



MINISTERUL EDUCAȚIEI

CENTRUL NAȚIONAL DE POLITICI
ȘI EVALUARE ÎN EDUCAȚIE



CENTRUL NAȚIONAL
DE DEZVOLTARE A
ÎNVĂȚĂMÂNTULUI
PROFESIONAL ȘI TEHNIC

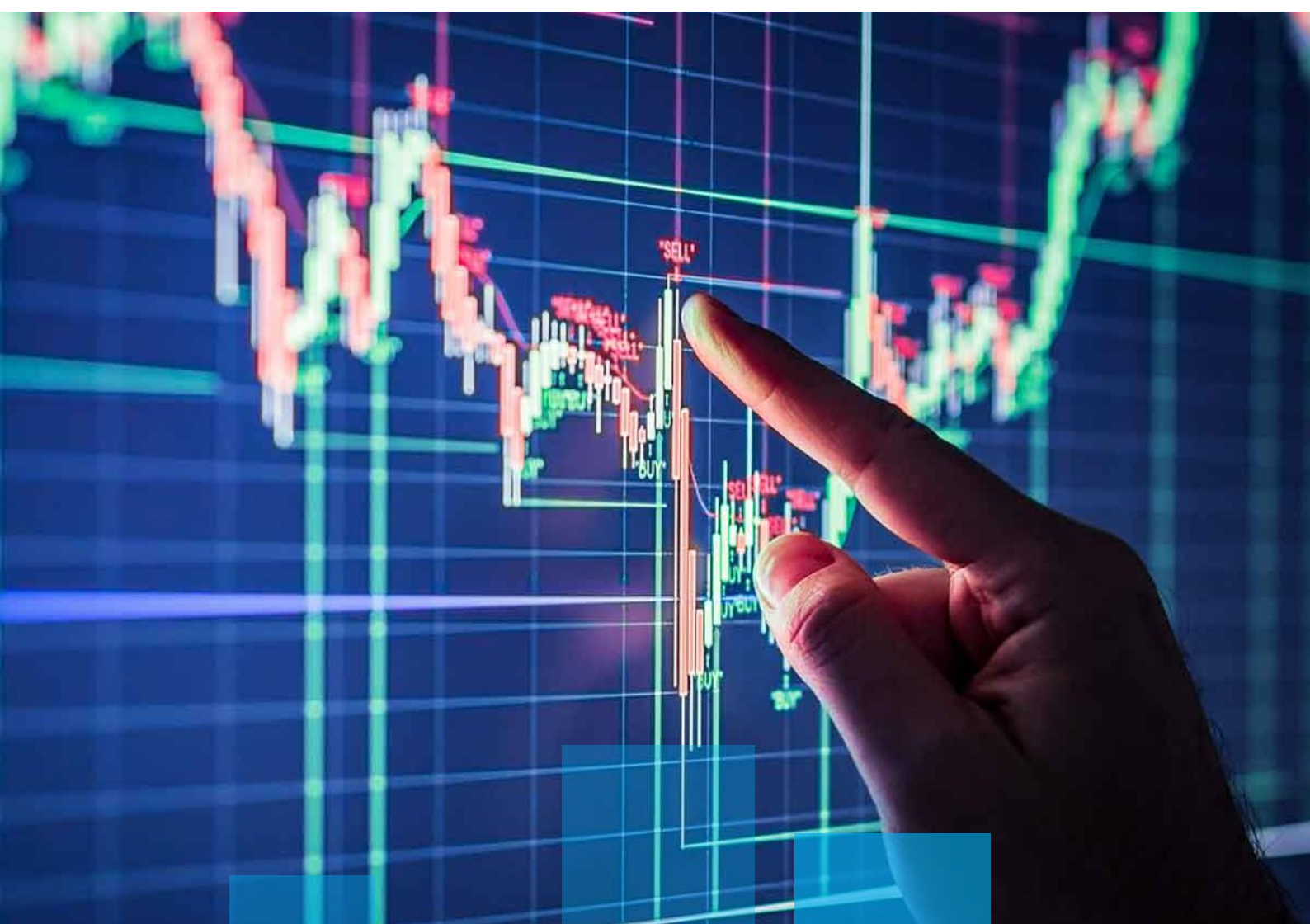
REPERE METODOLOGICE

PENTRU CLASA a **XI**-a

2023-2024

ÎNVĂȚĂMÂNT PROFESIONAL ȘI TEHNIC

ELECTRONICĂ, AUTOMATIZĂRI



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

EXEMPLUL 1

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI
<i>Calificarea profesională</i>	TEHNICIAN ÎN AUTOMATIZĂRI
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	REALIZAREA ECHIPAMENTELOR ELECTRONICE ANALOGICE ȘI DIGITALE
<i>Modul</i>	CIRCUITE ELECTRONICE DIGITALE
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	STUDIUL REGISTRELOR DE DEPLASARE

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>7.1.2.Circuite logice secvențiale (tabel de adevăr, parametri,clasi ficări, funcționare,sin teza,utilizări):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Circuite basculante (astabile, monostabile, bistabile RS, JK) -Numărătoare (sincrone,asinc rone) - Registre de deplasare 	<p>7.2.1. Recunoașterea tipului de circuit pe baza schemei electronice</p> <p>7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea de circuite electronice folosind cataloagele de componente.</p> <p>7.2.3. Realizarea circuitelor electronice analogice conform schemei date.</p> <p>7.2.7. Interpretarea datelor de catalog pentru circuite digitale secvențiale</p> <p>7.2.8. Realizarea circuitelor electronice secvențiale folosind circuite integrate digitale, conform schemei date.</p> <p>7.2.9.Verificarea circuitelor și echipamentelor electronice realizate cu circuite integrate digitale</p> <p>7.2.12.Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă.</p> <p>7.2.14.Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate</p> <p>7.2.15.Aplicarea principiilor și proceselor matematice de bază în domeniul electronicii</p>	<p>7.3.3.Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</p> <p>7.3.4.Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice</p> <p>7.3.5.Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori</p> <p>7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare</p>

7.1.3. Norme de sănătate și securitate în muncă	7.2.16.Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice 7.2.17.Interpretarea documentației tehnice de specialitate într-o limbă de circulație internațională 7.2.18.Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate 7.2.20.Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților	7.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă
-------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

Suport teoretic: Tema lucrării de laborator **Studiul registrelor de deplasare** se regăsește pe lista temelor pentru lucrările de laborator recomandate pentru dobândirea rezultatelor învățării aferente modulului „Circuite electronice digitale”.

Schema electronică necesară studiului registrelor de deplasare conține două circuite integrate: un registru bidirecțional de patru biți MMC 40104 și un numărător binar asincron de 14 biți împreună cu un oscilator pentru realizarea semnalului de tact necesar pentru funcționarea registrului. Pentru semnalul de tact se poate folosi un generator de tact, dar avantajul acestui circuit este că nu necesită pentru funcționare decât o sursă de tensiune continuă de 12V.

Registrul MMC 40104 este prevăzut cu mai multe moduri de operare, simbolul și tabelul de funcționare fiind prezentate în figura 1.

Notă/De reținut: Toate comenzile registrului sunt sincrone, active pe frontul crescător al semnalului de tact Ck, iar modul de operare este dat de intrările S0 și S1 permițând resetarea, deplasarea la dreapta când intrarea serie este SRin (Shift Right Input), deplasarea la stânga când intrarea serie este SLin (Shift Left Input) și înscrierea paralelă a datelor pe intrările de date D0,D1,D2,D3.

Ck	S0	S1	OE	Q0	Q1	Q2	Q3
x	x	x	0	Z	Z	Z	Z
tact	0	0	1	0	0	0	0
tact	1	0	1	SR	Q0	Q1	Q2
tact	0	1	1	Q1	Q2	Q3	SL
tact	1	1	1	D0	D1	D2	D3

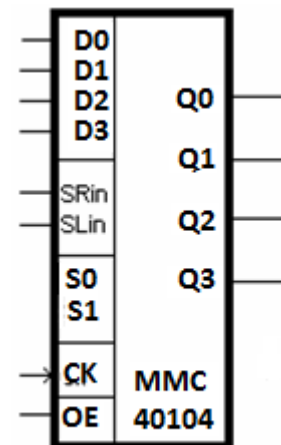


Fig 1. Simbolul și tabelul de funcționare pentru circuitul MMC 40104

Sarcina de lucru

Selectați componentele conform listei de componente și realizați circuitul din fig.2 (realizare practică sau simulare utilizând un program de simulare). Studiați funcționarea circuitului urmând etapele din modul de lucru și respectând normele de sănătate și securitate în muncă la punerea în funcțiune

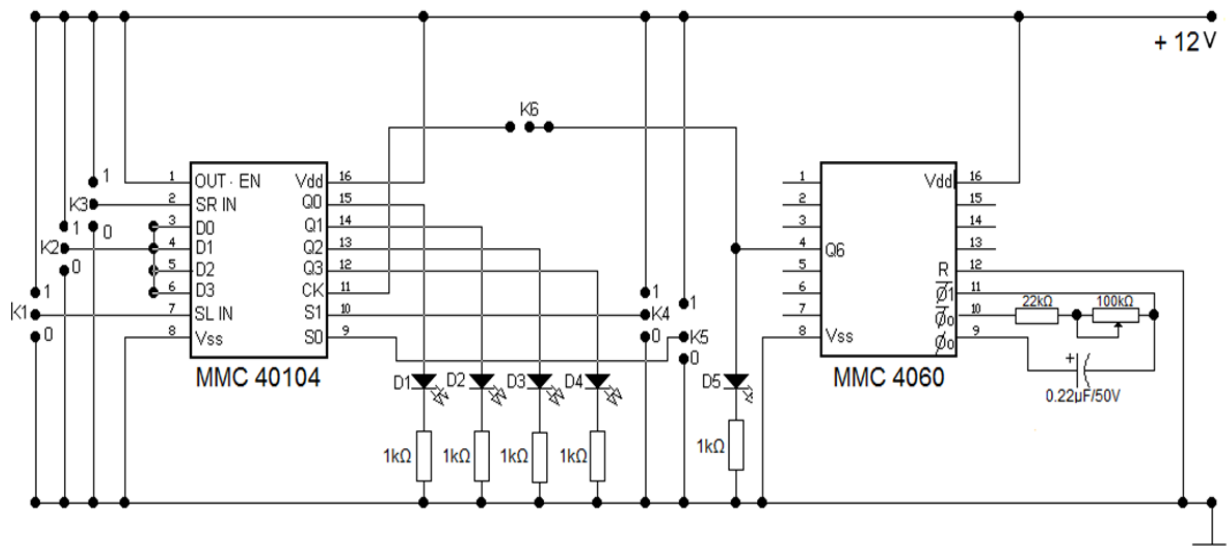


Fig.2. Schema de montaj

Lista de componente necesare:

Circuite integrate : MMC 40104 - registru universal bidirecțional de 4 biți,
 MMC4060- numărătorul binar asincron de 14 biți și oscilator

Comutatoare : K1,K2, K3, K4,K5,K6

Rezistoare : R1, R2,R3, R4,R5 - rezistoare cu R= 1k,R6 - rezistor cu R=22K, P - potențiomtru 100K

Condensatoare : C - condensator electrolitic cu C= 0,22μF/50V

LED-uri: D1, D2, D3, D4, D5

Modul de lucru:

- Selectați componentele electronice și verificați funcționalitatea acestora.
- Realizați practic montajul corespunzător schemei electronice din figura 2 pe o platformă experimentală.
- Aplicați normele de sănătate și securitate în muncă la punerea în funcțiune a circuitului.

1. Deplasare la dreapta de la Q0 la Q3:

- Închideți comutatorul K6, pentru a avea semnal de tact.
- Poziționați comutatorul K5 pe poziția 1 (intrarea S0 a circuitului integrat).
- Poziționați comutatorul K4 pe poziția 0 (intrarea S1 a circuitului integrat).
- Alimentați circuitul cu ajutorul unei surse de curent continuu reglată la 12V.
- Reglați frecvența semnalului de tact furnizat de numărător cu ajutorul potențiometrului P, vizualizând semnalul de tact cu ajutorul LED-ului D5. Fixați frecvența la o valoare mică, pentru a putea fi pusă în evidență starea LED-urilor D1, D2, D3, D4.

- Introduceți datele de intrare cu ajutorul comutatorului K3 pe intrarea serială SHIFT RIGHT IN. Se introduc serii de 0 și 1, vizualizând LED-urile montate pe ieșirile registrului de patru biți.
- Treceți datele obținute în Tabelul 1, considerând nivelul 1 logic pentru LED-ul aprins și nivelul 0 logic pentru LED-ul stins.
- Analizați datele obținute și verificați funcționarea circuitului ca registru de deplasare la dreapta.

2. Deplasare la stânga de la Q3 la Q0:

- Închideți comutatorul K6, pentru a avea semnal de tact.
- Poziționați comutatorul K5 pe poziția 0 (intrarea S0 a circuitului integrat)
- Poziționați comutatorul K4 pe poziția 1 (intrarea S1 a circuitului integrat)
- Alimentați circuitul cu ajutorul unei surse de curent continuu reglată la 12V.
- Reglați frecvența semnalului de tact furnizat de numărător cu ajutorul potențiometrului P, vizualizând semnalul de tact cu ajutorul LED-ului D5. Fixați frecvența la o valoare mică, pentru a putea fi pusă în evidență starea LED-urilor D1, D2, D3, D4.
- Introduceți datele de intrare cu ajutorul comutatorului K1 pe intrarea serială SHIFT LEFT IN. Se introduc serii de 0 logic și 1 logic, vizualizând LED-urile montate pe ieșirile registrului de patru biți.
- Treceți datele obținute în Tabelul 2, considerând nivelul 1 logic pentru LED-ul aprins și nivelul 0 logic pentru LED-ul stins.
- Analizați datele obținute și verificați funcționarea circuitului ca registru de deplasare la stânga.

3. Incărcare paralel

- Închideți comutatorul K6, pentru a avea semnal de tact
- Poziționați comutatorul K5 pe poziția 1 (intrarea S0 a circuitului integrat)
- Poziționați comutatorul K4 pe poziția 1 (intrarea S1 a circuitului integrat)
- Alimentați circuitul cu ajutorul unei surse de curent continuu reglată la 12V.
- Reglați frecvența semnalului de tact furnizat de numărător cu ajutorul potențiometrului P, vizualizând semnalul de tact cu ajutorul LED-ului D5. Fixați frecvența la o valoare mică, pentru a putea fi pusă în evidență starea LED-urilor D1, D2, D3, D4.
- Introduceți datele de intrare cu ajutorul comutatorului K2, simultan pe cele patru intrări D0, D1, D2, D3 care devin active. Se introduc serii de 0 logic și 1 logic, vizualizând LED-urile montate pe ieșirile registrului de patru biți.
- Treceți datele obținute în Tabelul 3, considerând nivelul 1 logic pentru LED-ul aprins și nivelul 0 logic pentru LED-ul stins.
- Analizați datele obținute și verificați funcționarea circuitului ca registru paralel.

Completați tabelele de adevăr pentru cele trei situații:

1. Deplasare la dreapta de la Q0 la Q3:

Ck	S0	S1	SR	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1				
3	1	0	1				
4	1	0	1				
5	1	0	1				
6	1	0	0				
7	1	0	0				
8	1	0	0				
9	1	0	0				

Tabelul 1.

2. Deplasare la stânga de la Q3 la Q0:

Ck	S0	S1	SL	Q0	Q1	Q2	Q3
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	1				
3	0	1	1				
4	0	1	1				
5	0	1	1				
6	0	1	0				
7	0	1	0				
8	0	1	0				
9	0	1	0				

Tabelul 2.

3. Incărcare paralel

Ck	S0	S1	D0 D1 D2 D3	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	1	0 0 0 0				
2	1	1	1 1 1 1				
3	1	1	0 0 0 0				
4	1	1	1 1 1 1				

Tabelul 3.

Observații și concluzii privind interpretarea rezultatelor obținute pentru cele 3 moduri de funcționare:

1. Identificați în catalogul de componente parametrii circuitului MMC 40104 (nivel 0 logic, nivel 1 logic, tensiunea de alimentare) și comparați-i cu datele din circuit.
2. Comparați tabelele de adevăr din punct de vedere al valorilor de intrare și de ieșire pentru cele trei situații
3. Analizați situația în care intrarea S0 este în 0 logic indiferent de poziția comutatorului K5

.....

Exemplu de rezultate obținute:

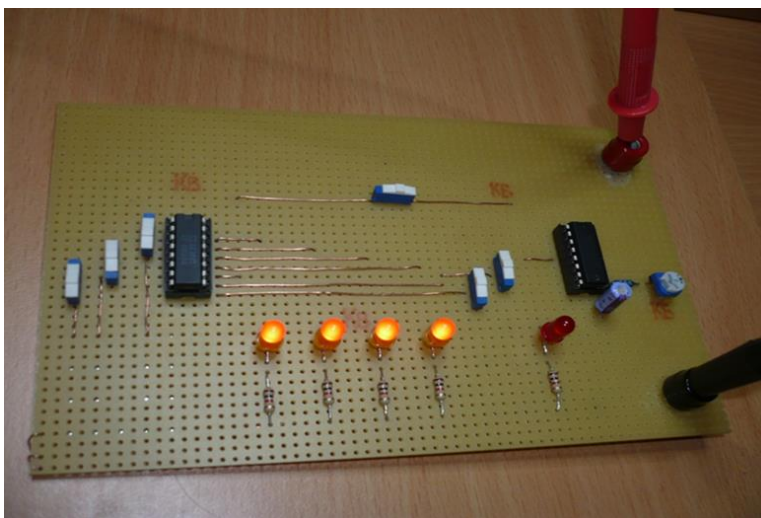


Fig. 3. Circuitul realizat cu componente electronice

1. Deplasare la dreapta de la Q0 la Q3:

Ck	S0	S1	SR	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	0	0	0	0	0	0
2	1	0	1	1	0	0	0
3	1	0	1	1	1	0	0
4	1	0	1	1	1	1	0
5	1	0	1	1	1	1	1
6	1	0	0	0	1	1	1
7	1	0	0	0	0	1	1
8	1	0	0	0	0	0	1
9	1	0	0	0	0	0	0

Tabelul 1.

2. Deplasare la stânga de la Q3 la Q0:

Ck	S0	S1	SL	Q0	Q1	Q2	Q3
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	1	0	0	0	1
3	0	1	1	0	0	1	1
4	0	1	1	0	1	1	1
5	0	1	1	1	1	1	1
6	0	1	0	1	1	1	0
7	0	1	0	1	1	0	0
8	0	1	0	1	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0

Tabelul 2.

3. Incărcare paralel

Ck	S0	S1	D0 D1 D2 D3	Q0	Q1	Q2	Q3
1	1	1	0 0 0 0	0	0	0	0
2	1	1	1 1 1 1	1	1	1	1
3	1	1	0 0 0 0	0	0	0	0
4	1	1	1 1 1 1	1	1	1	1

Tabelul 3.

EXEMPLUL 2

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică-automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	Tehnician operator tehnică de calcul
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	UR7
<i>Modul</i>	MII Circuite electronice digitale
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Circuite basculante

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>7.1.1. Circuite logice secvențiale (tabel de adevăr, parametri, clasificări, funcționare, sinteză, utilizări):</p> <p>- Circuite basculante (astabile, monostabile, bistabile)</p> <p>7.1.3. Norme de sănătate și securitate în muncă</p>	<p>7.2.7. Interpretarea datelor de catalog pentru circuite digitale secvențiale.</p> <p>7.2.8. Realizarea circuitelor electronice secvențiale folosind circuite integrate digitale, conform schemei date.</p> <p>7.2.9. Verificarea circuitelor și echipamentelor electronice realizate cu circuite integrate digitale.</p> <p>7.2.12. Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă.</p> <p>7.2.14. Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate.</p> <p>7.2.15. Aplicarea principiilor și proceselor matematice de baza în domeniul electronicii.</p> <p>7.2.16. Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice.</p> <p>7.2.18. Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.</p> <p>7.2.20. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților.</p> <p>7.2.21. Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe.</p>	<p>7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</p> <p>7.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice.</p> <p>7.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori.</p> <p>7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare.</p> <p>7.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă.</p>

Suport teoretic: *Circuite basculante*

Circuitele basculante sunt circuite electronice prevăzute cu o buclă de reacție pozitivă folosite la generarea impulsurilor.

După numărul de stări stabile pe care le pot prezenta, circuitele basculante se împart în 3 categorii:

- Circuite basculante astabile:** nu prezintă nici o stare stabilă; se caracterizează printr-o trecere dintr-o stare în alta fără intervenția unor impulsuri de comandă exterioară.
- Circuite basculante monostabile:** prezintă o singură stare stabilă, în care pot rămâne timp îndelungat. Cu ajutorul unui impuls exterior de comandă, ele trec într-o altă stare în care rămân un interval de timp determinat de elementele circuitului, după care revin la starea inițială.
- Circuite basculante bistabile:** se caracterizează prin două stări stabile în care pot rămâne timp îndelungat. Trecerea dintr-o stare în alta se face prin aplicarea unui impuls scurt de comandă din exterior.

Circuitele basculante bistabile se caracterizează prin existența a două stări stabile, în care pot rămâne un timp oricât de lung. Bascularea dintr-o stare în alta declanșată cu ajutorul unor impulsuri de comandă.

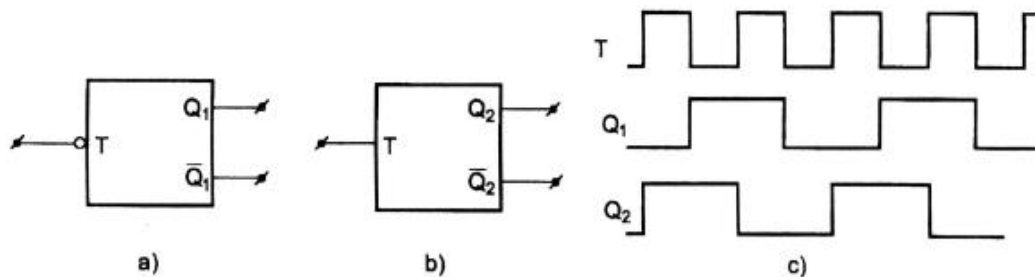
Circuitul bistabil este un exemplu de **circuit secvențial** (circuit definit prin faptul că ieșirile sale au valori logice ce depind de o anumită secvență a semnalelor care s-au manifestat anterior în circuit). Circuitele secvențiale prezintă deci posibilitatea stocării informației (memorării).

Spre deosebire de circuitele secvențiale, **circuitele combinaționale**, constând din combinații de porți logice, au ieșiri care depind doar de intrările prezente în acel moment. Circuitele bistabile pot fi clasificate în **circuite simetrice** și **circuite asimetrice**.

Tipuri de CBB integrate

1. CBB de tip T (flip-flop), cel mai simplu:

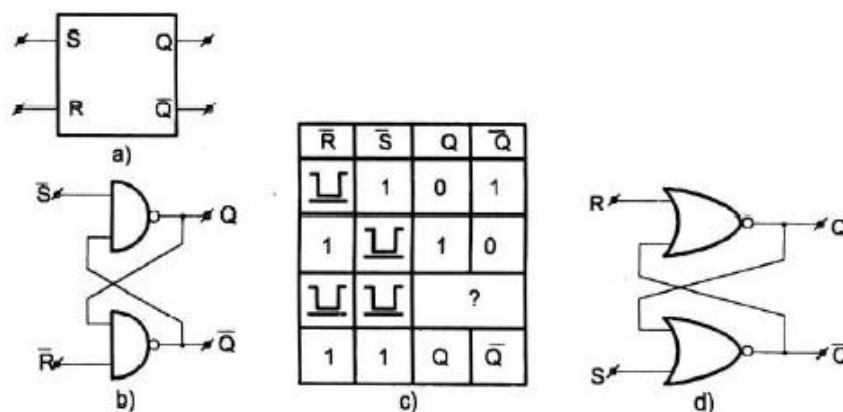
- o intrare de tact, T (comandă pe frontul pozitiv sau pe cel negativ);
- două ieșiri, Q și Q negat;



- una din utilizări este implementarea numărătoarelor binare integrate;

2. CBB de tip RS

- comanda asimetrică;
- pe nivel pozitiv sau negativ (sau pe fronturi);

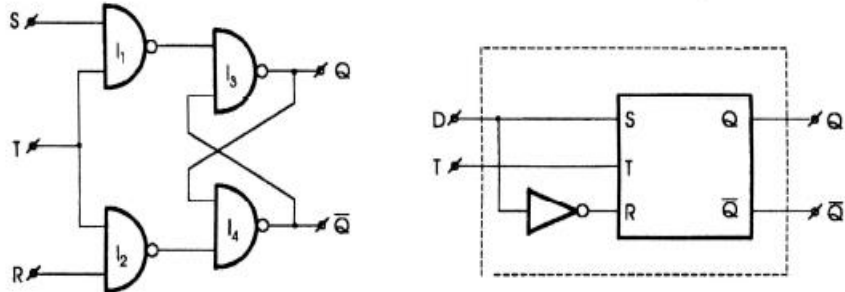


- exemplu de realizare cu circuite NAND (b) sau circuite NOR (d);
- comportarea circuitului este parțial independentă de semnalele de la intrări datorită reacției pozitive între cele două NAND-uri;
- un set de tranziții limitate determină modificarea stării (de aici, funcția de memorare a informației binare);
- două aspecte:
 - ambele trec simultan în starea 0, nedeterminare la ieșire; (se poate evita pe cale logică);
 - comanda modificării stării se poate face cu fronturile impulsurilor care determină și modul în care trebuie să se modifice starea circuitului (mod de lucru asincron);

- stările de nedeterminare trebuie evitate - nu este mereu posibil;

3. CBB de tip RST

- se separă semnalele care comandă bascularea circuitului de semnalele care arată în ce stare trebuie să basculeze circuitul (circuite sincrone, comodate de un impuls de ceas, tact):



- intrările SR arată în ce stare trebuie să treacă circuitul;
 - intrarea T (tact, ceas, clock) asigură trecerea în starea respectivă;

* sunt două moduri de funcționare:

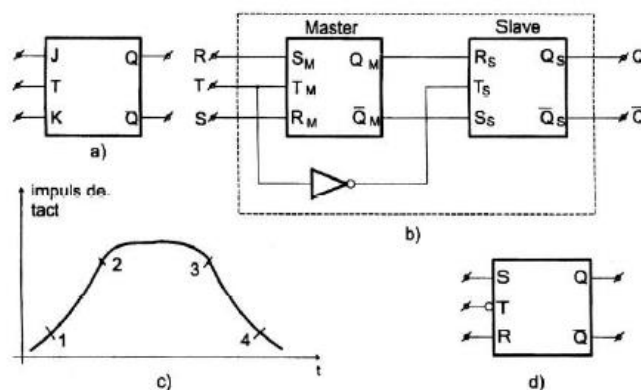
- 1) - pe durata $T=ZERO$ se stabilesc stările S și R (obligatoriu diferite);
 - la trecerea lui T spre 1 logic, CBB ia starea corespunzătoare stărilor S, R;
 - se definește *tset* \square *up* (intervalul de timp dintre stabilirea variabilelor S și R și apariția impulsului de tact);
 - se definește *thold* (ntervalul de timp pe care mai sunt menținute S și R până la revenirea la 0 logic a lui T);
- 2) pe durata $T=1$ logic, intrările S și R se pot modifica determinând și modificarea ieșirilor, circuitul fiind transparent pentru datele de la intrare; la revenirea lui T la 0 logic, CBB rămâne în starea determinată de ultima tranziție;

4. CBB de tip D

- se elimină și situația de nedeterminare a stării de la ieșire realizând: $R=S$ negat, intrarea respectivă fiind D;
- funcționare: pe frontul pozitiv al impulsului de tact, ieșirea Q va lua starea lui D;
- se pot defini și aici: *tset* \square *up* și *thold* ;
- pentru $T=1$ logic, modificările lui D se resimt direct la ieșire.

5. CBB de tip JK

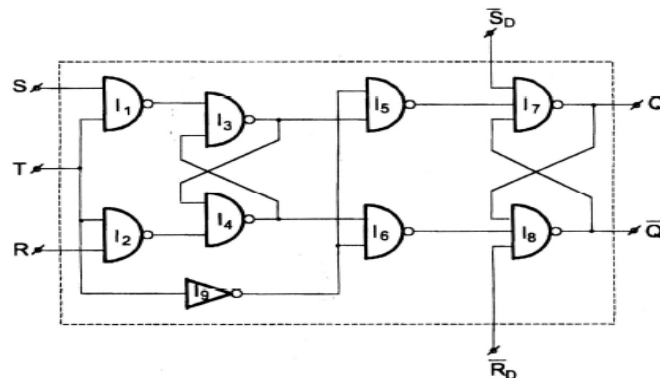
- elimină efectele tranzițiilor nedeterminate impuse de intrările R și S altfel decât la CBB de tip D:



- funcționare:
- J=ZERO, K=ZERO, circuit insensibil la T;
- J=ZERO, K=UNU, circuitul trece în starea Q=ZERO;
- J=UNU, K=ZERO, circuitul trece în starea Q=UNU;
- J=UNU, K=UNU, circuitul schimbă starea la fiecare tranziție utilă a lui T (regim de numărător);

6. CBB de tip master-slave

- elimină transparența de pe durata impulsului de tact;
- pot fi de tipul SR, D sau JK;
- exemplu: două CBB de tipul RST comandate cu impulsuri în antifază pe intrările de tact;

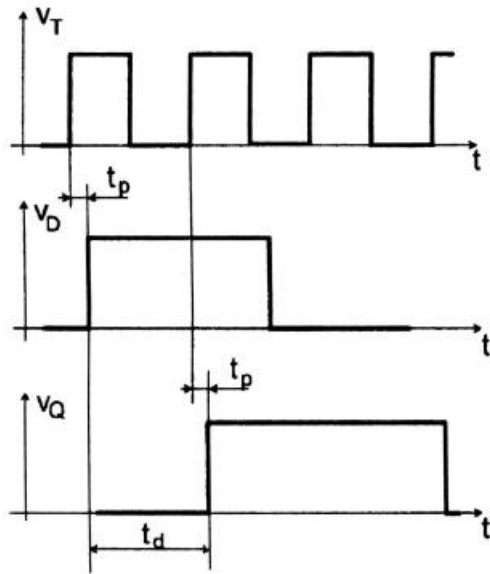


- comanda circuitului se face cu un impuls de tact (circuitul poate fi sensibil la fronturi pozitive sau la fronturi negative):
- starea inițială cu T=ZERO - circuitul MASTER este izolat de intrări, acestea pot fi stabilite independent;
- punctul 1: ieșirea inversorului trece în ZERO, blochează circuitul SLAVE fiind izolat de MASTER;
- punctul 2: sunt validate intrările, stările de pe R și S trec în MASTER; nu se simte nimic la ieșire;
- punctul 3: se decuplează intrările - circuitul MASTER rămâne izolat de intrări;
- punctul 4: impulsul de tact al SLAVE-ului trece în UNU și datele din MASTER trec în SLAVE;
- schimbarea stării circuitului se face pe frontul negativ al impulsului de tact;

Observații:

- circuitele basculante bistabile integrate au mai multe intrări:
 - de date: SR, D, JK;
 - de tact: T (front crescător sau front descrescător);
 - de comandă asincronă (prioritare față de celelalte intrări).
- este necesară respectarea timpilor dintre diferite tranziții așa cum sunt precizați în datele de catalog;
- utilizarea bistabilului de tip D ca un circuit de întârziere.

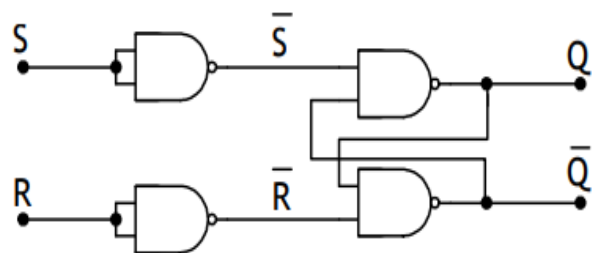
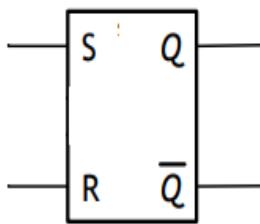
Exemplu de semnale pentru un circuit D:



MOD DE LUCRU

Schemă de montaj:

Se realizează un circuit RS cu ajutorul ARDUINO:

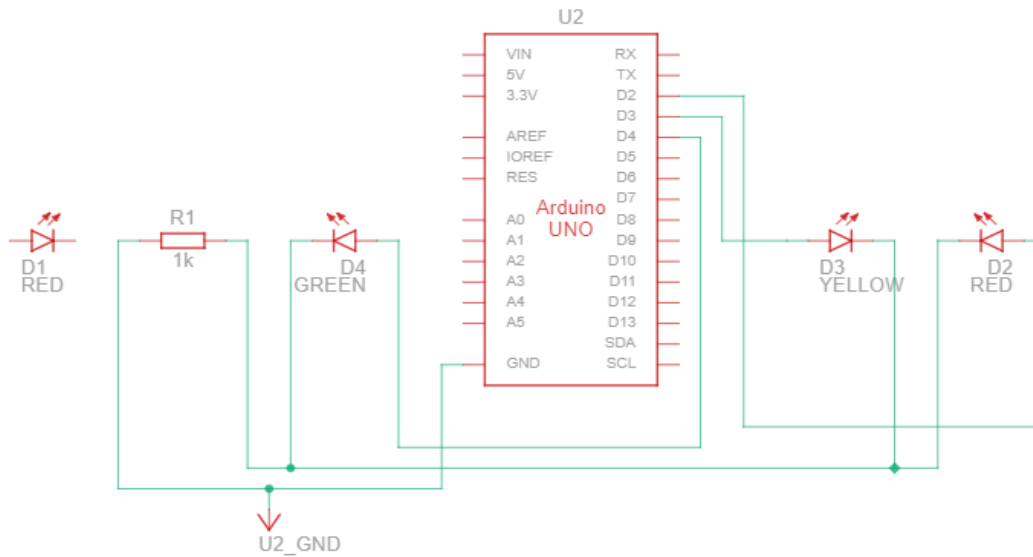


S (Engleză: SET - "punere pe poziție") - comanda care permite aducerea CBB din starea de repaus (notată "0") în starea de funcționare (notată "1")

R (Engleză: RESET - "punere pe zero") - comanda care aduce CBB în starea de repaus.

Combi-nați-ile de stări de intrare care conduc la modificarea sau bascularea ieșirilor unui CBB asincron depind de structura internă a dispozitivului, care poate consta fie din porți NOR (SAU-NU) interconectate, fie din porți NAND (ȘI-NU) interconectate.

Rezultat: Schema electrică cu Arduino

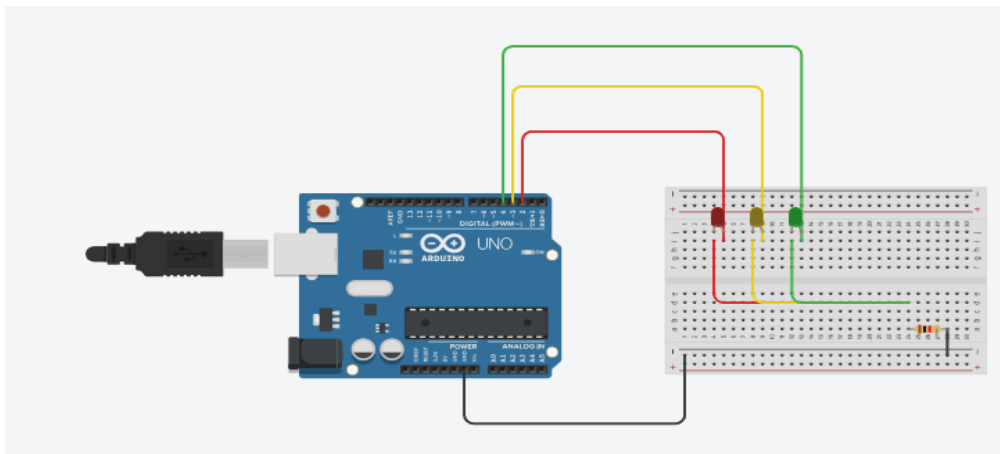


Materiale necesare pentru realizarea practică a circuitului

1. D1, D2-2 bucați, LED roșu
2. D3-1 bucată, LED galben
3. D4-1 bucată, LED verde
4. R1 - 1bucată, 1k Ω , rezistor
5. U2 - 1 bucată, ARDUINO UNO R3
6. Fire de conexiune

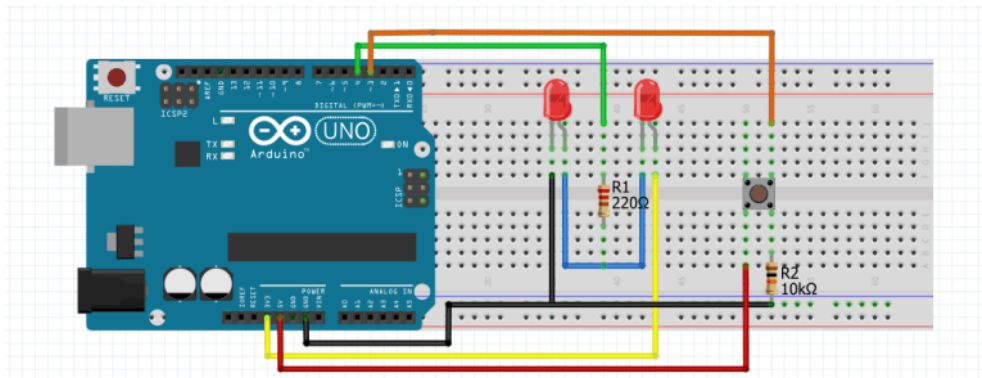
Modul de lucru:

- Fără Push Button



1. Se conectează placa Arduino la breadbord
2. Se montează led-urile
3. Se montează rezistența
4. Se alimentează plăcuța Arduino la 5V.

- **Cu Push Button**



1. Se conectează placa Arduino la breadbord
2. Se montează led-urile
3. Se montează rezistențele
4. Se montează butonul de pornit/oprit
5. Se alimentează plăcuța Arduino la 5V.

Rezultate obținute:

1. Se verifică funcționarea circuitului conform tabelului de adevăr.

S	R	Q_{n+1}
0	0	Q_n
0	1	0
1	0	1
1	1	nedeterminare

Funcționarea circuitului, conform tabelului alăturat este următoarea:

- dacă intrările de comandă sunt inactive ($R_n=S_n=0$) starea circuitului nu se schimbă ($Q_{n+1}=Q_n$), caz în care se spune că circuitul își păstrează starea.
- dacă intrarea S este activă ($S_n=1$, $R_n=0$) informația se înscrie în circuit ($Q_{n+1}=1$) indiferent de starea anterioară a circuitului.
- dacă intrarea R este activă ($S_n=0$, $R_n=1$) informația se șterge din circuit ($Q_{n+1}=0$) indiferent de starea anterioară a circuitului.
- cazul $R_n=S_n=1$ nu are sens, deoarece nu este logic să scrii și să ștergi informația simultan. Condiția de bună funcționare a circuitului este $R_n \cdot S_n=0$

Codul de funcționare:



Codul de funcționare al circuitului dacă se conectează și Push Button:

```

const int PushButtonPin = 3;
const int ledPin = 4;
int LEDStatus = HIGH;
int PushButtonStatus;
int lastPushButtonStatus = LOW;
long LastTime = 0;
long WaktuDelay = 50;

void setup()
{
  pinMode(PushButtonPin, INPUT);
  pinMode(ledPin, OUTPUT);
  Serial.begin(9600);
}
void loop()
{
  int reading = digitalRead(PushButtonPin);
  if (reading != lastPushButtonStatus)
  {
    LastTime = millis();

    if (PushButtonStatus == HIGH)
    {
      LEDStatus = !LEDStatus;
      Serial.println(LEDStatus);
    }
  }
}

```



```

    }
  }
  if ((millis() - LastTime) > WaktuDelay)
  {
    PushButtonStatus = reading;
  }
  digitalWrite(ledPin, LEDStatus);
  lastPushButtonStatus = reading;
}

```

Observații și concluzii:

Se formulează observații și concluzii de interpretare a rezultatelor obținute referitoare la:

- identificarea tipului de circuit basculant;
- citirea din catalog și interpretarea parametrilor circuitului basculant și a componentelor necesare pentru realizarea circuitului;
- verificarea funcționării circuitului în corelație cu tabelul de adevăr.
- compararea cu alte circuite basculante utilizând documentația tehnică

.....

EXEMPLUL 3

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică-automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician electronist</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	<i>URÎ 10 Utilizarea sistemelor de reglare automată în procesele tehnologice</i>
<i>Modul</i>	Sisteme de reglare automată
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Realizarea legii de reglare de tip P cu amplificatoare operaționale

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.2 Reglatoare automate: - legile de reglare tipice - reglatoare electronice realizate cu amplificatoare operaționale.	10.2.5. Realizarea reglatoarelor electronice cu amplificatoare operaționale. 10.2.9. Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă	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 10.3.6. Respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă

Suport teoretic:

Funcția principală a reglatoarelor automate constă în obținerea legii de reglare dorite. Obținerea unei anumite legi de reglare din cadrul celor tipizate este asigurată prin intermediul circuitelor de corecție conectate în circuitele de intrare sau în circuitele de reacție negativă locală ale amplificatoarelor.

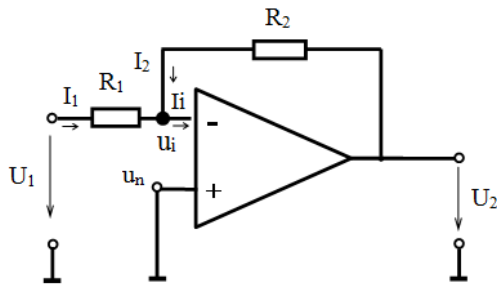
În cazul reglatoarelor automate electronice (RAE) amplificatoarele sunt electronice, iar circuitele de corecție sunt realizate cu componente pasive de circuit (rezistoare și condensatoare).

Legile de reglare tipizate pentru RAE pot fi obținute utilizând un amplificator operațional cu circuite integrate.

Parametrii principali ai AO

- Impedanța de intrare este foarte mare (ideal infinită) motiv pentru care curenții de intrare au valori foarte mici (ideal 0);
- Amplificarea în tensiune în buclă deschisă este foarte mare (în modelul ideal poate fi considerată infinită), în consecință diferența de tensiune între intrările 1 și 2 este foarte mică (poate fi considerată 0);
- Impedanța de ieșire este foarte mică (considerată 0), în consecință valoarea tensiunii de ieșire nu depinde de rezistența de sarcină;
- Tensiunea de ieșire este limitată de tensiunea de alimentare;
- Deriva tensiunii (aparitia unui semnal la ieșirea AO în absența semnalului de intrare) este nulă.

Schema unui bloc pentru realizarea legii de reglare de tip P este reprezentată în figura de mai jos.



U_1 - tensiunea de intrare în regulatorul P (ϵ)

U_2 - tensiunea de ieșire din regulatorul P (x_c)

u_i - tensiunea bornei inversoare

Schema unui bloc de reglare de tip P

cu semnalul de intrare aplicat la borna inversoare

Aplicând teoremele lui Kirchhoff și ținând cont de proprietățile amplificatoarelor operaționale se obține pentru tensiunea de ieșire din regulatorul P:

$$U_2 = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_1$$

Notând:

$$\frac{R_2}{R_1} = K_R \quad \Rightarrow \quad U_2 = -K_R \cdot U_1, \quad K_R \text{ se numește factor de amplificare al regulatorului.}$$

Această relație este similară cu relația de dependență proporțională stabilită de reglatoarele cu acțiune proporțională între mărimea de ieșire $x_c(t)$ și mărimea de intrare $\epsilon(t)$ descrisă de relația: $x_c(t) = K_R \cdot \epsilon(t)$

Semnul minus indică polaritatea inversă a tensiunii de ieșire U_2 față de tensiunea de intrare U_1 ca urmare a aplicării semnalului la borna inversoare.

Schemă de montaj:

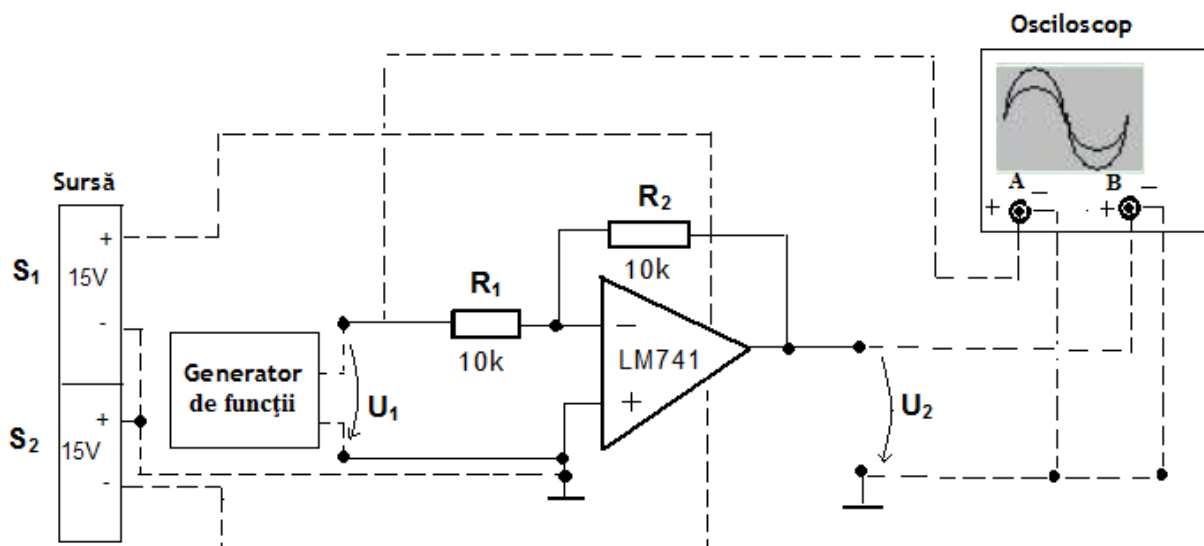


Fig. 1 Circuit cu AO pentru obținerea legii de reglare de tip P

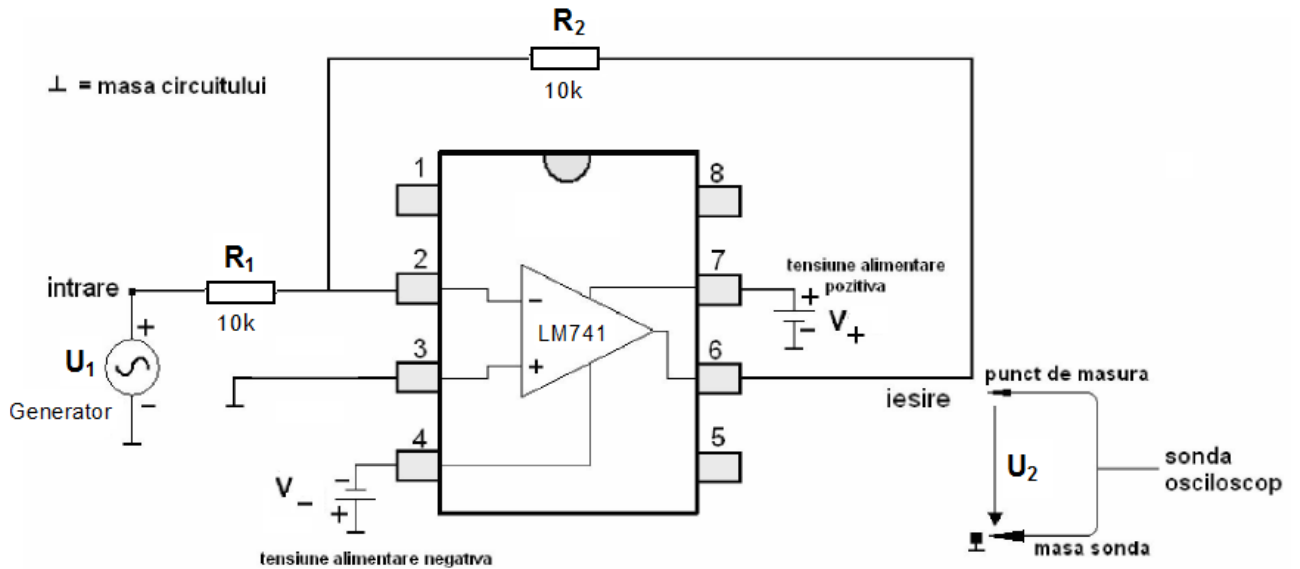


Fig. 2 Schema electrică a conexiunii unui bloc de reglare de tip P cu AO

Resurse materiale: platformă experimentală, generator de funcții, osciloscop cu două spoturi, sursă dublă de tensiune, amplificator operațional, multimetru, rezistoare, calculator cu soft de simulare scheme electronice

Modul de lucru:

Tip montaj	Tip semnal aplicat	R_1 (\square)	R_2 (\square)	U_1 (V)	U_2 (V)	U_2/U_1	K_R
Montaj realizat practic							
Montaj realizat pe simulator							

Tabel 1. Rezultatele măsurătorilor

1. Montaj realizat practic

- Realizați circuitul din figura 1 pe platforma experimentală din laborator.
- Măsurăți cu multimetrul rezistența rezistoarelor R_1 și R_2 și notați valorile în tabel.
- Conectați la intrare generatorul de funcții și reglați generatorul astfel încât să obțineți la intrare un semnal triunghiular cu frecvența de 1kHz și amplitudinea vârf la vârf de 2V. Notați aceste valori în Tabel 1.
- Conectați osciloscopul pentru a vizualiza semnalul aplicat la intrare și semnalul obținut la ieșire (pentru vizualizarea tensiunii de intrare conectați sonda corespunzătoare

canalului A la intrare, iar pentru măsurarea tensiunii de ieșire, sonda corespunzătoare canalului B la ieșire, conform schemei).

- Reglați sursele de alimentare S1 și S2 astfel încât valoarea tensiunilor să fie 15 V, respectiv - 15 V.
- Porniți sursa de alimentare, generatorul de funcții și osciloscopul.
- Vizualizați pe osciloscop formele de undă ale semnalului aplicat la intrare și ale semnalului obținut la ieșire și măsurați amplitudinea semnalului de ieșire. Notați în Tabel 1 valoarea tensiunii de ieșire U_2 (amplitudinea semnalului).
- Reprezentați pe diagrama din figura 3 oscilogramele vizualizate pe osciloscop.

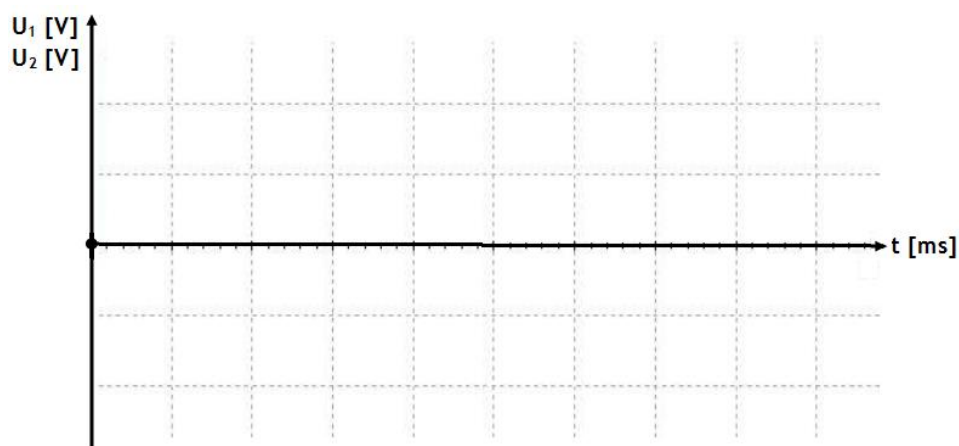


Fig. 3 Tensiunea de intrare și tensiunea de ieșire pentru regulatorul de tip P realizat cu AO (montaj realizat practic)

- Determinați raportul U_2/U_1 și notați rezultatul în Tabel 1.
- Determinați factorul de amplificare $K_R = \frac{R_2}{R_1}$ și notați rezultatul în Tabel 1.
- Înlocuiți rezistorul R_2 cu un rezistor având rezistența de 100 k Ω și parcurgeți din nou etapele prezentate. Treceți rezultatele obținute în Tabel 1.
- Reglați generatorul de semnal astfel încât să obțineți la intrare un semnal sinusoidal cu frecvența de 1kHz și amplitudinea de 1V și parcurgeți din nou etapele prezentate. Treceți rezultatele obținute în tabel.
- Decuplați sursa de alimentare după efectuarea tuturor măsurărilor.

II. Montaj realizat pe simulator (de ex. LTspice, LabVIEW)

Software-ul pe care îl vom folosi pentru a simula funcționarea circuitului în această activitate de laborator se numește LTspice, care utilizează informații despre un circuit sub forma unei scheme și analizează modul în care se va comporta.

Odată ce simularea este rulată, aceasta afișează o ieșire similară cu ceea ce ați vedea dacă ați conecta circuitul la un osciloscop.

- Realizați cu ajutorul calculatorului și a programului de simulare LTspice circuitul din figura 1.
- Alegeți pentru semnalul de intrare același semnal ca la montajul realizat practic.

- Vizualizați pe osciloscopul virtual formele de undă obținute pentru tensiunea de intrare și tensiunea de ieșire.
- Completați tabelul cu datele cerute.
- Reprezentați aceste forme de undă pe diagrama din fig. 4

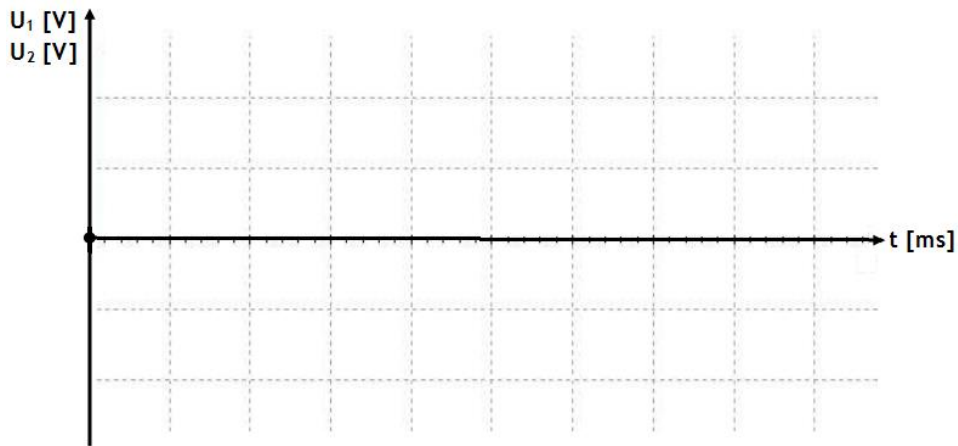
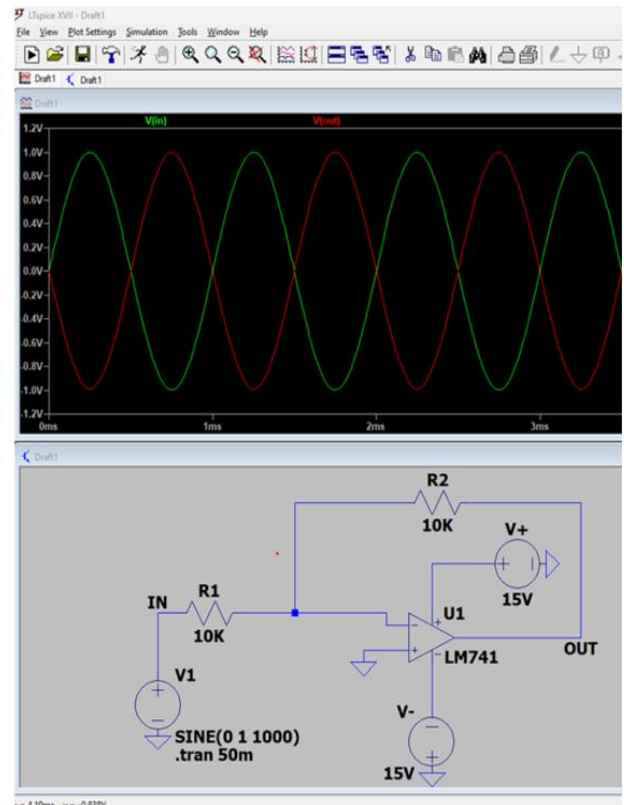
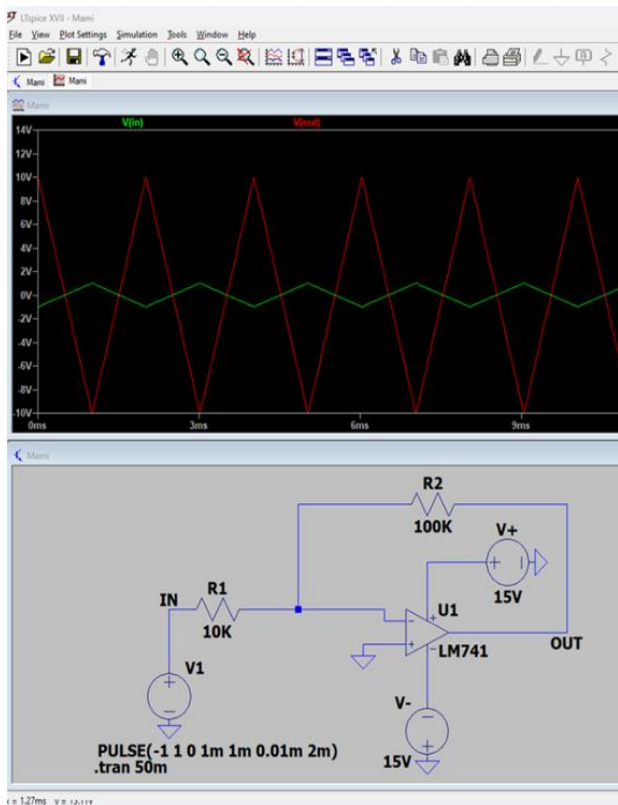


Fig. 4 Tensiunea de intrare și tensiunea de ieșire pentru regulatorul de tip P realizat cu AO (montaj realizat pe simulator)

Exemplu:



Rezultate obținute:

- Tabel cu rezultatele determinărilor

Tip montaj	Tip semnal aplicat	R_1 (\square)	R_2 (\square)	U_1 (V)	U_2 (V)	U_2/U_1	K_R
Montaj realizat practic							
Montaj realizat pe simulator							

- Formele de undă ale semnalului de intrare și de ieșire, obținute atât direct pe osciloscop, după realizarea montajului pe platformă (fig. 3), cât și în programul de simulare computerizată (fig. 4).

Observații și concluzii:

- Comparați valoarea factorului de amplificare K_R cu valoarea raportului U_2/U_1 . Analizați rezultatele și precizați concluziile.
- Comparați forma de undă a semnalului de intrare cu cea a semnalului de ieșire, obținute atât direct pe osciloscop, după realizarea montajului pe platformă (fig. 3), cât și în programul de simulare computerizată (fig. 4).
- Interpretați rezultatele obținute.

EXEMPLUL 4

LUCRARE DE LABORATOR

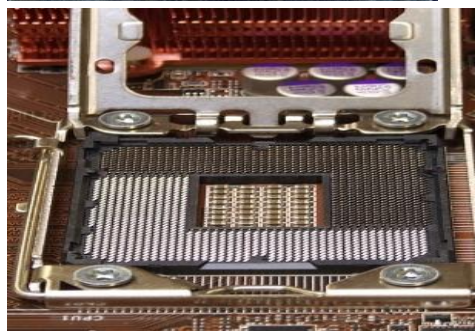
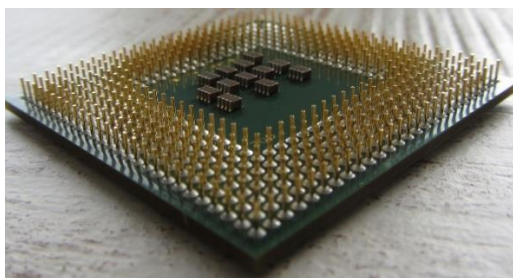
<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	Tehnician operator Tehnică de calcul
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	Asamblarea sistemelor de calcul
<i>Modul</i>	Asamblarea calculatoarelor personale
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Montarea microprocesorului pe placa de bază

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>10.1.3 Componentele sistemelor de calcul și rolul acestora (placa de bază, procesor, RAM, placa video, placa de rețea, placa de sunet)</p> <p>10.1.11 Norme de sănătate și securitate în muncă</p>	<p>10.2.5 Pregătirea componentelor în vederea montării</p> <p>10.2.6 Montarea componentelor unui sistem de calcul în conformitate cu documentația tehnică</p> <p>10.2.8 Inspectarea vizuală a fixării corecte a componentelor și a interconectării corecte a acestora</p> <p>10.2.9 Selectarea componentelor unui sistem de calcul în mod optim și în conformitate cu cerințele</p> <p>10.2.15 Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă</p> <p>10.2.16 Aplicarea normelor de protecție a mediului cu privire la asamblarea unui sistem de calcul</p> <p>10.2.18 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților</p>	<p>10.3.1 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</p> <p>10.3.2 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate</p> <p>10.3.5 Responsabilitate în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă</p> <p>10.3.6 Respectarea normelor de calitate în asamblarea sistemelor de calcul</p> <p>10.3.7 Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic</p>

Suport teoretic:

Procesorul un circuit integrat la scară extrem de largă ce încorporează majoritatea funcțiilor unei unități centrale de procesare (UCP). Pe partea superioară se găsește corpul procesorului, iar pe partea inferioară se găsesc contactele metalice (numite pini) care vor face, după montare, legătura cu placa de bază. Procesorul trebuie fixat într-un lăcaș numit "socket" (soclu) care este construit din material plastic și are o multitudine de mici orificii pe suprafața sa unde vor intra pinii procesorului.



Procesor

Socket

Tipurile noi de procesoare nu mai au pini ci doar niște puncte de contact plate care se suprapun peste pini ce se găsesc pe suprafața superioară a soclului. Soclul procesorului are pe una din părțile laterale un braț metalic ce îi permite fixarea și blocarea procesorului.

Fiecare microprocesor are un mod de marcare standard, alcătuit dintr-un amestec de numere și litere. Pe fiecare procesor există o etichetă de identificare cu următoarea semnificație: prima literă indică firma, șirul de numere care urmează despărțite prin linie de celelalte cifre indică circuitul integrat al procesorului și cifrele de după linie indică frecvența procesorului.

Procesoarele sunt fabricate sub diverse forme constructive, fiecare având nevoie de un anumit tip de soclu pe placa de bază. Soclul pentru procesor joacă rolul de interfață între placa de bază și procesor. Soclurile și procesoarele sunt construite după tehnologia PGA (pin grid array). Astfel pini de pe procesor sunt introduși în soclu fără a exercita forță adică cu forța de inserție zero.

Tipul microprocesorului definește apartenența acestuia la o familie de microprocesoare care au caracteristici comune, ce determină performanțele calculatorului.

Procesoarele se pot clasifica în funcție de soclul (soclul) pe care îl utilizează sau numărul de pini. Pe tot parcursul montării procesorului se vor respecta normele NTSM.

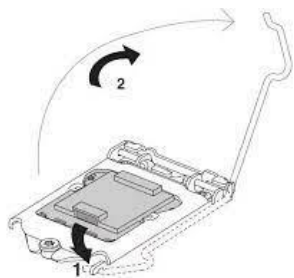
Sarcina de lucru:

Pe bancul de lucru găsiți diverse procesoare și plăci de bază. Realizați montarea procesorului pe placa de bază.

Modul de lucru:

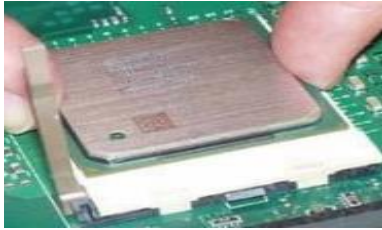


1. Verificarea compatibilității microprocesorului cu placa de bază. Înainte de a monta un procesor verificăm dacă acesta este compatibil cu placa de bază. (verificăm ca tipul de procesor să fie compatibil cu tipul soclului de pe placa de bază sau se verifică cu specificațiile din manualul plăcii de bază)



2. Poziționarea procesorului. Se ridică brațul metalic al soclului (prin glisarea acestuia ușor spre exterior și ridicarea lui în poziție verticală). În timpul ridicării brațului metalic partea superioară a soclului procesorului a culisat.

- Se examinează procesorul și soclul pentru a identifica poziția corectă de amplasare. Se caută colțul marcat al procesorului și a soclului. Acestea trebuie să se suprapună.



3. Introducerea procesorului în soclu. Acesta va intra în soclu numai dacă marcajul din colțul procesorului se va suprapune cu marcajul colțului soclului. Introducerea acestuia în soclu forța de inserție va fi zero (nu trebuie să îl forțăm).

4. **Securizarea procesorului.** Aducem brațul metalic al soclului procesorului în poziția orizontală și îl culisăm spre interiorul soclului.
5. **Funcționarea procesorului.** Se pornește sistemul de calcul și se realizează testul POST.

Există și excepții cum ar fi: unele procesoare se fixează cu ajutorul unui cadru care se suprapune peste procesor. Acest cadru la rândul lui se fixează și el prin intermediul unui braț metalic.

Rezultate obținute:

1. Verificarea montării vizuale a montajului
2. Verificarea funcționării prin pornirea sistemului de calcul și realizarea testului POST

Observații și concluzii cu privire rezultatul testului POST:

.....

.....

.....

EXEMPLUL 5

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician electronist</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 7 Realizarea echipamentelor electronice analogice și digitale
<i>Modul</i>	I, Circuite electronice analogice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Operații efectuate de amplificatorul operational inversor

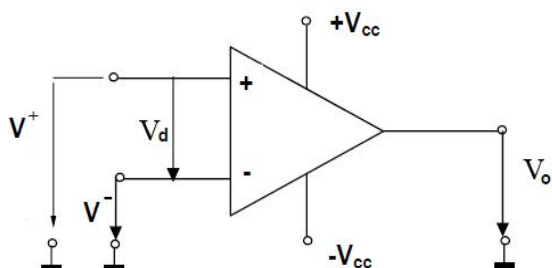
Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>7.1.1. Circuite electronice analogice uzuale (simbol, clasificare, parametri, schemă bloc, reacție, utilizare, verificarea funcționării, defecte, remedierea defectelor):</p> <p>- amplificatoare operaționale (configurații de bază)</p>	<p>7.2.1 Recunoașterea tipului de circuit pe baza schemei electronice</p> <p>7.2.2 Selectarea componentelor electronice pentru realizarea de circuite electronice folosind cataloagele de componente.</p> <p>7.2.3 Realizarea circuitelor electronice analogice conform schemei date.</p> <p>7.2.4 Verificarea funcționării circuitelor electronice</p>	<p>7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</p> <p>7.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice</p> <p>7.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori</p> <p>7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare</p> <p>7.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă</p> <p>7.3.8. Respectarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronică</p>

Suport teoretic:

Amplificatoarele operaționale sunt amplificatoare cu reacție negativă interioară și prevăzute cu o buclă de reacție negativă externă.

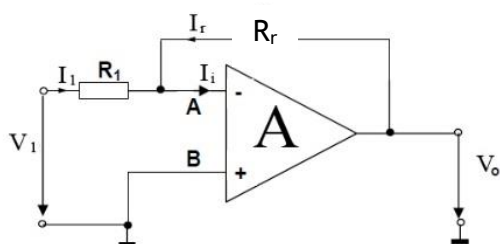
Denumirea provine de la destinația sa inițială: realizarea operațiilor aritmetice în calculatoarele analogice. Configurațiile amplificatoarelor operaționale includ amplificatoare inversoare, neinversoare, repetoare, circuite de derivare sau integrare. Potrivite pentru diverse aplicații cum ar fi amplificatoare de semnale mici (AC/DC), comparatoare, redresoare, generatoare de funcții, amplificatorul operațional este o componentă de bază perfectă în aproape orice dispozitiv.



- V^+ - intrare neinversoare
- V^- - intrare inversoare
- V_d - tensiune de intrare diferențială
- $+V_{cc}$, $-V_{cc}$ alimentare cu tensiune continuă
- V_o - tensiune de ieșire

Simbolul AO

Dacă semnalul de intrare este aplicat pe intrarea inversoare (-), la ieșire rezultă un semnal amplificat, în opoziție de fază și *amplificatorul se numește inversor*.



$$A_u = \frac{V_0}{V_1} = -\frac{R_f}{R_1}$$

Amplificatorul operațional inversor poate realiza:

- Înmulțirea cu o constantă, dacă $R_2 = KR_1$ rezultă $V_0 = -KV_1$
- Împărțirea cu o constantă, dacă $R_2 = R_1/K$ rezultă $V_0 = -V_1/K$
- Circuit repetor, dacă $R_1 = R_2$ rezultă $V_0 = -V_1$

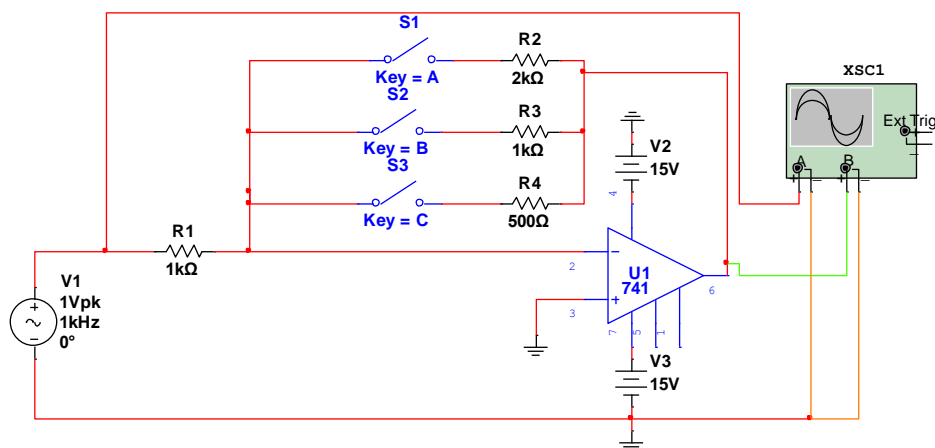
Prin montarea în cascadă a unui număr par de AO inversoare, se obține o tensiune V_0 în fază cu V_1

Sarcina de lucru:

Utilizând simulatorul Multisim și/sau circuitul integrat BA741 (LM741) și echipamentele din laborator verificați funcționarea amplificatorului operațional inversor și calculați amplificarea.

Mod de lucru:

1. Se realizează cu simulatorul Multisim schema amplificatorului operațional inversor:



2. Se fixează comutatoarele osciloscopului astfel încât pe ecran să se poată vizualiza corect formele de undă ale tensiunii de intrare și de ieșire (de exemplu comutatorul V/div. la 1V/div. și comutatorul bază de timp la 1ms/div.).
3. Se notează valorile alese pentru comutatoarele osciloscopului.

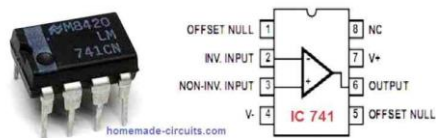
V/div	
ms/ div	

- Se închid pe rând comutatoarele S1, S2 și S3, introducându-se în circuit cele trei rezistențe de reacție: R₂, R₃ și R₄.
- Se verifică funcționarea circuitului în fiecare situație prin vizualizarea formelor de undă, se calculează amplificarea pentru fiecare situație și se completează tabelul 1:

Tabelul 1

Comutator închis	Denumirea și valoarea rezistenței de reacție	Rez. reacție $A = - \frac{\quad}{R_1}$
S1		
S2		
S3		

- Se realizează pe placa de probă din laborator schema de la punctul 1. Se utilizează circuitul integrat BA741 (LM741) și componente cu valorile din schemă. Atenție la semnificația pinilor circuitului integrat a cărei structură o aveți mai jos.



Se alimentează circuitul cu tensiune continuă.

- Se conectează la intrare un generator de semnal cu parametrii precizați în schemă și utilizați în circuitul realizat cu simulatorul Multisim.
- Se conectează osciloscopul cu două canale, cu comutatoarele fixate la valorile alese la simulare și notate la punctul 3.
- Se închid pe rând cele trei comutatoare, se vizualizează formele de undă ale tensiunilor de intrare și de ieșire și se reprezintă la rezultate obținute formele de undă
- Se completează tabelul 2 cu valorile solicitate.

Rezultate obținute:

S1 închis

S2 închis

S3 închis

Tabelul 2

Comutatorul închis	Comutatorul V/div.	Nr. de diviziuni pentru amplitudinea V_i	Nr. de diviziuni pentru amplitudinea V_o	V_i [V]	V_o [V]	$A = \frac{V_o}{V_i}$
S1						
S2						
S3						

Observații și concluzii:

- Se analizează formele de undă obținute și se compară valorile amplificărilor obținute prin cele două moduri de calcul.

-
-
-
- b. Se analizează relația între tensiunea de ieșire și cea de intrare și se stabilește ce operație efectuează amplificatorul pentru fiecare din cele trei situații.
-
-
-

EXEMPLUL 6

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică-automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	Tehnician în automatizări
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	UR8
<i>Modul</i>	MIII Măsurări electronice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Proiectarea, realizarea practică a circuitelor electronice și măsurarea mărimilor electrice cu aparate de măsură digitale

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
8.1.1. Aparate de măsură digitale (principiu de funcționare, schemă bloc generală, tipuri) -ampermetrul -voltmetrul -multimetru 8.1.4. Norme de sănătate și	8.2.1. Selectarea aparatelor de măsură digitale în funcție de mărimea măsurată, domeniul de utilizare și valoare prezumată 8.2.2. Verificarea stării de funcționare a aparatelor de măsură digitale, în conformitate cu cartea tehnică și normele de securitate a muncii 8.2.3 Realizarea măsurării mărimilor electrice și a parametrelor circuitelor utilizând aparate de măsură digitale 8.2.11. Interpretarea rezultatelor măsurătorilor și compararea lor cu valorile specificate în documentația tehnică 8.2.12. Aplicarea normelor de sănătate și	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 măsurătorilor pentru domeniul tehnic 8.3.5. Executarea operațiilor metrologice, sub supraveghere, cu grad de autonomie restrâns

<p>securitate în muncă</p>	<p>securitate în muncă.</p> <p>8.2.14.Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate.</p> <p>8.2.16.Comunicarea/raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.</p> <p>8.2.17. Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe.</p> <p>8.2.18. Accesarea, căutarea și folosirea serviciilor prin Internet</p> <p>8.2.19. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților.</p>	<p>8.3.6. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</p> <p>8.3.7. Responsabilitate în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă</p> <p>8.3.8. Înțelegerea necesității respectării normelor de calitate</p> <p>8.3.9 Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic</p>
----------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Suport teoretic:

Aparatele de măsură digitale

Orice mărime electrică poate fi măsurată folosind aparate de măsură. În funcție de tehnologia utilizată, acestea pot fi analogice sau digitale.

Aparatele de măsură digitale, cunoscute și sub numele de aparate “numerice”, se caracterizează prin faptul că mărimea de măsurat este transformată în semnale digitale, care sunt preluate de circuite specifice, iar rezultatul este afișat sub formă numerică.



Aparatele de măsură digitale oferă specialiștilor din domeniile tehnice următoarele avantaje:

- precizia de măsurare este una foarte ridicată, însă este dependentă de numărul de cifre afișate (cu cât acest număr este mai mare, cu atât precizia este mai mare);
- erorile subiective, de citire, calibrare, scală și paralaxă sunt eliminate;
- asigură evaluarea foarte rapidă a valorii mărimii măsurate;
- au o sensibilitate foarte mare;
- asigură o viteză foarte mare (aparatele de măsură pot efectua chiar și sute de măsurări pe secundă);
- asigură comoditate în efectuarea măsurărilor;
- asigură comutarea automată pe domeniul de măsurare;
- oferă posibilitatea conectării cu calculatorul, telefonul mobil sau alte aparate;
- asigură posibilitatea înregistrării precise și rapide a rezultatelor;
- oferă posibilitatea automatizării întregului proces de măsurare;
- oferă posibilitatea transmiterii rezultatelor la distanță, fără erori.

Comparativ cu aparatele de măsură analogice, cele digitale au prețuri mai mari, întrucât folosesc o tehnologie mai nouă și mai performantă, dar au și un grad de complexitate mai ridicat.

Principiul de funcționare al aparatelor de măsură digitale constă în transformarea mărimii de măsurat cu variație continuă în timp în semnale digitale, prelucrarea acestora și afișarea lor sub formă numerică. Un semnal digital are două niveluri, 0 logic și 1 logic, informația fiind reprezentată prin prezența unuia sau a altuia din aceste două niveluri. Un convertor analog-digital transformă semnalul analogic într-unul digital, operația de prelucrare numerică având patru etape:

1. Cuantificarea semnalului - este operațiunea de divizare a semnalului în cuante (cantități egale, de aceeași valoare);
2. Codificarea - reprezintă operațiunea de asociere a unor valori numerice cuantelor obținute; codificarea binară utilizează numai indicatorii 0 și 1, care corespund unor niveluri de tensiune continuă (de exemplu 0 V și 1 V);
3. Discretizarea - este operațiunea de transformare a variației continue a mărimii de măsurat într-o variație în trepte, aceasta fiind realizată atât în timp, cât și la nivel de amplitudine;
4. Afișarea - reprezintă operațiunea de prezentare a rezultatului sub formă de cifre, cu ajutorul indicatoarelor optoelectronice (ecrane de tip LCD, LED).

Multimetrul digital

Multimetrul digital poate măsura mai multe tipuri de mărimi electrice. În cadrul laboratoarelor, acest aparat se va utiliza pentru măsurarea:

- rezistențelor - în acest caz aparatul se utilizează ca ohmmetru;
- tensiunilor - în acest caz aparatul se utilizează ca voltmetru.

Multimetrul digital care va fi utilizat în cadrul lucrărilor de laborator este prezentat în figura:



Panoul frontal al aparatului este divizat în mai multe secțiuni, care delimitează tipul mărimii electrice măsurate. Tipul mărimii electrice care urmează a fi măsurate se selectează din comutatorul 1. În cadrul fiecărei secțiuni sunt indicate mai multe valori numerice - acestea se numesc game sau domenii de măsură. Mărimea electrică vizată se măsoară introducând în circuit testerele aparatului, conectate la bornele acestuia: testerul roșu la borna “+”, iar testerul negru la borna “-”. Valoarea mărimii electrice măsurate este precizată pe ecranul aparatului. În cadrul valorii afișate, punctul indică virgula.

a. Măsurarea rezistențelor se realizează astfel:

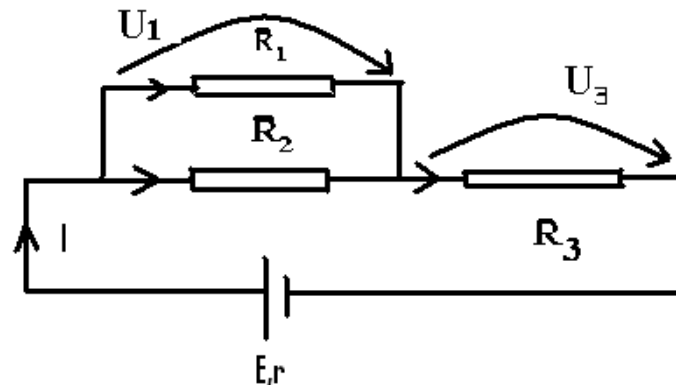
1. comutatorul aparatului trebuie poziționat în dreptul gamei de măsură maxime, din secțiunea indicată prin simbolul Ω sau prin textul Ohm;
2. se scoate rezistorul din circuit;
3. se aplică testerele aparatului, fiecare pe câte un terminal al rezistorului;
4. se citește valoarea rezistenței pe ecranul aparatului; în cazul în care valoarea indicată pe ecran nu este suficient de precisă (lipsesc zecimalele), se selectează din comutatorul 1 gama de măsură de valoare imediat inferioară (de exemplu, 200k). Procedul se repetă până când valoarea indicată pe ecran este suficient de precisă (conține zecimale).
5. valoarea indicată pe ecranul aparatului depinde de gama de măsură selectată:
 - a. pe gamele indicate cu litera k, valoarea rezistenței este indicată în kilohmi;
 - b. pe gamele indicate numai cu valori numerice (fără alte litere), valoarea rezistenței este indicată în ohmi.

b. Măsurarea tensiunilor continue se realizează astfel:

1. comutatorul aparatului trebuie poziționat în dreptul gamei de măsură maxime, din secțiunea indicată prin simbolul V= sau prin textul DCV;
2. se aplică testerele aparatului, în PARALEL cu elementul de circuit de pe care se măsoară tensiunea, cu testerul conectat la borna “+” a aparatului (testerul roșu) la potențialul superior al tensiunii măsurate și cu testerul conectat la borna “-” a aparatului (testerul negru) la potențialul inferior al tensiunii măsurate (în cadrul laboratoarelor, se va indica de fiecare dată modul în care trebuie conectat voltmetrul în circuit);
3. se citește valoarea tensiunii continue pe ecranul aparatului; în cazul în care valoarea indicată pe ecran nu este suficient de precisă (lipsesc zecimalele), se selectează din comutatorul 1 gama de măsură de valoare imediat inferioară. Procedul se repetă până când valoarea indicată pe ecran este suficient de precisă (conține zecimale).

Sarcina de lucru:

Realizați următorul circuit - proiectat inițial în Multisim și apoi realizat practic pe macheta de lucru:



Pentru circuitul electric prezentat se cunosc următoarele mărimi: $R_1 = 220\text{k}\Omega$, $R_2 = 220\text{k}\Omega$, $R_3 = 10\text{k}\Omega$ și Valoarea tensiunii $E (r = 0) = 24\text{V}$. Să se identifice valorile următoarelor mărimi:

- Valoarea intensității curentului I
- Valorile tensiunilor la bornele componentelor R_1 și R_3 ;

Cerinte practice:

- Realizați pe macheta de lucru circuitul dat identificând rezistențele necesare prin măsurare
- Alimentați circuitul reglând valoarea tensiunii de alimentare
- Măsurați mărimile electrice indicate de aparatele de măsură

Materiale necesare

- sursă c.c.
- rezistoare;
- multimetre digitale;
- cabluri de măsurat;
- conductoare pentru realizarea conexiunilor electrice.

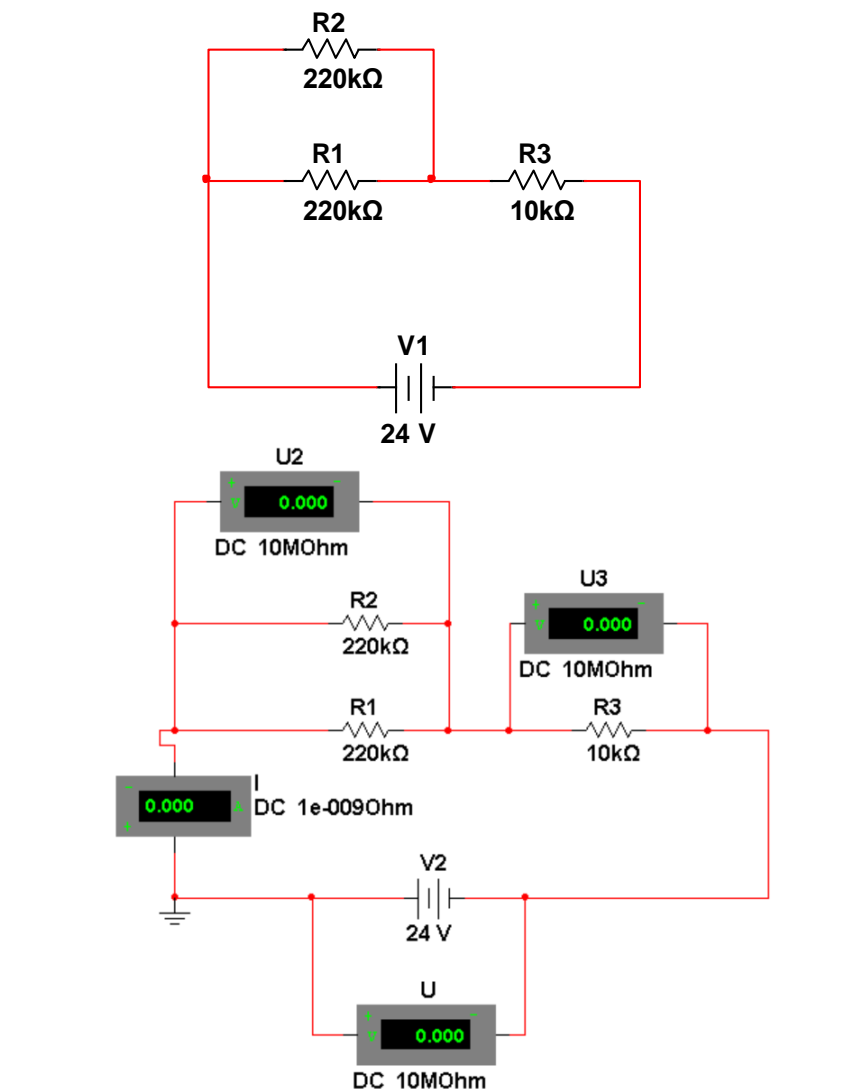
Modul de lucru:

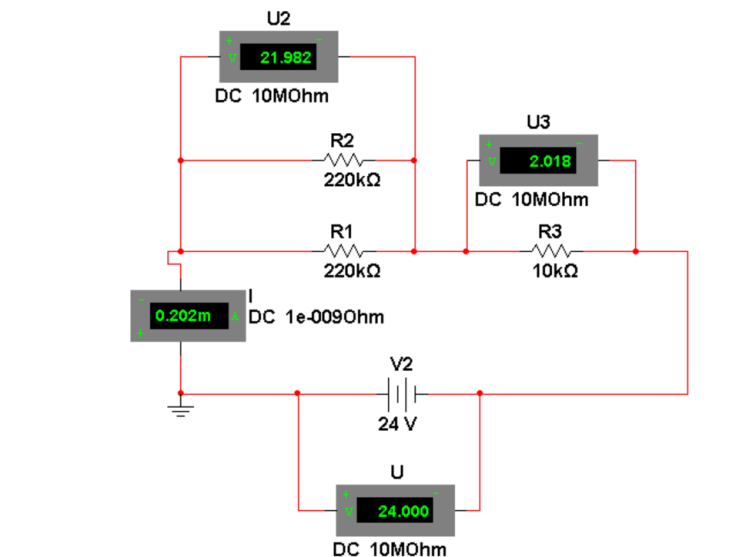
- Se proiectează în Multisim circuitul dat prin conectarea rezistoarelor, a sursei de alimentare și a aparatelor de măsură
- Citirea valorilor măsurate de aparatele din circuit
- Se realizează circuitul pe macheta de lucru
- Se verifică starea de funcționare a multimetrelor
- Se selectează domeniul de măsurare (cu ajutorul comutatorului) în funcție de mărimea maximă ce trebuie măsurată;
- Se conectează multimetrele în circuitul de măsurare,
- Se conectează cablurile de măsurare la bornele corespunzătoare mărimii măsurate;
- Înregistrarea valorilor măsurate în tabelul cu rezultatele obținute
- Se prezintă observațiile/concluziile

Tabel cu rezultatele obținute:

Nr. crt.	I [A]	U ₂ [V]	U ₃ [V]
1. Valori obținute în circuitul proiectat în Multisim			
2. Valori măsurate în circuitul realizat pe macheta de lucru			

Schema electrică, proiectată cu ajutorul programului Multisim, fără aparatele de măsură și cu aparatele de măsură:





Observații și concluzii:

Se formulează observații și concluzii referitoare la:

- observarea diferenței dintre valorile obținute la proiectare cu Multisim și valorile obținute la măsurare în circuitul realizat pe macheta de lucru;
- compararea valorilor obținute la proiectarea cu Multisim și la măsurarea în circuitul realizat pe macheta de lucru și explicarea apariției diferenței dintre ele;

EXEMPLUL 7

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	ELECTRONICĂ AUTOMATIZĂRI
<i>Calificarea profesională</i>	Electronist aparate și echipamente
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	Utilizarea sistemelor de automatizare
<i>Modul</i>	Bazele automatizărilor
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Utilizarea traductoarelor fotoelectrice

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.2 Traductoare	7.2.5 Selectarea tipurilor de traductoare în sistemele de reglare automată 7.2.6 Utilizarea traductoarelor rezistive, capacitive, inductive, fotoelectrice, de temperatură, de presiune și nivel	7.3.1 Colaborarea cu membrii echipei de lucru, în scopul îndeplinirii sarcinilor de la locul de muncă 7.3.3 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate 7.3.5 Responsabilitatea în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă 7.3.8 Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori

Suport teoretic:

Fotorezistorul

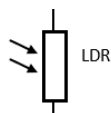
Fotorezistorul (LDR- Light Dependent Resistors) este o componentă electronică a cărei rezistență electrică depinde de intensitatea fluxului luminos incident. Rezistența electrică a LDR, scade la creșterea intensității fluxului luminos.

Este utilizat ca senzor de lumină: pentru detectarea prezenței și intensității luminii, în sisteme de lumini automate care se aprind și se sting în funcție de lumină, în alarmă cu detector de fum, în sisteme de securitate, lămpi solare stradale, proiectarea de circuite optice, jucării, camere foto, etc.

Dimensiuni disponibile de 5 mm, 8 mm, 12 mm și 25 mm.

Principalii parametri sunt: rezistența la întuneric, rezistența la iluminare, puterea nominală, domeniul temperaturilor de lucru, etc.

Simbolul fotorezistorului:



Parametri specifici și funcționarea:

Tensiunea electrică pe fotorezistență (U_{FM}) (pentru schema de montaj, prezentată în fig. 1) are valoarea:

$$U_{FM} = U_{LED} + U_{R2}$$

U_{LED} - tensiunea electrică la bornele LED-ului

U_{R2} - tensiunea electrică la bornele rezistenței R2

Intensitatea curentului electric prin LED este dată de relația

$$I_{LED} = \frac{U_{FM} - U_{LED}}{R2},$$

R2- are valoare constantă; U_{LED} - aproximativ constantă

I_{LED} - depinde de tensiunea pe fotorezistență (U_{FM})

La scăderea tensiunii electrice pe fotorezistență intensitatea curentului prin LED scade. Intensitatea luminii emise de LED este direct proporțională cu intensitatea curentului electric care trece prin LED.

Schemă de montaj:

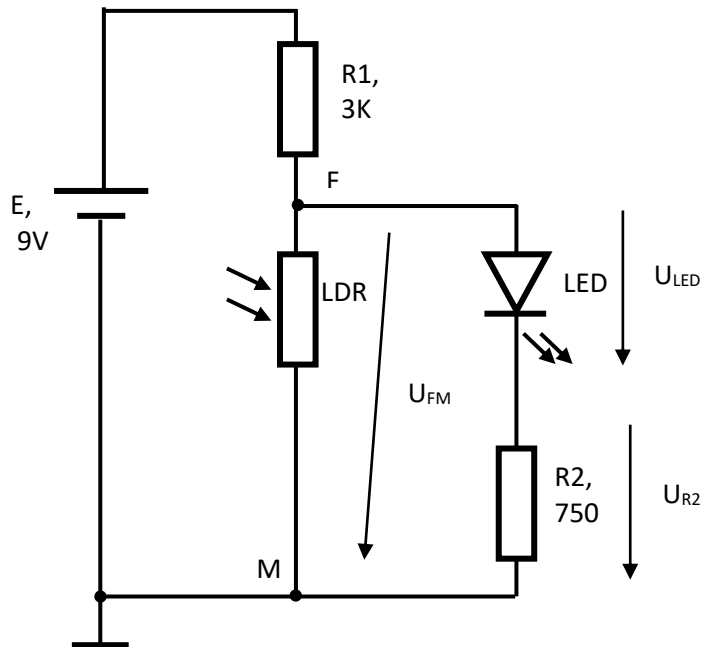


Fig. 1. Schema electrică pentru verificarea funcționării fotorezistorului

Lista de componente:

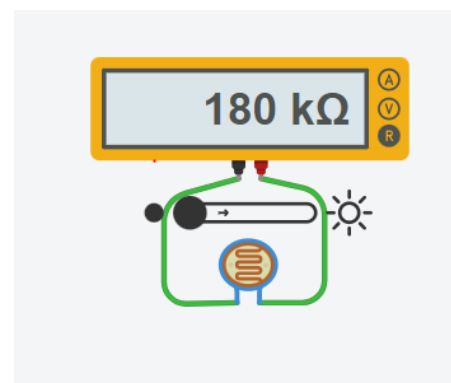
- Sursa de tensiune continuă
- Fotorezistență (rezistența între 500- 180kΩ)
- Rezistoare: 3kΩ, 750Ω
- LED roșu
- Placă de test (Breadboard)
- Fire pentru conexiuni

Modul de lucru:

Elevii organizați în echipe sau grupe de 3 elevi, îndeplinesc sarcinile din următoarea fișă de lucru:

Fișa de lucru

- Montează la bornele unui fotorezistor un Ohmetru.
- Măsoară rezistența electrică a fotorezistorului și notează valorile obținute în Tabelul 1.
- Realizează circuitul din Fig.1. pe o placă de test (breadboard, sau online în aplicația Tinkercad)



- Montează în circuit aparatele de măsură necesare (vezi circuitul construit pe placa de test din Fig.2.)

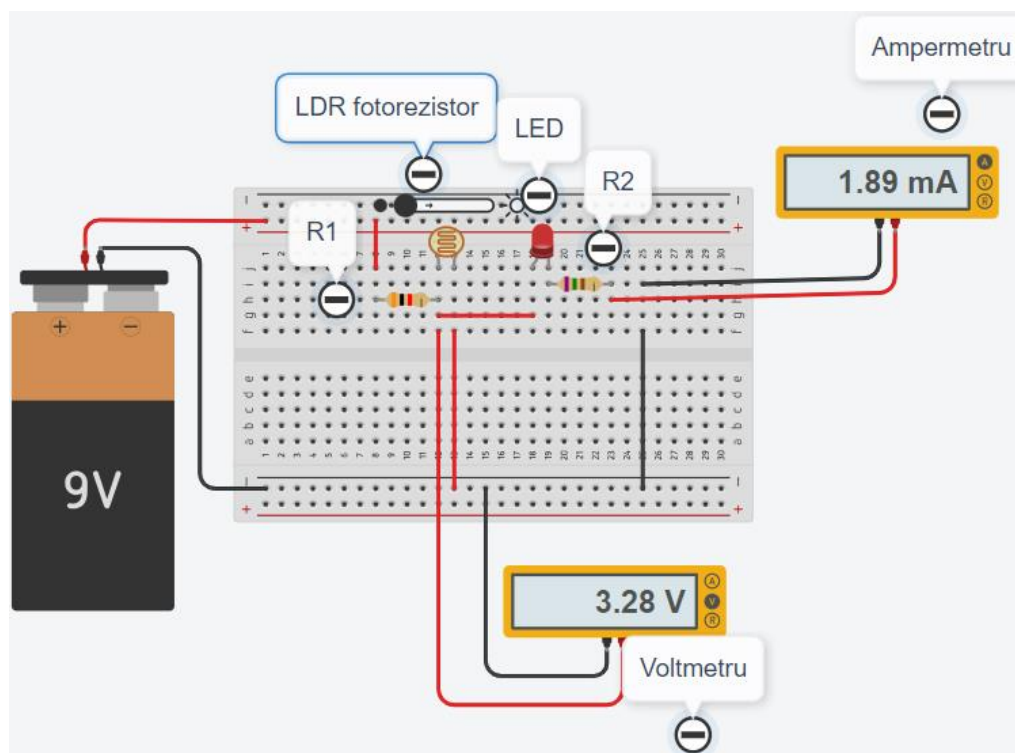


Fig. 2. Circuit pe placa de test cu aparate de măsură

- Notează în Tabelul 1 rezultatele măsurătorilor obținute pentru 3 intensități luminoase diferite, aplicate asupra fotorezistorului
 - o căderea de tensiune dintre punctele F și M
 - o intensitatea curentului electric prin LED
- Analizează și explică modul în care ledul se comportă, în funcție de valoarea rezistenței fotorezistorului la diferite iluminări și modificarea valorilor mărimilor electrice măsurate.

Rezultate obținute:

Tabel 1. Rezultatele măsurătorilor

Mărimi electrice măsurate	Intensitate luminoasă 1	Intensitate luminoasă 2	Intensitate luminoasă 3
Rezistența electrică, măsurată a fotorezistorului [Ω]			
Tensiunea electrică între punctele FM [V]			
Intensitatea curentului electric prin LED [A]			

Observații și concluzii: privind interpretarea rezultatelor obținute și argumentarea modificării intensității luminoase a LED-ului din circuit

- Compararea rezultatelor măsurătorilor pentru diverse valori ale intensității luminoase
- Explicarea comportării LED-ului în funcție de intensitatea luminoasă

.....

EXEMPLUL 8

LUCRAREA DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică-automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician în automatizări</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	UR7
<i>Modul</i>	MI - Circuite electronice analogice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator/lucrării practice</i>	Studiul stabilizatoarelor electronice - Determinarea intensității curentului electric de sarcină și a tensiunii electrice stabilizate la stabilizatorul de tensiune continuă cu compensare cu un tranzistor și la stabilizatorul cu reacție de tensiune continuă serie

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.1. Circuite electronice analogice uzuale: Stabilizatoare de tensiune (tehnici de reglare, stabilizatoare electronice cu componente discrete, stabilizatoare cu circuite	7.2.1. Recunoasterea tipului de circuit pe baza schemei electronice 7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea de circuite electronice folosind cataloagele de componente. 7.2.3. Realizarea circuitelor electronice analogice conform schemei date.	7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 7.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice 7.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori

<p>integrate)</p> <p>7.1.3. Norme de sănătate și securitate în muncă</p> <p>7.1.4. Norme de protecție a mediului</p>	<p>7.2.4. Verificarea funcționării circuitelor electronice</p> <p>7.2.12. Aplicarea normelor de sanătate și securitate în munca</p> <p>7.2.13. Aplicarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronic</p> <p>7.2.14 Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate</p> <p>7.2.15 Aplicarea principiilor și proceselor matematice de baza în domeniul electronicii</p> <p>7.2.16 Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice</p> <p>7.2.18 Comunicarea/ raportarea rezultatelor activitatilor profesionale desfășurate</p> <p>7.2.20 Utilizarea documentatiei de specialitate în actualizarea permanenta a cunoștințelor și abilităților</p> <p>7.2.21 Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și intelege informatii complexe.</p>	<p>7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabila a mijloacelor de informare</p> <p>7.3.7. Respectarea normelor de sanătate și securitate în munca.</p> <p>7.3.8. Respectarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele tehnologiile din domeniul electronic.</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Suport teoretic:

1. Clasificarea stabilizatoarelor de tensiune continuă

Stabilizatoarele de tensiune sunt circuite electronice care furnizează la ieșire (pe rezistența de sarcină) o tensiune continuă constantă în condițiile modificării tensiunii de intrare, a curentului de sarcină sau a temperaturii în anumite limite.

Stabilizatoarele de tensiune se împart în două mari categorii:

- Stabilizatoare liniare;
- Stabilizatoare în comutație.

Stabilizatoarele liniare se împart în:

- Stabilizatoare parametrice - realizate cu diode stabilizatoare;
- Stabilizatoare cu reacție - realizate cu tranzistoare bipolare, amplificatoare operaționale sau circuite integrate specializate.

În funcție de poziția elementului de reglare a tensiunii de ieșire față de rezistența de sarcină, stabilizatoarele liniare se împart în două categorii:

- Stabilizatoare de tensiune serie;
- Stabilizatoare de tensiune paralel.

2. Stabilizatoare de tensiune continuă cu compensare: scheme bloc și funcționare

Elementele schemelor bloc sunt următoarele:

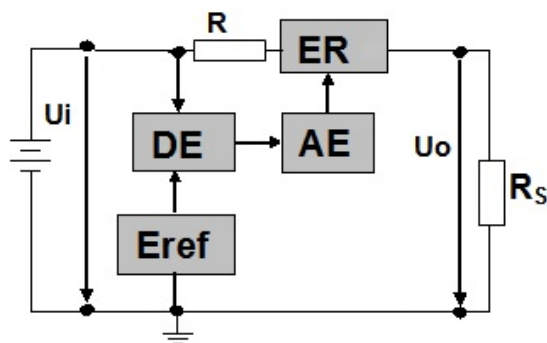
ER - element de reglaj/regulator (este un tranzistor bipolar de medie sau mare putere sau un montaj Darlington)

AE - amplificator de eroare (este un tranzistor bipolar de mică sau medie putere)

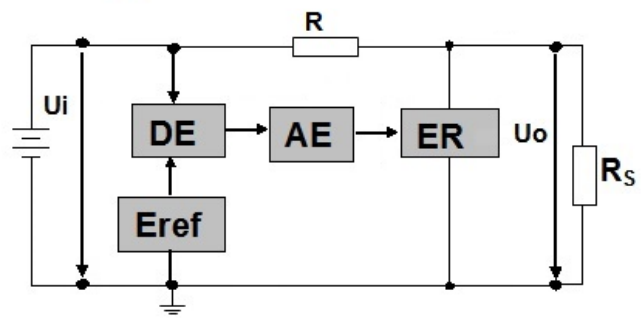
DE - detector de eroare (este un divizor de tensiune realizat cu rezistoare sau rezistoare și rezistor semireglabil/ potențiomtru).

Eref - elementul de referință (elementul de referință este o diodă stabilizatoare).

R - rezistență de limitare



Stabilizator cu compensare serie

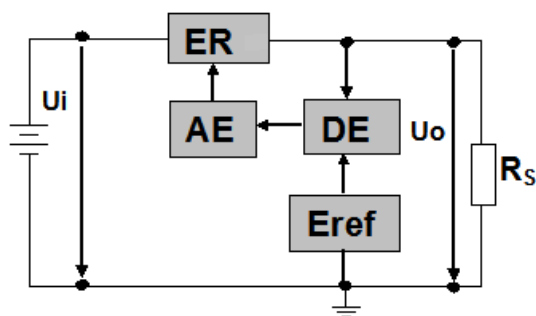


Stabilizator cu compensare paralel

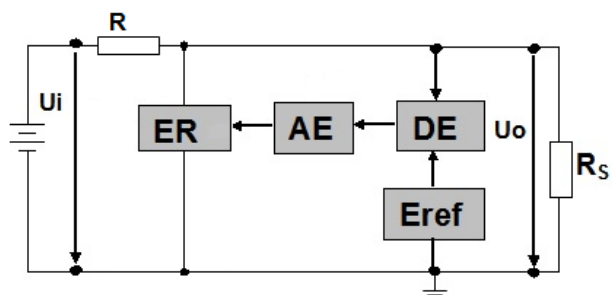
Principiul de funcționare al stabilizatoarelor cu compensare

Detectorul de eroare DE compară în permanență tensiunea de intrare U_i (sau o parte din aceasta kU_i) cu tensiunea de referință U_{ref} furnizată de elementul de referință Eref. Semnalul de eroare obținut la ieșirea detectorului de eroare DE, din diferența celor două tensiuni, este aplicat la intrarea amplificatorului de eroare AE. Semnalul de eroare amplificat de amplificatorul de eroare AE se aplică elementului de reglaj ER, care menține tensiunea de ieșire U_o la valoarea care a fost impusă de elementul de referință, chiar dacă a intervenit o modificare a valorii tensiunii de intrare, în sensul creșterii sau scăderii ei. Astfel tensiunea de ieșire U_o este menținută constantă.

3. Stabilizatoare de tensiune continuă cu reacție - scheme bloc și funcționare



Stabilizator cu reacție serie



Stabilizator cu reacție paralel

Elementele schemelor bloc sunt următoarele:

ER - element de reglaj/regulator (este un tranzistor bipolar de medie sau mare putere sau un montaj Darlington)

AE - amplificator de eroare (este un tranzistor bipolar de mică sau medie putere)

DE - detector de eroare (este un divizor de tensiune realizat cu rezistoare sau rezistoare și rezistor semireglabil/ potențiomtru).

Eref - elementul de referință (elementul de referință este o diodă stabilizatoare).

R - rezistență de limitare

Principiul de funcționare al stabilizatoarelor cu reacție

Detectorul de eroare DE compară în permanență tensiunea de ieșire U_o (sau o parte din aceasta kU_o) cu tensiunea de referință U_{ref} furnizată de elementul de referință Eref. Semnalul de eroare obținut la ieșirea detectorului de eroare este aplicat la intrarea amplificatorului de eroare AE. Semnalul de eroare amplificat de AE se aplică elementului de reglaj ER, care menține la o valoare constantă tensiunea de ieșire U_o , respectiv la valoarea care a fost impusă de elementul de referință, chiar dacă în sistem a intervenit o perturbație.

Organizarea lucrării de laborator

Durată: 50 minute (defalcat în 2 x 25 minute)

Se lucrează în echipe de minim 2 elevi.

Resurse materiale

Calculator/laptop, fișă de lucru pentru laborator, programul NI Multisim 12 sau versiuni ulterioare (Pachetul de programe Multisim-Ultiboard face parte din categoria programelor CAD și este un mediu de dezvoltare electronic complet, care permite: realizarea schemelor electronice analogice și digitale, simularea funcționării lor, posibilitatea de postprocesare și transfer bidirecțional al schemelor electronice din Multisim în Ultiboard și invers, posibilitatea de realizare a structurilor de cablaje imprimate (PCB layout).

Scheme de montaj:

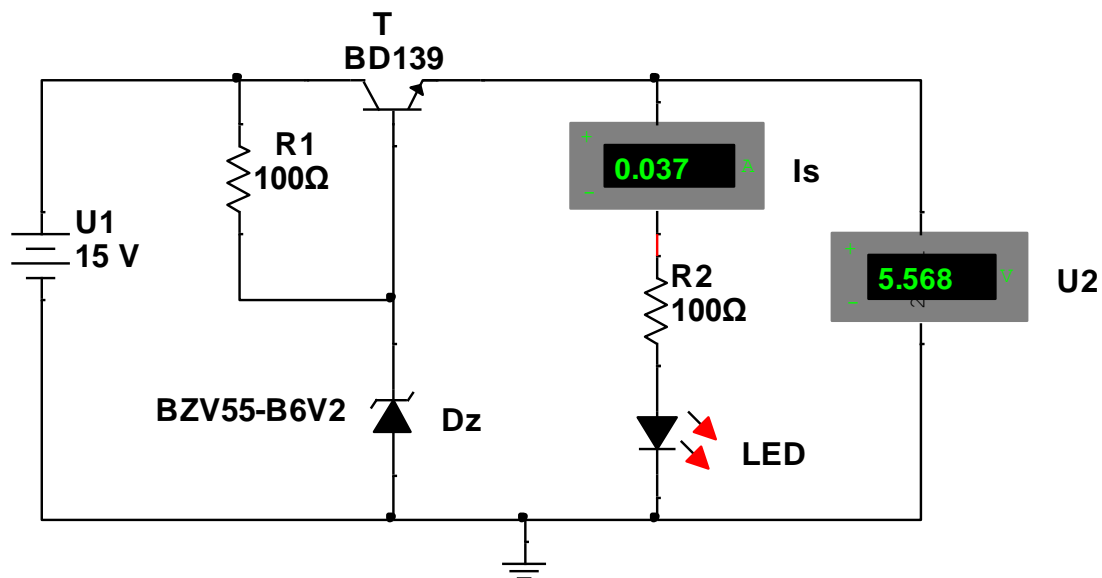


Figura 1 - Stabilizator cu compensare cu un tranzistor

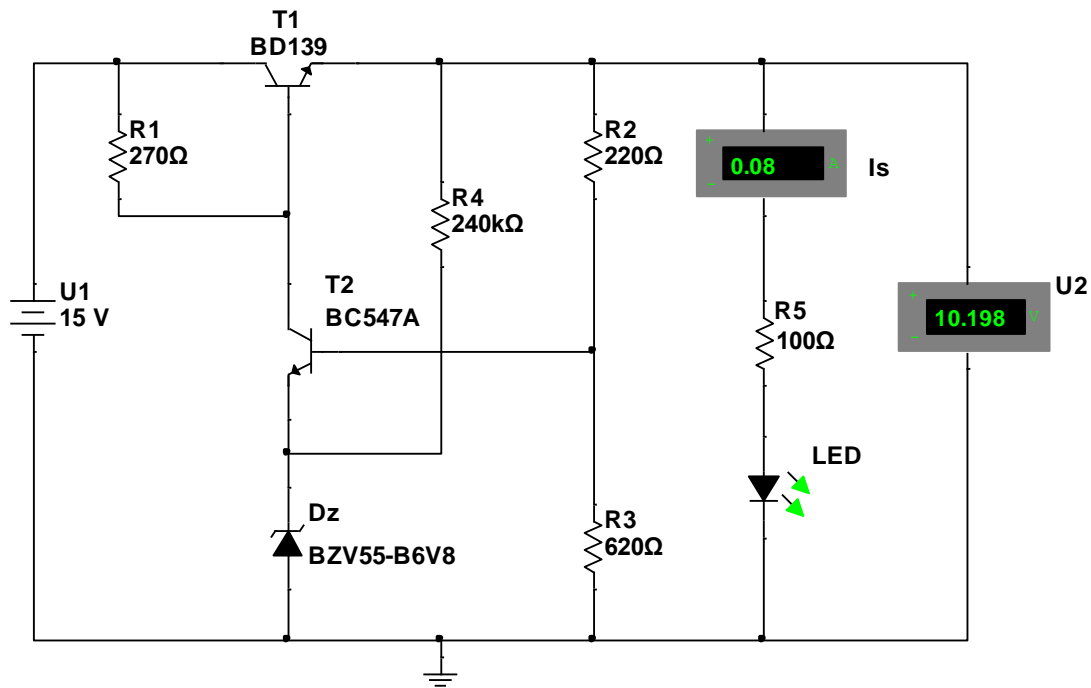


Figura 2 - Stabilizator cu reacție de tensiune continuă serie

Modul de lucru:

Stabilizatorul de tensiune continuă cu compensare cu un tranzistor

- Realizarea, folosind programul NI Multisim 12, a schemei electronice din Figura 1 care reprezintă un stabilizator cu compensare cu un tranzistor și conectarea în circuit a voltmetrului și ampermetrului digital;
- Simularea funcționării circuitului și transcrierea datelor indicate de voltmetru și ampermetru în Tabelul 1;
- Modificarea valorii tensiunii de intrare U_1 conform Tabelului 1 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnarea concluziilor la secțiunea Observații și concluzii.
- Modificarea valorii rezistenței rezistorului de sarcină R_2 la 200Ω și reluarea măsurătorilor la valorile tensiunii de intrare U_1 conform Tabelului 2 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient și la o altă valoare a rezistenței de sarcină, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnarea concluziilor la secțiunea Observații și concluzii.
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și protecția mediului la utilizarea tehnicii de calcul (calculator, monitor, laptop, etc), rețelei de alimentare cu

energie electrică; oprirea calculatorului imediat ce este finalizată lucrarea pentru a economisi energie, respectiv pentru a proteja mediul.

Stabilizatorul cu reacție de tensiune continuă serie

- Realizarea, folosind programul NI Multisim 12, a schemei electronice din Figura 2 care reprezintă un stabilizator cu reacție de tensiune continuă serie și conectarea în circuit a voltmetrului și ampermetrului digital;
- Simularea funcționării circuitului și transcrierea datelor indicate de voltmetru și ampermetru în Tabelul 3;
- Modificarea valorii tensiunii de intrare U_1 conform Tabelului 3 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnarea concluziilor la secțiunea Observații și concluzii.
- Modificarea valorii rezistenței rezistorului de sarcină R_2 la 200Ω și reluarea măsurătorilor la valorile tensiunii de intrare U_1 conform Tabelului 4 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient și la o altă valoare a rezistenței de sarcină, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnarea concluziilor la secțiunea Observații și concluzii.
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și protecția mediului la utilizarea tehnicii de calcul (calculator, monitor, laptop, etc), rețelei de alimentare cu energie electrică; oprirea calculatorului imediat ce este finalizată lucrarea pentru a economisi energie, respectiv pentru a proteja mediul.

Rezultate obținute:

Tabelul 1

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100
I_s [A]								
U_2 [V]								

Tabelul 2

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	200	200	200	200	200	200	200	200
I_s [A]								
U_2 [V]								

Tabelul 3

U_1 [V]	12	13	14	15	16	17	18	19
R_5 [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100
I_s [A]								
U_2 [V]								

Tabelul 4

U_1 [V]	12	13	14	15	16	17	18	19
R_5 [Ω]	200	200	200	200	200	200	200	200
I_s [A]								
U_2 [V]								

Observații și concluzii: privind interpretarea rezultatelor obținute în care să abordați și următoarele aspecte:

1. Dacă programul programul NI Multisim 12 este ușor de utilizat;
2. Dacă schemele stabilizatoarelor propuse corespund funcțional și dacă parametrii de ieșire sunt satisfăcătoare din punct de vedere al stabilizării tensiunii de ieșire.
3. Dacă se pot face îmbunătățiri ale schemelor și dezvoltări ulterioare.

1.....
 2.....
 3.....

EXEMPLUL 9

LUCRARE DE LABORATOR

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	Tehnician de telecomunicații
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	URÎ 8 Evaluarea stării de funcționare a circuitelor și echipamentelor electronice
<i>Modul</i>	MODUL III. Măsurări electronice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema lucrării de laborator</i>	Măsurarea mărimilor electrice și a parametrilor circuitelor cu ajutorul osciloscopului

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>8.1.3 Osciloscopul</p> <p>- Măsurări cu osciloscopul</p> <p>8.1.4 Norme de sănătate și securitate în muncă</p> <p>8.1.5. Norme de protecție a mediului</p>	<p>8.2.8. Efectuarea reglajelor inițiale ale osciloscopului.</p> <p>8.2.10. Utilizarea osciloscopului pentru măsurarea mărimilor electrice în vederea evaluării stării de funcționare a echipamentelor.</p> <p>8.2.11. <i>Interpretarea rezultatelor măsurărilor și compararea lor cu valorile specificate în documentația tehnică.</i></p> <p>8.2.12. Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă.</p> <p>8.2.13. Aplicarea normelor de protecție a mediului cu privire la efectuarea măsurărilor.</p> <p>8.2.14. Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate.</p> <p>8.2.16. Comunicarea/ Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate.</p> <p>8.2.19. Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților.</p>	<p>8.3.2. Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate.</p> <p>8.3.3. Conștientizarea importanței măsurărilor pentru domeniul tehnic.</p> <p>8.3.4. Executarea operațiilor metrologice, sub supraveghere, cu grad de autonomie restrâns.</p> <p>8.3.5. <i>Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme.</i></p> <p>8.3.6. <i>Responsabilitate în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă.</i></p> <p>8.3.7. <i>Manifestarea responsabilității pentru asigurarea calității produselor/ serviciilor.</i></p> <p>8.3.8. <i>Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic.</i></p>

Suport teoretic

Măsurarea mărimilor caracteristice ale unui semnal sinusoidal

1. **Măsurarea tensiunii** cu osciloscopul se bazează pe faptul că deviația spotului este direct proporțională cu amplitudinea tensiunii aplicată plăcilor de deflexie.

Metoda directă se aplică în cazul osciloscopelor cu ecran caroiat care au atenuatorul A_y etalonat în mV/cm sau V/cm.

Valoarea tensiunii se obține înmulțind înălțimea imaginii afișate (H) cu coeficientul de deflexie ales k_y .

$$U = H \cdot k_y$$

Se recomandă alegerea $H = (3,8...8)\text{div}$.

2. **Măsurarea perioadei unui semnal** presupune multiplicarea distanței orizontale (L) prin coeficientul bazei de timp ales k_{BT} .
Semnalul vizualizat trebuie să conțină cel puțin două perioade succesive.

$$T = L \cdot k_{BT}$$

3. **Măsurarea frecvenței unui semnal**

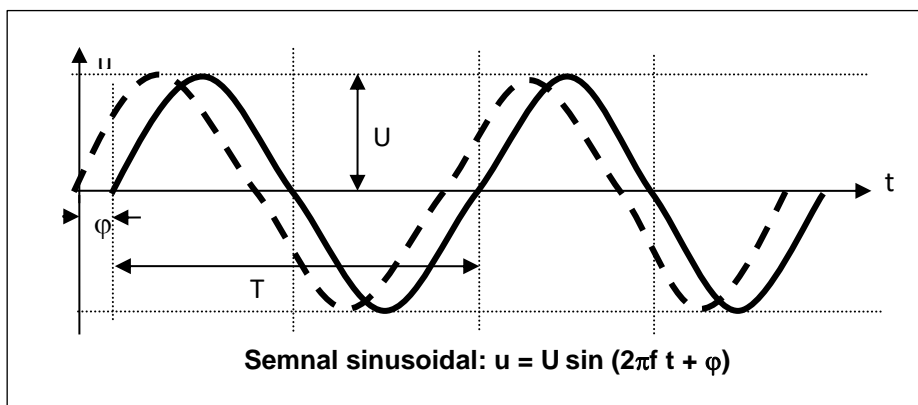
- a) Prin măsurarea perioadei.

$$f = 1/T$$

4. **Măsurarea defazajelor** cu ajutorul osciloscopului - presupune aplicarea a două semnale cu aceeași frecvență, sistemului de deflexie

5. **Măsurarea intensității curentului electric** cu ajutorul osciloscopului presupune folosirea unei rezistențe de valoare cunoscută prin care va trece curentul de măsurat. Se va vizualiza căderea de tensiune de la bornele rezistenței și se va calcula, aplicând legea lui Ohm, intensitatea curentului necunoscut.

$$I = U/R$$



Modul de lucru:

- Conectați osciloscopul la un generator de semnal;
- Reglați generatorul astfel încât să furnizeze la ieșire un semnal sinusoidal;
- Efectuați reglajele astfel încât figura să fie corect încadrată pe ecran;
- Măsurăți mărimile caracteristice ale unui semnal sinusoidal: tensiunea electrică, perioada, frecvența, defazajul, intensitatea curentului electric, și completați informațiile solicitate în secțiunea rezultate obținute;
- Comparați valorile obținute cu valorile specificate în documentația tehnică pusă la dispoziție;
- Interpretați rezultatele măsurărilor și consemnați observațiile și concluziile.

Rezultate obținute

Parametrii semnalului sinusoidal generat:

1. Măsurarea tensiunii - metoda directă

Tensiunea de calibrare (V) =

Nr. crt.	Reglaj amplificare	Reglaj atenuator	Reglaj bază de timp	Înălțime oscilogramă H (cm)	Tensiunea măsurată (V)

2. Măsurarea perioadei

T							
---	--	--	--	--	--	--	--

3. Măsurarea frecvenței

T							
f = 1/T							

4. Măsurarea defazajului

f							
φ							

5. Măsurarea intensității curentului electric

Nr. crt.	R (Ω)	U (V)	I = U/R (A)

Observații și concluzii:

- Se vor interpreta rezultatele măsurătorilor comparând valorile obținute cu valorile specificate în documentația tehnică pusă la dispoziție.

.....

.....

.....

EXEMPLUL 10**LUCRAREA DE LABORATOR**

Domeniul de pregătire profesională	Electronică-automatizări
Calificarea profesională	Tehnician în automatizări
Unitatea de rezultate ale învățării	UR7
Modul	MI - Circuite electronice analogice
Clasa	a XI-a
Tema lucrării de laborator	Studiul stabilizatoarelor electronice - Determinarea intensității curentului electric de sarcină și a tensiunii electrice stabilizate la stabilizatoarele de tensiune continuă cu circuitul integrat LM723CN (SL3), cu circuitul integrat LM317AH (SL4) și cu circuitul integrat LM7805CT (SL5).

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.1. Circuite electronice analogice uzuale: Stabilizatoare de tensiune (tehnici de reglare, stabilizatoare electronice cu componente discrete, stabilizatoare cu circuite integrate)	7.2.1. Recunoasterea tipului de circuit pe baza schemei electronice 7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea de circuite electronice folosind cataloagele de componente. 7.2.3. Realizarea circuitelor electronice analogice conform schemei date. 7.2.4. Verificarea funcționării circuitelor electronice	7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 7.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice 7.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori 7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și

<p>7.1.3. Norme de sănătate și securitate în muncă</p>	<p>7.2.5. Depistarea defectelor tipice din circuitele electronice 7.2.6. Remedierea unor defecte tipice în circuitele electronice 7.2.12. Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă 7.2.14 Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate 7.2.15 Aplicarea principiilor și proceselor matematice de bază în domeniul electronicii 7.2.16 Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice 7.2.17 Interpretarea documentației tehnice de specialitate într-o limbă de circulate internațională 7.2.18 Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate 7.2.19 Identificarea oportunităților de pregătire, instruire, consiliere sau / și asistență disponibile 7.2.20 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților 7.2.21 Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe.</p>	<p>folosirea responsabilă a mijloacelor de informare 7.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă.</p>
--------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Suport teoretic:

Stabilizatoare de tensiune realizate cu circuite integrate specializate

Stabilizatoarele de tensiune realizate cu circuite integrate specializate sunt construite pe baza unei scheme cu reglare automată de tip serie. Ca și principiu de funcționare, structura internă este asemănătoare cu cea a stabilizatorului cu componente discrete. Sunt și deosebiri, în sensul că, în structura internă, au circuite mai complexe, pentru a se atinge un nivel de performanță ridicat.

Sunt trei categorii principale de stabilizatoare integrate:

- **S11** - stabilizatoare monolitice cu mai mult de trei terminale (numite și stabilizatoare din generația întâi); Tipurile reprezentative sunt: μ A723, LM 304 și LM305.
- **S12** - stabilizatoare monolitice cu trei terminale și posibilitatea ajustării tensiunii (numite și stabilizatoare din generația a doua); Tipurile reprezentative sunt: pentru

tensiuni pozitive: LM338 (TO-3, 5A), LM350 (TO-3, 3A) și LM317 (TO-3, 1,5A) și pentru tensiuni negative: LM337.

- **SI3** - stabilizatoare monolitice cu trei terminale și cu tensiune fixă; Tipurile reprezentative de stabilizatoare de tensiune fixă sunt: stabilizatoare de tensiune pozitivă: LM323 (TO3 - 3A) și LM309 (TO3 - 1,5A), cu tensiunea de ieșire de +5V; seria μ A78XX (TO3 - 1,5A, TO202 - 0,5A), cu tensiunile de ieșire de: 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18 și 24V. Grupul XX se înlocuiește cu 05, 06, ..., 24 și stabilizatoare de tensiune negativă: LM345 (TO3 - 3A) cu tensiunea de ieșire egală cu -5V; seria μ A79XX (TO3 - 1,5A, TO202 - 0,5A), cu tensiunile de ieșire de: -5, -6, -8, -9, -12, -15 și -24V. Grupul XX se înlocuiește cu 05, 06, ..., 24;

Durață: 50 minute (defalcat: 30 minute, 10 minute, 10 minute)

Organizarea clasei: pe grupe de 2 elevi

Resurse materiale

Calculator/laptop, fișă de lucru pentru laborator, programul NI Multisim 12 sau versiuni ulterioare (Pachetul de programe Multisim-Ultiboard face parte din categoria programelor CAD și este un mediu de dezvoltare electronic complet, care permite: realizarea schemelor electronice analogice și digitale, simularea funcționării lor, posibilitatea de postprocesare și transfer bidirecțional al schemelor electronice din Multisim în Ultiboard și invers, posibilitatea de realizare a structurilor de cablaje imprimate (PCB layout)).

Scheme de montaj:

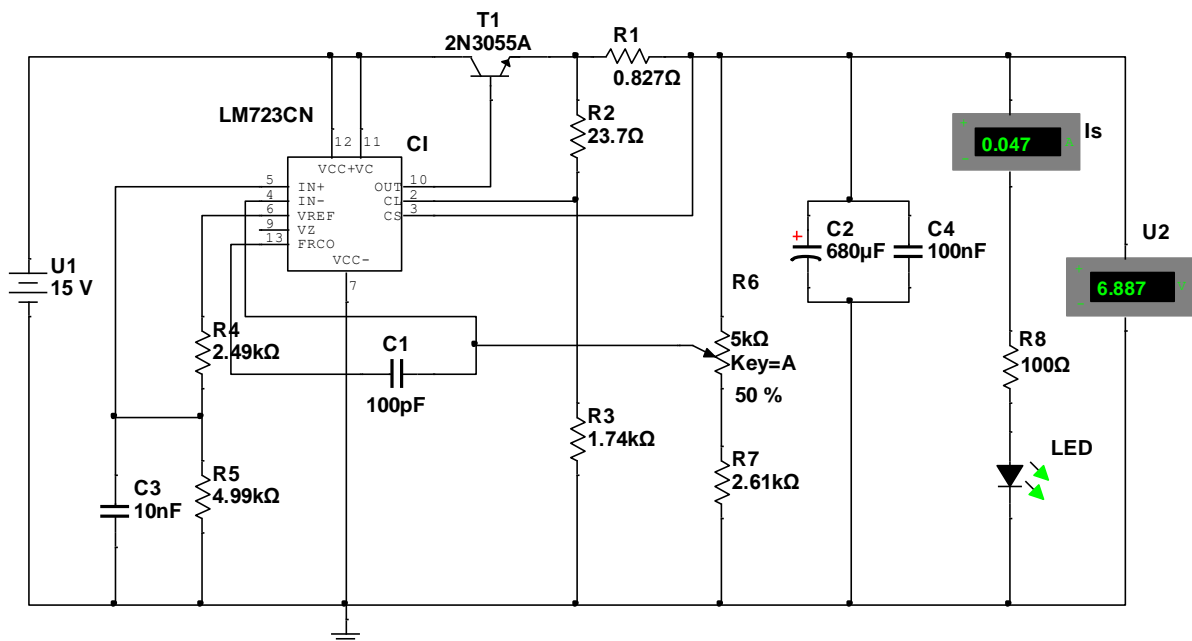


Figura 1 - Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM723CN

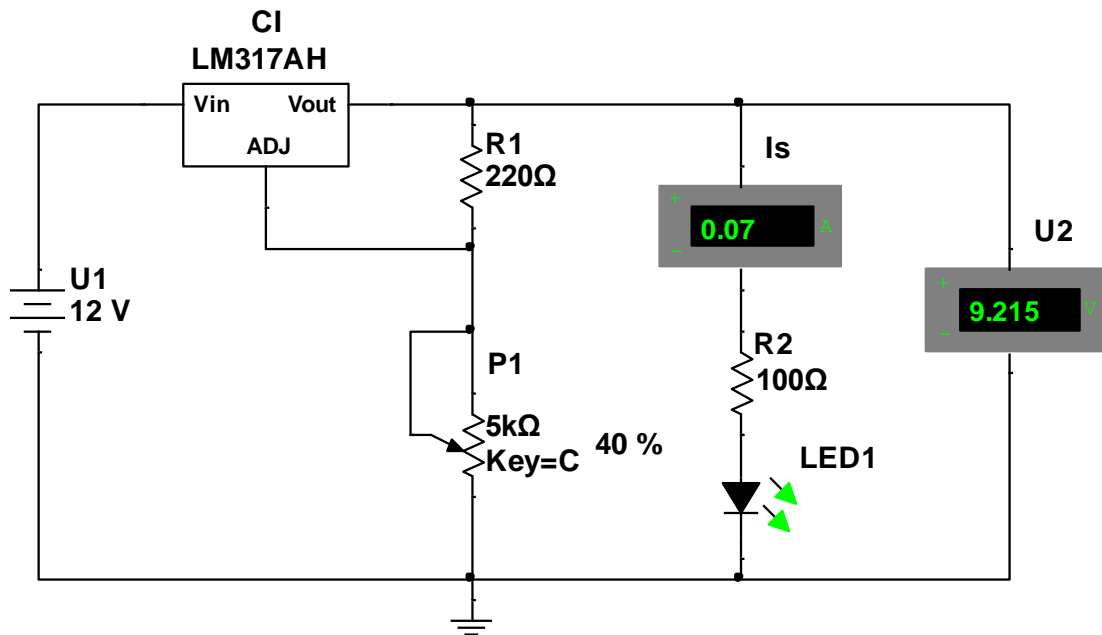


Figura 2 - Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM317AH

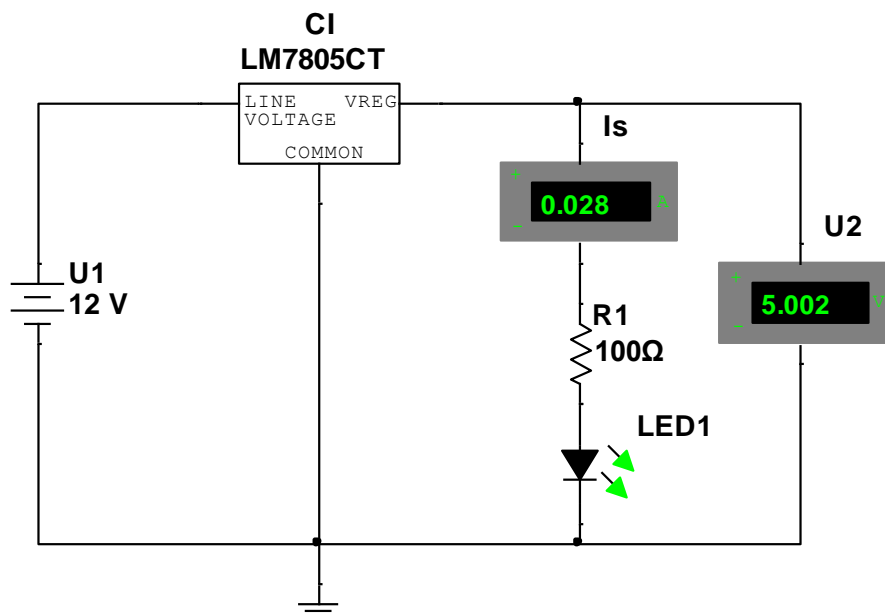


Figura 3 - Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM7805CT

Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM723CN

- Realizarea, folosind programul NI Multisim 12, a schemei electronice din figura 1 și conectarea în circuit a voltmetrului și ampermetrului digital;
- Simularea funcționării circuitului și transcrierea datelor indicate de voltmetru și ampermetru în tabelul 1;
- Modificarea valorii tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 1 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;

- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnați concluziile la secțiunea Observații și concluzii.
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și protecția mediului la utilizarea tehnicii de calcul (calculator, monitor, laptop, etc), rețelei de alimentare cu energie electrică; oprirea calculatorului imediat ce este finalizată lucrarea pentru a economisi energie, respectiv pentru a proteja mediul.

Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM317AH

- Realizarea, folosind programul NI Multisim 12, a schemei electronice din figura 2 și conectarea în circuit a voltmetrului și ampermetrului digital;
- Simularea funcționării circuitului și transcrierea datelor indicate de voltmetru și ampermetru în tabelul 2;
- Modificarea valorii tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 2 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnați concluziile la secțiunea Observații și concluzii.
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și protecția mediului la utilizarea tehnicii de calcul (calculator, monitor, laptop, etc), rețelei de alimentare cu energie electrică; oprirea calculatorului imediat ce este finalizată lucrarea pentru a economisi energie, respectiv pentru a proteja mediul.

Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM7805CT

- Realizarea, folosind programul NI Multisim 12, a schemei electronice din figura 3 și conectarea în circuit a voltmetrului și ampermetrului digital;
- Simularea funcționării circuitului și transcrierea datelor indicate de voltmetru și ampermetru în tabelul 3;
- Modificarea valorii tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 3 și determinarea valorilor tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare, precum și transcrierea datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Concluzionarea faptului dacă stabilizatorul este eficient, respectiv dacă tensiunea de ieșire stabilizată este relativ constantă la variația tensiunii de intrare; consemnați concluziile la secțiunea Observații și concluzii.
- Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă și protecția mediului la utilizarea tehnicii de calcul (calculator, monitor, laptop, etc), rețelei de alimentare cu energie electrică; oprirea calculatorului imediat ce este finalizată lucrarea pentru a economisi energie, respectiv pentru a proteja mediul.

Rezultate obținute:

Tabelul 1

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_s [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100

I_s [A]								
U_2 [V]								

Tabelul 2

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100
I_s [A]								
U_2 [V]								

Tabelul 3

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_1 [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100
I_s [A]								
U_2 [V]								

Observații și concluzii: privind interpretarea rezultatelor obținute în care să abordați și următoarele aspecte:

1. Dacă programul NI Multisim 12 este ușor de utilizat;
2. Dacă schemele stabilizatoarelor propuse corespund funcțional și dacă parametrii de ieșire sunt satisfăcători din punct de vedere al stabilizării tensiunii de ieșire.
3. Dacă se pot face îmbunătățiri ale schemelor și dezvoltări ulterioare.

1.....
 2.....
 3.....

EXEMPLUL 11

PROBĂ PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician operator tehnică de calcul / Tehnician de telecomunicații</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	<i>Instalarea sistemelor de operare și a programelor specifice pentru calculatoare personale</i>
<i>Modul</i>	Sisteme de operare și aplicații pentru terminale inteligente
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Instalarea sistemului de operare Windows 10

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
12.1.1. Sisteme de operare pentru servere: rolul sistemului de operare; sisteme de operare pentru servere Windows, Linux, Unix; condiții hardware necesare instalării sistemelor de operare și serviciilor; configurații RAID uzuale; BIOS-ul/EFI BIOS-ul pentru server; etapele de instalare a sistemelor de operare: pregătire HDD/RAID, instalarea sistemului de operare cu setările standard, securizarea sistemului de operare; instalare și configurare drivere, configurări de bază	12.2.1. Interpretarea documentațiilor tehnice privind facilitățile oferite de sistemele de operare Windows, Linux și Unix 12.2.17 Comunicarea/Raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate 12.2.18 Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe 12.2.20 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților	12.3.5 Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice 12.3.6 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 12.3.8 Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare 12.3.11 Responsabilitatea pentru asigurarea calității produselor/serviciilor

Enunțul probei practice:

Un client vine la service-ul IT pentru a instala pe un calculator "cel mai bun sistem de operare, Windows 10" și hardul să conțină 2 partiții de 50 GB.

Sarcini de lucru:

1. Verificarea compatibilității sistemului de operare Windows 10 cu resursele hardware ale calculatorului
2. Realizarea partițiilor conform cerințelor clientului
3. Formatarea partițiilor NTFS
4. Instalarea sistemului de operare windos 10
5. Configurarea sistemului de operare Windows 10
6. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI, protecția mediului
7. Descrierea orală a etapelor de realizare a sarcii de lucru

Grila de evaluare:

Criteria de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	10
		Selectarea sculelor și a echipamentului de lucru	10
		Identificarea resurselor hardware ale calculatorului	10
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Verificarea compatibilității sistemului de operare Windows 10 cu resursele hardware ale calculatorului.	5
		Realizarea partițiilor conform cerințelor clientului	5
		Formatarea NTFS a partițiilor	5
		Instalarea sistemul de operare Windos 10	10
		Configurarea sistemului de operare Windows 10	10
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	5
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru și rularea sistemului instalat	15
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	15

EXEMPLUL 12

PROBĂ PRACTICĂ

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	Tehnician operator Tehnică de calcul
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	Asamblarea sistemelor de calcul
<i>Modul</i>	Asamblarea calculatoarelor personale
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Montarea memoriei RAM

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
10.1.3 Componentele sistemelor de calcul și rolul acestora (placa de bază, procesor, RAM, placa video, placa de rețea, placa de sunet) 10.1.12 Norme de sănătate și securitate în muncă 10.1.13 Norme de protecție a mediului	10.2.2 Aplicarea măsurilor de protecție electrostatică 10.2.7 Pregătirea componentelor în vederea montării 10.2.8 Montarea componentelor unui sistem de calcul în conformitate cu documentația tehnică 10.2.10 Inspectarea vizuală a fixării corecte a componentelor și a interconectării corecte a acestora 10.2.11 Selectarea componentelor unui sistem de calcul în mod optim și în conformitate cu cerințele 10.2.17 Aplicarea normelor de sănătate și securitate în muncă 10.2.18 Aplicarea normelor de protecție a mediului cu privire la asamblarea unui sistem de calcul 10.2.18 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților	10.3.3 Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 10.3.4 Îndeplinirea sarcinilor de lucru cu responsabilitate și seriozitate 10.3.8 Responsabilitate în respectarea întocmai a NTSM și PSI de către propria persoană și colegii din echipă 10.3.9 Respectarea normelor de calitate în asamblarea sistemelor de calcul 10.3.10 Manifestarea gândirii critice și creative în domeniul tehnic

Enunțul probei practice:

Departamentul de IT a achiziționat câteva componente de calculatoare noi. Printre

acestea se află diverse modele de plăci de bază și memorii RAM. Se dorește montarea memoriilor RAM pe plăcile de bază.

Sarcini de lucru:

1. Selectarea memoriei RAM compatibilă cu placa de bază, consultând specificațiile tehnice ale componentelor
2. Verificarea compatibilității memoriei RAM cu placa de bază
3. Montarea memoriei pe placa de bază; inspectarea vizuală a fixării corecte
4. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului
5. Argumentarea orală a etapelor de montaj

Grila de evaluare:

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj pe indicator
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 p	Organizarea ergonomică a locului de muncă	15
		Selectarea plăcilor de bază, sculelor și a echipamentului de lucru	15
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 p	Verificarea compatibilității memoriei RAM cu placa de bază	10
		Poziționarea corectă a memoriei RAM	10
		Introducerea corectă a memoriei RAM în soclu	5
		Securizarea memoriei RAM	5
		Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă, PSI și protecția mediului	10
3. Prezentarea și promovarea sarcinii de lucru	30 p	Argumentarea etapelor de realizare a sarcinii de lucru	20
		Utilizarea corectă a terminologiei de specialitate	10

EXEMPLUL 13

Probă practică

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică-automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician în automatizări</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	UR7
<i>Modul</i>	MI - Circuite electronice analogice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Studiul stabilizatoarelor electronice - Stabilizatorul de tensiune continuă cu compensare cu un tranzistor

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
<p>7.1.1. Circuite electronice analogice uzuale: Stabilizatoare de tensiune (tehnici de reglare, stabilizatoare electronice cu componente discrete, stabilizatoare cu circuite integrate)</p> <p>7.1.3. Norme de sănătate și securitate în muncă</p>	<p>7.2.1. Recunoasterea tipului de circuit pe baza schemei electronice</p> <p>7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea de circuite electronice folosind cataloagele de componente.</p> <p>7.2.3. Realizarea circuitelor electronice analogice conform schemei date.</p> <p>7.2.4. Verificarea funcționării circuitelor electronice</p> <p>7.2.5. Depistarea defectelor tipice din circuitele electronice</p> <p>7.2.6. Remedierea unor defecte tipice în circuitele electronice</p> <p>7.2.14 Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate</p> <p>7.2.15 Aplicarea principiilor și proceselor matematice de baza în domeniul electronicii</p> <p>7.2.16 Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice</p> <p>7.2.17 Interpretarea documentației tehnice de specialitate într-o limbă de circulație internațională</p> <p>7.2.18 Comunicarea/ raportarea rezultatelor activităților profesionale desfășurate</p> <p>7.2.20 Utilizarea documentației de specialitate în actualizarea permanentă a cunoștințelor și abilităților</p> <p>7.2.21 Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și înțelege informații complexe.</p>	<p>7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme</p> <p>7.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice</p> <p>7.3.5. Preocuparea permanentă pentru dezvoltarea profesională prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori</p> <p>7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare</p> <p>7.3.7. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă.</p>

Resurse materiale

Calculator/laptop, fișă de lucru, programul NI Multisim 12 sau versiuni ulterioare (Pachetul de programe Multisim-Ultiboard face parte din categoria programelor CAD și este un mediu de dezvoltare electronică complet, care permite: realizarea schemelor electronice analogice și digitale, simularea funcționării lor, posibilitatea de postprocesare și transfer bidirecțional al schemelor electronice din Multisim în Ultiboard și invers, posibilitatea de realizare a structurilor de cablaje imprimabile (PCB layout).

Enunțul probei practice:

Realizați, folosind programul NI Multisim 12, schema electronică a stabilizatorului de tensiune continuă cu compensare cu un tranzistor din figura 1. Sarcina este formată dintr-un rezistor și două leduri conectate în paralel.

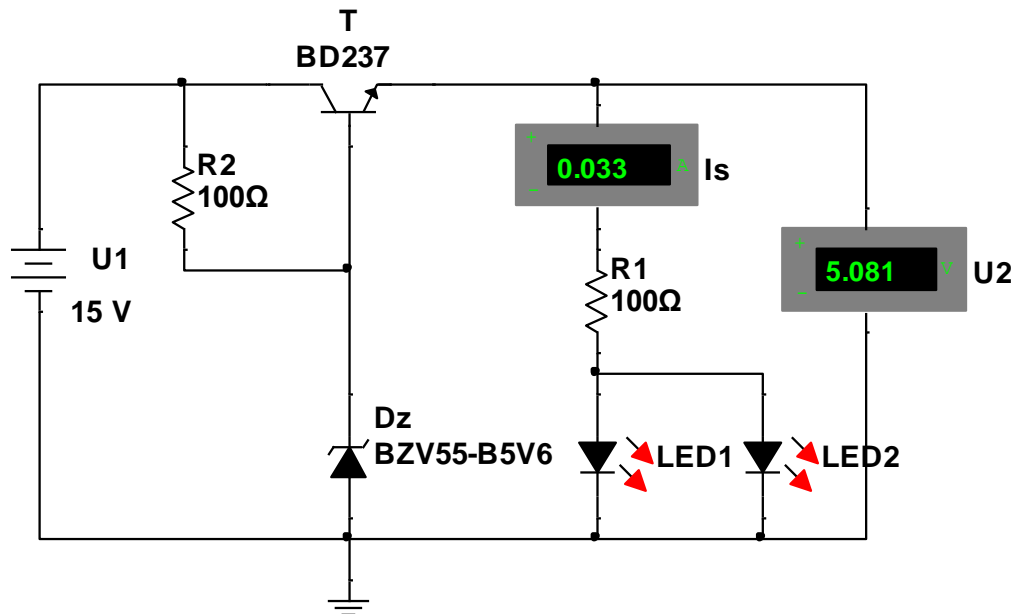


Figura 1 - Stabilizator cu compensare cu un tranzistor

Sarcini de lucru:

- Realizați, folosind programul NI Multisim 12, schema electronică din figura 1 care reprezintă un stabilizator cu compensare cu un tranzistor
- Conectați în circuit un voltmetru și un ampermetru digital.
- Simulați funcționarea circuitului și transcrieți datele indicate de voltmetru și ampermetru în tabelul 1;
- În cazul în care schema nu funcționează corect, depistați și remediați defectul;
- Modificați valorile tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 1 și determinați valorile tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare. Transcrieți datele indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
- Modificați valoarea rezistenței rezistorului de sarcină R_2 la 200 Ω și reluați măsurătorile la valorile tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 2 și determinați valorile tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare. Transcrieți datelor indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în tabelul 2;
- Prezentați și interpretați oral rezultatele obținute în cele 2 tabele și analizați dacă stabilizatorul este eficient.

Tabelul 1

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100
I_s [A]								

U_2 [V]								
-----------	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabelul 2

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	200	200	200	200	200	200	200	200
I_s [A]								
U_2 [V]								

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj maxim/indicator	Punctaj obținut
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 puncte	1.1. Organizarea ergonomică a locului de muncă	10 puncte	
		1.2. Deschiderea programului NI Multisim 12	10 puncte	
		1.3. Setarea spațiului de lucru	10 puncte	
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 puncte	2.1. Alegerea componentelor și dispunerea pe spațiul de lucru	5 puncte	
		2.2. Alegerea aparatelor de măsură virtuale și dispunerea pe spațiul de lucru	5 puncte	
		2.3. Realizarea interconexiunilor	5 puncte	
		2.4. Simularea funcționării circuitelor realizate; identificarea eventualelor defecte în funcționare și remedierea acestora	10 puncte	
		2.5. Executarea operației de măsurare a intensităților curentului electric și a tensiunilor electrice	10 puncte	
		2.6. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	5 puncte	
3. Prezentarea sarcinii de lucru	30 puncte	3.1. Prezentarea și interpretarea rezultatelor măsurărilor executate	20 puncte	
		3.2. Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	10 puncte	
TOTAL			100 puncte	

EXEMPLUL 14

Probă practică

<i>Domeniul de pregătire profesională</i>	Electronică-automatizări
<i>Calificarea profesională</i>	<i>Tehnician în automatizări</i>
<i>Unitatea de rezultate ale învățării</i>	<i>UR7</i>
<i>Modul</i>	MI - Circuite electronice analogice
<i>Clasa</i>	a XI-a
<i>Tema probei practice</i>	Studiul stabilizatoarelor electronice - Stabilizatorul de tensiune continuă cu circuitul integrat LM7812KC

Rezultate ale învățării vizate:

Cunoștințe	Abilități	Atitudini
7.1.1. Circuite electronice analogice uzuale: Stabilizatoare de tensiune (tehnici de reglare, stabilizatoare electronice cu componente discrete, stabilizatoare cu circuite integrate) 7.1.3. Norme de sănătate și securitate în muncă 7.1.4. Norme de protecție a mediului	7.2.1. Recunoasterea tipului de circuit pe baza schemei electronice 7.2.2. Selectarea componentelor electronice pentru realizarea de circuite electronice folosind cataloagele de componente. 7.2.3. Realizarea circuitelor electronice analogice conform schemei date. 7.2.4. Verificarea funcționării circuitelor electronice 7.2.12. Aplicarea normelor de sanătate și securitate in munca 7.2.13. Aplicarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele și tehnologiile din domeniul electronic 7.2.14 Utilizarea vocabularului comun și a celui de specialitate 7.2.15 Aplicarea principiilor și proceselor matematice de baza în domeniul electronicii 7.2.16 Utilizarea documentației tehnice pentru executarea operațiilor tehnologice 7.2.17 Interpretarea documentației tehnice de specialitate într-o limba de circulate internaționala	7.3.3. Asumarea inițiativei în rezolvarea unor probleme 7.3.4. Adaptarea la cerințele și la dinamica evoluției tehnologice 7.3.5. Preocuparea permanenta pentru dezvoltarea profesionala prin studiu individual și utilizarea informației primite de la formatori 7.3.6. Adoptarea atitudinii critice și de reflectare și folosirea responsabilă a mijloacelor de informare 7.3.7. Respectarea normelor de sanătate și securitate in munca. 7.3.8. Respectarea normelor de protecție a mediului cu privire la materialele tehnologiile din domeniul electronic.

	<p>7.2.18 Comunicarea/ raportarea rezultatelor activitatilor profesionale desfașurate</p> <p>7.2.19 Identificarea oportunitaților de pregatire, instruire, consiliere sau / și asistenta disponibile</p> <p>7.2.20 Utilizarea documentafiei de specialitate în actualizarea permanenta a cunoștințelor și abilitațiilor</p> <p>7.2.21 Utilizarea instrumentelor informatice pentru a produce, prezenta și intelege informatii complexe.</p>	
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

Resurse materiale

Calculator/laptop, fișă de lucru pentru laborator, programul NI Multisim 12 sau versiuni ulterioare (Pachetul de programe Multisim-Ultiboard face parte din categoria programelor CAD și este un mediu de dezvoltare electronic complet, care permite: realizarea schemelor electronice analogice și digitale, simularea funcționării lor, posibilitatea de postprocesare și transfer bidirecțional al schemelor electronice din Multisim în Ultiboard și invers, posibilitatea de realizare a structurilor de cablaje imprimate (PCB layout)).

Enunțul probei practice:

Realizați, folosind programul NI Multisim 12, schema electronică a stabilizatorului de tensiune continuă cu circuitul integrat LM7812KC din figura 1. Sarcina este formată dintr-un rezistor și două leduri conectate în paralel.

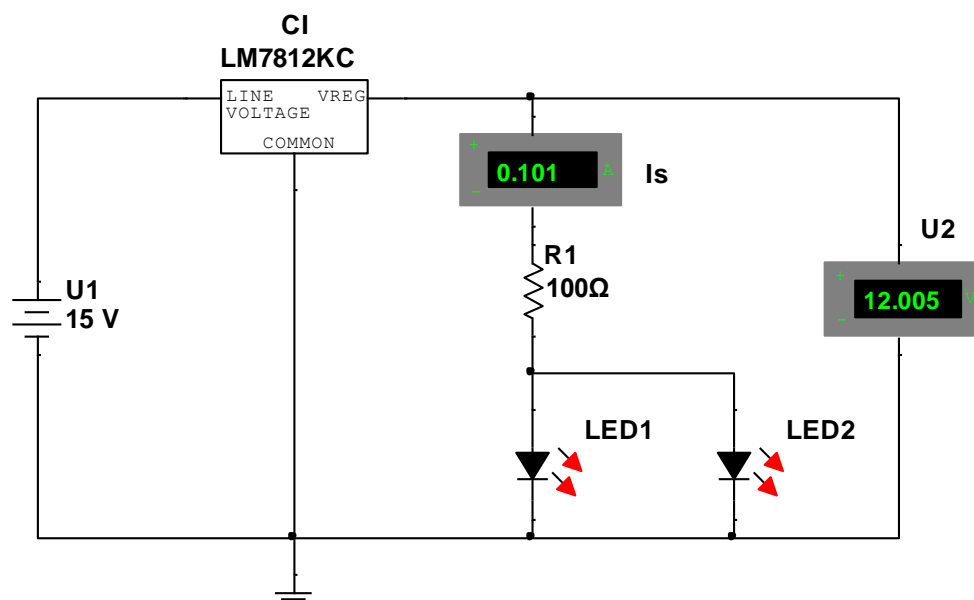


Figura 1 - Stabilizator de tensiune continuă cu circuitul integrat LM7812KC

Sarcini de lucru:

- Realizați, folosind programul NI Multisim 12, schema electronică din figura 1 care reprezintă un stabilizator de tensiune continuă cu circuitul integrat LM7812KC.
- Conectați în circuit un voltmetru și un ampermetru digital.
- Simulați funcționarea circuitului și transcrieți datele indicate de voltmetru și ampermetru în tabelul 1;
 - Modificați valorile tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 1 și determinați valorile tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și a curentului de sarcină I_s , la fiecare valoare a tensiunii de intrare. Transcrieți datele indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în același tabel;
 - Modificați valoarea rezistenței rezistorului de sarcină R_2 la 200Ω și reluați măsurătorile pentru valorile tensiunii de intrare U_1 conform tabelului 2; determinați valorile tensiunii de ieșire stabilizate U_2 și ale curentului de sarcină I_s , pentru fiecare valoare a tensiunii de intrare. Transcrieți datele indicate de voltmetru [U_2] și ampermetru [I_s] în tabelul 2;
- Prezentați și interpretați oral rezultatele obținute în cele 2 tabele și analizați dacă stabilizatorul este eficient.

Tabelul 1

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	100	100	100	100	100	100	100	100
I_s [A]								
U_2 [V]								

Tabelul 2

U_1 [V]	9	10	11	12	13	14	15	16
R_2 [Ω]	200	200	200	200	200	200	200	200
I_s [A]								
U_2 [V]								

Grila de evaluare

Criterii de evaluare	Punctaj	Indicatori de evaluare	Punctaj maxim/indicator	Punctaj obținut
1. Primirea și planificarea sarcinii de lucru	30 puncte	1.1. Organizarea ergonomică a locului de muncă	10 puncte	
		1.2. Deschiderea programului NI Multisim 12	10 puncte	
		1.3. Setarea spațiului de lucru	10 puncte	
2. Realizarea sarcinii de lucru	40 puncte	2.1. Selectarea componentelor și dispunerea pe spațiul de lucru	5 puncte	

		2.2. Selectarea aparatelor de măsură virtuale și dispunerea lor pe spațiul de lucru	5 puncte	
		2.3. Realizarea interconexiunilor	5 puncte	
		2.4. Simularea funcționării circuitelor realizate	5 puncte	
		2.5. Executarea operației de măsurare a intensităților curentului electric și a tensiunilor electrice	15 puncte	
		2.6. Respectarea normelor de sănătate și securitate în muncă	5 puncte	
3. Prezentarea sarcinii de lucru	30 puncte	3.1. Prezentarea și interpretarea rezultatelor măsurărilor executate	20 puncte	
		3.2. Utilizarea vocabularului de specialitate în prezentarea sarcinii de lucru	10 puncte	
TOTAL			100 puncte	