

Tema 01

- la disciplina Bazele Electrotehnicii -

Apostolescu Mihnea

mihnea.apostolescu@stud.acs.upb.ro

312AC Anul I

Facultatea de Automatică și Calculatoare , UPB

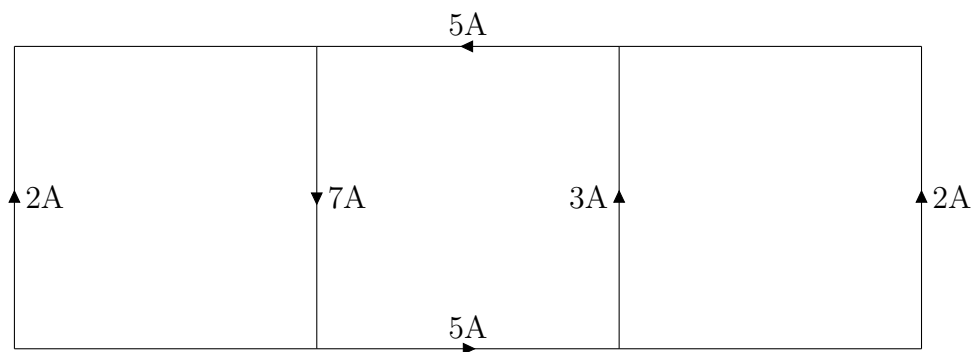
May 24, 2021

Contents

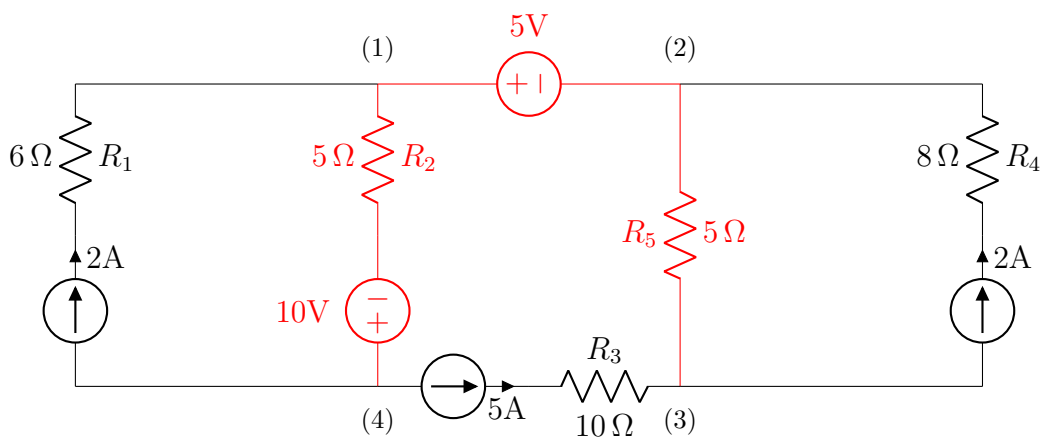
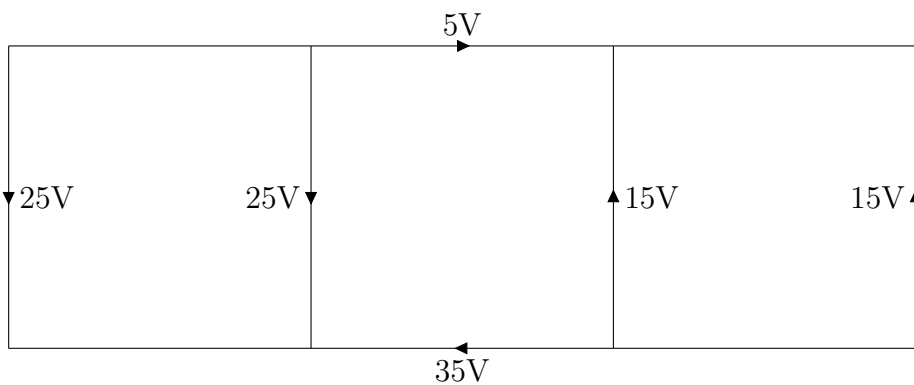
1	Generarea unui circuit	3
2	Metode sistematice eficiente	4
3	Generatorul echivalent de tensiune/curent	5
3.1	Dependența curentului, tensiunii și puterii prin rezistor în funcție de valoarea rezistenței	5
3.2	Caracteristica rezistorului liniar și caracteristica generatorului echivalent	6
3.3	Punctul static de funcționare (SRT + Diodă semiconductoare)	6
4	Surse comandate	7
4.1	Circuit cu SUCU	7
4.2	Simulare SPICE	7
5	Rezolvarea circuitelor de curent alternativ	8

1 Generarea unui circuit

Graful de intensități \mathcal{G}_i :



Graful de intensități \mathcal{G}_u :



2 Metode sistematice eficiente

Metodă	Număr de ecuații
Kirchhoff clasic	$2L = 12$
Kirchhoff în curenți	$L - N + 1 = 3$
Kirchhoff în tensiuni	$N - 1 = 3$
Curenți în coarde (curenți de bucle/curenți ciclici)	$L - N + 1 - n_{SIC} = 3$
Tensiuni în ramuri (potențiale ale nodurilor dacă SIT formează un subgraf conex)	$N - 1 - n_{SIT} = 2$

Metoda tensiunilor în ramuri este cea mai eficientă.

Vom folosi această metodă pentru a rezolva circuitul de mai sus.

Arborele normal are $N - 1 = 3$ ramuri.

Ramurile rosii din desen fac parte din arbore.

Avem $N - 1 - n_{SIT} = 2$ secțiuni :

$$\begin{aligned}\{1\} &= \{coarda(4) \rightarrow (1), \quad coarda(4) \rightarrow (3), \quad ramura(1) \rightarrow (4)\} \\ \{2\} &= \{coarda(4) \rightarrow (3), \quad ramura(3) \rightarrow (2), \quad coarda(3) \rightarrow (2)\}\end{aligned}$$

Alegem sensuri de referință arbitrare pentru curenți și scriem *Teoreme Kirchhoff I* pentru secțiunile alese.

Vom obține urmatorul sistem de ecuații :

$$\begin{cases} \{1\} : \frac{U_{14}+10}{5} - 2 - 5 = 0 \\ \{2\} : 5 - \frac{U_{32}}{5} - 2 = 0 \end{cases} \quad (1)$$

Rezolvând acest sistem de ecuații vom obține $U_{14} = 25V$ și $U_{32} = 15V$, valori identice cu cele din graful de tensiuni prezentat la început (cu valorile preluate din LTSpice).

3 Generatorul echivalent de tensiune/curent

3.1 Dependența curentului, tensiunii și puterii prin rezistor în funcție de valoarea rezistenței

Voi calcula generatorul echivalent față de bornele rezistorului $R_5 = 5\Omega$.

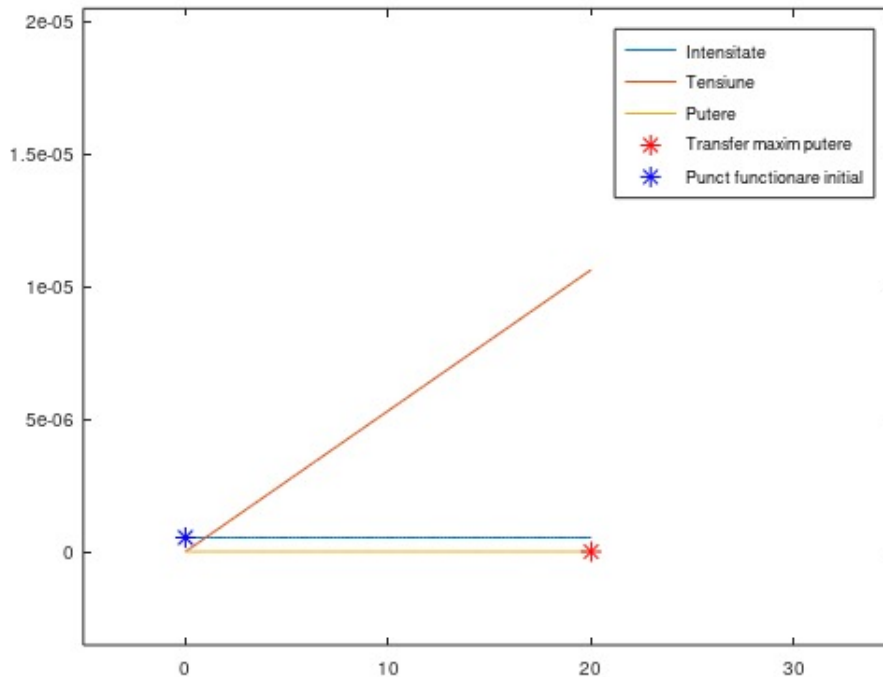
Am aflat rulând circuitul în LTSpice, $I_{sc} = 3A$ și $U_{gol} = 5 - 2.99998e+012$ V. Circuitul este echivalent cu o SIT cu $E = 5 - 2.99998e+012V$ în serie cu un rezistor de valoare:

$$R_{AB0} = -999993333328\Omega$$

Am aflat rezistența echivalentă cu formula : $R_{AB0} = \frac{U_{gol}}{I_{sc}}$

Transferul maxim de putere are loc în momentul în care $R_{AB0} = R_5$

După cum reiese din script-ul de Octave, $P_{max} = (5.6477e - 12)W$, iar intensitatea în punctul static de funcționare inițială este $I = (5.3140e - 07)A$



Codul utilizat pentru a genera graficul de mai sus este :

```
function dependenta()
    Rab = -999993333328;
    Uab = 5 - 2.99998^12;
    U = zeros(1, 100);
    I = zeros(1, 100);
    P = zeros(1, 100);
    R = linspace(0,20,100);
    for i = 1:100
        I(i) = Uab / (R(i) + Rab);
        U(i) = I(i) * R(i);
        P(i) = U(i) * I(i);
    endfor
    plot(R, I);
    hold on;
    plot(R, U);
    hold on;
    Pmax = max(P);
    idx = find (P == Pmax);
    x = R(idx)
    y = P(idx)
    plot(R, P);
    hold on;
    plot(x, y, "r*");
    plot(0, I(1), "b*");
    legend( 'Intensitate', 'Tensiune', 'Putere', 'Transfer maxim putere',
'Punct functionare initial');
    I(1)
    U(1)
    P(1)

endfunction
```

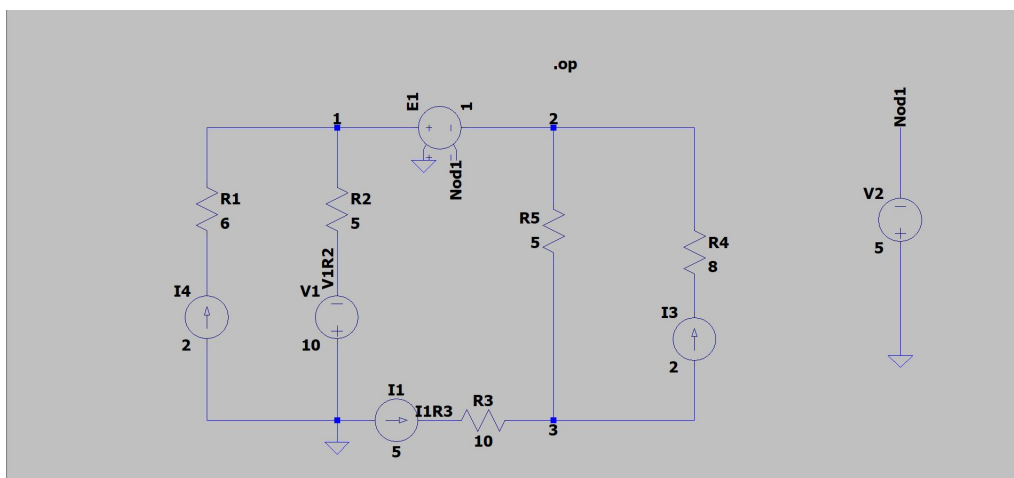
3.2 Caracteristica rezistorului liniar și caracteristica generatorului echivalent

3.3 Punctul static de funcționare (SRT + Diodă semi-conductoare)

4 Surse comandate

4.1 Circuit cu SUCU

Factorul de transfer este egal cu 1, astfel încât tensiunea și curentul pe latura 1 → 2 sunt aceleași



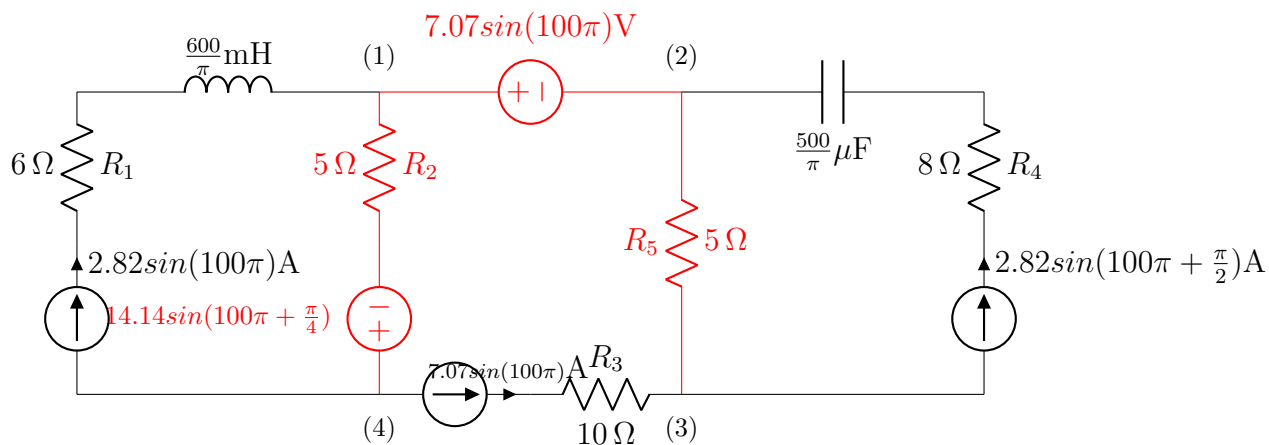
4.2 Simulare SPICE

Mai jos urmează simularea de rulare a circuitului in LTSpice:

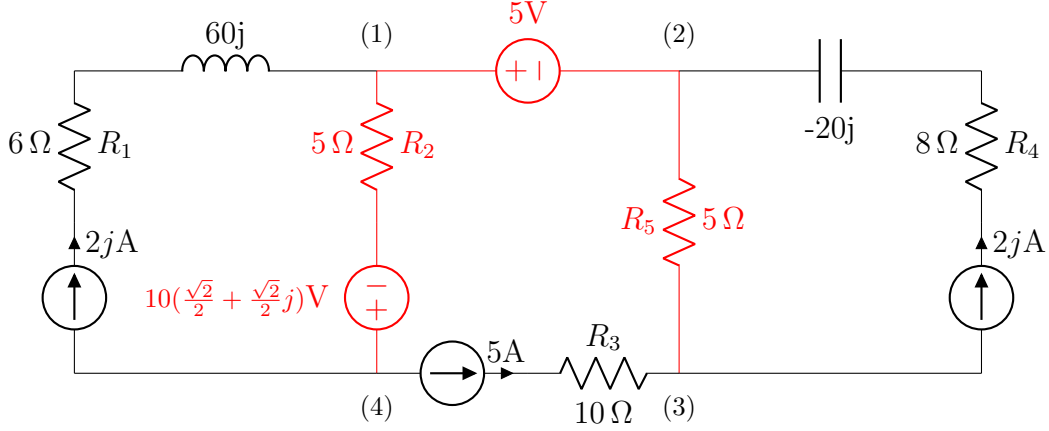
--- Operating Point ---		
V(1) :	25	voltage
V(n001) :	37	voltage
V(v1r2) :	-10	voltage
V(i1r3) :	85	voltage
V(3) :	35	voltage
V(nod1) :	-5	voltage
V(2) :	20	voltage
V(n002) :	36	voltage
I(I4) :	2	device_current
I(I3) :	2	device_current
I(I1) :	5	device_current
I(R5) :	3	device_current
I(R4) :	-2	device_current
I(R3) :	-5	device_current
I(R2) :	7	device_current
I(R1) :	-2	device_current
I(E1) :	-5	device_current
I(V2) :	0	device_current
I(V1) :	-7	device_current

5 Rezolvarea circuitelor de curent alternativ

Formăm circuitul sub formă sinusoidală după cerințele date:



Formăm circuitul sub formă algebrică:



Pentru cele 2 secțiuni folosite la punctul (2) vom scrie *Th. Kirchhoff I*

$$\{1\} = \{coarda(4) \rightarrow (1), \quad coarda(4) \rightarrow (3), \quad ramura(1) \rightarrow (4)\}$$

$$\{2\} = \{coarda(4) \rightarrow (3), \quad ramura(3) \rightarrow (2), \quad coarda(3) \rightarrow (2)\}$$

$$\begin{cases} \{1\} : \frac{U_{14} + 10(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2}j)}{5} - 2z - 5 = 0 \\ \{2\} : 5 - \frac{U_{32}}{10} - 2 = 0 \end{cases} \quad (2)$$

Am notat j-ul in prima ecuație, al 2-lea termen cu z pentru că îmi strica formatarea și îmi dădea eroare LaTeX-ul daca foloseam litera j. În a 2-a ecuație a sistemului, ultimul termen trebuia sa fie "- 2j", dar precum la prima, îmi dădea eroare, și orice litera as fi pus strica ordinea termenilor.

Am folosit un script in Octave pentru a efectua calculele. Scriptu-ul si rezultatele obținute sunt:

$$U_{32} = 30V$$

$$U_{14} = 5(2j + 5) - 10(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{\sqrt{2}}{2j}) = 17.9289 + 2.9289i$$