



MINISTERUL EDUCAȚIEI

CENTRUL NAȚIONAL DE POLITICI
ȘI EVALUARE ÎN EDUCAȚIE



CENTRUL NAȚIONAL
DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI
PROFESIONAL ȘI TEHNIC

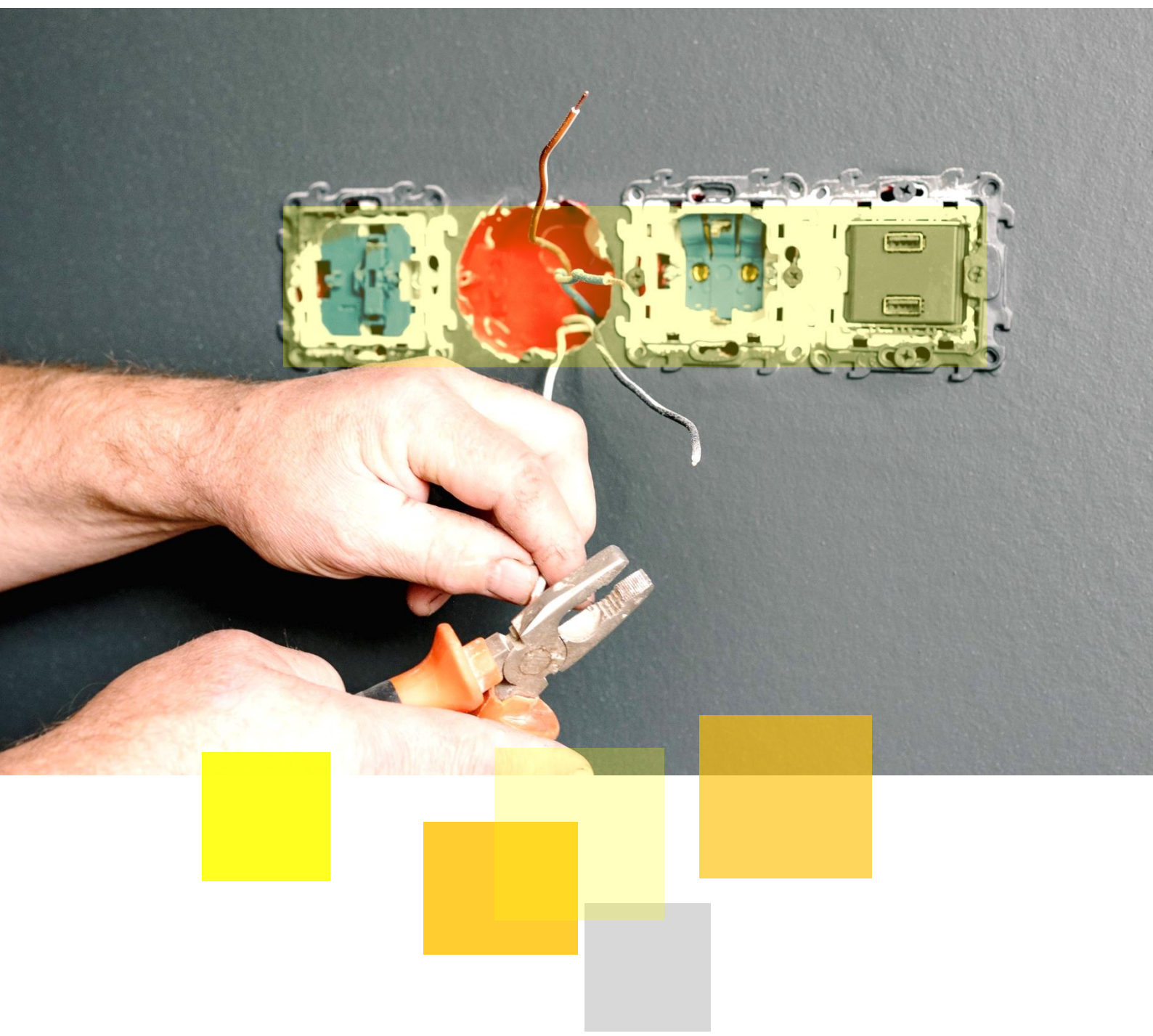
REPERE METODOLOGICE

PENTRU CLASA a **XI**-a

2023-2024

ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL ȘI TEHNIC

ELECTRIC



Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 1

LUCRARE DE LABORATOR/LUCRARE PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician în instalații electrice, Tehnician energetician, Tehnician metrolog</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	<i>URI6 Montarea și întreținerea mașinilor electrice</i>
<i>Modul</i>	Modulul 4 Mașini electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Încercarea la funcționarea în gol a transformatorului monofazat

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): - transformatoare electrice (monofazate) 6.1.3. Lucrări de întreținere a mașinilor electrice, conform fișelor tehnologice: - operații de verificare a funcționării; - materiale, SDV-uri, aparate de măsură și control necesare;	6.2.1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice 6.2.10. Interpretarea cerințelor precizate în fișele tehnologice 6.2.11. Selectarea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare lucrărilor de întreținere a mașinilor electrice 6.2.12. Executarea operațiilor de montare/demontare corespunzătoare lucrărilor de întreținere specifice mașinilor electrice 6.2.13. Verificarea funcționării mașinilor electrice după finalizarea lucrărilor de întreținere 6.2.18. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate 6.2.19. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate	6.3.1. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită 6.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 6.3.6. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor

Suport teoretic:

Scopul încercării la mers în gol este determinarea parametrilor de funcționare în gol a transformatorului electric monofazat: pierderile în miezul magnetic, curentului de mers în gol procentual, raportul de transformare, factorul de putere. Această încercare se realizează în practică după efectuarea unor lucrări de reparații ale miezului magnetic al unui transformator pentru a evidenția calitatea lucrărilor realizate sau pentru a afla starea miezului magnetic a unui transformator a cărui stare nu se cunoaște.

De asemenea, lucrarea de laborator are scopul de a familiariza elevii cu acest regim limită de funcționare, punând în evidență aspecte teoretice ale funcționării transformatorului electric.

Acest regim se realizează când la bornele înfășurării secundare nu este conectat niciun consumator, adică impedanța de sarcină este infinită. În acest caz $I_2 = 0$ și $I_1 = I_0$

La funcționarea în gol, transformatorul absoarbe de la rețea o putere activă P_{10} necesară acoperirii pierderilor în miezul magnetic P_{Fe} și pierderilor în înfășurări P_{Cu} . Pierderile în înfășurări P_{Cu} se pot neglija ținând cont de valoarea curentului foarte mic care parcurge înfășurarea primară, astfel că:

$$P_{10} \cong P_{Fe}$$

Raportul de transformare al unui transformator este egal cu raportul tensiunilor electromotoare induse în înfășurarea primară, respectiv secundară și la mers în gol, devine:

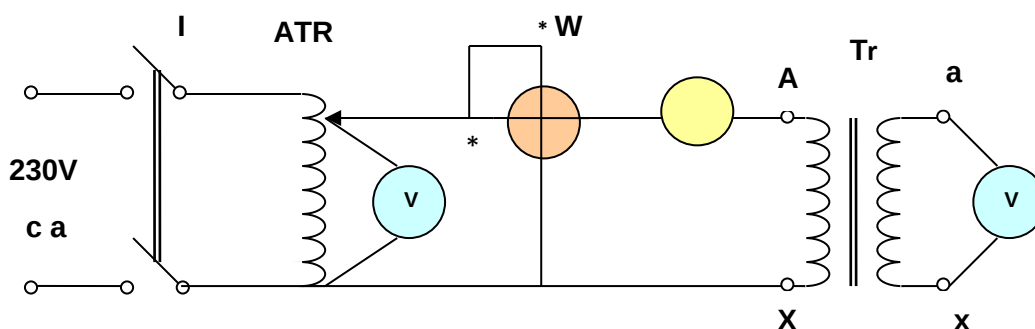
$$k_T = \frac{E_1}{E_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

Curentul de mers în gol exprimat în procente din curentul primar nominal $i_0\%$, este dat de relația:

$$i_0\% = \frac{I_0}{I_{1n}} 100$$

Factorul de putere la mers în gol va fi dat de relația: $\cos \varphi_0 = \frac{P_{10}}{U_{1n} I_0}$

Schemă de montaj:



Nomenclator aparate:

- sursă de curent alternativ monofazat 230 V;
- I - întreruptor bipolar;
- autotransformator monofazat ATR 8;
- V_1 - voltmetru de c. a. ales pentru $U_1 \leq 1,2 U_{1n}$;

- V_2 - voltmetru de c. a. ales pentru $U_2 \leq 1,2U_{2n}$;
- A - ampermetru de c. a. ales pentru $I_0 \leq 0,10 I_{1n}$;
- W - wattmetru electrodinamic;
- Tr - transformator monofazat.

Modul de lucru

- Se realizează montajul conform schemei electrice de mai sus
- Se variază cursorul autotransformatorului, până când în înfășurarea primară se aplică tensiunea nominală a transformatorului U_{1n}
- Se citesc indicațiile aparatelor de măsurat:
 - curentul de mers în gol I_0
 - puterea absorbită de înfășurarea primară P_{10}
 - tensiunea la bornele înfășurării secundare U_{20} .
- Se calculează $i_0\%$, k_T , P_{Fe} , $\cos \varphi_0$ conform relațiilor de calcul precizate la **suportul teoretic**.

Rezultate obținute

Datele obținute se trec în tabelul următor:

Mărimi măsurate				Mărimi calculate			
U_{1n} (V)	U_{20} (V)	P_{10} (W)	I_0 (A)	k_T	P_{Fe} (W)	$i_0\%$	$\cos \varphi_0$

Observații și concluzii

Se analizează datele obținute și se compară cu cele din catalogul unui transformator cu parametri nominali similari.

Se formulează concluzii privind nivelul pierderilor în fier și a curentului nominal de mers în gol în procente $i_0\%$, care teoretic nu trebuie să depășească 2%, dar care crește la transformatoarele electrice de puteri mici.

**Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a,
în anul școlar 2023-2024**

EXEMPLUL 2

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	ELECTRICIAN EXPLOATARE JOASĂ TENSIUNE
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	Asigurarea alimentării receptoarelor cu energie electrică
<i>Modul</i>	Alimentarea receptoarelor electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Lucrări de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune: - Verificarea echipamentelor electrice de j.t. după reparare: încercările transformatorului după reparare

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
8.1.8. Lucrări de remediere a defectelor, verificare și reglare pentru repunerea în funcțiune a echipamentelor și instalațiilor electrice: - defecte posibile și cauze ale acestora - mod de remediere - verificare și reglare - probare și repunere în funcțiune	8.2.7. Efectuarea lucrărilor de întreținere a echipamentelor și instalațiilor electrice de j.t. 8.2.8. Remedierea defectelor apărute la echipamentele și instalațiile electrice 8.2.9. Verificarea echipamentelor și instalațiilor electrice, după remedierea defectelor 8.2.10. Reglarea echipamentelor și instalațiilor electrice, pentru probe și repunerea în funcțiune 8.2.13. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate 8.2. 14. Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților desfășurate	8.3.3. Utilizarea în deplină siguranță a SDV-urilor și a aparatelor specifice 8.3.4. Respectarea normelor de sănătate și securitatea muncii la lucrările efectuate în instalațiile electrice de joasă tensiune. 8.3.5. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru. 8.3. 6. Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a unor probleme la locul de muncă. 8.3.7. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită. 8.3.8. Comunicare activă în cadrul echipei, indiferent de structura etnică a grupului.

Sugestii metodologice pentru organizarea activităților de învățare în laboratorul tehnologic

Curriculum-ul corespunzător rezultatelor învățării precizate include, la modulul „Alimentarea receptoarelor electrice” o listă de lucrări aplicative din care a fost selectată tema indicată mai sus. Formularea din curriculum este detaliată prin precizarea încercărilor/probelor de verificare ce trebuie efectuate la repunerea în funcțiune a unui transformator.

Fiecare dintre probele respective face obiectul unei lucrări de laborator pentru care se recomandă alocarea unui interval de timp de minim o oră, în funcție de particularitățile

colectivului de elevi (nivelul achizițiilor anterioare sub aspectul cunoștințelor și abilităților) și de dotarea tehnico-materială a laboratorului de specialitate.

Sub acest din urmă aspect (dotarea laboratorului) trebuie precizat că ultimele două probe/încercări, pentru care este necesară o punte Schering, prezintă particularități mai dificil de asigurat într-o unitate de învățământ. De aceea, lucrările respective de laborator pot fi organizate în colaborare cu agentul economic partener (care, eventual, a solicitat școlarizare pentru calificarea *Electrician exploatare joasă tensiune*) sau cu un laborator de încercări, elevii putând participa efectiv la desfășurarea probelor sub îndrumarea și supravegherea unui specialist.

Forma de organizare a colectivului de elevi, pe echipe de lucru, este dependentă, și ea, de dotarea laboratorului de specialitate: astfel numărul de grupe care se formează depinde de numărul posturilor de lucru ce se pot organiza. Dacă unitatea școlară poate organiza un singur post de lucru, atunci colectivul de elevi va fi organizat tot în echipe de lucru, cu mențiunea că, fiecare echipă, va efectua, pe rând, lucrarea experimentală utilizând echipamentul specific de laborator și, în timp ce o echipă lucrează efectiv, celelalte desfășoară alte activități de învățare conexe pre- și post-lucrare, cum ar fi, de exemplu, reprezentarea schemei de montaj, identificarea aparatelor necesare, observarea echipei care efectuează lucrarea, recapitularea manevrelor de efectuat, prelucrarea datelor experimentale, întocmirea referatului.

Oricum, fiecare echipă care interacționează direct cu echipamentul specific de laborator, ar trebui să parcurgă următoarele etape de lucru:

- organizarea spațiului de lucru
- realizarea montajului electric
- efectuarea propriu-zisă a lucrării experimentale, conform îndrumărilor de laborator
- înregistrarea datelor experimentale și calcularea mărimilor indicate
- finalizarea lucrării prin readucerea echipamentului în starea inițială
- reprezentarea grafică, după caz, a caracteristicilor studiate
- formularea de observații personale și concluzii
- întocmirea referatului de laborator.

Așadar, pentru lucrările prezentate în continuare, se recomandă:

Denumirea lucrării de laborator	Timp alocat [ore]	Organizarea clasei	Loc de desfășurare
Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15}	1	echipe	la școală
Verificarea raportului de transformare	1	echipe	la școală
Verificarea grupei de conexiuni a înfășurărilor	1	echipe	la școală
Verificarea rigidității dielectrice a izolației la frecvență industrială	1	echipe	la școală
Încercarea la scurtcircuit	1	echipe	la școală
Încercarea la mers în gol	1	echipe	la școală
Măsurarea rezistenței înfășurărilor în curent continuu	1	echipe	la școală
Măsurarea unghiului de pierderi dielectrice $\tan \delta$ a înfășurărilor și a bornelor (izolatoarelor de trecere)	1	echipe	la ag. ec.
Determinarea raportului C_2/C_{50} .	1	echipe	la ag. ec.

Suport teoretic/Îndrumări de laborator

Observație:

Electricianul exploatare joasă tensiune poate primi sarcini de lucru la transformatoare de putere, având în vedere că aceste transformatoare (ridicătoare sau coborâtoare) au și înfășurări de joasă tensiune care fac obiectul domeniului de activitate specific acestei calificări.

După orice intervenție efectuată asupra unui transformator (reparare pentru remedierea unei defecțiuni, lucrări de întreținere periodică planificate), înainte de repunerea în funcțiune, trebuie realizate o serie de probe/încercări de verificare, astfel:

- A. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15} ;
- B. Verificarea raportului de transformare;
- C. Verificarea grupelei de conexiuni a înfășurărilor;
- D. Verificarea rigidității dielectrice a izolației la frecvență industrială;
- E. Încercarea la scurtcircuit
- F. Încercarea la mers în gol;
- G. Măsurarea rezistenței înfășurărilor în curent continuu;
- H. Măsurarea unghiului de pierderi dielectrice $\tan \delta$ a înfășurărilor și bornelor (izolatoarelor de trecere);
- I. Determinarea raportului C_2/C_{50} .

A. Măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor și a coeficientului de absorbție R_{60}/R_{15}

Rezistența de izolație (sau, rezistența electrică a izolației), se determină experimental ca raportul dintre tensiunea continuă aplicată și curentul care trece prin izolația încercată.

Considerând tensiunea constantă, curentul absorbit de izolație descrește neliniar în funcție de timp, pe măsură ce dielectricul care formează izolația respectivă își modifică structura internă datorită tensiunii pe care o suportă.

O mare influență asupra desfășurării acestor procese interne o exercită conținutul de umiditate al izolației: cu cât acesta este mai ridicat, cu atât modificările se desfășoară mai repede și consumă mai multă energie.

Datorită acestui fapt, metodele practice de încercare constau în:

- măsurarea valorii rezistenței de izolație la un moment precizat de la începutul încercării (din momentul aplicării tensiunii de încercare), cel mai adesea la 60 secunde (notată R_{60});
- calculul raportului dintre valorile rezistenței de izolație măsurate la două momente precizate (frecvent la 15 s și la 60 s), raport numit coeficient de absorbție.

Cu cât izolația încercată este mai lipsită de umiditate, cu atât valoarea R_{60} este mai mare, iar coeficientul de absorbție este mai mare decât 1.

Dacă mărimea rezistenței de izolație depinde de volumul de material electroizolant, coeficientul de absorbție, fiind raportul a două valori ale rezistenței aceleiași izolații, nu mai depinde de volumul acesteia, putând fi folosit pentru comparația stării izolației unor echipamente diferite, dar cu același sistem de izolație (același dielectric).

Dependența de temperatură a valorii rezistenței de izolație are loc în sens invers decât în cazul rezistenței conductoarelor: astfel, rezistența de izolație scade cu creșterea temperaturii.

Modul de lucru

Rezistența de izolație se măsoară între fiecare înfășurare și masă și între înfășurări (figura 1), folosind:

- un megohmmetru de 1 000 V la înfășurările de joasă tensiune (cu tensiunea nominală $U_N < 400$ V);
- un megohmmetru de 2 500 V la înfășurările de înaltă tensiune (cu tensiunea nominală $U_N > 400$ V).

Măsurarea se efectuează în decurs de 1 minut, rotind uniform manivela megohmmetrului cu viteza de aproximativ 1 200 rot/min.

Valorile măsurătorilor se compară cu cele indicate de întreprinderea constructoare. Coeficientul de absorbție trebuie să fie $k_s = R_{60}/R_{15} \geq 1,3$ și se folosește pentru a aprecia necesitatea uscării înfășurărilor sau a înlocuirii uleiului.

Pentru determinarea rezistenței de izolație este necesară înregistrarea temperaturii izolației și a mediului ambiant (nu mai mică de 10°C): valorile se utilizează pentru compararea cu prescripțiile din cartea tehnică a transformatorului.

Valoarea admisă pentru rezistența de izolație este minim 70% din valoarea inițială. În lipsa datelor inițiale, rezistența de izolație, în MΩ, trebuie să aibă, orientativ, următoarele valori:

Tabelul 1. Valori minime admise ale rezistenței de izolație în MΩ, măsurate pentru repunerea în funcțiune

Caracteristicile transformatorului	Temperatura izolației [°C]						
	10	20	30	40	50	60	70
Până la 35 kV și 7,5 MVA inclusiv	450	300	200	130	90	60	40
Peste 35 kV și 7,5 MVA și pentru 110 kV, indiferent de putere	900	600	400	260	180	120	80

La transformatoarele sub 1 000 kVA, pentru înfășurarea de joasă tensiune, valoarea minimă a rezistenței de izolație trebuie să fie de circa 2 MΩ, între 10...30°C.

Schema montajului de lucru

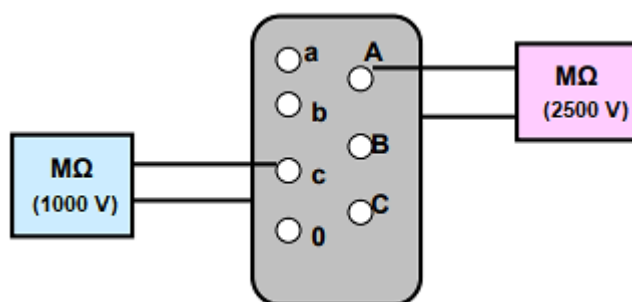


Figura 1. Schema de montaj pentru măsurarea rezistenței de izolație a înfășurărilor unui transformator

Tabel de date

Tabelul 2

Bornele de măsurare	Rezistența de izolație		k_s	Bornele de măsurare	Rezistența de izolație		k_s
	$R_{15} [M\Omega]$	$R_{60} [M\Omega]$			$R_{15} [M\Omega]$	$R_{60} [M\Omega]$	
a-0				a-b			
b-0				b-c			
c-0				a-c			
A-0				A-B			
B-0				B-C			
C-0				A-C			

Observații și concluzii

Datele înregistrate și cele calculate vor fi analizate și comparate cu valorile de referință, pentru a formula observații și concluzii cu privire la conformitate sau la măsurile care se impun pentru obținerea abaterilor admisibile.

B. Verificarea raportului de transformare

Se face pe toate fazele și pe toate prizele transformatorului. Valoarea tensiunii de alimentare trebuie să fie, pe cât posibil, cât mai apropiată de U_N .

Pe partea de înaltă tensiune, unde nu se poate măsura tensiunea de fază (conexiunea, de regulă, este triunghi), se face măsurarea tensiunii între faze ($U_\ell = \sqrt{3} \cdot U_f$).

Raportul de transformare nu trebuie să difere de cel indicat de întreprinderea constructoare cu mai mult de 0,5%.

Modul de lucru

Pentru verificarea raportului de transformare, transformatorul se conectează în gol (fără consumator) și se măsoară, cu un voltmetru, tensiunea fazei din primar și tensiunea fazei omoloage din secundar, trecând comutatorul de prize prin toate pozițiile sale.

Valoarea raportului de transformare se obține făcând raportul dintre tensiunea fazei din primar și cea omoloagă, din secundar.

Schema montajului de lucru

Raportul de transformare se determină cu ajutorul montajului din figura 2.

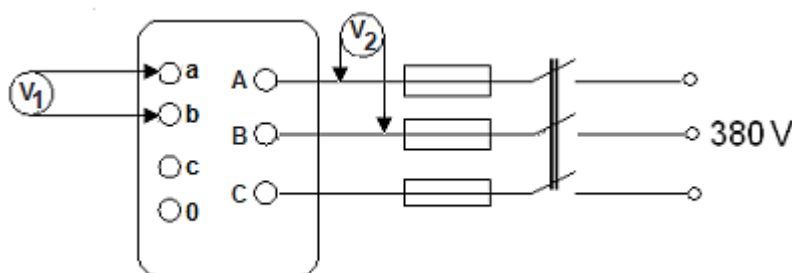


Figura 2. Schema montajului de lucru pentru verificarea raportului de transformare

Tabel de date

Datele măsurate se înregistrează în Tabelul 3.

Tabelul 3

Tensiunea primară [V]	Tensiunea secundară [V]	Raport de transformare

Pentru fiecare valoare a raportului de transformare se calculează abaterea relativă față de raportul indicat de producător, cu relația:

$$\text{abatere relativă} = (\text{valoare măsurată} - \text{valoare producător}) \cdot 100 / \text{valoare producător}$$

Observații și concluzii

Se compară valorile obținute cu raportul de transformare indicat în cartea tehnică a produsului (prin determinarea abaterii relative) pentru a aprecia calitatea lucrărilor efectuate înainte de repunerea în funcțiune.

C. Verificarea grupei de conexiuni a înfășurărilor

Această verificare este necesară deoarece, uneori, prin lucrările de remediere a unor defecțiuni sau de reparații planificate, este posibil ca grupa de conexiuni a transformatorului să fie modificată și astfel, să fi influențată negativ, funcționarea transformatorului respectiv.

Modul de lucru

Verificarea se face prin metoda celor două voltmetre, astfel:

- se realizează montajul de lucru (fig. 3)
- se conectează între ele, două borne omoloage, din primar și secundar (de exemplu, A cu a, ca în figura 3)
- se alimentează transformatorul, fie prin primar, fie prin secundar (de exemplu, prin secundar, figura 3)
- se măsoară cu un voltmetru, ales corespunzător, tensiunile U_{b-B} , U_{b-C} , U_{B-C}
- se calculează valorile omoloage ale tensiunii, cu relațiile indicate în Tabelul 4, în care: k este raportul de transformare

U este tensiunea cu care a fost alimentat transformatorul

- se compară valorile măsurate cu valorile calculate (conform Tabelului 4) și se verifică grupa de conexiuni indicată de producător.

Tabelul 4. Tensiuni de calcul pentru verificarea grupei de conexiuni

Grupa de conexiuni	U_{b-B}	U_{b-C}	U_{C-B}
0	$U(k-1)$	$U\sqrt{1-k+k^2}$	$U\sqrt{1-k+k^2}$
6	$U(k+1)$	$U\sqrt{1+k+k^2}$	$U\sqrt{1+k+k^2}$

Schema montajului de lucru

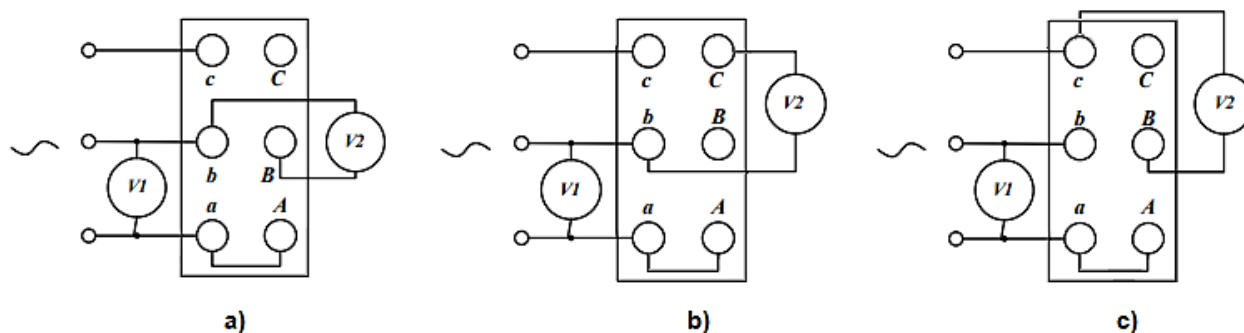


Figura 3. Schema montajului de lucru pentru verificarea grupei de conexiuni, prin metoda celor două voltmetre

Tabel de date

Datele măsurate se înregistrează în Tabelul 5.

Tabelul 5

U_{b-B}	U_{b-C}	U_{c-B}

Observații și concluzii

În urma analizării valorilor măsurate și a celor calculate se formulează observații cu privire la păstrarea/modificarea grupei de conexiuni indicate de producător.

D. Verificarea rigidității dielectrice a izolației la frecvență industrială

Această verificare este, de fapt, verificarea izolației unei înfășurări față de masă sau față de alte înfășurări și a izolației între spire și părțile unei aceleiași înfășurări.

Proba se efectuează după trecerea a cel puțin trei ore de la umplerea cu ulei a transformatorului.

Verificarea rigidității dielectrice a izolației se face în două feluri:

- cu tensiune aplicată;
- cu tensiune indusă.

Cea mai utilizată metodă pentru transformatoarele de putere din dotarea consumatorilor este metoda cu tensiune aplicată.

Modul de lucru

Tensiunea de încercare se aplică astfel:

- se aplică brusc 50% din valoarea tensiunii de încercare
- apoi, treptat, tensiunea este crescută, până se atinge valoarea tensiunii de încercare;
- se menține această valoare timp de un minut
- apoi, tensiunea se scade, treptat, până la zero.

Transformatorul se consideră bun, dacă în timpul probelor nu se produc conturnări sau străpungeri, care se manifestă atât prin zgomote caracteristice, cât și prin oscilarea pronunțată a acelor aparatelor de măsurat.

Schema montajului de lucru

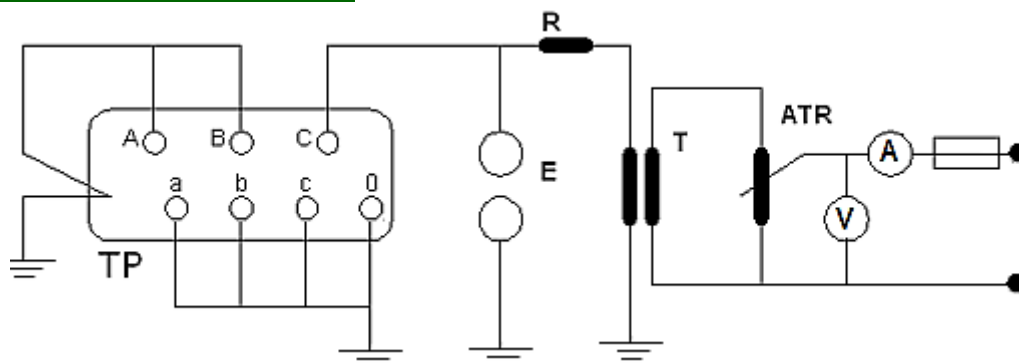


Figura 4. Schema montajului de lucru pentru verificarea rigidității dielectrice a transformatorului prin metoda tensiunii aplicate:

TP - transformatorul de încercat; **T** - transformatorul ridicător;

ATR - autotransformator reglabil; **E** - eclator; **R** - rezistență de protecție.

Observații și concluzii

Se înregistrează, sub forma unui eseu, observațiile efectuate privind fenomenele care au apărut în timpul probei de verificare.

E. Încercarea la scurtcircuit

Această încercare se efectuează la transformatoarele cu $P_N > 10$ MVA și are drept scop verificarea tensiunii procentuale de scurtcircuit $u_k[\%]$ și pierderile în scurtcircuit P_k , cunoscut fiind că aceste pierderi sunt, de fapt, pierderi prin efect Joule-Lenz în înfășurările transformatorului.

Modul de lucru

Deoarece proba de scurtcircuit real este o probă distructivă (un scurtcircuit real este însoțit de creșteri importante ale curenților, efecte termice și electrodinamice, arc electric și, uneori, chiar explozia transformatorului), încercarea se efectuează la o tensiune de alimentare scăzută, și anume la acea tensiune la care, în secundarul transformatorului, se obține curentul nominal. Tensiunea aplicată se crește treptat, până când indicațiile ampermetrelor ating valoarea curentului nominal.

În acest moment se citesc:

- tensiunea de scurtcircuit U_k în [V]
- puterea consumată P_k în [W] (măsurată prin metoda celor două wattmetre).

Valorile măsurate se compară cu cele înscrise în fișa tehnică a transformatorului.

Abaterile admise față de valorile indicate de fabricant sunt:

+10%	pentru pierderile în sarcină, cu condiția ca pierderile totale să nu depășească +10% (Observație: Pierderile totale reprezintă suma pierderilor în fier - în miezul magnetic - și a pierderilor în înfășurări - prin efect Joule-Lenz. Toate aceste pierderi sunt disipate în mediul înconjurător, sub formă de căldură)
±10%	pentru tensiunea de scurtcircuit, la transformatoare
±15%	pentru tensiunea de scurtcircuit, la autotransformatoare

Schema de montaj

Pentru încercarea la scurtcircuit (de probă) se folosește montajul din fig. 5

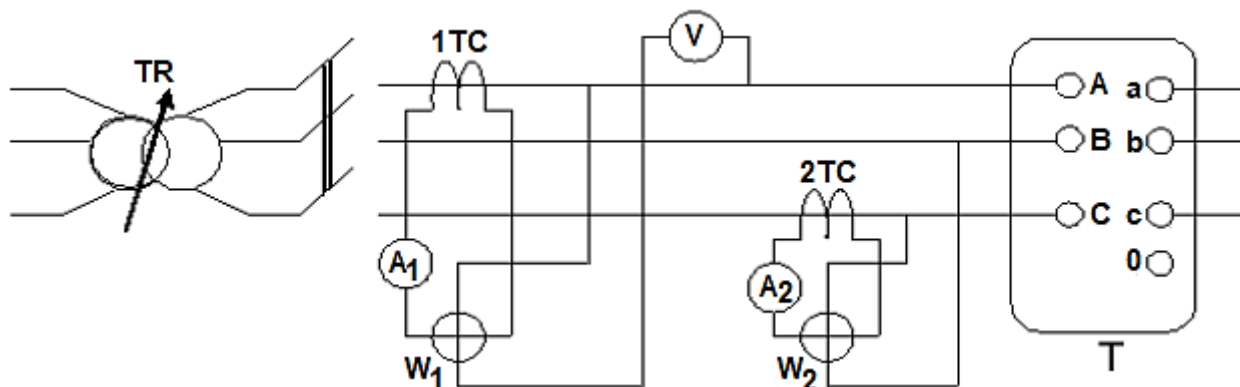


Figura 5. Schema montajului de lucru pentru încercarea la scurtcircuit

Montajul din figura 5 conține un transformator trifazat reglabil TR, două ampermetre A_1 și A_2 , două wattmetre W_1 și W_2 ale căror bobine de curent sunt alimentate din secundarele a două transformatoare de curent 1TC și 2TC, un voltmetru V pentru a determina tensiunea de scurtcircuit și transformatorul verificat T.

Tabel de date

Valorile măsurate și cele calculate se înregistrează în tabelul 6.

Tabelul 6

I_1 [A]	I_2 [A]	P_{W1} [W]	P_{W2} [W]	P_{sc} [W]	U_{sc} [V]	u_k [%]

Relații de calcul:

$$P_{sc} = P_{W1} + P_{W2}$$

$$u_k = (U_k / U_N) \cdot 100 [\%]$$

Observații și concluzii

Prin analizarea valorilor obținute din această încercare, se formulează aprecieri prin raportare la valorile abaterilor admisibile.

F. Încercarea la mers în gol

Această încercare se efectuează cu scopul de a determina curentul procentual de mers în gol $i_0\%$ și pierderile de putere la mers în gol P_0 , în [W].

Modul de lucru

Se aplică tensiunea nominală pe partea de joasă tensiune, bornele de înaltă fiind în gol (la un potențial ridicat și deci încercarea se face cu respectarea NTS pentru instalația sub tensiune periculoasă).

Se citesc valorile curenților pe cele trei faze ale înfășurărilor alimentate (I_R , I_S și I_T) și se calculează media aritmetică a valorilor celor trei curenți măsurați: această valoare se consideră a fi curentul de funcționare în gol, I_0 .

Puterea la funcționarea în gol P_0 se măsoară prin metoda celor două wattmetre.

Se calculează curentul de funcționare în gol ca valoare procentuală, prin raportare la curentul nominal. Valorile se compară cu cele din fișa tehnică a transformatorului.

Schema de montaj

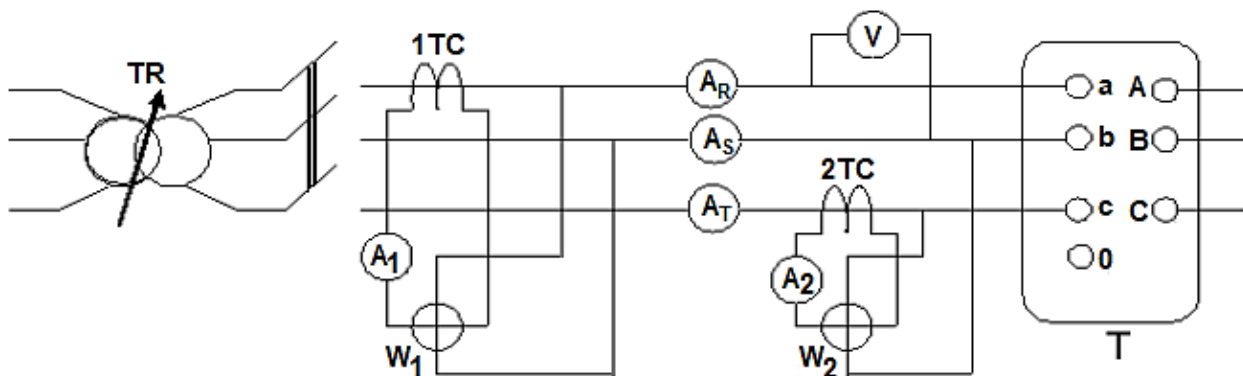


Figura 6. Schema montajului de lucru pentru încercarea la mers în gol

Montajul cuprinde trei ampermetre, A_R , A_S , A_T , un voltmetru V (pentru a verifica alimentarea secundarului cu tensiunea nominală), două wattmetre W_1 , W_2 , ale căror bobine de curent sunt alimentate din secundarele transformatoarelor de curent 1TC și 2TC și transformatorul de încercat T .

Tabel de date

Datele corespunzătoare acestei încercări (măsurate și calculate) se înregistrează în tabelul 7.

Tabelul 7

I_R [A]	I_S [A]	I_T [A]	I_0 [A]	i_0 [%]	P_{W1} [W]	P_{W2} [W]	P_0 [W]

Relații de calcul:

$$I_0 = \frac{I_R + I_S + I_T}{3} \quad [\text{A}]$$

$$i_0 = \frac{I_0}{I_N} 100 \quad [\%]$$

$$P_0 = P_{W1} + P_{W2} \quad [\text{W}]$$

Rezultatele obținute se compară cu datele de fabrică, abaterile admisibile fiind următoarele:

+15%	pentru pierderi la funcționarea în gol
+30%	pentru curentul de funcționare în gol

Observații și concluzii

Analiza rezultatelor de la încercarea la mers în gol și încercarea la scurtcircuit, permite formularea unor aprecieri cu privire la pierderile totale ($P_{sc} + P_0$) prin comparare cu abaterea admisă a valorilor, anume aceea de +10% (vezi suportul teoretic de la încercarea la scurtcircuit).

G. Măsurarea rezistenței înfășurărilor în curent continuu

Măsurarea rezistenței înfășurărilor în c.c. este o probă simplă care se efectuează pentru fiecare înfășurare, pe fiecare fază și, în cazul înfășurărilor cu prize, pe fiecare priză.

Pentru măsurare, se poate alege:

- metoda directă (cu ohmmetrul)
- metoda indirectă (metoda ampermetrului și voltmetrului, montaj amonte sau montaj aval, în funcție de valoarea estimată a rezistențelor de măsurat, prin comparație cu rezistențele interne ale aparatelor de măsurat)

La transformatoarele cu neutrul neaccesibil (deci la care nu avem acces la bornele unei înfășurări), se măsoară rezistențele între faze și se determină apoi rezistențele pe faze, prin calcul (prin rezolvarea unui sistem simplu, de 3 ecuații cu 3 necunoscute).

Schema de montaj

Această probă este un bun prilej de actualizare a cunoștințelor dobândite anterior. Schemele ambelor metode de măsurare s-au studiat, în detaliu, la Modulul „Măsurări electrice în curent continuu”.

Modul de lucru

Se măsoară, prin metoda aleasă, valorile rezistențelor înfășurărilor transformatorului și se compară cu datele din fabrică.

Abaterile admisibile ale valorilor rezistențelor, atât între ele, cât și față de datele producătorului, trebuie să fie mai mici de 2%.

Tabel de date

Structura tabelului pentru înregistrarea valorilor măsurate și calculate, este la alegere.

Observații și concluzii

Valorile (măsurate și/sau calculate) se compară cu datele de la producător pentru a verifica dacă abaterea se încadrează în recomandările precizate la suportul teoretic al acestei probe.

G. Măsurarea unghiului de pierderi dielectrice $tg\delta$ a înfășurărilor și bornelor (izolatoarelor de trecere)

Tangenta unghiului de pierderi servește drept criteriu pentru stabilirea gradului de umiditate a înfășurărilor.

Izolația transformatoarelor are o structură complexă și, de aceea, este necesară determinarea mărimii $tg\delta$ pentru izolația fiecărei înfășurări față de cuvă și a izolației dintre înfășurări, în conformitate cu schema reprezentată în figura 7, care se referă la un transformator cu două înfășurări, una de înaltă tensiune și una de joasă tensiune.

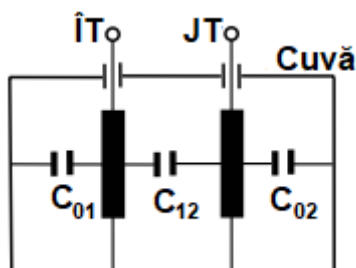


Figura 7. Schema echivalentă a izolației interne a transformatorului cu două înfășurări:

- C_{01} - capacitatea înfășurării ÎT față de cuvă;
- C_{02} - capacitatea înfășurării JT față de cuvă;
- C_{12} - capacitatea dintre cele două înfășurări.

Pentru a se putea determina factorul de pierderi dielectrice al fiecărei zone trebuie realizate trei măsurători, conectând bornele transformatorului conform tabelului 8.

Tabelul 8. Măsurarea $tg\delta$ la transformatorul cu două înfășurări

Zona măsurată	Mărimile măsurate
ÎT - (JT+cuvă)	$C_1, tg\delta_1$
(ÎT+JT) - cuvă	$C_2, tg\delta_2$
JT - (ÎT+cuvă)	$C_3, tg\delta_3$

Cu mărimile măsurate, C_i , $tg\delta_i$ se determină capacitățile și valorile $tg\delta$ corespunzătoare izolației fiecărei înfășurări față de cuvă și între înfășurări, folosind relațiile de calcul:

- pentru capacități:

$$C_{01} = \frac{C_1 + C_2 - C_3}{2}; \quad C_{02} = \frac{C_2 + C_3 - C_1}{2}; \quad C_{12} = \frac{C_3 + C_1 - C_2}{2}$$

- pentru factorul de pierderi dielectrice:

$$tg\delta_{01} = \frac{C_1 \cdot tg\delta_1 + C_2 \cdot tg\delta_2 - C_3 \cdot tg\delta_3}{C_1 + C_2 - C_3}$$

$$tg\delta_{02} = \frac{C_2 \cdot tg\delta_2 + C_3 \cdot tg\delta_3 - C_1 \cdot tg\delta_1}{C_2 + C_3 - C_1}$$

$$tg\delta_{12} = \frac{C_3 \cdot tg\delta_3 + C_1 \cdot tg\delta_1 - C_2 \cdot tg\delta_2}{C_3 + C_1 - C_2}$$

Această probă se efectuează cu puntea Schering, punte care, având tensiunea de alimentare de 10 kV, se utilizează numai pe partea de înaltă tensiune a transformatorului.

Mărimea $tg\delta$ nu depinde de volumul izolației, ci numai de componența ei și de gradul de deteriorare (în principal, de gradul de umezire).

Temperatura izolației influențează procesele dintr-un dielectric aflat sub tensiune, astfel că și mărimea factorului de pierderi dielectrice este influențată de temperatură în sensul creșterii valorii la creșterea temperaturii.

Temperatura izolației se consideră a fi reprezentată de temperatura uleiului din transformator la partea superioară a cuvei.

Raportarea (recalcularea) valorii $tg\delta$ măsurată la temperatura t_1 la o temperatură t_2 se face:

- prin împărțire cu factorul de corecție k_2 , dacă $t_2 < t_1$,
- prin înmulțire cu factorul de corecție k_2 , dacă $t_2 > t_1$.

Factorul de corecție depinde de $\Delta t = |t_2 - t_1|$, conform tabelului 9.

Tabelul 9. Factorul de corecție a unghiului de pierderi dielectrice, în funcție de temperatură

Δt [°C]	1	2	3	4	5	10	15	20	25
k_2	1,03	1,06	1,09	1.12	1,15	1,25	1,51	1,75	2
Δt [°C]	30	35	40	45	50	55	60	65	70
k_2	2,3	2,65	3	3,5	4	4,6	5,3	6,1	7

Valoarea măsurată trebuie să aibă o abatere de maxim 30% față de valoarea dată de întreprinderea constructoare.

Valorile orientative pentru 100· $tg\delta$ în funcție de temperatură, sunt cuprinse în tabelul 10.

Tabelul 10. Valori orientative ale unghiului de pierderi dielectrice în funcție de temperatură

Caracteristicile transformatorului	Temperatura [°C]						
	10	20	30	40	50	60	70
Până la 35 kV și 2,5 MVA inclusiv	1,5	2	2,6	3,4	4,6	6	8
Până la 35 kV și 10 MVA inclusiv	1,2	1,5	2	2,6	3,4	4,5	6
Până la 35 kV și 10 MVA și pentru 110 kV, indiferent de putere	0,8	1	1,3	1,7	2,3	3	4

Schema de montaj

Pentru această probă se folosește puntea Schering portativă de gabarit mic, MD-16.

Schema de măsurare, utilizată cel mai frecvent în exploatare, este schema reprezentată în figura 8, care permite menținerea cuvei transformatorului legată la pământ pe durata încercării.

Folosirea acestei scheme se va face conectând transformatorul în montajul punții (capacitatea C_x) conform tabelului 11.

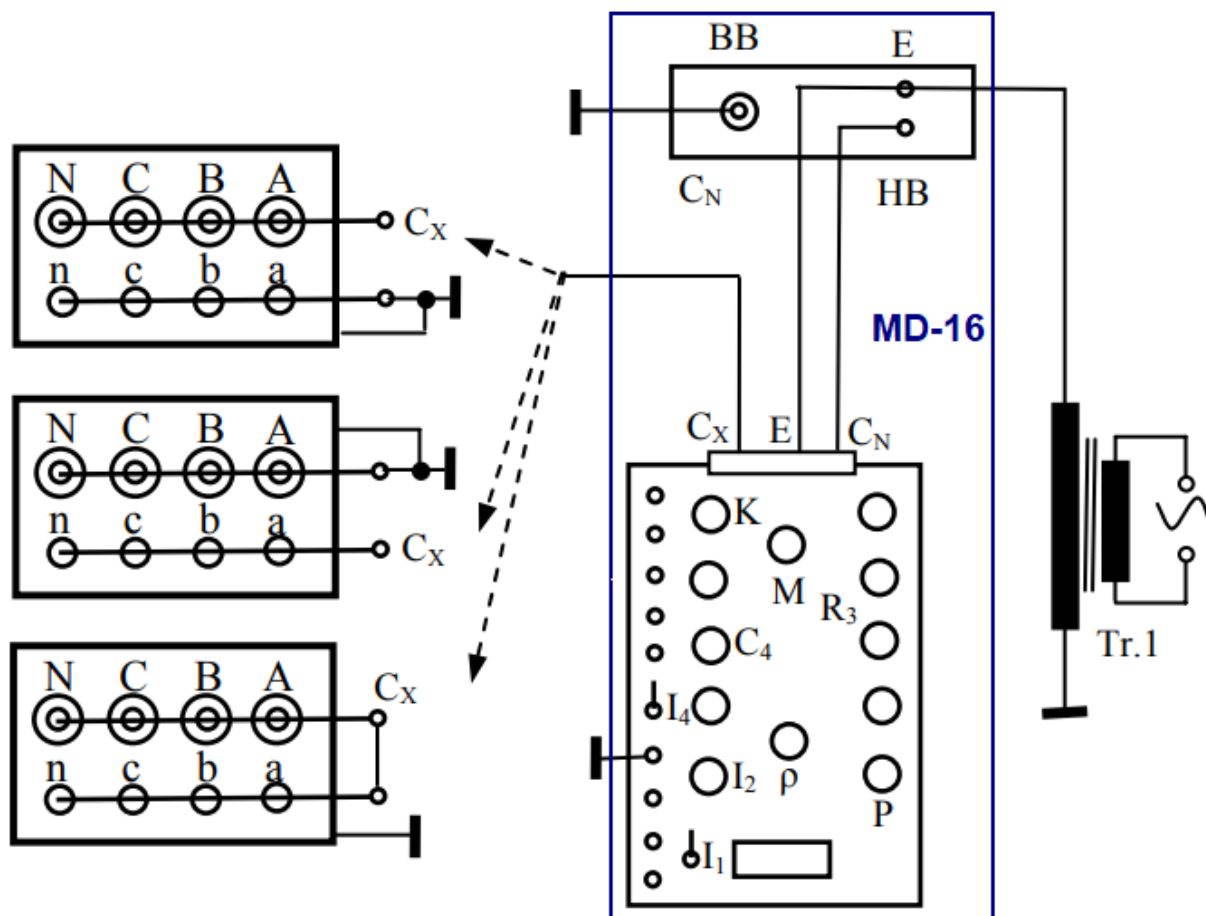


Figura 8. Schema de montaj pentru măsurarea unghiului de pierderi dielectrice
Tensiunea de încercare poate fi tensiunea nominală a punții (10 kV) numai pentru prima zonă măsurată. Pentru celelalte două, tensiunea de încercare nu trebuie să depășească tensiunea nominală cea mai mică a bornelor legate la sursă. Această tensiune poate fi obținută folosind un transformator Tr.1 adecvat, de joasă tensiune.

Semnificația notațiilor din figura 8 este explicată în Anexa 1 - Modul de utilizare a punții Schering portative MD-16.

Tabelul 11. Modul de conectare a transformatorului pentru măsurarea tgδ

Mărimile măsurate	Se leagă la borna Cx a punții	Se leagă la pământ	Tensiunea de încercare [kV]
$C_1, \text{tg}\delta_1$	ÎT	JT+cuva	10
$C_2, \text{tg}\delta_2$	JT	ÎT+cuva	0,4
$C_3, \text{tg}\delta_3$	ÎT+JT	cuva	0,4

Modul de lucru

Observație foarte importantă!

Proba se efectuează la tensiuni ridicate (10 kV) și, de aceea, operatorul trebuie să fie echipat cu mănuși electroizolante de înaltă tensiune, cizme sau galoși electroizolanți și cască de protecție cu vizieră. Pe timpul efectuării probelor, trebuie să stea pe un covoraș electroizolant.

Zona de lucru în care se găsesc transformatorul ridicător, transformatorul încercat și condensatorul etalon trebuie să fie îngrădită. Delimitarea materială a zonei de lucru se realizează cu ajutorul unor benzi pentru împrejmuire de culoare roșie. Benzile trebuie să aibă o lățime de cel puțin 12 mm. Ele se montează la aproximativ 1 m de sol sau de pardoseală, prin fixare cu cârlige, de jaloane plasate în acest scop. Pe benzile menționate se vor așeza la distanțe de cel mult 10 m indicatoare de securitate cu inscripția „STAI! ÎNALTĂ TENSIUNE. ÎNCERCĂRI CU TENSIUNE MĂRITĂ. PERICOL DE ELECTROCUTARE”

Puntea Schering prezintă avantajul că permite măsurarea pierderilor dielectrice la tensiuni mari aplicate în timpul măsurării (până la 10 kV) ceea ce conduce la avantajul efectuării încercării la tensiuni apropiate de cele folosite în exploatare cât și **avantajul citirii directe a $\tan\delta$ cu o precizie suficient de mare.**

Cu referire la schema de montaj din figura 8, modul de lucru comportă efectuarea următoarelor operații, pentru fiecare dintre conexiunile indicate în tabelul 11:

- se alimetează puntea MD-16 cu tensiune, prin apăsarea butonului corespunzător de pe pupitrul de comandă al punții
- se procedează la echilibrarea punții prin reglarea elementelor variabile ale acesteia (accesibile de la pupitrul instalației de măsurare și reglaj), până se obține, la galvanometru, indicația corespunzătoare punctului de echilibru (la galvanometru, firul luminos este cel mai subțire)
- se citește valoarea $\tan\delta$ (în procente) indicată pe panoul instalației de măsură a punții Schering
- se măsoară temperatura la care s-a efectuat determinarea
- se corectează valoarea citită pentru temperatura de referință; de regulă, temperatura de referință este 20°C sau 50°C

Modul de utilizare a punții de tip MD-16 este descris în Anexa 1.

Tabel de date

Datele experimentale se înregistrează în tabelul 12.

Tabelul 12

Valori măsurate			Valori calculate			$t_{\text{măs}}$ [°C]	Valori recalculate la $t=20^{\circ}\text{C}$
ÎT - (JT+cuvă)	C_1 [pF]		ÎT - cuvă	C_{01} [pF]			
	$\tan\delta_1$			$\tan\delta_{01}$			
(ÎT+JT) - cuvă	C_2 [pF]		JT - cuvă	C_{02} [pF]			
	$\tan\delta_2$			$\tan\delta_{02}$			
JT - (ÎT+cuvă)	C_3 [pF]		JT - cuvă	C_{12} [pF]			
	$\tan\delta_3$			$\tan\delta_{12}$			

Observații și concluzii

Se vor formula aprecieri cu privire la calitatea transformatorului la repunerea în funcțiune, în funcție de încadrarea valorilor calculate în limitele admisibile, prin comparație cu valorile indicate de producător.

G. Determinarea raportului C_2/C_{50}

Un alt criteriu pentru aprecierea umidității înfășurărilor îl constituie și raportul C_2/C_{50} , în care C_2 și C_{50} sunt capacitățile înfășurărilor transformatorului la frecvența de 2 Hz și, respectiv, de 50 Hz. Proba se efectuează la transformatoarele cu puterea aparentă peste 10 MVA.

Valoarea raportului poate depăși cu maxim 10% valorile de fabrică sau pe cele măsurate la prima punere în funcțiune.

Pentru raportul C_2/C_{50} se dau următoarele valori orientative în funcție de temperatură (tabelul 13)

Tabelul 13. Valori orientative ale raportului C_2/C_{50} în funcție de temperatură

Caracteristicile transformatorului	Temperatura izolației [°C]		
	10	20	30
Până la 35 kV și 7,5 MVA inclusiv	1,1	1,2	1,3
Până la 35 kV și 7,5 MVA și pentru 110 kV, indiferent de putere	1,05	1,15	1,25

Modul de lucru

Modul de lucru este asemănător celui de la determinarea $tg\delta$, cu singura deosebire că puntea MD-16 trebuie alimentată cu tensiune cu frecvență variabilă, pentru a respecta condițiile $f = 2$ Hz și $f = 50$ Hz.

Schema de montaj

Pentru determinarea raportului C_2/C_{50} se folosește schema de montaj din figura 8.

Tabel de date

Datele experimentale se înregistrează în tabelul 14. În acest tabel, notațiile au aceeași semnificație ca în cazul determinării $tg\delta$.

Tabelul 14

Valori măsurate [pF]		Valori calculate [pF]		$t_{m\acute{a}s}$ [°C]	Valori recalculate la $t=20^{\circ}C$ în [pF]		C_2/C_{50}
f=2 Hz	f=50 Hz	f=2 Hz	f=50 Hz		f=2 Hz	f=50 Hz	
$C_1=$	$C_1=$	$C_{01}=$	$C_{01}=$		$C_{01}=$	$C_{01}=$	
$C_2=$	$C_2=$	$C_{02}=$	$C_{02}=$		$C_{02}=$	$C_{02}=$	
$C_3=$	$C_3=$	$C_{12}=$	$C_{12}=$		$C_{12}=$	$C_{12}=$	

Observații și concluzii

Analiza rezultatelor obținute permite formularea unor concluzii referitoare la umiditatea înfășurărilor la repunerea în funcțiune. De asemenea, pot fi făcute observații sintetice asupra etapelor de lucru, a complexității acestora, și, mai ales, asupra normelor de electrosecuritate care trebuie respectate pe măsura efectuării lucrării de laborator.

PUNTEA SCHERING MD-16

Caracteristici tehnice, structură, mod de utilizare

Puntea Schering este destinată măsurării $\text{tg}\delta$ și a capacității izolației echipamentelor electrice de înaltă tensiune.

Caracteristicile tehnice ale aparatului sunt:

tensiunea nominală	10 kV
capacitatea condensatorului etalon	50 pF
limitele de măsurare a capacității	30 pF - 0,4 μ F
limitele de măsurare a $\text{tg}\delta$	0,5-60%
precizia de măsurare a capacității	$\pm 5\%$ din valoarea măsurată

Puntea poate fi folosită și la tensiuni de încercare mai mari de 10 kV, dar numai în cazul montajului în schemă normală și utilizând un condensator etalon cu tensiunea nominală corespunzătoare. De asemenea, poate fi folosită și la joasă tensiune (220V), fiind alimentată de la un transformator inclus în construcția sa. Schema de principiu a punții este redată în figura A1.1.

Conturul trasat cu linie-punct reprezintă carcasa metalică, care constituie partea principală a aparatului, formată din brațele de joasă tensiune, care conțin elementele reglabile cu ajutorul cărora se echilibrează puntea.

În exteriorul acesteia se află componentele de înaltă tensiune ale montajului punții: condensatoarele etalon C_N și de măsurat C_x ca și transformatorul de înaltă tensiune Tr.1. Condensatorul variabil în trepte, C_4 , este format din două decade complete ($10 \times 0,001 \mu\text{F}$, $10 \times 0,01 \mu\text{F}$) și o semidecadă ($5 \times 0,1 \mu\text{F}$).

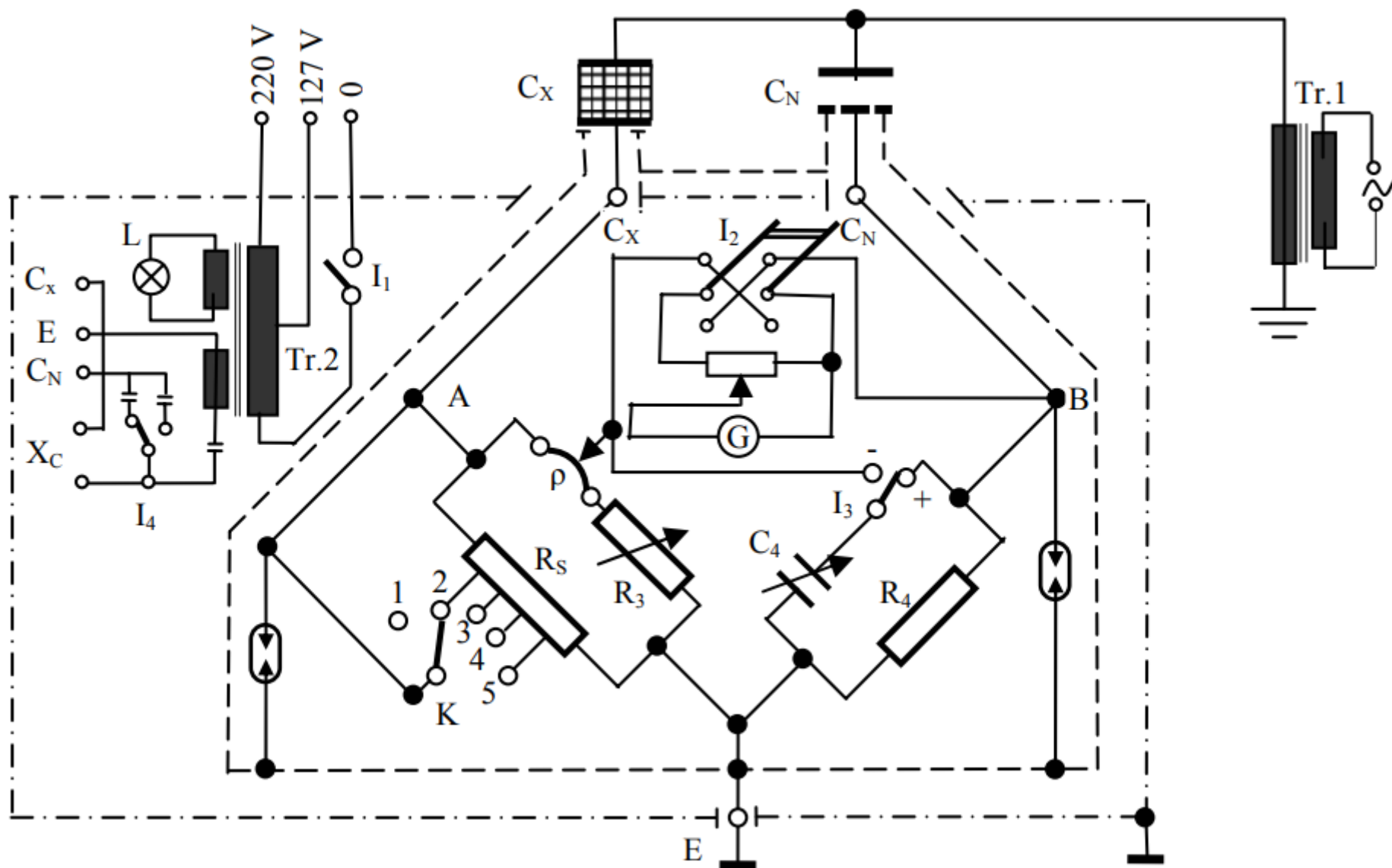
Rezistența reglabilă în trepte, R_3 , este formată din patru decade complete ($10 \times 1\Omega$, $10 \times 10\Omega$, $10 \times 100\Omega$, $10 \times 1000\Omega$). În serie cu aceasta se găsește și o rezistență p , reglabilă continuu între 0 și 1,2 Ω .

În paralel cu R_3 se găsește rezistența R_s , care are rolul unui șunt reglabil în cinci trepte cu ajutorul comutatorului K. Pozițiile acestui comutator sunt notate pe placa frontală cu valorile curenților maximi prezumați prin capacitatea de măsurat C_x . Cu ajutorul acestui șunt este limitat la cel mult 0,01 A curentul care trece prin rezistențele etalon R_3 .

În paralel cu capacitatea reglabilă C_4 este conectată o rezistență fixă R_4 . Întrerupătorul I_3 permite conectarea condensatorului C_4 fie în paralel cu R_4 , fie în paralel cu R_3 .

Această a doua situație apare necesară numai atunci când $\text{tg}\delta$ a obiectului încercat este mai mică decât $\text{tg}\delta$ a condensatorului etalon, situație rar întâlnită.

Instrumentul indicator de nul este un galvanometru de curent alternativ cu oglindă, a cărui sensibilitate se poate modifica cu ajutorul potențiometrului P. Întrerupătorul I_2 servește ca inversor de polaritate a galvanometrului ca și pentru conectarea sau deconectarea acestuia în diagonala de măsură a punții. Galvanometrul mai posedă și posibilitatea acordării frecvenței proprii de vibrație cu frecvența tensiunii de măsurat în vederea obținerii sensibilității maxime.

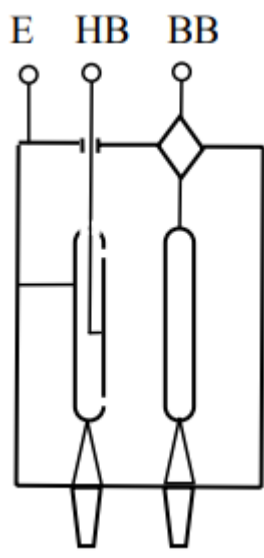


În figura A1.1, linia întreruptă care înconjoară schema punții, reprezintă ecranul metalic al brațelor punții și a galvanometrului. Acest ecran se continuă și de-a lungul conductoarelor de legătură la C_x , la C_N și la borna ecran E a condensatorului etalon. Între acest ecran metalic interior, care are forma unei cutii cu pereții paraleli cu cei ai carcasei exterioare și această carcasă, există un spațiu de aer, care asigură izolația pentru tensiunea nominală de 10 kV a punții.

Comutatoarele de reglare a elementelor variabile din interiorul ecranului sunt acționate prin intermediul unor izolatoare montate între butoanele de acționare de pe carcasă și corpul comutatoarelor din interiorul ecranului.

Bornele de legătură ale punții cu elemente externe ale montajului sunt montate pe o placă izolantă fixată pe peretele posterior al carcasei. Legăturile se execută cu cordoane ecranate, racordate la un ștecher care nu poate fi introdus în borne decât în poziția corectă. Cordoanele au marcaje corespunzătoare destinației fiecăruia.

În carcasa metalică a punții, dar în afara ecranului interior, se găsesc condensatoarele etalon de 0,001/0,01 μF care se pot selecta cu ajutorul întrerupătorului I_4 (elemente utilizate atunci când puntea este alimentată la joasă tensiune), transformatorul de alimentare $Tr2$, conectat prin întrerupătorul I_1 și blocul optic de formare a spotului indicator, echipat cu lampa cu incandescență L .



Condensator etalon 50
pF/10 kV

Condensatorul etalon (fig. A1.2) este format din doi electrozi de formă disc, izolați corespunzător față de carcasa metalică, dielectricul fiind aer la presiune atmosferică. Borna de înaltă tensiune **BB** este izolată față de carcasă pentru tensiunea nominală de 10 kV. Electrocul de joasă tensiune, are zona centrală legată la borna de joasă tensiune **HB**, iar inelul de gardă legat la carcasa metalică exterioară, prevăzută cu borna **E**. Carcasa este sprijinită pe suporturi izolante, dimensionate la aceeași tensiune de 10 kV; acestea sunt necesare atunci când puntea este folosită în schemă inversă.

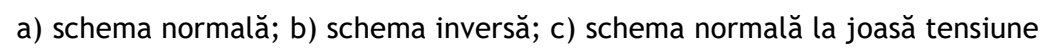
Puntea poate fi utilizată în două variante de montaj:

schema normală, atunci când obiectul încercat are ambele borne izolate față de pământ;

schema inversată, atunci când obiectul încercat are o bornă legată ferm la pământ.

În figura A1.3 sunt prezentate schemele de montaj în cele două variante menționate (în fig. A1.1 este dată schema normală). Se observă că, în cazul schemei inversate, tensiunea de încercare se aplică pe borna ecran a punții și a Condensatorului etalon. În timpul utilizării montajului inversat, conductoarele de legătură la C_x și C_N , inclusiv ecranul lor, se află la potențial ridicat (tensiunea de încercare), astfel încât trebuie asigurată izolarea corespunzătoare față de pământ.

Toate aceste particularități ale funcționării în schemă inversată nu permit folosirea punții în această situație, la o tensiune mai mare de 10 kV.



Determinarea capacității obiectului încercat se efectuează cu relația:

$$C_x = C_N \cdot R_4 \frac{100 + R_3}{n(R_3 + \rho)}$$

în care factorul n depinde de poziția comutatorului K al șuntului R_s , conform tabelului următor:

Poziția comutatorului șuntului R_s	0,01 A	0,06 A	0,15 A	1,25 A
Valoarea rezistenței de șuntare (Ω)	100+R3	25	10	4

Mărimea $tg\delta$ se determină cu relația:

$$tg\delta = \omega C_4 R_4.$$

Alegând R_4 ca multiplu de π se obține o exprimare foarte simplă a $tg\delta$.

În cazul punții MD-16, $R_4 = 10.000/\pi$, astfel încât, la frecvența de 50 Hz,

$$tg\delta = 2\pi \times 50 \times C_4 \times 10.000/\pi = C_4 \times 10^6$$

sau valoarea $tg\delta$ este numeric aceeași cu a capacității C_4 , exprimată în $[\mu F]$.

Operațiile care se execută la măsurarea capacității și a $tg\delta$ cu puntea Schering tip MD-16 sunt următoarele:

1. se realizează montajul conform schemelor din fig. A1.3. Se va acorda deosebită atenție legăturilor la pământ. În cazul folosirii schemei inversate cele trei conductoare de racord dintre punte și componentele de înaltă tensiune se vor izola corespunzător față de pământ. În această situație, operatorul va lucra echipat cu mănuși izolante pentru înaltă tensiune;
2. se poziționează toate butoanele decadelor R_3 și C_4 și comutatorul de sensibilitate al galvanometrului la zero. Se așează inversorul de polaritate al galvanometrului pe poziția medie (deconectat), iar comutatorul șunturilor K pe poziția corespunzătoare curentului probabil prin obiectul de încercat. Se conectează întrerupătorul I_1 ;
3. se aplică tensiunea de încercare, urmărind comportarea montajului;
4. se pune inversorul galvanometrului I_2 pe una din pozițiile laterale. Se mărește sensibilitatea galvanometrului, cu ajutorul butonului P până ce spotul acoperă 50% din ecran. În această situație se acordează frecvența galvanometrului cu frecvența rețelei din butonul M ;
5. se începe echilibrarea punții prin modificarea rezistenței R_3 în ordinea crescătoare a decadelor (1 Ω , 10 Ω etc.) până la determinarea decadei limită superioară care trebuie folosită. *Aceasta este acea decadă pe parcursul căreia spotul începe să se lățească pe scală.* În continuare, se obține maximul de echilibru reglând decadele lui R_3 în ordine inversă (de la mare la mic) până când spotul are lățimea minimă;
6. se realizează o reglare asemănătoare a capacității C_4 , urmată dacă este nevoie de o nouă reglare a rezistenței R_3 . De regulă, această operație apare necesară numai la treapta de rezistență minimă sau la rezistența p continuu reglabilă. Pe măsură ce lățimea spotului se reduce se va mări sensibilitatea galvanometrului;
7. pentru a se verifica influența unor perturbații exterioare se repetă măsurarea inversând, prin intermediul întrerupătorului I_2 , sensul de cuplare al galvanometrului în diagonala punții.

Dacă nu se poate obține reducerea semnificativă a lărimii spotului pe ecran utilizând toate treptele de reglare ale rezistenței R_3 , fie montajul este greșit, fie comutatorul șuntului K nu este în poziția necesară.

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 3

LUCRARE DE LABORATOR/LUCRARE PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	TEHNICIAN ENERGETICIAN
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 7. Utilizarea sistemelor de automatizare în procesele tehnologice
<i>Modul</i>	Modul I: Sisteme de automatizare
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Programarea cu limbaj Ladder Diagram (LAD) a automatelor programabile

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.5 Automate programabile: - structură; - limbaje de programare; - utilizare; - soft educațional. 7.1.6 Surse de informare și documentare pentru automate programabile	7.2.12 Identificarea elementelor componente ale automatelor programabile 7.2.13 Utilizarea unor limbaje de programare specifice 7.2.14 Utilizarea automatelor programabile în sisteme automatizate 7.2.15 Utilizarea softului educațional pentru automate programabile 7.2.16 Utilizarea documentației de specialitate cu privire la automate programabile, inclusiv a celei scrise într-o limbă de circulație internațională 7.2.17 Utilizarea corectă a limbajului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă 7.2.18 Comunicarea rezultatelor activităților desfășurate	7.3.1 Asumarea rolului în echipă și colaborarea cu ceilalți membri ai echipei 7.3.2 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor sarcini de lucru date 7.3.4 Folosirea eficientă a timpului de muncă 7.3.5 Asumarea inițiativei în rezolvarea unei sarcini de lucru date 7.3.6 Asumarea răspunderii față de calitatea lucrărilor efectuate 7.3.7 Respectarea normelor SSM și PSI 7.3.8 Argumentarea deciziilor luate referitoare la lucrările efectuate

Suport teoretic:

Automatele programabile (AP) sunt microcalculatoare simple, special construite pentru a rezolva, prin program, problemele de logică secvențială. Aceste echipamente oferă mai puține oportunități decât calculatoarele informatice sau cele de proces, dar pot fi utilizate foarte ușor de un personal mai puțin specializat datorită limbajelor de programare grafică mai simple.

Ceea mai mare parte a automatelor programabile sunt construite pentru a înlocui releeele, ele lucrând cu variabilă booleană și având unitatea centrală simplificată.

Comisia Electrotehnică Internațională (IEC) este o organizație care dezvoltă standarde pentru diferite domenii ale ingineriei electrice. Această comisie a dezvoltat și publicat standarde pentru programarea automatelor programabile. Aceste standarde recomandă diferiților producători să ofere același set de instrucțiuni. Documentul care se referă la această problemă este standardul IEC 1131. Standardul are cinci părți și cuprinde informații despre cerințele hardware, limbajele de programare, ghidul utilizatorului, standarde de comunicații.

Limbajul Ladder Diagram (LAD) este un limbaj grafic reprezentat în Fig.1. El este, de fapt, o reprezentare grafică a ecuațiilor booleene, realizând o combinație între contacte (variabile de intrare) și bobine (variabile de ieșire).

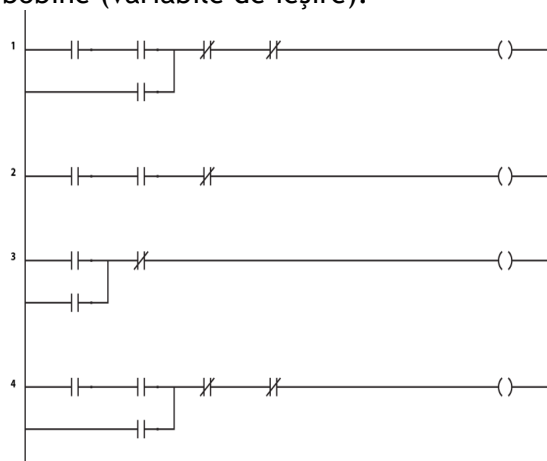


Fig1.Exemplu programare Ladder (scară)

În fig.2 este prezentată o schemă cu contacte și rele, iar în fig. 3 programul în limbajul LAD care implementează pe un automat programabil, schema cu contacte și rele. Unul din avantajele utilizării automatelor programabile și a limbajului LAD este că, odată ce semnalul de intrare a fost preluat în automat pentru a fi utilizat în program, acesta se poate utiliza ca mai multe contacte și fiecare din ele poate fi normal închis sau normal deschis.

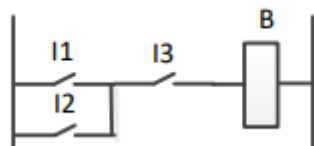


Fig2. Schemă electrică cu contacte și rele

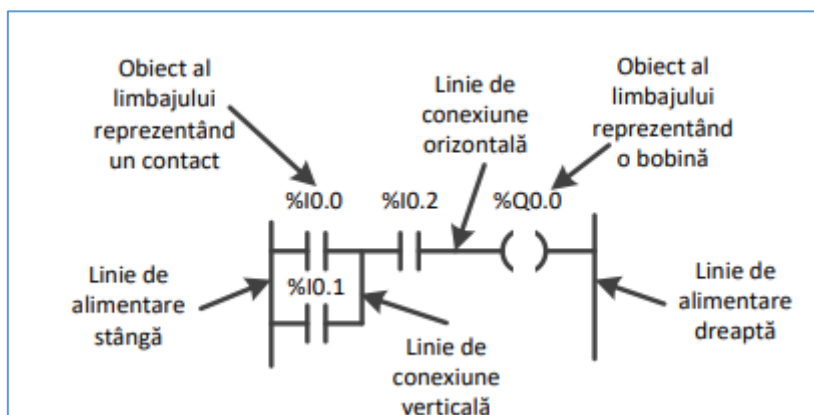


Fig3. Schemă electrică și reprezentarea ei în LAD

Un program în limbajul LAD este alcătuit din rețele, care utilizează simboluri grafice (obiecte ale limbajului). Fiecare rețea constă din mai multe obiecte ale limbajului conectate între ele având mai multe ramuri. O rețea trebuie să aibă la început cel puțin o instrucțiune de intrare (exemple în Fig.4) și la sfârșit cel puțin o instrucțiune de ieșire (exemple în Fig.5).

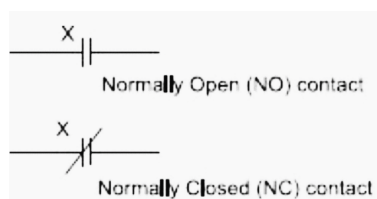


Fig.4 Exemple intrări normal deschise NO sau normal închise NC

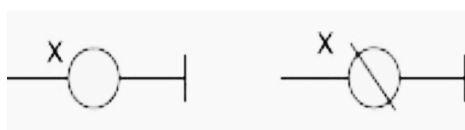


Fig.5 Exemple simboluri pentru ieșiri

Scheme de montaj pentru programarea AP-ului

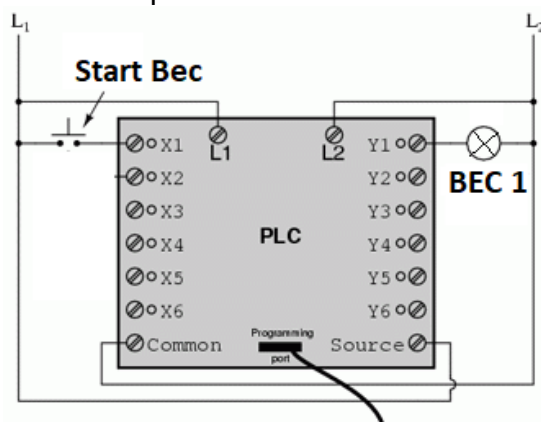
Scrierea unui program în limbajul Ladder Diagram (LAD) poate fi realizată într-un mod simplu pornind de la schema electrică cu contacte. Ceea ce trebuie să facă programatorul este să transpună schema respectivă folosind elementele de programare ale limbajului. Pentru acest lucru el va trebui să parcurgă următoarele etape:

- definirea dispozitivelor conectate la intrările și ieșirile automatului programabil;
- atribuirea unor identificatori de intrare și de ieșire acestor dispozitive;
- trasarea diagramei ladder;

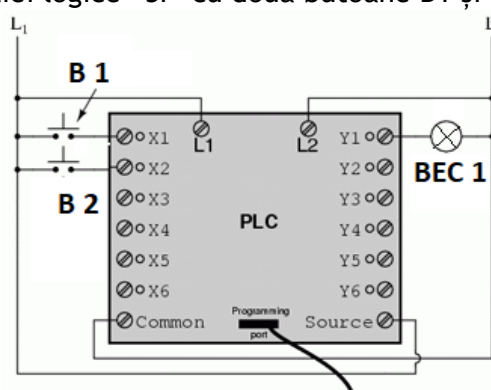
Organizarea activității:

Sub îndrumarea profesorului elevii vor realiza programarea AP pentru următoarele montaje propuse pentru această lucrare de laborator:

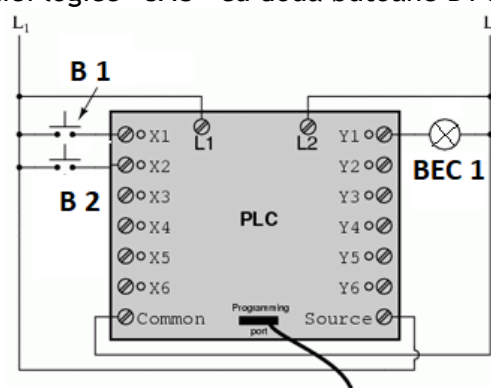
1. Pornirea și oprirea unui bec 1 prin utilizarea unui buton



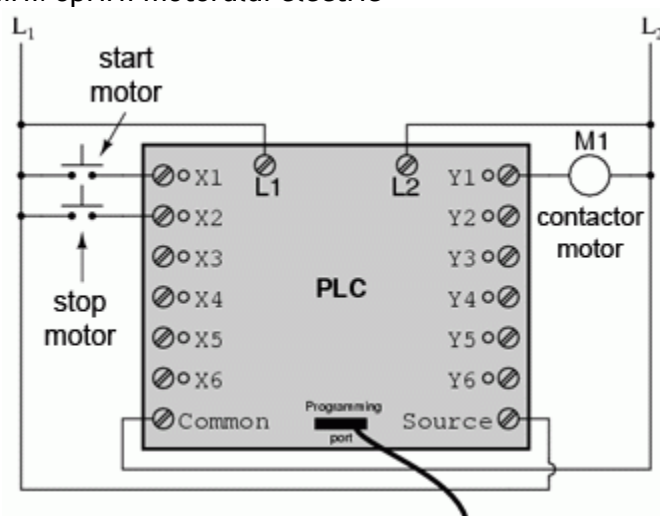
2. Implementarea funcției logice "SI" cu două butoane B1 și B2 ce vor aprinde becul 1



3. Implementarea funcției logice "SAU" cu două butoane B1 și B2 ce vor aprinde becul 1



4. Controlul pornirii/oprii motorului electric



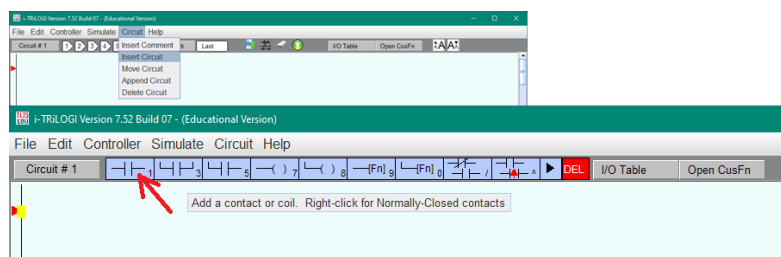
Modul de lucru

- Accesați Platforma / Aplicația interactivă "i-Trilogi"
- Identificați terminalele de legătură din documentația tehnică a producătorului și introduceți în aplicație/simulator elementele grafice de programare corespunzătoare schemelor
- Rulați cu ajutorul aplicației prin accesarea meniului Simulate - Run All I/O Reset și identificați valorile mărimilor de ieșire generate de aplicație pentru fiecare configurație pentru schemele 1 și 4
- Rulați cu ajutorul aplicației prin accesarea meniului Simulate - Run All I/O Reset și identificați valorile mărimilor de ieșire generate de aplicație pentru fiecare configurație și pentru schemele 2 și 3 notați rezultatele în tabelul de adevăr

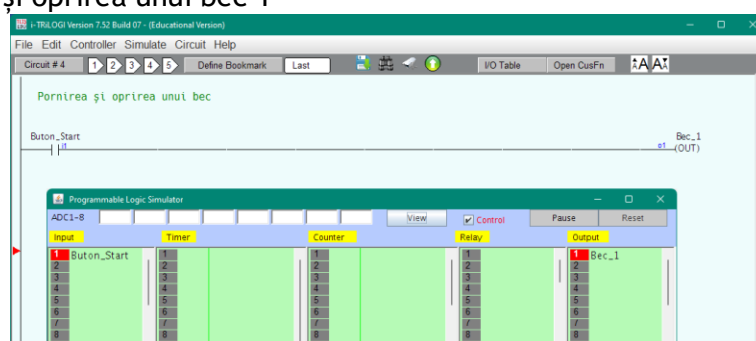
Rezultate obținute

Rezultatele sunt prezentate sub forma de diagrame grafice (Captură de ecran din aplicație) și sub formă de tabel de adevăr în cazul implementării funcțiilor logice.

Dupa schemele date se programează automatul programabil accesand aplicația "i-Trilogi" din meniul Circuit - Insert Circuit:

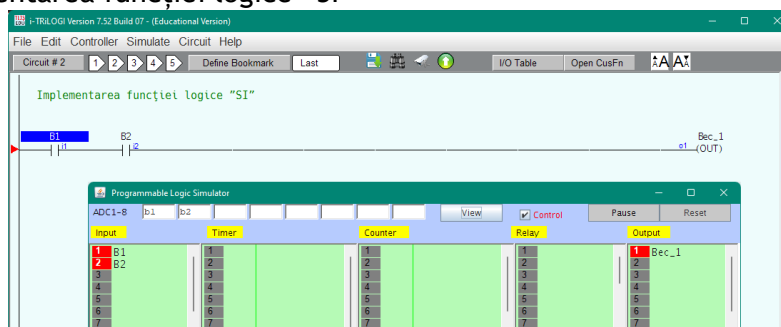


1. Pornirea și oprirea unui bec 1



În lipsa unui automat programabil, procesul poate fi simulat prin accesarea meniului "Simulate" - "Run All I/O Reset" apoi apăsând cu pointerul de la mouse pe "Buton_Start" valoarea mărimii de ieșire generate de aplicație poate fi văzută prin colorarea în roșu a secțiunii "Bec_1" (adică aprinderea becului)

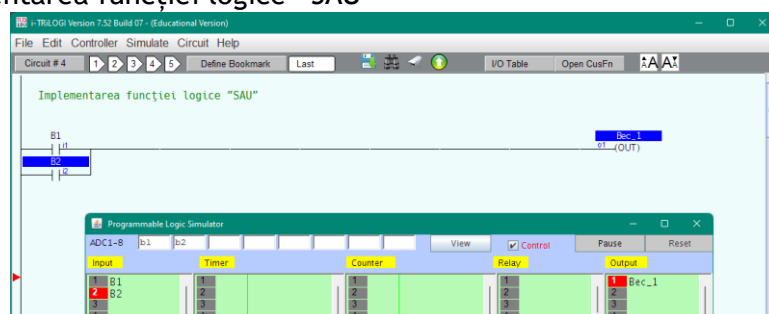
2. Implementarea funcției logice "SI"



În lipsa unui automat programabil, procesul poate fi simulat prin accesarea meniului "Simulate" - "Run All I/O Reset" apoi așezând pointerul de la mouse și apăsând "click dreapta" pe fiecare buton B1 și/sau B2, valoarea mărimii de ieșire generate de aplicație poate fi vazută prin colorarea în roșu a secțiunii "Bec_1" (adică aprinderea becului) astfel elevii vor completa rezultatele în tabelul de adevăr pentru operația "SI".

B1	B2	B1 "SI" B2
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

3. Implementarea funcției logice "SAU"



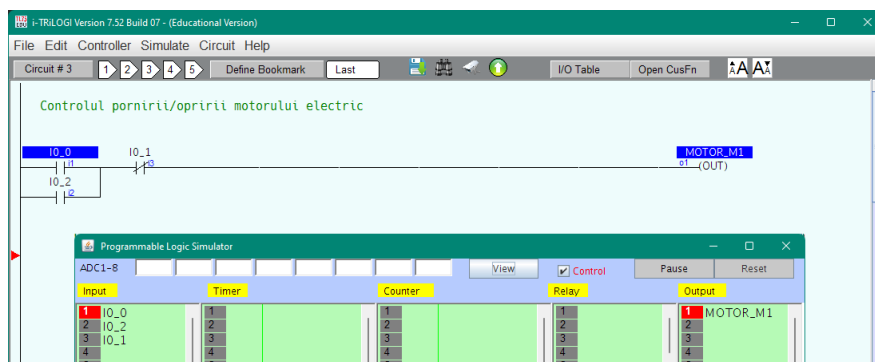
În lipsa unui automat programabil, procesul poate fi simulat prin accesarea meniului "Simulate" - "Run All I/O Reset" apoi așezând pointerul de la mouse și apăsând "click dreapta" pe fiecare buton B1 și/sau B2, valoarea mărimii de ieșire generate de aplicație poate fi văzută prin colorarea în roșu a secțiunii "Bec_1" (adică aprinderea becului) astfel elevii vor completa rezultatele în tabelul de adevăr pentru operația "SAU".

B1	B2	B1"SAU"B2
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

4. Controlul pornirii/opririi motorului electric

Comutatorul buton conectat la intrarea X1 a automatului programabil este utilizat pentru pornirea motorului, și i se atribuie identificatorul de intrare I0.0. Comutatorul buton conectat la intrarea X2 a automatului programabil este utilizat pentru oprirea motorului, și i se atribuie identificatorul de intrare I0.1.

Un contact adițional (virtual) este adăugat în interiorul programului și denumit I0.2, utilizează bobina de ieșire ca și contact de reținere. Contactul I0.1 normal-închis semnifică faptul că este închis și conduce energie electrică. La ieșirea Y1 a automatului programabil este conectată bobina contactorului motorului și i se atribuie identificatorul de ieșire Q0.0



Observații și concluzii

Această aplicație / platformă interactivă reprezintă o variantă complet funcțională de soft ce permite programarea în limbaj Ladder utilizat pentru programarea și monitorizarea automatelor programabile (PLC). În lipsa dotării laboratorului cu automate programabile, aplicația permite simularea funcționării automatului programabil, astfel elevii vor putea programa și simula exemple reale, se pot familiariza cu programarea grafica prin utilizarea unor simboluri internaționale, însușindu-și și utilizând astfel corect limbajului tehnic și de specialitate.

Avantajul site-ului/platformei este că poate fi accesată din dispozitive PC sau tabletă care utilizează sistem de operare Windows fără a fi necesară achiziționarea aplicației.

Elevii vor parcurge setul de exerciții familiarizându-se cu aplicația interactivă și cu decodificarea simbolurilor grafice, prin utilizarea documentației de specialitate (scrisă într-o limbă de circulație internațională), specifică fiecărui tip/producător de automat programabil.

Resurse materiale:

- Documentație tehnică a producătorului automatului programabil și documentație tehnică online a aplicației interactive <https://docs.triplc.com/i-trilogi/>
- Calculator, tabletă, etc care utilizează sistem de operare Windows
- Conexiune la internet (doar pentru situația în care nu a fost descărcată în prealabil aplicația)
- „Youtube for education” - materiale video/animații grafice
<https://www.youtube.com/watch?v=zsajTNtxfAE>
<https://www.youtube.com/watch?v=y2eWdLk0-Ho&t=296s>
- Aplicație / platforma interactivă ce poate fi descărcată gratuit
<https://triplc.com/edutrilogi.htm>
- automat programabil (în lipsa acestuia aplicația poate fi utilizată ca un simulator)

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 4

LUCRARE DE LABORATOR/LUCRARE PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	TEHNICIAN ÎN INSTALAȚII ELECTRICE, TEHNICIAN ENERGETICIAN, TEHNICIAN METROLOG
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URI6 Montarea și întreținerea mașinilor electrice
<i>Modul</i>	Modulul 4 Mașini electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Încercarea la funcționarea în scurtcircuit a transformatorului monofazat

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): - transformatoare electrice (monofazate) 6.1.3. Lucrări de întreținere a mașinilor electrice, conform fișelor tehnologice: - operații de verificare a funcționării; - materiale, SDV-uri, aparate de măsură și control necesare;	6.2.1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice 6.2.10. Interpretarea cerințelor precizate în fișele tehnologice 6.2.11. Selectarea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare lucrărilor de întreținere a mașinilor electrice 6.2.12. Executarea operațiilor de montare/demontare corespunzătoare lucrărilor de întreținere specifice mașinilor electrice 6.2.13. Verificarea funcționării mașinilor electrice după finalizarea lucrărilor de întreținere 6.2.18. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate 6.2.19. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate	6.3.1. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită 6.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 6.3.6. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor

Suport teoretic.

Scopul încercării la mers în scurtcircuit este determinarea parametrilor de funcționare în scurtcircuit a transformatorului electric monofazat: pierderile în înfășurările electrice, tensiunea de scurtcircuit procentuală, factorul de putere la funcționarea în scurtcircuit. Această încercare se realizează în practică după efectuarea unor lucrări de rebobinări ale înfășurărilor electrice ale unui transformator pentru a evidenția calitatea lucrărilor realizate sau pentru a afla starea înfășurărilor electrice ale unui transformator în situația în care starea nu se cunoaște.

De asemenea, lucrarea de laborator are scopul de a familiariza elevii cu acest regim limită de funcționare, punând în evidență aspecte teoretice ale funcționării transformatorului electric.

Acest regim se realizează când la bornele înfășurării secundare sunt legate în scurtcircuit, adică impedanța de sarcină este nulă. În acest caz $I_1 = I_{1n}$ și $U_1 = U_k$

Tensiunea de scurtcircuit exprimată în procente este dată de relația:

$$u_k \% = \frac{U_k}{U_{1n}} 100$$

Deoarece alimentând transformatorul la o tensiune foarte mică fluxul magnetic principal este mic, se pot neglija pierderile în fier, considerându-se că întreaga putere absorbită de transformator servește la acoperirea pierderilor în înfășurări:

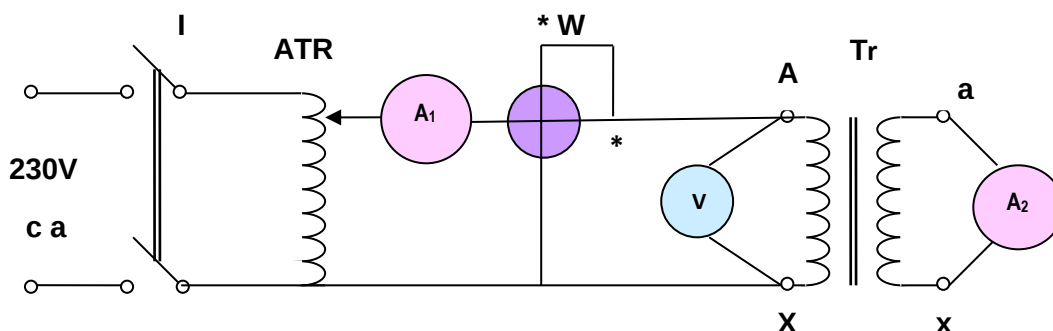
$$P_{1k} = P_{Fe} + P_{Cu1} + P_{Cu2} \cong P_{Cu}$$

Impedanța de scurtcircuit se poate determina cu relația:

$$Z_k = \frac{U_k}{I_{1n}}$$

Factorul de putere la mers în scurtcircuit va fi dat de relația: $\cos \phi_k = \frac{P_{1k}}{U_k I_{1n}}$

Schemă de montaj:



Nomenclator aparate:

- sursă de curent alternativ monofazat 230V;
- I - întreruptor bipolar;
- ATR 8 - autotransformator monofazat;
- A₁ - ampermetru de curent alternativ ales pentru $I_1 \leq 1,2 I_{1n}$;
- A₂ - ampermetru de curent alternativ ales pentru $I_2 \leq 1,2 I_{2n}$;
- V - voltmetru ales pentru $U_k \leq 0,1 U_{1n}$;

- W - wattmetru electrodinamic;
- Tr - transformator monofazat.

Modul de lucru

- Se realizează montajul conform schemei electrice de mai sus
- Se variază cursorul autotransformatorului, până când prin înfășurarea primară circulă curentul primar nominal I_{1n}
- Se citesc indicațiile aparatelor de măsurat:
 - tensiunea de scurtcircuit U_k
 - puterea absorbită de transformator P_{1k}
 - curentul din înfășurarea secundară I_{2k} .
- Se calculează $u_k\%$, P_{Cu} , Z_k , $\cos \varphi_k$ conform relațiilor de calcul precizate la **suportul teoretic**.

Rezultate obținute

Datele obținute se trec în tabelul următor:

Mărimi măsurate				Mărimi calculate			
I_{1n} (A)	U_k (V)	P_{1k} (W)	I_{2k} (A)	$u_k\%$	P_{Cu} (W)	Z_k (Ω)	$\cos \varphi_k$

Se analizează datele obținute și se compară cu cele din catalogul unui transformator cu parametri nominali similari.

Se formulează concluzii privind nivelul pierderilor în cupru și a tensiunii de scurtcircuit $u_k\%$, care teoretic nu trebuie să depășească (7-9) %, dar care crește la transformatoarele electrice de puteri mici.

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 5

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician electrotehnist, Tehnician în instalații electrice, Tehnician electrician electronist auto, Tehnician energetician, Tehnician metrolog</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	MONTAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE
<i>Modul</i>	Mașini electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Funcționarea în scurtcircuit a unui transformator monofazat

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): - transformatoare electrice (monofazate și trifazate); - mașini electrice rotative de curent continuu; - mașini electrice rotative de curent alternativ (asincrone, sincrone). 6.1.4. Surse de informare și documentare pentru mașini electrice	6.2.1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice 6.2.4. Asocierea fiecărui tip de mașină electrică cu domeniul de utilizare corespunzător 6.2.14. Valorificarea surselor de informare și documentare pentru mașini electrice, inclusiv a celor într-o limbă de circulație internațională. 6.2.18. <i>Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate</i> 6.2.19. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate	6.3.1. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

Suport teoretic

Transformatorul se consideră în scurtcircuit dacă înfășurarea secundară este scurtcircuitată ($Z=0$, $U_2=0$). În această situație curenții din primar și secundar I_1 și I_2 capătă valori de 10-20 de ori mai mari decât curenții nominali având efecte devastatoare asupra transformatorului ca urmare a supraîncălzirii bobinajului și a eforturilor mecanice la care este supus.

Pentru studierea funcționării în regim de scurtcircuit, se alimentează transformatorul cu o tensiune redusă, astfel încât înfășurările să fie parcurse de curenții nominali. Această tensiune se numește *tensiune nominală de scurtcircuit* și este un parametru important al transformatorului care furnizează informații asupra creșterii curentului în caz de scurtcircuit. Se determină cu relația:

$$U_{1k} [\%] = (U_{1k}/U_n) \cdot 100$$

unde: u_{1k} - tensiunea de scurtcircuit exprimată în procente;

U_{1k} - tensiunea de scurtcircuit aplicată, exprimată în V;

U_n - tensiunea nominală a bobinajului alimentat, exprimată în V;

Tensiunea de scurtcircuit ia valori între 4% și 17% din tensiunea nominală, în funcție de puterea transformatorului.

La scurtcircuit se pot face următoarele determinări:

- tensiunea de scurtcircuit
- pierderile în înfășurări
- factorul de putere la scurtcircuit.

Schemă de montaj

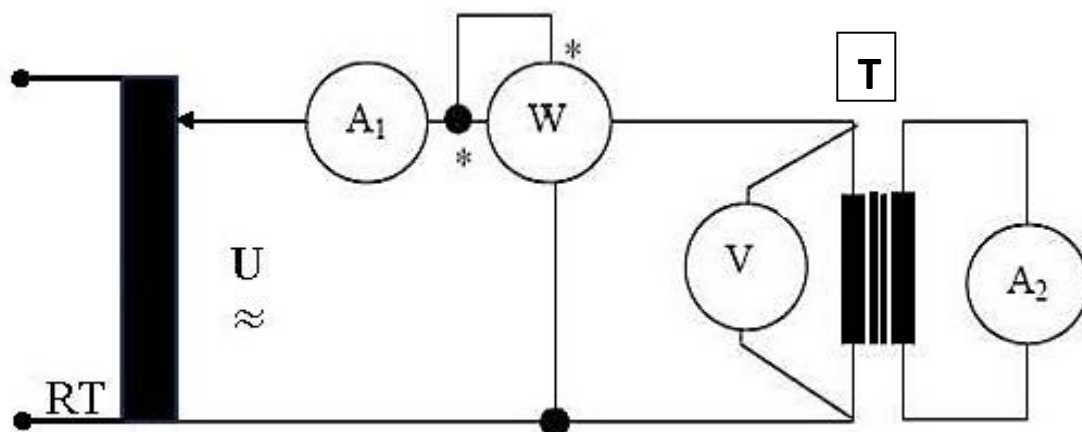


Fig.1 Schemă de montaj la functionarea în scurtcircuit a transformatorului monofazat

Nomenclatorul aparatelor:

RT - Regulator de tensiune;

A_1 , A_2 - ampermetre de c.a.;

V - voltmetru de c.a.;

W- wattmetru electrodinamic;

T - transformator monofazat;

Resurse materiale:

- transformatoare monofazate, aparate de măsură, surse de tensiune alternative reglabile și cordoane de legătură;
- fișe de laborator identice, una pentru fiecare grupă de elevi;
- instrumente de calcul, instrumente de scris și hârtie milimetrică (A4);
- caiete de notițe și Internet
- <https://www.youtube.com/watch?v=cOmzT0gWvZY>
- <https://www.youtube.com/watch?v=3dbNrOTgiE8>

Timp de lucru: 50 min(din care ultimele 10 minute se alocă prezentării rezultatelor și formulării concluziilor)

Organizarea activității:

- se anunță tema, scopul și obiectivele activității;
- se prezintă strategia de lucru și anume: clasa se va împărți în grupe de 4 elevi, fiecare grupă va primi aceeași fișă de lucru și, la final, va prezenta rezultatele experimentale, interpretarea acestora și concluziile;
- fiecare grupă va primi aparate și materiale identice;
- elevii se organizează pe grupe și analizează fișa lucrării de laborator;
- elevii lucrează pe grupe, se consultă și își completează fișa de lucru;
- profesorul coordonează și supraveghează cum se organizează elevii pe grupe, intervine acolo unde este cazul, oferă informații suplimentare;
- elevii cer explicații acolo unde este cazul, iar profesorul oferă feedback de fiecare dată;
- după completarea fișelor de lucru, fiecare grupă va desemna un responsabil care va prezenta la tablă rezultatele obținute de grupă;
- sunt analizate diferențele de rezultate obținute de grupele de elevi, frontal, într-o secvență de brainstorming.

Modul de lucru:

- Se realizează montajul din figura 1;
- Se calculează curenții nominali folosind indicațiile de pe eticheta transformatorului;
- Se aleg aparatele de măsură pentru: $I_{1k} \leq 1,2I_{1n}$; $I_{2k} \leq 1,2I_{2n}$; $U_{1k} = 0,1U_{1n}$.
- Se alimentează transformatorul la tensiune redusă prin intermediul regulatorului de tensiune;
- Se reglează tensiunea de alimentare până când ampermetrul A_1 din primar indică curentul nominal;
- Se citesc: tensiunea de scurtcircuit U_{1k} la voltmetru, curenții din bobinaje la ampermetre (I_1 la ampermetrul A_1 și I_2 la ampermetrul A_2) și valoarea pierderilor în înfășurări la wattmetru;
- Se completează tabelul cu valorile citite și se calculează tensiunea procentuală și factorul de putere la scurtcircuit;
- Se fac cel puțin 4 determinări pentru tensiuni de alimentare cuprinse între 0 și tensiunea nominală de scurtcircuit și se trasează caracteristicile la funcționarea în scurtcircuit: $\cos\varphi_{1k}=f(U_{1k})$, $I_{1k}=f(U_{1k})$, $P_{1k}=f(U_{1k})$.

Rezultate obținute

Se completează tabelul :

Nr. det.	I_{1k} [A]	I_{2k} [A]	U_{1k} [V]	$u_{1k} = U_{1k}/U_n * 100$ [%]	P_k [W]	$\cos \varphi_k = \frac{P_{1k}}{U_{1k} I_{1k}}$

Observații și concluzii;

Se formulează observații și concluzii referitoare la:

- pierderile de putere activă în transformator;
- alura caracteristicilor de funcționare la scurtcircuit;

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar
2023-2024.

EXEMPLUL 6

LUCRARE DE LABORATOR

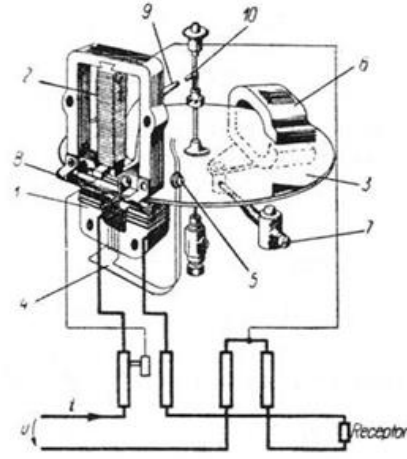
<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	Electrician exploatare centrale, stații și rețele electrice
<i>Unitatea de rezultate ale învățării 8</i>	Exploatarea și întreținerea echipamentelor electrice din centralele electrice
<i>Modul II</i>	Exploatarea echipamentelor electrice din centrale electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a învățământ profesional
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Montarea unui contor monofazat de energie electrică (tema 5 în Lista de teme propuse pentru lucrări de laborator)

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
8.1.2. Echipamente și instalații specifice centralelor electrice: aparate de comutație, aparate de măsură, protecții, automatizări	8.2.6. Decodificarea simbolurilor echipamentelor specifice centralelor electrice din scheme electrice 8.2.7. Interpretarea indicațiilor aparatelor de măsură pentru determinarea regimurilor de funcționare ale echipamentelor electrice din centrale	8.3.2. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă 8.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 8.3.7. Respectarea normelor de protecția și securitatea muncii specifice

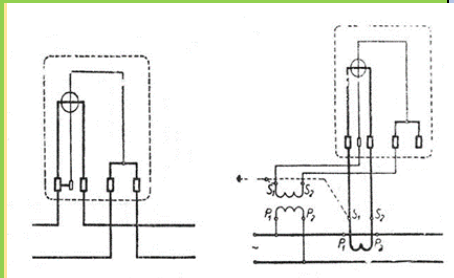
SUPPORT TEORETIC

Tema: CONTORUL MONOFAZAT DE INDUCTIE

1. Prezentare generală	2. Identificarea simbolurilor de pe cadranul aparatului	3. Identificarea părților componente
Pentru măsurarea energiei electrice sunt folosite aparate numite contoare. Contoarele sunt folosite pentru a înregistra energia consumată, atât în rețelele monofazate cât și în cele trifazate. Cele mai utilizate tipuri sunt cele de inducție și cele electronice		 1 - electromagnet de curent; 2 - electromagnet de tensiune; 3 - disc; 4 - spire în scurtcircuit; 5 - șurub de reglaj al rezistenței spirelor în scurtcircuit; 6 - magnet permanent; 7 - șurub de reglare a poziției magnetului permanent; 8 - șurub reglabil; 9, 10 - lamele
4. Principiul de funcționare	5. Scheme de conectare	6. Mărimi caracteristice și relații de calcul
Funcționarea contorului are la baza fenomenul inducției electromagnetice. Principiul de funcționare constă în acțiunea câmpului magnetic asupra curentului indus. Din aceasta interacțiune apare un cuplu activ care pune în mișcare discul metalic cuplat la un sistem înregistrator. Din punct de vedere constructiv, contorul monofazat de	În figura a se reprezintă schema de montare directă a contorului într-un circuit monofazat (contoarele se pot realiza până la tensiuni de ordinul 650V și curenți de 100A). Pentru valori mai mari ale tensiunii sau curentului, contoarele se montează indirect, prin intermediul transformatoarelor de măsură, conform figurii b, în care caz valorile nominale ale contorului sunt 100V, respectiv 5A, iar rapoartele de transmisie ale mecanismului integrator sunt astfel reglate încât	Mărimile caracteristice ale unui contor sunt: -tensiunea de referință, -frecvența nominală, -curentul de bază și de suprasarcină, -constanta contorului, -clasa de precizie, -consumurile proprii ale circuitelor sale, -sensibilitatea (curentul de demaraj). Clasele de precizie ale contoarelor utilizate la tarifarea energiei electrice sunt 2,5 sau 2. Se construiesc contoare de clasa 1 sau mai

inducție se compune dintr-un dispozitiv wattmetric, al cărui cuplu este proporțional cu puterea activă și dintr-un mecanism integrator - sistem de roți dințate - care permite obținerea energiei într-un anumit interval de timp. Dispozitivul de inducție este alcătuit din doi electromagneți de curent alternativ (dintre care unul de curent, având înfășurarea parcursă de curentul I absorbit de receptor, celălalt, de tensiune, având înfășurarea alimentată cu tensiunea de la bornele receptorului) și un disc de aluminiu. Contorul cu inducție este un aparat dotat cu un mecanism care înregistrează consumul de putere activă într-o perioadă de timp.

indicația să reprezinte energia consumată în circuitul primar al transformatoarelor. Rapoartele de transformare respective sunt indicate în aceste cazuri pe plăcuța contorului.



Schema de montare a contorului într-un circuit monofazat:
a - directă ; b - indirectă .

Obs. La montarea indirectă a contorului, circuitele bobinelor sale de curent și de tensiune se separă (se desface clema de legătură între bornele de curent și de tensiune) și se alimentează de la circuitele secundare de curent, respectiv de tensiune ale transformatoarelor.

mică, pentru verificări executate în fabricile constructoare de contoare și în laboratoarele metrologice. Consumul propriu al circuitelor contorului este 0.5 - 3 W (2 - 12 VA) fiind mai mic pentru bobinele de curent decât pentru cele de tensiune. Curentul de pornire (curentul la care discul începe să se rotească) este de 0,3 - 0,5% din curentul de bază.

C_n - constanta nominală a contorului reprezintă numărul de rotații pe care le face discul pentru un consum de energie egal cu 1kWh. De obicei această constantă este înscrisă pe carcasa contorului. De exemplu: $C_n=480 \text{ rot/kWh}$.

$$C_n = \frac{1}{C} = \frac{N}{W} \left[\frac{\text{rot}}{\text{kWh}} \right]$$

Verificarea contorului constă în:

- verificarea funcționării în gol
- verificarea sensibilității contorului
- verificarea funcționării în sarcină.

a) Verificarea funcționării în gol.

La functionarea în gol (fără consumator) discul contorului nu trebuie să se rotească. Deoarece bobina de tensiune se află sub tensiune și la funcționarea în gol, se poate întâmpla ca discul să se rotească. În acest caz cuplul rezistent este prea mic iar contorul trebuie reglat.

b) Verificarea sensibilității contorului.

Se verifică dacă discul începe să se rotească la o încărcare maximă de 1% din sarcina nominală. Dacă nu se rotește cuplul rezistent este prea mare și contorul trebuie reglat.

c) Verificarea contorului în sarcină

Se încarcă progresiv contorul cu 10%, 25%, 50%, 100% din sarcina nominală și se determină erorile de măsură dintre puterea calculată P_c din energia măsurată de contor și puterea P_w măsurată de wattmetru.

$$\xi[\%] = \frac{P_c - P_w}{P_w} \cdot 100 \quad \text{unde} \quad P_c = \frac{n \cdot 3600 \cdot 1000}{c \cdot t} [W]$$

n- nr. de rotații ale discului în timpul t. ; c- constanta contorului (rot/kwh).

Norme de protecția, sănătatea și securitatea muncii specifice lucrării:

- Înainte de începerea efectuării montajului, precum și înainte oricărei modificări a acestuia, se verifică dacă întrerupătoarele care fac legătura cu rețeaua sunt deschise, respectiv cordonul de alimentare scos din priză.
- Se examinează aparatele de măsură și dispozitivele de reglaj pentru a se depista eventualele defecțiuni evidente și pentru a fi înlocuite.
- Montajul se efectuează cu conductoare bine izolate, de lungime adecvată, iar bornele trebuie bine strânse.
- Papucii sau terminalele conductoarelor nu trebuie să facă scurtcircuit sau contact electric la masa metalică a aparatelor.
- După executarea conexiunilor se vor îndepărta din vecinătatea montajului conductoarele și aparatele nefolosite, precum și alte obiecte metalice (șurubelnița, patent, etc.).
- Conectarea la tensiune a montajului inițial sau a montajului modificat se face numai după ce acesta a fost verificat de către profesor și acesta a încuviințat conectarea la sursa de alimentare.
- Nu se va modifica aranjarea aparatelor din montaj cât timp acesta se află sub tensiune pentru a se evita atingerea părților metalice sau desfacerea conexiunilor.
- Este interzisă modificarea schemei aflate sub tensiune.
- Nu se lasă montajul în funcțiune nesupravegheat.

Tema Lucrare de laborator:

MONTAREA UNUI CONTOR MONOFAZAT DE ENERGIE ELECTRICA

Timp de lucru: 50 min(din care ultimele 10 minute se alocă formulării concluziilor)

Organizarea activității

Elevii se împart în 3 grupe a câte 7-8 elevi, numerotate cu 1, 2 și 3, fiecare grupă primind aceeași fișă de laborator, identica pentru toate cele 3 grupe.

Resurse materiale:

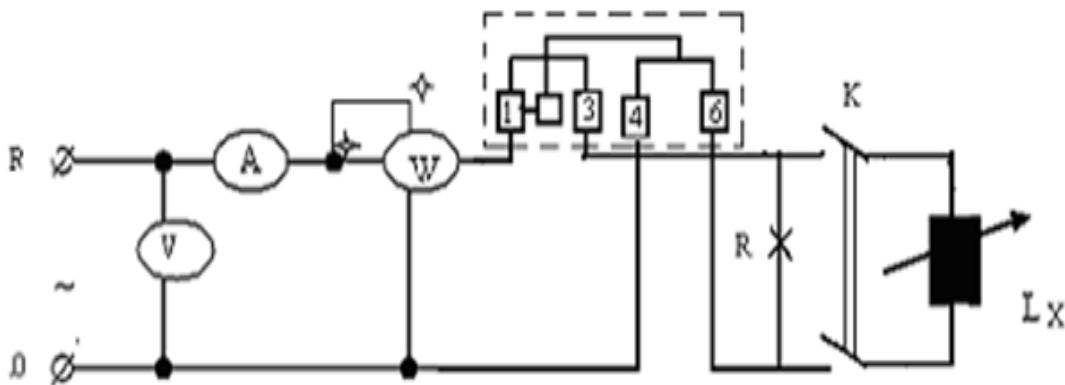
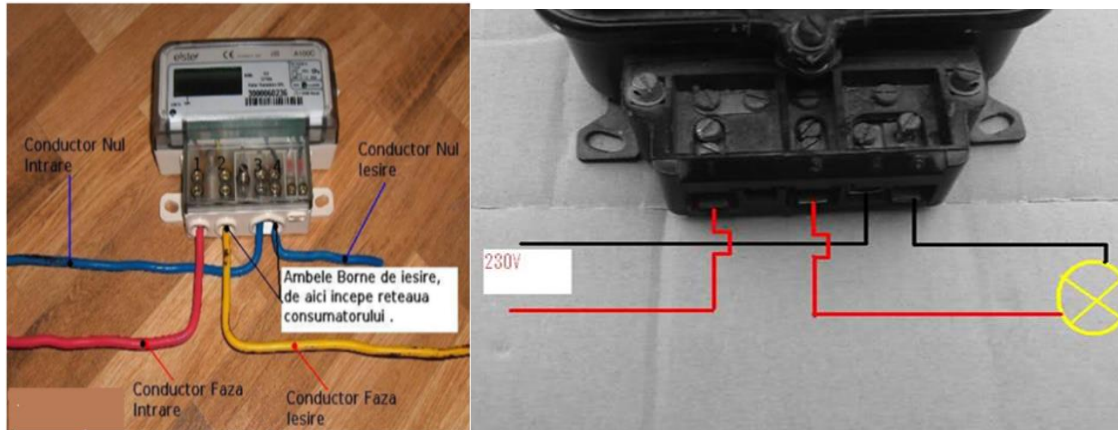
- Contoare monofazate cu inducție electromagnetică, dispozitive și materiale de laborator conform fișei de laborator
- Fișe de laborator identice, una pentru fiecare grupă de elevi ce va conține două părți:
 - I. Cunoștințe necesare-Recapitularea noțiunilor teoretice necesare desfășurării lucrării
 - II. Lucrare de laborator
- Instrumente de calcul și instrumente de scris
- Caiete de notițe-teorie și Internet
- https://www.youtube.com/watch?v=YQ6T_MTsShI&ab_channel=ATELIERElectricSound

Sarcini de lucru

1. Alegerea aparatelor și selectarea domeniilor de măsurare
2. Execuția montajului cu consumator rezistiv,
3. Verificarea funcționării în gol a contorului
4. Verificarea sensibilității contorului
5. Verificarea funcționării în sarcină cu sarcina rezistivă a contorului
6. Verificarea funcționării în sarcină cu sarcina inductivă a contorului
7. Calculul P_c și ϵ_r ,

Concluziile se formulează prin discuții cu toți elevii clasei

Schema de montare



Aparate și dispozitive necesare

V- voltmetru c.a (0-300) V ;
A- ampermetru c.a.(0-5) A ;
W- wattmetru ;
C- contor ;
R-rezistor;
Lx- bobină cu miez variabil;
K- întreruptor cu pârghie.

Modul de lucru - Desfășurarea lucrării

Verificarea funcționării în gol

- se execută montajul fără consumator,
- se verifică corectitudinea montajului și se pune sub tensiune,
- se verifică dacă discul contorului se rotește

Verificarea funcționării în sarcină.

- se încarcă progresiv contorul cu sarcina rezistivă (10%,25%,50%,75%, 100%), din sarcina nominală și pentru fiecare caz, se calculează eroarea care trebuie să fie mai mică decât clasa de precizie a contorului.
- se descarcă contorul și se include K introducând în circuit și bobina cu miez.
- pentru $\cos\varphi=0,5$ se repetă lucrarea încărcând progresiv contorul până la sarcina nominală
- se calculează erorile pentru $\cos\varphi=1$ și $\cos\varphi=0,5$
- se trag concluzii

Tabel cu date. Calcule. Concluzii

Nr Crt	Tipul consumatorului	wattmetru							t (S)	Pc	ε_r
		I _{Aw}	U _{Ax}	α_{max}	K _w	α	P _w	C rot/div			
	Rezistiv										
	Inductiv										

Concluzii:

Se vor formula concluzii legate de:

- Alegerea metodei de montaj a contorului
- Eroarea de măsurare și încadrarea în clasa de precizie

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 7

LUCRARE DE LABORATOR/LUCRARE PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	ELECTRICIAN AUTO
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 9. Utilizarea sistemelor de automatizare pentru autovehicule
<i>Modul</i>	MODUL II: Sisteme de automatizare pentru autovehicule
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Senzori inductivi pentru măsurarea vitezei

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
9.1.3. Senzori, traductoare și actuatori din construcția autovehiculelor: - funcțiile senzorilor, traductoarelor și actuatorilor; - principii constructive și funcționale, caracteristici și utilizări ale senzorilor / traductoarelor de: ▫ deplasare, poziție, nivel ▫ proximitate; ▫ turație și viteză; accelerație și vibrații; ▫ forțe și momente; ▫ presiune; ▫ temperatură; ▫ debit; ▫ compoziție a gazelor evacuate; ▫ ploaie și lumină; ▫ parcare, impact, mișcare etc. - principii, caracteristici constructive ale actuatorilor magnetici, electromecanici, mecanici, pneumatici, hidraulici, electropneumatici, electrohidraulici (liniari și rotativi) utilizați pentru:	9.2.1. Utilizarea corectă a limbajului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă 9.2.7. Identificarea traductoarelor și senzorilor utilizați pe autovehicule 9.2.8. Analizarea principiilor constructive și funcționale ale traductoarelor utilizate pe autovehicule 9.2.9. Indicarea mărimilor de intrare și de ieșire ale traductoarelor în funcție de tipul lor 9.2.10. Analizarea caracteristicilor și performanțelor traductoarelor în regim staționar și dinamic 9.2.11. Identificarea actuatorilor utilizați pe autovehicule 9.2.12. Analizarea principiilor constructive și funcționale ale actuatorilor utilizați pe autovehicule	9.3.1. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice 9.3.2. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare 9.3.3. Colaborarea cu membrii echipei de lucru în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă 9.3.4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită. 9.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 9.3.6. Respectarea disciplinei tehnologice și a termenelor de execuție

▫ reglarea (poziționarea) clapetelor, cursoarelor, glisierelor, supapelor, ▫ reglarea poziției / înălțimii volanului, oglinzilor, farurilor, scaunelor, tetierei; ▫ comanda închiderii / deschiderii portierelor, trapelor, panourilor mobile ale acoperișului, capacului rezervorului; ▫ acționarea mecanismelor de blocare / deblocare etc. - surse de documentare cu privire la datele tehnice ale senzorilor și actuatorilor auto (cataloage, cărți tehnice, manuale de întreținere și reparații, site-uri specializate) - mijloace și procedee tehnice pentru: ▫ verificarea senzorilor și actuatorilor auto; ▫ înlocuirea senzorilor și actuatorilor auto defecti; ▫ verificarea funcționalității sistemului automat după înlocuirea componentei defecte.	9.2.21. Comunicarea / raportarea rezultatelor activităților desfășurate	9.3.7. Asumarea responsabilității pentru deciziile luate referitoare la lucrările executate 9.3.8. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor 9.3.9. Purtarea permanentă și cu responsabilitate a echipamentului de protecție în scopul prevenirii accidentelor de muncă și a bolilor profesionale 9.3.10. Respectarea avertizărilor în caz de pericol la locul de muncă 9.3.11. Respectarea normelor de protecție a mediului și de colectare selectivă a deșeurilor
---	---	---

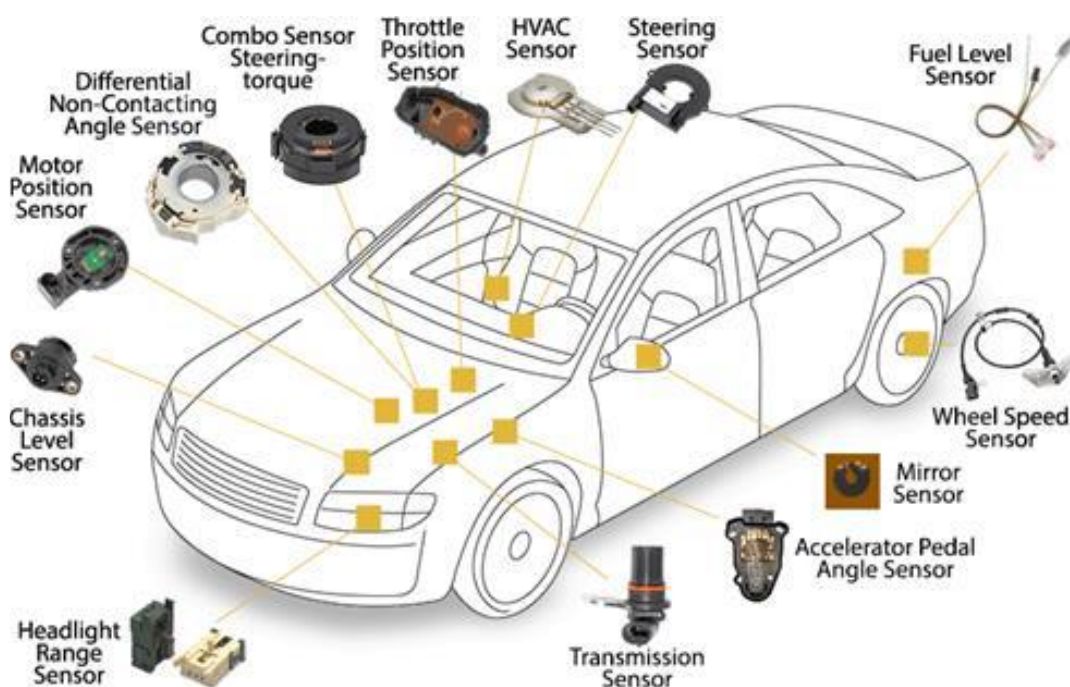
Suport teoretic:

Senzorii joacă un rol important în industria de producție de automobile.

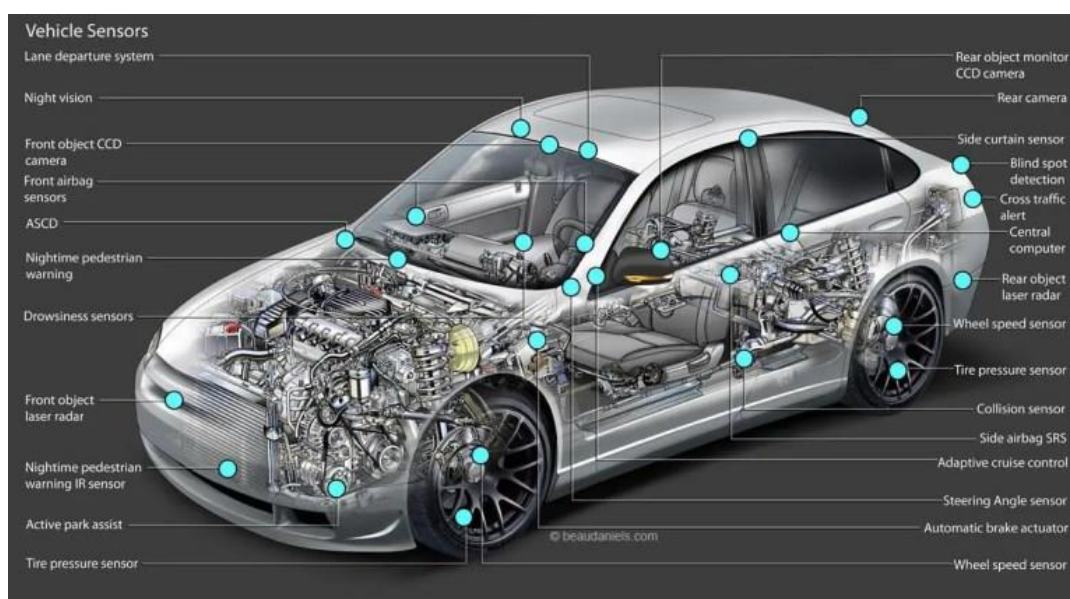
Mașinile moderne iau mii de decizii pe baza datelor furnizate de diverși senzori care sunt interfațați cu sistemele computerizate de bord ale vehiculelor.

Un sistem de management al motorului de mașină constă dintr-o gamă largă de dispozitive senzori care lucrează împreună, inclusiv senzori de motor, relee și dispozitive de acționare.

Mulți dintre acești senzori funcționează în condiții dure care implică temperaturi extreme, vibrații și expunere la contaminanți din mediu. Cu toate acestea, acestea furnizează parametrii de date vitali unității de control electronice (ECU) care guvernează în mod eficient diferitele funcții ale motorului.



Senzori și automobilul modern



Tipuri de senzori auto

Tabelul de mai jos indică diferite tipuri de senzori dintr-o mașină și funcțiile acestora.

Senzor	Funcție
Senzor de debit de aer	Măsoară densitatea și volumul aerului care intră în camera de ardere.
Senzor de detonare a scânteii motorului	Monitorizează ciocnirea motorului și se asigură că amestecul aer-combustibil este aprins corect.
Senzor turatie motor	Monitorizează viteza de rotație și poziția arborelui cotit.
Senzor de poziție a arborelui cu came	Acesta monitorizează poziția și sincronizarea corectă a arborelui cu came.

Senzor de presiune absolută în colector (MAP).	Monitorizează sarcina motorului măsurând diferența dintre presiunea din galerie și cea exterioară.
Senzor de poziție a clapetei de accelerație	Monitorizați poziția supapei de accelerație.
Senzor de tensiune	Acesta gestionează viteza de ralanti a vehiculului.
Senzor de oxigen	Ajută la măsurarea nivelului de oxigen prezent în gazele de evacuare.
Senzor NOx	Măsoară oxizii de azot (NOx) prezenți în gazele de eșapament.
Senzor de temperatura	Monitorizează temperatura motorului.
Senzor de temperatura combustibil	Monitorizează temperatura combustibilului care intră în motor.
Senzor de viteză	Măsoară viteza roților.
Senzor parcare	Recunoaște orice obstacol prezent în partea din față sau din spate a vehiculului.
Senzor de ploaie	Detectează ploaia și trimite un semnal către ECU pentru a activa ștergătoarele.

Senzor de viteză

După cum sugerează și numele, monitorizează viteza roților mașinii. Roțile unei mașini se pot deplasa cu viteze diferite atunci când ocolesc un colț sau în afara drumului. Prin urmare, senzorul de viteză ajută la urmărirea vitezei fiecărei roți. Datele sunt trimise la ECU și pot fi utilizate de funcții de siguranță, cum ar fi controlul tracțiunii și ABS (Sistem de frânare antiblocare). Senzorul de viteză este crucial, mai ales pentru vehiculele 4x4.

Există (în automobil) 2 tipuri principale de senzori:

- senzori pasivi: aceștia sunt senzori de tip inductiv. Se numesc „pasivi” deoarece nu au nevoie de o sursă de alimentare pentru a funcționa
- senzorii activi: aceștia sunt senzori de tip magnetorezistiv sau cu efect Hall. Sunt numiți activi deoarece acești senzori au nevoie de o sursă de alimentare pentru a funcționa.

Senzori inductivi de viteză de rotație.

1. Principiul de funcționare

Funcționarea senzorului inductiv se bazează pe variația inductanței unei bobine alimentate în curent alternativ. Modificarea inductanței are loc datorită modificării circuitului magnetic prin deplasarea miezului bobinei sau a unei părți din miez. Înfășurând N spire pe un miez magnetic se obține o bobină a carei inductanță este:

$$L = N^2 / R_m, [L]_{SI} = H \text{ (Henry)} \quad (1)$$

unde R_m este reluctanța a circuitului magnetic:

$$R_m = (l_1 + l_2) / (\mu_0 \times \mu_r \times S_f) + d / (\mu_0 \times S_a) \quad (2)$$

cu

l_1 și l_2 - lungimea circuitului magnetic din miezul feromagnetic;

d - distanța parcursă de liniile de câmp magnetic prin aer;

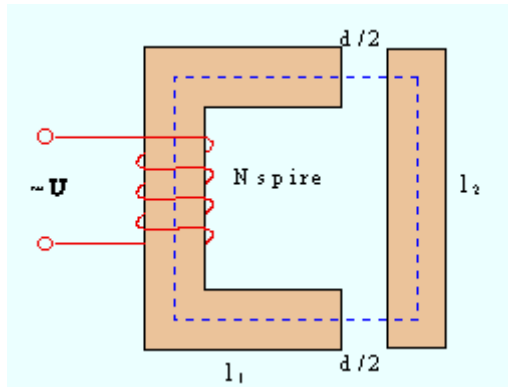
S_f = aria secțiunii miezului;

S_a = aria secțiunii întrefierului;

N = numărul de spire al bobinei;

μ_0 - permeabilitatea magnetică a vidului ($=4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$);

μ_r - permeabilitatea relativă a miezului magnetic.



Reluctanța magnetică în circuitele magnetice are rolul rezistenței electrice din circuitele de curent continuu. În practică se utilizează mult inversul reluctanței, *permeanța* pe care producătorii de miezuri magnetice îl dau sub forma coeficientului A_L , măsurat în Henry/spira².

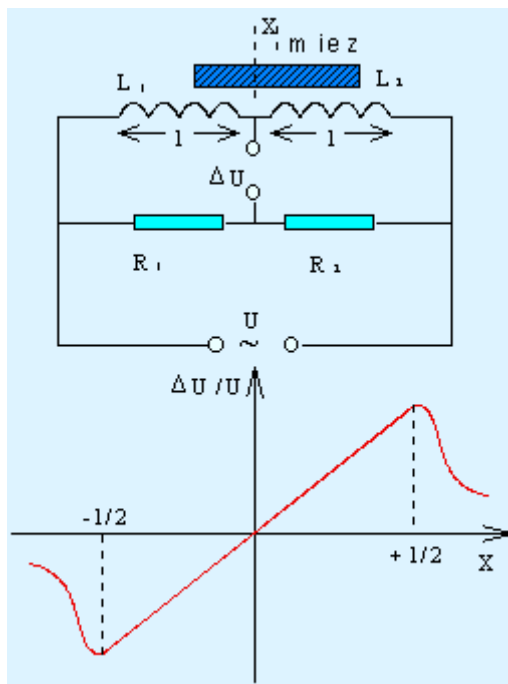
Inductanța bobinei se află înmulțind numărul de spire N la pătrat cu coeficientul A_L al miezului. Impedanța circuitului are expresia:

$$Z = [R^2 + (\omega L)^2]^{1/2}. \quad (3)$$

În majoritatea cazurilor rezistența ohmică R este neglijabilă față de reactanța inductivă, iar reluctanța miezului de fier este mult mai mică decât reluctanța întrefierului, de aceea inductanța se poate scrie:

$$L = \mu_0 \cdot S_a \cdot N^2 / d \quad (4)$$

Variația ei cu distanța " d " este practic hiperbolică. Doar pentru deplasări mici " x " în jurul unei valori date a întrefierului variația este cvasiliniară:

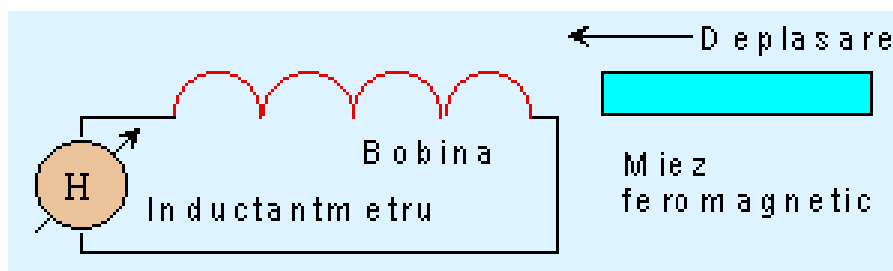


Pentru mărirea domeniului de liniaritate și sensibilitate ridicată se folosesc sistemele cu miez mobil și bobine duble legate în opoziție de fază pentru sesizare și bobina separată pentru excitație în curent alternativ (LVDT - Linear Variable Differential Transformer)

Avantajul deosebit al senzorilor inductivi îl constituie semnalul mare, ei lucrând cu curenți relativ mari, având o imunitate mare la zgomotele electrice. Ca revers al acestui fapt avem o forță de reacție relativ mare asupra armăturii mobile.

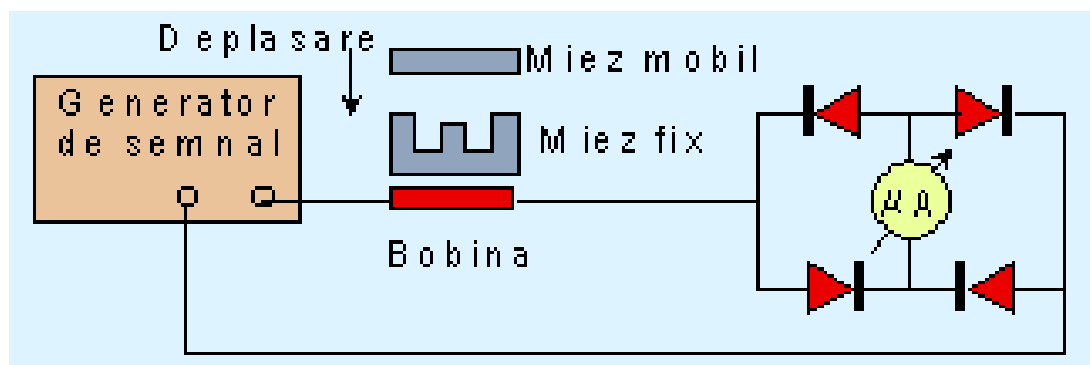
Schemă de montaj

Montajul experimental constă dintr-o bobină aflată în circuitul de măsură a LCR-metru. În interiorul bobinei se introduce miezul mobil feromagnetic (bara de ferită).



Modul de lucru

- Se conectează bobina la bornele LCR-metru și se citește valoarea inductanței.
- Se introduce treptat miezul feromagnetic în bobină notând poziția miezului (distanța de la mijlocul bobinei la mijlocul miezului) și valoarea corespunzătoare a inductanței.
- Se repetă calitativ experimentul pentru varianta în care față de bobina aflată în carcasa feromagnetică se mișcă o armatură tot din material feromagnetic.



Rezultate obținute

În intervalul 0 ... 10 mm, se va deplasa miezul feromagnetic al traductorului, măsurându-se cu ajutorul LCR-metrului inductivitatea acestuia.

Rezultatele se trec în tabelul următor:

Nr. crt.	L	x	S	Observații
	(mH)	(mm)	(mH/mm)	
		0		
		1		
		...		
		10		

Se reprezintă grafic valoarea inductanței în funcție de poziția miezului.

Se calculează sensibilitatea senzorului pentru fiecare interval al deplasării x cu relația:

$$S = \Delta L / \Delta x$$

pentru zona cu variația cea mai rapidă a inductanței.

Se va calcula sensibilitatea medie a traductorului inductiv cu miez mobil ca fiind media sensibilităților L calculate anterior, pentru fiecare interval al deplasării:

$$S_{med} = \frac{1}{11} \sum_{i=1}^{11} S_i$$

Se va trasa caracteristica de conversie a senzorului inductiv cu miez mobil $L = f(x)$ și se vor trage concluzii asupra liniarității acesteia și a intervalului admis pentru utilizarea senzorului.

Observații și concluzii

Se formulează observații și concluzii despre lucrare. Se identifică eventualele erori și factori de influență în procesul de măsurare; se realizează un comentariu asupra valorilor obținute experimental.

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 8

LUCRARE DE LABORATOR/LUCRARE PRACTICĂ

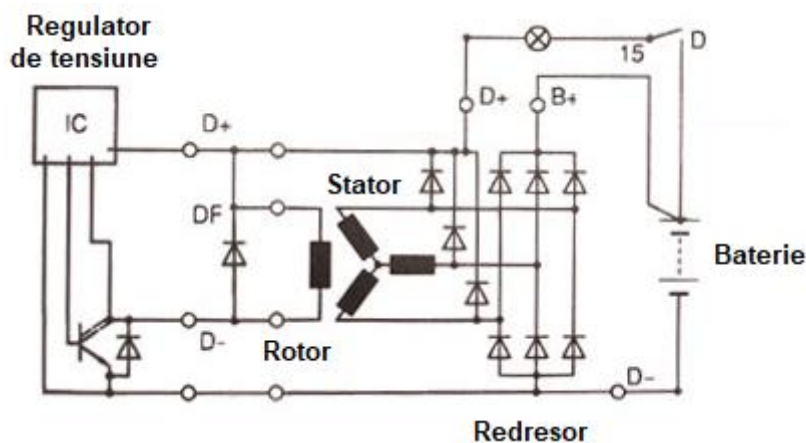
<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	TEHNICIAN ELECTRICIAN-ELECTRONIST AUTO
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 10. Pregătirea automobilului și predarea către client
<i>Modul</i>	Sisteme electrice și electronice ale autovehiculelor rutiere
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Verificarea alternatorului pe stand

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.1. Construcția și funcționarea automobilului: sisteme electrice și electronice automobilelor 10.1.2. Documentația tehnică a automobilului 10.1.10. Operații și mijloace de lucru utilizate pentru mentenanța de bază a automobilelor	10.2.1. Localizarea componentelor pe automobil și identificarea legăturilor funcționale cu alte componente 10.2.3. Extragerea din documentația tehnică a valorilor parametrilor generali ai automobilului și parametrilor funcționali ai componentelor auto în diferite regimuri (optime, limită, de avarie) 10.2.7. Controlarea instalațiilor / sistemelor / echipamentelor electrice și electronice ale unui vehicul rutier	10.3.8. Pregătirea atentă a locului de muncă și menținerea curățeniei, astfel încât să asigure condiții bune pentru el și pentru colegii de echipă 10.3.9. Respectarea procedurilor interne privind lucrările de mentenanță de bază și reviziile tehnice; 10.3.10. Asumarea și menținerea unui comportament responsabil față de: - îndeplinirea corectă a sarcinilor primite; - utilizarea mijloacelor de lucru în deplină securitate; - utilizarea rațională a resurselor și reciclarea deșeurilor rezultate la sfârșitul procesului.

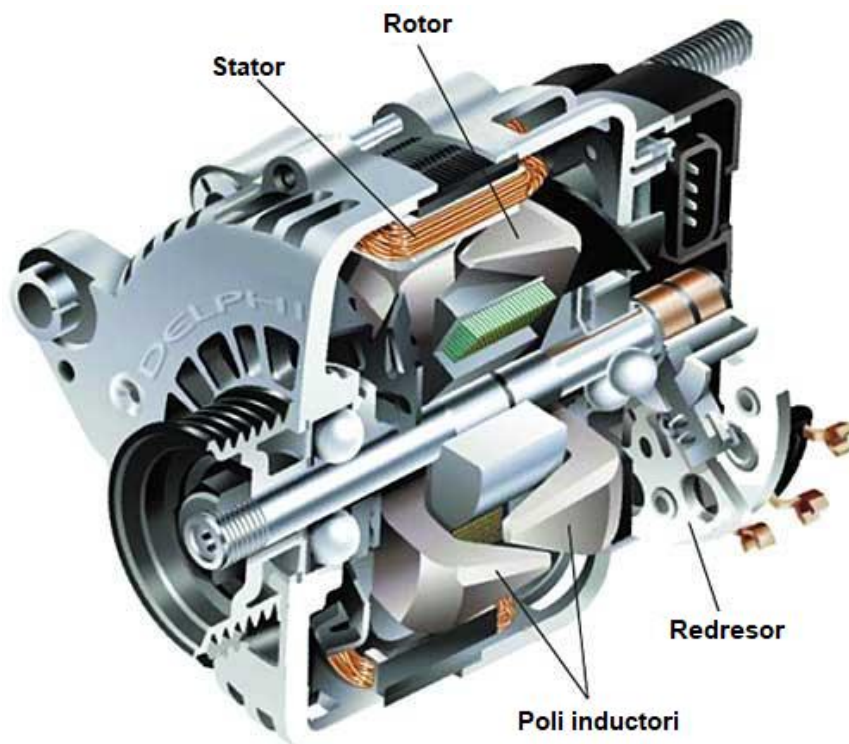
Suport teoretic:

Alternatorul face parte din instalația de alimentare cu energie electrică a automobilelor. Așa cum sugerează și numele, această instalație are rolul de a furniza energia electrică necesară consumatorilor de pe automobil.



Schema instalației de alimentare cu energie electrică

Alternatoarele sunt mașini asincrone cu poli în gheare asociate cu punți redresoare trifazate. În general, alternatoarele pentru automobile se construiesc cu indusul în stator și inductorul în rotor. Înfășurările trifazate ale statorului pot fi legate „în stea” sau „în triunghi”. Legarea „în stea” se folosește, în general, la alternatoarele de mică și medie putere pentru autoturisme și camioane. Legarea „în triunghi” se folosește la alternatoarele de putere și intensitate mare, în special pentru autobuze.



Alternator

Redresorul transformă tensiunea alternativă în tensiunea continuă necesară alimentării consumatorilor și încărcării bateriei.

Numărul elementelor redresoare utilizate poate să varieze de la două (alternatoare monofazate) până la șase (la alternatoarele trifazate), la acestea putându-se adăuga încă trei diode suplimentare sau auxiliare, în funcție de numărul de faze și de numărul de alternanțe redresate. În prezent cele mai răspândite sunt construcțiile cu șase diode. Pentru puteri sub 500 W, se pot folosi și construcții monofazate cu două diode.

Funcționarea generatoarelor, împreună cu bateriile de acumulare și cu consumatorii electrici ai autovehiculelor, impune respectarea anumitor condiții:

- asigurarea unei tensiuni constante;
- limitarea creșterii curenților peste o anumită valoare;
- asigurarea unei conectări - deconectări automate a generatorului de baterie.

Deoarece tensiunea livrată de generatoare depinde atât de turație cât și de sarcină, este necesar ca alături de generatoare să se introducă un releu regulator de tensiune. El are rolul de a menține tensiunea generatorului la o valoare practic constantă. Asigurarea unei tensiuni constante în anumite limite este necesară pentru a nu se supraîncărca bateriile de acumulare. Variațiile mari ale tensiunii de alimentare sunt dăunătoare și consumatorilor, în special becurilor cu filament incandescent.

Verificarea alternatoarelor se poate realiza pe automobil sau pe stand (banc de încercare).

Majoritatea standurilor utilizate pentru verificarea alternatoarelor sunt prevăzute cu:

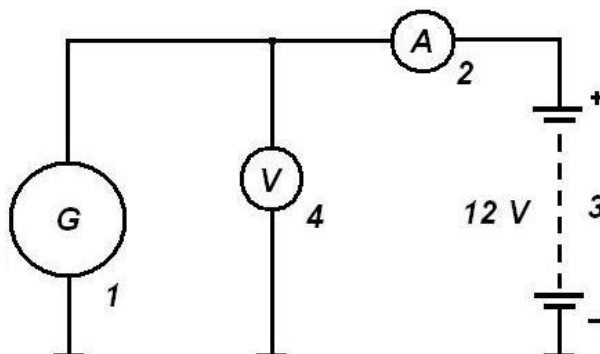
- electromotor cu turație variabilă;
- tahometru (3000, 6000, 12000 rot/min);
- ampermetru (15 A, 150 A, 1500A);
- baterie de acumulare;
- reostat de 5 Ω , cu rezistență variabilă;
- condensator (0,5 μ F);
- voltmetru (10, 20, 40 V);
- ohmmetru (100 k Ω)/



Standuri pentru verificarea alternatoarelor

a. Măsurarea rezistenței totale a înfășurării rotorului

Schemă de montaj:



Măsurarea rezistenței totale a înfășurării rotorului

1 – alternator; 2 – ampermetru; 3 – voltmetru; 4 – bateria de acumuloare

Modul de lucru

Starea înfășurărilor rotorului, în ceea ce privește continuitatea, eventualele scurtcircuite în spire, gradul de rodare al periilor pe inelele colectoare, se verifică pe stand fără demontarea alternatorului, dinamic (în funcțiune), măsurând rezistența între borna „excitație” și masă cu metoda ampermetrului și voltmetrului, rotorul fiind antrenat cu o turație de 500 rot/min.

Pentru determinarea rezistenței se înlocuiesc valorile indicate de ampermetru și voltmetru în relația $R = U / I$ (legea lui Ohm). Rezistența totală a circuitului rotoric trebuie să fie în limitele recomandate de constructor în documentația tehnică a alternatorului (de exemplu, $4,6 \pm 0,2 \Omega$ la o temperatură de 20°C).

În situația în care se măsoară static, valoarea rezistenței trebuie să fie un pic mai mică (de exemplu $4,3 \pm 0,2 \Omega$). În cazul în care se constată valori mai mici decât cele specificate în documentație, acest fapt indică că între spiralele înfășurării rotorice există un scurtcircuit.

Rezultate obținute:

Valoarea de referință a rezistenței	I	U	R

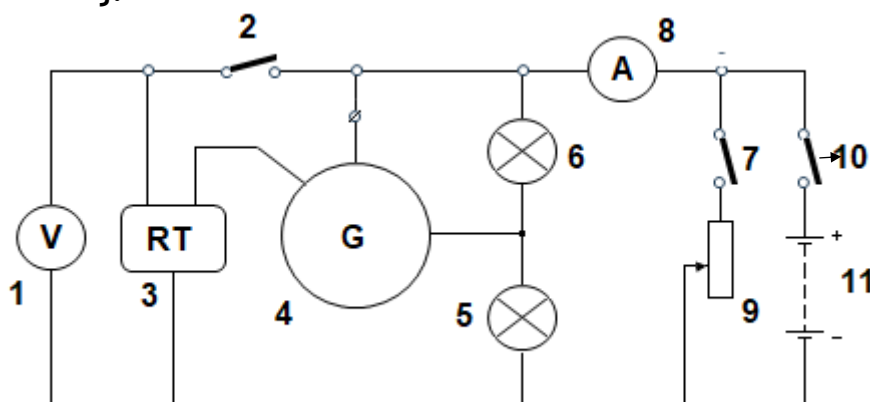
Observații și concluzii:

.....

.....

b. Verificarea înfășurării satorice

Schemă de montaj:



Verificarea stării înfășurării satorice

1 – voltmetru; 2 – întreruptor principal; 3 – regulator de tensiune; 4 – alternator; 5, 6 – lămpi de control; 7 – întreruptorul reostatului; 8 – ampermetru; 9 – reostat; 10 – întreruptorul bateriei de acumuloare; 11 – baterie de acumuloare

Modul de lucru

Starea înfășurării satorice și a diodelor se poate verifica cu ajutorul a două becuri de 3W conectate ca în montajul reprezentat în schemă. În situația în care stările înfășurărilor satorice și a diodelor sunt bune, cele două becuri trebuie să lumineze cu aceeași intensitate în timpul funcționării alternatorului.

Pentru măsurarea rezistenței pe fiecare fază a înfășurării satorice, se desfac capetele începuturilor de fază de la grupul diodelor redresoare. Rezistența se măsoară între fiecare început de fază și nulul stelei, cu metoda ampermetrului și voltmetrului. Valoarea acestor rezistențe trebuie să corespundă valorilor specificate în documentația tehnică.

Rezultate obținute:

Faza	Valoarea de referință a rezistenței	I	U	R

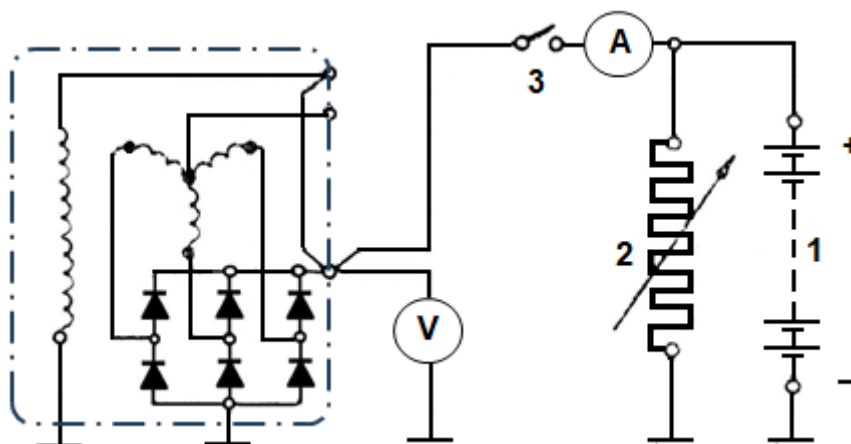
Observații și concluzii:

.....

.....

c. Măsurarea intensității curentului debitat de alternator

Schemă de montaj:



Măsurarea intensității curentului debitat de alternator

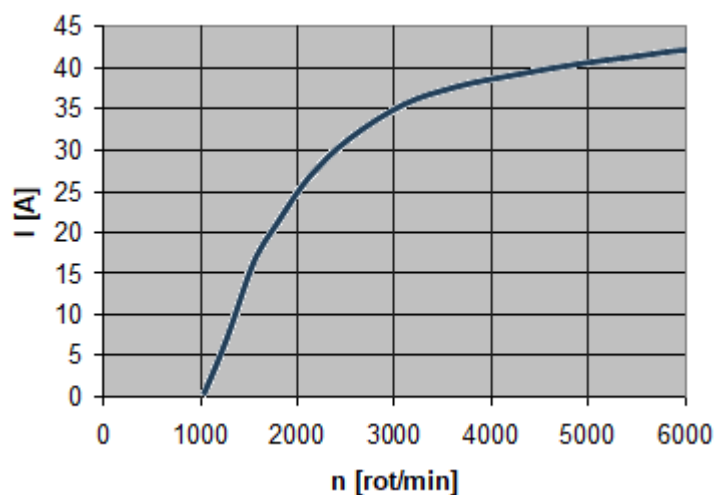
1 – baterie de acumulare; 2 – reostat de 100 A cu rezistențe reglabile de la 0,2 la 20 Ω ; 3 - întreruptor

Se închide întreruptorul de alimentare și se rotește alternatorul cu o turație de 5000 rot/min timp de 30 minute, cu o sarcină de 42 A (realizată cu ajutorul reostatului), la tensiunea de 14 V. Se ridică curba intensității curentului debitat la tensiune constantă de 14 V, lăsând alternatorul să funcționeze timp de 1,5 ore, la turația de 5000 rot/min. În toate etapele menționate alternatorul trebuie să funcționeze la regimuri termice stabile.

Pentru determinarea turației inițiale (minime), la care începe debitarea se micșorează treptat turația până când valoarea curentului debitat ajunge la 1-2 A, apoi se decuplează reostatul și bateria cu ajutorul întreruptorului 3, căutându-se să se obțină tensiunea de 14 V, prin reglarea turației.

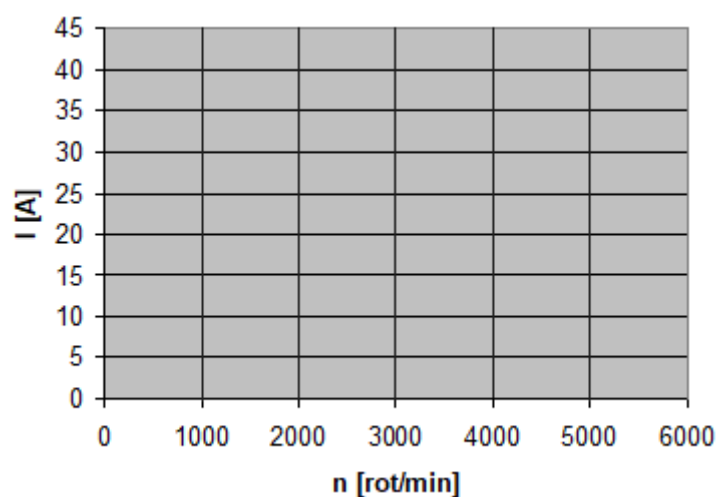
Se poate controla tensiunea inițială debitată de alternator la o turație de 1000 rot/min. Această probă permite analiza stării tehnice a alternatorului. În acest scop, înfășurarea de excitație se alimentează direct de la baterie, iar de la borna magistrală se deconectează bateria și sarcina. Se rotește alternatorul la turația 1000 rot/min, măsurându-se tensiunea între borna magistrală și masa alternatorului.

Dacă valorile măsurate ale intensității curentului debitat sunt inferioare celor din caracteristica de referință din documentația tehnică, ca cea din diagrama alăturată, sau dacă turația este mai mare decât cea indicată, aceasta indică defecțiuni în înfășurarea rotorică, defectarea diodelor, uzura inelelor și periilor colectoare.



Rezultate obținute:

Nr. crt.	n [rot/min]	I [A]
1.	1000	
2.	2000	
3.	3000	
4.	4000	
5.	5000	



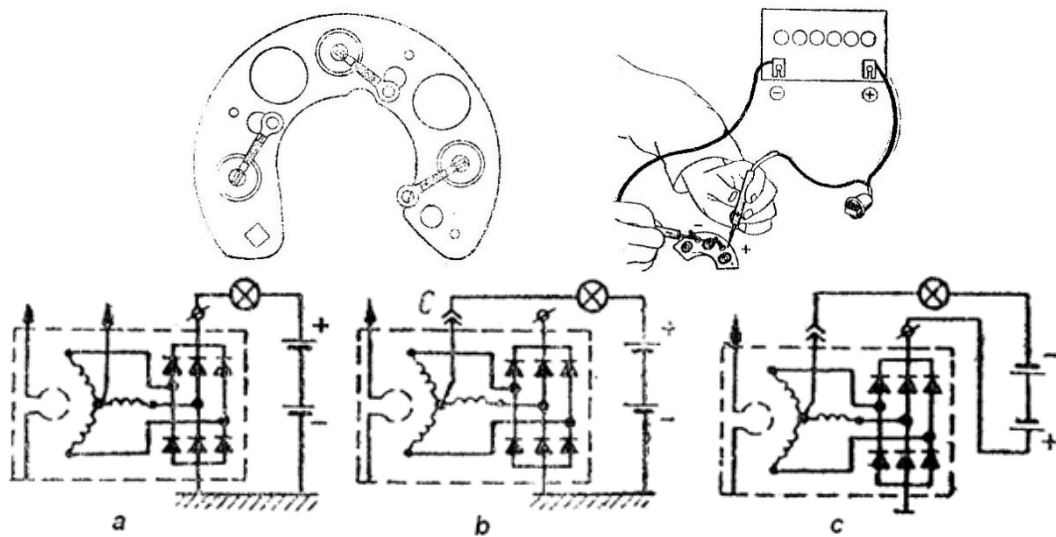
Observații și concluzii:

.....

.....

d. Verificarea diodelor redresoare

Schemă de montaj:



Modul de lucru

Verificarea diodelor se poate realiza cu montajul reprezentat în figură. Acesta conține un bec de 25 până la 50 W conectat în serie cu dioda verificată și bateria de acumuloare. Se permută capetele circuitului la bornele + și - ale bateriei de acumuloare.

În urma verificărilor se pot constata următoarele trei cazuri:

- *dioda este bună* dacă lampa se aprinde la o singură conexiune (pentru singură polaritate a tensiunii aplicate);
- *dioda este întreruptă* dacă lampa nu se aprinde pentru nici una dintre cele două conexiuni (nici o polaritate a tensiunii aplicate);
- *dioda este scurtcircuitată* dacă lampa se aprinde la ambele conexiuni (pentru ambele polarități ale tensiunii aplicate).

Aceleași verificări pot fi realizate și cu ajutorul unui multimetru, folosind funcția dedicată verificării diodelor sau funcția de ohmmetru. În cazul utilizării ca ohmmetru, acesta se conectează între corpul și conductorul diodei în sens direct și în sens invers. Dioda este bună dacă într-un sens prezintă o rezistență foarte mică, iar în sens invers prezintă o rezistență foarte mare (50...100K Ω). Dioda este întreruptă dacă prezintă o rezistență foarte mare în ambele sensuri, iar dacă prezintă o rezistență foarte mică în ambele sensuri, este scurtcircuitată.

Cu același montaj se mai poate determina polaritatea diodelor (în situația când marcajul de pe corp a fost șters), becul aprinzându-se dacă borna + a bateriei se leagă la catodul diodei (-), iar borna - a bateriei se leagă la anodul diodei (+)

Verificarea grupului de diode redresoare se poate realiza și fără demontarea lor de pe alternator. Pentru aceasta se deconectează capetele începuturilor de fază de la grupul de diode, putându-se face următoarele verificări:

- a. *verificarea simultană la scurtcircuit atât a grupului de diode pozitive cât și a grupului de diode negative*: se realizează montajul reprezentat în figura.a; dacă becul se aprinde, înseamnă că există scurtcircuit între diodele + și diodele - și invers;
- b. *verificarea grupului de diode negative la scurtcircuit*: se realizează montajul reprezentat în figura b; dacă becul se aprinde, înseamnă că una sau mai multe dintre diodele - sunt scurtcircuitate și invers (becul se poate aprinde și în situația în care există un scurtcircuit între înfășurarea statorului și masa alternatorului)
- c. *verificarea grupului de diode pozitive la scurtcircuit*: se realizează montajul din figura c; dacă becul se aprinde, înseamnă că una sau mai multe dintre diodele + sunt scurtcircuitate și invers;

O diodă scurtcircuitată limitează valoarea intensității curentului debitat de alternator la maxim 7-8 A și produce zgomote în timpul funcționării alternatorului.

Diodele arse (întrerupte) nu pot fi depistate decât în urma demontării alternatorului, verificând fiecare diodă în parte.

În mod indirect se poate detecta acest defect prin verificarea alternatorului pe stand: dacă intensitatea curentului debitat scade sub 2-30% față de valoarea normală și înfășurarea statorică este în stare bună, atunci cauza este o diodă arsă.

Având în vedere faptul că diodele redresoare sunt elemente foarte sensibile, în sensul că nu suportă suprasarcini, în timpul verificării lor trebuie respectate următoarele prescripții:

- în timpul verificării intensitatea curentului electric nu trebuie să depășească 25% din valoarea intensității curentului direct (nominal sau maxim) al diodei verificate (cca. 7A);
- valoarea tensiunilor folosite nu trebuie să depășească 36 V;
- la încercarea diodelor pe banc nu se va folosi circuitul de verificare (cu lampă de control) al standului, acesta fiind alimentat cu tensiuni alternative de 110 și 220 V;
- nu se va folosi circuitul lămpii cu neon a standului destinat verificării condensatorului, care produce descărcări puternice;
- la verificarea diodelor nu se va utiliza megohmmetrul, deoarece tensiunea lui este mult mai mare decât tensiunea nominală a diodei.

Observații și concluzii:

.....

.....

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 9

LUCRARE DE LABORATOR/LUCRARE PRACTICĂ

Domeniul de pregătire profesională	ELECTRIC
Calificarea profesională	ELECTRICIAN AUTO
Unitatea de rezultate ale învățării	URÎ 9: Utilizarea sistemelor de automatizare pentru autovehicule
Modul	II. Sisteme de automatizare pentru autovehicule
Clasa	a XI-a, învățământ profesional
Tema lucrării practice	Verificarea circuitului de încălzire a senzorului de oxigen (sondei Lambda)

Rezultate ale învățării vizate:

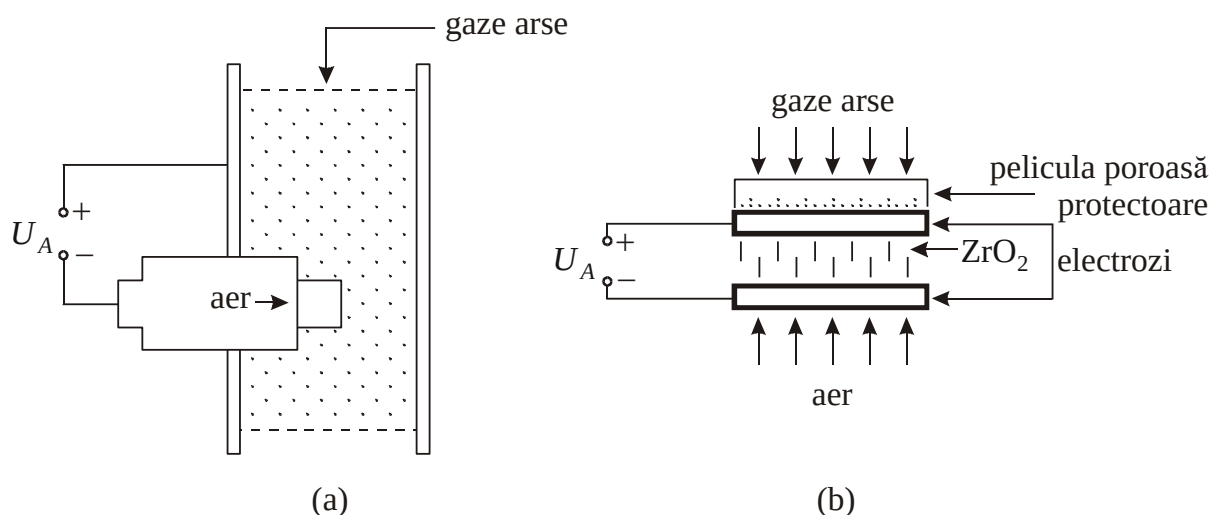
Cunoștințe	Abilități	Atitudini
9.1.3. Senzori, traductoare și actuatori din construcția autovehiculelor 9.1.6. Norme de sănătatea muncii, de prevenire și stingere a incendiilor și de mediu	9.2.7. Identificarea traductoarelor și senzorilor utilizați pe autovehicule 9.2.13. Utilizarea documentației de specialitate cu privire la senzori și traductoare, inclusiv a celei scrise într-o limbă de circulație internațională 9.2.14. Măsurarea parametrilor caracteristici și compararea cu datele de catalog / de producător	9.3.6. Respectarea disciplinei tehnologice și a termenelor de execuție 9.3.8. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor

Suport teoretic:

Cunoașterea concentrației diferitelor componente chimice în gazele eșapate este foarte importantă pentru reducerea noxelor. Există numeroase soluții de conducere optimă în sensul minimizării noxelor, dar majoritatea sunt bazate pe controlul unui singur parametru: conținutul de oxigen din gazele evacuate în atmosferă. Pentru obținerea unei procente cât mai scăzute de monoxid de carbon, hidrocarburi și oxizi de azot (componentele nocive ale gazelor de evacuare), este necesară utilizarea unui convertor catalitic (catalizator).

În scopul eficientizării catalizatorului, amestecul aer / carburant trebuie controlat cu precizie astfel încât să ne apropiem cât mai mult de **raportul stoichiometric** (14,7 grame O_2 : 1 gram carburant). Un conținut cât mai sărac în oxigen în gazele arse dovedește o ardere mai completă și deci și o utilizare optimă a combustibilului. Deoarece arderea cea mai bună se obține atunci când se asigură un raport stoichiometric între aer și combustibil și întrucât uzual se notează cu lambda parametrul care caracterizează acest raport ($\lambda > 1$ - aer în exces; $\lambda < 1$ combustibil în exces), senzorul ce determină conținutul de oxigen în gazele evacuate se numește **sondă Lambda**.

Cel mai utilizat senzor de acest tip se bazează pe utilizarea unor oxizi metalici activi, cei mai frecvent folosiți fiind dioxidul de zirconiu (ZrO_2), respectiv de titaniu (TiO_2). În figura următoare se prezintă schema de principiu a unui astfel de senzor (a - montarea; b - secțiune în senzor).



Schema de principiu a senzorului de oxigen (sondei Lambda)



Senzor de oxigen (sondă Lambda) cu patru fire

În principiu, senzorul constă dintr-o plachetă de oxid activ plasată între doi electrozi de platină. Unul din electrozi este plasat în contact cu aerul atmosferic, celălalt în contact cu gazele eșapate prin intermediul unei pelicule protectoare poroase. Principiul de funcționare se bazează pe proprietatea ZrO_2 de a atrage ionii negativi și va deveni mai negativ decât cel în contact cu gazele arse. Diferența de potențial este cu atât mai mare cu cât arderea este mai completă.

Valoarea diferenței de potențial este citită și interpretată de calculatorul de injecție. Astfel, la un amestec bogat ($\lambda < 1$) în gazele de eșapament se află o cantitate foarte mică de oxigen, iar sonda va genera o tensiune de 0,8 ... 0,9 V.

În cazul în care amestecul este sărac ($\lambda > 1$), oxigenul se va găsi în cantitate mare în gazele de evacuare, diferența de molecule de oxigen între gazul evacuat și aer fiind mică, iar tensiunea generată fiind de 0,1 ... 0,2 V.

Atunci când motorul începe să funcționeze, deci temperatura catalizatorului și a evacuării este scăzută, se utilizează un circuit de încălzire electrică, pentru ca sonda să intre rapid în funcțiune. Când senzorul a ajuns la temperatura nominală de funcționare (aprox. 350°C), pentru o turație a motorului termic în jur de 2000 rot/min, tensiunea generată de sonda lambda ar trebui să se situeze în intervalul 0,2 ... 0,9 V. Trecerea de la tensiunea de 0,2 V la 0,9 V ar trebui să se producă în aproximativ 0,3 secunde (durata tranziției). Diferența de tensiune dintre amestecul bogat și sărac ar trebui să se situeze în jurul valorii de 0,45 V. Perioada semnalului trebuie să se încadreze între 0,7 s și 1 s în cazul în care sonda lambda funcționează la parametri nominali.

În cazul în care perioada semnalului este mai mare decât valorile recomandate, sonda ar trebui examinată în detaliu și înlocuită dacă este cazul. O reacție mai lentă din partea sondei conduce la concluzia că aceasta prezintă defecte sau este îmbătrânită, nemaifiind funcțională la parametri nominali.

Înainte de înlocuirea senzorilor de oxigen, este indicat să se execute următoarele operații:

1. Verificarea cablajului sau conectorului senzorului

Modul de lucru

Se deconectează conectorul senzorului și se verifică vizual dacă acesta nu prezintă deteriorări sau coroziuni la nivelul pinilor conectorului.

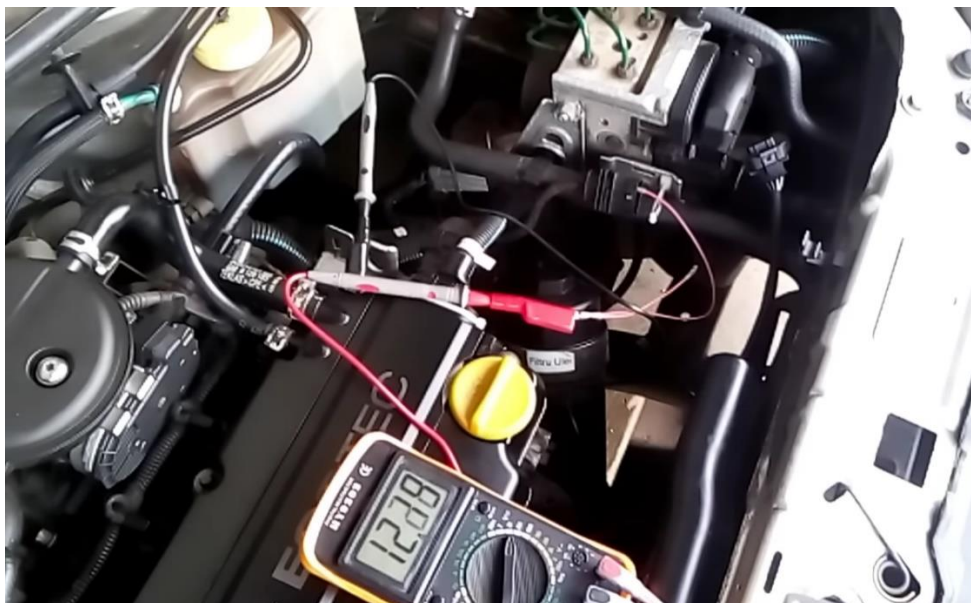


Localizarea sondei lambda



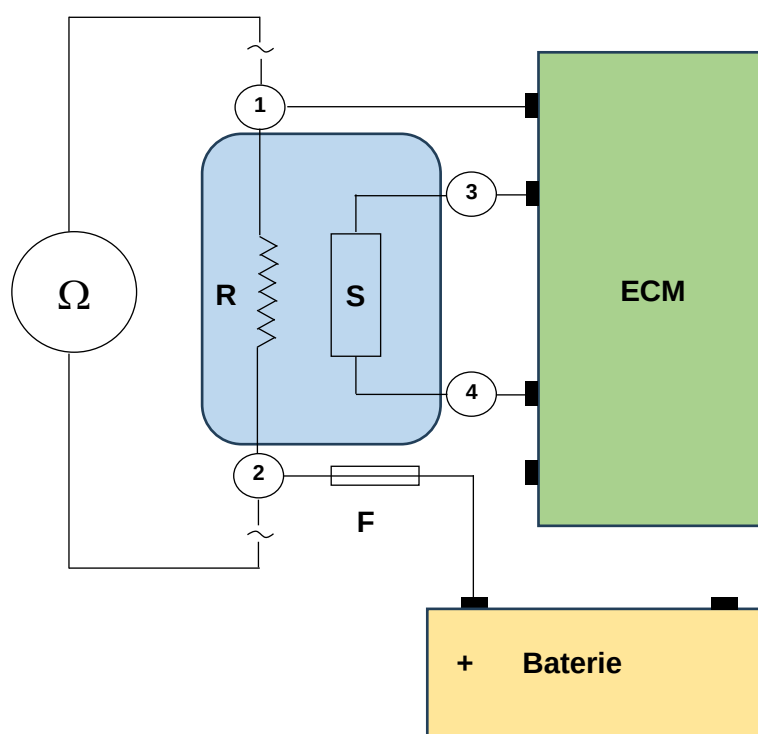
Deconectarea sondei lambda

Verificarea alimentării circuitului de încălzire al senzorului se poate face conectând un voltmetru sau un multimetru cu domeniu de tensiune continuă între pinul 1 al conectorului și masă (de preferat pe carcasa motorului). Se măsoară tensiunea cu contactul pus, aceasta trebuind să fie cuprinsă între 12 ... 14 V. În caz contrar este posibil să existe o întrerupere pe traseu.



2. Verificare rezistenței de încălzire a senzorului de oxigen

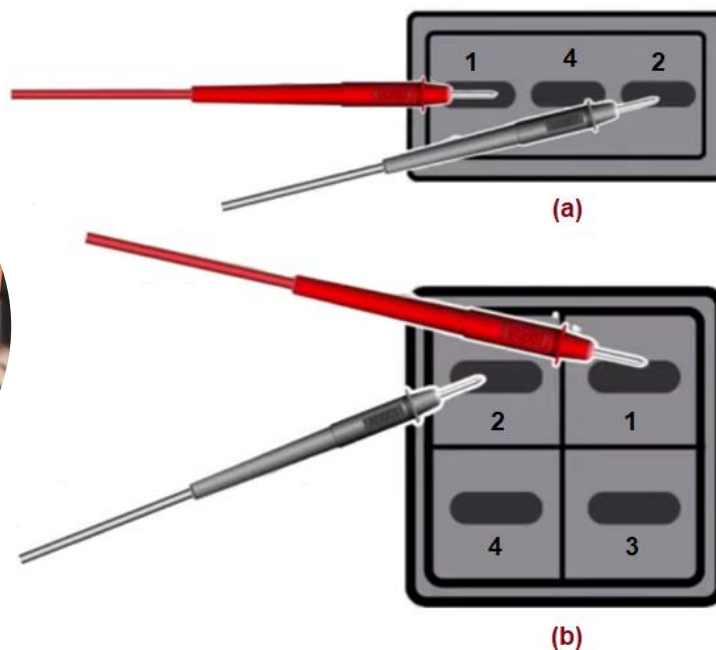
Schemă de montaj:



Alimentarea rezistenței se face prin intermediul unei siguranțe fuzibile, odată cu punerea contactului, la (+12...14 V).

Modul de lucru

Verificarea rezistenței de încălzire se face cu ajutorul unui multimetru. Se deconectează conectorul senzorului și se execută măsurarea rezistenței pe pinii plasați în conector pe poziția 1 și 2, culoarea ambelor fire fiind identică (de exemplu, albă pe sisteme Bosch, NTK sau Delphi).



Conectarea multimetrului la pinii senzorului de oxigen, pentru măsurarea rezistenței de încălzire: (a) - senzor cu trei fire; (b) - senzor cu patru fire
 1- rezistența de încălzire (+); 2- rezistența de încălzire (-); 3 - masă; 4 - semnal senzor O₂

Valoarea măsurată a rezistenței de încălzire se compară cu datele specificate de producătorul sondei. Valorile recomandate pentru câteva tipuri de senzori sunt prezentate în tabelul următor. Identificați tipul senzorului verificat și plaja de valori în care trebuie să se încadreze rezistența de încălzire a acestuia.

Producător / tip senzor	Valoarea de referință a rezistenței [Ω]
Delphi	9...11
Bosch LSF	8...10
NTK NRS FLO	2,5...4,5
NTK NRS 6 ohms	5...7
NTK NRS 6R FLO	5,2...7,2

Dacă tipul senzorului verificat nu se regăsește în tabel, consultați documentația tehnică însoțitoare sau catalogul producătorului respectiv.

Rezultate obținute:

Producător / tip senzor	Valoarea de referință a rezistenței [Ω]	Valoarea măsurată a rezistenței [Ω]

Observații și concluzii:

- analiza de către elevi a rezultatelor obținute

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 10

LUCRARE DE LABORATOR

Domeniul de pregătire profesională	ELECTRIC
Calificarea profesională	ELECTRICIAN EXPLOATARE JOASĂ TENSIUNE
Unitatea de rezultate ale învățării	URÎ 7: Realizarea instalațiilor electrice de iluminat
Modul	MODUL I. Instalații de iluminat
Clasa	a XI-a
Tema lucrării de laborator/lucrării practice	Întocmirea listei de echipamente pentru execuția unei instalații de iluminat exterior pe baza schemei electrice date

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.4. Materiale, aparate și echipamente necesare pentru realizarea instalațiilor electrice de iluminat (interior, exterior). 7.1.5. Documentația tehnologică pentru execuția unei instalații de iluminat (interior, exterior). - plan de execuție - lista de echipamente - schema electrică. Norme de protecție a mediului și de gestionare a deșeurilor	7.2.5. Selectarea materialelor necesare realizării instalației de iluminat (exterior sau interior) 7.2.6. Verificarea calitativă și cantitativă a materialelor și aparatelor necesare realizării unei instalații de iluminat (interior, exterior). 7.2.7. Evaluarea materialelor și aparatelor necesare realizării unei instalații de iluminat (interior, exterior) prin raportare la documentația tehnologică. 7.2.13. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate. 7.2.14. Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților desfășurate.	7.3.1. Analizarea atentă a sarcinilor repartizate în cadrul lucrărilor de realizare a instalațiilor electrice de iluminat 7.3.2. Analizarea atentă a proiectului de execuție a instalației de iluminat, în vederea corelării cu condițiile existente la beneficiar. 7.3.4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită 7.3.6. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul asigurării calității lucrărilor realizate 7.3.8. Asumarea inițiativei în rezolvarea creativă a problemelor la locul de muncă 7.3.9. Comunicarea activă în cadrul echipei indiferent de structura grupului

Suport teoretic:

Prin **instalația de racordare** se înțelege instalația care face legătura între rețeaua existentă a furnizorului și instalația de utilizare a consumatorului, la punctul de delimitare. Orice instalație electrică se execută după un plan întocmit de specialiști. Acest plan de execuție, cunoscut și ca **schema instalației electrice**, ne arată prin semne convenționale toate elementele componente ale instalației proiectate și locul lor de amplasare. În planurile de construcție ale casei, se indică: locurile unde vor fi montate corpurile de iluminat, întrerupătoarele, prizele, dozele, motoarele electrice, tablourile de distribuție și traseul pe care îl vor urma conductoarele care compun circuitele respective.

Tot în plan se indică și traseul coloanelor de alimentare cu energie electrică a tablourilor de distribuție, schema instalației electrice, precum și diferitele detalii de montaj ale instalației. Alte materiale necesare pentru a realiza o instalație electrică modernă sunt - canalele pentru cablurile conductoare, cutiile pentru montarea contorului și a distribuitorului, șuruburile și diblurile de prindere și tuburile de copex.

Planul de situație va conține :

- denumirea deținătorilor terenurilor afectate de traseul căii de alimentare ;
- construcțiile din apropierea traseului, instalațiile cu care se învecinează sau intersectează, cu specificarea deținătorilor acestora a distanțelor între acestea și instalațiile electrice, prize de pământ ;

Schema de racordare conține :

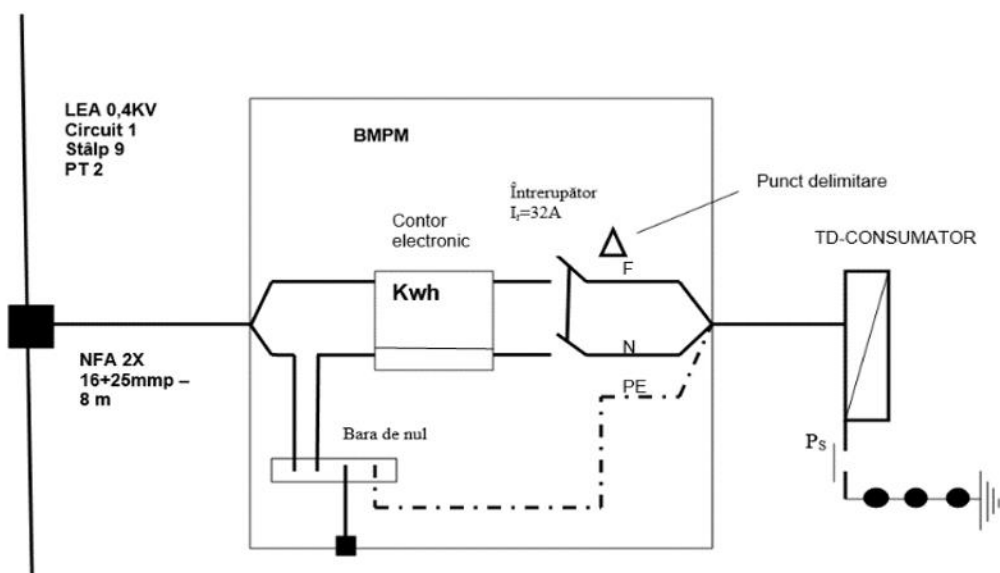
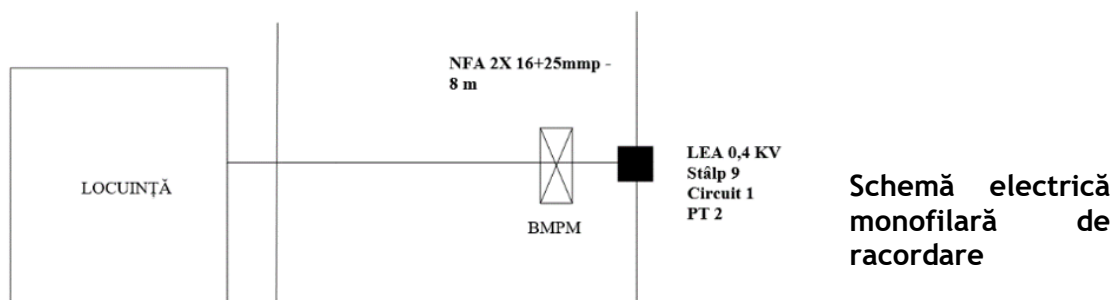
- caracteristicile tehnice principale ale căilor de curent și echipamentul electric;
- aparate de măsură pentru decontare ;
- punctul de delimitare a instalațiilor ;
- reglajul protecțiilor la scurtcircuit și suprasarcină.

La realizarea bransamentelor electrice se vor respecta specificațiile tehnice ale Distribuție Energie Electrică România, care se găsesc și pot fi accesate la adresa: <https://www.distributieenergie.ro/distributie/specificatii-tehnice> și simbolurile din lista de articole din indicatorul W2A.

Sarcina de lucru

Să se întocmească lista de echipamente corespunzătoare fiecărei categorii de lucrări necesare pentru execuția unei instalații exterioare de racordare a unui consumator tehnic având la dispoziție planul de situație, schema electrică de racordare și codurile W2A specifice.

Planul de situație



Modul de lucru

Sarcini de lucru (în echipe de 2 elevi)

- Se citește planul de situație / execuție a instalației exterioare
- Se identifică principalele lucrări necesare execuției instalației electrice de racordare
- Se determină cu ajutorul codurilor W2A, lucrările și echipamentele specifice execuției instalației exterioare de racordare a consumatorului la rețea
- Se întocmește lista de echipamente și se precizează pentru fiecare echipament/material, cantitatea necesară
- Se completează tabelul de date din fișa de laborator

Rezultate obținute (se prezintă tabelar rezultatele determinărilor obținute cu ajutorul codurilor W2A pentru schemele puse la dispoziție)

Fișă de laborator -Determinarea listei de echipamente pentru o instalație exterioară de racordare a consumatorului la rețea

SECȚIUNEA TEHNICĂ				
Nr	Simbol	Capitolul de lucrări/ echipamente	UM	Cantitatea
1	W2E12 B#[2]		buc	Material: Manopera: Utilaj: Transport:

2	18037		buc	
				Material:
				Transport:
3	W2E20 B#		buc	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
4	W2E20 C#		buc	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
5	W2K03 B#[4]		m	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
6	W2K08 A#[1]		buc	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
7	W2K09 A#		m	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
8	W2G23 F#		m	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
9	W2K12 A#		buc	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
10	W2J06 B #		buc	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
11	TRBO5A 16		tona	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
12	TRI1AA 01F1		tona	
				Material:

				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
13	TRI1AA 11F2		tona	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:
14	TRA02 A 29		tona	
				Material:
				Manopera:
				Utilaj:
				Transport:

Observații și concluzii

Pe baza tabelului de determinări formulați următoarele observații și concluzii :

1. Tipul de consumator racordat
2. Tipul de rețea la care se face racordul
3. Tipul de bransament/ linii de racord.....
4. Operațiile tehnologice / lucrările specifice determinate pentru executia instalației exterioare analizate :
.....
.....
.....
5. Tipurile de aparate necesare (conectare, măsură, protecție, etc.)
.....
.....
.....
6. Tipurile de conductoare utilizate în executia instalației analizate :
.....
.....
.....
7. Materialele și accesoriile necesare pentru executia instalației exterioare
.....
.....
.....
8. Lucrările auxiliare aferente execuției instalației exterioare (transport/ manevrare materiale, etc)
.....
.....

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 11

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificare profesională</i>	ELECTRICIAN EXPLOATARE JOASĂ TENSIUNE
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	Realizarea instalațiilor electrice de iluminat
<i>Modul</i>	Instalații de iluminat
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Temalucrării de laborator/lucrării practice</i>	Lămpi cu incandescență și lămpi fluorescente compacte - studiu comparativ

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.1. Instalații electrice de iluminat (interior, exterior): structură, rol, componente 7.1.2. Funcționarea secvențială a schemelor electrice pentru instalațiile de iluminat (interior, exterior) 7.1.3. Simboluri folosite în documentația tehnologică a instalațiilor de iluminat: - plan de execuție - schemă electrică - simboluri standardizate	7.2.1. Analizarea structurii instalațiilor electrice de iluminat 7.2.2. Identificarea componentelor dintr-o instalație electrică de iluminat și precizarea rolului funcțional al fiecăruia 7.2.3. Explicarea funcționării secvențiale a unei instalații electrice de iluminat pe baza schemei acesteia 7.2.4. Citirea planului și schemei (decodificarea simbolurilor) din proiectul de execuție al instalației de iluminat (exterior și interior) 7.2.13. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate 7.2.14. Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților desfășurate	7.3.1. Analizarea atentă a sarcinilor repartizate în cadrul lucrărilor de realizare a instalațiilor electrice de iluminat 7.3.2. Analizarea atentă a proiectului de execuție a instalației de iluminat, în vederea corelării cu condițiile existente la beneficiar

Suport teoretic:

Lampa cu incandescență este o sursă de lumină artificială a cărei funcționare se bazează pe fenomenul de aducere la incandescență a unui filament metalic, într-un spațiu vidat sau umplut cu gaz inert. Este alcătuită dintr-un soclu și un balon de sticlă vidat sau umplut cu un gaz inert, în interiorul căruia se află filamentul. Filamentul incandescent este protejat și ferit de o eventuală oxidare în aer de către balonul de sticlă.

Într-o lampă cu halogeni, evaporarea filamentului este prevenită de un procedeu chimic ce redepozează vaporii de metal în filament.

Funcționare: filamentul lămpii cu incandescență este construit din wolfram deoarece temperatura de topire este foarte mare (4322°C). Când filamentul este parcurs de curent acesta se încălzește la temperaturi foarte mari (2700°C) iar atomii filamentului eliberează fotoni. Deoarece spațiul în care se află filamentul este vidat sau umplut cu gaz inert (în care se produc reacții chimice, cum ar fi argonul), fotonii produc radiații luminoase în spectrul vizibil și căldură. Dacă în spațiul în care se află filamentul pătrunde aer, filamentul se aprinde și arde. Deoarece filamentul este supus la temperaturi foarte mari, în timp, datorită desprinderii atomilor din filament, acesta se subțiază și se rupe, ceea ce înseamnă arderea lămpii.

Parametrii:

- gama de putere - de la 15 la 200 W (pentru uz casnic) până la 2000 W;
- eficacitate luminoasă (randament) - de la 8 la 17 lm /W;
- flux luminos - 120 - 8400 lm;
- tensiune de alimentare-12, 24, 230 V(c.c/c.a.);
- mărimea soclului tip Edison -10 mm (E10), 14 mm (E14), 27 mm (E27) și 40 mm (E40);
- spectru luminos agreabil, bogat în radiații calde;
- indicele de redare al culorilor foarte bun;
- fluxul luminos scade în timp, datorită evaporării filamentului;
- durată de viață sau durată de serviciu - aproximativ 1000 ore la tensiune normală (230 V).

În conformitate cu deciziile CE, aceste tipuri de lămpi, chiar dacă au un cost redus, datorită consumului mare de energie și al eficacității luminoase reduse, nu se mai produc și se înlocuiesc treptat cu alte tipuri de lămpi electrice mai eficiente.

Lampa fluorescentă compactă denumită acum și cu lumină fluorescentă compactă, sau cu lumină de economisire a energiei și tub fluorescent compact, este o lampă fluorescentă proiectată să înlocuiască un bec cu incandescență, iar unele tipuri se potrivesc în corpurile de iluminat proiectate pentru becurile incandescente.

Lămpile fluorescente compacte numite și becuri economice sunt tuburi fluorescente de oasă presiune (cu descărcare în gaz cu vaporii de mercur care utilizează fluorescența pentru a produce lumină vizibilă) cu diametru mic (8-12 mm) curbate sau pliate sau compuse din mai multe tronsoane înseriate între ele. Aceste tuburi pot fi la vedere sau pot fi protejate de în globuri de sticlă. Bobina de balast și starterul sunt înlocuite cu un circuit electronic numit balast electronic care este plasat în soclul lămpii, având rol în stabilizarea descărcării. Soclul lămpii este filetat, tip Edison, E27 sau E14. Datorită prezenței mercurului și a altor substanțe dăunătoare în compoziție, lampa fluorescentă compactă trebuie manipulată cu atenție. Este interzisă aruncarea acestuia ca deșeurii menajere obișnuite - o lampă fluorescentă, ca una cu halogen, este predată unui punct special de colectare. De asemenea, introducerea balastului electronic crește costul lămpii, față de cele cu incandescență.

Principiul de funcționare este același ca și în cazul surselor fluorescente de joasă presiune cu deosebirea că balastul electronic asigură o frecvență mare a tensiunii de alimentare (10-30 kHz). Acest fapt duce la amorsarea instantanee a lămpii și la dispariția efectului de pâlpâire, dar necesită timp pentru a se încălzi la temperatura la care fluxul luminos emis este maxim. Electronii care sunt legați de atomii de mercur sunt excitați în stările în care vor radia lumina ultravioletă, întrucât revin la un nivel de energie mai mic;

această lumină ultravioletă emisă este transformată în lumină vizibilă, deoarece lovește acoperirea fluorescentă.

Tensiunea de alimentare este redresată cu ajutorul unui redresor format din 4 diode redresoare, apoi prin intermediul unui invertor este transformată în tensiune alternativă de înaltă frecvență.

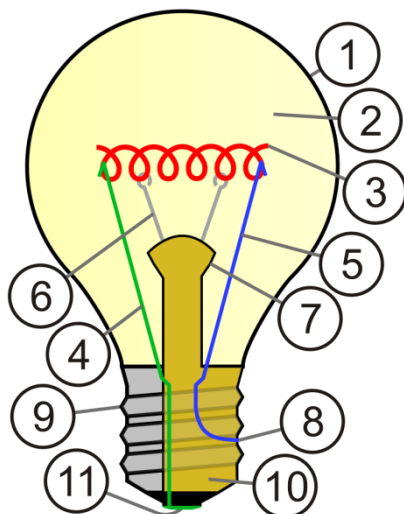
Parametrii:

- gama de putere - de la 3 la 80 W;
- eficacitate luminoasă (randament) - de la 41 la 88 lm /W, de circa 4-5 ori mai mare ca a lămpilor cu incandescență de aceeași putere;
- flux luminos - 250 - 3500 lm;
- tensiune nominală- 230 V (c.a.);
- mărimea soclului - 14 mm (E14) și 27 mm (E27);
- emit o lumină confortabilă, delicată, adecvată pentru crearea unei ambianțe plăcute;
- indicele de redare al culorilor foarte bun;
- durată de viață sau durată de serviciu - de la 8000 până la 10000 ore.

Aceste lămpi vor înlocui treptat lămpile cu incandescență clasice, care vor ieși din uz, conform deciziei CE, începând din 2009.

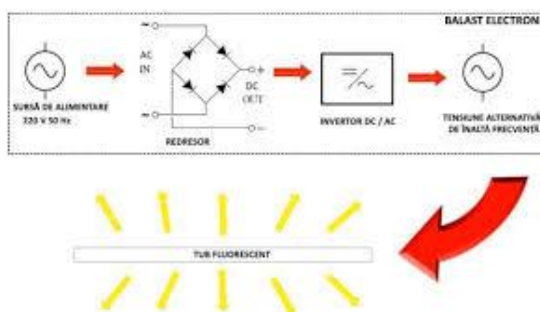
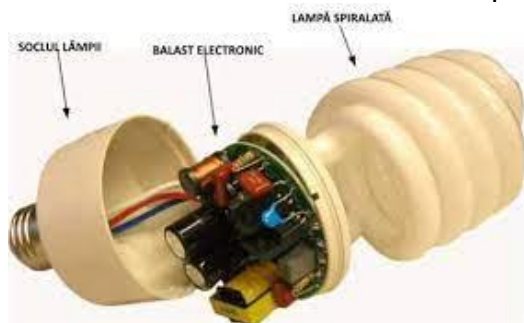
Scheme constructive

1. Elementele constructive ale unei lămpi cu incandescență:



1. Balon de sticlă
2. Gaz inert la joasă presiune (sau vid)
3. Filament de wolfram
4. Fir de contact (1)
5. Fir de contact (2)
6. Suport de sârmă
7. Montură de sticlă
8. Contactul lateral
9. Soclul filetat
10. Izolație
11. Contact electric

2. Elementele constructive ale unei lămpi fluorescente compacte:



Organizarea activității

- se anunță tema, scopul și obiectivele activității;
- se prezintă strategia de lucru și anume clasa se va împărți în 5 grupe de elevi, fiecare grupă va primi aceeași fișă tehnologică de lucru și, la final, va prezenta o anumită cerință;
- profesorul va distribui fișele tehnologice de lucru fiecărui elev, pe care aceștia o vor completa după analiza fișei de laborator și a materialelor didactice (lămpi cu incandescență și lămpi fluorescente compacte) puse la dispoziție;
- elevii se organizează pe grupe și analizează fișa lucrării de laborator;
- elevii lucrează pe grupe, se consultă și își completează fișa tehnologică de lucru;
- profesorul este cel care coordonează și supraveghează cum se organizează elevii pe grupe, intervine acolo unde este cazul, oferă informații suplimentare;
- elevii cer explicații acolo unde este cazul, iar profesorul oferă feedback de fiecare dată;
- după completarea fișelor tehnologice de lucru, fiecare grupă va desemna un responsabil care va prezenta la tablă cerința grupei, iar celelalte grupe pot aduce completări;
- profesorul va oferi feedback final.

Modul de lucru

- Elevii se vor organiza pe 5 grupe. Fiecare grupă va primi un număr de la 1 la 5, care va reprezenta cerința din fișa tehnologică pe care o vor studia și prezenta la final: grupa 1 - elementele componente; grupa 2 - parametrii; grupa 3 - principiul de funcționare; grupa 4 - asemănări și deosebiri; grupa 5 - avantaje și dezavantaje;
- Toți elevii vor studia individual suportul teoretic și schemele constructive în vederea rezolvării fișei tehnologice;
- Vor analiza și materialele didactice puse la dispoziție, lămpi cu incandescență și lămpi fluorescente compacte, pentru identificarea vizuală a elementelor componente și a unor parametrii inscripționați pe acestea;
- După ce au parcurs faza de lucru independent, se vor realiza discuții în grup, consultări, dezbateri privind cerința din fișa tehnologică;
- Pornind de la analiza elementelor componente, parametrilor și principiului de funcționare, elevii grupei 4 vor identifica asemănările și deosebirile, iar elevii grupei 5 avantajele și dezavantajele;
- Completează în fișa tehnologică doar informațiile conform cerințelor pe grupe (grupa 1 - elementele componente; grupa 2 - parametrii; grupa 3 - principiul de funcționare; grupa 4 - asemănări și deosebiri; grupa 5 - avantaje și dezavantaje);
- Elevii pot cere explicații suplimentare profesorului, dacă există nelămuriri;
- După completarea fișelor tehnologice, fiecare grupă va desemna un reprezentant care va prezenta rezultatele grupei întregii clase;
- Reprezentantul desemnat va prezenta cerința grupei, ceilalți elevi sunt atenți și pot aduce completări, dacă este cazul, cu alte informații.

Rezultate obținute

STUDIUL COMPARATIV	
LÂMPĂ CU INCANDESCENȚĂ	LÂMPĂ FLUORESCENTĂ COMPACTĂ
1. Elemente componente	
2. Principiu de funcționare	

3. Parametri	
4. Asemănări	
5. Deosebiri	
6. Avantaje	
7. Dezavantaje	

Observații și concluzii

- Lucrarea de laborator propune analiza comparativă a două tipuri de lămpi de iluminat;
- Precizarea lămpilor de iluminat care respectă normele CE și de ce;
- Concluzii cu privire la utilizarea celor mai eficiente lămpi de iluminat.

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 12

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	TEHNICIAN ELECTRICIAN ELECTRONIST AUTO
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	Pregătirea automobilului și predarea către client
<i>Modul</i>	Sisteme electrice și electronice ale autovehiculelor rutiere
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Temalucrării de laborator</i>	Lucrări de mentenanță la instalația de alimentare cu energie electrică - Alternatorul

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.10. Operații și mijloace de lucru utilizate pentru mentenanța de bază a automobilelor 10.1.11. Revizii tehnice periodice (RT 1 și RT2) și sezoniere (RTS) ale automobilelor	10.2.5. Efectuarea mentenanței de bază, conform fișelor de întreținere standardizate 10.2.6. Efectuarea operațiilor de întreținere a organelor, subansamblelor mecanice și hidraulice 10.2.7. Controlarea instalațiilor/sistemelor/ echipamentelor electrice și electronice ale unui vehicul rutier	10.3.8. Pregătirea atentă a locului de muncă și menținerea curățeniei, astfel încât să asigure condiții bune pentru el și pentru colegii de echipă 10.3.9. Respectarea procedurilor interne privind lucrările de mentenanță de bază și reviziile tehnice 10.3.10. Asumarea și menținerea unui comportament responsabil față de: • îndeplinirea corectă a sarcinilor primite; • utilizarea mijloacelor de lucru în deplină siguranță; • utilizarea rațională a resurselor și reciclarea deșeurilor rezultate la sfârșitul procesului

Suport teoretic:

Conceptul de mentenanță a apărut deoarece s-a observat că este mai ușor să previi decât să reparați. Mentenanța reprezintă un ansamblu de acțiuni tehnice și organizatorice care se execută asupra autovehiculelor aflate în exploatare, pentru menținerea sau restabilirea stării tehnice necesare îndeplinirii funcțiilor pentru care a fost proiectat. Mentenanța poate îmbrăca mai multe forme: predictivă, preventivă, corectivă, planificată, bazată pe fiabilitate, bazată pe stare, bazată pe timp.

Instalația de alimentare cu energie electrică are ca piesă principală **alternatorul**.

Alternatorul este un generator de curent electric care are rolul de a asigura curentul continuu necesar consumatorilor și pentru încărcarea bateriei de acumulatori în timpul rulării automobilului.

În timpul exploatării, toate conexiunile alternatorului trebuie curățate de impurități și oxizi și apoi bine fixate. De asemenea, se verifică și se corectează (dacă este cazul) întinderea curelei de ventilator, săgeata trebuie să fie 15-20 mm.

Alternatorul necesită operații de întreținere ca:

- verificarea conductoarelor electrice și a bornelor de legătură;
- verificarea fuliei de antrenare a ventilatorului;
- verificarea stării rulmenților;
- controlarea stării bobinajului statoric și a izolației;
- verificarea colectorului și a periilor;
- verificarea diodelor,
- controlarea stării bobinajului rotoric și a izolației;
- verificarea releului de tensiune și a releului regulator. Se verifică periodic valoarea tensiunii de încărcare;
- protejarea alteratorului în timpul spălării compartimentului motor.

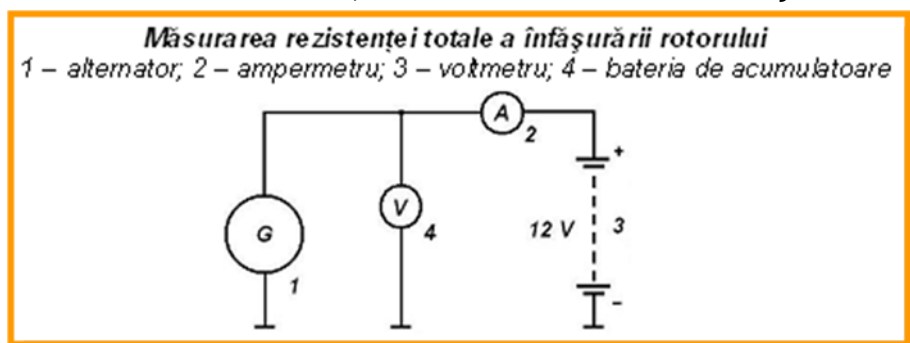
Fișă de documentare - Mentenanța instalației de alimentare cu energie electrică - Alternatorul

În timpul exploatării, toate conexiunile alternatorului trebuie curățate de impurități și oxizi și apoi bine fixate. De asemenea, se verifică și se corectează (dacă este cazul) întinderea curelei de ventilator, săgeata trebuie să fie 15-20 mm.

Alternatorul necesită operații de întreținere, ca:

- verificarea conductoarelor electrice și a bornelor de legătură. Conductoarele trebuie să aibă toate aceeași secțiune. Se verifică starea bornelor, dacă acestea sunt oxidate se curăță;
- verificarea fuliei de antrenare a ventilatorului - se verifică dacă nu prezintă fisuri sau crăpături, în acest caz se înlocuiește ;
- verificarea stării rulmenților - se ung cu unsoare dacă nu sunt corespunzători;
- controlarea stării bobinajului statoric și a izolației - se verifică vizual starea bobinajului statoric și izolației. Înfășurarea statorică este trifazată și este formată din 3 conductori, defazați între ei. Verificarea stării de izolație se poate face vizual (se urmărește deteriorarea izolației) sau prin măsurarea rezistenței de izolație cu ajutorul unui ohmmetru, între punctele 1 și 2, 2 și 3, 3 și 1. Rezistența electrică trebuie să fie egală în cazul fiecărei măsurări, toleranța maximă fiind de 5%. În caz contrar se reface izolația;
- verificarea colectorului și a periilor - se face mai întâi vizual, apoi pentru verificarea continuității periilor se utilizează un ohmmetru, legat între borna de excitație și perie, caz în care rezistența trebuie să fie zero. Izolația colectorului se măsoară între axul rotorului și fiecare dintre inelele colectorului, pe rând, rezistența trebuie să fie infinită, altfel înseamnă că există un scurtcircuit;
- verificarea diodelor - se poate face cu ajutorul unei lămpi de control sau a unui ohmmetru. Diodele sunt elementele de circuit care permit trecerea curentului electric doar într-un singur sens. O diodă este în stare bună dacă are rezistență electrică mică atunci când se conectează la ohmmetru în sensul de parcurgere și o rezistență mare atunci când se conectează la ohmmetru în sensul opus parcurgerii curentului. Starea de defect a unei diode poate fi de 2 feluri fie scurtcircuitată, fie întreruptă;

- controlarea stării bobinajului rotoric și a izolației - verificarea rezistenței înfășurării rotorice se face cu ajutorul unui ohmmetru între cele 2 inele ale colectorului și aceasta trebuie să fie între 3,5-4,6Ω, în funcție de tipul alternatorului. Dacă rezistența este infinită există o întrerupere la bobinajul rotoric, iar dacă este 0 sau mai mică de 3Ω, există un scurtcircuit în bobinajul rotoric;



- verificarea releului de tensiune și a releului regulator prin curățarea și strângerea periodică a conexiunilor. Se verifică periodic valoarea tensiunii de încărcare. La relele capsulate nu se fac reglaje, ci doar curățarea conexiunilor. Regulatorul de tensiune are în mod obișnuit 3 borne: una conectată la plus, una la masă și a treia este cea care alimentează excitația generatorului. Verificarea lui se face în gol și în sarcină cu ajutorul unui voltmetru care se plasează pe circuitul de alimentare al releului regulator de tensiune sau pe bornele bateriei. La verificarea în gol toți consumatorii trebuie să fie deconectați și tensiunea nu trebuie să depășească 14V pentru o baterie de 12V. La verificarea în sarcină toți consumatorii trebuie să fie conectați iar valoarea tensiunii nu trebuie să depășească 9,6V.
- În timpul spălării compartimentului motor, alteratorul trebuie protejat.

Sunt interzise:

- controlul funcționării alternatorului prin atingerea la masă a bornei pozitive;
- deconectarea uneia din conexiunile electrice ale alternatorului, în timpul funcționării motorului;
- alimentarea directă a excitației de la borna pozitivă;
- inversarea polarității bornelor bateriei de acumuloare;
- conectarea de condensatori la borna de excitație a alteratorului;
- punerea la masă a bornei DF;
- dacă se încarcă bateria de la o sursă exterioară, este obligatorie deconectarea alternatorului și releului de tensiune de la baterie;
- la controlul alternatorului pe automobil, nu se va utiliza ohmmetrul, deoarece tensiunea de alimentare este mult mai mare decât tensiunea nominală a diodei.

Organizarea activității

- se anunță tema, scopul și obiectivele activității;
- se prezintă strategia de lucru și anume clasa se va împărți pe grupe de elevi, fiecare grupă va primi o anumită sarcină de lucru și se vor stabili rolurile pe echipe;
- clasa va fi organizată pe 6 grupe a câte 4 elevi, fiecare grupă va executa lucrările de mentenanță la un element al alternatorului;
- profesorul va distribui fiecărei grupe fișa de documentare și fișa tehnologică de mentenanță pe care o vor completa după realizarea lucrării de laborator;
- profesorul efectuează instructajul de S.S.M. și P.S.I.;
- elevii se organizează pe grupe, analizează fișa de documentare și își impart sarcinile de lucru;

- elevii își organizează locul de muncă, își selectează aparatele de măsură, materialele, S.D.V.-urile necesare, execută lucrările de mentenanță în conformitate cu fișa de lucru primită, respectă normele S.S.M. și P.S.I.;
- elevii completează fișa tehnologică de mentenanță pentru sarcinile de lucru primite;
- profesorul este cel care coordonează și supraveghează cum se organizează elevii pe grupe - ce sarcini își aleg, cum își selectează aparatele de măsură necesare, instrumentele, S.D.V.-urile, modul în care elevii își organizează locul de muncă, cum execută sarcina de lucru, dacă sunt respectate normele S.S.M. și P.S.I., colectarea selectivă a deșeurilor;
- profesorul supraveghează activitatea elevilor, intervine acolo unde este cazul, corectează eventualele greșeli de execuție, oferă informații suplimentare;
- elevii cer explicații acolo unde este cazul;
- profesorul oferă feedback de fiecare dată;
- după executarea sarcinilor de lucru, elevii completează fișele tehnologice de mentenanță pe care le vor prezenta la tablă, desemnând un responsabil al fiecărei grupe;
- la sfârșitul activității elevii organizează locul de muncă (curățenie, așezarea S.D.V.-urilor, colectarea deșeurilor);
- profesorul va verifica completarea fișei tehnologice de mentenanță.

Modul de lucru

- Elevii se vor organiza pe grupe. Fiecare grupă va primi un număr de la 1 la 6, care va reprezenta sarcina de lucru pe care o vor studia și realiza: grupa 1 - verificarea conductoarelor electrice și a bornelor de legătură; verificarea fuliei de antrenare a ventilatorului; grupa 2 - verificarea stării rulmenților; controlarea stării bobinajului statoric și a izolației; grupa 3 - verificarea colectorului și a periilor; grupa 4 - verificarea diodelor; grupa 5 - controlarea stării bobinajului rotoric și a izolației; grupa 6 - verificarea releului de tensiune și a releului regulator;
- Vor analiza suportul teoretic și fișa de documentare, în vederea rezolvării fișei tehnologice;
- Elevii, pe grupe, își vor organiza locul de muncă, își vor selecta aparatele de măsură, materialele, S.D.V.-urile necesare: grupa 1 - conductoare, spray de curățare, fulie de antrenare; grupa 2 - unsoare și ohmmetru; grupa 3 - ohmmetru, perii colectoare; grupa 4 - lampă de control, ohmmetru; grupa 5 - ohmmetru; grupa 6 - șurubelniță, voltmetru.
- Elevii vor executa operațiile de întreținere, în conformitate cu fișa de documentare primită, astfel:
 - **Grupa 1** - verifică vizual starea conductoarelor electrice și a bornelor de legătură, dacă conductoarele au toate aceeași secțiune, dacă izolația este integră, starea bornelor, starea fuliei de antrenare a ventilatorului. Dacă izolația conductoarelor nu este integră, se înlocuiesc conductoarele cu altele de aceeași secțiune. Dacă bornele sunt oxidate, acestea se curăță cu spray. Dacă fulia de antrenare a ventilatorului prezintă fisuri sau crăpături, se înlocuiește;
 - **Grupa 2** - verifică vizual starea rulmenților, dacă nu corespunde aceștia se ung cu unsoare; verifică vizual starea bobinajului statoric, înfășurarea statorică este trifazată și este formată din 3 conductori, defazați între ei; verifică vizual starea izolației (se urmărește deteriorarea izolației) sau măsoară rezistența de izolație cu ajutorul unui ohmmetru, între punctele 1 și 2, 2 și 3, 3 și 1. Rezistența electrică trebuie să fie egală în cazul fiecărei măsurări, în caz contrar se reface izolația (aceasta se realizează în centrele de bobinaj);

- **Grupa 3** - verifică vizual starea colectorului, dacă izolația dintre lamele a ajuns la suprafața colectorului, acesta se va trimite la un atelier specializat pentru canelare. Verifică izolația colectorului prin măsurarea acesteia, cu ajutorul unui ohmmetru, între axul rotorului și fiecare dintre inelele colectorului, pe rând. Rezistența trebuie să fie infinită, altfel înseamnă că există un scurtcircuit. Verifică continuitatea periilor, cu ajutorul unui ohmmetru, legat între borna de excitație și perie, caz în care rezistența trebuie să fie zero, altfel se înlocuiesc;
 - **Grupa 4** - verifică starea diodelor cu ajutorul unei lămpi de control sau a unui ohmmetru. Se conectează ohmmetrul în sensul de parcurgere și dacă rezistența este mică dioda este în stare bună de funcționare, iar dacă rezistența este mare dioda este întreruptă. Starea de defect a unei diode poate fi de 2 feluri, fie scurtcircuitată, fie întreruptă;
 - **Grupa 5** - controlează vizual starea bobinajului rotorului și a izolației; măsoară rezistența înfășurării rotorice se face cu ajutorul unui ohmmetru între cele 2 inele ale colectorului și aceasta trebuie să fie între 3,5-4,6Ω, în funcție de tipul alternatorului. Dacă rezistența este infinită există o întrerupere la bobinajul rotoric, iar dacă este 0 sau mai mică de 3Ω, există un scurtcircuit în bobinajul rotoric. Pentru refacerea bobinajului și a izolației se trimite la un atelier de specialitate;
 - **Grupa 6** - verifică releul de tensiune și releul regulator prin curățarea și strângerea conexiunilor. Se măsoară în gol valoarea tensiunii de încărcare, cu ajutorul unui voltmetru care se plasează pe circuitul de alimentare al releului regulator de tensiune sau pe bornele bateriei. La verificarea în gol toți consumatorii trebuie să fie deconectați și tensiunea nu trebuie să depășească 14V pentru o baterie de 12V.
- Elevii pot cere explicații suplimentare profesorului, dacă există nelămuriri;
 - Pentru efectuarea lucrărilor de întreținere la alternator elevii vor respecta normele de S.S.M. și P.S.I.: vor purta echipament de protecție, vor verifica uneltele de mână și le vor folosi și mânuși corespunzătoare; substanțele de ungere vor fi utilizate doar în acest scop; păstrează ordinea și curățenia la locul de muncă;
 - Elevii vor completa fișa tehnologică cu informațiile necesare: operația de mentenanță, etapele, aparatele și materialele utilizate și rezultatele obținute: ce s-a observat, ce s-a înlocuit, ce mărime s-a măsurat și cu ce;
 - După completarea fișei tehnologice, fiecare grupă va desemna un reprezentant care să prezinte la tablă cerința stabilită a grupei;
 - Reprezentantul fiecărei grupe va prezenta la tablă rezultatele lucrării de laborator;
 - Ceilalți elevi vor urmări prezentările și dacă este cazul pot cere lămuriri, pot pune întrebări;
 - La sfârșitul activității elevii își vor organiza locul de muncă (curățenie, așezarea S.D.V.-urilor, colectarea deșeurilor).

Rezultate obținute

FIȘĂ TEHNOLOGICĂ DE MENTENANȚĂ	
Denumire echipament	
Caracteristici tehnice	
Elementul măsurat/ controlat	
Documentație tehnică	

pentru mentenanță			
Norme de protecția muncii			
Operația de mentenanță	Etape	Aparate/materiale/ SDV-uri necesare	Rezultate obținute/ Soluții de remediere

Mai jos este prezentat un model de completare pentru controlarea stării bobinajului statoric și a izolației acestuia.

FIȘĂ TEHNOLOGICĂ DE MENTENANȚĂ - MODEL			
Denumire echipament	Alternator 90A		
Caracteristici tehnice	model LOGAN II/SANDERO II, tensiunea 14V, lungime 47mm, număr de nervuri 3, fulie curea 58mm		
Elementul măsurat/ controlat	Statorul alternatorului		
Documentație tehnică pentru mentenanță	Fișă de documentare		
Norme de protecția muncii	N.T.S.M. și P.S.I.		
Operația de mentenanță	Etape	Aparate/materiale/ SDV-uri necesare	Rezultate obținute/ Soluții de remediere
- controlarea stării bobinajului statoric	- se verifică vizual starea bobinajului statoric;	- verificare vizuală;	
- verificarea rezistenței de izolației	- se verifică vizual starea de deteriorare a izolației; - se măsoară rezistența de izolație cu ajutorul unui ohmmetru, între punctele 1 și 2, 2 și 3, 3 și 1. Rezistența electrică trebuie să fie egală în cazul fiecărei măsurări, toleranța maximă fiind de 5%;	- verificare vizuală; - ohmmetru;	- se reface izolația statorică - $R_{12}=R_{23}=R_{31}$

Observații și concluzii

- Lucrarea de laborator propune efectuarea mentenanței de bază, conform fișelor de mentenanță standardizate;
- Precizați soluțiile de remediere propuse;
- Enumerați câteva posibile surse de erori în măsurătorile efectuate;

EXEMPLUL 13

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	<i>ELECTRIC</i>
<i>Calificarea profesională</i>	<i>TEHNICIAN METROLOG</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	<i>Verificarea și etalonarea mijloacelor de măsurare</i>
<i>Modul</i>	<i>Verificarea metrologică și etalonarea mijloacelor de măsurare</i>
<i>Clasa</i>	<i>a XI-a</i>
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	<i>Verificarea metrologică a manometrelor pentru măsurarea presiunii gazelor sau lichidelor</i>

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
11.1.6. Verificarea metrologică și etalonarea mijloacelor de măsură	11.2.8. Executarea verificărilor/etalonărilor respectând normele metrologice 11.2.10. Interpretarea rezultatelor înscrise: în buletinele de verificare metrologică, în certificatul și declarația de conformitate 11.2.11. Respectarea cu strictețe a etapelor și metodelor de verificare metrologică	11.3.1. Respectarea tehnologiei de verificare și etalonare a mijloacelor de măsură 11.3.2. Cooperarea cu colegii de echipă în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă 11.3.4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită. 11.3.6. Utilizarea echipamentului de lucru și de protecție specific locului de muncă 11.3.8. Respectarea normelor de SSM. 11.3.9. Încadrarea în normele de timp alocate pentru fiecare lucrare

Suport teoretic:

Funcționarea instalației se bazează pe principiul lui Pascal și are în componență sa o pompă hidraulică, un rezervor de lichid și o instalație formată din conducte robinete, cu rol de dirijare a lichidului de lucru în compartimentele acesteia. Pompa hidraulică realizează o mărire a presiunii în instalație (presiune ce se transmite în toata masa lichidului) prin acționarea mânerului 15 și înaintarea pistonului 13 printr-un cuplaj șurub-piuliță. Suporturile 2 și 9 permit racordarea oricărui tip de manometru etalon sau de verificat prin utilizarea reducărilor 16, adecvate pentru acest scop.

În suportul cilindrului manometrului de verificat se poate introduce orice tip de manometre dintre cele prezentate la punctul 3 al platformei de laborator.

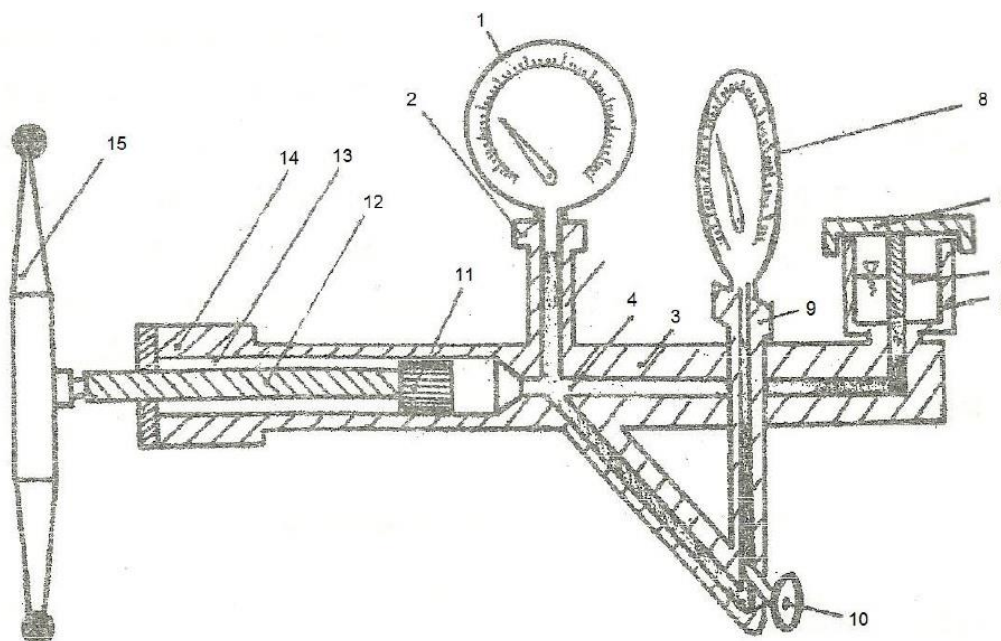


Fig.1 Schema instalației de verificat și etalonat manometre

1- manometru etalon; 2- suportul cilindrului manometrului etalon; 3- corpul pompei hidraulice; 4- conducte de presiune; 5- rezervor de lichid; 6- capac cu șurub de izolare a rețelei; 7- lichidul de lucru; 8- manometru de verificat; 9 - suportul cilindrului manometrului de verificat; 10 - ventilul de cuplare cu manometrul de verificat; 11- pistonul pompei hidraulice; 12 - axul cu șurub al pompei hidraulice; 13 - cilindrul de acțiune al pistonului pompei hidraulice; 14- șurub cu rol de acces la pistonul pompei și scurgere a lichidului de lucru; 15 - dispozitivul de manevrare al pompei.

Modul de lucru:

Pentru etalonarea și verificarea manometrelor se parcurg următoarele operații:

- se montează manometru etalon pe suportul 2, etanșându-se bine;
- se verifica dacă ventilul 10 este închis, dacă nu este închis, se închide;
- se umple cu lichid (ulei) rezervorul 5 al pompei, acționându-se în prealabil dispozitivul de manevrare 15 spre stânga;
- se verifica orizontalitatea plăcii de baza 17 a instalației, cu ajutorul unei nivele cu bula de aer;
- se montează pe suportul 9, manometrul de verificat, etanșându-se bine;
- se deschide ventilul 10 și se creează presiune cu pompa hidraulică, manevrând spre dreapta dispozitivul 15 până când acul manometrului de verificat indică o diviziune; datele se trec în tabelul de calcul;
- se repeta operația de mărire a presiunii, de fiecare dată cu o diviziune pe cadranul aparatului, pentru fiecare determinare, în cazul etalonării și se trec datele în tabel, în cazul verificării.

VERIFICAREA ȘI ETALONAREA UNUI MANOMETRU CU TUB BOURDON

Schemă de montaj:



Fig.2 Schema de montaj folosită în laboratorul metrologic

Scopul lucrării:

- verificarea și etalonarea experimentală a unor tipuri de manometre cu element elastic, folosind o instalație cu piston și manometru etalon;
- exersarea deprinderilor privind mărimile, factorii și condițiile care influențează etalonarea și verificarea manometrelor.

Etape:

1. Se verifică vizual manometrul. Dacă nu se constată la controlul vizual defecțiuni atunci manometrul se verifică pe instalația de verificat.
2. Dacă se constată vizual defecțiuni se trimite la atelierul de reparat.

Organizarea activității: lucru în perechi

Unul din cei doi elevi realizează operațiile lucrării de verificare și etalonare cu valorile în creștere, cel de-al doilea notează datele obținute. Rolurile se inversează când se fac măsurătorile în descreștere.

Modul de lucru:

Pentru etalonarea și verificarea manometrelor se parcurg următoarele operații:

- se montează manometru etalon pe suport, etanșându-se bine;
- se verifică dacă ventilul este închis, dacă nu este închis, se închide;
- se umple cu lichid (ulei) rezervorul al pompei, acționându-se în prealabil dispozitivul de manevrare spre stânga;
- se verifică orizontalitatea plăcii de baza a instalației, cu ajutorul unei nivele cu bula de aer;
- se montează pe suport, manometrul de verificat, etanșându-se bine;
- se deschide ventilul și se creează presiune cu pompa hidraulică, manevrând spre dreapta dispozitivul până când acul manometrului de verificat indică o diviziune; datele se trec în tabelul de calcul;
- se repeta operația de mărire și, respectiv de scădere a presiunii, în șase puncte, în cazul etalonării și se trec datele în tabel, în cazul verificării;
- după atingerea presiunii egale cu performanța maximă a manometrului se menține aceasta la o suprapresiune de 25%.

Rezultate obținute: Se citesc indicațiile și se completează tabelul:

Tabel 1 Valori ale presiunii măsurate în creștere și descreștere

Valoarea convențională	Valoarea indicată etalon						Val. medie creșt	Val. Medie descr.	Val. indicată
	Seria I		Seria II		Seria III				
	creșt.	descr.	creșt.	descr.	creșt.	descr.			

Manometru

Comanda nr. 120-06-2023

Seria/an 9041160

CE 288 / Data etalonării 20-06-2023

Domeniul de măsurare (0...25) bar

Val. div. 1 bar / cl. 1,6

Solicitant

Producător / Tip ROMSTAL

Temperatura 20,3 °C

Umiditate 43,5 %

Valoarea conventionala bar	Valoarea indicata etalon						Valoarea medie crestere	Valoarea medie descrest.	Valoarea medie indicata
	Seria I		Seria II		Seria III				
	c.	d.	c.	d.	c.	d.			
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	4,94	4,96	4,94	4,96	4,94	4,96	4,94	4,96	4,95
10	9,94	9,96	9,94	9,96	9,94	9,96	9,94	9,96	9,95
20	19,92	19,94	19,92	19,94	19,92	19,94	19,92	19,94	19,93
25	24,90	24,94	24,90	24,94	24,90	24,94	24,90	24,94	24,92

Observatii:

Etalonarea a fost efectuată de

Fig. 3 Tabel rezultate

Observații și concluzii:

După citirea valorilor și completarea datelor se eliberează certificat de etalonare.

SC [redacted]

CERTIFICAT DE ETALONARE
Nr. 20.06.2023

OBIECT: Manometru cu element elastic pentru măsurarea presiunii gazelor sau lichidelor

Producător: Romstal

Tip: - nespecificat

Serie / anul fabricației: 9041160

Cliet: [redacted] Loc: [redacted]

Comanda nr.: 120.06.2023

Numar de pagini: 2

Data etalonării: 20.06.2023

STAMPILA [redacted] Data emiterii 20.06.2023 SEF LABORATOR [redacted]

Nota: Este interzisă cu desăvârșire reproducerea parțială, prin orice mijloc și pe orice suport, a acestui Certificat de Etalonare, fără aprobarea scrisă a [redacted]

F-5.10.2 rev.1

Certificat de etalonare Nr. 20.06.2023
Pagina: 2 / 2

Descriere obiect: Manometru cu element elastic (0...25) bar, cl.1,6, Val. div. = 1 bar

Metoda de etalonare: comparare directă conform PE 05-07 și PIV 024-03-02-07

Etaloane utilizate: Manometru cu element elastic cu afișare digitală seria 920883, C.E. 02.02.161/2022, eliberat de INM București

Locul etalonării: - laborator [redacted]

Condiții de referință: temperatura 20±2 °C; Umiditate relativă max. - 80 %
Condiții de măsurare: temperatura 20,3 °C; Umiditate - 49,3 %

Rezultatele etalonării:

Valoarea convențională adevărată (bar)	Valoarea medie indicată (bar)
0	0
5	4,95
10	9,95
20	19,93
25	24,92
Incertitudinea extinsă de etalonare	U = 0,04

Specificat conformității: -

Nota 1. Incertitudinea atribuită este incertitudine extinsă prin multiplicarea incertitudinii standard cu factorul de acoperire k=2 și a fost estimată cu Standard SR Ghid ISO/CEI 98-3:2010. Valoarea măsurandului se află în intervalul de valori desemnat, cu o probabilitate de 95%.

Nota 2. Rezultatele sunt trasabile la Sistemul Internațional de Unități (SI). Trasabilitatea măsurătorilor realizate de laboratoarele SC AMC SERVICE SRL este realizată și menținută prin etalonări periodice, în acord cu SR EN ISO/CEI 17025:2005. România este semnatară a Convenției Metriului. INM este co-semnatar al CIPM-MRA

Etalonarea a fost efectuată de: [redacted]

Incheiere a certificatului de etalonare.

Nota: Este interzisă cu desăvârșire reproducerea parțială, prin orice mijloc și pe orice suport, a acestui Certificat de Etalonare, fără aprobarea scrisă a [redacted]

F-5.10.2 rev.1

Fig. 4 Certificat de etalonare/pag.1

Fig. 4 Certificat de etalonare/pag.2

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 1

PROBĂ PRACTICĂ

Domeniul de pregătire profesională	ELECTRIC
Calificarea profesională	ELECTRICIAN AUTO
Unitatea de rezultate ale învățării	Conducerea Automobilului
Modul	Conducerea Automobilului
Clasa	a XI-a, învățământ profesional
Tema probei practice	Exerciții de manevrare a autovehiculului pentru aducerea la punctul de lucru, care vor viza: - scoaterea autovehiculului din punctul de lucru și parcare în spațiile de așteptare/depozitare.

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
11.1.1. Reguli și norme ce privesc circulația rutieră: - particularitățile traficului rutier; - locul, rolul și responsabilitățile conducătorului auto în traficul rutier; - condițiile de admisibilitate din punct de vedere a siguranței în trafic; - tipurile de drumuri publice și mijloace de dirijare a circulației; - reguli de circulație; - infracțiuni și contravenții - măsuri administrative (sanctiuni) 11.1.2. Manevre pentru aducerea automobilului la punctul de lucru (inclusiv în cadrul acțiunilor de depanare): - plecarea de pe loc; - plecarea și oprirea pe un drum în pantă; - parcare; - întoarcere; - manevre de aducere, poziționare a automobilului la punctul de lucru și de scoatere a	11.2.1. Aplicarea regulilor și normelor de circulație rutieră. 11.2.2. Identificarea și interpretarea unor situații din trafic (reguli de circulație rutieră ce trebuie respectate, evitarea abaterilor de la legislația rutieră, sancțiuni prevăzute de legislația circulației rutiere). 11.2.3. Aducerea automobilului la postul de lucru 11.2.4. Poziționarea automobilului la punctul de lucru: la elevator, pe cric, pe rampă, deasupra canalului. 11.2.5. Scoaterea automobilului din atelier: manevrarea în interiorul unității și parcare în spațiul de așteptare / depozitare. 11.2.6. Evitarea factorilor de risc la manevrarea automobilelor.	11.3.1. Respectarea legislației rutiere și a obligațiilor ce îi revin în calitate de conducător auto. 11.3.2. Preocuparea continuă pentru urmărirea modificării/completării prevederilor legale privind circulația pe drumurile publice 11.3.3. Respectarea regulilor de manevrare a automobilului în vederea depanării 11.3.4. Adoptarea conducerii preventive și ecologice în manevrarea automobilului 11.3.10. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de lucru de la locul de muncă 11.3.11. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina primită 11.3.12. Identificarea problemelor 11.3.13. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

acestui în spațiul de așteptare/depozitare. 11.1.3. Factori de risc la manevrarea automobilelor în trafic sau în interiorul unității.	11.2.17. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate. 11.2.18. Comunicarea/raportarea rezultatelor activității profesionale desfășurate.	
--	---	--

Enunțul probei practice:

(a) Scoateți autovehiculul din punctul de lucru și realizați parcare acestuia în spațiile de așteptare/ depozitare din cadrul unității, în condiții optime de muncă și de securitate. Pentru realizarea manevrelor, maistrul de la locul de muncă vă va dirija, cu respectarea normelor specifice privind manevrarea autovehiculelor în ateliere de reparații.

(b) Descrieți manevrele executate și riscurile producerii unui accident.

Prezentați, situațiile deosebite ce se pot întâlni pe traseul punctul de lucru și parcare - depozitare, folosind limbajul tehnic de specialitate, cu specificarea regulilor de circulație rutieră aplicabile, precum și a abaterilor și a sancțiunilor prevăzute de legislația rutieră și legislația specifică pentru situațiile respective.

Argumentați necesitatea respectării normelor de securitate și sănătate la locul de muncă, a normelor de prevenire și stingere a incendiilor.

Sarcini de lucru:

- scoaterea autovehiculului din punctul de lucru al atelierului de reparații, având în vedere respectarea normelor specifice de securitate și sănătate la punctul de lucru;
- aducerea autovehiculului de la atelierul de reparații la parcare / loc de așteptare/ depozitare
- executarea manevrelor necesare poziționării autovehiculului pe locul de parcare cu respectarea normelor specifice de securitate și sănătate;
- prezentarea orală a manevrelor executate și a riscurilor producerii unui accident, folosind limbajul tehnic adecvat;
- descrierea unor situații deosebite ce se pot întâlni în timpul deplasării autovehiculului de la punctul de lucru și până la parcare - depozitare, cu specificarea regulilor de circulație rutieră aplicabile și a abaterilor și a sancțiunilor prevăzute de legislația rutieră și legislația specifică pentru situațiile respective.

Materiale, echipamente necesare pentru realizarea temei propuse:

- autovehicul

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	5 p
		Verificarea automobilului în vederea deplasării sale în siguranță pe drumurile din instituție.	15 p
		Stabilirea locului de parcare/ așteptare a autovehiculului.	10 p
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Scoaterea automobilului din atelier, de la postul de lucru, cu respectarea regulilor și semnalelor specifice.	10 p

		Manevrarea automobilului, pe drumurile din interiorul unității, cu respectarea legislației în vigoare.	10 p
		Manevrarea automobilului în vederea parcurii în spațiul de așteptare cu respectarea regulilor și semnalelor specifice.	10 p
		Respectarea normelor de sănătate și securitatea muncii specifice, de prevenire și stingerea incendiilor și protecția mediului.	10 p
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Descrierea manevrelor executate și riscurile producerii unui accident.	10 p
		Prezentarea unor situații deosebite întâlnite pe traseul punctul de lucru și parcare - depozitare, cu specificarea regulilor de circulație rutieră aplicabile, și a abaterilor și a sancțiunilor prevăzute de legislația rutieră și legislația specifică pentru situațiile respective.	10 p
		Utilizarea terminologiei de specialitate în prezentarea sarcinilor realizate	10 p
Total			100 p

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 2

PROBĂ PRACTICĂ

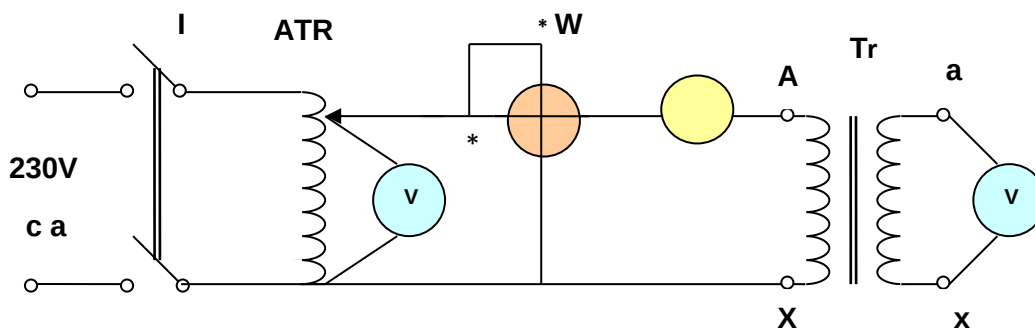
<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician în instalații electrice, Tehnician energetician, Tehnician metrolog</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URI6 Montarea și întreținerea mașinilor electrice
<i>Modul</i>	Modulul 6 Mașini electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Încercarea la funcționarea în gol a transformatorului monofazat

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): - transformatoare electrice (monofazate) 6.1.3. Lucrări de întreținere a mașinilor electrice, conform fișelor tehnologice: - operații de verificare a funcționării; - materiale, SDV-uri, aparate de măsură și control necesare;	6.2.1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice 6.2.10. Interpretarea cerințelor precizate în fișele tehnologice 6.2.11. Selectarea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare lucrărilor de întreținere a mașinilor electrice 6.2.12. Executarea operațiilor de montare/demontare corespunzătoare lucrărilor de întreținere specifice mașinilor electrice 6.2.13. Verificarea funcționării mașinilor electrice după finalizarea lucrărilor de întreținere 6.2.18. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate 6.2.19. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate	6.3.1. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită 6.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 6.3.6. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor

Enunțul probei practice:

Fiind dată schema electrică de mai jos, realizați încercarea de funcționare în gol a unui transformator monofazat



Sarcini de lucru:

- Organizați ergonomic locul de muncă
- Selectați aparatele de măsură, SDV-urile, materialele pentru realizarea probei de funcționare în gol
- Scrieți relațiile de calcul pentru $i_o\%$, K_T , P_{Fe} , $\cos \varphi_0$
- Selectați domeniile de măsurare ale aparatelor electrice de măsurat
- Realizați montajul de lucru pentru proba de funcționare în gol a transformatorului monofazat
- Citiți indicațiile aparatelor de măsurat
- Calculați curentul de mers în gol $i_o\%$, raportul de transformare K_T , pierderile în fier P_{Fe} , factorul de putere la mers în gol $\cos \varphi_0$
- Organizați datele într-un format tabelar
- Respectați normele de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
- Prezentați importanța realizării probei
- Argumentați rezultatele obținute prin comparare cu specificațiile tehnice
- Utilizați corect terminologia de specialitate în prezentarea orală a rezultatelor obținute

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	10
		Selectarea aparatelor de măsurat, materialelor, SDV-urilor necesare	12
		Scrierea relațiilor de calcul pentru $i_o\%$, K_T , P_{Fe} , $\cos \varphi_0$	8
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Selectarea domeniilor de măsurare ale aparatelor	4
		Realizarea montajului conform schemei electrice	12
		Citirea indicațiilor aparatelor de măsurat	6
		Calcularea curentului de mers în gol $i_o\%$, raportului de transformare K_T , pierderilor în fier P_{Fe} și $\cos \varphi_0$	4
		Organizarea datelor într-un tabel	4
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	10
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Precizarea importanței practice a probei de funcționare în gol	5
		Argumentarea rezultatelor obținute prin raportarea la specificațiile tehnice	15
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	10

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 3

PROBĂ PRACTICĂ

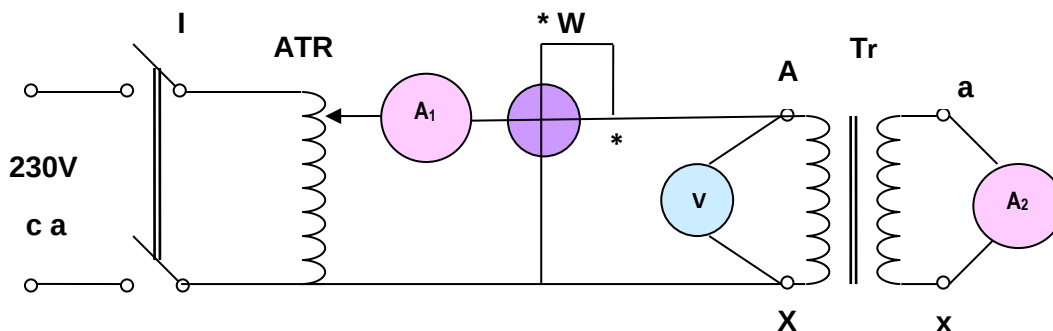
<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician în instalații electrice, Tehnician energetician, Tehnician metrolog</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URI6 Montarea și întreținerea mașinilor electrice
<i>Modul</i>	Modulul 6 Mașini electrice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Încercarea la funcționarea în scurtcircuit a transformatorului monofazat

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): - transformatoare electrice (monofazate) 6.1.3. Lucrări de întreținere a mașinilor electrice, conform fișelor tehnologice: - operații de verificare a funcționării; - materiale, SDV-uri, aparate de măsură și control necesare;	6.2.1. <i>Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice</i> 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice 6.2.10. <i>Interpretarea cerințelor precizate în fișele tehnologice</i> 6.2.11. Selectarea materialelor, SDV-urilor și aparatelor de măsură necesare lucrărilor de întreținere a mașinilor electrice 6.2.12. Executarea operațiilor de montare/demontare corespunzătoare lucrărilor de întreținere specifice mașinilor electrice 6.2.13. Verificarea funcționării mașinilor electrice după finalizarea lucrărilor de întreținere 6.2.18. <i>Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate</i> 6.2.19. <i>Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate</i>	6.3.1. <i>Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită</i> 6.3.5. <i>Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</i> 6.3.6. <i>Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor</i>

Enunțul probei practice:

Fiind dată schema electrică de mai jos, realizați încercarea la funcționarea în scurtcircuit a unui transformator monofazat



Sarcini de lucru:

- Organizați ergonomic locul de muncă
- Selectați aparatele de măsură, SDV-urile, materialele pentru realizarea probei de funcționare în scurtcircuit
- Scrieți relațiile de calcul pentru $u_k\%$, P_{Cu} , Z_k , $\cos \varphi_k$
- Selectați domeniile de măsurare ale aparatelor electrice de măsurat
- Realizați montajul de lucru pentru proba de funcționare în scurtcircuit a transformatorului monofazat
- Citiți indicațiile aparatelor de măsurat
- Calculați tensiunea de scurtcircuit $u_k\%$, pierderile în cupru P_{Cu} , impedanța de scurtcircuit Z_k , factorul de putere la funcționare în scurtcircuit $\cos \varphi_k$
- Organizați datele într-un format tabelar
- Respectați normele de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
- Prezentați importanța realizării probei
- Argumentați rezultatele obținute prin comparare cu specificațiile tehnice
- Utilizați corect terminologia de specialitate în prezentarea orală a rezultatelor obținute

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	10
		Selectarea aparatelor de măsurat, materialelor, SDV-urilor necesare	12
		Scrierea relațiilor de calcul pentru $u_k\%$, P_{Cu} , Z_k , $\cos \varphi_k$	8
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Selectarea domeniilor de măsurare ale aparatelor	4
		Realizarea montajului conform schemei electrice	12
		Citirea indicațiilor aparatelor de măsurat	6
		Calcularea tensiunea de scurtcircuit $u_k\%$, pierderile în cupru P_{Cu} , impedanța de scurtcircuit Z_k , factorul de putere la funcționare în scurtcircuit $\cos \varphi_k$	4
		Organizarea datelor într-un tabel	4
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	10
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Precizarea importanței practice a probei de funcționare în scurtcircuit	5
		Argumentarea rezultatelor obținute prin raportarea la specificațiile tehnice	15
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	10

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 4

PROBĂ PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician electrotehnist, Tehnician în instalații electrice, Tehnician electrician electronist auto, Tehnician energetician, Tehnician metrolog</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	MONTAREA ȘI ÎNTREȚINEREA MAȘINILOR ELECTRICE
<i>Modul</i>	MAȘINI ELECTRICE
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Funcționarea la mers în gol a unui transformator monofazat

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
6.1.1. Mașini electrice (clasificare, notații și semne convenționale, mărimi nominale, subansambluri constructive, domenii de utilizare): - transformatoare electrice (monofazate și trifazate); - mașini electrice rotative de curent continuu; - mașini electrice rotative de curent alternativ (asincrone, sincrone).	6.2.1. Decodificarea notațiilor și semnelor convenționale ale mașinilor din schemele electrice 6.2.2. Identificarea valorilor mărimilor nominale caracteristice mașinilor electrice 6.2.18. Utilizarea corectă a vocabularului de specialitate 6.2.19. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate	6.3.1. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

Enunțul probei practice: Efectuați încercarea de mers în gol a transformatorului monofazat și completați tabelul de valori.

$U_1=U_{1n}$	U_{20}	k_T	I_{10}	i_{10}	P_0	$\cos \varphi_0$
[V]	[V]		[A]	[%]	[W]	

Sarcini de lucru:

- Precizarea formulelor de calcul pentru mărimile care pot fi determinate la funcționarea în gol a transformatorului monofazat;
- Reprezentarea schemei de funcționare la mers în gol a transformatorului monofazat;
- Selectarea aparatelor de măsurare necesare în funcție de mărimile de măsurat și de valorile nominale ale curentului din primar și tensiunilor din primar și din secundar;
- Realizarea montajului de măsurare conform schemei reprezentate;
- Măsurarea curentului de mers în gol I_{10} , tensiunilor U_1 și U_{20} și puterii P_0 , prin citirea indicațiilor aparatelor pentru $U_1=U_{1n}$;
- Completarea tabelului cu valorile obținute prin măsurare;
- Calcularea mărimilor: raportului de transformare k_T , curentul de gol i_{10} , factorul de putere și completarea în tabelul de valori;
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului;
- Argumentarea alegerii aparatelor de măsurare necesare, utilizând termenii de specialitate;
- Interpretarea rezultatelor obținute, comparând valorile obținute pentru alimentarea pe rând a celor două înfășurări.

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	5 p
		Reprezentarea schemei de lucru	10 p
		Alegerea componentelor de circuit și aparatelor de măsură necesare realizării montajului de lucru	15 p
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Respectarea indicațiilor de calcul pentru mărimile care pot fi determinate la funcționarea în gol a transformatorului monofazat	4 p
		Executarea conexiunilor aparatelor pentru realizarea montajului de măsurare conform schemei reprezentate;	20 p
		Citirea corectă a indicațiilor aparatelor la funcționarea transformatorului la mers în gol	8 p
		Completarea tabelului de date cu mărimile calculate	4 p
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	4 p
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Respectarea calității lucrărilor/sarcinilor realizate	10 p
		Interpretarea corectă a rezultatelor obținute	10 p
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	10 p

EXEMPLUL 5

PROBĂ PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	ELECTRICIAN AUTO
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 9. Utilizarea sistemelor de automatizare pentru autovehicule
<i>Modul</i>	MODUL II: Sisteme de automatizare pentru autovehicule
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Lucrări practice de verificarea senzorilor și actuatorilor Senzorul de temperatură a aerului de admisie

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
9.1.3. Sensori, traductoare și actuatori din construcția autovehiculelor: - funcțiile senzorilor, traductoarelor și actuatorilor; - principii constructive și funcționale, caracteristici și utilizări ale senzorilor / traductoarelor de: ▫ deplasare, poziție, nivel ▫ proximitate; ▫ turație și viteză; accelerație și vibrații; ▫ forțe și momente; ▫ presiune; ▫ temperatură; ▫ debit; ▫ compoziție a gazelor evacuate; ▫ ploaie și lumină; ▫ parcare, impact, mișcare etc. - principii, caracteristici constructive ale actuatorilor magnetici, electromecanici, mecanici, pneumatici, hidraulici, electropneumatici,	9.2.1. Utilizarea corectă a limbajului de specialitate în procesul de comunicare la locul de muncă 9.2.7. Identificarea traductoarelor și senzorilor utilizați pe autovehicule 9.2.8. Analizarea principiilor constructive și funcționale ale traductoarelor utilizate pe autovehicule 9.2.9. Indicarea mărimilor de intrare și de ieșire ale traductoarelor în funcție de tipul lor 9.2.10. Analizarea caracteristicilor și performanțelor traductoarelor în regim staționar și dinamic 9.2.11. Identificarea actuatorilor utilizați pe autovehicule 9.2.12. Analizarea principiilor constructive și funcționale ale actuatorilor utilizați pe autovehicule	9.3.1. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice 9.3.2. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare 9.3.3. Colaborarea cu membrii echipei de lucru în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă 9.3.4. Asumarea, în cadrul echipei de la locul de muncă, a responsabilității pentru sarcina de lucru primită. 9.3.5. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 9.3.6. Respectarea disciplinei tehnologice și a termenelor de execuție 9.3.7. Asumarea responsabilității pentru

electrohidraulici (liniari și rotativi) utilizați pentru: ▫ reglarea (poziționarea) clapetelor, cursoarelor, glisierelor, supapelor, ▫ reglarea poziției / înălțimii volanului, oglinzilor, farurilor, scaunelor, tetierei; ▫ comanda închiderii / deschiderii portierelor, trapelor, panourilor mobile ale acoperișului, capacului rezervorului; ▫ acționarea mecanismelor de blocare / deblocare etc. - surse de documentare cu privire la datele tehnice ale senzorilor și actuatorilor auto (cataloage, cărți tehnice, manuale de întreținere și reparații, site-uri specializate) - mijloace și procedee tehnice pentru: ▫ verificarea senzorilor și actuatorilor auto; ▫ înlocuirea senzorilor și actuatorilor auto defecti; ▫ verificarea funcționalității sistemului automat după înlocuirea componentei defecte.	9.2.21. Comunicarea / raportarea rezultatelor activităților desfășurate	<i>deciziile luate referitoare la lucrările executate</i> 9.3.8. Respectarea normelor de securitate la locul de muncă, precum și a normelor de prevenire și stingere a incendiilor 9.3.9. Purtarea permanentă și cu responsabilitate a echipamentului de protecție în scopul prevenirii accidentelor de muncă și a bolilor profesionale 9.3.10. Respectarea avertizărilor în caz de pericol la locul de muncă 9.3.11. Respectarea normelor de protecție a mediului și de colectare selectivă a deșeurilor
---	---	--

Enunțul probei practice:

Precizați rolul funcțional al senzorilor din construcția autovehiculelor.

Realizați operațiile de întreținere și remediere necesare la senzorul de temperatură a aerului de admisie utilizat pe autovehicule

Sarcini de lucru:

1. Stabilirea amplasării senzorului de temperatură a aerului de admisie utilizat pe autovehicule.
2. Precizarea parametrilor tehnici de funcționare ai senzorului de temperatură a aerului de admisie.
3. Alegerea materialelor și aparatelor de măsură necesare executării operațiilor de întreținere și remediere necesare
4. Desenarea schemei electrice pentru determinarea rezistența internă a senzorului de temperatură a aerului de admisie.
5. Verificarea funcționării senzorului de temperatură a aerului de admisie folosind metoda testerului de diagnoză.
6. Verificarea funcționării senzorului de temperatură a aerului de admisie folosind metoda măsurării rezistenței senzorului de temperatură a aerului cu ajutorul multimetrului.
7. Efectuarea lucrărilor de întreținere și remediere necesare la senzorul de temperatură a aerului de admisie utilizat pe autovehicule
8. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	10 p
		Identificarea, din cartea tehnică a mărimilor de intrare și de ieșire ale senzorului de temperatură a aerului de admisie	10 p
		Alegerea materialelor și aparatelor de măsură necesare executării operațiilor de întreținere și remediere necesare	10 p
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Marcarea poziției de amplasare a senzorului de temperatură a aerului de admisie.	5 p
		Verificarea funcționării senzorului de temperatură a aerului de admisie folosind metoda testerului de diagnoză.	10 p
		Verificarea funcționării senzorului de temperatură a aerului de admisie folosind metoda măsurării rezistenței senzorului de temperatură a aerului cu ajutorul multimetrului - Desenarea schemei electrice pentru determinarea rezistența internă a senzorului de temperatură a aerului de admisie.	10 p
		Efectuarea lucrărilor de întreținere și remediere necesare la senzorul de temperatură a aerului de admisie utilizat pe autovehicule	10 p
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	5 p
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Explicarea parametrilor tehnici de funcționare ai senzorului de temperatură a aerului de admisie.	10 p
		Enumerarea operațiilor de întreținere și remediere necesare la senzorul de temperatură a aerului de admisie utilizat pe autovehicule	10 p
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	10 p

EXEMPLUL 6

PROBĂ PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	<i>ELECTRIC</i>
<i>Calificarea profesională</i>	<i>TEHNICIAN METROLOG</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	<i>Verificarea și etalonarea mijloacelor de măsurare</i>
<i>Modul</i>	<i>Verificarea metrologică și etalonarea mijloacelor de măsurare</i>
<i>Clasa</i>	<i>a XI-a</i>
<i>Tema probei practice</i>	<i>Întreținerea și verificarea și manometrelor pentru măsurarea presiunii gazelor sau lichidelor</i>

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
11.1.7 Lucrări de întreținere și reparare a mijloacelor de măsură și control	11.2.13. Selectarea materialelor necesare lucrărilor de întreținere și reparare a mijloacelor de măsură și control 11.2.14. Executarea lucrărilor de întreținere și reparare a mijloacelor de măsură și control 11.2.15. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților desfășurate	11.3.6. Utilizarea echipamentului de lucru și de protecție specific locului de muncă 11.3.7. Respectarea normelor de SSM 11.3.8. Comunicarea cu membrii echipei, personalul de conducere 11.3.9. Încadrarea în normele de timp alocate pentru fiecare lucrare

Enunțul probei practice:

Verificați și etalonați manometrul cu element elastic

Sarcini de lucru:

- Pregătirea instalației de verificare a manometrelor;
- Alegerea sculelor de reparare a manometrului;
- Verificarea vizuală a manometrului care trebuie supus lucrărilor de întreținere, verificare și etalonare;
- Identificarea defecțiunilor manometrului;
- Repararea defecțiunilor identificate;
- Alegerea metodei de etalonare a manometrului;
- Etalonarea manometrului reparat;
- Realizarea montajului pentru etalonarea manometrului verificat;
- Completarea documentelor după verificare, reparare și etalonare;
- Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate.

Defecte:

- Tub Bourdon defect (fisurat). Măsură: nu se repară, este considerat „RESPINS” și se scoate din uz;
- Tub Bourdon deformat elastic. Măsură: nu se repară, este considerat „RESPINS” și se scoate din uz;
- Nu se încadrează în parametrii erorii. Măsură: nu se repară, este considerat „RESPINS” și se scoate din uz;
- Echipajul mobil (roata dințată uzată, resort încurcat). Măsură: nu se repară, este considerat „RESPINS” și se scoate din uz;
- Filetul de prindere al manometrului are pasul stricat. Măsură: nu se repară, este considerat „RESPINS” și se scoate din uz;
- Acul indicator și scara gradată-acul nu poate face mișcarea de rotație. Măsura: se re poziționează acul indicator;
- Geamul carcasei spart. Măsură: se înlocuiește geamul;
- Carcasa murdară. Măsură: se curăță carcasa;
- La manometrele cu glicerină aceasta s-a înnegrit. Măsură: se înlocuiește glicerina;
- La manometrele cu glicerină aceasta are cantitatea diminuată. Măsură: se completează nivelul glicerinei.

Documente completate și eliberate:

- buletin de verificare;
- certificat de etalonare.

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	10
		Alegerea metodei de verificare corespunzătoare tipului de manometru verificat	10
		Alegerea instrumentelor/dispozitivelor necesare întreținerii și verificării manometrelor	10
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Verificarea vizuală a manometrului	5
		Identificarea defecțiunilor la manometrul verificat	10
		Repararea defecțiunilor identificate la manometrul verificat	10
		Realizarea montajului pentru etalonarea manometrului verificat	10
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	5
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Completarea documentelor după verificarea manometrului	10
		Completarea documentelor după etalonarea manometrului	10
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	10

Repere metodologice pentru aplicarea curriculumului la clasa a XI-a, în anul școlar 2023-2024.

EXEMPLUL 7

PROBĂ PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRIC
<i>Calificarea profesională</i>	TEHNICIAN ELECTRICIAN - ELECTRONIST AUTO
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 10. PREGĂTIREA AUTOMOBILULUI ȘI PREDAREA CĂTRE CLIENT
<i>Modul</i>	Sisteme electrice și electronice ale autovehiculelor rutiere
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării practice</i>	Verificarea parametrilor constructivi și funcționali ai alternatorului

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.1 Construcția și funcționarea automobilului: - compunerea generală a automobilului - sisteme electrice și electronice ale automobilelor - asamblări mecanice, hidraulice și pneumatice comandate și/sau supravegheate electronic 10.1.2 Documentația tehnică a automobilului	10.2.1 Localizarea componentelor pe automobil și identificarea legăturilor funcționale cu alte componente 10.2.2 Compararea diferitelor variante constructive ale componentelor auto din punct de vedere al funcționării, performanțelor, avantajelor, dezavantajelor și domeniilor de utilizare 10.2.3 Extragerea din documentația tehnică a valorilor parametrilor generali ai automobilului și parametrilor funcționali ai componentelor auto în diferite regimuri (optime, limită, de avarie)	10.3.1 Menținerea unui interes continuu față de evoluțiile tehnologice din domeniul construcției și funcționării automobilului 10.3.2 Utilizarea documentației tehnice cu responsabilitate față de funcționarea optimă și sigură a automobilului, precum și pentru corecta informare / consiliere a clienților

Sarcini de lucru:

- Alegerea materialelor și mijloacelor de lucru necesare pentru executarea lucrării
- Demontarea alternatorului de pe automobil
- Verificarea stării periilor și portperiilor
- Verificarea diodelor
- Executarea operațiilor de curățare necesare și înlocuirea periilor uzate
- Montarea alternatorului pe automobil
- Verificarea încărcării acumulatorului
- Utilizarea echipamentului de protecție și respectarea normelor privind securitatea și sănătatea la locul de muncă, prevenirea și stingerea incendiilor

Materiale, echipamente necesare realizării temei propuse:

1. Automobil
2. Trusa de scule, lavete
3. Multimetru
4. Perii colectoare
5. Pistol de lipit

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	25 p	Alegerea materialelor și mijloacelor de lucru necesare executării lucrării	5 p
		Organizarea activităților de verificare în conformitate cu procedurile interne	15 p
		Organizarea ergonomică a locului de muncă	5 p
2. Realizarea sarcinii de lucru	59 p	Respectarea succesiunii logice a operațiilor: demontarea alternatorului de pe automobil, verificarea stării periilor și portperiilor, verificarea diodelor executarea operațiilor de curățare necesare și înlocuirea periilor uzate, montarea alternatorului pe automobil	15 p
		Realizarea corectă a operațiilor: demontarea alternatorului de pe automobil, verificarea stării periilor și portperiilor, executarea operațiilor de curățare necesare și înlocuirea periilor uzate, montarea alternatorului pe automobil	20p
		Verificarea rulmenților	5 p
		Verificarea curelei de transmisie	10 p
		Utilizarea corespunzătoare a mijloacelor de lucru necesare executării lucrării	3 p
		Verificarea încărcării acumulatorului	3 p
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	3 p
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	16 p	Argumentarea alegerii mijloacelor de lucru necesare realizării sarcinilor primite.	3 p
		Descrierea modului de lucru	10 p
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	3 p
Total			100 p

Observații

Este de preferat ca activitatea să se desfășoare la agentul economic pe autoturisme, nu în atelierul - școală. De asemenea, este indicată o continuitate în alegerea agentului economic unde elevii își desfășoară instruirea practică pentru a se familiariza cu specificul utilajelor, sculelor și aparaturii din dotarea agentului economic.