

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

Scopul lucrării

- familiarizarea cu utilizarea sursei de alimentare;
- familiarizarea cu utilizarea multimetrului digital pentru măsurarea tensiunilor continue și a rezistențelor electrice;
- introducerea **analizei de curent continuu** specifică mediului de proiectare a sistemelor electronice Orcad.
- analiza divizorului rezistiv de tensiune; analiza divizorului rezistiv de curent.

Cuprins

- Realizarea practică a divizoarelor rezistive.
- Analiza divizoarelor rezistive prin simularea acestora în mediul de proiectare a sistemelor electronice Orcad.

I. Realizarea practică a divizoarelor rezistive

A. Analiza divizorului rezistiv de tensiune.

Structura acestui circuit este prezentată în Figura 1.

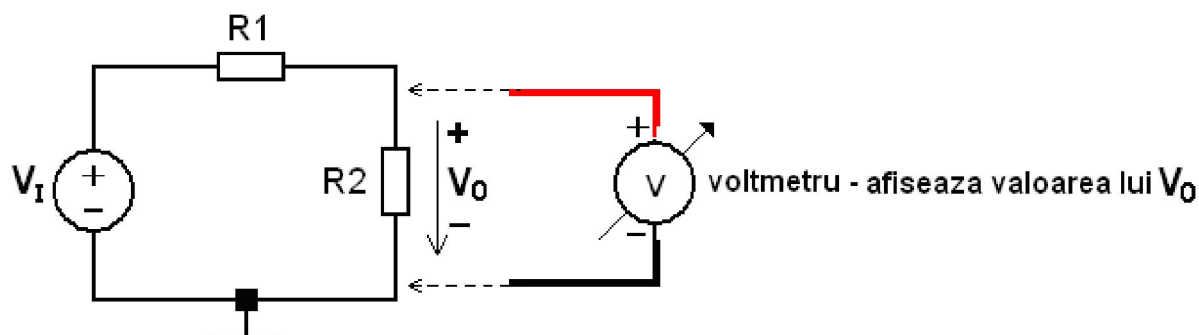


Figura 1. Divizorul rezistiv de tensiune.

În acest circuit, tensiunea de intrare V_I se divide pe cele 2 rezistoare **R1** și **R2**, care formează divizorul rezistiv de tensiune. Valoarea tensiunii de ieșire V_O se poate calcula cu formula 1:

$$V_O = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_I \quad 1$$

Pentru analiza acestui circuit se vor parcurge următoarele etape:

- Se setează multimetrul digital ca ohmetru.
- Se măsoară valoarea rezistențelor electrice ale rezistoarelor **R1** și **R2**, iar valorile măsurate se trec în Tabelul 1.

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

3. Se determină cu formula 1 valoarea tensiunii de ieșire V_O , în care se consideră că tensiunea $V_I=5[V]$. Valoarea calculată se trece în Tabelul 1, în coloana $V_{O_CALCULAT}$.
4. În scopul protejării sursei de alimentare, se verifică dacă sursa de alimentare este decuplată (se verifică dacă led-ul **ON** de pe panoul frontal al sursei de alimentare HM8040 este stins; dacă nu este stins, se acționează comutatorul **OUTPUT** de pe panoul frontal al sursei de alimentare, în scopul stingerii acestui led, caz în care sursa de alimentare este decuplată de circuit).
5. Se realizează pe placa de test un divizor rezistiv de tensiune, așa cum este indicat în circuitul din Figura 1 (momentan, voltmetrul nu se introduce în circuit). Sursa de tensiune V_I din figură reprezintă sursa de alimentare; firul de alimentare, care este conectat la borna + a sursei de alimentare, se va conecta la terminalul stâng al rezistorului **R1**, iar firul de alimentare, care este conectat la borna - a sursei de alimentare, se va conecta la terminalul de jos al rezistorului **R2**.
6. Se reglează tensiunea de alimentare la valoarea $5[V]$.
7. Se setează multimetrul digital ca voltmetru: din comutatorul **1** (vezi Lucrarea 1) se selectează gama de măsură **20** din secțiunea indicată prin textul **DCV**, sau simbolul **V-**.
8. După realizarea circuitului, se anunță cadrul didactic, pentru verificarea acestuia.
9. După verificarea circuitului, se cuplează sursa de alimentare la circuitul de test (led-ul **ON** al sursei trebuie să se aprindă), prin apăsarea comutatorului **OUTPUT** al sursei de alimentare.
10. Se introduce voltmetrul în paralel cu rezistorul **R2** (așa cum este indicat în Figura 1, cu testerul care este conectat la borna + a voltmetrului la terminalul de sus al rezistorului **R2**) și se citește de pe ecranul aparatului de măsură valoarea tensiunii continue V_O , obținută la ieșirea divizorului. Valoarea măsurată se trece în Tabelul 1, în coloana $V_{O_MASURAT}$.
11. Se decuplează sursa de alimentare reglabilă de la circuit prin acționarea comutatorului **OUTPUT**, în sensul stingerii led-ului **ON** al sursei de alimentare HM8040.

B. Analiza divizorului rezistiv de curent.

Structura acestui circuit este prezentată în Figura 2. Curentul de intrare I_I al circuitului se divide pe cele 2 rezistoare care compun divizorul rezistiv de curent. Valoarea curentului de ieșire I_O al circuitului se calculează cu formula 2:

$$I_O = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \cdot I_I \quad 2$$

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

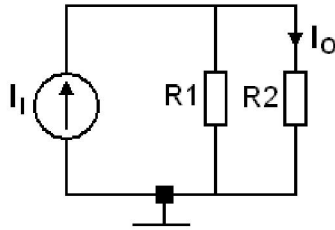


Figura 2. Divizorul rezistiv de curent – circuitul teoretic.

Pentru analiza acestui circuit se vor parcurge următoarele etape:

1. Se setează multimetrul digital ca ohmetru.
2. Se realizează pe placa de test un divizor rezistiv de curent. **Structura circuitului practic diferă de cea a circuitului teoretic și este prezentată în Figura 3.** În prealabil, se măsoară valoarea rezistenței electrice a rezistorului **R3** iar valoarea obținută se trece în Tabelul 1. În circuitul din Figura 3, V_1 reprezintă sursa de alimentare, iar firul de alimentare, care este conectat la borna + a sursei, se conectează la terminalul stâng al rezistorului **R3**, iar firul de alimentare, care este conectat la borna - a sursei, se conectează la terminalul de jos al rezistorului **R2**.

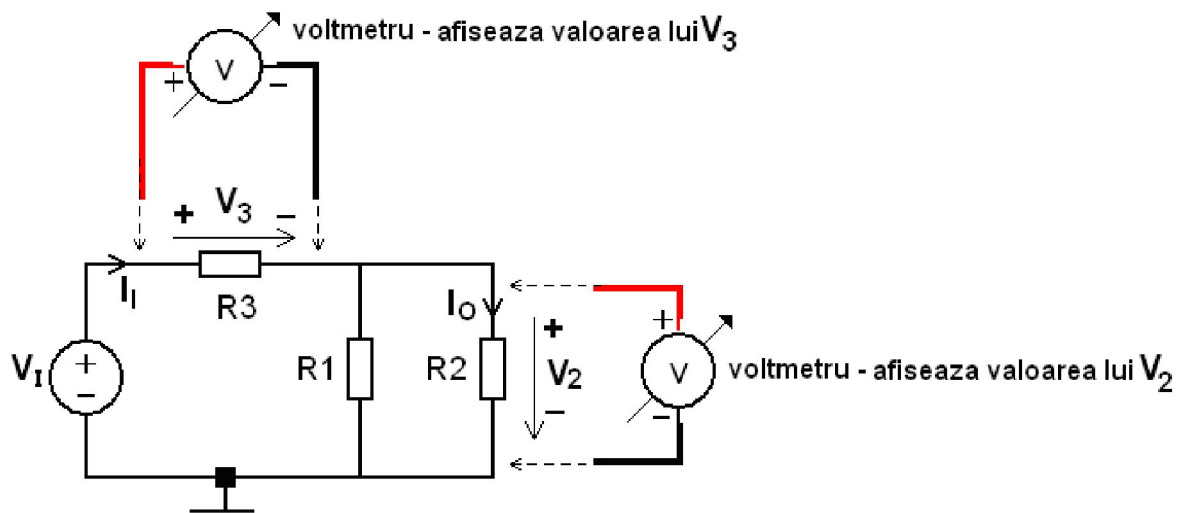


Figura 3. Divizorul rezistiv de curent – circuitul practic.

3. Se setează multimetrul digital ca voltmetru: din comutatorul **1** (vezi Lucrarea 1) se selectează gama de măsură **20** din secțiunea indicată prin textul **DCV** sau simbolul **V-**.
4. După realizarea circuitului, se anunță cadrul didactic, pentru verificarea acestuia.
5. După verificarea circuitului, se cuplează sursa de alimentare la circuitul de test (led-ul **ON** al sursei trebuie să se aprindă), prin apăsarea comutatorului **OUTPUT** al sursei de alimentare.

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

6. Se introduce voltmetrul în paralel cu rezistorul **R3** (așa cum este indicat în Figura 3) și se citește de pe ecranul aparatului de măsură valoarea tensiunii continue, obținută pe acest rezistor; în continuare, se calculează curentul de intrare în divizorul de curent cu ajutorul legii lui Ohm:

$$I_I = \frac{V_3}{R_3}$$

iar valoarea obținută se trece în Tabelul 1, în coloana **I_IMASURAT**.

7. Se determină cu formula 2 valoarea curentului de ieșire **I_O** al circuitului, care se trece în Tabelul 1, în coloana **I_OCALCULAT**; în calculul respectiv, valoarea curentului de intrare **I_I** în divizor este cea obținută la punctul 6.

8. Se introduce voltmetrul în paralel cu rezistorul **R2** (așa cum este indicat în Figura 3) și se citește de pe ecranul aparatului de măsură valoarea tensiunii continue obținută pe acest rezistor; se calculează apoi curentul de ieșire din divizorul de curent cu ajutorul legii lui Ohm:

$$I_O = \frac{V_2}{R_2}$$

iar valoarea astfel determinată se trece în Tabelul 1, în coloana **I_OMASURAT**.

9. Se decuplează sursa de alimentare de circuit prin apăsarea comutatorului **OUTPUT** de pe panoul frontal al acesteia, iar valoarea tensiunii se reglează la **0[V]**.

II. Analiza divizoarelor rezistive prin simularea acestora în mediul de proiectare a sistemelor electronice Orcad

Simularea divizoarelor rezistive se va realiza cu ajutorul pachetului software de proiectare a sistemelor electronice Orcad. În acest scop, se vor parcurge următoarele etape:

A. Definirea parametrilor noului proiect:

1. Se execută succesiv comenzile **File → New → Project** ⇒ fereastra **NEW PROJECT** în care:

a. se specifică:

Numele proiectului în câmpul **Name**: **laboratoare**

Locația proiectului în câmpul **Location**: c:/temp/nume

b. din secțiunea **Create a New Project Using** se selectează opțiunea: **Analog and mixed A/D**

2. Se dă comanda **OK** ⇒ fereastra **Create Pspice Project** în care se selectează opțiunea **Create a blank project**

3. Se dă comanda **OK** ⇒ fereastra de editare a schemei

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

4. Se selectează din meniul **WINDOW** fereastra **laboratoare.opj** \Rightarrow resursele proiectului, în care se expandează secțiunea **laboratoare.dsn** (prin apăsarea butonului din stânga al mouse-ului poziționat pe simbolul +) și se redenumesc câmpul **SCHEMATIC** (prin apăsarea butonului din dreapta al mouse-ului \rightarrow **RENAME**) cu numele circuitului care urmează a fi analizat: **DIVIZOR**.

5. Se expandează secțiunea **DIVIZOR** prin apăsarea butonului din stânga al mouse-ului și se revine în fereastra de editare a circuitului prin selectarea primei pagini a circuitului denumită **PAGE 1**.

B. Editarea schemei electrice a circuitului analizat

Se editează circuitul din Figura 1, compus din sursa de tensiune continuă V_1 și cele două rezistoare. Modul în care se realizează editarea circuitului este precizat în Anexa 2. Introducerea componentelor se realizează parcurgând următorii pași:

6. Se dau comenzile **Place** \rightarrow **Part** (sau se apasă tasta **P**) \Rightarrow fereastra **Place Part**, din care se pot selecta componentele enumerate în secțiunea **Part List**, incluse în librăriile listate în secțiunea **Libraries**. Librăriile utilizate sunt următoarele:

SOURCE: conține diferite tipuri de generatoare de tensiune/curent

ANALOG_P: conține componente pasive (**r**, **l**, **c**)

și pot fi incluse în proiect cu comanda **Add Library** din fereastra **Place Part**; librăriile specificate mai sus sunt plasate în subdirectorul **Pspice**, plasat în directorul unde este instalat instrumentul software Orcad. Pentru sursa de tensiune V_1 , se alege din biblioteca **SOURCE** sursa de tensiune continuă identificată prin denumirea **VDC**. Pentru rezistoarele **R1** și **R2** se alege componenta identificată prin denumirea **r**, din librăria **ANALOG_P**. Pentru toate componentele circuitului, valorile se setează la valorile specificate, respectiv măsurate în prima parte a laboratorului.

7. După selectarea componentei circuitului din lista **Part List**, se dă comanda **OK** și se revine în fereastra de editare a schemei cu componenta selectată, care apoi se poate plasa oriunde în pagina acesteia.

8. Se dă comanda **ESC** \Rightarrow până la apăsarea acestei taste, componenta selectată anterior rămâne activă, iar în schemă se pot plasa mai multe astfel de componente; după apăsarea tastei **ESC**, selecția componentei respective se anulează, ceea ce permite selectarea următoarei componente, după procedura indicată la punctele 6 și 7. Valoarea rezistenței electrice în cazul rezistoarelor introduse în circuit se setează cu ajutorul mouse-ului, prin dublu click pe câmpul valorii, identificat inițial prin notația **1k**. Valoarea tensiunii sursei

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

VDC se stabilește în mod asemănător, intervenind în câmpul componente, identificat inițial prin notația **0Vdc**. Modul în care sunt setate valorile unei mărimi electrice este prezentat în Lucrarea 1.

9. La finalul editării circuitului se introduce masa acestuia, care reprezintă potențialul electric de referință, stabilit la valoarea **0[V]**. În acest scop, se dă comanda **Place → Ground** (sau se apasă tasta **G**, sau se dă click cu butonul din stânga al mouse-ului pe simbolul ^{GND} ± din bara cu instrumente din dreapta ferestrei de editare a schemei) ⇒ fereastra **Place Ground** din care se selectează masa schemei electrice, introducând în secțiunea **Symbol** valoarea **0** (zero).

10. Se dă comanda **OK**.

11. Se dă comanda **ESC**.

C. Conectarea componentelor circuitului se realizează astfel:

12. Se dă comanda **Place → Wire** (sau se apasă tasta **W**, sau se dă click cu butonul stâng al mouse-ului pe simbolul ⁻ | _ din bara cu instrumente din dreapta ferestrei de editare a schemei) ⇒ în fereastra de editare a schemei, indicatorul mouse-ului se modifică în simbolul +; trasarea unui fir se realizează astfel: cu mouse-ului poziționat în punctul de pornire, se apasă o singură dată pe butonul din stânga al acestuia, apoi se deplasează mouse-ul spre punctul de oprire, iar în punctul de oprire, se apasă din nou, o singură dată, butonul din stânga al mouse-ului.

13. Se dă comanda **ESC**.

D. Simularea circuitului:

14. Se dă comanda **Pspice → New Simulation Profile** ⇒ fereastra **New Simulation** în care:

în secțiunea **Name** se precizează numele profilului: **analiza_1**

se verifică în secțiunea **Root Schematic** sursa proiectului care beneficiază de acest profil de simulare; în cazul în care un proiect are mai multe surse, pentru a elimina confuziile, fiecărei surse a proiectului i se va defini în mod explicit câte un profil de simulare.

15. Se dă comanda **OK** ⇒ fereastra **Simulation Settings – nume profil simulare (Simulation Settings–analiza_1** în acest caz) în care se selectează tipul analizei efectuate asupra circuitului.

În cazul în care se efectuează analiza circuitului în curent continuu, din meniul **Analysis Type** se va selecta analiza **Bias point**:

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

Analiza **Bias point**:

- permite determinarea valorilor **tensiunilor continue** între nodurile circuitului și referința (masa) acestuia și a valorilor **curenților continui** prin ramurile circuitului.
- analiza poate fi efectuată numai dacă în circuit există o sursă de tensiune sau o sursă de curent continuu (sursa de tensiune continuă **VDC**, respectiv sursa de curent continuu **IDC**).

16. Se dă comanda **OK**.

Dacă proiectul are mai multe surse se continuă cu punctele 17 ÷ 19; în caz contrar se trece direct la punctul 20.

17. Se selectează din meniul **WINDOW** fereastra **..\laboratoare.opj** ⇒ se revine în fereastra în care sunt prezentate resursele proiectului.

18. Se selectează sursa proiectului definită la punctul 4.

19. Se apasă butonul din dreapta al mouse-ului și se selectează comanda **Make Root**.

20. Se dă comanda **Pspice → Run** (sau se tastează **F11**, sau se dă click pe simbolul ▶) ⇒ se realizează simularea circuitului.

E. Vizualizarea rezultatelor:

În cazul analizei **Bias Point**, rezultatele se extrag din fereastra în care este editată schema circuitului simulat.

21. Pentru divizorul rezistiv de tensiune, se determină valoarea tensiunii de ieșire **V_O**, iar rezultatul obținut se introduce în Tabelul 2. Rezultatul respectiv se determină selectând din bara de instrumente situat în fereastra de editare a schemei pictograma identificată în figura de mai jos:



Pictograma utilizată pentru vizualizarea valorii unei tensiuni continue, în urma simulării unui circuit cu analiza **Bias_Point**.

Valoarea afișată reprezintă **tensiunea continuă** dintre un nod de interes și masa schemei.

22. Se revine în fereastra de editare a schemei și se editează divizorul rezistiv de curent din Figura 2, în care, în locul sursei de curent **I_I** se introduce un generator de curent constant identificat în librăria **Source** prin notația **IDC**, a cărei valoare va fi setată la o valoare egală cu cea calculată în cazul circuitului practic (adică, valoarea curentului generat de sursa respectivă se ia egal cu valoarea **I_I măsurat** din Tabelul 1). Se reface simularea și se determină curentul **I_O**

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

de ieșire al circuitului, iar valoarea astfel obținută se trece în Tabelul 2. Valoarea **curentul continuu** printr-o ramură a unui circuit se poate vizualiza selectând din bara de instrumente din fereastra de editare pictograma indicată mai jos:



Pictograma utilizată pentru vizualizarea valorii unui curent continuu, în urma simulării unui circuit cu analiza

Bias_Point.

Lucrarea 2. Divizoare rezistive

DATA:

NUME – GRUPA:

- 1.
- 2.
- 3.

Tabelul 1. Partea practica

DIVIZOR DE TENSIUNE						
Mărime electrică	R1		R2		V_O calculat	V_O măsurat
Valoare						
DIVIZOR DE CURENT						
Mărime electrică	R1	R2	R3	I_I masurat	I_O calculat	I_O măsurat
Valoare						

Tabelul 2. Simulare Orcad

DIVIZOR DE TENSIUNE	
V_O	
DIVIZOR DE CURENT	
I_O	