

Nume: BAJCSI A.L. Elias-Robert
 Facultatea: Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor – Universitatea Transilvania din Brașov
 Specialitatea: Calculatoare
 Anul: III (2025-2026)

Laboratorul nr. 1

Descrierea circuitelor electronice în modul grafic

Obiective. În urma efectuării lucrării de laborator se învață:

- descrierea circuitelor în modul grafic utilizând **OrCAD Capture** din pachetul de programe Cadence Release 17.2-2016:
 - desenarea circuitelor utilizând programul **Capture**;
 - plasarea componentelor pe foaia de desenare;
 - editarea componentelor (nume și valoare);
 - trasarea liniilor de conexiuni;
 - denumirea controlată a nodurilor
- definirea profilului de simulare și rularea programului de simulare **SPICE**;
- activarea din butoane a funcțiilor „voltmetru” și „ampermetru” pentru vizualizarea potențialelor din noduri și a curenților prin laturi.

Tema 1 (T1)

Să se deseneze cu ajutorul programului OrCAD Capture circuitele din fig. L1-1 și să se determine:

- potențialul din nodul **A** al fiecărui circuit din fig. L1-1;
- căderea de tensiune pe rezistoarele **R51** și **R52**, U_{R51} , respectiv U_{R52} ;
- curenții prin rezistoarele **R31**, **R41** și **R51**, I_{R31} , I_{R41} și I_{R51} , respectiv **R32**, **R42** și **R52**, I_{R32} , I_{R42} și I_{R52} ;

Valorile determinate se trec în tabelul L1-1.

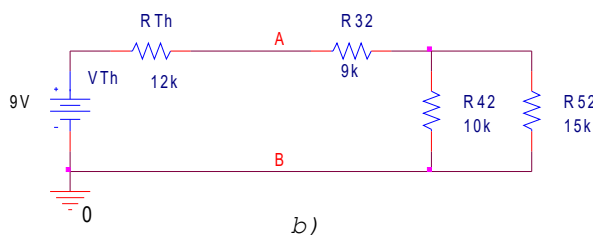
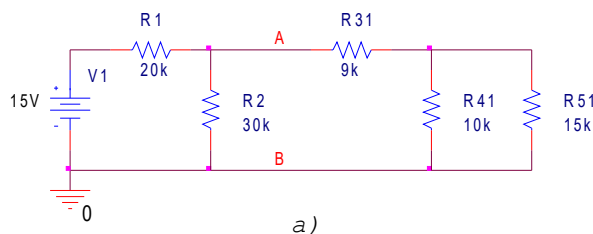














Fig. L1-1. *Circuitele din Tema 1, utilizate în studiul teoremei lui Thévenin:**a) schema inițială; b) schema echivalentă obținută prin aplicarea teoremei lui Thévenin***Modul de lucru T1****1. Lansarea programului Capture**

- Start  Programs  Cadence și se alege **Capture CIS Lite**
- File  New  Project
- Bifați **Analog or Mixed A/D** (dacă este cazul)
- Completați numele proiectului în fereastra **Name**
- Alegeți locația în fereastra **Location**
- Bifați **Create a blank project**  OK


2. Stabilirea dimensiunilor foii de lucru (dacă este cazul)

- Options  Schematic Page Properties...
- La **New Page Size** se alege varianta **B**  OK
- Options  Design Template...
- La tabul **Page Size** se alege din nou **B**  OK. Astfel noile proiecte se deschid în foaie de lucru mare.

3. Adăugarea bibliotecilor de componente (dacă este cazul)

- Se face tastând **P** sau **Place**  Part... sau clic pe butonul **Place part (P)**  din șirul de butoane verticale situate în dreapta foii de lucru
- **Alt+A** sau clic pe butonul  **Add Library (Alt+A)**
- Selectați conținutul folderului cu **Ctrl+A** urmat de **Open**
- Fereastra **Place part** poate rămâne deschisă.

4. Plasarea desenului circuitului (ca obiect) pe foaia de lucru

- Pentru a ușura activitatea de realizare a circuitului pe foaia de lucru se copiază desenul din fig. L1-1, se duce în **Paint**, se reduce adecvat zona de alb și se salvează obligatoriu ca **bitmap (*.bmp)** în **D:\Temp**;
- În foaia de lucru: **Place**  Picture..., se caută fișierul bitmap, clic pe **Open** și cu un nou clic se așează desenul ca obiect pe foaia de lucru.

5. Plasarea componentelor

- **alegerea unei componente:** se scrie numele componentei în fereastra **Place Part** din șirul de butoane orizontale ale foii de lucru, de exemplu **R** pentru rezistoare:

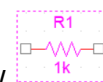


- **plasarea componentei:** dând **Enter** după ce s-a ales componenta, cursorul capătă forma componentei și cu clic în foaia de lucru componenta se așează în poziția dorită;
- **anularea plasării componentei:** se tastează **Esc**.

Observații:

- componentele alese deja se pot reapela din fereastra Place Part;
- se recomandă să nu se unească componentele între ele direct și să se lase un spațiu pentru fir.

6. Editarea componentelor



- **selectarea unei componente:** clic pe simbolul componentei care devine mov
- **rotirea componentei:** cât timp componenta este selectată și simbolul are culoare mov tastezi **R**;
- **ogindirea componentei:** cât timp simbolul componentei este mov **clic dreapta** pe componentă și selectezi **Mirror Horizontally** sau **Mirror Vertically**, după caz;
- **modificare nume:** **dublu clic** pe nume și în fereastra **Value** din **Display Properties** se scrie noul nume;
- **corectarea numelui subliniat:** selectare componentă sau chiar toate componentele ale căror nume apar subliniate ☒ **clic dreapta** oriunde pe foaia de lucru ☒ din meniul derulant se alege **User Assigned Reference** ☒ clic pe **Unset** ☒ clic pe foaie într-o zonă liberă;
- **modificarea valorii unei componente:** **dublu clic** pe valoare și în fereastra **Value** din **Display Properties** se scrie noua valoare.


7. Trasarea liniilor de conexiune

Place ☒ **Wire** sau cu mouse-ul în foaia de lucru tastezi **W**


sau clic pe butonul  **Place Wire (W)**

- Cursorul se transformă într-o cruciuliță, se dă **clic** la începutul liniei, **se trage cursorul** până în poziția dorită și se dă din nou **clic**;
- Linia se poate **frânge** o singură dată la **90°**;
- **Punctele de joncțiune** (noduri) se pun automat.

8. Denumirea nodurilor

- Denumirea nodurilor **A** și **B** se face utilizând butonul **Place net alias (N)**  sau tastând **N** în timp ce cursorul este în foaia de lucru;
- Fereastra cu numele bornei se așează direct pe fir (deasupra firului orizontal sau în dreapta firului vertical) în locul dorit și înlocuiește denumirea automată făcută de program (invizibilă pe desen), cu excepția nodului de masă care rămâne 0.



9. Definirea profilului de simulare

- Din meniul **PSpice** se alege submeniul **New Simulation Profile** sau clic pe butonul ;
- În fereastra **New Simulation** se dă un nume (de regulă cel al proiectului), urmat de **Create**;
- În fereastra **Simulation Settings** se lasă (acum) setările implicite oferite de program.

10. Rularea programului de simulare Spice

PSpice ☒ **Run** sau **F11** sau clic pe butonul 

11. Determinarea mărimilor cerute

- clic pe butonul **voltmetru - indicare tensiuni**  (Enable Bias Voltage Display) și se completează Tabelul L1-1;
- clic pe butonul **ampermetru - indicare curenți**  (Enable Bias Current Display) și se completează Tabelul L1-1.
- deselectarea butoanelor **voltmetru** și **ampermetru** se face dând clic pe același buton.

Teorie

Valorile **sursei echivalente Thévenin**, V_{th} și ale **rezistenței echivalente Thévenin**, R_{th} se obțin cu ajutorul relațiilor:

$$V_{th} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_1 = \frac{30k}{20k + 30k} \times 15V = \frac{3}{5} \times 15V = 9V$$

iar

$$R_{th} = R_1 \parallel R_2 = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{20k \times 30k}{50k} = \frac{60k}{5} = 12k\Omega$$

Cerințe

Lucrarea trebuie să cuprindă:

- Schemele desenate cu ajutorul programului **Capture**;
- Schemele cu valorile mărimilor electrice cerute și obținute cu ajutorul butoanelor voltmetru și ampermetru, cu **fiecare mărime VIZIBILĂ clar** (click and drag până când mărimile devin clare, nu se suprapun cu trasee sau componente sau nume și valori de componente);
- Tabelul L1.1 completat cu valorile mărimilor electrice cerute;
- Tema de casă TC1 rezolvată.

IMPORTANT

BUNA PRACTICĂ INGINEREASCĂ cere ca **DESENUL** să fie foarte **CLAR**,
să nu existe suprapuneri între înscrisuri și elementele de circuit.
Toate înscrisurile (nume, valori, parametri) se deplasează până când se văd clar atât
componentele cât și înscrisurile.

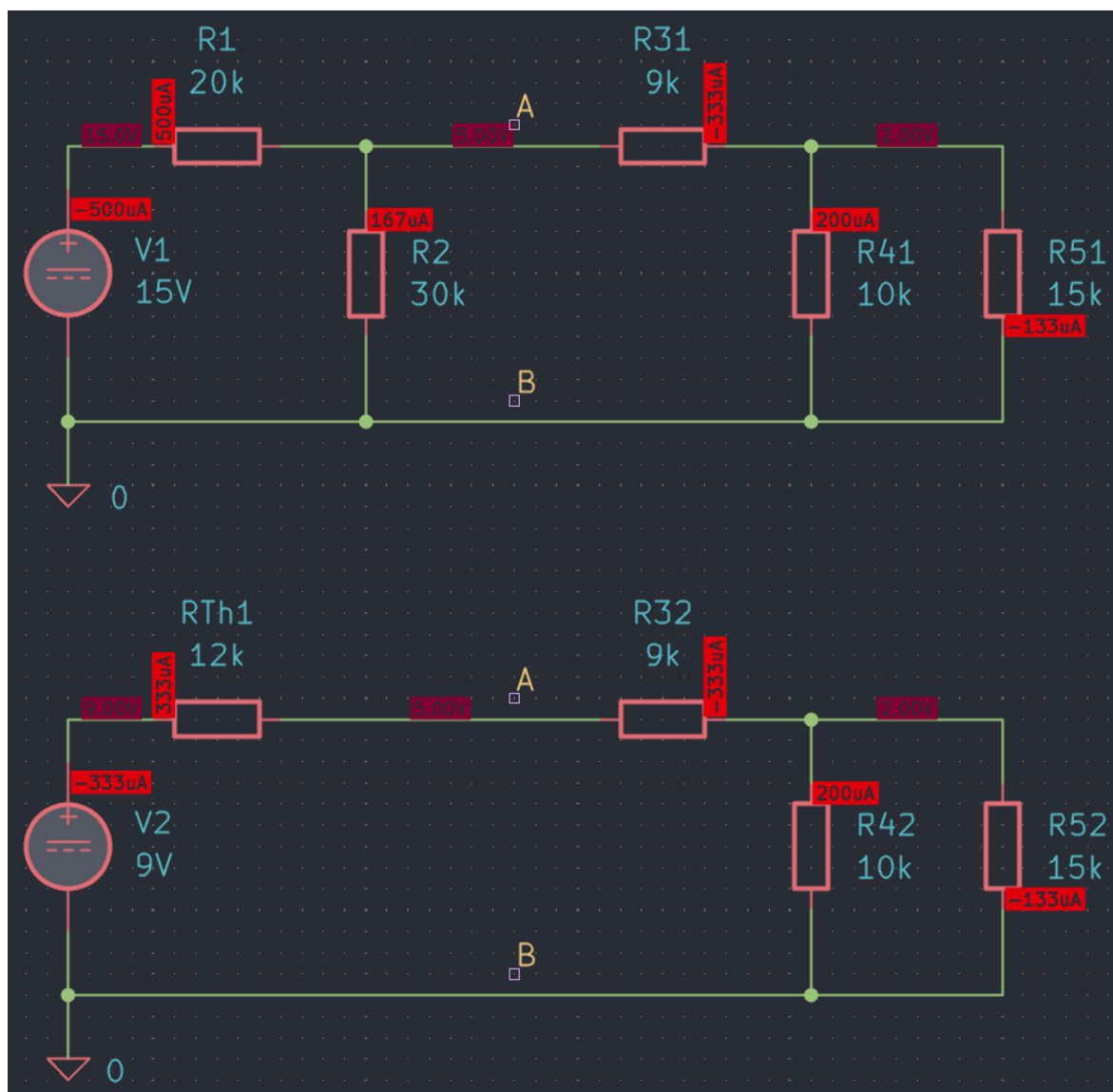
Rezolvare T1

1. Schema **INIȚIALĂ** proprie (selectare și copiere din foaia de lucru **Capture**, lipire în documentul **Word**)
2. Schema **INIȚIALĂ** cu valorile de tensiuni și curenți (selectare și copiere din foaia de lucru **Capture**, lipire în documentul **Word**)
3. Schema **ECHIVALENTĂ THEVENIN** proprie (selectare și copiere din foaia de lucru **Capture**, lipire în documentul **Word**)

4. Schema **ECHIVALENTĂ THEVENIN** cu valorile de tensiuni și curenți (selectare și copiere din foaia de lucru **Capture**, lipire în documentul **Word**)

Tabelul L1.1

T1	V_A [V]	U_{R51} [V]	I_{R31} [mA]	I_{R41} [mA]	I_{R51} [mA]
	5	2	-.333	.2	-.133
T2	V_A [V]	U_{R52} [V]	I_{R32} [mA]	I_{R42} [mA]	I_{R52} [mA]
	5	2	-.333	.2	-.133



Tema de casă L1/TC1

L1/TC1. Pentru circuitul din fig. L1/TC1.1, efectuați o simulare (analiză) în timp cu valorile implicite oferite de program și vizualizați potențialele din noduri și curenții din laturi. Aduceți în lucrare schema cu aceste valori de potențiale și curenți și comparați-le cu valorile determinate analitic.

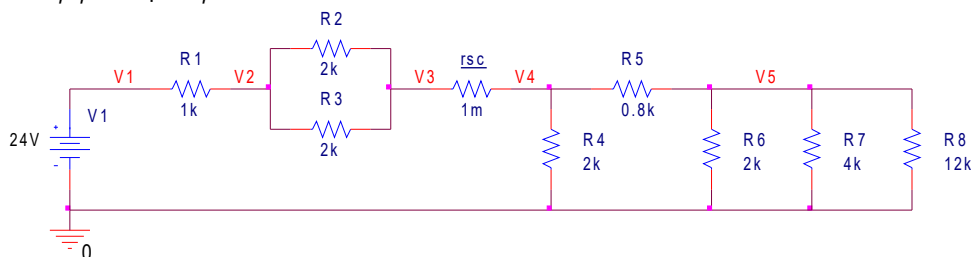


Fig. L1/TC1.1. Schema din tema de casă 1

Precizări importante

- Traseul de masă (cel notat cu simbolul de masă $\text{---}0$) este fir continuu. Dar pentru a nu încărca desenul, se preferă conectarea simbolului de masă la toate componentele care au un capăt legat la masă (V1, R4, R6, R7 și R8). Rezultă schema echivalentă din punct de vedere electric din fig. L1/TC1.2:

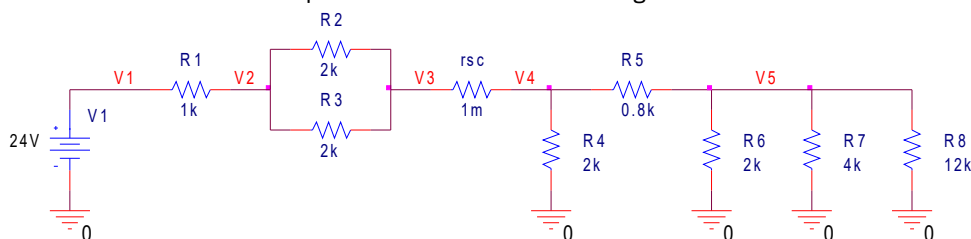


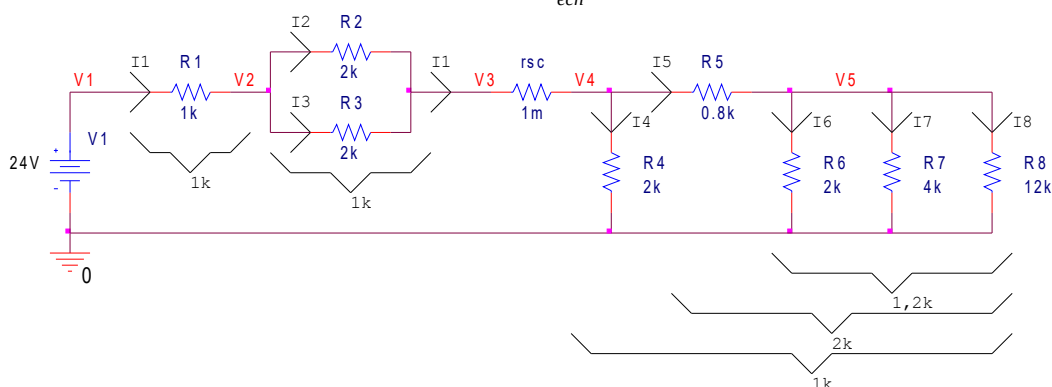
Fig. L1/TC1.2. Schema din tema de casă 1, având traseul de masă înlocuit cu simbolul de masă conectat la toate componentele legate la masă pe fig. L1/TC1.1

- Curentul printr-o latură se poate vizualiza introducând în serie pe latura respectivă o rezistență de valoare foarte mică ($r_{sc}=1\text{m}\Omega$, de exemplu) care să nu modifice semnificativ valorile de tensiuni și curenți din circuit (pe principiul aparatelor de măsură).

Rezolvarea analitică a circuitului

Aplicând Legea lui Ohm pe circuitul din fig. L1/TC1.3, curentul I_1 se scrie

$$I_1 = \frac{V_1}{R_{ech}}$$



IMPOTANT: curentul este marcat la borna prin care intra (sensul conventional)

Fig. L1/TC1.3. Schema de calcul analitic

unde rezistența echivalentă este o combinație serie-paralel a celor 8 rezistențe, neglijând influența rezistenței r_{sc} (deoarece $1\text{ m}\Omega \ll 0,8\text{ k}\Omega$, rezistența de $0,8\text{ k}\Omega$ fiind cea mai mică de pe schemă)

$$R_{ech} = R_1 + R_2 \parallel R_3 + R_4 \parallel [R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8)]$$

unde

$$\begin{aligned} R_2 \parallel R_3 &= \frac{1}{\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}} = \frac{1}{\frac{1}{2\text{ k}} + \frac{1}{2\text{ k}}} = \frac{1}{\frac{2}{2\text{ k}}} = \frac{2\text{ k}}{2} = 1\text{ k} \\ R_6 \parallel R_7 \parallel R_8 &= \frac{1}{\frac{1}{R_6} + \frac{1}{R_7} + \frac{1}{R_8}} = \frac{1}{\frac{1}{2\text{ k}} + \frac{1}{4\text{ k}} + \frac{1}{12\text{ k}}} = \frac{1}{\frac{6+3+1}{12\text{ k}}} = \frac{12\text{ k}}{10} = 1,2\text{ k}\Omega \\ R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8) &= 0,8\text{ k} + 1,2\text{ k} = 2\text{ k} \\ R_4 \parallel [R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8)] &= \frac{1}{\frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8)}} = \frac{1}{\frac{1}{2\text{ k}} + \frac{1}{2\text{ k}}} = 1\text{ k} \end{aligned}$$

În final

$$\begin{aligned} R_{ech} &= 1\text{ k} + 1\text{ k} + 1\text{ k} = 3\text{ k}\Omega \\ I_1 &= \frac{24\text{ V}}{3\text{ k}\Omega} = \frac{24\text{ V}}{3000\Omega} = 0,008\text{ A} = 8\text{ mA} \end{aligned}$$

Conform teoremei I a lui Kirchhoff (legea curenților)

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Căderile de tensiune pe cele 3 rezistențe egale cu $1\text{ k}\Omega$ (R_1 , $R_2 \parallel R_3$ și $R_4 \parallel (R_5 + R_6 \parallel R_7 \parallel R_8)$) care compun R_{ech} sunt egale cu 8 V pe fiecare rezistență de $1\text{ k}\Omega$.

$$V_1 - V_2 = V_2 - V_3 = V_4 = 8\text{ V}$$

$R_2 = R_3$ și rezultă

$$\begin{aligned} I_2 &= \frac{V_2 - V_3}{R_2} = \frac{8\text{ V}}{2\text{ k}} = 4\text{ mA} \\ I_3 &= \frac{V_2 - V_3}{R_3} = \frac{8\text{ V}}{2\text{ k}} = 4\text{ mA} \end{aligned}$$

sau

$$I_2 = I_3 = \frac{I_1}{2} = \frac{8\text{ mA}}{2} = 4\text{ mA}$$

Deoarece

$$R_4 = R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8) = 2\text{ k}$$

prin ambele rezistențe, atât R_4 cât și rezistența echivalentă $R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8)$ circulă câte 4 mA .

$$\begin{aligned} I_4 &= \frac{V_4}{R_4} = \frac{8\text{ V}}{2\text{ k}} = 4\text{ mA} \\ I_5 &= \frac{V_4}{R_5 + (R_6 \parallel R_7 \parallel R_8)} = \frac{8\text{ V}}{2\text{ k}} = 4\text{ mA} \end{aligned}$$

Căderea de tensiune pe R_5 devine, conform Legii lui Ohm

$$\Delta U_{R_5} = V_4 - V_5 = I_5 \times R_5 = 4\text{ mA} \times 0,8\text{ k}\Omega = 3,2\text{ V}$$

de unde

$$V_5 = V_4 - I_5 \times R_5 = 8\text{ V} - 3,2\text{ V} = 4,8\text{ V}$$

valoare ce permite determinarea curenților prin R_6 , R_7 și R_8 , utilizând Legea lui Ohm:

$$I_6 = \frac{V_5}{R_6} = \frac{4,8 V}{2 k \Omega} = 2,4 mA$$

$$I_7 = \frac{V_5}{R_7} = \frac{4,8 V}{4 k \Omega} = 1,2 mA$$

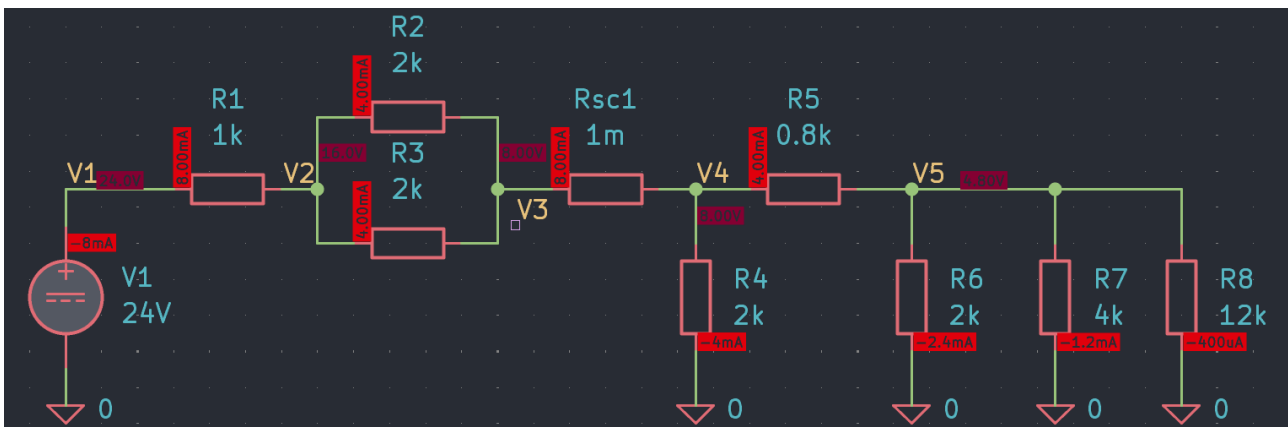
$$I_8 = \frac{V_5}{R_8} = \frac{4,8 V}{12 k \Omega} = 0,4 mA = 400 \mu A$$

Rezolvare tc1

Schema proprie cu valorile potențialelor și ale curenților

Tabel cu valorile potențialelor și curenților

TC1	V1 [V]	V2 [V]	V3 [V]	V4 [V]	V5 [V]	I1 [mA]	I2 [mA]	I3 [mA]	I _{rsc} [mA]	I4 [mA]	I5 [mA]	I6 [mA]	I7 [mA]	I8 [mA]
analitic	24	16	8	8	4,8	8	4	4	8	4	4	2,4	1,2	0,4
spice	24	16	8	8	4,8	8	4	4	8	-4	4	-2,4	-1,2	-,4





Anexa 2. Fereastra Place Part (verticală)

