

MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE

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

Anexa nr. 1 la OMEN nr. 3501 din 29.03.2018

CURRICULUM

pentru

clasa a XI-a

CICLUL SUPERIOR AL LICEULUI – FILIERA TEHNOLOGICĂ

Calificarea profesională

TEHNICIAN ELECTRONIST

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI

2018

Acest curriculum a fost elaborat ca urmare a implementării 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”

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



GRUPUL DE LUCRU:

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

Coordonare CNDIPT:

ANGELA POPESCU – Inspector de specialitate / Expert curriculum
CĂTĂLIN DORIN COSMA - Inspector de specialitate



Calificarea profesională: Tehnician electronist
Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

NOTĂ DE PREZENTARE

Acest curriculum se aplică pentru calificarea profesională **TEHNICIAN ELECTRONIST** corespunzătoare profilului **TEHNIC**, domeniul de pregătire profesională **ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI**.

Curriculumul a fost elaborat pe baza standardului de pregătire profesională (SPP) aferent calificării mai sus menționate.

Nivelul de calificare conform Cadrului național al calificărilor – 4

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:

Unitatea de rezultate ale învățării	
Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale	Denumire modul
URÎ 2 Realizarea echipamentelor electronice analogice și digitale	MODUL 1 Circuite electronice analogice
	MODUL 2 Circuite electronice digitale
URÎ 3 Evaluarea stării de funcționare a a circuitelor și echipamentelor electronice	MODUL 3 Măsurări electronice
Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice specializate	Denumire modul
URÎ 6 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice	MODUL 6 Sisteme de reglare automată
URÎ 7 Utilizarea circuitelor electronice de putere	MODUL 4 Electronică de putere
CDL	MODUL 5



PLAN DE ÎNVĂȚĂMÂNT
Clasa a XI-a
Ciclul superior al liceului – filiera tehnologică

Domeniul de pregătire profesională: ELECTRONICA AUTOMATIZARI
Calificarea: Tehnician electronist

Cultură de specialitate și pregătire practică săptămânală

MODUL I Circuite electronice analogice

Total ore /an:	99
din care: Laborator tehnologic	66
Instruire practică	-

MODUL II Circuite electronice digitale

Total ore /an:	66
din care: Laborator tehnologic	33
Instruire practică	-

MODUL III Măsurări electronice

Total ore /an:	66
din care: Laborator tehnologic	33
Instruire practică	-

MODUL IV Electronică de putere

Total ore /an:	66
din care: Laborator tehnologic	33
Instruire practică	-

MODUL V - Curriculum în dezvoltare locală*

Total ore /an:	66
din care: Laborator tehnologic	-
Instruire practică	-

Total ore/an = 11 ore/săpt. x 33 săptămâni = 363 ore/an

Stagii de pregătire practică

MODUL VI Sisteme de reglare automată

Laborator tehnologic	90
Instruire practică	60

Total ore /an = 5 săpt. x 5 zile x 6 ore /zi = 150 ore/an

TOTAL GENERAL: 513 ore/an

Notă:

Pregătirea practică poate fi organizată atât în unitatea de învățământ cât și la operatorul economic/instituția publică parteneră

* 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.

Calificarea profesională: Tehnician electronist
Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

Corelarea dintre unitățile de rezultate ale învățării și module:
Clasa a XI-a

Unitatea de rezultate ale învățării		Nr. ore/saptamana			Nr. ore Stagii de practica	
		teorie	laborator	Practica	Laborator	Practica
Unitatea de rezultate ale învățării – tehnice generale	Denumire modul					
URÎ 7 Realizarea echipamentelor electronice analogice și digitale	MODUL I Circuite electronice analogice	1	2			
	MODUL II Circuite electronice digitale	1	1			
URÎ 8 Evaluarea stării de funcționare a circuitelor și echipamentelor electronice	MODUL III Măsurări electronice	1	1			
URÎ 7 Utilizarea circuitelor electronice de putere	MODUL IV Electronică de putere	1	1			
URÎ 6 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice	MODUL VI Sisteme de reglare automată				90	60
	CDL	2				

MODUL I. Circuite electronice analogice

• Notă introductivă

Modulul „Circuite electronice analogice”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electronist*, domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **99 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **66 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Circuite electronice analogice”, este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electronist*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Tehnician electronist*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7 REALIZAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRONICE ANALOGICE ȘI DIGITALE			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.1 7.1.3 7.1.4	7.2.1 7.2.2 7.2.3 7.2.4 7.2.5 7.2.6 7.2.14 7.2.15 7.2.16 7.2.17 7.2.18 7.2.19 7.2.20 7.2.21	7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4 7.3.5 7.3.6 7.3.7 7.3.8	Amplificatoare -definiție, parametri, clasificare -etaje de amplificare, cuplarea etajelor de amplificare -reacția în amplificatoare (tipuri de reacție, influența reacției asupra parametrilor amplificatoarelor) -realizarea amplificatoarelor de semnal mic și de putere -verificarea funcționalității circuitelor electronice cu ajutorul aparatelor de măsură și control -depistarea și remedierea defectelor constatate Amplificatoare operaționale -definiție, simbol, parametri specifici/ date de catalog -amplificatorul inversor ca: multiplicator, divizor, sumator, repetor, integrator, derivator -amplificatorul neinversor ca: multiplicator, sumator -amplificatorul operațional diferențial -realizarea circuitelor cu AO -verificarea funcționalității circuitelor realizate cu AO cu ajutorul aparatelor de măsură și control -depistarea și remedierea defectelor constatate Stabilizatoare de tensiune -parametri specifici, date de catalog, clasificare -tehnici de reglare

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

			-stabilizatoare electronice cu reacție, cu amplificator de eroare, integrate -realizarea circuitelor de stabilizare -verificarea funcționalității circuitelor de stabilizare cu ajutorul aparatelor de măsură și control -depistarea și remedierea defectelor constatate Oscilatoare - scheme de principiu, - principii de funcționare, - vizualizarea tensiunilor de ieșire - oscilatoare: LC, RC, cu cristale de cuarț Circuite de formare a impulsurilor -scheme electrice de principiu - principii de funcționare - diagrame de semnal -circuite de limitare, integrare, derivare -circuite basculante: astabile, monostabile, bistabile -realizarea circuitelor de formare a impulsurilor -verificarea funcționalității circuitelor de formare a impulsurilor cu ajutorul aparatelor de măsură și control -depistarea și remedierea defectelor constatate Relee electronice - scheme electrice de principiu - principii de funcționare - rele electronice de tensiune, timp, temperatură -realizarea releelor electronice -verificarea funcționalității releelor electronice cu ajutorul aparatelor de măsură și control -depistarea și remedierea defectelor constatate Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice lucrărilor executate
--	--	--	---

- **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):**

- componente electronice discrete
- circuite electronice integrate analogice
- cablaj imprimat
- cataloage de componente electronice analogice
- echipament de protecție
- SDV-uri specifice domeniului electronică automatizări
- cablaj imprimat
- module pentru studiul experimental al componentelor și circuitelor electronice și/sau plăci de test;
- surse de alimentare;
- generatoare de semnal
- AMC - uri;
- auxiliare curriculare (materiale de predare/ fișe de documentare, materiale de învățare/ fișe de lucru, materiale de evaluare), planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (suport teoretic al lucrării, activități de învățare/ lucrări de executat, barem

de evaluare, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice), standarde de evaluare etc.

- sistem de calcul cu software utilizat pentru reprezentarea circuitelor și simularea funcționării circuitelor electrice.

• Sugestii metodologice

Conținuturile modului „**Circuite electronice 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.

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 va lucra îl 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 din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate.

Pentru formarea competențelor cheie trebuie 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 „**Circuite electronice analogice**” se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta conceptuală, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, extinderea, studiul de caz, decizii, transformarea, organizator grafic (diagrama Venn) etc.

Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modului „**Circuite electronice analogice**” propunem următoarea listă cu exemple de activități practice. Lista va fi completată/ adaptată în funcție de resursele disponibile în școală și/sau la agentul economic partener.

- Studiul/ realizarea amplificatoarelor de semnal mic
- Studiul/ realizarea amplificatoarelor de putere
- Studiul amplificatoarelor operaționale
- Studiul/ realizarea circuitelor realizate cu amplificatoare operaționale: amplificator inversor, amplificator neinversor, multiplicator, divizor, repetor, sumator, integrator, derivator
- Studiul/ realizarea stabilizatoarelor de tensiune: cu reacție, cu amplificator de eroare, cu circuite integrate specializate
- Studiul/ realizarea oscilatoarelor: LC, RC, cu cuarț
- Studiul/ realizarea circuitelor de formare a impulsurilor: circuite de limitare, circuite de integrare, circuite de derivare, circuite basculante (astabile, monostabile, bistabile)
- Studiul/ realizarea releelor electronice: de tensiune, de timp, de temperatură.

În continuare, prezentăm un exemplu de activitate de învățare: **utilizarea metodei cubului** pentru învățarea noțiunilor de bază despre amplificatorul operațional.

Metoda cubului presupune explorarea unui subiect, a unei situații din mai multe perspective, permițând abordarea complexă și integratoare a temei.

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

Etapele metodei sunt:

- Realizarea unui cub pe ale cărui fețe sunt scrise cuvintele: DESCRIE, COMPARĂ, ANALIZEAZĂ, ASOCIAZĂ, APLICĂ, ARGUMENTEAZĂ.
- Anunțarea temei puse în discuție.
- Împărțirea clasei în 6 grupe, fiecare dintre ele examinând tema din perspectiva cerinței de pe una din fețele cubului.
- Distribuirea perspectivelor - modul de distribuire se poate face aleatoriu (fiecare grupă rostogolește cubul și primește ca sarcină de lucru perspectiva înscrisă pe fața de sus) sau poate fi decis de profesor, în funcție de anumite criterii care vizează responsabilitatea individuală și de grup, specializarea pe sarcini a membrilor echipelor și oportunități de grup.
- Realizarea sarcinilor de lucru și redactarea materialului la nivelul fiecărui grup.
- Afișarea formei finale a materialelor astfel încât toți elevii să poată vizualiza rezultatele.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

- 7.1.1 Circuite electronice analogice uzuale (simbol, clasificare, parametri, schemă bloc, reacție, utilizare, verificarea funcționării, defecte, remedierea defectelor): Amplificatorul operațional
- 7.2.1. Recunoașterea tipului de circuit pe baza schemei electronice
- 7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea circuitelor electronice
- 7.2.14. Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate
- 7.2.17. Interpretarea documentației tehnice de apecialitate într-o limbă de circulație internațională
- 7.2. 18. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate
- 7.2. 21. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților
- 7.3.1. Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă.
- 7.3.2. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.
- 7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

Obiective:

- ✚ Să identifice tipurile de circuite integrate analogice
- ✚ Să descrie funcționarea amplificatoarelor operaționale
- ✚ Să precizeze utilizările amplificatorului operațional

Timp: 45 minute

Scopul activității: Formarea unei perspective integratoare asupra temei *Amplificatorul operațional*.

Organizarea clasei: 6 grupe

Enunț:

Folosii un cub care semnifică, în mod simbolic, tema ce urmează a fi explorată: *Amplificatorul operațional*. Cubul are înscrise pe fiecare dintre fețele sale *Describe*, *Compară*, *Analizează*, *Asociază*, *Aplică*, *Argumentează*. Pe tablă, profesorul detaliază cerințele de pe fețele cubului cu următoarele:

Describe: Proprietățile amplificatorului operațional.

Compară: Compară amplificatorul operațional cu amplificatorul cu componente discrete.

Analizează: Analizează funcționarea amplificatorului inversor.

Asociază: Transformă schema amplificatorului inversor în amplificator neinversor.

Aplică: Ce aplicații au amplificatoarele operaționale?

Argumentează: Avantajele utilizării amplificatoarelor operaționale în schemele electronice.

Reprezentantul fiecărei echipe va rostogoli cubul. Echipa sa va explora tema din perspectiva cerinței care a căzut pe fața superioară a cubului și va înregistra totul pe o foaie de flip-chart.

După 35 minute, grupurile se reunesc în plen și vor împărtăși clasei rezultatul analizei.

Activitatea va fi o autoevaluare a elevilor în cadrul evaluării sumative.

Criteriile de evaluare, precum și punctajele corespunzătoare, vor fi stabilite de către elevi.

• 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 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).

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

Exemplu:

Se propune un *instrument de evaluare integrat* pentru tema „Amplificatoare operaționale”, care vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele **rezultate ale învățării, conform standardului de pregătire profesională:**

7.1.1. Circuite electronice analogice uzuale (simbol, clasificare, parametri, schemă bloc, reacție, utilizare, verificarea funcționării, defecte, remedierea defectelor): Amplificatorul operațional

7.2.1. Recunoașterea tipului de circuit pe baza schemei electronice

7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea circuitelor electronice

7.2.3. Realizarea circuitelor electronice conform schemei date

7.2.4. Verificarea funcționării circuitelor electronice

7.2.12. Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă

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

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

7.2.15. Aplicarea principiilor și proceselor matematice de bază în domeniul electronicii

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

7.2.18. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

7.2.21. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților (conform SPP)

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

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

- 7.3.2. Asumarea în cadrul echipei de la locul de muncă a responsabilității pentru sarcina de lucru primită.
- 7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.
- 7.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă
- 7.3.8. Respectarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronic

TEST DE EVALUARE AO

Timp de lucru: 45 minute

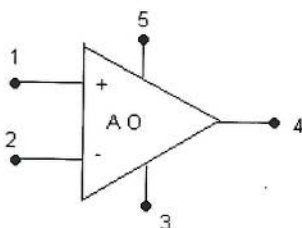
Toate subiectele sunt obligatorii

Se acordă 10 puncte din oficiu

I. Pentru enunțurile de mai jos scrieți pe foaie litera corespunzătoare răspunsului corect. 16p.

- Curentul absorbit de un AO este de ordinul:
 - na;
 - μA ;
 - m A ;
 - A.
- În cazul amplificatorului operațional, impedanța de ieșire Z_o este :
 - $Z_o = -\infty$
 - $Z_o =$ foarte mică
 - $Z_o = 0$
 - $Z_o = \infty$
- Amplificatorul operațional are proprietățile:
 - impedanță de ieșire mare
 - amplificare mică:
 - impedanță de intrare mică;
 - bandă de frecvență foarte largă
- Impedanța de intrare a AO este:
 - de ordinul Ω ;
 - de ordinul sute de Ω ;
 - de ordinul $M\Omega$;
 - de ordinul zecilor de Ω .

II. În coloana A sunt enumerate terminalele unui amplificator operațional în conformitate cu figura alăturată, iar în coloana B rolul acestora. Scrieți pe foaie asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B. 20p.



III.

Coloana A	Coloana B
1	A. Pin de alimentare cu tensiune continuă pozitivă V+
2	B. Pin de alimentare cu tensiune continuă negativă V-
3	C. Intrarea inversoare
4	D. Intrarea neinversoare
5	E. Ieșire (OUT, sau U_o)
	F. Pin de masă

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

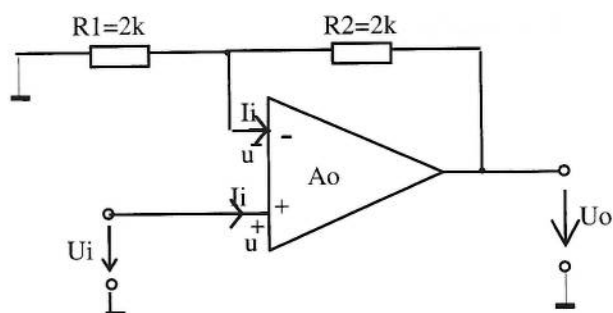
24p.

- Amplificarea în buclă deschisă fiind... (1), poate fi considerată ... (2)
 - Prin montarea în cascadă a unui număr par de AO inversoare, la ieșire se obține o tensiune..... (3)..... cu tensiunea de intrare.
 - Amplificatoarele operaționale, în conexiune inversoare, pot executa în c.c. operații de (4)...., scădere, înmulțire și împărțire.
 - Impedanța de intrare fiind..... (5), poate fi considerată (6)
- IV. Se consideră configurația de amplificator, din figura de mai jos, în care se utilizează un amplificator operațional ideal.**

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări





30p.

- Precizați tipul de amplificator obținut.
- calculați amplificarea în tensiune, A_u .
- știind că $u_i = 7V$, calculați valoarea tensiunii de ieșire, u_o .
- determinați R_2 , astfel încât amplificatorul să fie divizor cu 2.
- determinați R_1 , astfel încât amplificatorul să fie multiplicator cu 2.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

I. 16 puncte

1 – a ; 2 – b ; 3 – d ; 4 – c.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (4x4p=16p)

II. 20 puncte

1 – C; 2 – D; 3 – B; 4 – E; 5 – A.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (5x4p=20p)

III. 24 puncte

- foarte mare;
- infinită;
- în fază;
- adunare;
- foarte mare;
- infinită.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (6x4p=24p)

IV. 30 puncte

a. 4 puncte

Amplificator inversor

Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte.

b. 8 puncte

$$A_u = -R_2/R_1$$

$$A_u = -1$$

Pentru scrierea corectă a relației de calcul se acordă 4 puncte.

Pentru determinarea corectă a amplificării se acordă 4 puncte.

c. 6 puncte

$$U_0 = -7V$$

Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte.

d. 6 puncte

$$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$$

Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte.

e. 6 puncte

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega$$

Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte.

PROBĂ PRACTICĂ - LUCRARE DE LABORATOR

Călifcarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

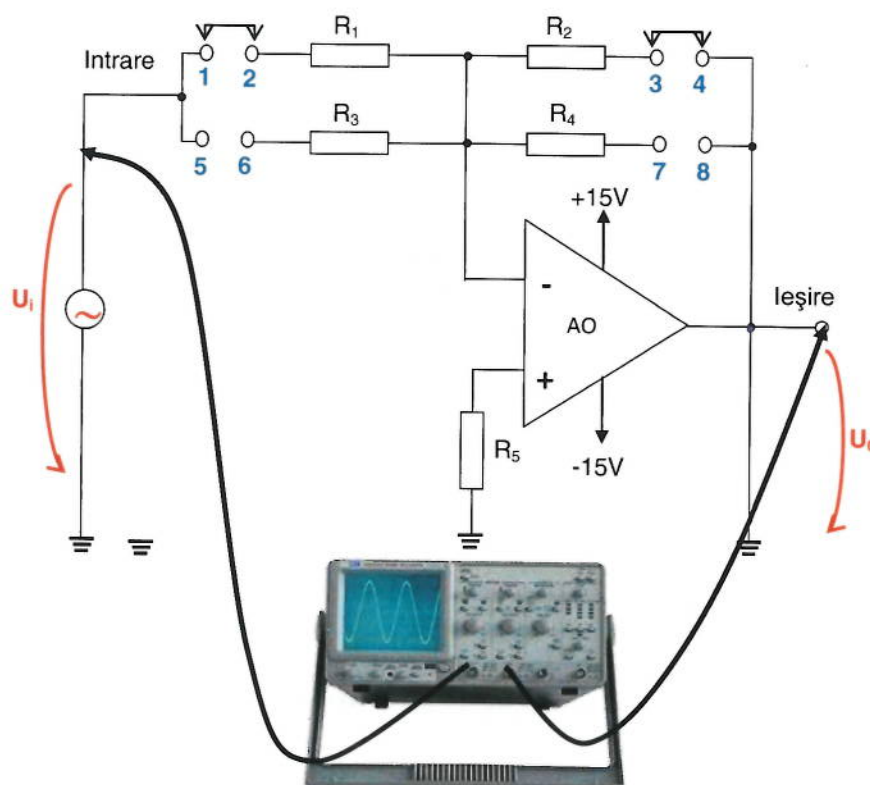
- **Activitatea se va desfășura în laboratorul de electronică.**
- **Resurse:** Platformă experimentală, voltmetre, calculator.
- **Organizare:** Elevii vor lucra organizați pe echipe.
- **Timp alocat:** 2 ore

FIȘĂ DE LUCRU

Studiul amplificatorului operațional

Procedura de lucru:

Realizați (sau identificați) circuitul din figura de mai jos pe platforma experimentală din laborator.



AO – β A741
 $R_1=22k\Omega$
 $R_2=22k\Omega$
 $R_3=10k\Omega$
 $R_4=100k\Omega$
 $R_5=1k\Omega$

1. Conectați, la intrare, generatorul de funcții
2. Conectați sonda corespunzătoare canalului

A la intrare, pentru vizualizarea tensiunii de intrare, iar sonda corespunzătoare canalului B la ieșire, pentru măsurarea tensiunii de ieșire, ca în figură.

3. Reglați generatorul de funcții astfel încât să obțineți, la intrare un semnal triunghiular, cu frecvența de 1000 Hz și valoarea vârf la vârf de 1V.
4. Vizualizați forma de undă a semnalului de ieșire.
5. Reprezentați, pe fișa de lucru, forma de undă a semnalului de intrare și de ieșire.
6. Comparați cele două forme de undă.
7. Analizați rezultatele și trageți concluziile.

8. Calculați amplificarea cu formula $A_1 = -\frac{R_2}{R_1}$ și comparați cu valorile obținute în urma măsurătorilor.

9. Reglați generatorul de funcții astfel încât să obțineți, la intrare un semnal sinusoidal, cu frecvența de 1000 Hz și valoarea vârf la vârf de 8V.

10. Variați frecvența semnalului de intrare, conform valorilor din tabelul 20.1.

11. Măsurați tensiunea de intrare și de ieșire. Notați valorile măsurate în tabelul 20.1

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Frecvența (Hz)	1	10	100	1000	5000	10000	20000	30000	50000	100000
$U_i(V)$										
$U_0(V)$										
$A_2 = \frac{U_0}{U_i}$										

13. Cu ajutorul calculatorului și a programului Microsoft Excel realizați diagrama care reprezintă caracteristica de frecvență a amplificatorului..

14. Analizați aspectul diagramei.

15. Determinați lărgimea de bandă și calculați produsul amplificare-bandă.

17. Întocmiți un referat cu titlul: "Amplificatorul inversor în c.a."

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora		Punctaj realizat
				Punctaj maxim	
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	
			Respectarea normelor de protecție a mediului, normativele, regulile de sănătate și securitate a muncii	3p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Verificarea componentelor utilizate	10p	
			Realizarea montajului	10p	
			Reglarea tensiunii de intrare (amplitudine și frecvență).	8p	
			Folosirea corespunzătoare a echipamentelor de lucru, a aparatelor de măsură și control	10p.	
			Măsurarea tensiunii de la ieșirea amplificatorului	12p	
			Interpretarea rezultatelor	10p	
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	5p	
			Terminologia de specialitate e folosită corect	7p	



Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

• Bibliografie

1. Gheață Carmen, Cosma Dragoș, Chivu Aurelian, Mușat Carmen, Bazele electronice analogice. Manual clasa a X-a, Ed. CDPRESS, București , 2011
 2. Dănilă, T. Ionescu-Vaida, M. (1996). Componente și circuite electronice - manual pentru clasa a X – a, licee industriale, București, Editura Didactică și Pedagogică
 3. Dănilă, T. Ionescu-Vaida, M. (1996). Componente și circuite electronice - manual pentru clasa a XI – a, licee industriale, București, Editura Didactică și Pedagogică
 4. Colectiv – coordonator Robe, Mariana. (2001). Componente și circuite electronice , București, Ed. Economică
 5. Cosma, D. și alții. (2008), Electronică, București, Editura CD Press
 6. Chivu, A., Cosma, D., (2005), Electronica analogică . Electronica digitală – lucrări practice, Editura Arves
 7. Coloși, T., Morar, R., Miron C. (1979), Tehnologie electronică – componente discrete. IPCN, Facultatea de Electrotehnică
 8. Glendinning, Eric H., McEwan, John, Oxford English for Electronics, OUP 1996
 9. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>
 10. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>
 11. Gheață, C, (2008). Analiza circuitelor electronice – Auxiliar curricular, http://www.tvet.ro/Anexe/4.Anexe/Aux_Phare/Aux_2005/Electric/
 12. Chivu, A., Cosma, D., (2005), *Electronica analogică . Electronica digitală* – lucrări practice, Editura Arves
 13. 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



MODUL II. Circuite electronice digitale

• Notă introductivă

Modulul „Circuite electronice digitale”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electronist*, domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **66 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **33 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „Circuite electronice digitale”, este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electronist*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Tehnician electronist*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 7 REALIZAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRONICE ANALOGICE ȘI DIGITALE			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
7.1.2 7.1.3 7.1.4	7.2.7 7.2.8 7.2.9 7.2.10 7.2.11 7.2.12 7.2.13 7.2.14 7.2.15 7.2.16 7.2.17 7.2.18 7.2.19 7.2.20 7.2.21		Circuite basculante - tipuri: RS, RS - Master Slave, JK, JK – Master Slave, T, D - scheme de principiu - tabele de adevăr, - date de catalog - utilizări - realizarea circuitelor basculante - verificarea funcționalității circuitelor cu ajutorul cu ajutorul sondelor logice Numărătoare - tipuri: asincrone, sincrone - caracteristici - scheme de principiu, - tabele de adevăr - diagrame de semnale - date de catalog - utilizări - realizarea circuitelor cu numărare - verificarea funcționalității circuitelor cu ajutorul sondelor logice Registre de deplasare - tipuri: de stocare, de deplasare, combinate,

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

			universale - scheme de principiu - date de catalog - utilizări - realizarea circuitelor cu registre de deplasare - verificarea funcționalității circuitelor cu ajutorul sondelor logice Memorii - tipuri: RAM, ROM, PROM - caracteristici - date de catalog - utilizări în domeniu - realizarea circuitelor cu memorii - verificarea funcționalității circuitelor cu ajutorul sondelor logice Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice lucrărilor executate
--	--	--	---

- **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):**
 - stații de lipire, truse electronist;
 - module pentru studiul experimental al componentelor și circuitelor/plăci de test;
 - AMC – uri, sonde logice, surse de alimentare, generatoare de semnal, frecvențmetre;
 - videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simulare, tabla interactivă;
 - auxiliare curriculare (materiale de predare/ fișe de documentare, materiale de învățare/ fișe de lucru, materiale de evaluare), planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (suport teoretic al lucrării, activități de învățare/ lucrări de executat, barem de evaluare, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice), standarde de evaluare etc.
 - componente electronice discrete, circuite electronice integrate digitale, cablaj imprimat;
 - echipament de protecție, echipament de protecție electrostatică;

• Sugestii metodologice

Conținuturile modului „**Circuite electronice 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 va lucra îl 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”.

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Pregătirea, se recomandă a se desfășura în laboratoare/ cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate.

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 dobândirea rezultatelor învățării aferente modului „**Circuite electronice digitale**” propunem următoarea listă cu exemple de activități practice. Lista va fi completată/ adaptată în funcție de resursele disponibile în școală.

- Studiul circuitelor basculante bistabile
- Studiul/ realizarea numărătoarelor electronice
- Studiul registrelor de deplasare

Pentru modulul „**Circuite electronice digitale**” se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, studiul de caz, decizii, transformarea, organizator grafic (diagrama Venn) etc.

Turul galeriei

Turul galeriei este o metodă de învățare prin colaborare care poate fi utilizată la finalul unei activități care se bazează pe crearea unui produs.

Elevii lucrează în grupuri și reprezintă munca lor pe foaie de format mare sub forma unui afiș. Produsul poate fi o diagramă, o schemă, etapele esențiale surprinse în propoziții scurte, etc. Elevii vor face o scurtă prezentare în fața întregii clase a proiectului lor explicând semnificația afișului și răspunzând la eventuale întrebări. Profesorul va solicita grupurilor de elevi să discute produsele fiecărui grup, să pună întrebări.

Circuite Basculante Bistabile - CBB

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

7.1.2. Circuite logice secvențiale – circuite basculante

7.2.7. Interpretarea datelor de catalog pentru circuite digitale secvențiale

7.2.8. Realizarea circuitelor logice secvențiale folosind circuite integrate digitale, conform schemei date

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

7.2.17. Interpretarea documentației tehnice de apécialitate într-o limbă de circulație internațională

7.2. 18. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

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

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

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

7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

Obiective:

- ✚ Să identifice tipurile de CBB
- ✚ Să precizeze schema de principiu a CBB
- ✚ Să completeze tabelul de adevăr pe baza schemei CBB



Timp: 60 minute

Scopul activității: Formarea unei perspective integratoare asupra temei *Circuite basculante bistabile*.

Organizarea clasei: 4 grupe

Enunț:

Profesorul comunică fiecărei echipe sarcina de lucru, care se va concretiza într-un afiș:

Grupa 1: CBB de tip RS realizat cu porți NOR: schema de principiu, tabel de adevăr, simbol, semnificația notațiilor folosite

Grupa 2: CBB de tip RS realizat cu porți NAND: schema de principiu, tabel de adevăr, simbol, semnificația notațiilor folosite

Grupa 3: CBB de tip RS sincron realizat cu porți NOR: schema de principiu, tabel de adevăr, simbol, semnificația notațiilor folosite

Grupa 4: CBB de tip JK realizat cu porți NAND: schema de principiu, tabel de adevăr, simbol, semnificația notațiilor folosite

Grupa 4: CBB de tip JK sincron realizat cu porți NAND: schema de principiu, tabel de adevăr, simbol, semnificația notațiilor folosite

După 15 minute, grupurile se reunesc în plen și vor împărtăși, pe rând, celorlalte grupe rezultatul activității lor. Celelalte grupe pot formula întrebări, dacă au nelămuriri.

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

Criterii de evaluare:

- Reprezentarea corectă a schemei de principiu și a simbolului
- Completarea corectă a tabelului de adevăr
- Precizarea corectă a notațiilor folosite
- Prezentarea rezultatelor activității 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 modului, 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 modului.

Având în vedere că promovarea modului 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 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).

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 propune un instrument de evaluare integrat pentru tema „Numărătoare electronice asincrone”, care vizează verificarea nivelului de realizare pentru următoarele **rezultate ale învățării, conform standardului de pregătire profesională**:

7.1.2. *Circuite logice combinaționale*

7.2.7. *Interpretarea datelor de catalog pentru circuite digitale secvențiale*

7.2.8. *Realizarea circuitelor logice secvențiale folosind circuite integrate digitale, conform schemei date*

7.2.12. *Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă*

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

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

7.2.15. *Aplicarea principiilor și proceselor matematice de bază în domeniul electronicii*

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

7.2.18. *Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate*

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

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

7.3.3. *Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.*

7.3.7. *Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă*

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

TEST DE EVALUARE

Tema: 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. La un circuit basculant bistabil de tip RS realizat cu porți NAND nedeterminarea apare datorită comenzii:
 - a. $R = 0; S = 0;$
 - b. $R = 1; S = 0;$
 - c. $R = 0; S = 1;$
 - d. $R = 1; S = 1.$
2. Un numărător modulo 23 este realizat cu:
 - a. 4 CBB de tip JK;
 - b. 5 CBB de tip JK;
 - c. 6 CBB de tip JK;
 - d. 7 CBB de tip JK.
3. Prin conectarea împreună a intrărilor J și K ale unui bistabil JK se obține un bistabil de tip:
 - a. D;
 - b. RS;
 - c. RS-MS;
 - d. T.
4. Registrele de deplasare sunt cu:
 - a. înscriserie serie și citire serie;

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

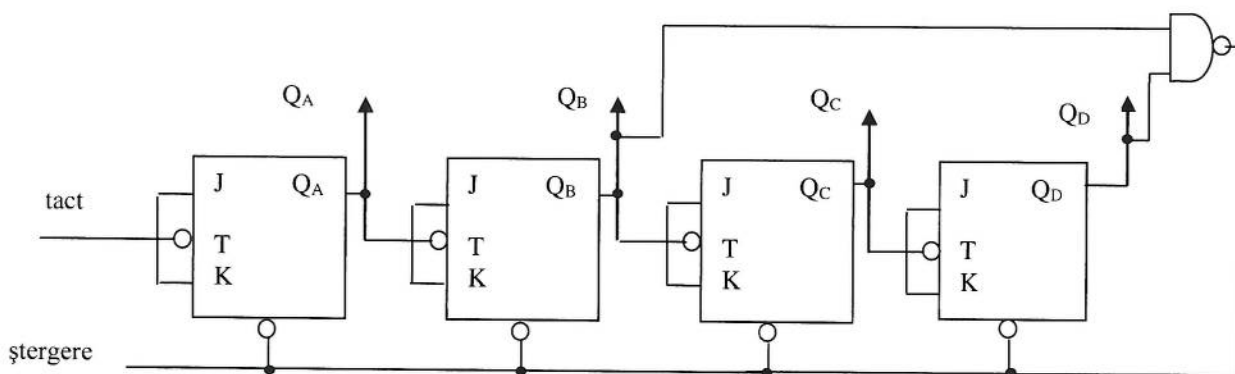
- b. înscriere serie și citire paralel;
- c. înscriere paralel și citire serie;
- d. înscriere paralel și citire paralel.

II. Transcrieți pe foaie litera corespunzătoare fiecărui enunț (**a, b, c**) și notați în dreptul ei litera **A**, dacă apreciați că enunțul este adevărat sau litera **F**, dacă apreciați că enunțul este fals. Enunțurile considerate false transformați-le în enunțuri adevărate.

- a. La un circuit basculant bistabil de tip JK intrarea J îndeplinește rolul de punere pe 0.
- b. La un circuit basculant bistabil de tip RS realizat cu porți NOR starea de nedeterminare apare dacă pe intrările R și S se aplică semnal logic 1.
- c. Un circuit logic secvențial este un circuit la care starea ieșirilor nu depinde de starea intrărilor și de starea anterioară a ieșirilor.
- d. CBB de tip R-S MASTER – SLAVE este alcătuit din două semiregistre de decalaj comandate în antifază de impulsul de tact.
- e. Numărarea inversă constă în scăderea unei unități din numărul conținut de numărător, pentru fiecare impuls de intrare.

20p.

III. Se dă următoarea schemă:



- a. Identificați tipul numărătorului.
- b. Determinați capacitatea de numărare a numărătorului.
- c. Realizați tabelul de adevăr al numărătorului și precizați valorile Q_A , Q_B , Q_C , Q_D pentru ultima stare permisă.
- d. Desenați evoluția în timp a ieșirilor numărătorului.

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

20p.

- a. La un numărător electronic(1)..... impulsurile ce urmează a fi numărate se aplică simultan pe toate intrările bistabililor numărătorului.
- b. Numărul de bistabili necesari realizării unui numărător se determină din relația ... (2), unde (3) este numărul de bistabili, iar (4) reprezintă capacitatea numărătorului.
- c. Bistabilul de tip T execută divizarea cu (5) a frecvenței impulsurilor de la intrarea de tact.

Barem de corectare și notare:

I. 12p.

1 – a 2 – b 3 – d 4 – a (4x3p.)

II. 20p.

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



a – F; b – A; c – F; d – A; e – A (5x4p.)

III. 38p.

a. 6p.

numărător asincron.

b. 8p.

N= 10.

c. 14p.

Tabelul de adevăr: 8p.

Tact	Q _D	Q _C	Q _B	Q _A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

Starea care aduce numărătorul în 0 după 10 impulsuri numărate este $Q_A = 0$, $Q_B = 1$, $Q_C = 0$, $Q_D = 1$. 6p.

d. 10p.- pentru reprezentare corectă.

IV. 20p.

1 – sincron

2 – $N \leq 2^n$

3 – n

4 – N

5 – 2

(5x4p.)

PROBĂ PRACTICĂ

♦ Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.

♦ Timpul efectiv de lucru este de 90 minute.

Circuite Basculante Bistabile de tip RS sincrone

- Activitatea se va desfășura în laboratorul de electronică.
- **Resurse:** Platformă experimentală, circuite integrate digitale, componente electronice discrete, multimetre..
- **Organizare:** Elevii vor lucra organizați pe echipe.
- **Timp alocat:** 90 minute

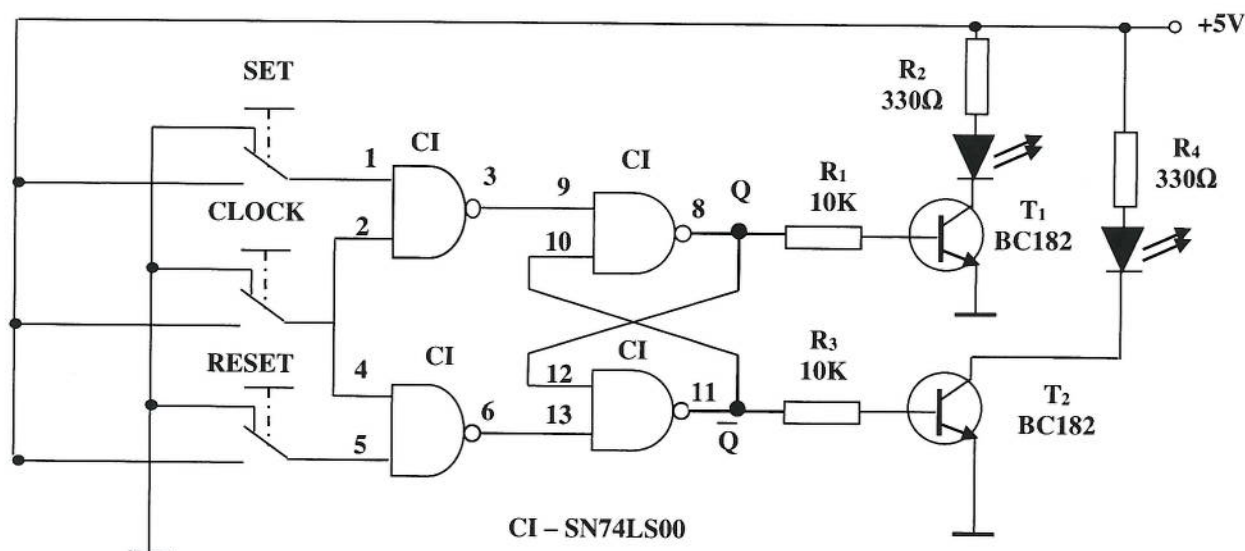


Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

Procedura de lucru:

Se circuitul din figura de mai jos pe platforma experimentală din laborator.



1. Selectați componentele electronice și verificați funcționalitatea acestora;
2. Identificați pinii pentru alimetarea CI utilizând catalogul de componente și conectați sursa de tensiune;
3. Realizați montajul;
4. Verificați sub tensiune funcționalitatea montajului și completați tabelului de adevăr.
5. Fiecare echipă va prezenta normele de sănătate și securitate în muncă și funcționarea circuitului.

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
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	
		Respectarea normelor de protecție a mediului, normativele, regulile de sănătate și securitate a muncii	3p
		Verificarea componentelor utilizate	10p
		Realizarea montajului	10p
		Alimentarea CI	8p
		Folosirea corespunzătoare a echipamentelor de lucru, a aparatelor de măsură și control	10p.
		Completarea tabelului de adevăr	12p

			Interpretarea rezultatelor	10p
3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	15%	Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	8p
			Terminologia de specialitate e folosită corect	7p

• Bibliografie

14. <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>, Circuite logice integrate in automatizări - partea a II-a: Circuite logice secvențiale
15. Chivu, A., Cosma, D., (2005), Electronica analogică . Electronica digitală – lucrări practice, Editura Arves
16. Trifu Adriana, Electronică digitală. Manual pentru școala de arte și meserii, Editura Economică, 2000
17. Maican, Sanda: Sisteme numerice cu circuite integrate, Editura Tehnică, București 1980
18. Bonnett, Norman, (2006). Digital Electronics through worked examples, Macmillan Press, 1993
19. Wilkinson, Barry: Electronica digitală, Bazele proiectării, Editura Teora, București 2002
20. Maddock R. J., Calcutt D. M., Electronics for Engineers, Longman Scientific and Technical, 1995
21. Warnes Lionel, Electronic and Electrical Engineering. Principles and Practice, MacMillan Press Ltd. , 1994
22. Petty, Geoff, Profesorul azi. Metode moderne de predare, Editura Atelier Didactic, București 2007
23. Ștefan M.Gheorghe, Drăghici Ioan M., Mureșan Tiberiu, Barbu Eneia, Circuite integrate digitale, Editura didactică și pedagogică – 1983
24. Glendinning, Eric H., McEwan, John, Oxford English for Electronics, OUP 1996
25. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>
26. <http://www.tvet.ro/index.php/ro/pentru-elevi/153.html>



MODUL III. Măsurări electronice

• Notă introductivă

Modulul „**Măsurări electronice**” componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electronist*, domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un număr de **66 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **33 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „**Măsurări electronice**”, este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electronist*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Tehnician electronist*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 8 Evaluarea stării de funcționare a circuitelor și echipamentelor electronice			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
8.1.1 8.1.4 8.1.5	8.2.1 8.2.2 8.2.3 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.17 8.2.18 8.2.19	8.3.1 8.3.2 8.3.3 8.3.4 8.3.5 8.3.6 8.3.7 8.3.8 8.3.9	Aparate de măsură digitale ▪ principiul de funcționare ▪ schema bloc generală ▪ tipuri: ampermetrul, voltmetrul, impedanțmetrul, capacimetrul, inductanțmetrul, frecvențmetrul, multimetrul. ▪ verificarea stării de funcționare a aparatelor de măsură digitale, în conformitate cu cartea tehnică și normele de securitate a muncii. ▪ măsurarea mărimilor electrice și a parametrilor circuitelor cu ajutorul aparatelor de măsură digitale Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice operațiilor executate
8.1.2 8.1.4 8.1.5	8.2.4 8.2.5 8.2.6 8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15		Generatoare de semnal ▪ definiție ▪ caracteristici tehnice ▪ tipuri de generatoare: sinusoidale, dreptunghiulare, de tensiuni liniar variabile, de impulsuri scurte ▪ principiul de funcționare ▪ schema bloc generală ▪ funcții ▪ panoul frontal

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



	8.2.16 8.2.17 8.2.18 8.2.19	▪ reglaje inițiale ▪ utilizarea generatoarelor de semnal în evaluarea stării de funcționare a echipamentelor Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice operațiilor executate
8.1.3 8.1.4 8.1.5	8.2.7 8.2.8 8.2.9 8.2.10 8.2.11 8.2.12 8.2.13 8.2.14 8.2.15 8.2.16 8.2.17 8.2.18 8.2.19	Osciloscopul ▪ Tipuri: analogice, digitale ▪ Proprietăți ▪ Principiul de funcționare ▪ Schema bloc generală ▪ Funcții ▪ Panoul frontal ▪ Sonde de măsură ▪ Reglajele inițiale ▪ Vizualizarea semnalelor electrice și a parametrilor circuitelor cu ajutorul osciloscopului în vederea evaluării stării de funcționare a echipamentelor ▪ Măsurarea mărimilor electrice și a parametrilor circuitelor cu ajutorul osciloscopului (amplitudine, defazaj, frecvență, factor de umplere) Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice operațiilor executate

- **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):**
 - ampermetrul, voltmetrul, impedanțmetrul, capacimetrul, inductanțmetrul, frecvențmetrul osciloscop, generator de semnal, multimetrul;
 - videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simulare
 - auxiliare curriculare (materiale de predare/ fișe de documentare, materiale de învățare/ fișe de lucru, materiale de evaluare), planșe didactice, reviste de specialitate, documentația lucrărilor practice (suport teoretic al lucrării, activități de învățare/ lucrări de executat, barem de evaluare, cărți tehnice, dicționare de termeni tehnici, normative specifice, fișe individuale de instructaj de SSM și PSI, standarde tehnice), standarde de evaluare etc.
 - circuite și sisteme electronice, surse de alimentare;
 - trusa electronistului;
 - echipament de protecție.

• Sugestii metodologice

Conținuturile modulului „Măsurări electronice” 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 va lucra îl 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 din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate.

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 **„Măsurări electronice”** se recomandă să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: învățarea prin descoperire, activități practice, harta conceptuală, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, studiul de caz, proiectul etc.

Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modulului **„Măsurări electronice”** activitățile practice se vor proiecta, preponderent interdisciplinar, în corelare cu celelalte module, ca de exemplu:

- studiul circuitelor electronice
- vizualizarea semnalelor în diferite puncte ale circuitelor electronice
- ridicarea caracteristicilor de funcționare
- verificarea funcționalității circuitelor electronice
- depistarea defectelor.

Lista activităților practice se va realiza în funcție de resursele disponibile în școală și/sau la agentul economic partener.

Un exemplu de metodă de învățare, care presupune instruirea elevilor prin organizarea și desfășurarea unor activități practice de învățare, îl reprezintă lucrările de laborator. Prin desfășurarea de lucrări practice de laborator, elevii își formează priceperi și deprinderi de lucru necesare pentru viață și pentru activitatea profesională, își dezvoltă abilitățile de cooperare și de lucru în echipă. Lucrările de laborator se execută prin parcurgerea următoarelor etape:

1. Instructajul privind normele de protecția muncii specifice lucrării, realizat de către profesor, la începutul orei. Instalațiile și aparatele din laborator trebuie să aibă instrucțiuni de folosire cu măsurile de protecția muncii necesare. Nu se permite realizarea de lucrări cu aparate sau instalații defecte ori care au defecte de izolație a cablurilor sau a altor elemente de alimentare cu energie electrică.

2. Planificarea individuală a muncii, prin prezentarea de către profesor a obiectivelor lecției și distribuirea sarcinilor și a responsabilităților, respectiv cunoașterea de către elevi a scopului lucrării, a produsului sau a instalației ce urmează a fi realizată și a pașilor ce urmează a fi parcurși. În acest sens, se recomandă ca elevii să primească o fișă de lucru cu toate informațiile necesare realizării lucrării de laborator.

3. Efectuarea propriu-zisă a lucrării de laborator. Elevii își aleg materialele și mijloacele potrivite scopului propus și ținând cont de recomandările din fișa de lucru primită, realizează lucrarea practică. Pentru obținerea unor rezultate corespunzătoare, în timpul desfășurării lucrării de laborator, elevii trebuie să țină cont de următoarele reguli:

- citirea aparatelor să se facă cu multă atenție, pentru a se evita erorile de citire;
- datele obținute să fie înregistrate corect;
- variația anumitor parametri (curent, tensiune, rezistență etc.) să se facă încet și cu atenție asupra sensului de variație;
- contactele legăturilor electrice în montaj să fie corect făcute și bine strânse, pentru a nu se introduce erori la măsurări și pentru a evita încălzirile locale;
- evitarea zgomotelor și trepidațiilor.

4. Controlul și autocontrolul execuției propriu-zise a lucrării de laborator, avându-se grijă să se corecteze eventualele greșeli.

Pe parcursul desfășurării activităților practice, se recomandă observarea sistematică, de către profesor, a fiecărui elev.

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Observarea sistematică a comportamentului elevilor furnizează profesorului informații relevante asupra performanțelor elevilor săi din perspectiva capacității de acțiune și relaționare, a abilităților, etc.

În mod practic profesorul are la dispoziție trei modalități de înregistrare a acestor informații:

- fișa de evaluare
- scala de clasificare
- lista de control

Fișa de evaluare – în această fișă se înregistrează date factuale despre evenimentele cele mai importante observate de profesor. Se recomandă limitarea observării la doar câteva comportamente.

Scala de clasificare – însumează un set de caracteristici (comportamente) ce trebuie supuse evaluării pe baza unui tip de scară care indică profesorului gradul în care o anumită caracteristică este prezentă sau frecvența cu care apare un comportament.

Lista de control / verificare – reprezintă o metodă de evaluare prin care profesorul înregistrează doar prezența sau absența unei caracteristici sau acțiuni.

În continuare, se prezintă un exemplu de fișă de lucru pentru lucrarea de laborator cu tema „Panoul frontal al osciloscopului” și un exemplu de fișă de observare sistematică a elevului. Pentru această lucrare, se recomandă ca elevii să lucreze în echipă, fiecare dintre ei având sarcini specifice.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

8.1.3 Osciloscopul: Panoul frontal, sondele de măsură

8.2.7 Identificarea elementelor panoului frontal

8.2.14 Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate

8.2.16 Comunicarea/Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

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

8.3.2 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

8.3.3 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

8.3.4 Conștientizarea importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic.

Obiective:

- să identifice elementele panoului frontal al osciloscopului
- să precizeze rolul elementelor panoului frontal al osciloscopului
- să identifice elementele sondei osciloscopului
- să precizeze rolul elementelor sondei osciloscopului.
-

Tipul activității : Activitate practică - Lucrare de laborator

Timp de lucru : 50 minute

Activitate individuală sau pe grupe de 2-3 elevi .

FIȘĂ DE LUCRU LUCRARE DE LABORATOR PANOU FRONTAL AL OSCILOSCOPULUI

DESFĂȘURAREA LUCRĂRII:

Rezolvați sarcinile de lucru de mai jos.

Timp de lucru: 50 minute

1. Elementele panoului frontal al osciloscopului

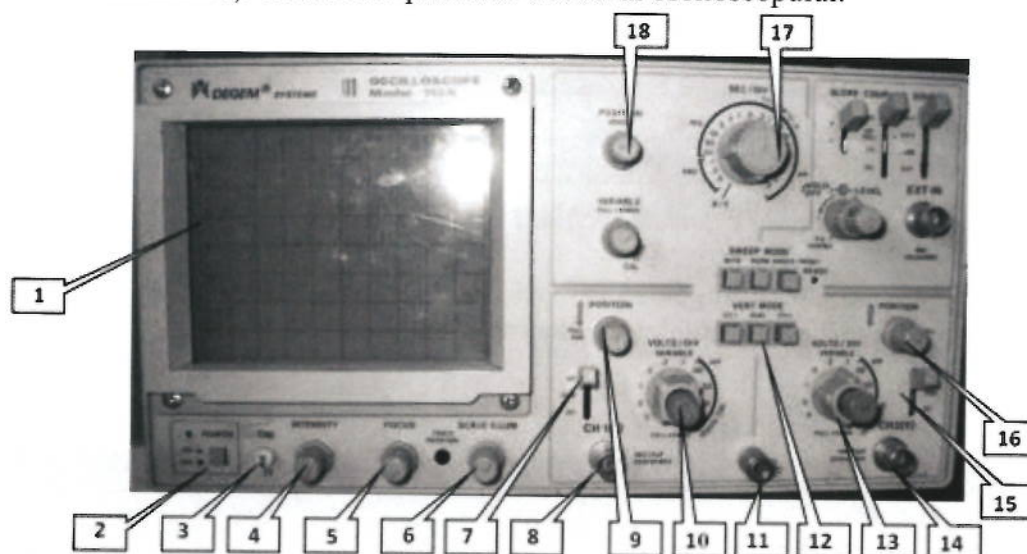


Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

1.1 Analizați, cu atenție, panoul frontal al osciloscopului

1.2 Folosind fișa de documentare și alte surse (cărți tehnice, caiet de notițe, Internet etc), identificați elementele panoului frontal al osciloscopului.



1.3 Precizați rolul fiecărui element identificat pe panoul osciloscopului:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.
16.
17.

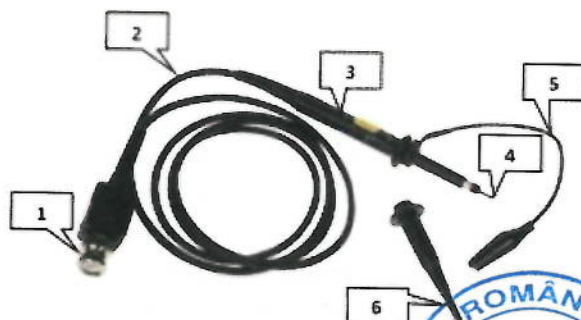
Comparați rezultatele obținute cu cele ale celorlalte echipe!

2. Sonda osciloscopului

2.1. Analizați, cu atenție, sonda osciloscopului

2.2. Identificați elementele sondei.

2.3. Precizați rolul elementelor constructive ale sondei.



Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



1.
2.
3.
4.
5.
6.

Comparați rezultatele obținute cu cele ale celorlalte echipe!

2.4. Conectați sonda la osciloscop conform demonstrației făcute de profesor.

2.5. Formulați observații și concluzii proprii despre lucrare.

Exemplu de fișă de observare a elevului:

Numele și prenumele elevului:		Data:	
Titlul activității observate:			
Criteriul de observare		DA	NU
1. A realizat sarcina de lucru în totalitate			
2. A colaborat cu membri echipei			
3. A cerut explicații suplimentare sau ajutor profesorului			
4. S-a adaptat condițiilor de lucru din laborator			
5. A demonstrat deprinderi tehnice:	- viteză de lucru		
	- siguranța în mănuierea mijloacelor de măsurare		

• 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 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, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele, abilitățile și atitudinile care trebuie evaluate. Exemplu: se dorește evaluarea rezultatelor învățării referitoare osciloscop. Elevul este pus în situația de a analiza funcționarea și de a utiliza osciloscopul pentru efectuarea măsurărilor. La proba practică se va corela instrumentul de evaluare cu standardul de pregătire profesională.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

8.1.2 Osciloscopul (principiu de funcționare, schemă bloc generală, tipuri, funcții, panou frontal, sonde de măsură):

- vizualizarea semnalelor electrice,
- măsurări cu osciloscopul (frecvența, defazajul, amplitudinea).

8.1.4 Norme de sănătate și securitate în muncă

8.2.7 Identificarea elementelor panoului frontal

8.2.8 Efectuarea reglajelor inițiale ale osciloscopului

8.2.9 Utilizarea osciloscopului pentru vizualizarea semnalelor electrice

8.2.10 Utilizarea osciloscopului pentru măsurarea mărimilor din circuite și echipamente electronice.

8.2.12 Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă

8.2.14 Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate

8.2.16 Comunicarea/Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

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

8.3.2 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

8.3.3 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

8.3.4 Conștientizarea importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic.

8.3.5 Executarea operațiilor metrologice, sub supraveghere, cu grad de autonomie restrâns

8.3.6 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

8.3.7 Responsabilitate în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă

8.3.8 Înțelegerea necesității respectării normelor de calitate

Obiectivele evaluării :

- să definească osciloscopul.
- să identifice utilizările osciloscopului
- să precizeze proprietățile osciloscopului
- să precizeze reglajele osciloscopului.
- să efectueze măsurări cu osciloscopul.

TEST DE EVALUARE

TEMA OSCILOSCOPUL

Timp de lucru: 1 oră

Toate subiectele sunt obligatorii

Se acordă 10 puncte din oficiu

1. Pentru fiecare dintre cerințele de mai jos (1-5), scrieți pe foaia de test, litera corespunzătoare răspunsului corect :

16 puncte

1.1. Imaginile obținute pe ecranul osciloscopului se numesc:

- a. grafice;
- b. oscilații;
- c. oscilograme;
- d. oscilografe.

12. Osciloscopul permite vizualizarea pe ecran a curbelor de variație în timp a:

- a. rezistenței;
- b. impedanței;
- c. tensiunii;

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



d. puterii.

1.3. Ca aparat de măsurat, osciloscopul prezintă avantaje ca:

- a. impedanță de intrare foarte mare;
- b. consum de putere mare;
- c. bandă de frecvență îngustă
- d. viteza de lucru scăzută.

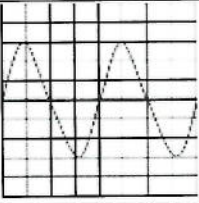
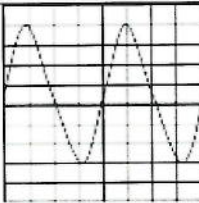
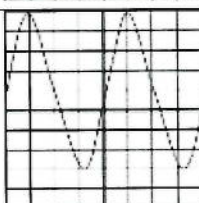
1.4. Valoarea stabilită în V/cm, ceea ce reprezintă:

- a. tensiunea necesară la intrare;
- b. tensiunea de măsurat;
- c. tensiunea necesară pentru a produce o deviație a spotului de 1 diviziune;
- d. tensiunea maximă ce se poate aplica la intrare.

2. Transcrieți pe foaia de test, litera corespunzătoare fiecărui enunț (a, b, c, d, e) și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că enunțul este corect (adevărat), respectiv litera F, dacă apreciați că enunțul este fals. Transformați răspunsurile false în enunțuri corecte. **20 puncte**

- a. Osciloscopul este un aparat care permite vizualizarea pe un ecran a curbelor ce reprezintă variația în timp a unor mărimi electrice sau dependența între două mărimi electrice.
- b. Deviația spotului pe verticală permite măsurarea intervalelor de timp.
- c. Deviația spotului pe orizontală permite măsurarea tensiunii.
- d. Cu ajutorul osciloscopului se poate măsura puterea electrică în curent alternativ.
- e. Cu ajutorul osciloscopului se poate măsura indirect frecvența semnalelor electrice.

3. În coloana A sunt reprezentate diferite oscilograme, iar în coloana B, valorile tensiunilor vârf la vârf măsurate. Scrieți pe foaia de test, asocierile corecte dintre fiecare cifră din coloana A și litera corespunzătoare din coloana B. **12 puncte**

A. Oscilograme	B. Valorile tensiunilor vârf la vârf măsurate
1.  2V/div	a. $U_{vv} = 40V$
2.  1V/div	b. $U_{vv} = 12V$
3.  5V/div	c. $U_{vv} = 7V$
	d. $U_{vv} = 6V$

4. Scrieți pe foaia de test informația corectă care completează spațiile libere.

16 puncte

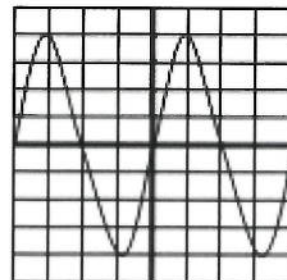
a. Împreună cu diferite(1)....., osciloscopul poate fi folosit la studierea și măsurarea unor mărimi neelectrice.

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

b. Osciloscopul prezintă impedanță de intrare(2)....., consum de putere foarte(3), sensibilitate(4).

5. În figura alăturată este prezentată oscilograma obținută pe ecranul unui osciloscop la care atenuatorul este fixat la 2V/div., iar reglajul bazei de timp este pe poziția 0,5ms/div. **26 puncte**



- Determinați valoarea tensiunii vârf la vârf a semnalului vizualizat în figură.
- Determinați valoarea amplitudinii semnalului.
- Determinați valoarea efectivă a semnalului vizualizat în figură.
- Determinați valoarea frecvenței a semnalului vizualizat în figură.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

1. 16 puncte

1.1 – c; 1.2 – c; 1.3 – a; 1.4 – c.

2. 20 puncte

a – A; b – F; c – F; d – F; e – A.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (5x4p=20p)

3. 12 puncte

1 – b; 2 – c; 3 – a.

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (3x4p=12p)

4. 16 puncte

1 – traductoare;

2 – foarte mare;

3 – foarte mică;

4 – foarte bună;

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (4x4p=16p)

5. 26 puncte

a. 6 puncte

$U_{VV}=16V$

Pentru răspuns corect se acordă 6 puncte.

b. 5 puncte

$U_M=8V$

Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.

c. 5 puncte

$U_{ef}=4\sqrt{2}V$

Pentru răspuns corect se acordă 5 puncte.

d. 10 puncte

$T=2ms$

Pentru răspuns corect se acordă 6 puncte.

$f=1/T = 500Hz$

Pentru răspuns corect se acordă 4 puncte.

PROBĂ PRACTICĂ – LUCRARE DE LABORATOR

Utilizarea osciloscopului pentru măsurarea caracteristicilor unei semnal electric sinusoidal

FIȘĂ DE LUCRU

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

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Numele elevului	Nota acordată

- **Activitatea se va desfășura în laboratorul de electronică.**
- **Resurse:** Platforme experimentale, osciloscop, generatoare de semnal, surse de tensiune.
- **Organizare:** Elevii vor lucra organizați pe echipe.
- **Timp alocat:** 2 ore

Procedura de lucru:

- Conectați osciloscopul la un generator de semnal.
- Reglați generatorul astfel încât să furnizeze la ieșire un semnal sinusoidal.
- Efectuați reglajele cu ajutorul comutatoarelor și astfel încât figura să fie corect încadrată pe ecran.

1. Măsurarea amplitudinei semnalului (U_{max}):

- Măsurați amplitudinea vârf la vârf:
 $NR \cdot DIV = \dots\dots\dots$
Comutatorul V/DIV este setat pe poziția = $\dots\dots\dots$
 $U_{vv} = \dots\dots\dots$
- Determinați amplitudinea semnalului (U_{max}):

$U_{max} = \dots\dots\dots$

2. Măsurarea perioadei semnalului și frecvenței semnalului

Comutatorul timp/DIV este setat pe poziția = $\dots\dots\dots$
 $NR \cdot DIV = \dots\dots\dots$
 $T = \dots\dots\dots$
 $f = 1/T = \dots\dots\dots$

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora		
				Punctaj maxim	Punctaj realizat
1.	Primirea și planificarea sarcinii de lucru	20%	Realizarea reglajelor inițiale în vederea efectuării operațiilor de măsurare a mărimilor electrice	7p	
			Alegerea aparatelor și a echipamentelor de protecție adaptate sarcinii de lucru	7p	
			Respectarea normelor de protecție a mediului, normativelor, regulilor de sănătate și securitate a muncii	4p	
2.	Realizarea sarcinii de lucru	60%	Stabilirea condițiilor de măsurare a parametrilor unui circuit/sistem electronic	11p	
			Efectuarea măsurărilor și a calculelor aferente, conform sarcinii de lucru	32p	
			Calitatea procesului de măsurare	11p	

3.	Prezentarea și promovarea sarcinii realizate	20%	Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	4p	
			Întocmirea documentelor de lucru	7p	
			Utilizarea terminologiei de specialitate în descrierea procesului de măsurare	7p	

Bibliografie

1. Cosma, Dragoș; Mareș, Florin; (2013). *Măsurări electrice. Manual pentru clasa a IX-a*, București, Editura CD PRESS
2. Leonte, Carmen; Jilăveanu, Cristina; Ionescu, Ion; Ezeanu, Ion. (2005). *Măsurări tehnice*, Ploiești, Editura LVS CREPUSCUL
3. Tănăsescu, Mariana; Gheorghiu, Tatiana; Ghețu, Camelia; Cepișcă, Camelia. (2005). *Măsurări tehnice*, București, Editura ARAMIS PRINT
4. Isac, Eugenia. (1995). *Măsurări electrice și electronice*, București, EDP
5. (1989). *Sistemul internațional de unități (SI) – traducere din limba franceză*, București: Editura Academiei RSR.
6. Trifu, Adriana; Seefeld, Radu; Wardalla, Mircea; Lie, Mirela; Călin, Mihaela. (2000). *Electronică, automatică, informatică tehnologică industrială – manual pentru pregătirea de bază*, București, Editura tehnică.
7. Cosma, Dragoș; Mareș, Florin; Dick, Doina; Chivu, Aurelian. (2008). *Electronică: tehnologii și măsurări*, București, Editura CD PRESS
8. Bossie, Ioan; Wardalla, Mircea. (1997). *Măsurări speciale în telecomunicații vol. 1*, București, Centrul de instruire și documentare Romtelecom
9. Doncescu, Dumitru. (1985). *Aparate de măsură și control vol.2*, București, I.P.Filaret



MODUL IV. Electronică de putere

• Notă introductivă

Modulul „**Electronică de putere**” componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electronist*, domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **66 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **33 ore/an** – laborator tehnologic

Modulul „**Electronică de putere**” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electronist*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Tehnician electronist*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 3. REALIZAREA CIRCUITELOR ELECTRONICE SIMPLE CU COMPONENTE ANALOGICE DISCRETE			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
11.1.1 11.1.4	11.2.1 11.2.2 11.2.3 11.2.4 11.2.5 11.2.13 11.2.14 11.2.16 11.2.17 11.2.18 11.2.19	11.3.1 11.3.2 11.3.3 11.3.4 11.3.5 11.3.2 11.3.6 11.3.7 11.3.8 11.3.9 11.3.10	Dispozitive electronice de putere (diode de putere, tranzistoare de putere, tiristoare, triacul, diacul) - Simbol, aspect fizic, clasificare - Date de catalog - Parametri/ măsurarea parametrilor cu ajutorul aparatelor de măsură și control - Caracteristici statice de funcționare - Polarizare - Tipuri de defecte - identificare cu ajutorul aparatelor de măsură și control - Verificarea funcționalității dispozitivelor electronice cu ajutorul aparatelor de măsură și control - Utilizări, norme de protecție a mediului (reciclarea componentelor defecte)
11.1.2 11.1.3	11.2.6 11.2.7 11.2.8 11.2.9 11.2.10 11.2.11		Circuite electronice de putere (redresoare (redresoare monofazate, necomandate, redresoare monofazate comandate), stabilizatoare în comutație, convertoare cc-cc, invertoare) - Schema bloc - Schema electronică

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

	11.2.12		- Funcționare
	11.2.13		- Parametri
	11.2.14		- Realizarea circuitelor
	11.2.16		- Verificarea montajelor realizate
	11.2.17		- Protecția circuitelor (protecție electrostatică, supraîncălzire, șocuri mecanice)
	11.2.18		- Tipuri de defecte – identificare prin măsurarea parametrilor circuitelor cu ajutorul aparatelor de măsură și control
	11.2.19		- Remedierea defectelor constatate – înlocuire componente defecte, refacere conexiuni/trasee
			- Norme de sănătate și securitate în muncă, de protecția mediului, specifice lucrărilor executate

• **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;
- surse de alimentare;
- generatoare de semnal;
- AMC-uri;
- sistem de calcul cu software adecvat pentru simulări.
- 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 discrete și circuite electronice integrate mică, medie și mare;
- module pentru studiul experimental al componentelor și circuitelor / plăci de test;
- surse de alimentare;
- generatoare de semnal;
- stații de lipire;
- cataloage de componente electronice analogice și digitale;
- șurubelnițe, truse de clești;
- echipament de protecție.

• **Sugestii metodologice**

Conținuturile modulului „**Electronică de putere**” 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 din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor menționate mai sus, sub coordonarea profesorului de specialitate.

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 **„Electronică de putere”** se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, studiul de caz, decizii, transformarea, organizator grafic (diagrama Venn) etc.

Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modulului **„Electronică de putere”** propunem următoarea listă cu exemple de activități practice. Lista va fi completată/ adaptată în funcție de resursele disponibile în școală și/sau la agentul economic partener.

- Studiul diodei de putere
- Studiul tranzistorului de putere
- Studiul tiristorului
- Studiul diacului
- Studiul triacului
- Studiul/ realizarea redresoarelor monofazate comandate
- Studiul/ realizarea stabilizatoarelor în comutație
- Studiul/ realizarea convertoarelor c.c.-c.c.
- Studiul/ realizarea invertoarelor

În continuare prezentăm un exemplu de activitate de învățare: utilizarea studiului de caz pentru analiza utilizărilor circuitelor electronice de putere:

Metoda studiului de caz *„mijlocește o confruntare directă cu o situație din viața reală, autentică”* (Cerghit, 1997), având un pronunțat caracter activ și evidente valențe euristice și aplicative.

Pentru ca o anumită situație să poată fi considerată și analizată precum un „caz”, ea trebuie să aibă anumite particularități:

- să prezinte relevanță în raport cu obiectivele activității;
- să fie autentică;
- să fie motivantă, să suscite interes din partea participanților;
- să dețină valoare instructivă în raport cu competențele profesionale, științifice, etice.

În aplicarea metodei studiului de caz, se parcurg șase etape și anume:

1. Prezentarea clară, precisă și completă a cazului, în concordanță cu obiectivele propuse
2. Clarificarea eventualelor neînțelegeri în legătură cu acel caz
3. Studiul individual al cazului – elevii se documentează, identifică soluții de rezolvare a cazului, pe care le și notează.
4. Dezbateră în grup a modurilor de soluționare a cazului – analiza diferitelor variante de soluționare a cazului; analiza critică a fiecăreia dintre acestea; ierarhizarea soluțiilor.
5. Luarea deciziei în legătură cu soluția cea mai potrivită și formularea concluziilor
6. Evaluarea modului de soluționare a cazului și evaluarea participanților

Avantajele metodelor:

- familiarizarea participanților cu situații concrete de viață;
- valorificarea cunoștințelor și capacităților elevilor în contexte reale, realizând astfel legătura teoriei cu practica;
- dezvoltarea cooperării;

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

- dezvoltarea gândirii și a operațiilor acesteia;
- formarea și dezvoltarea competențelor cognitive și metacognitive;
- dezvoltarea competențelor comunicative;
- dezvoltarea capacității investigative;
- dezvoltarea capacității de luare a deciziilor.

Limitele metodei:

- dificultăți legate de alegerea unor cazuri relevante;
- dificultăți legate de accesul la sursele de informare necesare soluționării cazului;
- experiența redusă a unora dintre participanți creează dificultăți în găsirea soluției optime, cu efecte nedorite în gradul de implicare motivațională în activitate;
- consum mare de timp.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

11.1.2 Circuite electronice de putere

11.2.6 Identificarea blocurilor funcționale în schemele electrice și în montaje electronice de putere

11.2.15 Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

11.2.16 Identificarea oportunităților de pregătire, instruire, consiliere sau / și asistență disponibile

11.2.17 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților

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

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

11.3.4 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

11.3.5 Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.

11.3.6 Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori

11.3.8 Atitudine critică și de reflectare și o folosire responsabilă a mijloacelor de informare

Obiective:

- Să identifice blocurile funcționale în circuitele electronice de putere
- Să descrie funcționarea circuitelor electronice de putere
- Să identifice utilizările diferitelor tipuri de circuite electronice de putere

Organizarea clasei: 3 grupe

Timp: 50 minute

Activitatea se va desfășura cu patru echipe de lucru.

Fiecare echipă va trage la sorți un sistem de alimentare fotovoltaic și va primi fișe de lucru care vor conține sarcinile de lucru, diferite materiale de informare.

După terminarea sarcinilor de lucru, câte un reprezentant al fiecărei echipe va veni la tablă/flipchart și va raporta rezultate obținute.

Se vor analiza rezultatele și se vor trage concluziile.

Activitatea de învățare poate fi urmată de coevaluare colegială.

Fișă de lucru

Se consideră sistemele de alimentare din imaginile de mai jos.

- Precizați denumirea blocurilor funcționale notate cu "a".
- Descrieți funcționarea acestora.

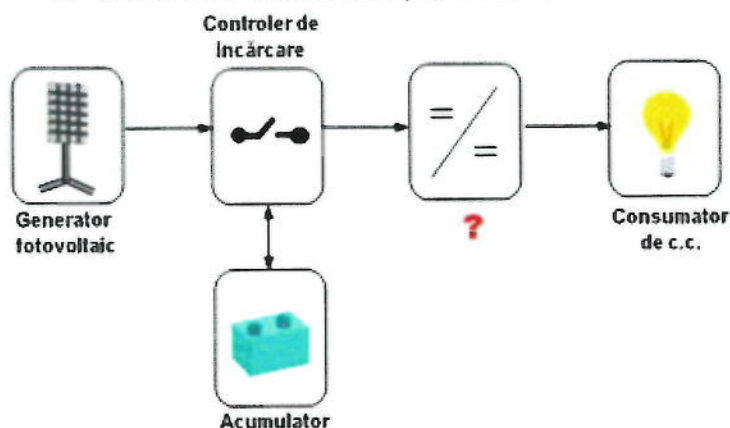
Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

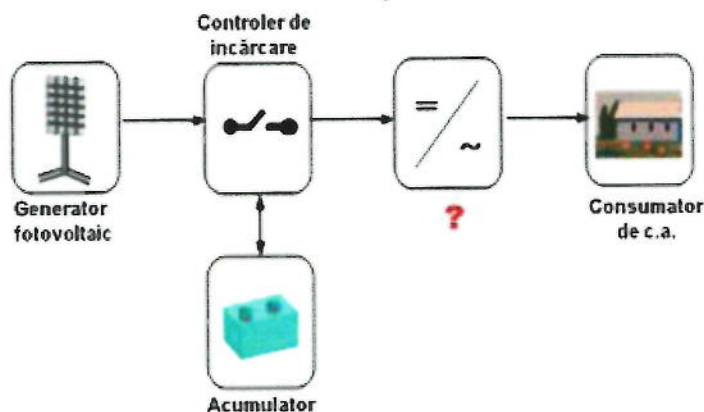


c. Precizați rolul blocurilor funcționale precizate la punctul a. în cadrul sistemului de alimentare.

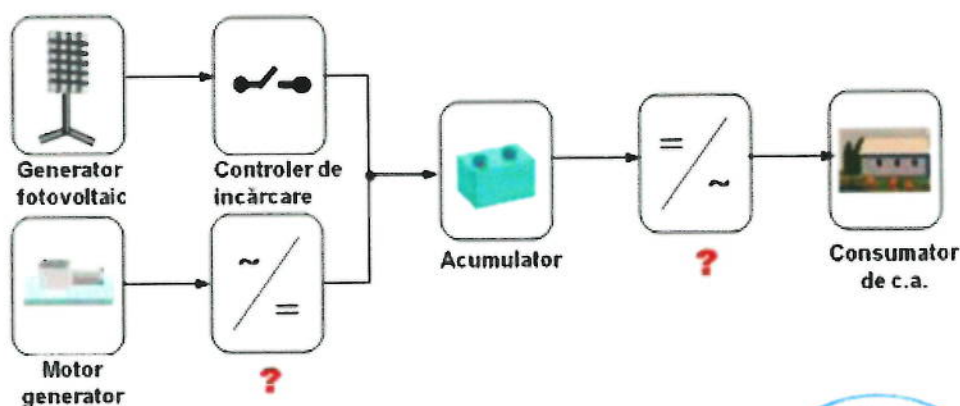
1. Sistem fotovoltaic cu ieșire de curent continuu



2. Sistem fotovoltaic cu ieșire de curent alternativ



3. Sistem hibrid cu ieșire de curent alternativ



• 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 modului, 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 modului.

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



Având în vedere că promovarea modului 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 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, portofoliul).

Realizarea instrumentului de evaluare trebuie să aibă ca punct de pornire o situație concretă (practică). Prin raportare cu aceasta se vor identifica cunoștințele, abilitățile și atitudinile care trebuie evaluate. Exemplu: se dorește evaluarea rezultatelor învățării referitoare stabilizatorul în comutație. Elevul este pus în situația de a analiza schema bloc a stabilizatorului în comutație și de a explica principiul de funcționare al acestuia, precum și de a compara stabilizatorul în comutație cu cel liniar, din punctul de vedere al utilizărilor acestora.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

11.1.2 Circuite electronice de putere: redresoare (redresoare monofazate, necomandate, redresoare monofazate comandate), invertoare, convertoare cc-cc, stabilizatoare (liniare și în comutație)

- schema electronică
- principiu de funcționare

11.2.6 Identificarea blocurilor funcționale în schemele electrice și în montaje electronice de putere

11.2.6 Identificarea blocurilor funcționale în schemele electrice și în montaje electronice de putere

11.2.15 Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

11.2.17 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților

11.3.4 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.

11.3.5 Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.

11.3.6 Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori

Obiective:

- 🚦 Să identifice blocurile funcționale ale stabilizatorului în comutație.
- 🚦 Să explice principul de funcționare al stabilizatorului în comutație.
- 🚦 Să identifice avantajele utilizării stabilizatorului în comutație

**INSTRUMENT DE EVALUARE
STABILIZATOARE ÎN COMUTAȚIE**

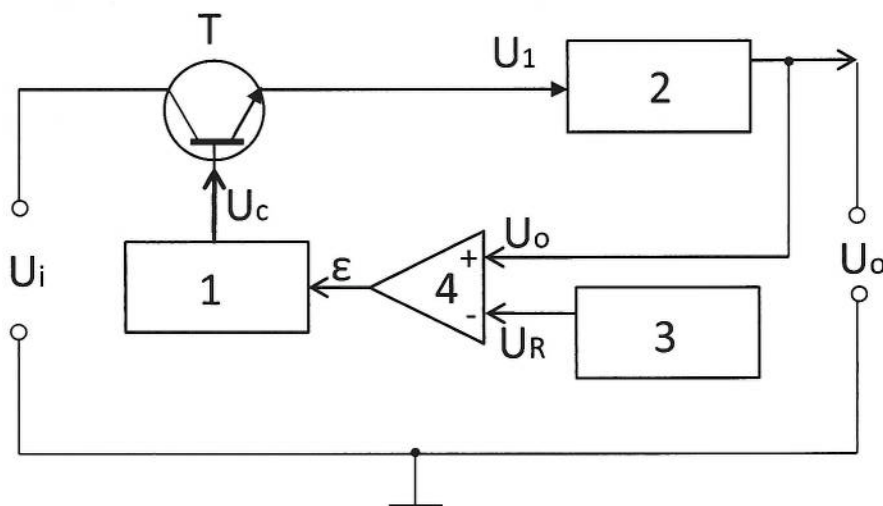
Toate subiectele sunt obligatorii

Timp: 50 minute

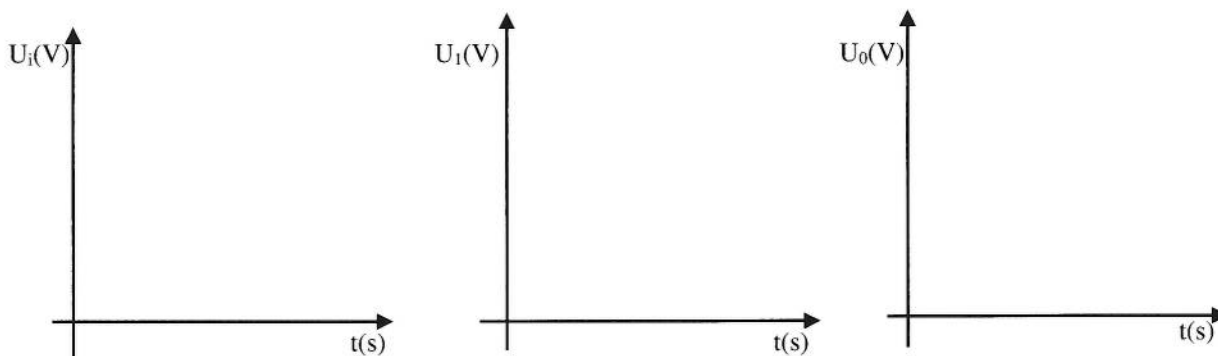
Se acordă 10 puncte din oficiu



În figura de mai jos este reprezentată schema bloc generală a unui stabilizator în comutație.



- Precizați denumirea blocurilor notate cu 1,2,3 și 4. 12 puncte
- Precizați denumirea mărimilor care intervin în schema. 15 puncte
- Explicați principiul de funcționare al stabilizatorului în comutație, indicând rolul funcțional al fiecărui bloc. 32 puncte
- Indicați tipul tranzistorului T și explicați rolul lui funcțional în schema stabilizatorului în comutație. 10 puncte
- Reprezentați grafic, formele de undă ale tensiunilor U_i , U_1 și U_o . 12 puncte



- Realizați un studiu de caz în care să analizați avantajele și dezavantajele stabilizatoarelor în comutație față de stabilizatoarele liniare. 9 puncte

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

a) 12 puncte

- 1 - oscilator cu factor de umplere variabil
- 2 - integrator
- 3 - sursă de tensiune de referință
- 4 - comparator

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte. (4x3p=12p)

b) 15 puncte

- U_i - tensiune de intrare
- U_1 - tensiune de intrare transformată în impulsuri
- U_o - tensiune de ieșire
- U_R - tensiune de referință
- ε - semnal de eroare

Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 3 puncte. (5x3p=15p)



c) 32puncte

- Oscilatorul cu factor de umplere variabil generează impulsuri de frecvență constantă, dar cu durată variabilă; prin intermediul tranzistorului se modifică (crește sau scade) durata impulsurilor, astfel încât după ce acestea trec de blocul de integrare să se obțină la ieșire o tensiune egală cu tensiunea de referință.
- Integratorul transformă impulsurile de tensiune în semnal de ieșire continuu.
- Sursa de tensiune de referință este folosită ca etalon în procesul de stabilizare.
- Comparatorul este un circuit care compară tensiunea de ieșire cu tensiunea de referință, oferind la ieșire un semnal de eroare.

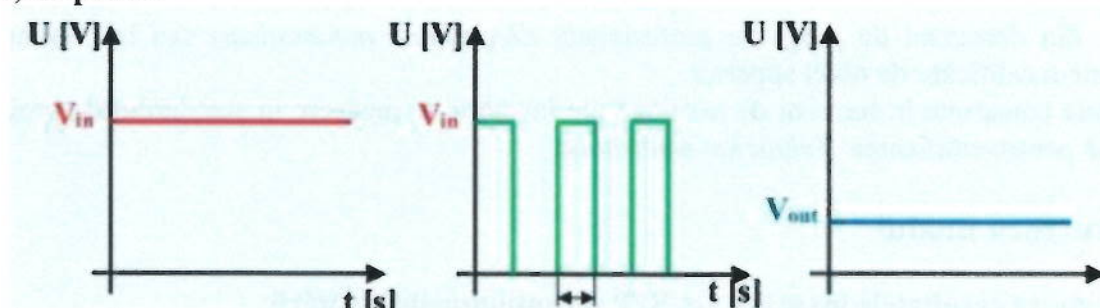
Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 8 puncte. (4x8p=32p).

d) 10 puncte

- Tranzistorul este un tranzistor de putere care lucrează în regim de comutație. Rolul lui este de acela de a transmite trecerea intermitentă a tensiunii de alimentare creând astfel la ieșirea lui un semnal format din impulsuri de tensiune. Utilizarea lui este necesară deoarece, oscilatorul nu poate manipula singur decât curenți de cel mult câțiva mA, în timp ce prin intermediul unui tranzistor de comutație de putere se pot manipula curenți de valori mari.

Pentru răspuns corect și complet se acordă 10 puncte. Pentru răspuns incomplet se acordă 3 puncte.

e) 12 puncte



Pentru fiecare răspuns corect se acordă câte 4 puncte. (3x4p=12p).

g) 9 puncte

Pentru răspuns corect și complet se acordă 9 puncte. Pentru răspuns incomplet se acordă 3 puncte.

Bibliografie:

1. Dascalu, D. , - Dispozitive si circuite electronice, Ed. Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1982.
2. Popescu, V., Electronica de putere, Editura de vest, Timișoara, 1998
3. V. Popescu, Stabilizatoare de tensiune in comutatie, Editura de Vest, Timisoara, 1992
4. Șerban Bîrcă-Gălățeanu ș.a., Electronica de putere-Aplicații, Ed. Militară, București, 1991
5. Chivu, A., Cosma, D., (2005), *Electronica analogică . Electronica digitală* – lucrări practice, Editura Arves
6. Gheață Carmen, Cosma Dragoș, Chivu Aurelian, Mușat Carmen, Bazele electronice analogice. Manual clasa a X-a, Ed. CDPRESS, București , 2011

STAGII DE PREGĂTIRE PREGĂTIRE PRACTICĂ

MODUL VI. Sisteme de reglare automată

• Notă introductivă

Modulul „Sisteme de reglare automată”, componentă a ofertei educaționale (curriculare) pentru calificarea profesională *Tehnician electronist*, domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* face parte din cultura de specialitate și pregătirea practică săptămânală aferente clasei a XI-a, ciclul superior al liceului - filiera tehnologică.

Modulul are alocat un numărul de **150 ore/an**, conform planului de învățământ, din care :

- **90 ore/an** – laborator tehnologic
- **60 ore/an** – instruire practică

Modulul „Sisteme de reglare automată” este centrat pe rezultate ale învățării și vizează dobândirea de cunoștințe, abilități și atitudini necesare practicării/angajării pe piața muncii în una din ocupațiile specificate în SPP-ul corespunzător calificării profesionale de nivel 4, *Tehnician electronist*, din domeniul de pregătire profesională *Electronică automatizări* sau în continuarea pregătirii într-o calificare de nivel superior.

Competențele construite în termeni de rezultate ale învățării se regăsesc în standardul de pregătire profesională pentru calificarea *Tehnician electronist*.

• Structură modul

Corelarea dintre rezultatele învățării din SPP și conținuturile învățării

URÎ 3. REALIZAREA CIRCUITELOR ELECTRONICE SIMPLE CU COMPONENTE ANALOGICE DISCRETE			Conținuturile învățării
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	
URÎ 5 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice			
Cunoștințe	Abilități	Atitudini	Conținuturile învățării
10.1.1	10.2.1	10.3.1	Sisteme de reglare automată
	10.2.2	10.3.2	▪ Rolul și obiectul unui SRA
	10.2.3	10.3.3	- Tipuri de SRA
10.1.4	10.2.9	10.3.4	- Schema bloc a unui SRA
10.1.5	10.2.10	10.3.5	- Rolul blocurilor componente .
		10.3.6	- Descrierea funcționării după schema bloc.
		10.3.7	- Mărimi de intrare/ieșire.
		10.3.8	▪ Semnale utilizate în SRA
		10.3.9	- treaptă unitară
		10.3.10	- rampă unitară
		10.3.11	- impuls unitar
			▪ Regimuri de funcționare ale unui SRA
			- Regim staționar.
			- Regim tranzitoriu.

		▪ Conectarea elementelor componente pentru realizarea unui SRA ▪ NTSM în utilizarea SRA ▪ Norme de protecție a mediului cu privire la utilizarea sistemelor de automatizare
10.1.2 10.1.4 10.1.5	10.2.4 10.2.5 10.2.9 10.2.10	Reglatoare automate: - Noțiuni generale. - Locul și rolul regulatorului în sistemul de reglare automată - Clasificarea reglatoarelor automate ▪ Legi de reglare - legea P, - legea I; - legea PI; - legea PD; - legea PID; ▪ Reglatoare electronice realizate cu amplificatoare operaționale - Selectarea regulatorului automat în funcție de caracteristicile procesului tehnologic reglat - Realizarea reglatoarelor electronice cu amplificatoare operaționale. ▪ NTSM în utilizarea SRA; ▪ Norme de protecție a mediului cu privire la utilizarea sistemelor de automatizare
10.1.3 10.1.4 10.1.5	10.2.6 10.2.7 10.2.8 10.2.9 10.2.10	▪ Documentația tehnică specifică pentru asigurarea funcționării unui sistem de reglare automată - reprezentările și simbolizările standardizate utilizate în automatizări; - documentația de lucru; - parametrii de calitate ai fiecărei faze a lucrării; - manualul de întreținere și service al echipamentului respectiv ; - caracteristicile tehnice ale echipamentelor din exploatare ▪ Mentenanța sistemelor de automatizare - proceduri de mentenanță a sistemelor de automatizare - operații de mentenanță a sistemelor de automatizare - efectuarea reglărilor în sistemele automatizate. - depistarea defectelor tipice din sisteme de automatizare - remedierea unor defecte tipice în sisteme de automatizare - întreținerea sistemelor de automatizare, - proceduri de control al calității. ▪ NTSM în mentenanța SRA; ▪ Norme de protecție a mediului cu privire la mentenanța sistemelor de automatizare

- **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 sistemelor de automatizare;
- surse de alimentare;
- generatoare de semnal;
- AMC-uri;
- 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.
- tabla interactivă;
- Videoproiector, sistem de calcul conectat la internet, cu software utilizat pentru simulare
- traductoare;
- elemente de execuție;
- regulatoare automate;
- componente electronice discrete și circuite electronice integrate analogice și digitale;
- plăci de test/ cablaj imprimat;
- stații de lipire;
- cataloage de componente electronice analogice și digitale;
- șurubelnițe, truse de clești;
- schema circuitului de realizat;
- surse de tensiune continuă și alternativă;
- echipament de protecție.

- **Sugestii metodologice**

Conținuturile modului „**Sisteme de reglare automată**” 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/ ateliere/ cabinete de specialitate din unitatea de învățământ, dotate conform recomandărilor menționate mai sus și la operatorii economici parteneri. Documentația lucrărilor practice efectuate în școală va cuprinde și suportul teoretic necesar pentru efectuarea acestora.

Pentru consolidarea rezultatelor învățării și facilitarea tranziției de la școală la locul de muncă, se recomandă ca un număr de 30 – 60 de ore să fie efectuate în laboratoare/ ateliere/ cabinete de specialitate din unitatea de învățământ iar restul orelor să fie efectuate la operatorii economici parteneri.



Calificarea profesională: Tehnician electronist

Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări

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.

Noțiunile teoretice necesare aplicațiilor practice vor fi incluse în materialele de învățare în cadrul orelor de laborator, înainte de efectuarea lucrărilor practice și de laborator.

Pentru modulul „Sisteme de reglare automată” se recomandă ca, pe lângă metodele de învățământ clasice, să se utilizeze, cu preponderență, metode specifice învățării centrate pe elev, ca de exemplu: harta păianjen, cubul, peer learning – metoda grupurilor de experți, concasarea, studiul de caz, decizii, transformarea, organizator grafic (diagrama Venn), cafeneaua etc.

Pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modulului, propunem următoarea listă cu exemple de activități practice. Lista va fi completată/ adaptată în funcție de resursele disponibile în școală și/sau la agentul economic partener.

- Studiul/ realizarea sistemelor de reglare automată
 - o Exerciții de identificare a blocurilor componente le uni SRA
 - o Exerciții de identificare și analiza a semnalelor utilizate în SRA
 - o Exerciții de identificare a mărimilor care intervin în schema unui SRA
 - o Analiza regimului de funcționare
 - o Exerciții de conectare a elementelor componente pentru realizarea unui SRA
- Studiul/ Realizarea reguletoarelor automate
 - o Studiul legilor de reglare
 - o Realizarea reguletoarelor electronice cu amplificatoare operaționale.
- Studiul/ Utilizarea documentației tehnice pentru asigurarea funcționării unui SRA
- Studiul/ Aplicarea procedurilor de mentenanță a sistemelor de automatizare
 - o Studiul/ Efectuarea operațiilor de mentenanță a sistemelor de automatizare
 - o Efectuarea reglărilor în sistemele automatizate.
 - o Depistarea defectelor tipice din sisteme de automatizare
 - o Remedierea unor defecte tipice în sisteme de automatizare
 - o Întreținerea sistemelor de automatizare,
- Studiul/ Aplicarea procedurilor de control al calității în sisteme de automatizare

În continuare, prezentăm un exemplu de activitate de învățare: metoda Concasării pentru analiza reguletoarelor automate realizate cu amplificator operațional.

Concasarea este o metoda care consta în modificarea obiectului sau a situației, în operarea unor fragmentari imaginând noi strategii de aplicare sau noi configurații ale obiectului sau ale unei situații date, plecând de la transformări sistematice.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

10.1.2 Reguletoare automate:

- clasificarea reguletoarelor automate,
- legile de reglare tipice,
- reguletoare electronice realizate cu amplificatoare operaționale.

10.2.4 Selectarea reguletorului automat în funcție de caracteristicile procesului tehnologic reglat

10.2.5 Realizarea reguletoarelor electronice cu amplificatoare operaționale.

Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

10.2.11 Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

10.2.14 Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

10.2.16 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor abilităților

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



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

10.3.2 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

10.3.3 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

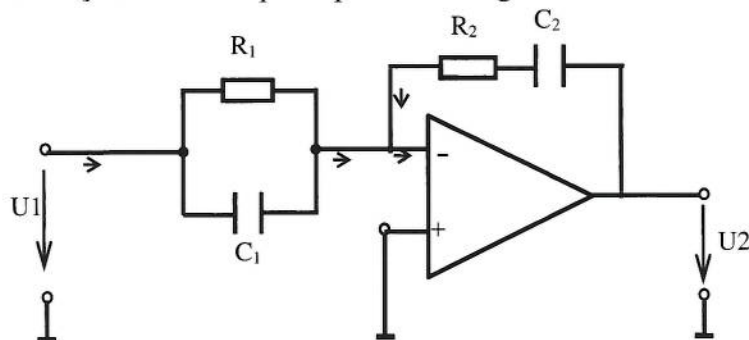
Obiective:

- ✚ Să identifice tipurile de regulatoare automate
- ✚ Să precizeze legile de reglare
- ✚ Să determine parametri reguletoarelor automate

Organizarea clasei: 8 grupe

Timp: 50 minute

Enunț: Schema de principiu a unui regulator automat de tip PID este dată în figura de mai jos.



Analizați următoarele situații:

1. Se elimină din schemă C_1 ;
2. Se elimină din schemă C_2 și se înlocuiește cu un rezistor R_3 ;
3. Se elimină din schemă C_1 și C_2 și se înlocuiesc cu rezistoarele R_3 (în locul lui C_1), respectiv R_4 (în locul lui C_2);
4. Se mărește R_1 de trei ori și se micșorează C_1 de trei ori, restul componentelor fiind nemodificate;
5. Se micșorează R_2 de patru ori și se mărește C_2 de patru ori, restul componentelor fiind nemodificate;
6. Se mărește R_2 de două ori, restul componentelor fiind nemodificate;
7. Se micșorează R_1 de două ori, restul componentelor fiind nemodificate;
8. Se schimbă R_1 și R_2 între ele.

Pentru fiecare situație analizată:

- a. Reprezențați, pe fișa de lucru, schema de principiu a regulatorului obținut
- b. Precizați legea de reglare realizată de acesta
- c. Determinați parametrii regulatorului
- d. Formulați concluzii pe baza analizei efectuate

Clasa este împărțită în 8 grupe. Fiecare grupă analizează o situație astfel:

- grupa 1 – situația 1
- grupa 2 – situația 2
- grupa 3 – situația 3
- grupa 4 – situația 4
- grupa 5 – situația 5
- grupa 6 – situația 6

- grupa 7 – situația 7
- grupa 8 – situația 8

Fiecare grupă își alege un lider care va prezenta în fața clasei rezultatele analizei efectuate.

• 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 rezultatele învățării care trebuie evaluate. Exemplu: se dorește evaluarea rezultatelor învățării referitoare la Conectarea elementelor componente pentru realizarea unui SRA. Elevul este pus în situația de a realiza montajul unui termostat electronic după o schemă dată.

Rezultate ale învățării vizate, conform standardului de pregătire profesională:

10.1.1 Structura generală a unui sistem de automatizare

10.1.2 Regulate automate:

- regulate electronice realizate cu amplificatoare operaționale.

10.1.4 Norme de sănătate și securitate în muncă

10.2.1 Identificarea blocurilor funcționale ale unui sistem de automatizare

10.2.2 Corelarea fiecărui element component cu rolul și poziția în sistemul de reglare automată în vederea asigurării

10.2.3 Selectarea și montarea componentelor pentru realizarea sistemului de automatizare

10.2.5 Realizarea reguletoarelor electronice cu amplificatoare operaționale.

10.2.9 Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă.

10.2.11 Utilizarea corectă a vocabularului comun și a celui de specialitate

10.2.12 Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice

10.2.14 Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate

10.2.16 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților

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

10.3.2 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme

10.3.3 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate

10.3.5 Conștientizarea importanței automatizării pentru domeniul tehnic.

10.3.6 Responsabilitate în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă

Calificarea profesională: Tehnician electronist

Clasa a XI-a, domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări



10.3.8 Înțelegerea necesității respectării normelor de calitate.

10.3.9 Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic.

10.3.10 Raportarea propriilor puncte de vedere creative și expresive la opinii ale altor persoane

Obiective:

- să conecteze elementele componente pentru realizarea unui SRA
- să realizeze un sistem de reglare cu regulator electronic cu amplificator operațional
- să verifice funcționarea montajului realizat
- să explice funcționarea sistemului de reglare automat realizat

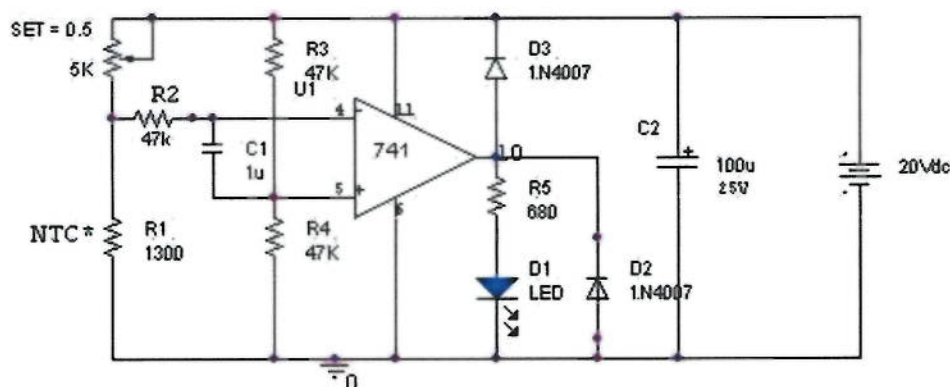
Lucrare de laborator

Realizarea unui termostat electronic

- **Activitatea se va desfășura în laboratorul de electronică.**
- **Organizare:** Elevii vor lucra organizați pe echipe.
- **Timp alocat:** 2 ore

Procedura de lucru:

Realizați circuitul din figura alăturată pe platforma experimentală din laborator.



Resurse:

Amplificator operational: A 741
Termistor: NTC 470÷650 Ω (2 termistori legați în serie cu punctul de contact comun accesibil pentru a fi încălzit)
Diode: 1N 4007 – 2 bucăți
Rezistori: 680 Ω , 47 K Ω - 3 bucăți
Potențiometrul: 5 K Ω
Condensatori: 1 μ F
Led

Aparate necesare : **multimetru, sursă de tensiune continuă.**

Mod de lucru:

1. Selectați componentele necesare
2. Verificați componentele selectate
3. Realizați pe placa de cablaj imprimat sau pe placa de test schema de mai sus.
4. Alimentați montajul folosind sursa de tensiune continuă de 12 V.
5. Stabiliți poziția potențiometrului pentru care LED-ul este stins (la limita de aprindere).

6. Verificați funcționarea montajului încălzind ușor cu pistolul/stația de lipit punctul comun al celor doi termistori.
7. Explicați funcționarea montajului raportându-vă la indicația LED-ului.

BAREM DE CORECTARE ȘI NOTARE

Numele elevului.....

Nr. crt.	Criterii de realizare și ponderea acestora		Indicatorii de realizare și ponderea acestora		
				Punctaj maxim	Punctaj realizat
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%	Verificarea componentelor utilizate	5p	
			Realizarea cablajului imprimat/ pregătirea plăcuței de test	10p	
			Realizarea montajului conform cerințelor	10p	
			Funcționarea montajului	10p.	
			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%	Explicarea funcționării montajului	10p	
			Terminologia de specialitate e folosită corect	5p	

Bibliografie:

1. Cosma D.I, Manolache I A, Chivu A, Sisteme de reglare automata. Manual pentru invatamantul liceal si postliceal. Filiera tehnologica, Editura CD Press, București, 2017
2. Cosma D.I, Manolache I A, Reglarea automata a parametrilor proceselor tehnologice. Manual pentru clasa a XII-a.,Editura AGIR, București, 2012
3. Diaconu, D., Sisteme de reglare automată, Material de învățare, partea a II-a, <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>
4. Pinte M, Reglarea automată a parametrilor proceselor tehnologice, Material de învățare <http://cndiptfsetic.tvet.ro/index.php/rezultate/5/15>



5. Pinte M., Auxiliar curricular pentru modulul "Sisteme de automatizare"
http://archive.tvet.ro/web/Aux_Nivel_3
6. Mareş F., ş.a., Sisteme de automatizare şi Tehnici de măsurare în domeniu, Editura Pax Aura Mundi, Galaţi, 2008
7. Mareş F., ş.a., Module de automatizare, Editura Pax Aura Mundi, Galaţi, 2008
8. Soare C., Arsene P. Iliescu St.S., Fagarasan I., Teoria reglării automate Ed. Printech, Bucuresti, 2001 (Universitatea "Politehnica" Bucuresti)



Calificarea profesională: Tehnician electronist
Domeniul de pregătire profesională: Electronică automatizări