea de calcule simple utilizând relațiile dintre mărimile electrice - Aplicarea legilor și teoremelor în circuite simple - Interpretarea fizică a legilor și teoremelor electrotehnicii - Formularea opiniilor personale pe o temă dată

Rezultatul învățării 3: Selectează aparatele de măsură corespunzătoare mărimii de măsurat		
• Clasificarea aparatelor electrice de măsurat • Aparat de măsurat analogice: părți componente, marcarea aparatelor, principiul de funcționare • Aparat de măsurat digitale: părți componente, marcarea aparatelor, principiul de funcționare	▪ Selectarea aparatelor electrice de măsurat ▪ Corelarea mărimii de măsurat cu tipul aparatelor ▪ Alegerea domeniului de măsură în funcție de valoarea prezumată ▪ Descrierea aparatelor electrice de măsurat ▪ Realizarea unei prezentări utilizând imagini ilustrative ▪ Oferearea serviciilor corespunzătoare standardelor	▪ Identificarea diferitelor aparate electrice de măsură ▪ Justificarea alegerii domeniului de măsurare ▪ Recunoașterea tipurilor de simboluri de pe aparatele de măsurare și semnificația acestora ▪ Selectarea corectă a aparatului de măsură corespunzător mărimii de măsurat
Rezultatul învățării 4: Efectuează operații de măsurare utilizând aparatele de măsură corespunzătoare mărimilor de măsurat		
• Măsurarea intensității curentului electric. Extinderea domeniului de măsurare (șunturi) • Măsurarea tensiunii electrice. Extinderea domeniului de măsurare (rezistențe adiționale) • Măsurarea rezistenței electrice. • Măsurarea puterii electrice. • Măsurarea energiei electrice.	▪ Pregătirea aparatelor pentru efectuarea măsurării ▪ Realizarea reglajelor pregătitoare pentru efectuarea măsurărilor ▪ Montarea aparatelor în circuitul de măsurare ▪ Citirea indicațiilor aparatelor pentru determinarea mărimilor electrice ▪ Determinarea mărimilor în cazul extinderii domeniului de măsurare ▪ Calculul erorilor în procesul de măsurare ▪ Citirea și utilizarea documentelor scrise în limbaj de specialitate	▪ Descrierea metodelor de măsurare pentru intensitatea curentului electric, tensiune electrică, rezistență electrică, putere electrică, energie electrică. ▪ Identificarea mijloacelor de măsurare pentru determinarea mărimilor electrice ▪ Interpretarea rezultatelor obținute ▪ Răspunde nevoilor clienților în urma măsurărilor efectuate ▪ Prezentarea efectelor unei măsurări incorecte



4. Conținutul formării

Se recomandă următoarea ordine de parcurgere a modulului:

I. Câmpul electrostatic:

Mărimi de bază în electrostatică (definire, relație de calcul, unități de măsură):

- Sarcina electrică. Câmpul electric. Forța electrostatică.
- Intensitatea câmpului electric.
- Inducția electrică.
- Fluxul electric. Legea fluxului electric.
- Tensiunea electrică. Potențialul electrostatic.
- Capacitatea electrică. Rețele de condensatoare.

II. Regimul electrocinetic:

Mărimi de bază în electrocinetică (definire, relație de calcul, unități de măsură):

- Intensitatea curentului electric de conducție
- Densitatea curentului electric de conducție

Elemente de circuit:

- Rezistorul, bobina, condensatorul
- Sursa de tensiune
- Sursa de curent

Legile electrocineticii (enunț, relații matematice, interpretare):

- Legea lui Ohm, Legea lui Joule, Legea conservării sarcinii electrice, Legea fluxului electric, Teoremele lui Kirchhoff.

III. Câmpul magnetic

Mărimi de bază în câmpul magnetic (definiție, notare, relație de calcul, unități de măsură):

- Forța lui Lorentz, Forța Laplace, Forța lui Ampere.
- Intensitatea câmpului magnetic.
- Inducția magnetică.
- Tensiunea magnetică.
- Fluxul magnetic, Inductivitatea.

Legile de bază în circuitele magnetice (enunț, relații matematice, interpretare):

- Legea fluxului magnetic
- Legea inducției electromagnetice.
- Producerea curentului alternativ
- Caracterizarea curentului alternativ

IV. Aparat electrice de măsurare

- Clasificarea aparatelor electrice de măsurare: analogice (magnetoelectrice, electrodinamice, feromagnetice, ferodinamice) și digitale
- Simboluri de marcare (mărimea măsurată, felul curentului, tipul aparatului, poziția de lucru, clasa de precizie) conform Standardelor Europene
- Părțile componente ale aparatelor electrice de măsurare
- Principiul de funcționare al aparatelor electrice

V. Măsurarea mărimilor electrice

Măsurarea mărimilor electrice, extinderea domeniului de măsurare, calculul erorilor în procesul de măsurare, pentru:

- Măsurarea intensității curentului electric
- Măsurarea tensiunii electrice
- Măsurarea rezistenței electrice
- Măsurarea puterii electrice
- Măsurarea energiei electrice

Conținuturile formării cuprind teme care pot fi abordate și practic prin desfășurarea de lucrări de laborator.

5. Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- Aparate electrice de măsură, analogice și digitale (ampermetre, voltmetre, ohmmetre, wattmetre, multimetre)
- Platforme pentru măsurarea diferitelor mărimi electrice
- Conductoare de legătură
- Rezistoare de diferite tipuri și mărimi
- Condensatoare de diferite tipuri și mărimi
- Surse de curent continuu
- Casete video, CD-uri
- Trusa electricianului

6. Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**Electrotehnică și măsurări electrice**” trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „**Electrotehnică și măsurări electrice**” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de competențe menționate mai sus.

Pregătirea practică în laboratoare tehnologice sau la operatorul economic are importanță deosebită în dobândirea competențelor de specialitate.

Pentru asigurarea mobilității ocupaționale, modulul este astfel structurat încât să asigure o parte comună formării inițiale pentru mai multe calificări din domeniul Electromecanică .

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;
- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă, de transfer a cunoștințelor acumulate dintr-o zonă de studiu în alta.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Exerciții de documentare;
- Navigare pe Internet în scopul documentării;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri);
- Discuții.

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului „**Electrotehnică și măsurări electrice**”, în continuare se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a mărimilor electrice;
- exerciții de identificare a unităților de măsură pentru mărimile electrice;
- exerciții aplicative de corelare a unităților de măsură cu mărimile specifice;
- exerciții aplicative de efectuare a transformărilor unităților de măsură;
- exerciții aplicative și practice de calcul ale mărimilor electrice;
- exerciții de aplicare a legilor și teoremelor în circuite simple;
- exerciții de interpretare fizică a legilor și teoremelor electrotehnicii ;
- exerciții aplicative și practice de identificare a conductoarelor de legătură, rezistoarelor, condensatoarelor, surselor de curent;
- exerciții aplicative și practice de identificare a aparatelor electrice de măsură, analogice și digitale;
- exerciții de identificare a tipurilor de simboluri de pe aparatele de măsurare și semnificația acestora;
- exerciții aplicative și practice de identificare a metodelor de măsurare pentru intensitatea curentului electric, tensiune electrică, rezistență electrică, putere electric, energie electrică;
- exerciții aplicative de comparare a rezultatelor măsurării;
- exerciții aplicative de comparare a efectelor unei măsurări incorecte cu efectele unei măsurări corecte;
- exerciții de identificare a mijloacelor de măsurare pentru determinarea mărimilor electrice;
- exerciții aplicative și practice de pregătirea aparatelor pentru efectuarea măsurării;
- exerciții aplicative și practice de realizarea reglajelor pregătitoare pentru efectuarea măsurărilor
- exerciții aplicative și practice de montare a aparatelor în circuitul de măsurare;
- exerciții practice de citire a indicațiilor aparatelor pentru determinarea mărimilor electrice;
- exerciții practice de calcul a erorilor în procesul de măsurare;



FIȘA DE LUCRU 1

MĂRIMI DE BAZĂ ÎN ELECTROSTATICĂ

Rezultatul învățării : Identifică mărimile electrice și unitățile lor de măsură



Exerciții și activități propuse:

Exercițiul 1 Stabiliți corespondențele dintre mărimile din prima coloană și unitățile de măsură din a doua coloană:

1. forța	a). V
2. inducție electrică	b). A
3. tensiune electrică	c). V/m
4. intensitatea curentului electric	d). F
5. potențial electrostatic	e). q
6. intensitatea câmpului electric	f). A/m ²
7. capacitatea electrică	g). F/m
8. sarcina electrică	h). C/m ²
9. permitivitatea electrică	i). N
10. densitatea curentului de conducție	j). m
	k). Ω



Exercițiul 2. Se dau următoarele mărimi electrice: *intensitatea câmpului electric, tensiunea electrică, fluxul electric, inducția electrică*. Grupați-le, în tabelul de mai jos, după modul în care definesc câmpul.

Mărimi ce definesc câmpul într-un punct	Mărimi ce definesc câmpul între două puncte	Mărimi ce definesc câmpul pe o suprafață

Exercițiul 3. Faceți transformările următoarelor unități de măsură, și completați în tabel:

240 V	... mV	...kV	... μ V
200 mA	...nA	... μ A	...A
15 $\mu\Omega$	...m Ω	... Ω	...k Ω



Rezultatul învățării : Identifică mărimile electrice și unitățile lor de măsură



PRIN COMPLETAREA CAREULUI, O SĂ DESCOPERIȚI MĂRIMEA CE
DEFINEȘTE CÂMPUL ELECTRIC ÎNTRE DOUĂ PUNCTE.

[illegible]

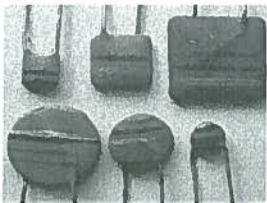
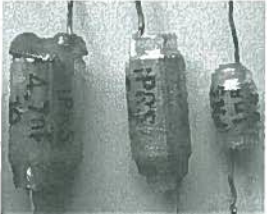
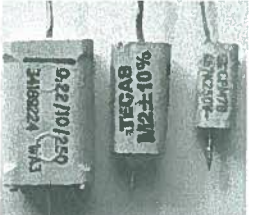
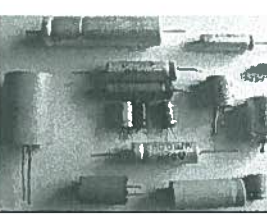
1. Sarcina nucleului...
2. Intensitatea câmpului electric estela liniile de câmp.
3. Mărimă electrică definită în funcție de intensitatea câmpului electric și permitivitatea vidului.
4. Câmpul electric definit de sarcini electrice imobile și care nu variază în timp.
5. Parametrul principal al condensatorului.
6. Mărimă ce definește câmpul pe o suprafață.
7. Tensiunea se definește ca o diferență de
8. Permitivitatea fără unitate de măsură.
9. Unitate de măsură a condensatorului.



FIȘA DE LUCRU 3 MĂRIMI DE BAZĂ ÎN ELECTROSTATICĂ

Rezultatul învățării: Identifică mărimile electrice și unitățile lor de măsură

Sarcina de lucru: Identificați următoarele tipuri de condensatoare și completați tabelul următor.

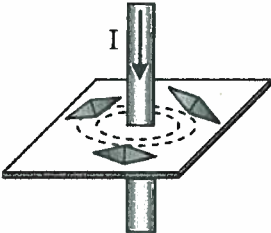
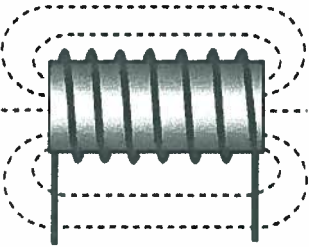
Imagine	Tipul de condensator
	
	
	
	
	
	



FIȘA DE LUCRU 4 **LEGILE DE BAZĂ ALE ELECTRODINAMICII**

Rezultatul învățării: Stabilește relații între mărimile electrice

Sarcina de lucru: Stabiliți corespondența între relația de calcul pentru inducția magnetică și tipul de conductor parcurs de curent electric ce produce câmpul electromagnetic

Tip conductor	Reprezentare	Relație de calcul
Multiplicatorul		$B = \mu \frac{I}{2\pi r}$
Solenoidul (bobina)		$B = \mu \frac{I}{2R}$
Conductor liniar		$B = \mu \frac{NI}{2R}$
Conductor circular (spira)		$B = \mu \frac{NI}{l}$



FIȘA DE LUCRU 5 LEGILE DE BAZĂ ALE ELECTROTEHNICII

Rezultatul învățării: Stabilește relații între mărimile electrice

Sarcina de lucru: Stabiliți corespondența (prin săgeți) dintre lege (teoremă) și definiția/relația de definiție a acesteia:

Lege (teoremă)	Definiție
Legea inducției electromagnetice	Intensitatea curentului electric printr-o porțiune de circuit este egală cu raportul dintre tensiunea(U) aplicată porțiunii și rezistența electrică a acesteia.
Legea lui Joule	Intensitatea curentului electric, printr-un circuit electric închis, este direct proporțională cu tensiunea electromotoare E a sursei și invers proporțională cu rezistența electrică totală a circuitului.
Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit	Curentul de conducție total care străbate o suprafață închisă este egal și de semn opus cu viteza de variație a sarcinii libere totale Q din volumul delimitat de suprafața respectivă
Legea lui Ohm pentru un circuit electric	$Q = I^2 \cdot R \cdot t$
Legea conservării sarcinii electrice	Tensiunea electromotoare indusă într-un circuit este egală cu viteza de variație a fluxului magnetic prin acel circuit.



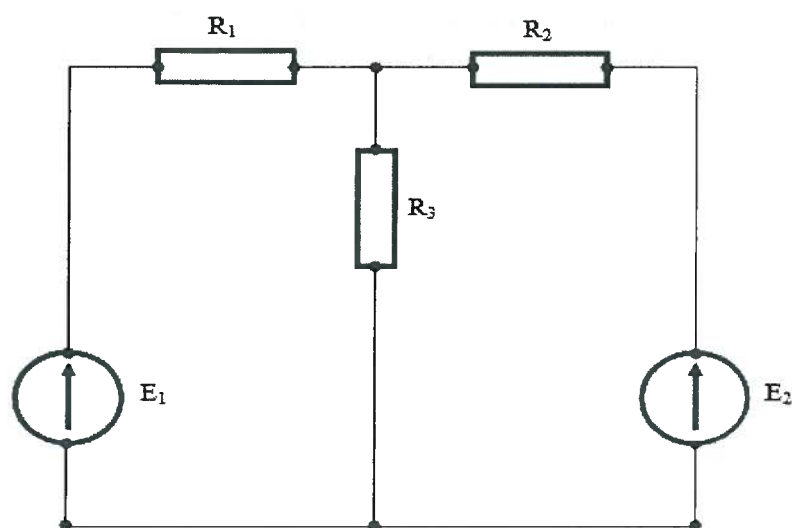
FIȘA DE LUCRU 6 LEGILE DE BAZĂ ALE ELECTROCINETICII

Rezultatul învățării : Stabilește relații între mărimile electrice



Sarcină de lucru:

Să se determine intensitățile curenților debitați de cele două surse de tensiune electromotoare ale circuitului din figura de mai jos în care ($E_1=19\text{ V}$, $E_2=7\text{ V}$, $R_1=2\Omega$, $R_2=1\Omega$, $R_3=3\Omega$).



Cerințe:

- ✚ Sensul curenților și sensul de parcurs al ochiurilor se aleg arbitrar.
- ✚ Se vor stabili (justifica) de câte ecuații este nevoie pentru determinarea curenților.
- ✚ Se vor scrie ecuațiile ținând seama de sensurile alese.
- ✚ Se vor calcula intensitățile curenților debitați de cele două surse.



Sarcini de lucru:

-
- MAVO-35
- 1000000/175mV:1000V
100000/175mV:1000V
4000/175-10V
45-1000Hz-5000Hz
60db-1mV/60db
- 1.0~1.5 Ω
- 75mV 50μA
- mA
- V
- DΩ
- 1000000/175mV:1000V

[illegible]

FIȘA DE LUCRU 8 APARATE DE MĂSURĂ ANALOGICE

Rezultatul învățării : Selectează aparatele de măsură corespunzătoare mărimii de măsurat



Sarcină de lucru:

Pentru mărimile din prima coloană, stabiliți unitatea de măsură, aparatul/aparatele ce pot fi folosite pentru măsurarea acestora, precum și metoda de măsurare folosită.

Mărimea electrică	Unitatea de măsură	Aparatul/aparatele de măsură	Metoda folosită
Intensitatea curentului electric			
Tensiunea electrică			
Rezistența electrică			
Puterea electrică			
Frecvența			
Energia electrică			



FIȘA DE LUCRU 9 APARATE DE MĂSURAT ANALOGICE

Rezultatul învățării: Selectează aparatele de măsură corespunzătoare mărimii de măsurat



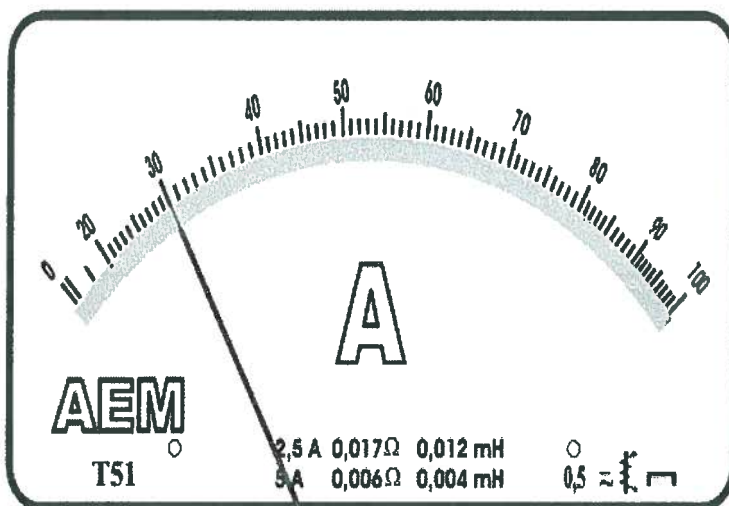
Aparate analogice

Aparatele analogice, folosite în măsurările electrice, pot fi clasificate în funcție de tipul dispozitivului de măsurat. Aceste aparate sunt utilizate pentru a măsura în curent continuu sau curent alternativ, tensiuni electrice, intensități ale curentului, puterea electrică, energia electrică etc.

După alegerea tipului de aparat se verifică care sunt caracteristicile aceluia aparat.

Sarcini de lucru:

- Priviți cu atenție ecranul aparatului analogic de mai jos.
- Identificați caracteristicile metrologice pentru acest aparat
- Completați fișa de mai jos după încheierea activității de observare



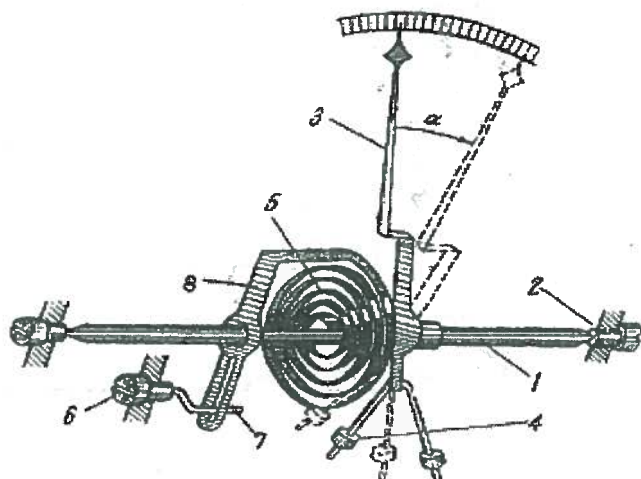
1	Tipul dispozitivului de măsurat	
2	Mărimea măsurată	
3	Domeniile de măsurare	
4	Clasa de precizie (de exactitate)	
5	Poziția de funcționare	
6	Rezistențele interne în funcție de domeniu	
7	Constanta aparatului/domeniu	
8	Tipul scării gradate	



FIȘA DE LUCRU 10 APARATE DE MĂSURĂ ANALOGICE

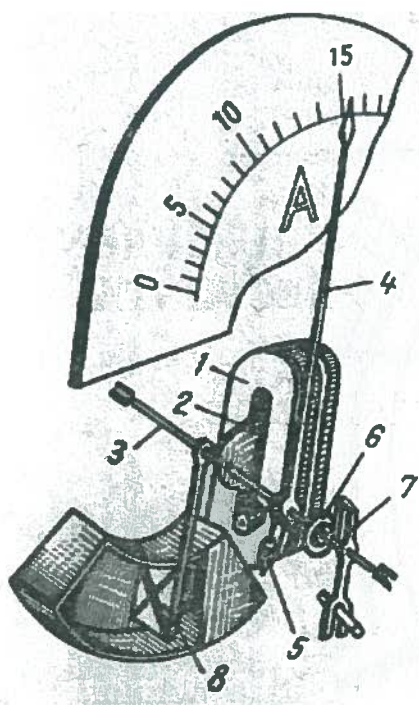
Rezultatul învățării: Selectează aparatele de măsură corespunzătoare mărimii de măsurat

Sarcina de lucru: Pentru aparatele prezentate, indicați tipul acestora, precum și elementele corespunzătoare marcate cu cifre în imaginile de mai jos.

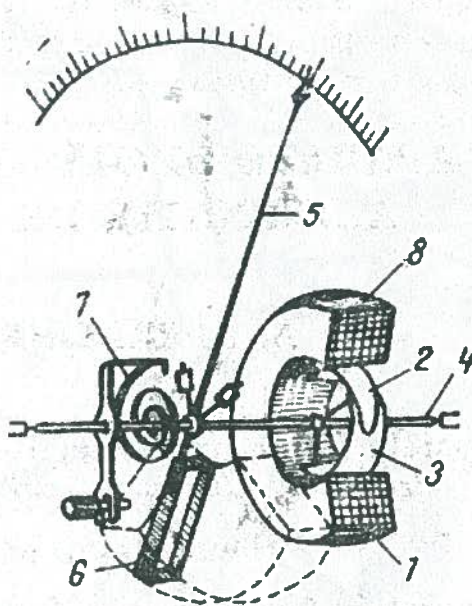


Aparat	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	





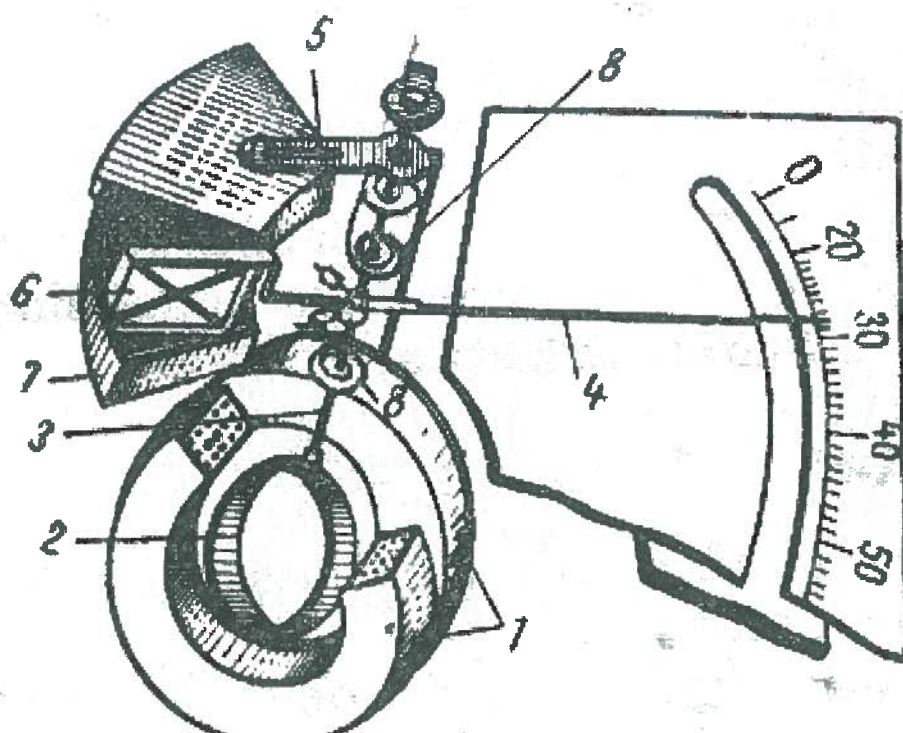
a)



b)

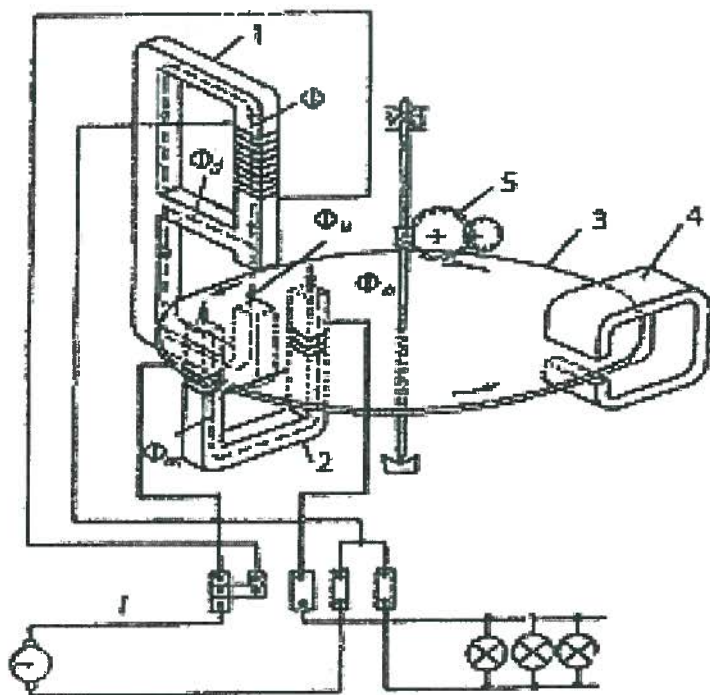
Aparat a)	
Aparat b)	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	





Aparat	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	





Aparat	
1	
2	
3	
4	
5	



FIȘA DE LUCRU 11

MĂSURAREA REZISTENȚEI ELECTRICE

Rezultatul învățării : Efectuează operații de măsurare utilizând aparatele de măsură corespunzătoare mărimii de măsurat



➤ **Obiective :**

1. fixarea cunoștințelor privind alegerea aparatelor de măsură și a domeniilor de măsurare ;
2. formarea deprinderilor de realizare a montajelor după o schemă dată;
3. formarea deprinderilor de citire a indicațiilor aparatelor analogice;
4. utilizarea rezultatelor în determinarea altor mărimi electrice;
5. calculul erorilor de măsurare și stabilirea unor concluzii privind alegerea metodei/variantei potrivite de măsurare

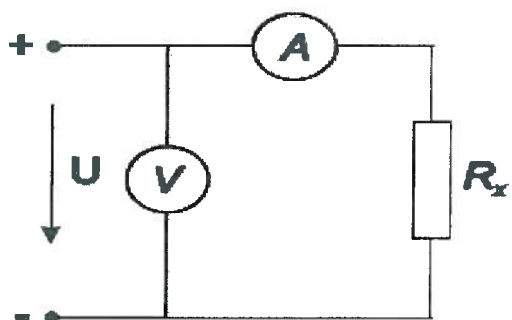
➤ **Sarcină de lucru :**

- Realizați montajele și efectuați măsurările cu aparatele din circuit, pentru cel puțin trei poziții ale cursorului reostatului.
- Calculați rezistențele în c.c. folosind rezultatele citite și înregistrate în tabel. Completați tabelul de mai jos.
- Pe baza erorilor înregistrate formulați concluzii de utilizare a unei variante de montaj

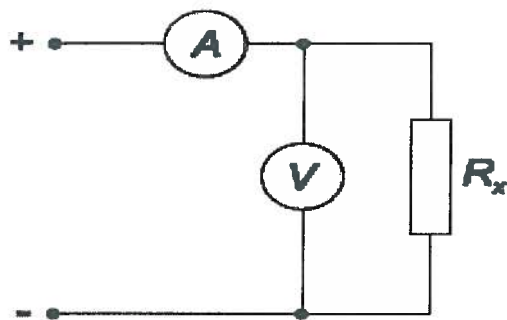
➤ **Condiții de lucru:**

- Tensiune de alimentare 6 Vcc
- Reostat cu cursor ($R_{\max}=1000\Omega$)
- Aparate de măsură: MAVO 35
- R_0 este măsurat inițial cu ohmetru





Montaj amonte



Montaj aval

➤ Tabel de date:

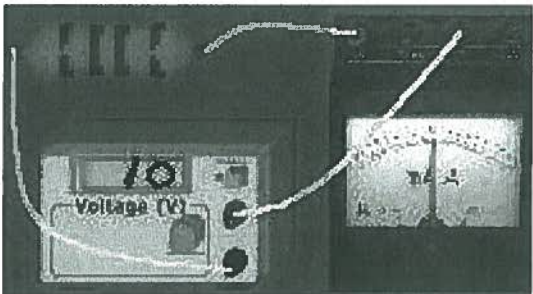
Nr. crt.	Felul montajului	I(A)		U(V)		R_x	R_0	E_r
		K_A	I_m	K_V	U_m			
1.	amonte							
2.	amonte							
3.	amonte							
4.	aval							
5.	aval							
6.	aval							



FIȘA DE LUCRU 12 MĂSURAREA MĂRIMILOR ELECTRICE

Rezultatul învățării : Efectuează operații de măsurare utilizând aparatele de măsură corespunzătoare mărimii de măsurat

Sarcina de lucru: Identificați elementele componente ale circuitului, modul de montare a aparatului de măsură și mărimea măsurată pentru circuitele prezentate mai jos.

Circuit	Elemente componente	Modul de montare a aparatului de măsură	Mărimea măsurată
			
			
			
			

7. Sugestii cu privire la evaluare

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

- a. *în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
 - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
 - Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
 - Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.
- b. *Finală*
 - Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificarea cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui aparat de măsurare, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces de măsurare.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Un rezultat al învățării se va evalua o singură dată.

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.



8. Bibliografie

1. Cosma, D., Mareș, F – „Circuite electrice”, Editura CD Press, București, 2009
2. Katalin Agoston - Instrumentație și măsurări electrice - Editura MATRIX ROM – 2009- ISBN:978-973-755-541-0
3. Cosma, D., Chivu, A. și colectiv – “Componente și circuite electronice-lucrări practice”, Editura ARVES, Craiova, 2008
4. Cosma, D., Chivu, A. și colectiv – “Electronica analogică, Electronica digitală -lucrări practice”, Editura ARVES, Craiova, 2008
5. Mareș, F. ș.a. – „Ghidul concursurilor profesionale – domeniile: electric, electromecanic, electronică, automatizări”, Editura Pax Aura Mundi, Galați, 2006
6. Mareș, F., Cociuba, P., ș.a – Tehnologii în electrotehnică, Editura Art Grup Editorial, 2006
7. Hilohi, S. și colectiv – “Electrotehnică aplicată”, EDP, București, 2005
8. Tănăsescu, M. și colectiv – “Măsurări tehnice”, manual clasa a-X-a, Editura Aramis, 2005
9. Ezeanu, I și colectiv - “Măsurări tehnice”, manual clasa a-X-a, Editura LVS Crepuscular, 2005
10. Mareș, F. și colectiv – “Solicitări și măsurări tehnice”, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2003
11. Săracin, M., Săracin, C. - “Măsurări electrice și electronice”, Editura MATRIXROM, 2003
12. Tăcutu, I. și colectiv – “Electrotehnică”, Ed. Eftimie Murgu, Reșița, 2001
13. Cosma, D. și colectiv – “Măsurări electrice și electronice”, - Sinteze pentru examenul național de bacalaureat, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2000
14. Gavrilă, G. – “Electrostatică”, EDP, București, 1998
15. Mihiu, I. și colectiv – “Dispozitive și circuite electronice”, EDP, vol.I, Ed.ULBS, Sibiu, 1997
16. Bichir, N., Mihoc, D., Botan, C., Hilohi, S., Simulescu, D. - Mașini , aparate , acționări și automatizări, Editura Didactică și Pedagogică, 1994
17. Componente și circuite electronice, clasa a XI a și a XII a, Editura Didactica și Pedagogică, București, 1994
18. Frățiloiu, Gh. și colectiv – “Electrotehnică și electronică aplicată”, EDP, București, 1993
19. Isac, E., - “Măsurări electrice și electronice”, manual pentru clasele X-XII, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1993
20. *** - Hensel, Catalog de produse, 2007 – 2008
21. *** - Schneider Electric Catalog, 2009
22. *** - Măsurări și automatizări – colecție, 2007 - 2009



MODUL II: ORGANE DE MAȘINI

1. Notă introductivă

Modulul “**Organe de mașini**” face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire profesională generală ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII, clasa a X-a, învățământ profesional de 2 ani, și are alocat un număr de **175** ore conform planului de învățământ, din care:

- **35 ore** – laborator tehnologic
- **105 ore** – instruire practică

Modulul se parcurge cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar, nefiind condiționat sau dependent de celelalte module din curriculum.

Modulul “Organe de mașini” vizează dobândirea de competențe specifice domeniului de pregătire profesională generală, în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în continuarea pregătirii într-o calificare din domeniu.

Parcursul conținuturilor modulului “Organe de mașini” și adecvarea strategiilor didactice vor viza și dezvoltarea competențelor pentru *Pregătirea pentru integrarea la locul de muncă*.

2. Unitatea/ unitățile de competențe la care se referă modulul

- Montarea și demontarea organelor de mașini și mecanismelor
- Pregătirea pentru integrarea la locul de muncă



3. Corelarea rezultatelor învățării și criteriilor de evaluare

ORGANE DE MAȘINI			
Cunoștințe	Deprinderi	Criterii de evaluare	
Rezultatul învățării 1: Descrie solicitările simple			
a) Tipuri de forțe b) Solicitări statice simple c) Relația dintre tensiuni și deformății	• Identificarea forțelor și solicitărilor simple care acționează asupra corpurilor • Precizarea relației dintre tensiuni și deformății	• Descrierea forțelor și solicitărilor simple • Recunoașterea tipurilor de solicitări	
Rezultatul învățării 2: Identifică organele de mașini			
a) Tipuri de organe de mașini: simple și complexe b) Tipuri de asamblări: demontabile și nedemontabile c) Organe pentru conducerea, reținerea și comanda circulației fluidelor	• Alegerea tipurilor de organe de mașini • Caracterizarea fiecărui tip de organ de mașină • Executarea asamblărilor demontabile	• Identificarea organelor de mașini după caracteristicile constructive sau funcționale • Compararea organelor de mașini după criterii constructive sau funcționale • Precizarea etapelor realizării asamblărilor demontabile și nedemontabile • Stabilirea impactului solicitărilor asupra organelor de mașini	
Rezultatul învățării 3: Precizează rolul funcțional și modul de utilizare al organelor de mașini			
a) Roluri funcționale ale diferitelor organe de mașini: de asamblare, de transmitere a mișcării, de susținere, pentru fluide b) Utilizările organelor de mașini conform criteriilor tehnice	• Recunoașterea organelor de mașini după rolul lor funcțional • Exemplificarea unor utilizări ale diverselor tipuri de organe de mașini	• Precizarea rolurilor funcționale ale diverselor organe de mașină • Descrierea utilizărilor organelor de mașini • Manifestă disponibilitate față de sarcinile de lucru	
Rezultatul învățării 4: Acționează asupra elementelor pentru circulația fluidelor			
• Elemente pentru asigurarea transportului fluidelor prin conducte - Armături: vane, robinete, diafragme, elemente de siguranță - Acționare armături: închidere, deschidere, comandă, reglare, etanșeitate	• Identificarea armăturilor pentru reglarea și comanda circulației fluidelor • Asigurarea transportului fluidelor prin conducte • Compararea abilităților dobândite cu cerințele locului de muncă	• Recunoașterea armăturilor pentru reglarea și comanda circulației fluidelor • Obținerea informațiilor despre cerințele locului de muncă • Dezvoltarea unei atitudini pozitive de tipul “pot face la locul de muncă”	

4. Conținutul formării

Se recomandă următoarea ordine de parcurgere a modulului:

I. Elemente de statică

- I.1. Forțe exterioare și forțe interioare
- I.2. Coeficient de siguranță. Rezistență admisibilă.
- I.3. Reazeme
- I.4. Solicitări statice simple: întindere –compresiune, forfecare, încovoiere, torsiune
- I.5. Efectele solicitărilor simple.

II. Noțiuni de bază despre organele de mașini

- II.1. Organe simple (pene, nituri, șuruburi, arcuri, osii și arbori, roți etc.)
- II.2. Organe complexe (lagăre, rulmenți, ambreiaje, vane etc.)
- II.3. Rolul funcțional al organelor de mașini
 - de asamblare
 - de transmitere a mișcării
 - de susținere
 - pentru fluide
- II.4. Utilizarea tipurilor de organe de mașini conform criteriilor tehnice
- II.5. Interschimbabilitatea organelor de mașini

III. Asamblări nedemontabile

- III.1. Asamblări realizate prin lipire
- III.2. Asamblări realizate prin nituire
- III.3. Asamblări realizate prin sudare

IV. Asamblări demontabile

- IV.1. Asamblări filetate
- IV.2. Asamblări cu pene și știfturi
- IV.3. Asamblări prin caneluri
- IV.4. Asamblări elastice

V. Organele mișcării de rotație

- V.1. Osii și arbori
- V.2. Lagăre cu alunecare; lagăre de rostogolire

VI. Cuplaje – caracteristici, rol funcțional, tipuri constructive

VII. Organe pentru transmiterea mișcării de rotație

- VII.1. Transmisii cu roți dințate
- VII.2. Transmisii cu lanț
- VII.3. Transmisii prin curele

VIII. Organe pentru reținerea, transportul și comanda circulației fluidelor

- VIII.1. Tubulatură (conducte, flanșe de legătură, racorduri, compensatoare de dilatare)
- VIII.2. Armături pentru reglarea și comanda circulației fluidelor (vane, robineti, diafragme, elemente de siguranță)
- VIII.3. Elemente pentru reținerea fluidelor

Conținuturile formării cuprind teme care pot fi abordate și practic prin desfășurarea de lucrări de laborator.



5. Resurse materiale minime necesare parcurgerii modului

Pentru parcurgerea modului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- Organe de mașini : nituri, pene, șuruburi, piulițe, arbori, osii, cuplaje, lagăre cu alunecare, lagăre de rostogolire.
- Transmisii mecanice: angrenaje, transmisii cu curele și cu lanțuri.
- Elementele transmisiilor mecanice: arbori, osii, lagăre, cuplaje, roata de curea, curea, lanțuri
- Transport: tubulatură, conducte, flanșe de legătură, racorduri, compensatoare de dilatare.
- Armături: vane, robineți, diafragme, elemente de siguranță.
- Mostre din piese solicitate mecanic
- Machete, panoplii
- CD-uri, softuri educaționale

6. Sugestii metodologice

Conținuturile programei modului „**Organe de mașini**” trebuie să fie abordate într-o manieră **flexibilă, diferențiată**, ținând cont de **particularitățile colectivului** cu care se lucrează și de **nivelul inițial de pregătire**.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „Organe de mașini” are o **structură flexibilă**, deci poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de competențe menționate mai sus.

Pregătirea practică în laboratoare tehnologice sau la operatorul economic are importanță deosebită în dobândirea competențelor de specialitate.

Pentru asigurarea mobilității ocupaționale, curriculum-ul este astfel structurat încât să asigure o parte comună formării inițiale pentru mai multe calificări din domeniul de pregătire generală Electromecanică mașini, utilaje, instalații.

Învățarea trebuie să fie orientată cu preponderență asupra elevului, respectiv asupra disponibilităților sale, să aibă un caracter interactiv și să permită individualizarea învățării și articularea educației formale și informale.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Exerciții de documentare;
- Navigare pe Internet în scopul documentării;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri);
- Discuții.

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului „**Organe de mașini**”, în continuare se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a organelor de mașini, într-o instalație;
- exerciții aplicative de comparare a organelor de mașini după criterii constructive sau funcționale;
- exerciții de identificare a transmisiilor mecanice după construcție și după funcționare;
- exerciții de identificare și alegere a rulmenților în funcție de simbolizarea lor;
- exerciții de identificare a forțelor și solicitărilor care acționează asupra corpurilor;
- exerciții aplicative de corelare a tensiunii cu deformațiile;
- exerciții aplicative și practice de identificare a tipurilor de solicitări;
- exerciții de identificare a organelor de mașini: nituri, pene, șuruburi, piulițe, arbori, osii, cuplaje, lagăre cu alunecare, lagăre cu rostogolire;
- exerciții aplicative de comparare a organelor de mașini după criterii constructive sau funcționale ;
- exerciții aplicative și practice de identificare a utilizărilor diverselor tipuri de organe de mașini;
- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a tipurilor de asamblări;
- exerciții de identificare a transmisiilor mecanice: angrenaje, transmisii cu curele și cu lanțuri ;
- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a elementelor transmisiilor mecanice;
- exerciții aplicative și practice de identificare a armăturilor pentru reglarea și comanda circulației fluidelor;
- exerciții practice de montare a unei instalații simple pentru transportul fluidelor .

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

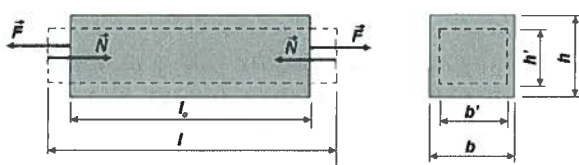
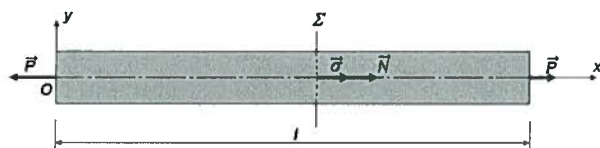


FIȘA DE LUCRU 1 SOLICITĂRI STATICE SIMPLE

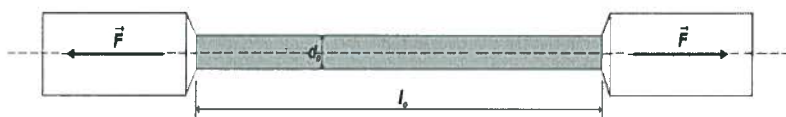
Rezultatul învățării : Descrie solicitările simple

Sarcina de lucru: Identificarea solicitărilor statice simple

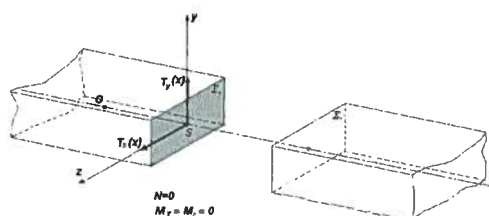
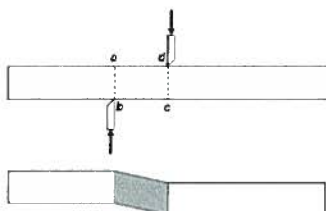
1. Întinderea -compresiunea



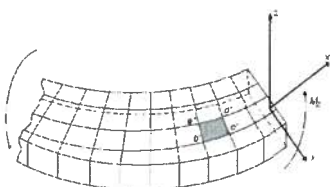
2. Tracțiunea



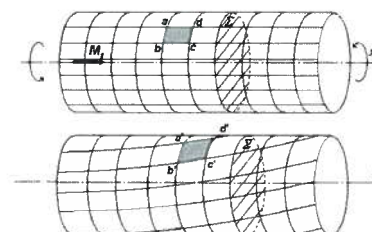
3. Forfecarea



4. Încovoierea



5. Răsucirea



FIȘA DE LUCRU 2

SOLICITĂRI STATICE SIMPLE

Rezultatul învățării : Descrie solicitările simple

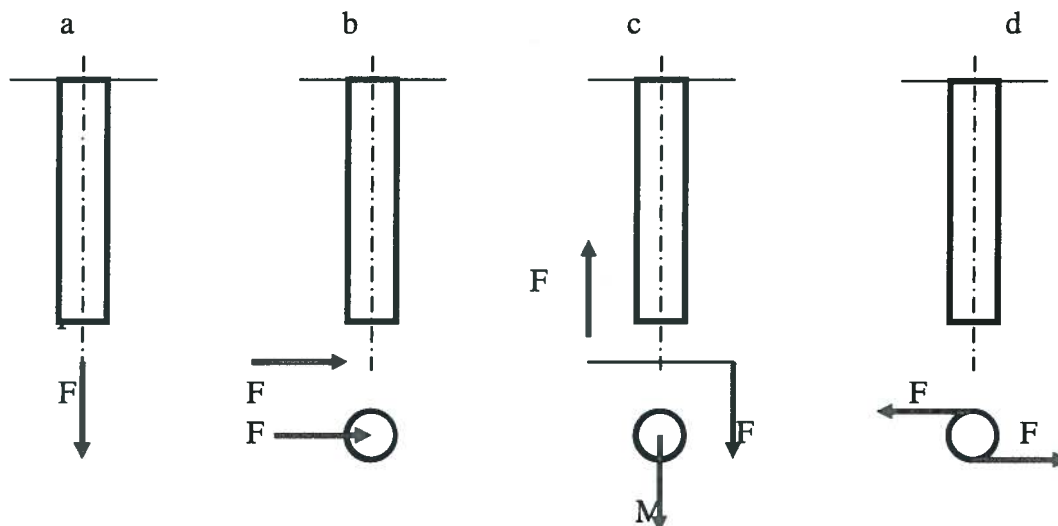
Exercițiul 1 Stabiliți corespondențele dintre solicitările simple enumerate în prima coloană și forțele din a doua coloană:

1. întindere	a. forța tăietoare T ;
2. compresiune	b. cuplul de forțe care dau momentul de torsiune M_t ;
3. încovoiere	c. cuplul de forțe care dau momentul de încovoiere M_i ;
4. forfecare	d. forța axială N ;
5. răsucire	

Exercițiul 2. Stabiliți corespondențele dintre solicitările simple enumerate în prima coloană și eforturile din a doua coloană:

1. întindere	a. σ
2. compresiune	b. τ
3. încovoiere	
4. forfecare	
5. răsucire	

Exercițiul 3. Priviți cu atenție desenele de mai jos:



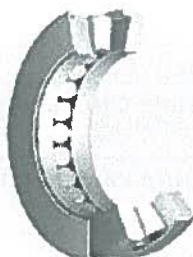
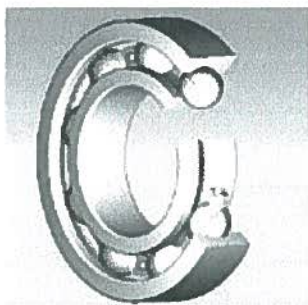
În tabelul de mai jos selectați literele a, b, c sau d, corespunzător solicitării barei:

compresiune	a	b	c	d
răsucire	a	b	c	d
forfecare	a	b	c	d
încovoiere	a	b	c	d
întindere	a	b	c	d

FIȘA DE LUCRU 3 TIPURI DE ORGANE DE MAȘINI

Rezultatul învățării : Identifică organele de mașini

I. Identificați tipurile de rulmenți:



II. Referitor la subiectul înscris în cerc sugerați caracteristicile și rolul funcțional al organelor de mașini.

Sugestii metodologice :

Activitate de grup

- Organizați clasa în cel puțin 3 grupe de lucru pentru cele 3 activități notate cu a, b, c ;
- Oferiți fiecărui grup coli de hârtie și pixuri ;
- Cereți fiecărui grup să completeze diagrama a. Schimbați apoi colile între grupuri ;
- Cereți fiecărui grup să continue diagrama păianjen cu noi elemente ;
- Cereți fiecărui grup să-și prezinte planul întregii clase .

Timp de lucru : 15 min pentru fiecare activitate.

Grupa

a.

Rulmenți



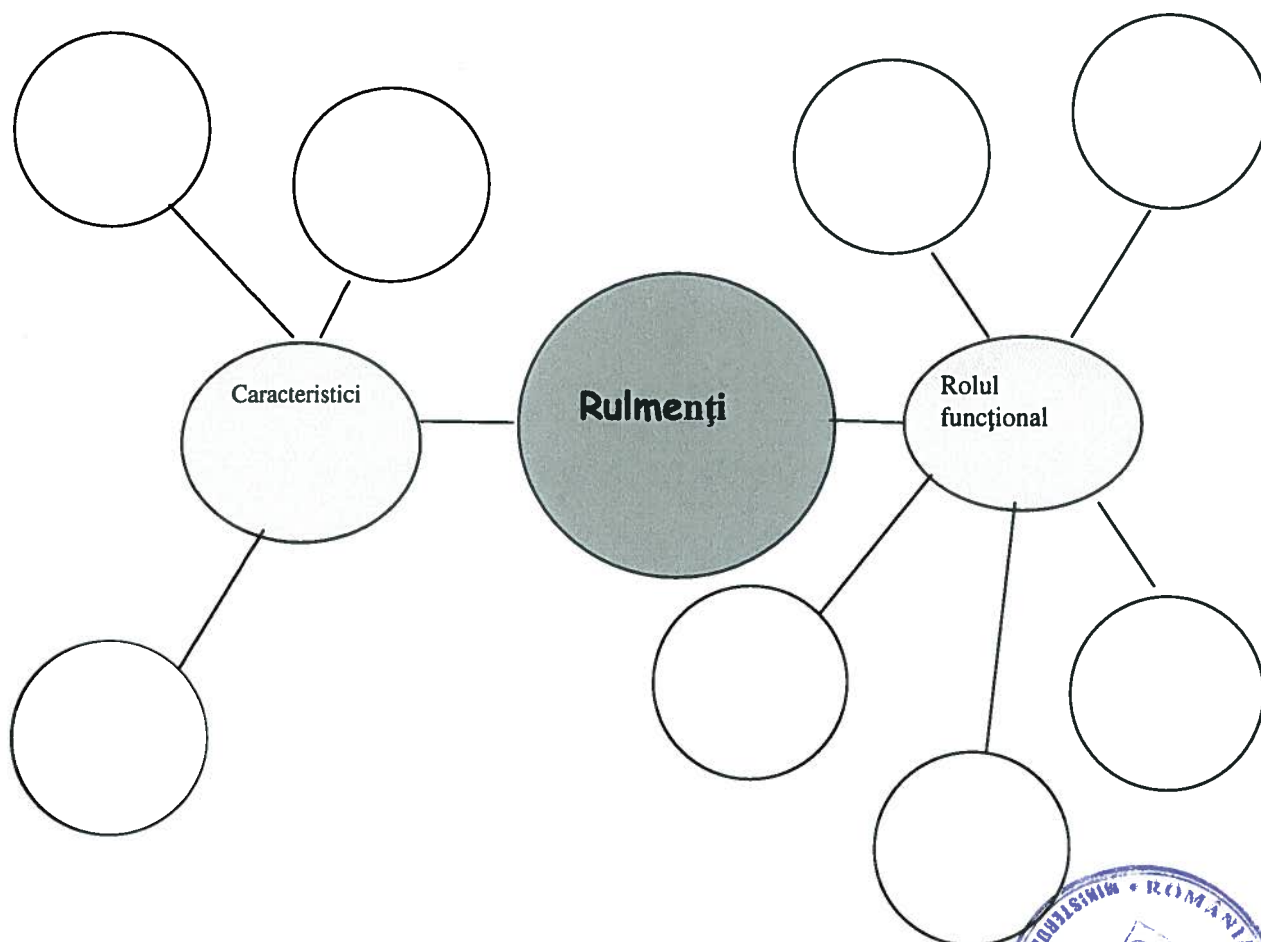
Grupa

b.



Grupa

c.

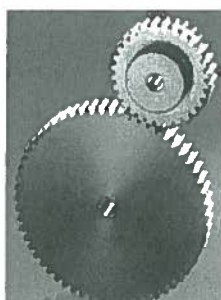
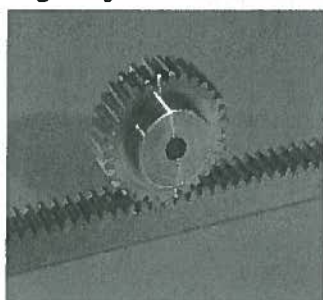
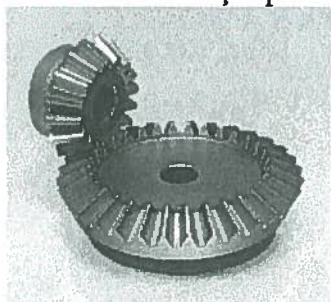


FIȘA DE LUCRU 4

ORGANE PENTRU TRANSMITEREA MIȘCĂRII DE ROTAȚIE

Rezultatul învățării : Identifică organele de mașini

I. Identificați tipurile de angrenaje:



II. Identificați tipurile de lanțuri de mai jos, în funcție de forma și structura unei zale.

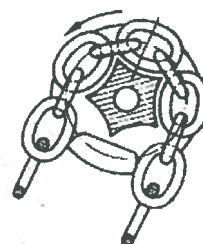
fig.1.



fig. 2.



fig.3



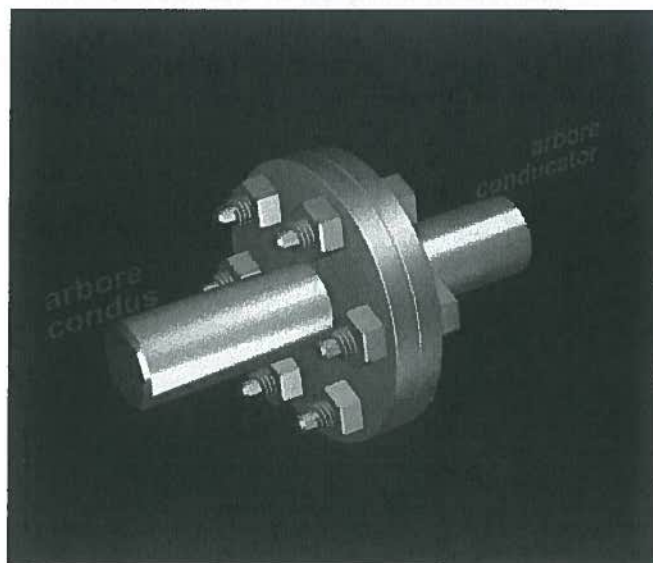
FIȘA DE LUCRU 5

TIPURI DE ASAMBLĂRI: DEMONTABILE ȘI NEDEMONTABILE

Rezultatul învățării : Identifică organele de mașini

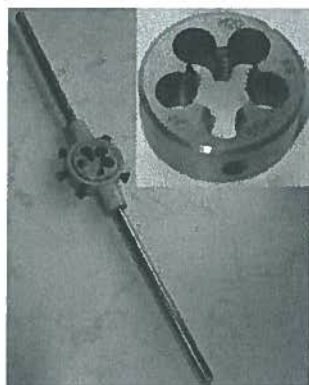
I. În imaginea alăturată este prezentată o asamblare demontabilă cu filet.

Stabiliți succesiunea operațiilor de realizare a montării și apoi a demontării; precizați utilajele și SDV-urile specifice fiecărei operații. Rezolvați cerințele completând tabelul de mai jos:



Nr. crt	Succesiunea operațiilor	Utilaje folosite	SDV-uri necesare

II. Identificați sculele și dispozitivele utilizate pentru realizarea asamblărilor demontabile (asamblări cu filet)

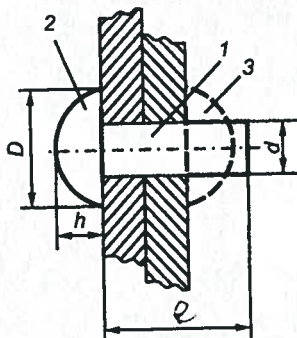


FIȘA DE LUCRU 6

ASAMBLĂRI NEDEMONTABILE

Rezultatul învățării 3: Precizează rolul funcțional și modul de utilizare al organelor de mașini

1) Identificați elementele unui nit reprezentat în figura următoare:



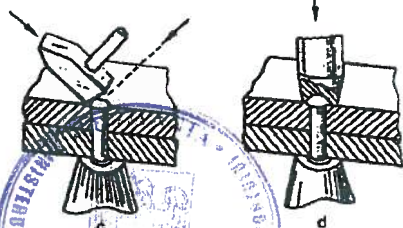
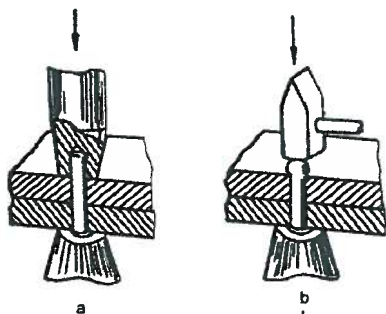
- 1).....
2).....
3).....

2) Identificați din lista dată, sculele folosite la operația de nituire și notați-le în tabelul alăturat

ȘUBLER, CIOCAN DE LĂCĂTUȘERIE, CIOCAN DE LIPIT, TRĂGĂTOR, MENGHINĂ, PILĂ, CĂPUTTOR, BURGHIU.

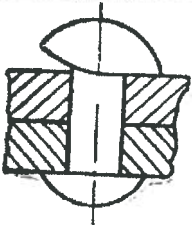
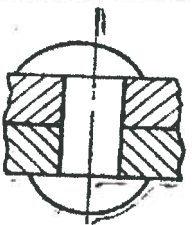
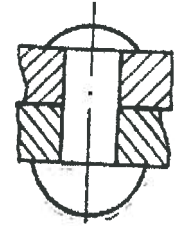
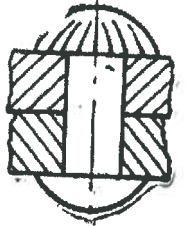
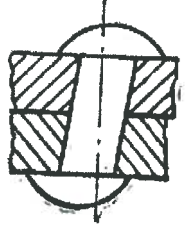
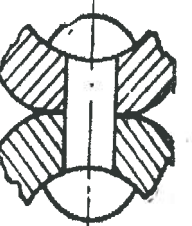
Nr crt	SDV folosit
1.	
2.	
3.	

3) Enumerați fazele nituirii manuale, analizând cu atenție schemele următoare.



- 1).....
2).....
3).....
4).....

4) Pe baza schițelor de mai jos, identificați tipurile de defecte întâlnite la nituire și stabiliți cauzele apariției acestora:

Schița	Tipul defectului	Cauza defectului	Schița	Tipul defectului	Cauza defectului
					
					
					

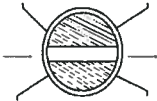
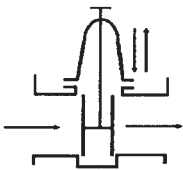
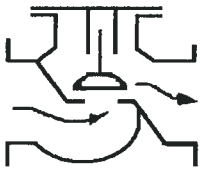
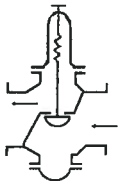
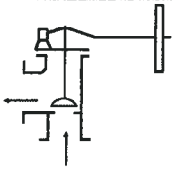
5) Precizați două utilizări ale asamblărilor nituite



FIȘA DE LUCRU 7 ELEMENTE PENTRU CIRCULAȚIA FLUIDELOR

Rezultatul învățării : Acționează asupra elementelor pentru circulația fluidelor

Sarcina de lucru: Identificarea tipurilor de armături

Imagine	Denumire armătură
	robinet cu ventil
	robinet cu cep
	robinet cu sertar paralel
	clapetă de reținere cu ventil
	ventil de reglaj cu resort
	supapă de siguranță cu contragreutate



7. Sugestii cu privire la evaluare

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

- a. *în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.*
 - Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
 - Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
 - Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.
- b. *Finală*
 - Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii rezultatelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Un rezultat al învățării se va evalua o singură dată.

Evaluarea scoate în evidență măsura în care se formează competențele cheie și competențele tehnice din standardul de pregătire profesională.

Proiectarea modulului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feedback de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic.



8. Bibliografie

1. Ionescu, M.G., Enache, G.E., Cofaru, A.O., Antosica, Fl., Manolescu, M., Asamblări mecanice - manual pentru clasa a XI-a, ruta directă și pentru clasa a XII-a, ruta progresivă, Editura Akademos Art, 2008
2. Toma, L, Gorun, C, Solomon, M, Cartea electromecanicului, Editura Anastasis, 2008
3. Roloff/Matek Organe de mașini - vol. I+II - Editura Matrixrom – 2008 - ISBN:9789737554017
4. Mechanisms and Mechanical Devices Sourcebook, Fourth Edition, by Neil Sclater – The Mc.Graw – Hill Companies – 2007
5. Pavelescu, M, Pavelescu, S., – Sisteme de transmitere a mișcării –manual, Editura Didactică și Pedagogică. 2007
6. Florea, R, - Organe de mașini, Editura Tehnică, București, 2007.
7. Petre, I., C., - Elemente de mecanisme și organe de mașini, editura Bibliotheca, București, 2006
8. Lichiardopol, G., Mustăță, I., Pișleagă, F., D., -MECANICĂ APLICATĂ, manual pentru clasa a X-a, Editura Didactică și Pedagogică, R.A.- București, 2005
9. Ciocîrlea-Vasilescu, A., Constantin, M., – Mecanică aplicată – Editura Cvasidocumentația PROSER/Printech, București, 2005
10. Ciocîrlea-Vasilescu, A., Constantin, M., Ciocîrlea, I., – Elemente de tehnologie mecanică – Editura Cvasidocumentația PROSER/Printech, București, 2005
11. Țenescu, L., Bănică, I., Stroe, S., –MECANICĂ APLICATĂ - manual pentru clasa a X-a, Editura Sigma , București, 2005.
12. Constantin, M., Ciocîrlea-Vasilescu, A., – Solicitări și măsurări tehnice - Editura All Educational, București, 2004
13. Constantin, M., Ciocîrlea-Vasilescu, A., - Organe de mașini și mecanisme - manual pentru clasa a XI a - Editura ALL, 2002
14. Noia, R., Organe de mașini și mecanisme - manual pentru clasa a XI a - Editura Sigma, București, 2002
15. Rux, N., ș.a. – „Organe de mașini”, Editura Sigma, București, 2000
16. Droboță, V. și colectiv, Organe de mașini și mecanisme – manual pentru licee industriale și agricole, clasele a X-a, a XI-a și a XII-a și școli profesionale - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
17. Simionescu, C.-S., – Organe de mașini, (vol. I), Univ. Galați, 1994
18. * * Culegere de STAS - uri de organe de mașini.
19. Both, G., Popovici, C., Truța, C., Solomon, E., – Sisteme de transmitere a mișcării- *manual electronic*, 2005



MODUL III : MAȘINI, APARATE ȘI ELEMENTE DE AUTOMATIZARE

1. Notă introductivă

Modulul “**Mașini, aparate și elemente de automatizare** “ face parte din cultura de specialitate aferentă domeniului de pregătire profesională generală **ELECTROMECHANICĂ MAȘINI, UTILAJE, INSTALAȚII**, clasa a X-a învățământ profesional de 2 ani, și are alocat un număr de **350** ore conform planului de învățământ, din care:

- **35 ore** – laborator tehnologic
- **210 ore** – instruire practică

Modulul se parcurge cu un număr de ore constant pe întreaga durată a anului școlar, nefiind condiționat sau dependent de celelalte module din curriculum.

Modulul “**Mașini, aparate și elemente de automatizare** “ vizează dobândirea de competențe specifice domeniului de pregătire profesională generală, în perspectiva folosirii tuturor achizițiilor în continuarea pregătirii într-o calificare din domeniu.

Parcursul conținuturilor modulului “**Mașini, aparate și elemente de automatizare** ” și adecvarea strategiilor didactice vor viza și dezvoltarea competențelor pentru *Asigurarea calității*.

2. Unitatea/ unitățile de competențe la care se referă modulul

- **Utilizarea componentelor electrice și electrotehnice**
- **Utilizarea mașinilor și aparatelor electrice de joasă tensiune**
- **Utilizarea elementelor de automatizare**
- **Asigurarea calității**



3. Corelarea rezultatelor învățării și criteriilor de evaluare

MAȘINI, APARATE ȘI ELEMENTE DE AUTOMATIZARE		
Cunoștințe	Deprinderi	Criterii de evaluare
Rezultatul învățării 1: Utilizează componentele electrice și electrotehnice		
Categorii de componente : - conductoare, izolatoare, magnetice, semiconductoare, mecanice Tipuri de componente : - conductoare: cabluri și conductoare electrice, rezistoare; - izolatoare: izolații pentru cabluri, conductoare, bobine și miezuri magnetice, piese izolante, socluri, suporturi, carcase, șabloane; - magnetice: tole pentru transformatoare, mașini și aparate electrice, miezuri magnetice masive; - semiconductoare: diode, tranzistoare; - elemente pasive de circuit: rezistoare și condensatoare electrice; - mecanice : - de prindere și fixare (scoabe, dibluri, șuruburi, nituri, șabloane); - de contact (contacte, nituri, armături, inele, perii, lamele de colector, borne); - de cuplare și de legătură (cuplaje, punți de legătură) - de acționare (armături, pârghii, butoane); - de protecție (carcase, camere de stingere, benzi și lamele fuzibile)		
- Recunoașterea categoriilor de componente electrice și electrotehnice - Identificarea componentelor electrice și electrotehnice dintr-un set și în teren - Indicarea rolului funcțional al componentelor electrice și electrotehnice - Alegerea componentelor electrice și electrotehnice conform condițiilor de utilizare		- Precizarea tipurilor de componente electrice și electrotehnice din fiecare categorie - Identificarea tipurilor de componente electrice și electrotehnice aparținând unei instalații
Rezultatul învățării 2: Identifică componentele mașinilor și aparatelor electrice		
Mașini electrice: - mașina de curent continuu, mașina asincronă, mașina sincronă, transformatorul electric Sisteme componente: electric, magnetic, mecanic Componentele de bază ale mașinilor electrice: - stator, rotor, colector, inele colectoare, perii colectoare, sisteme de excitații, scuturi și lagăre, ventilator, cutie de borne; Aparate electrice: - de protecție, de reglare, de comandă, de semnalizare Componentele de bază ale aparatelor electrice :		
- Identificarea sistemelor componente ale mașinilor și aparatelor electrice - Identificarea componentelor de bază ale mașinilor și aparatelor electrice - Indicarea tipurilor de solicitări ale mașinilor și aparatelor electrice		- Recunoașterea tipurilor de mașini electrice - Precizarea componentelor de bază ale mașinilor și aparatelor electrice - Descrierea tipurilor de

- căi de curent, elemente izolante, dispozitive de acționare, dispozitive de protecție; Tipuri de solicitări: - electrice, termice, electrodinamice, datorate mediului	solicitări la care sunt supuse aparatele electrice
Rezultatul învățării 3: Realizează funcționarea mașinilor și aparatelor electrice Fenomene: - câmp magnetic, flux magnetic, inducție electromagnetică, tensiune electromotoare indusă; Parametrii nominali ai mașinilor electrice: - putere, curent, tensiune, turație, frecvență, factorul de putere, randament, serviciu, scheme de conexiuni, curentul de excitație, tensiunea de excitație Regimurile de funcționare ale mașinilor electrice: - motor, generator, frână; Caracteristicile de funcționare ale mașinilor electrice: - naturale, artificiale Scheme de pornire ale mașinilor electrice: - pornirea directă, stea-triunghi, cu reostat, de inversare sens; - realizarea montajelor conform fișei tehnologice corespunzătoare schemei de pornire; - manevre necesare realizării tipului de pornire: comutarea din stea în triunghi, modificarea rezistenței reostatului de pornire, ajustarea excitației; Norme de protecție a muncii: - folosirea de mijloace individuale de protecție, măsuri de electrosecuritate prin legarea la pământ sau la nulul mașinilor.	Identificarea parametrilor nominali Identificarea regimurilor de funcționare Indicarea domeniului de utilizare a mașinilor electrice Realizarea montajului pentru pornirea mașinii electrice Executarea manevrelor necesare pornirii și funcționării normale Utilizează metode standardizate de asigurare a calității Interpretarea fenomenelor electrice și magnetice Descrierea caracteristicilor de funcționare ale mașinilor și aparatelor electrice Respectarea normelor de protecție a muncii la punerea în funcțiune a mașinilor
Rezultatul învățării 4: Selectează elementele de automatizare Elemente de automatizare: - traductoare, elemente de execuție, regulatoare, amplificatoare; Rolul funcțional al elementelor de automatizare: - măsurare, execuție, reglare, amplificarea modului de conectare; Conectarea elementelor de automatizare în circuite: - directă, inversă.	Identificarea elementelor de automatizare Precizarea rolului fiecărui element de automatizare Precizarea modului de conectare în circuit a elementelor de automatizare Recunoașterea elementelor de automatizare
Rezultatul învățării 5: Utilizează elementele de automatizare în instalații Elemente de semnalizare și avertizare: - lămpi și casete de semnalizare, hupe, sonerii, LED-uri.	Identificarea elementelor de semnalizare și Recunoașterea elementelor de

Instalații de semnalizare și avertizare: - echiparea tablourilor sinoptice cu elemente electrice și electronice de semnalizare și avertizare. - executarea circuitelor de semnalizare din tablourile sinoptice, după schemă. - verificarea funcționării semnalizărilor. Reglarea aparatelor din instalațiile de automatizare	avertizare • Echiparea tablourilor sinoptice cu elemente electrice și electronice de semnalizare și avertizare • Executarea circuitelor de semnalizare din tablourile sinoptice, după schemă • Identificarea domeniilor de reglaj ale aparatelor • Efectuarea unor reglări simple ale aparatelor • Asigură calitatea semnalizărilor aplicând normele de calitate	semnalizare și avertizare • Verificarea funcționării semnalizărilor locale și de la distanță • Particularizarea parametrilor efectivi ai instalației
--	---	--

4. Conținutul formării

Se recomandă următoarea ordine de parcurgere a modului:

I. Componente electrice și electrotehnice

- conductoare: cabluri și conductoare electrice, rezistoare;
- izolatoare: izolații pentru cabluri, conductoare, bobine și miezuri magnetice, piese izolante, socluri, suporturi, carcase, șabloane;
- magnetice: tole pentru transformatoare, mașini și aparate electrice, miezuri magnetice masive;
- semiconductoare: diode, tranzistoare;
- elemente pasive de circuit: rezistoare și condensatoare electrice;
- mecanice :
 - de prindere și fixare (scoabe, dibluri, șuruburi, nituri, șabloane);
 - de contact (contacte, nituri, armături, inele, perii, lamele de colector, borne);
 - de cuplare și de legătură (cuplaje, punți de legătură);
 - de acționare (armături, pârghii, butoane);
 - de protecție (carcase, camere de stingere, benzi și lamele fuzibile);

II. Mașini electrice

- mașina de curent continuu, mașina asincronă, mașina sincronă, transformatorul electric;
- sisteme componente: electric, magnetic, mecanic;
- componentele de bază ale mașinilor electrice: stator, rotor, colector, inele colectoare, perii colectoare, sisteme de excitații, scuturi și lagăre, ventilator, cutie de borne ;

III. Aparat electrice

- de protecție, de reglare, de comandă, de semnalizare;
- componentele de bază ale aparatelor electrice: căi de curent, elemente izolante, dispozitive de acționare, dispozitive de protecție;
- tipuri de solicitări: electrice, termice, electrodinamice, datorate mediului;

IV. Funcționarea mașinilor și aparatelor electrice

- fenomene: câmp magnetic, flux magnetic, inducție electromagnetică, tensiune electromotoare indusă;
- parametri nominali ai mașinilor electrice: putere, curent, tensiune, turație, frecvență, factorul de putere, randament, serviciu , scheme de conexiuni, curentul de excitație, tensiunea de excitație;
- regimuri de funcționare ale mașinilor electrice: motor, generator, frână;
- caracteristicile de funcționare ale mașinilor electrice: naturale, artificiale;
- scheme de pornire ale mașinilor electrice: pornirea directă, stea-triunghi, cu reostat, inversare sens;

V. Elemente de semnalizare și avertizare

- lămpi și casete de semnalizare, hupe, sonerii, LED-uri.

VI. Instalații de semnalizare și avertizare

- echiparea tablourilor sinoptice cu elemente electrice și electronice de semnalizare și avertizare;
- executarea circuitelor de semnalizare din tablourile sinoptice, după schemă;
- verificarea funcționării semnalizărilor;

VII. Reglarea aparatelor din instalațiile de automatizare

- reglare de contacte, reglarea cursei, reglare de temperatură, presiune, turație, nivel, fixarea temporizării la relee.

Conținuturile formării cuprind teme care pot fi abordate și practicate prin desfășurarea de lucrări de instruire practică.



5. Resurse materiale minime necesare parcurgerii modulului

Pentru parcurgerea modulului se recomandă utilizarea următoarelor resurse materiale minime:

- Tipuri de componente electrice/ electrotehnice
 - rezistoare;
 - condensatoare;
 - bobine;
 - miezuri magnetice;
 - contacte electrice;
 - elemente arcuitoare;
 - izolatoare și piese izolante;
 - mecanisme de acționare;
 - camere de stingere;
 - componente electronice active.
- Aparate electrice de joasă tensiune
- Mașini și transformatoare electrice
- Elemente de automatizare: traductoare, elemente de execuție, reglatoare, amplificatoare
- Elemente de semnalizare și avertizare: lămpi și casete de semnalizare, hupe, sonerii, LED-uri
- Trusa lăcătușului, trusa electricianului, trusa electronistului
- Dispozitive de prindere și fixare, instrumente de măsurare și verificatoare

6. Sugestii metodologice

Conținuturile programei modulului „**Mașini, aparate și elemente de automatizare**” trebuie să fie abordate într-o manieră *flexibilă, diferențiată*, ținând cont de *particularitățile colectivului* cu care se lucrează și de *nivelul inițial de pregătire*.

Numărul de ore alocat fiecărei teme rămâne la latitudinea cadrelor didactice care predau conținutul modulului, în funcție de dificultatea temelor, de nivelul de cunoștințe anterioare ale colectivului cu care lucrează, de complexitatea materialului didactic implicat în strategia didactică și de ritmul de asimilare a cunoștințelor de către colectivul instruit.

Modulul „Mașini, aparate și elemente de automatizare” poate încorpora, în orice moment al procesului educativ, noi mijloace sau resurse didactice. Orele se recomandă a se desfășura în laboratoare sau/și în cabinete de specialitate din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor precizate în unitățile de competențe menționate mai sus.

Pregătirea practică în laboratoare tehnologice, ateliere sau la operatorul economic are importanță deosebită în dobândirea competențelor de specialitate.

Se recomandă abordarea instruirii centrate pe elev prin proiectarea unor activități de învățare variate, prin care să fie luate în considerare stilurile individuale de învățare ale fiecărui elev.

Acestea vizează următoarele aspecte:

- aplicarea metodelor centrate pe elev, pe activizarea structurilor cognitive și operatorii ale elevilor, pe exersarea potențialului psiho-fizic al acestora, pe transformarea elevului în coparticipant la propria instruire și educație;
- îmbinarea și o alternanță sistematică a activităților bazate pe efortul individual al elevului (documentarea după diverse surse de informare, observația proprie, exercițiul personal, instruirea programată, experimentul și lucrul individual, tehnica muncii cu

fișe) cu activitățile ce solicită efortul colectiv (de echipă, de grup) de genul discuțiilor, asaltului de idei, etc.;

- folosirea unor metode care să favorizeze relația nemijlocită a elevului cu obiectele cunoașterii, prin recurgere la modele concrete;
- însușirea unor metode de informare și de documentare independentă, care oferă deschiderea spre autoinstruire, spre învățare continuă.

Pentru asigurarea mobilității ocupaționale, curriculum-ul este astfel structurat încât să asigure o parte comună formării inițiale pentru mai multe calificări din domeniul de pregătire generală Electromecanică mașini, utilaje, instalații .

Învățarea trebuie să fie orientată cu preponderență asupra elevului, respectiv asupra disponibilităților sale, să aibă un caracter interactiv și să permită individualizarea învățării și articularea educației formale și informale.

Pentru atingerea obiectivelor și dezvoltarea competențelor vizate de parcurgerea modulului, pot fi derulate următoarele activități de învățare:

- Elaborarea de referate interdisciplinare;
- Exerciții de documentare;
- Navigare pe Internet în scopul documentării;
- Vizionări de materiale video (casete video, CD – uri);
- Discuții.

Se consideră că *nivelul de pregătire este realizat corespunzător, dacă poate fi demonstrat fiecare dintre rezultatele învățării.*

Pentru achiziționarea competențelor vizate de parcurgerea modulului „**Mașini, aparate și elemente de automatizare**”, în continuare se recomandă câteva exemple de activități practice de învățare:

- exerciții aplicative și practice de identificare și grupare a componentelor conductoare și izolatoare;
- exerciții practice de alegere și grupare a componentelor magnetice;
- exerciții practice de identificare și grupare a elementelor de circuit pasive și a elementelor semiconductoare;
- exerciții practice de comparare a efectelor unor solicitări: electrice, termice, electrodinamice sau datorate mediului asupra unor aparate și mașini electrice;
- exerciții practice de verificare a aparatelor electrice de comandă și de protecție;
- exerciții de alegere a tipurilor de aparate electrice de protecție, de reglare, de comandă, de semnalizare pentru o instalație dată;
- exerciții aplicative și practice de montare a aparatelor electrice de protecție, de reglare și de comandă ;
- exerciții aplicative și practice de verificare a unei instalații de semnalizare acustică și optică;
- exerciții practice de realizare a unei instalații de semnalizare;
- exerciții practice de realizare a montajului pentru pornirea motoarelor asincrone,
- exerciții practice de realizare a montajului pentru pornirea motorului de curent continuu;
- exerciții practice de conectare în circuit a elementelor de automatizare;
- exerciții aplicative de realizare a unor reglări simple la aparate de măsură, de protecție și de automatizare.



FIȘĂ DE LUCRU

CONTACTE ELECTRICE – DEFECTE ȘI ÎNTREȚINERE

Rezultatul învățării 1: Utilizează componentele electrice și electrotehnice

Cum poate fi identificat un contact electric defect ?

Simptomele care indică un contact electric defect sunt:

- înnegrirea locului de contact datorită oxidării sau uzurii prin arc electric
- încălzirea excesivă a conductoarelor circuitului electric, ceea ce contribuie la înrăutățirea contactului prin oxidarea mai departe a locului de contact
- scânteii între contacte în timpul cât aparatul se află sub sarcină, fără a fi manevrat
- întreruperea intermitentă sau definitivă a circuitului

Ce consecințe are înrăutățirea contactului electric ?

- sudarea contactelor datorită scânteilor produse și deci imposibilitatea manevrării aparatului
- producerea de incendii datorită încălzirii excesive a contactelor
- scurcircuitare prin arderea izolației cablurilor datorită supraîncălzirii contactelor

Măsuri de prevenire a accidentelor cauzate de înrăutățirea contactului electric

- se șterg cu grijă piesele de contact și piesele izolante învecinate
- se curăță cu pila piesele de contact sau dacă aceste contacte sunt prea uzate, se înlocuiesc cu altele noi
- se verifică forța de apăsare (presiunea) în contact

Atenție !

- contactele din cupru se curăță cu o pilă fină, nu cu hârtie de sticlă
- contactele din argint se curăță numai cu cârpa muiată în benzină, nu cu pila
- contactele din aluminiu se curăță numai cu pila sau cu hârtia de sticlă și apoi se ung cu vaselină
- contactele în ulei se curăță cu o perie de sârmă

DICȚIONAR

simptom = indiciu al unei stări anormale

consecință = rezultat al unei fapte, al unei acțiuni; urmare

supraîncălzire = acțiunea de a se încălzi peste limita obișnuită





1. În activitatea curentă folosiți frecvent contacte electrice de tip fișă-priză. Ați putut constata că uneori acestea se încălzesc puternic ori asigură un contact cu întreruperi.

Care pot fi cauzele acestor defecțiuni și ce metode de remediere se utilizează ?
Organizați răspunsul sub forma:

Contactul se încălzește puternic			
Cauze:	1.	Remedieri:	1.
	2.		2.
Contactul este asigurat cu întreruperi			
Cauze:	1.	Remedieri:	1.
	2.		2.
	3.		3.



2. Uneori, contactele electrice se sudează (se lipesc), după ce siguranțele fuzibile au decuplat circuitul din care făceau parte aceste contacte. Explicați fenomenul care se produce în acest caz și precizați soluția la această defecțiune.

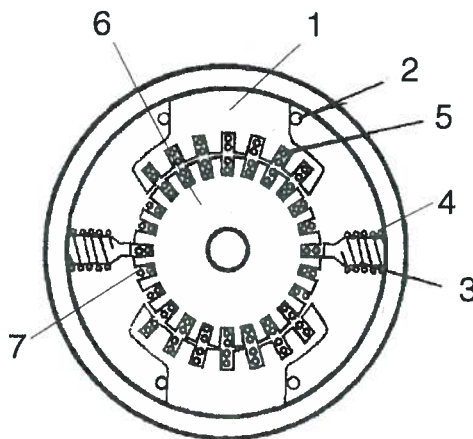


FIȘĂ DE EVALUARE

MAȘINI ELECTRICE

Rezultatul învățării 2: Identifică componentele mașinilor și aparatelor electrice

1. În figura de mai jos este reprezentat circuitul magnetic al unei mașini electrice rotative. Precizați mașina electrică în cauză și identificați elementele indicate.



- 1) -
- 2) -
- 3) -
- 4) -
- 5) -
- 6) -
- 7) -

20 puncte

2. Se dau următoarele elemente componente: stator, colector, inele colectoare, camă, electromagnet, poli, miez magnetic, bimetale, borne, fuzibil, furcă. Printre ele sunt elemente care nu intră în componența mașinilor electrice; găsiți-le !

15 puncte

3. Reprezentați schema de alimentare a unei mașini de curent continuu cu excitație derivație, notă corespunzător elementele schemei.

20 puncte

4. Precizați modul de realizare a legăturilor electrice între piesele în mișcare și cele fixe ale mașinilor electrice:

- a) sistem : inele colectoare – perii
- b) înfășurare rotorică – cutie borne
- c) sistem: colector – perii
- d) sistem: colector – inele colectoare

15 puncte

5. Realizați o paralelă (asemănări, deosebiri) între noțiunile de străpungere și conturare.

20 puncte

Notă: Se acordă 10 puncte din oficiu.



FIȘĂ DE EVALUARE
APARATE ELECTRICE

Rezultatul învățării 2: Identifică componentele mașinilor și aparatelor electrice

Alegeți răspunsul corect:

1. Siguranțele fuzibile sunt aparate de:

- a) comandă;
- b) protecție;
- c) conectare;
- d) reglare.

2. Releul termic este un aparat de protecție, utilizat pentru a proteja circuitul electric împotriva:

- a. temperaturii;
- b. supratensiunilor;
- c. scurtcircuitelor;
- d. suprasarcinilor.

3. Contactoarele și ruptoarele:

- a. sunt aparate pentru comanda automată;
- b. au o singură poziție stabilă;
- c. sunt aparate de protecție;
- d. sunt aparate pentru comanda manuală.

4. Siguranțele fuzibile, protejează circuitele electrice dacă sunt montate în:

- a. serie cu circuitul;
- b. paralel cu circuitul;
- c. serie sau în paralel – dar dimensionate corect;
- d. paralel cu circuitul – dar dimensionate corect.

5. Aparatele care realizează conectarea și deconectarea circuitelor sub tensiune fără sarcină sunt:

- a. întreruptoarele;
- b. separatoarele;
- c. releele
- d. contactoarele



LUCRARE PRACTICĂ

MOTORUL DE CURENT CONTINUU CU EXCITAȚIE DERIVAȚIE. INVERSAREA SENSULUI DE ROTAȚIE

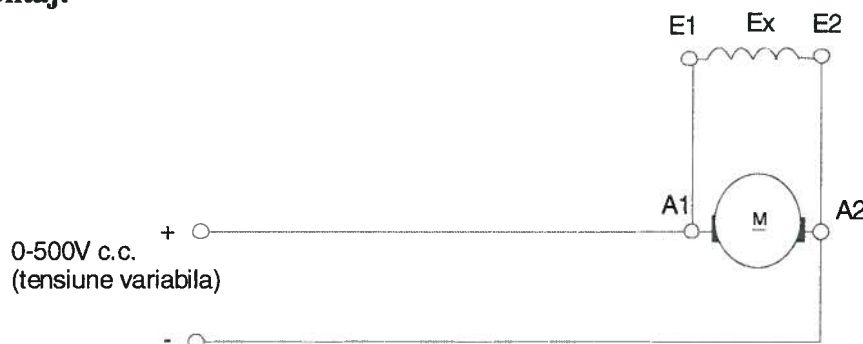
Rezultatul învățării 3: Realizează funcționarea mașinilor și aparatelor electrice

1. Considerații teoretice:

La motorul de curent continuu, sensul de rotație este dat de sensul cuplului, iar acesta la rândul său, este determinat de sensul fluxului inductor și de sensul curentului prin indus. Schimbarea sensului de rotație se realizează schimbând polaritatea fie la indus (rotor), fie la excitație (stator).

Atenție: Modificarea sensului de rotație prin schimbarea polarității, **NU** se realizează cu motorul în funcțiune.

2. Schema de montaj:



3. Aparat și echipamente necesare:

- motor de c.c. $U_n = 120V$

4. Desfășurarea lucrării:

- creșteți treptat tensiunea aplicată motorului și observați sensul în care se învârtă rotorul;
- reduceți la 0 tensiunea aplicată și așteptați oprirea rotorului;
- observați ce se întâmplă cu sensul de rotație în următoarele situații:
 - schimbați între ele conductoarele de alimentare ale bornelor A1 și A2 (astfel ați inversat sensul curentului prin înfășurarea rotorului); porniți și opriți motorul;
 - reveniți la situația anterioară și inversați între ele conductoarele de alimentare ale bornelor E1 și E2 (astfel ați inversat sensul curentului prin bobinele statorului, adică sensul curentului de excitație); porniți și opriți motorul;
 - reveniți la situația anterioară și inversați legătura conductoarelor la bornele + și - ale sursei de alimentare: porniți și opriți motorul: explicați ce observați.

5. Concluzii:



FIȘĂ DE LUCRU CONTACTOARE

Rezultatul învățării 2: Identifică componentele mașinilor și aparatelor electrice

Aplicația 1.

În figura alăturată este prezentat un contactor electromagnetic trifazat, comandat în curent continuu, $U_n = 200V$, $I_n = 50 A$ și având 4 contacte auxiliare (2ND+2NI). Identificați componentele marcate și scrieți denumirea lor în spațiul respectiv.

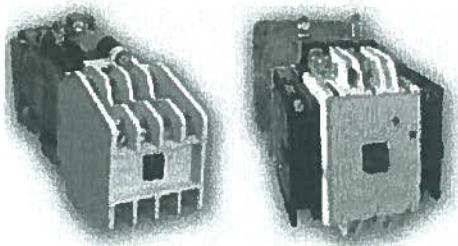
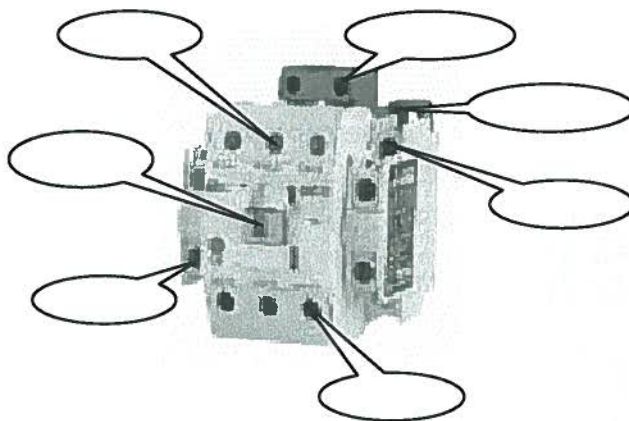


Figura 1. Contactoare de curent continuu

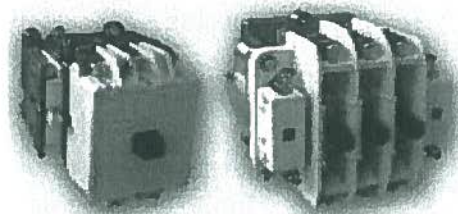


Figura 2. Contactoare de curent alternativ

Aplicația 2.

Comparați cele două categorii de contactoare din figurile 1 și 2 și identificați elementele constructive comune, precum și diferențele dintre acestea.

Figura 3. Contactoare de forță și de comandă

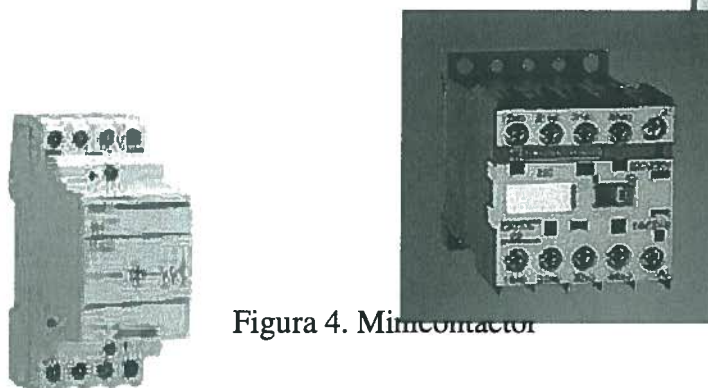
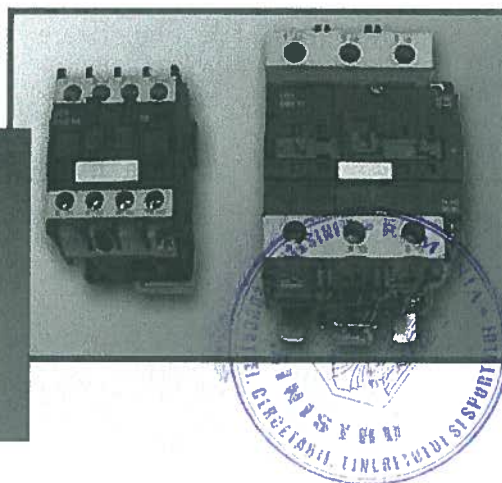


Figura 4. Mimicon



Minicontactoarele sunt aparate în construcție compactă, utilizând o tehnologie care vizează obținerea unor gabarite cât mai reduse.

Principalele lor caracteristici sunt:

- circuit de comandă în curent alternativ sau curent continuu
- tensiunea de izolație 690 V
- curent nominal în AC3: 6-9-12-16 A
- număr de poli: 3, 4
- tensiune de comandă: 12-660 V
- limită tensiune de comandă la funcționare: $(0,8-1,1) U_c$

Auxiliarele și accesoriile acestor contactoare:

- bloc de contacte auxiliare instantanee
- bloc de contacte auxiliare temporizate
- modul de temporizare

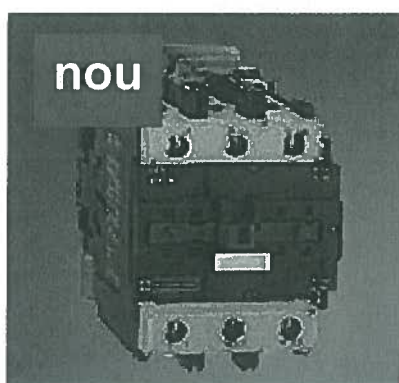


Figura 5. Contactor cu contacte auxiliare temporizate

Caracteristicile tehnice ale contactorului din figura 5 sunt următoarele:

- ✓ circuit de comandă în c.a sau c.c.
- ✓ tensiunea de izolație 750V
- ✓ curent nominal în AC3 (motoare cu rotorul în scurtcircuit): 9 - 115 A
- ✓ curent nominal în AC1 (sarcini pur rezistive): 25 - 125 A
- ✓ număr de poli: 3 sau 4
- ✓ tensiune de comandă: 12-660 V
- ✓ limită tensiune de comandă la funcționare: $(0,8-1,1) U_c$

Auxiliarele și accesoriile disponibile, în funcție de necesitățile utilizatorului sunt:

- ✓ bloc de contacte auxiliare instantanee
- ✓ bloc de contacte auxiliare temporizate
- ✓ posibilitate de blocare
- ✓ modul de temporizare (la acționare sau revenire)
- ✓ lampă de semnalizare
- ✓ module de antiparazitaj

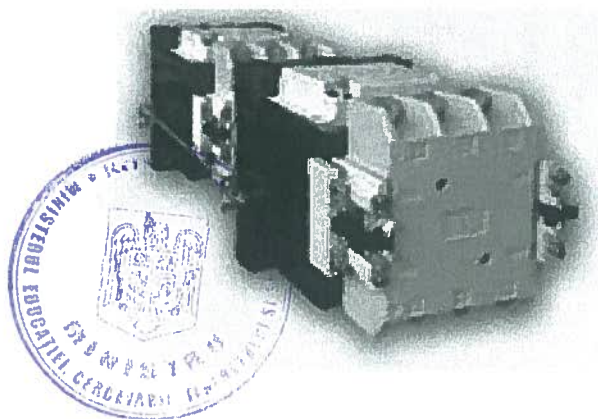


Figura 6. Contactor cu interblocaj mecanic (se utilizează în schemele de acționare electrică, pentru reversarea sensului de rotație al motoarelor asincrone trifazate)

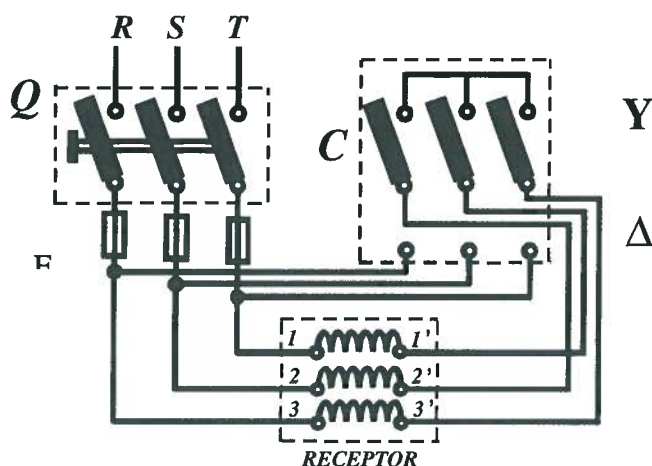
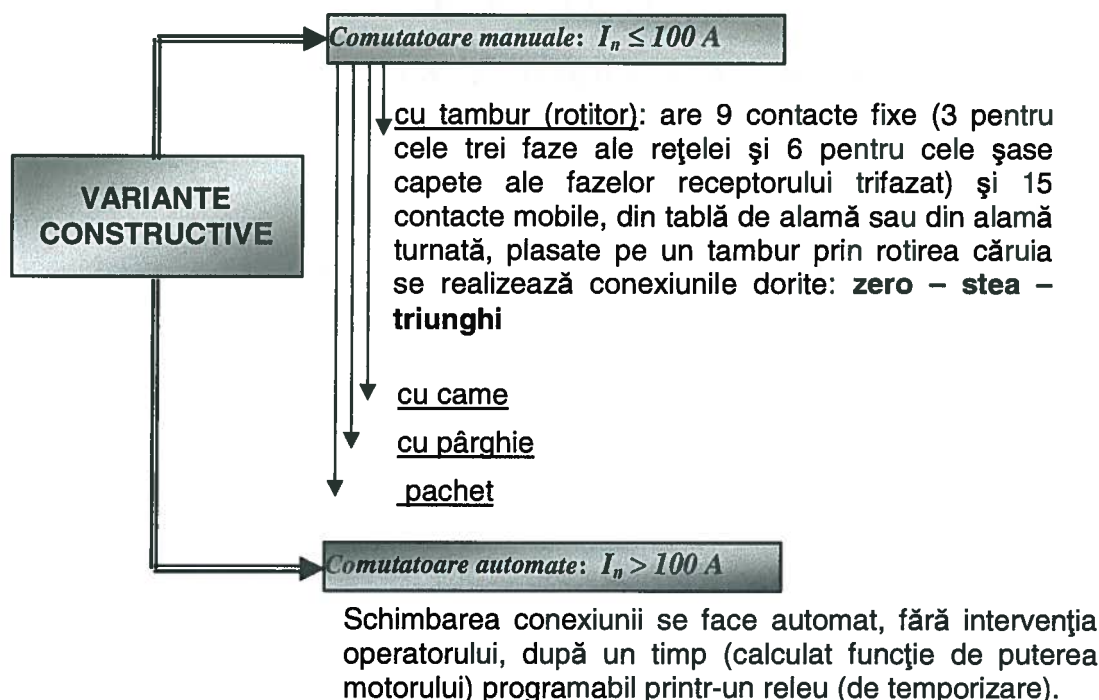
FIȘĂ DE LUCRU COMUTATOARE STEA-TRIUNGHI

Rezultatul învățării 3: Realizează funcționarea mașinilor și aparatelor electrice

În practică, există situații în care un receptor trifazat trebuie conectat în stea și apoi în triunghi (de exemplu, la pornirea motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit).

În afara cazului menționat, situația aceasta se mai întâlnește, de exemplu, la realizarea reglajului în trepte al rezistențelor pentru încălzirea unui cuptor (preîncălzire – prin conectarea rezistențelor în stea și încălzire – prin conectarea rezistoarelor în triunghi).

În cazul alimentării de la o rețea obișnuită (3x220/380V), pentru a putea utiliza comutatorul stea-triunghi la un receptor trifazat, este necesar ca acest receptor să fie realizat pentru o tensiune de fază de 380V.



Δ Figura 1. Comutator pârghie utilizat pentru conectarea stea-triunghi a unui receptor trifazat:



Observație: un comutator stea – triunghi nu poate fi manevrat decât în ordinea **zero – stea – triunghi**. Trecerea din triunghi în stea și din zero în triunghi sunt împiedicate cu un dispozitiv de zăvorâre. Trecerea stea – zero este permisă.

Aplicație:

Ce rol are dispozitivul de zăvorâre?

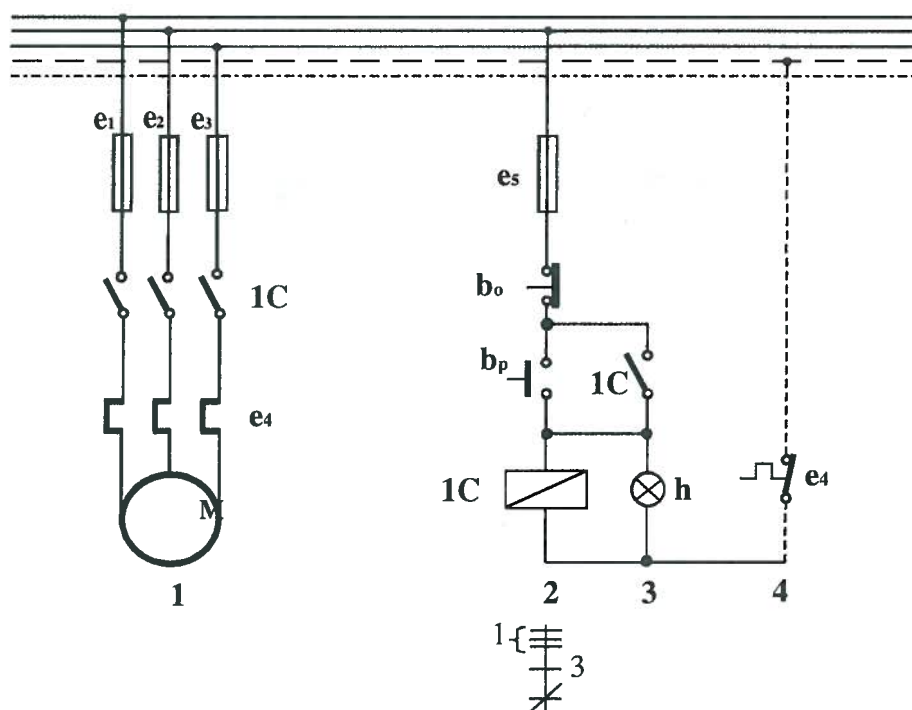
Este util acest dispozitiv pentru toate trecerile permise ale unui comutator stea – triunghi?

FIȘĂ DE LUCRU

**PORNIREA MOTORULUI ASINCRON CU ROTORUL ÎN SCURTCIRCUIT
PRIN CUPLARE DIRECTĂ LA REȚEA
-lucrare practică –**

Rezultatul învățării 3: Realizează funcționarea mașinilor și aparatelor electrice

Schema circuitului de executat



Nomenclatorul și caracteristicile aparatelor necesare



e₁, e₂, e₃	siguranțe fuzibile Lfi 25/12	3 buc.
e₅	siguranță fuzibilă Lfi 25/10	1 buc.
1C	contactor TCA 10 A/220V	1 buc.
e₄	releu termic TSA 10A	1 buc.
b_o	buton de oprire	1 buc.
b_p	buton de pornire	1 buc.
M	motor asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit (P = 3kW)	
șir de cleme, cordoane de legătură.		

Explicarea funcționării schemei

Schema este compusă în întregime din circuite așezate în ordinea logică, pentru a permite înțelegerea ușoară a funcționării.

Circuitul 1 reprezintă **partea de forță**, iar circuitele 2, 3 și 4 **partea de comandă** sub forma unor scheme desfășurate.

Circuitele părții de comandă au următoarea destinație:

- circuitul 2 realizează comenzile motorului **M** și protecția la scurtcircuit;
- circuitul 3 realizează automenținerea prin contactul normal deschis **cnd 1C** și semnalizarea optică prin lampa **h**;
- circuitul 4 asigură protecția la suprasarcină prin releul **e₄**.

Sub orice bobină de contactor sau releu se desenează diagrama de contacte.

În momentul apăsării pe butonul **b_p** se închide circuitul fazei **S-e5-b_o-b_p-bobina contactorului 1C-e4- 0**. Bobina contactorului **1C** fiind excitată, atrage armătura mobilă, închizând contactele principale **1C** din circuitul de forță **1**, prin care se realizează alimentarea motorului și contactul auxiliar **1C** din circuitul 3, prin care bobina contactorului se automenține excitată. Lampa **h**, montată în paralel cu bobina contactorului, se va aprinde indicând funcționarea motorului.

Butoanele **b_p** și **b_o** sunt prevăzute cu revenire.

Procesul tehnologic de realizare a montajului:

1. *Poziționarea aparatajului*
2. *Fixarea aparatajului*
3. *Transpunerea schemei de conexiuni și executarea legăturilor electrice*
4. *Verificarea funcționalității în absența tensiunii*
5. *Verificarea sub tensiune a funcționalității schemei*

Realizarea montajului se face parcurgând următoarele faze tehnologice:

- alegerea aparatajului electric în funcție de puterea motorului acționat;
- verificarea funcționării aparatajului electric;
- pozarea aparatajului electric;
- fixarea aparatajului electric;
- măsurarea lungimii conductoarelor;
- debitarea conductoarelor;
- dezizolarea conductoarelor la capete;
- îndreptare – îndoire – racord conductoare;
- realizarea ochiurilor;
- realizarea interconexiunilor;
- verificarea continuității circuitelor electrice.



FIȘĂ DE DOCUMENTARE TRADUCTOARE

Rezultatul învățării 4: Selectează elementele de automatizare

Elemente de automatizare sunt: traductoare, elemente de execuție, reglatoare, elemente auxiliare (amplificatoare, circuite de măsură, convertoare, etc.).

Traductoarele, cunoscute frecvent sub numele de elemente de măsură sunt destinate pentru măsurarea mărimilor conduse și a unor mărimi semnificative pe baza cărora se pune în evidență echilibrul proceselor. Prin intermediul lor, vom obține informațiile necesare conducerii automate a proceselor în circuit închis, fiind montate de regulă pe bucla de reacție.

Generalități, performanțe, clasificare

Traductoarele sunt elemente din structura sistemelor automate care au rolul de a măsura valorile parametrului reglat și de a converti acest parametru (mărime) într-o mărime fizică ce este compatibilă cu mărimea de intrare în elementul următor al sistemului. Traductoarele se compun din *elementul sensibil* și *elementul traductor*, conform figurii 1.

Elementul sensibil efectuează operația de măsurare propriu-zisă, iar elementul traductor asigură transformarea semnalului într-un alt semnal, în general electric sau pneumatic, unificat, semnal ce e pretează pentru transmiterea la distanță.

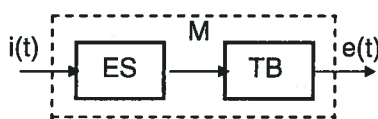


Fig 1.

Clasificarea traductoarelor este o problemă destul de dificilă, deoarece varietatea acestora este multiplă. Una din variantele de clasificare este prezentată în fig. 2

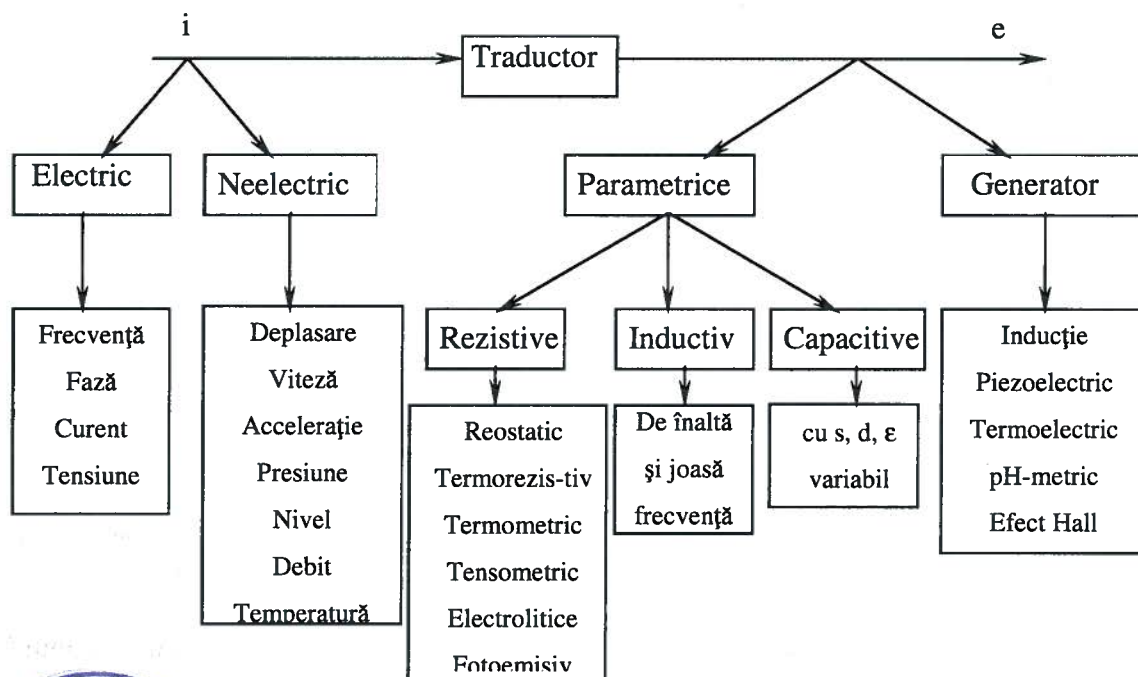


Fig. 2



7. Sugestii cu privire la evaluare

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea urmărește măsura în care elevii și-au format competențele propuse în standardele de pregătire profesională.

Evaluarea poate fi :

a. în timpul parcurgerii modulului prin forme de verificare continuă a rezultatelor învățării.

- Instrumentele de evaluare pot fi diverse, în funcție de specificul modulului și de metoda de evaluare – probe orale, scrise, practice.
- Planificarea evaluării trebuie să aibă loc într-un mediu real, după un program stabilit, evitându-se aglomerarea evaluărilor în aceeași perioadă de timp.
- Va fi realizată de către profesor pe baza unor probe care se referă explicit la criteriile de performanță și la condițiile de aplicabilitate ale acestora, corelate cu tipul de evaluare specificat în Standardul de Pregătire Profesională pentru fiecare rezultat al învățării.

b. Finală

- Realizată printr-o lucrare cu caracter aplicativ și integrat la sfârșitul procesului de predare/ învățare și care informează asupra îndeplinirii criteriilor de realizare a cunoștințelor, abilităților și atitudinilor.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** continuă:

- Fișe de observație;
- Fișe test;
- Fișe de lucru;
- Fișe de autoevaluare;
- Teste de verificare a cunoștințelor cu itemi cu alegere multiplă, itemi alegere duală, itemi de completare, itemi de tip pereche, itemi de tip întrebări structurate sau itemi de tip rezolvare de probleme.

Propunem următoarele **instrumente de evaluare** finală:

- Proiectul, prin care se evaluează metodele de lucru, utilizarea corespunzătoare a bibliografiei, materialelor și echipamentelor, acuratețea tehnică, modul de organizare a ideilor și materialelor într-un raport. Poate fi abordat individual sau de către un grup de elevi.
- Studiul de caz, care constă în descrierea unui produs, a unei imagini sau a unei înregistrări electronice care se referă la un anumit proces tehnologic.
- Portofoliul, care oferă informații despre rezultatele școlare ale elevilor, activitățile extrașcolare etc.

În parcurgerea modulului se va utiliza evaluare de tip formativ și la final de tip sumativ pentru verificarea atingerii competențelor. Elevii trebuie evaluați numai în ceea ce privește dobândirea rezultatelor învățării specificate în cadrul acestui modul. Un rezultat al învățării se va evalua o singură dată.

Proiectarea modulului de realizare a evaluării va avea ca finalitate asigurarea unui feedback de calitate atât pentru elevi, cât și pentru cadrele didactice, care, pe baza prelucrării informațiilor obținute, își vor regla modul de desfășurare a demersului didactic.

8. Bibliografie

1. Cosma D., Mareş F., -Circuite electrice, Teorie, lucrări practice, aplicații, fișe de lucru pentru licee de profil, Editura CD Press, București, 2009
2. Cosma D. ș.a. – Electronică – tehnologii și măsurări”, Editura CD Press, București, 2008
3. Enache, S., Enache, M. A., Noțiuni fundamentale de mașini și micromașini electrice, editura Universitaria, Craiova, 2008
4. Dromereschi R., Gavril V., Ionescu L., - Instalații electrice, MAST 2007, ISBN:9789738011724
5. Badea N. – Echipamente electrice – editura Matrix Rom, 2007, ISBN:978-973-755-307-2
6. Mareş, F ș.a.- „Electrotehnică și măsurări electrice”- manual pentru clasa a X-a- Editura Art Grup Editorial, București , 2006
7. Ciobanu, L., Senzori și traductoare, editura Matrixrom, 2006
8. Ghiță, C. – „Mașini electrice”, Editura Matrix-Rom, București, 2005
9. Dinculescu, P. – „Schemele instalațiilor electrice”, Editura Matrix-Rom, București, 2005
10. Enache, S., Mașini electrice speciale, editura Universitaria, Craiova, 2005
11. Ionescu, I., Acționarea mașinilor electrice, editura Matrixrom, 2005
12. Mirescu, S.C., ș.a.- Laborator tehnologic. Lucrări de laborator și fișe de lucru. Vol. I și II. Editura Economică Preuniversitaria, București, 2004
13. Cosma, D., ș.a.- „Electromecanică. Laborator de bazele metrologiei”, manual pentru anul I Școala de Arte și meserii, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2003
14. Dinculescu, P. – „Instalații electrice industriale de joasă tensiune”, Editura Matrix-Rom, București, 2003
15. Ciobanu, L., Electrotehnologii, editura Matrixrom, 2003
16. Bălășoiu, T., ș.a.- „Elemente de comandă și control pentru acționări și SRA”, manual pentru clasele a XI-a și a XII-a, liceu tehnologic, specializarea electrotehnică, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2002
17. Anton, A., ș.a.- „Solicitări și măsurări tehnice”, Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 2001
18. Hilohi, S - “Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a IX-a și a X-a și școli profesionale - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1997
19. Mira, N - „Instalații și echipamente electrice”- manual pentru licee industriale, clasele a XI-a și a XII-a - Editura Didactică și Pedagogică, București, 1994
20. Auxiliare curriculare: www.tvet.ro - pentru domeniile electric, electromecanic, electronic
21. <http://www.regielive.ro>
22. <http://www.agenda-electrica.ro>
23. <http://www.siemens.ro>
24. <http://www.schneider.ro>
25. <http://www.electroaparataj.ro>
26. <http://www.moeller.catalog>

