

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

CENTRUL NAȚIONAL DE DEZVOLTARE A  
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI PROFESIONAL ȘI TEHNIC

Anexa nr. 4..... la OMEN nr. 394..... din 18.05.2014.....

# CURRICULUM

pentru

clasa a X-a

## ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL

**Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI**

**Calificările profesionale: Electronist aparate și echipamente  
Electronist rețele de telecomunicații**

**2017**

Acest curriculum a fost elaborat în cadrul proiectului “Curriculum Revizuit în Învățământul Profesional și Tehnic (CRIPT)”, ID 58832.

**Proiectul a fost finanțat din FONDUL SOCIAL EUROPEAN**

Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007 – 2013

Axa prioritară: 1 “Educația și formarea profesională în sprijinul creșterii economice și dezvoltării societății bazate pe cunoaștere”

Domeniul major de intervenție 1.1 “Accesul la educație și formare profesională inițială de calitate”



## **GRUPUL DE LUCRU:**

<b>REMUS CAZACU</b>	profesor, grad didactic I, Colegiul Tehnic de Comunicații „Nicolae. Vasilescu Karpen” Bacău
<b>LIE MIRELA</b>	profesor, grad didactic I, Colegiul de Poștă și Telecomunicații „Gh. Airinei” București
<b>FLORIN IORDACHE</b>	profesor ing, Colegiul Tehnic de Comunicații „Nicolae. Vasilescu Karpen” Bacău
<b>CARMEN GHEAȚĂ</b>	profesor ing, grad didactic I, Liceul Tehnologic Theodor Pallad, București
<b>GABRIELA DIACONU</b>	profesor ing, grad didactic I, Colegiul Tehnic „Costin D. Nenițescu” București
<b>MIHAELA PINTEA</b>	profesor ing, grad didactic I, Liceul Tehnologic Electromureș Tîrgu - Mureș

## **COORDONARE CNDPIT:**

**ANGELA POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum**



## NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificările corespunzătoare domeniului de pregătire profesională *Electronică automatizări*:

1. Electronist aparate și echipamente
2. Electronist rețele de telecomunicații

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardelor de pregătire profesională (SPP) aferente calificărilor sus menționate.

**Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 3**

**Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:**

Unitatea de rezultate ale învățării tehnice generale (URI)	Denumire modul
URÎ 3. Realizarea circuitelor electronice simple cu componente analogice discrete	MODUL I. Bazele electronicii analogice
URÎ 4. Realizarea circuitelor logice combinaționale cu circuite integrate digitale	MODUL II. Bazele electronicii digitale
URÎ 5. Executarea instalațiilor electrice de iluminat și forță	MODUL III. Instalații electrice
	MODUL IV. CDL *

\* CDL se elaborează în colaborare cu operatorii economici parteneri, vizând aprofundarea sau extinderea unor rezultate ale învățării din Standardul de Pregătire Profesională sau introducerea unor rezultate ale învățării noi (în funcție de solicitările operatorului economic), fiind conceput sub formă de activități de laborator sau instruire practică desfășurate la operatorul economic/unitatea de învățământ.



**PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT**  
**Clasa a X-a**

**Învățământ profesional**  
**Aria curriculară Tehnologii**

**Domeniul de pregătire profesională: *ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI***

**Calificările profesionale: *Electronist aparate și echipamente***  
***Electronist rețele de telecomunicații***

**Cultură de specialitate și pregătire practică**

**Modul I. Bazele electronicii analogice**

<b>Total ore /an:</b>	<b>288</b>
<b>din care:</b>	<b>Laborator tehnologic 128</b>
	<b>Instruire practică 96</b>

**Modul II. Bazele electronicii digitale**

<b>Total ore /an:</b>	<b>256</b>
<b>din care:</b>	<b>Laborator tehnologic 128</b>
	<b>Instruire practică 64</b>

**Modul III. Instalații electrice**

<b>Total ore /an:</b>	<b>128</b>
<b>din care:</b>	<b>Laborator tehnologic 32</b>
	<b>Instruire practică 64</b>

**Total ore/an = 21 ore/săpt. x 32 săptămâni = 672 ore**

**Stagiul de pregătire practică - Curriculum în dezvoltare locală**

**Modul IV. \* -----**

**Total ore/an: 270 ore**

**Total ore /an = 9 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 270 ore/an**

**TOTAL GENERAL: 942 ore/an**

**Notă:**

Pregătirea practică și stagiul de pregătire practică pot fi organizate atât la operatorul economic/instituția publică parteneră cât și în unitatea de învățământ, în funcție de condițiile locale.

\* Denumirea și conținutul modulului/modulelor vor fi stabilite de către unitatea de învățământ în parteneriat cu operatorul economic/instituția publică parteneră, cu avizul inspectoratului școlar.



## MODUL I. Bazele electronicii analogice

### • Notă introductivă

Modulul „Bazele electronicii analogice” este o componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru domeniul de pregătire **Electronică automatizări**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **288 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **128 ore/an** – laborator tehnologic
- **96 ore/an** – instruire practică

Modulul „Bazele electronicii analogice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

Rezultate ale învățării/ competențe (codificate conform SPP)

URÎ 3. REALIZAREA CIRCUITELOR ELECTRONICE SIMPLE CU COMPONENTE ANALOGICE DISCRETE			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
<b>BAZELE ELECTRONICII ANALOGICE</b>			
3.1.1 3.1.6 3.1.7	3.2.1 3.2.2 3.2.3 3.2.4 3.2.5 3.2.6 3.2.7 3.2.8 3.2.23 3.2.24 3.2.25 3.2.26 3.2.27 3.2.28	3.3.1 3.3.2 3.3.3 3.3.4 3.3.5 3.3.6 3.3.7	<b>Tehnologii de realizare a circuitelor electronice</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tehnologia de realizare a circuitelor electronice cablate cu fire (wire wrapping):</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- SDV-uri și materiale specifice utilizate</li> <li>- Domenii de utilizare</li> </ul> </li> <li>• <b>Tehnologia de realizare a circuitelor electronice în regim de prototip pe plăci de tip breadboard:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Materiale specifice utilizate</li> <li>- Fazele tehnologice și regulile de realizare a circuitelor electronice pe plăci de tip breadboard</li> </ul> </li> <li>• <b>Tehnologia de realizare a circuitelor electronice pe plăci cablaj imprimat – PCB</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plăci de cablaj imprimat (structura, tipuri, domenii de utilizare</li> <li>- Realizarea circuitelor electronice pe plăci de cablaj imprimat de test (prototip)</li> </ul> </li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fazele tehnologice de realizare a circuitelor electronice cu cablaje imprimate (imprimare, corodare, metalizare, asamblare componente discrete/SMD, lipire, protecție)</li> <li>- Realizarea manuală / industrială a circuitelor electronice pe plăci de cablaj imprimat (SDV-uri și materiale specifice utilizate)</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Tehnologii de evacuare a căldurii în circuitele electronice</b></li> <li>• <b>Norme de sănătate și securitate în muncă specifice</b></li> <li>• <b>Norme de protecție a mediului specifice</b></li> </ul>
3.1.2 3.1.3	3.2.9 3.2.10 3.2.25 3.2.26 3.2.27 3.2.28		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Materiale semiconductoare</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definiție</li> <li>- Proprietăți</li> <li>- Tipuri (cu conductivitate intrinsecă și extrinsecă )</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Joncțiunea pn:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Definiție</li> <li>- Comportare la polarizare directă / inversă</li> <li>- Comportare în regim dinamic</li> <li>- Circuite echivalente</li> </ul> </li> </ul>
3.1.4 3.1.7	3.2.11 3.2.12 3.2.13 3.2.14 3.2.15 3.2.24 3.2.25 3.2.26 3.2.27 3.2.28		<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Diode (redresoare, detectoare, stabilizatoare, varicap)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simbol, aspect fizic, clasificare</li> <li>- Date de catalog, parametri</li> <li>- Măsurarea parametrilor cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> <li>- Caracteristica statică de funcționare</li> <li>- Polarizare</li> <li>- Tipuri de defecte</li> <li>- Verificarea funcționalității diodelor cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> <li>- Utilizări, norme de protecție a mediului (reciclarea componentelor defecte)</li> </ul> </li> <li>▪ <b>Tranzistoare (bipolare, cu efect de câmp - TECJ/ TECMOS)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simbol, aspect fizic, clasificare</li> <li>- Structura fizică și principiul de funcționare</li> <li>- Date de catalog</li> <li>- Conexiuni</li> <li>- Caracteristici statice de funcționare</li> <li>- Regimuri de funcționare</li> <li>- Măsurarea parametrilor cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> </ul> </li> </ul>



			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Circuite de polarizare</li> <li>- Tipuri de defecte</li> <li>- Funcționarea în regim dinamic</li> <li>- Verificarea funcționalității tranzistoarelor cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> <li>- Utilizări, norme de protecție a mediului (reciclarea componentelor defecte)</li> </ul> <p>▪ <b>Dispozitive optoelectronice (fotorezistorul, fotodioda, fototranzistorul, dioda electroluminiscentă, optocuplorul)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Simbol, aspect fizic, clasificare</li> <li>- Date de catalog</li> <li>- Caracteristica statică de funcționare</li> <li>- Măsurarea parametrilor cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> <li>- Circuite de polarizare</li> <li>- Tipuri de defecte</li> <li>- Verificarea funcționalității dispozitivelor electronice cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> <li>- Utilizări, norme de protecție a mediului (reciclarea componentelor defecte)</li> </ul>
3.1.5 3.1.6 3.1.7	3.2.16 3.2.17 3.2.18 3.2.19 3.2.20 3.2.21 3.2.22 3.2.23 3.2.24 3.2.25 3.2.26 3.2.27 3.2.28		<p>▪ <b>Circuite electronice simple, realizate cu componente electronice analogice discrete - surse de alimentare</b> (cu transformator, redresor monoalternanță sau dublă alternanță, stabilizator parametric sau cu tranzistoare, filtru) <b>amplificatoare</b> (cu 1 sau 2 tranzistoare)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Schema bloc</li> <li>- Schema electronică</li> <li>- Funcționare</li> <li>- Parametri</li> <li>- Realizarea și verificarea circuitelor</li> <li>- Protecția circuitelor (electrostatică, la supraîncălzire, la șocuri mecanice)</li> <li>- Tipuri de defecte</li> <li>- Verificarea funcționalității circuitelor electronice cu ajutorul aparatelor de măsură și control</li> <li>- Remedierea defectelor constatate (înlocuire componente defecte, refacere conexiuni/trasee)</li> <li>- Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice lucrărilor executate</li> </ul>

- **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**
  - module pentru studiul experimental al componentelor și circuitelor / plăci de test, surse de alimentare, generatoare de semnal;
  - aparate de măsură și control (multimetre);
  - trusa electronistului;
  - Auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.
  - videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simularea funcționării componentelor și circuitelor electronice, tabla interactivă;
  - componente electronice analogice, cablaj imprimat;
  - multimetre;
  - stație de lipire;
  - cataloage de componente electronice analogice;
  - surse de tensiune continuă și alternativă;
  - echipament de protecție;
  - SDV-uri specifice domeniului electronică automatizări;
  - surse de documentare specializate: prospecte, manuale, documentații tehnice diverse etc.

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „**Bazele electronicii analogice**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Această secțiune are rolul de a vă orienta asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării.

Conținuturile primului capitol referitor la tehnologia de realizare a circuitelor electronice se recomandă a fi parcurse în cadrul orelor de pregătire practică.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, medii concrete în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pregătirea, se recomandă a se desfășura în laboratoare/ cabinete de specialitate/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate/ maestrului instructor.

Pentru formarea competențelor cheie ar trebui utilizate activități de învățare prin care elevii să-și dezvolte abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „**Bazele electronicii analogice**” se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, preponderent, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, studiul de caz, decizii, decizii, atelierul, Fishbone maps (scheletul de pește), analiza (găsește greșeala și remediază), turul galeriei, diagrama cauzelor și a efectului, tehnica 6/3/5 etc.



În continuare, prezentăm un exemplu de activitate de învățare: **utilizarea hărții conceptuale** (diagrama păianjen) pentru învățarea noțiunilor de bază despre tranzistorul bipolar și utilizările acestuia.

Hărțile conceptuale reprezintă un mod diagramatic de expresie, fiind un instrument important pentru predare, învățare, cercetare și evaluare la toate nivelurile și la toate disciplinele, reflectând emergența cunoașterii. Furnizează informații și reprezentări vizuale ale structurilor de cunoaștere și modurilor de argumentare.

Harta conceptuală poate fi definită ca un grafic ce include concepte (centrale – localizate în centrul hărții sau secundare – localizate către marginea hărții), ierarhizări pentru a determina locul conceptelor, conexiuni stabilite între concepte (prin care se comunică felul în care este înțeleasă relația între concepte) și interpretări ce relevă relațiile dintre diferite părți ale hărții. Se poate utiliza metoda în intensificarea retenției, moment al lecției care, dacă este realizat în așa fel încât încă să trezească interesul, deși este la finalul activității, va certifica o reușită. Cuvântul (ideea)-cheie se plasează în centru, iar ideile conexe vor fi așezate în jurul lui.

Avantajele utilizării metodei hărților conceptuale:

- Ușurarea reprezentării procesului de învățare și în evaluarea sistemelor de cunoștințe.
- Organizarea cunoștințelor deja existente în mintea elevilor și în pregătirea noilor asimilari.
- Deschiderea unor perspective către un proces de învățare activ și conștient.
- Favorizarea procesului de integrare a noii cunoașteri în structura existentă de cunoștințe, prin stimularea celui care învață să acorde atenție relațiilor existente între concepte.

### **Tranzistoare bipolare - Regimuri de funcționare - Harta conceptuală**

**Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:**

**3.1.4. Componente electronice analogice discrete (simboluri, parametri, conexiuni, polarizare, funcționare, utilizări, defecte):**

- tranzistoare bipolare

**3.2.11. Selectarea componentelor și a componentelor echivalente pentru realizarea circuitelor electronice în funcție de cerințele din documentația tehnică și tehnologică**

**3.2.12. Identificarea terminalelor componentelor electronice discrete folosind cataloagele de componente**

**3.2.13. Identificarea tipului de conexiune în care funcționează componentele**

**3.2.25. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate**

**3.2.27. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate**

**3.2.28. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților**

**3.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.**

**3.3.2. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.**

**3.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.**

**Obiective:**

- ↓ Să identifice tipurile de componente discrete
- ↓ Să precizeze, pe baza datelor de catalog, parametrii caracteristici fiecărui tip de componentă discretă
- ↓ Să descrie funcționarea tipurilor de componente discrete studiate

**Organizarea clasei: 4 grupe**

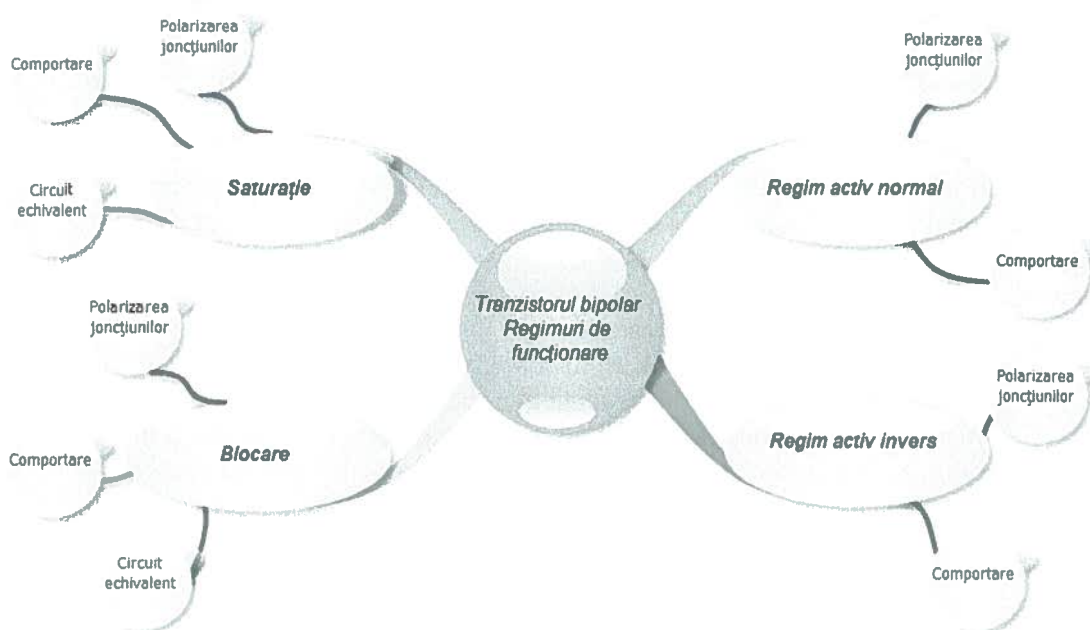
**Timp: 30 minute**

**Enunț:**

Fiecare echipă va trage la sorți un regim de funcționare al tranzistorului bipolar și va primi o bulină pe care va fi inscripționat numele regimului de funcționare și trei buline în care va completa următoarele informații:



- polarizarea joncțiunilor
- comportarea tranzistorului
- circuitul echivalent (unde este cazul)



După terminarea sarcinilor de lucru, câte un reprezentant al fiecărei echipe va veni la tablă/ flipchart și va lipi bulinele completate, ca în figura alăturată.

Vor avea loc discuții, în plen, în care elevii vor compara regimurile de funcționare în raport cu polarizările și vor stabili posibilități de utilizare a tranzistorului bipolar pentru fiecare regim de funcționare.

*Activitatea va fi o autoevaluare a elevilor în vederea evaluării sumative.*

### • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Având în vedere că promovarea modulului presupune achiziții cognitive și abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării rezultatelor într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și a comportamentului elevului, jurnalul de practică).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica rezultatele învățării care trebuie evaluate.

Exemplu: se dorește evaluarea achizițiilor elevului referitoare la tranzistorul bipolar. Elevul este pus în situația de a identifica tipul și terminalele unui tranzistor.

**Tema : Tranzistorul bipolar**

**Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:**

3.1.4. Componente electronice analogice discrete (simboluri, parametri, conexiuni, polarizare, funcționare, utilizări, defecte) - tranzistoare bipolare.

3.2.11. Selectarea componentelor și a componentelor echivalente pentru realizarea circuitelor electronice în funcție de cerințele din documentația tehnică și tehnologică

3.2.12. Identificarea terminalelor componentelor electronice discrete folosind cataloagele de componente

3.2.13. Identificarea tipului de conexiune în care funcționează componentele

3.2.14. Măsurarea parametrilor componentelor electronice analogice discrete cu ajutorul aparatelor de măsură și control

3.2.15. Verificarea funcționalității componentelor electronice analogice discrete cu ajutorul aparatelor de măsură și control

3.2.25. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

3.2.27. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

3.2.28. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților

3.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

3.3.2. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.

3.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

3.3.6. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

3.3.7. Respectarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronic

**PROBĂ PRACTICĂ**

- Activitatea se va desfășura în laboratorul de electronică.
- Resurse:

Mijloace utilizate	Denumire	Notarea în circuit	Valoare/ caracteristici/tip
Componente	Tranzistoare	T <sub>A</sub>	BC 171, BD 135
		T <sub>B</sub>	BC 177, BD 137
Aparate	Multimetru digital sau analogic		
Elemente de conectare	Conductoare de legătură sau conectori		

- **Organizare:** Elevii vor lucra organizați pe echipe.

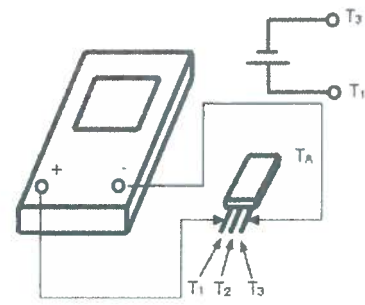
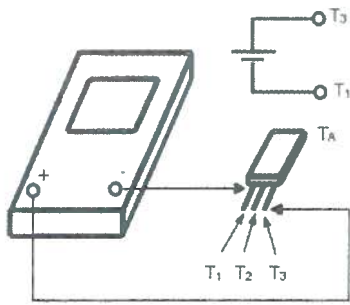
- **Timp alocat:** 2 ore

**Identificarea terminalelor și a tipului de tranzistor (pnp sau npn)**

**Procedura de lucru:**

- realizați montajele din figura de mai jos, urmând indicațiile.





- poziționați comutatorul selector al multimetrului pe domeniul rezistențelor.
- măsurați rezistența  $R_{T_1 T_3}$ , dintre terminalul  $T_1$  și  $T_3$ , în ambele sensuri, așa cum se indică în figură; notați rezultatul în Tabelul 1.
- repetați operația de măsurare a rezistenței între terminalele  $T_1 - T_2$  și  $T_2 - T_3$  în ambele sensuri și completați tabelul.
- comparați valorile măsurate cu valorile din tabelul 2 și identificați tipul tranzistorului.
- identificați terminalele tranzistorului.

Tabelul 1

T	$R[T_3 - T_1]$		$R[T_3 - T_2]$		$R[T_1 - T_2]$		Tipul tranzistorului	Identificarea terminalelor
$T_A$								$T_1 =$ $T_2 =$ $T_3 =$
$T_B$								$T_1 =$ $T_2 =$ $T_3 =$

- repetați operațiile de măsurare pentru toate tranzistoarele.
- Analizați rezultatele și trageți concluziile.
- Identificați eventualele tranzistoare defecte

*Indicație: pentru identificarea emitorului și colectorului, comparați rezistența joncțiunilor bază-emitor, respectiv bază-colector ( $R_{BE} > R_{BC}$ ); dacă valorile măsurate diferă de cele din tabelul 2, tranzistorul este defect.*

Tabelul 2

$R_{BC}$		$R_{BE}$		$R_{CE}$		Tipul tranzistorului
mică	$\infty$	mică	$\infty$	$\infty$	$\infty$	npn
$\infty$	mică	$\infty$	mică	$\infty$	$\infty$	pnp





## BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	25%	Identificarea componentelor utilizate	12 p
			Alegerea componentelor, sculelor, AMC-urilor, echipamentelor de protecție adaptate sarcinii de lucru	10p
			Sunt respectate normele de protecție a mediului, normativele, regulile de sănătate și securitate a muncii	3p
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Realizarea montajelor conform cerințelor	10p
			Reglarea aparatului de măsurat	10p
			Măsurarea rezistențelor	15p
			Folosirea corespunzătoare a echipamentelor de lucru, a aparatelor de măsură și control	10p.
			Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	10p
			Respectarea normelor NTSM și PSI	5p
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Interpretarea rezultatelor obținute	7p
			Terminologia de specialitate e folosită corect	8p

### • Bibliografie

- Gheață Carmen, Cosma Dragoș, Chivu Aurelian, Mușat Carmen, Bazele electronice analogice. Manual clasa a X-a, Ed. CDPRESS, București, 2011
- Dănilă, T. Ionescu-Vaida, M. (1996). *Componente și circuite electronice - manual pentru clasa a X-a*, licee industriale, București, Editura Didactică și Pedagogică
- Dănilă, T. Ionescu-Vaida, M. (1996). *Componente și circuite electronice - manual pentru clasa a XI-a*, licee industriale, București, Editura Didactică și Pedagogică
- Colectiv – coordonator Robe, Mariana. (2001). *Componente și circuite electronice*, București, Ed. Economică
- Cosma, D. și alții. (2008), *Electronică*, București, Editura CD Press
- Chivu, A., Cosma, D., (2005), *Electronica analogică . Electronica digitală – lucrări practice*, Editura Arves
- Simion, E., Miron, C., Feștilă, L. (1986), *Montaje electronice cu circuite integrate analogice*, Cluj- Napoca, Editura Dacia
- Sofron, E. și alții, (1987), *Electronica – îndrumar pentru lucrări practice*, București, Institutul Politehnic
- Coloși, T., Morar, R., Miron C. (1979), *Tehnologie electronică – componente discrete*. IPCN, Facultatea de Electrotehnică
- <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>





## MODUL II. Bazele electronicii digitale

### • Notă introductivă

Modulul „Bazele electronicii digitale” este o componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru domeniul de pregătire **Electronică automatizări**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un numărul de **256 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **128 ore/an** – laborator tehnologic
- **64 ore/an** – instruire practică

Modulul „Bazele electronicii digitale” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 4. REALIZAREA CIRCUITELOR LOGICE COMBINAȚIONALE CU CIRCUITE INTEGRATE DIGITALE			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
4.1.1	4.2.1 4.2.2	4.3.2 4.3.3 4.3.4	<b>Bazele algebrei logice</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proprietățile algebrei logice</li> <li>▪ Funcții logice</li> <li>▪ Moduri de exprimare a funcțiilor logice (tabel de adevăr, forma canonică normal disjunctivă/ conjunctivă, forma elementară/ neelementară, diagrame Veitch-Karnaugh)</li> <li>▪ Minimizarea funcțiilor logice (metoda algebrică sau diagramele Veitch-Karnaugh)</li> </ul>
4.1.2 4.1.4 4.1.5	4.2.3 4.2.4 4.2.5 4.2.6 4.2.9 4.2.12 4.2.13 4.2.14 4.2.15 4.2.16 4.2.17	4.3.1 4.3.2 4.3.3 4.3.4	<b>Porți logice</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalități (tipuri de circuite integrate logice - TTL, MOS, CMOS, tipuri de capsule/ dispunere pini , parametri, domenii de utilizare, utilizarea cataloagelor de circuite integrate digitale)</li> <li>▪ Tipuri de porți logice (ȘI, SAU, NU, ȘI-NU, SAU-NU, SAU-EXCLUSIV): <ul style="list-style-type: none"> <li>- simbol</li> <li>- funcționare/tabel de adevăr</li> <li>- parametri</li> <li>- date de catalog (dispunere pini, tip capsulă)</li> </ul> </li> <li>▪ Verificarea funcționalității porților logice și identificarea defectelor prin măsurarea parametrilor cu aparate de măsură și control și compararea rezultatelor cu tabelul de adevăr</li> <li>▪ Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului (reciclarea componentelor defecte), specifice lucrărilor executate</li> <li>▪ Implementarea funcțiilor logice cu porți logice (funcții de 3, 4 variabile date în forma canonică și elementară)</li> </ul>

4.1.3	4.2.5		<b>Circuite logice combinaționale</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipuri de circuite logice combinaționale: decodificatoare, codificatoare, demultiplexoare, multiplexoare <ul style="list-style-type: none"> <li>- definiție</li> <li>- tabel de adevăr</li> <li>- parametri</li> <li>- funcționare</li> <li>- date de catalog (dispunere pini, tip capsulă)</li> <li>- utilizări</li> <li>- sinteza circuitelor logice combinaționale</li> <li>- realizarea circuitelor logice combinaționale cu circuite integrare digitale</li> <li>- verificarea montajelor realizate</li> </ul> </li> <li>▪ Tipuri de defecte – identificare cu ajutorul aparatelor de măsură și control și a tabeli de adevăr și remedierea lor</li> <li>▪ Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice lucrărilor executate</li> </ul>
4.1.4	4.2.6		
4.1.5	4.2.7		
	4.2.8		
	4.2.9		
	4.2.10		
	4.2.11		
	4.2.12		
	4.2.13		

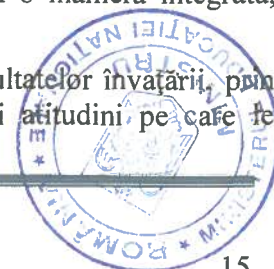
• **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- module pentru studiul experimental al componentelor și circuitelor / plăci de test, surse de alimentare, generatoare de semnal;
- aparate de măsură și control (multimetre);
- videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simularea funcționării circuitelor electronice logice
- Auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.
- tabla interactivă;
- componente electronice digitale (porți logice, multiplexoare, demultiplexoare, decodificatoare, codificatoare);
- cablaj imprimat;
- stație de lipire;
- cataloage de componente electronice digitale;
- trusa electronistului
- schema circuitului de realizat;
- surse de alimentare;
- echipament de protecție;
- SDV-uri specifice domeniului electronică automatizări;
- sistem de calcul cu software adecvat pentru simulări.

• **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „**Bazele electronicii digitale**” trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Această secțiune are rolul de a vă orienta asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării.



Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pregătirea, se recomandă a se desfășura în laboratoare/ cabinete de specialitate/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate.

Activitățile de învățare trebuie gândite pentru a putea fi desfășurate pe grupe sau în echipe, ca o recunoaștere a nemăsuratelor beneficii pe care le are cooperarea între tineri și între oameni. Se dezvoltă elevilor abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc. Pentru modulul „**Bazele electronicii digitale**” se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: atelierul, piramidei, studiul de caz, Fishbone maps (scheletul de pește), analiza (găsește greșeala și remediază), turul galeriei, diagrama cauzelor și a efectului, tehnica 6/3/5 etc.

### **Metoda „Turul galeriei”**

Turul galeriei presupune evaluarea interactivă și profund formativă a produselor realizate de grupuri de elevi. În grupuri de trei sau patru, elevii lucrează mai întâi la o problemă care se poate materializa într-un 1. produs (o diagramă, de exemplu), pe cât posibil pretându-se la abordări variate. Produsele sunt expuse pe pereții clasei, ca într-o galerie de artă.

2. La semnalul profesorului, grupurile se rotesc prin clasă, pentru a examina și a discuta fiecare produs. Elevii își iau notițe și pot face comentarii pe hârtiile expuse. După turul galeriei, grupurile își reexaminează propriile produse prin comparație cu celelalte și citesc comentariile făcute pe produsul lor.

### **Tema - Porțile logice și utilizările acestora**

**Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:**

4.1.2. Porți logice

4.2.3. Identificarea porților logice pe baza tabelului de adevăr

4.2.4. Implementarea funcțiilor logice cu porți logice

4.2.13. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

4.2.15. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

4.3.1. Colaborarea cu membri echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

4.3.2. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

**Obiective:**

- ✚ Să identifice diverse tipuri de circuite electronice digitale
- ✚ Să precizeze funcționarea tipurilor de circuite studiate
- ✚ Să selecteze componente electronice pentru realizarea unor circuite logice
- ✚ Să descrie funcționarea porților logice

**Timp: 40 minute**

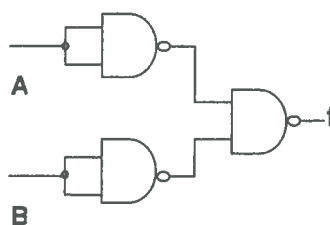
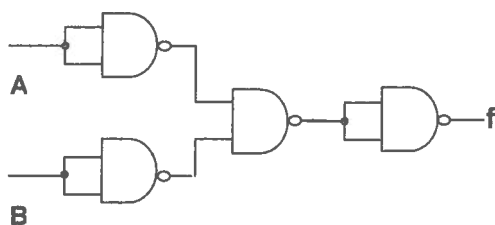
**Scopul activității:** Formarea unei perspective integratoare asupra temei *Porți logice*.

**Organizarea clasei:** grupe

**Enunț:** Analizați următoarele scheme ale unor circuite realizate cu porți logice.

- a. Identificați tipul de poartă logică utilizată;
- b. Determinați tabelul de adevăr al funcției logice simulate de aceste circuite;
- c. Înlocuiți fiecare circuit cu o singură poartă integrată care să îndeplinească aceeași funcție.

După 20 minute, grupurile se reunesc în plen și vor împărtăși clasei rezultatul analizei.



*Activitatea va fi o autoevaluare a elevilor în vederea evaluării sumative.*

**Criteriile de evaluare:**

- Identificarea corectă a tipului de poartă logică
- Completarea corectă a tabelului de adevăr pentru fiecare schemă dată
- Identificarea corectă a porții logice simulate de fiecare schemă
- Prezentarea rezultatelor analizei și utilizarea vocabularului de specialitate de către reprezentanții grupelor

### • Sugestii privind evaluarea

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Având în vedere că promovarea modulului presupune achiziții cognitive și abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare a ambelor tipuri de achiziții. Combinarea evaluării rezultatelor într-o singură situație sau scenariu de rezolvare a unei probleme ar fi una dintre soluții. De asemenea, pentru a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, jurnalul de practică, portofoliul).

**Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică).** Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele teoretice care trebuie evaluate.

**Exemplu:** se dorește evaluarea cunoștințelor referitoare la porți logice.

Elevul este pus în situația de a realiza un montaj cu circuite integrate digitale după o schemă dată. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu Standardul de Pregătire Profesională.

**Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:**

4.1.1 – Bazele algebrei booleene

4.1.3. – Circuite logice combinaționale

4.2.5. Selectarea circuitelor digitale din familiile logice TTL și CMOS în conformitate cu documentația tehnică

4.2.7. Selectarea circuitelor integrate digitale în sinteza circuitelor logice combinaționale (CLC) RÎ

4.2.8. Realizarea CLC cu ajutorul circuitelor integrate digitale

4.2.9. Identificarea defectelor CLC cu ajutorul aparatelor de măsură și control și a tabelului de adevăr

4.2.10. Remedierea defectelor în CLC

4.2.12. Aplicarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronic.

4.2.13. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

4.2.14. Interpretarea documentației tehnice de specialitate într-o limbă de circulație internațională

4.2.15. Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate



4.2.16. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților

4.2.17. Formularea și exprimarea argumentelor în vederea susținerii soluțiilor propuse

4.3.1. Colaborarea cu membri echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.

4.3.2. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

4.3.5. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

4.3.6. Respectarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronic

## TEST DE EVALUARE

### Circuite logice combinaționale

**Timp de lucru: 1 oră**

**Toate subiectele sunt obligatorii**

**Se acordă 10 puncte din oficiu**

**I. Pentru enunțurile de mai jos scrieți pe foaie litera corespunzătoare răspunsului corect. 12p.**

1. Decodificatorul semnalizează la ieșire:
  - a. termenii canonici conjunctivi;
  - b. termenii canonici disjunctivi;
  - c. termenii formei elementare ai funcției logice;
  - d. termenii formei neelementare ai funcției logice.
2. O funcție logică cu 4 variabile are:
  - a. 4 termeni;
  - b. 8 termeni;
  - c. 16 termeni;
  - d. 32 termeni.
3. Un DMUX cu 4 intrări și 16 ieșiri poate fi transformat în DCD binar/zecimal prin:
  - a. Folosirea a zece dintre ieșiri și inactivarea celorlalte șase;
  - b. Folosirea a două dintre intrări și inactivarea celorlalte două;
  - c. Transformarea intrărilor în ieșiri;
  - d. Montând LED-uri de semnalizare în ieșiri
4. Pentru comanda unei celule de afișaj cu 7 segmente este necesar un decodificator:
  - a. 3 intrări;
  - b. 4 intrări;
  - c. 7 intrări;
  - d. 8 intrări.

**II. Transcrieți pe foaia cu răspunsuri, litera corespunzătoare fiecărui enunț și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera F, dacă apreciați că enunțul este fals. 16p.**

- a. Circuitele logice combinaționale sunt circuite care au în structura lor internă și circuite de memorie.
- b. Demultiplexorul a cărui intrare de validare  $\bar{E}$  este inhibată, funcționează ca un decodificator obișnuit.
- c. Codificatoarele sunt circuite logice combinaționale care furnizează la ieșire un cuvânt binar de  $n$  biți atunci când una din cele  $m$  intrări ale sale este activată.
- d. DCD furnizează la ieșire toți termenii canonici de tip sumă.



III. Multiplexorul este un circuit logic combinațional.

10p.

a. reprezentați simbolul multiplexorului

b. precizați relația între numărul de linii de adresă și numărul de intrări ale multiplexorului.

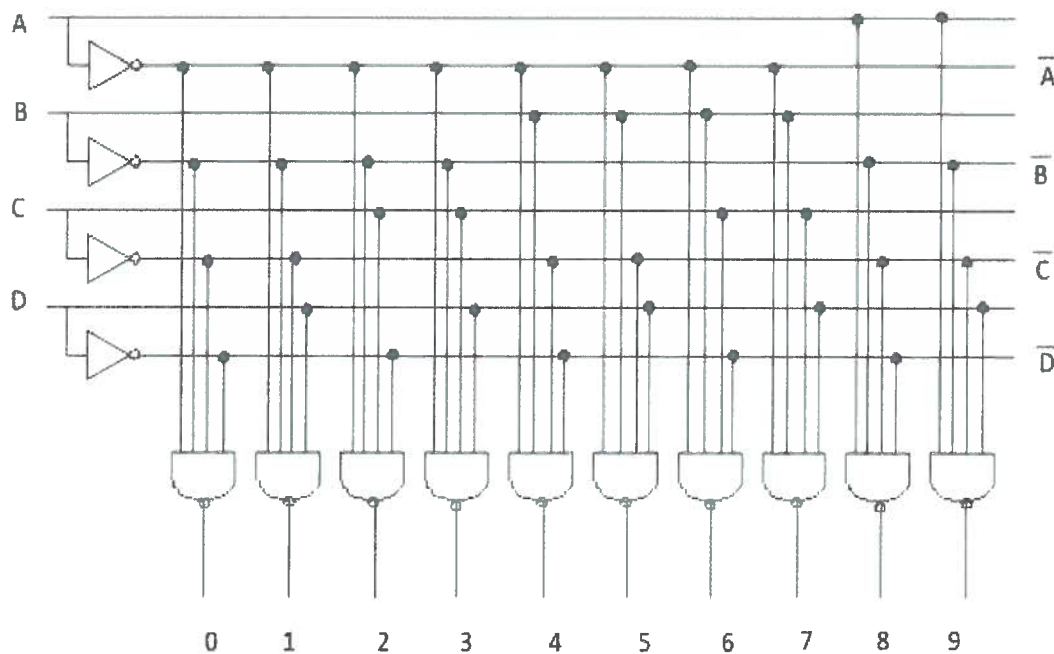
IV. Scrieți pe foaia de răspuns, informația corectă care completează spațiile libere.

28p.

- MUX este un circuit care permite transmiterea datelor de la una din cele  $m$  intrări la o cale de ieșire .....(1).....
- Un circuit logic ....(2)..... este un circuit cu porți logice la care starea ieșirilor depinde de starea intrărilor .
- Circuitele utilizate pentru implementarea directă a CLC, fără a apela la minimizare sunt .....(3)..... și .....(4).....
- Pentru identificarea unui cod de intrare prin activarea unei singure linii de ieșire, corespunzătoare codului respectiv se folosește .....(5).....
- La un codificatorul zecimal – binar la .....(6) se aplică datele în sistem zecimal, iar la .....(7) apar datele codificate în binar

V. Analizați circuitul din figură:

24p.



- identificați porțile logice din circuit;
- denumiți circuitul logic combinațional implementat în figură;
- transformați circuitul de la punctul a într-un demultiplexor;
- precizați 2 utilizări.

**OBS.** Testul de evaluare cuprinde punctaje alocate fiecărui subiect. Repartizarea acestora pe itemi rămâne la latitudinea profesorului.

**Barem de corectare și notare:**

**I. 12p.**

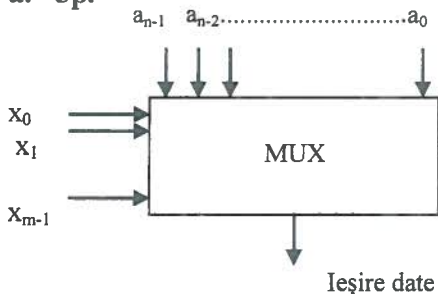
1 – b 2 – c 3 – a 4 – b (4x3p.)

**II. 16p.**

a – F b – A c – A d – F (4x4p.)

**III. 10p.**

**a. 5p.**



**b. 5p.**

$$m = 2^n$$

**IV. 28p.**

1 – unică

2 – combinațional

3 – decodificator

4 – demultiplexor

5 – multiplexor

6 – intrare

7 – ieșire

(7x4p.)

**V. 24p.**

**a. 6p.**

- porți inversoare

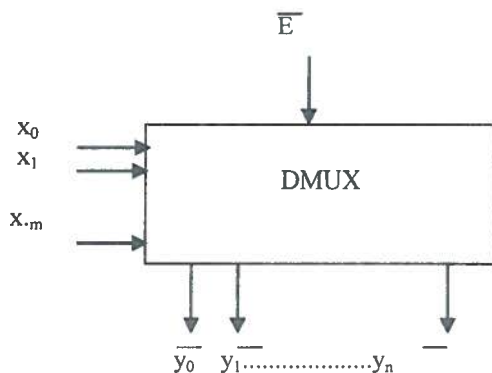
- porți ȘI-NU (NAND)

(2x3p.)

**b. 8p.**

DCD binar – zecimal

**c. 6p.**



**d. 4p.**

- identificarea unui cod de intrare prin activarea unei singure linii de ieșire

- comanda unor cifre de afișaj 7 segmente

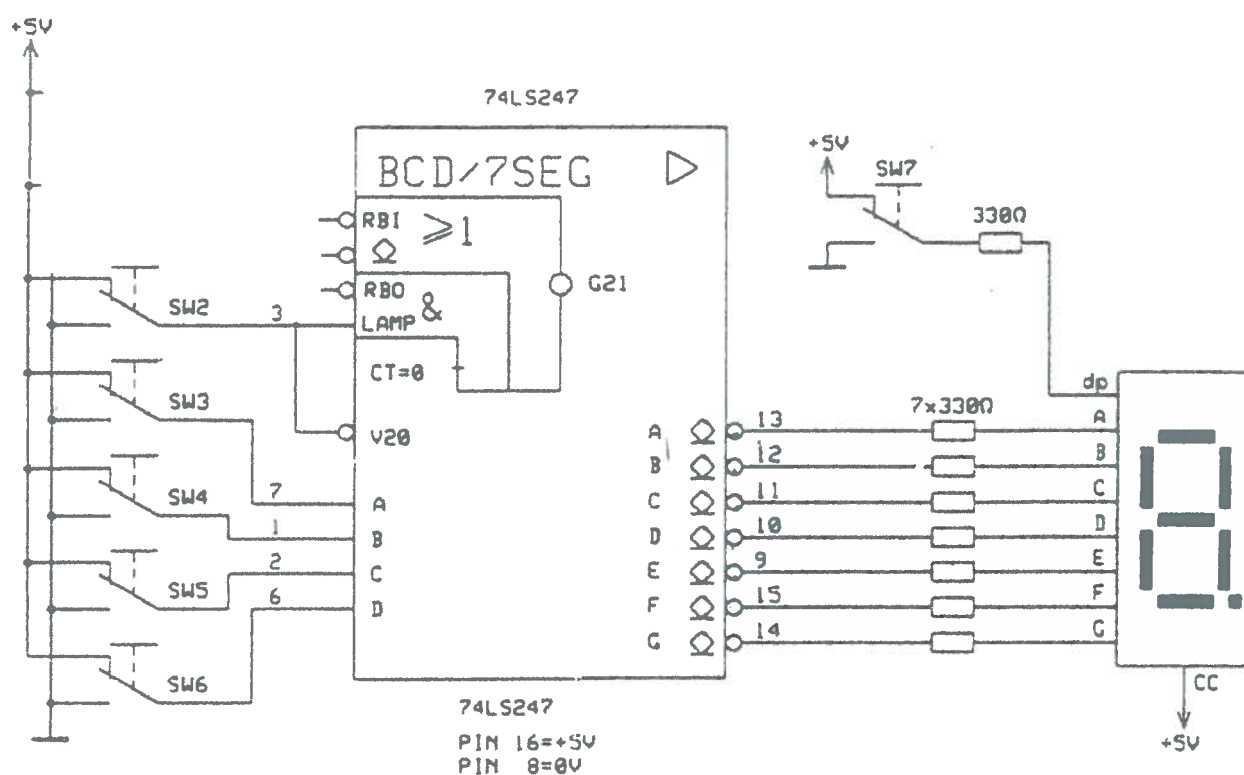
(2x2p.)

## PROBĂ PRACTICĂ

- ◆ Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- ◆ Timpul efectiv de lucru este de 2 ore.

Numele elevului	Nota acordată

Se dă schema din figura următoare.



### Cerințe:

1. Organizați locul de muncă astfel încât să realizați montajul;
2. Identificați componentele primite conform schemei electronice;
3. Verificați starea de funcționare a componentelor primite;
4. Realizați montajul conform schemei date;
5. Reglați tensiunea de alimentare la 5V c.c. Alimentați montajul;
6. Conectați, succesiv, intrările A, B, C, D la potențialul 0V respectiv 5V și completați valorile logice ale ieșirilor în funcție de numărul afișat pe display.

Nr. zecimal	Intrări				Ieșiri							
	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g	
0												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												

## BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criteria de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora	
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	25%	Identificarea componentelor utilizate	10p
			Alegerea componentelor, sculelor, AMC-urilor, echipamentelor de protecție adaptate sarcinii de lucru	10p
			Sunt respectate normele de protecție a mediului, normativele, regulile de sănătate și securitate a muncii	5p
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Verificarea componentelor utilizate	10p
			Realizarea circuitului	10p
			Completarea tabelului de adevăr	20p
			Folosirea corespunzătoare a echipamentelor de lucru, a aparatelor de măsură și control	5p.
			Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	10p
			Respectarea normelor NTSM și PSI	5p
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Verificarea funcționării circuitului.	8p
			Terminologia de specialitate e folosită corect	7p



- **Bibliografie**

1. Chivu Aurelian, Mușat Carmen, Cosma Dragoș, Gheață Carmen, Bazele electronice digitale. Manual clasa a X-a, Ed. CDPRESS, București , 2011
2. Trifu Adriana, Electronică digitală. Manual pentru școala de arte și meserii, Editura Economică, 2000
3. Maican, Sanda: Sisteme numerice cu circuite integrate, Editura Tehnică, București 1980
4. Bonnett, Norman, (2006). Digital Electronics through worked examples, Macmillan Press, 1993
5. Wilkinson, Barry: Electronica digitală, Bazele proiectării, Editura Teora, București 2002
6. Maddock R. J., Calcutt D. M., Electronics for Engineers, Longman Scientific and Technical, 1995
7. Warnes Lionel, Electronic and Electrical Engineering. Principles and Practice, MacMillan Press Ltd. , 1994
8. Petty, Geoff, Profesorul azi. Metode moderne de predare, Editura Atelier Didactic, București 2007
9. Ștefan M.Gheorghe, Drăghici Ioan M., Mureșan Tiberiu, Barbu Eneia, Circuite integrate digitale, Editura didactică și pedagogică – 1983
10. Glendinning, Eric H., McEwan, John, Oxford English for Electronics, OUP 1996
11. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>





## MODUL III. Instalații electrice

### • Notă introductivă

Modulul „Instalații electrice” este o componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru domeniul de pregătire **Electronică automatizări**, face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică aferente clasei a X-a, învățământ profesional.

Modulul are alocat un număr de **128 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **32 ore/an** – laborator tehnologic
- **64 ore/an** – instruire practică

Modulul „Instalații electrice” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-urile corespunzătoare calificărilor profesionale de nivel 3, din domeniul de pregătire profesională **Electronică automatizări** sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

### • Structură modul

Rezultate ale învățării/ competențe (codificate conform SPP)

URÎ 5. Executarea instalațiilor electrice de iluminat și forță			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
5.1.1 5.1.6 5.1.7	5.2.1 5.2.2 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7 5.3.8 5.3.9	<b>Surse și corpuri de iluminat</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificare</li> <li>▪ Tipuri principale de surse și corpuri de iluminat (clasificare, aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametri): <ul style="list-style-type: none"> <li>- surse și corpuri de iluminat cu incandescență,</li> <li>- surse și corpuri de iluminat cu halogen,</li> <li>- surse și corpuri de iluminat fluorescente,</li> <li>- surse și corpuri de iluminat cu LED.</li> </ul> </li> <li>▪ Documentație tehnică specifică</li> <li>▪ Verificarea funcționalității surselor de iluminat</li> <li>▪ Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului (reciclarea componentelor defecte), specifice lucrărilor executate</li> </ul>
5.1.2 5.1.6 5.1.7	5.2.3 5.2.4 5.2.5 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7 5.3.8 5.3.9	<b>Mașini electrice</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalități (definire, clasificare, principii de funcționare, rol funcțional, domenii de utilizare)</li> <li>▪ Tipuri de mașini electrice: <ul style="list-style-type: none"> <li>- transformatorul electric (tipuri, simboluri, marcaj, parametri, conexiuni, aspect fizic, elemente constructive, domenii de utilizare, verificarea funcționalității transformatoarelor monofazate de mică putere - metode/ reguli/ etape)</li> <li>- motorul de curent continuu (aspect fizic, elemente constructive, simboluri, marcaj, parametri, conexiuni, domenii de utilizare, verificarea funcționalității motorului de curent continuu de mică putere - metode/ reguli/ etape)</li> </ul> </li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- motorul asincron (aspect fizic, elemente constructive, simboluri, marcaj, parametri, conexiuni, domenii de utilizare, verificarea funcționalității motorului asincron trifazat de mică putere - metode/ reguli/ etape)</li> <li>▪ Documentație tehnică specifică</li> <li>▪ Verificarea funcționalității mașinilor electrice</li> <li>▪ Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului specifice lucrărilor executate</li> </ul>
5.1.3 5.1.6 5.1.7	5.2.6 5.2.7 5.2.8 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7 5.3.8 5.3.9	<p><b>Aparate de protecție</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalități (definire, clasificare, rol funcțional, domenii de utilizare)</li> <li>▪ Tipuri de aparate de protecție (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, elemente constructive, parametri, domenii de utilizare, verificarea funcționalității- metode/ reguli/ etape): <ul style="list-style-type: none"> <li>- siguranțele fuzibile</li> <li>- siguranțe automate</li> <li>- relee</li> <li>- tablouri electrice</li> </ul> </li> <li>▪ Documentație tehnică specifică</li> <li>▪ Verificarea funcționalității aparatelor de protecție</li> <li>▪ Norme de protecția mediului (reciclarea componentelor defecte)</li> </ul>
5.1.4 5.1.6. 5.1.7	5.2.9 5.2.10 5.2.11 5.2.12 5.2.21 5.2.22 5.2.23 5.2.25 5.2.26	5.3.1 5.3.2 5.3.3 5.3.4 5.3.7. 5.3.8 5.3.9	<p><b>Aparate de conectare</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Generalități (definire, rol funcțional, domenii de utilizare)</li> <li>▪ Clasificare</li> <li>▪ Tipuri de aparate de conectare (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, parametrii, domenii de utilizare, verificarea funcționalității - metode/reguli/etape): <ul style="list-style-type: none"> <li>- întreruptoare</li> <li>- variatoare</li> <li>- senzori de mișcare</li> <li>- senzori de crepuscul</li> <li>- contactoare</li> <li>- prize</li> </ul> </li> <li>▪ Materiale utilizate la realizarea conexiunilor electrice (aspect fizic, simbol, marcaj, rol funcțional, elemente constructive, parametri, domenii de utilizare): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cabluri și conductoare</li> <li>- Tuburi de protecție</li> <li>- Doze</li> </ul> </li> <li>▪ Documentație tehnică specifică</li> <li>▪ Verificarea funcționalității aparatelor de conectare</li> <li>▪ Norme de protecția mediului (reciclarea componentelor defecte)</li> </ul>



5.1.5	5.2.12	5.3.1	<b>Tehnologia de execuție a instalațiilor electrice de iluminat și forță</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instalații electrice de iluminat și prize <ul style="list-style-type: none"> <li>- scheme electrice pentru iluminatul interior, exterior și circuite de prize</li> </ul> </li> <li>▪ Instalații de forță <ul style="list-style-type: none"> <li>- Scheme electrice (pornirea și inversarea sensului de rotație a motorului asincron, comanda unui motor asincron cu pornire stea-triunghi, reglarea turației motorului asincron)</li> </ul> </li> <li>▪ Tehnologii de realizare a instalațiilor de iluminat și forță <ul style="list-style-type: none"> <li>- studiul documentației tehnice</li> <li>- tehnologia de montare și fixare a tuburilor de protecție, conductoarelor, cablurilor și a tablourilor electrice</li> <li>- tehnologia de montare a aparatelor de conectare și protecție, a corpurilor de iluminat și a mașinilor electrice.</li> <li>- reguli de punere în funcțiune a instalațiilor electrice de iluminat și forță.</li> </ul> </li> <li>▪ Verificarea funcționalității instalațiilor de iluminat și forță</li> <li>▪ Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului specifice lucrărilor executate</li> </ul>
5.1.6	5.2.13	5.3.2	
5.1.7	5.2.14	5.3.3	
	5.2.15	5.3.4	
	5.2.16	5.3.5	
	5.2.17	5.3.6	
	5.2.18	5.3.7	
	5.2.19	5.3.8	
	5.2.20	5.3.9	
	5.2.21	5.3.10	
	5.2.22	5.3.11	
	5.2.23		
	5.2.25		
	5.2.26		

• **Lista minimă de resurse materiale (echipamente, unelte și instrumente, machete, materii prime și materiale, documentații tehnice, economice, juridice etc.) necesare dobândirii rezultatelor învățării (existente în școală sau la operatorul economic):**

- SDV-uri specifice domeniului electric (șurubelnițe de diferite tipuri, șurubelnițe electrice, clești, testere de tensiune, pistoale de lipit, cuțite, bormașini, burghie, daltă, ciocan);
- surse și corpuri de iluminat, mașini electrice, aparate de protecție și de conectare (motoare de cc și ca, transformatoare, siguranțe, contactoare, relee, tablouri electrice, comutatoare, întrerupătoare, prize, doze);
- module pentru studiul experimental al circuitelor electrice (panoplii de laborator, surse de alimentare);
- AMC – uri (testere de tensiune, multimetre, voltmetre, ampermetre, ohmetre);
- surse de documentare specializate: reviste, prospecte, cataloage, manuale, documentații tehnice diverse, etc;
- videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simularea funcționării mașinilor electrice;
- auxiliare curriculare, fișe de lucru, fișe de documentare, fișe ajutătoare, planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice, standarde de evaluare) etc.;
- tabla interactivă;
- cabluri și conductoare electrice
- echipament de protecție.

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modulului „**Instalații electrice** trebuie să fie abordate într-o manieră integrată, corelată cu particularitățile și cu nivelul inițial de pregătire al elevilor.

Această secțiune are rolul de a vă orienta asupra modalităților de dezvoltare a rezultatelor învățării, prin intermediul conținuturilor recomandate și având în vedere cunoștințe, abilități și atitudini pe care le presupune unitatea de rezultate ale învățării.

Fiecare elev are un stil de învățare propriu. Pe de altă parte, complexitatea situațiilor de viață ale omului modern reclamă o adaptare continuă a stilului propriu la cerințele sarcinii de lucru. Cu alte cuvinte, mediul concret în care vor lucra îi va pune în situația de a analiza informațiile și de a acționa în consecință, folosind atât senzorii vizuali cât și capacitățile motorii și intelectuale. Din aceste considerente, activitățile de învățare trebuie să răspundă unor stiluri variate de învățare, în care să se regăsească fiecare elev și care să contribuie la extinderea abilităților individuale de a relaționa cu „lumea reală”.

Pregătirea, se recomandă a se desfășura în laboratoare/ cabinete de specialitate/ ateliere de instruire practică din unitatea de învățământ sau de la operatorul economic, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate sau a maestrului instructor.

Activitățile de învățare trebuie gândite pentru a putea fi desfășurate pe grupe sau în echipe, ca o recunoaștere a nemăsuratelor beneficii pe care le are cooperarea între tineri - și între oameni. Să se dezvolte elevilor abilitățile de lucru în echipă, de comunicare, asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme etc.

Pentru modulul „**Instalații electrice**” se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: metode bazate pe acțiune (exercițiul practic sau simularea) și metode explorative (vizite de documentare, studii de caz, problematizarea, observarea independentă, transformarea) sau alte metode specifice învățării centrate pe elev (atelierul, metoda piramidei, Fishbone maps sau *scheletul de pește*, analiza sau *găsește greșeala și remediază*, turul galeriei, diagrama cauzelor și a efectului, tehnica 6/3/5) etc.

- **Sugestii privind evaluarea**

Evaluarea reprezintă partea finală a demersului de proiectare didactică prin care profesorul va măsura eficiența întregului proces instructiv-educativ. Evaluarea determină măsura în care elevii au atins rezultatele învățării stabilite în standardele de pregătire profesională.

Se recomandă, ca în parcurgerea modulului, să se utilizeze atât evaluarea de tip formativ, cât și de tip sumativ, pentru verificarea atingerii rezultatelor învățării. Elevii vor fi evaluați în ceea ce privește atingerea rezultatelor învățării specificate în cadrul modulului.

Având în vedere că promovarea modulului presupune preponderent dobândirea de abilități practice se vor elabora instrumente de evaluare prin probe practice. De asemenea, pentru o a realiza o evaluare cât mai corectă și completă, se vor folosi atât metodele tradiționale (probe orale, scrise, practice) cât și cele alternative (proiectul, portofoliul, studiul de caz, observarea activității și comportamentului elevului, jurnalul de practică).

**Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică).** Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele teoretice care trebuie evaluate.

Probele practice oferă posibilitatea evaluării capacității de aplicare a cunoștințelor teoretice în rezolvarea unor probleme practice. În cadrul lucrărilor de laborator, din ateliere, pe totul școlar, prin probe practice pot fi evaluate:

- priceperi, deprinderi manuale și tehnice;





- respectarea etapelor unui proces tehnologic;
- modul în care elevii manevrează anumite piese, aparate, unelte;
- calitatea produselor finite.

În evaluarea prin probe practice sunt analizați doi parametri:

- procesul care duce la realizarea produsului (respectarea tehnicilor de lucru specifice fiecărei etape)
- produsul obținut (calitățile acestuia)

**De exemplu,** utilizarea exercițiului practic pentru tema „*Executarea legăturilor pentru pornirea motorului asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit*”

**Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:**

5.1.5. Tehnologia de execuție a instalațiilor electrice de iluminat și forță:

5.2.12. Interpretarea documentației tehnice

5.2.14. Montarea conductoarelor / cablurilor în conformitate cu documentația tehnică

5.2.17. Montarea aparatelor de conectare și protecție în conformitate cu documentația tehnică

5.2.19. Montarea mașinilor electrice în conformitate cu documentația tehnică

5.2.20. Punerea în funcțiune a instalației în conformitate cu documentația tehnică

5.2.21. Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă

5.2.23. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

5.2.24. Comunicarea / raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

5.3.1. Respectarea riguroasă a specificațiilor tehnice din documentație

5.3.2. Utilizarea responsabilă a SDV-urilor și a mijloacelor de măsurare

5.3.3. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă

5.3.4. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită

5.3.6. Implicarea creativă în soluționarea sarcinilor din fișa de lucru

5.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă

5.3.10. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

**Obiective:**

- ↓ Să identifice diverse tipuri de aparate utilizate în instalațiile electrice
- ↓ Să precizeze funcționarea tipurilor de circuite de forță studiate
- ↓ Să selecteze aparate utilizate în instalațiile electrice de forță
- ↓ Să realizeze legăturile în circuite electrice de forță
- ↓ Să verifice funcționarea circuitelor electrice de forță

**Timp: 150 minute**

**Scopul activității:** Formarea unei perspective integratoare asupra temei *Montarea aparatelor de conectare, de protecție și a motoarelor electrice asincrone trifazate*

**Organizarea clasei:** grupe de elevi

**Tema: Montarea aparatelor de conectare și de protecție în circuite de pornire și schimbare a sensului de rotație a motoarelor electrice asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit**

a) Fișa de documentare

**A. Pornirea motorului asincron trifazat în colivie**

Pornirea motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit se poate face:



- prin conectare directă la rețea;
- prin trecerea conexiunii satorice din stea în triunghi;
- prin reducerea tensiunii de alimentare;

**Conectarea directă la rețea** este utilizată frecvent acolo unde rețelele de alimentare și mecanismele antrenate permit acest lucru. Curentul de pornire este de 4 – 7 ori mai mare decât curentul nominal deci metoda este indicată pentru motoarele de puteri mici (la care și curenții nominali sunt mici). Pentru pornirea motorului conectat direct la rețea se folosesc scheme de pornire care includ aparate manuale sau contactoare (fig.1).

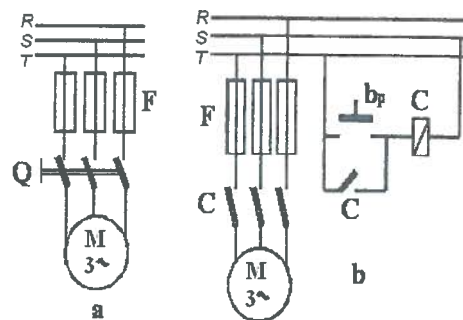
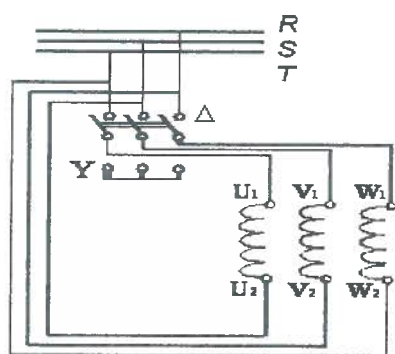


Figura 1. Pornirea prin conectare directă la rețea:  
a - pornirea directă cu ajutorul comutatorului manual;  
b- pornirea directă cu ajutorul contactoarelor

**Comutarea conexiunii satorice din stea în triunghi** se realizează cu un comutator stea-triunghi cu acționare manuală sau automată, care realizează, așa cum se vede în figura 2, conectarea în stea și apoi în triunghi a înfășurărilor satorice ale motorului asincron cu rotorul în scurtcircuit.



Trecerea de la conexiunea stea la conexiunea triunghi se face după un anumit timp și echivalează cu trecerea de la o tensiune de alimentare redusă, la tensiunea nominală.

Acest procedeu de pornire este folosit la motoare mici și mijlocii și este simplu și ieftin.

Figura 2. Pornirea stea-triunghi a motorului asincron trifazat - schema electrică de principiu

**Observație:** Pentru ca să fie posibilă pornirea unui motor cu comutator stea-triunghi de la rețeaua trifazată alternativă de 380 V, 50 Hz, pe plăcuța lui trebuie să fie scrisă conexiunea  $\Delta / Y$  și tensiunea 380/660 V. Aceasta înseamnă că înfășurările sunt calculate pentru tensiunea de **380 V pe fază** și pentru a funcționa la caracteristicile sale nominale trebuie să fie alimentat în conexiunea triunghi la **380 V între faze**.

În momentul pornirii, un asemenea motor se cuplează la rețea cu fazele legate în stea, deci tensiunea aplicată fazelor se reduce de  $\sqrt{3}$  ori și, de asemenea, se reduce de  $\sqrt{3}$  ori curentul de pornire pe fază al motorului, la pornire curentul în conductoarele de linie se reduce de 3 ori:

$$I_{\Delta p} = 3 \cdot I_{Yp}$$

După ce pornirea este terminată, adică după ce motorul a atins turația nominală, bobinajul se leagă în triunghi.

**Pornirea motoarelor în scurtcircuit, prin metoda stea-triunghi, reduce cuplul de pornire de 3 ori.**

La motoarele care nu pot fi pornite prin cuplare directă la rețea sau prin conectare stea-triunghi se realizează pornirea prin reducerea tensiunii de alimentare, recurgând pentru aceasta la autotransformator trifazat de pornire. Datorită costului ridicat al autotransformatorului, a volumului acestuia și a complexității schemei, acest procedeu are utilizare limitată.

## B. Schimbarea sensului de rotație la motoarele asincrone trifazate

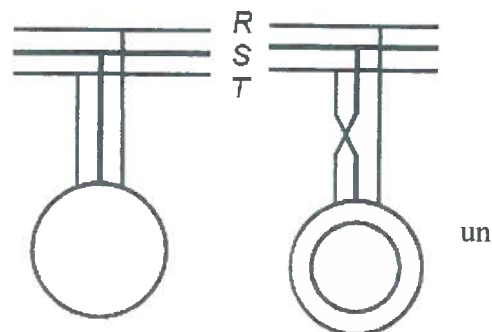


Figura 3. Schimbarea sensului de rotație la motorul asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit

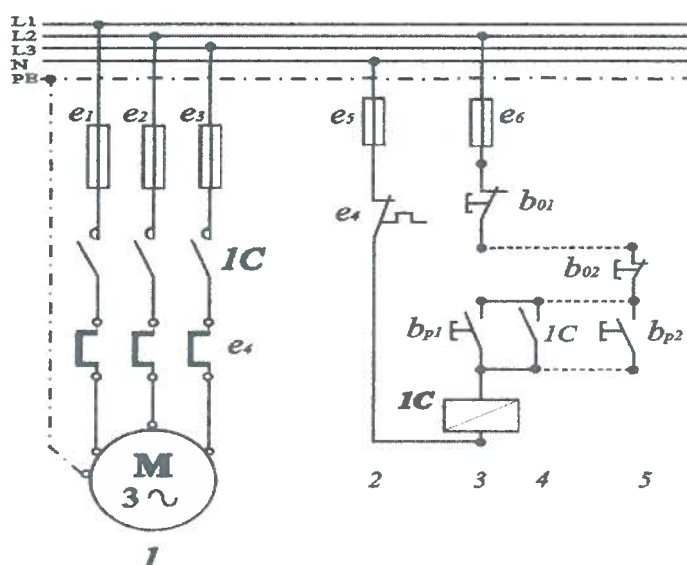
Rotorul motorului asincron se rotește în același sens cu câmpul inductor statoric, iar sensul acestuia este dat de succesiunea fazelor la bornele înfășurărilor, adică de ordinea în care curenții prin cele trei înfășurări de fază ating valoarea maximă. Pentru schimbarea sensului de rotație al rotorului, trebuie să se inverseze sensul câmpului inductor.

În acest scop, este suficient să se inverseze legăturile între rețea și motor la două din borne, și prin aceasta se schimbă ordinea succesiunii fazelor în stator și deci și sensul de rotație al rotorului (figura 3).

## b) Fișa de lucru

**Enunț:** Executarea legăturilor pentru pornirea automată a motorului asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit din puncte diferite

A. Schema de lucru - în figura de mai jos:



Nomenclatorul aparatelor:

$e_1, e_2, e_3, e_5, e_6$  – siguranțe fuzibile;

1C – contactor;

$e_4$  – bloc rele termice;

$b_{P1}, b_{P2}$  – butoane de pornire;

$b_{01}, b_{02}$  – butoane oprire.

## B. Sarcini de lucru

1. Desenează schema electrică monofilară a schemei date
2. Precizează rolul aparatelor din schemă
3. Realizează montajul conform schemei electrice date
4. Precizează verificările care se fac după efectuarea conexiunilor la aparatele din schemă



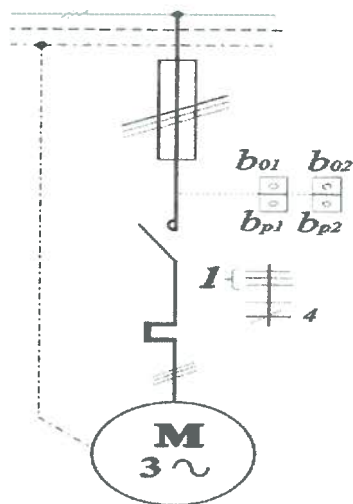
## BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora	Indicatorii de realizare și ponderea acestora		
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	25%	Identificarea aparatelor și materialelor utilizate	12 p
		Alegerea sculelor, AMC - urilor și a echipamentelor de protecție adaptate sarcinii de lucru	10p	
		Respectarea normelor de protecție a mediului, a normativelor, a regulilor de sănătate și securitate a muncii	3p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Desenarea schemei electrice monofilară a schemei date	5p
			Precizarea rolului aparatelor din schemă	10p
			Executarea conexiunilor la aparate în conformitate cu schema dată	15p
			Verificarea conexiunilor realizate	10p
			Folosirea corespunzătoare a echipamentelor de lucru, a aparatelor de măsură și control	5p.
			Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	10p
			Respectarea normelor NTSM și PSI	5p
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Verificarea funcționării circuitului.	10p
			Terminologia de specialitate e folosită corect	5p

Indicație de corectare:

Schema electrică monofilară a schemei pentru pornirea automată a motorului asincron trifazat cu rotorul în scurtcircuit din puncte diferite.



## ● Bibliografie

1. \*\*\* *Enciclopedia tehnică și ilustrată*, Editura Teora, București, 1999.
2. Bălășoiu, D., Bălășoiu, T., *Mașini electrice și acționări, Sinteze pentru Examenul Național de Bacalaureat*, Editura Economică, București, 2000.
3. Fransua, Al., Canescu, S., *Electrotehnică și electronică, Manual pentru licee de specialitate*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1972.
4. Hilohi, S., Popescu, M., *Instalații și echipamente electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
5. Robe, M., ș.a., *Manual pentru pregătirea de bază în domeniul electric*, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2000.
6. Robe, M., ș.a., *Laborator – Bazele electrotehnicii, instruire practică*, Editura Economică, București, 2003.
7. Canescu, T., Huhulescu, M., Dordea, R., *Aparate electrice de joasă tensiune - îndreptar*, Editura Tehnică, București, 1977.
8. Hilohi, S., Popescu, M., *Instalații și echipamente electrice*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1995.
9. Mihoc, D., Sinulescu, D., Popa, A., *Aparate electrice și automatizări*, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982.
10. Robe, M., ș.a., *Manual pentru pregătirea de bază în domeniul electric*, Editura Economică Preuniversitaria, București, 2000.
11. Robe, M., ș.a., *Laborator – Bazele electrotehnicii, instruire practică*, Editura Economică, București, 2003.
12. Sinulescu, D., Huhulescu, M., Casin, V., Calin, I., *Aparate electrice de joasă tensiune: montare, întreținere, exploatare*, Editura Tehnică, București, 1971.
13. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>

