

$$\begin{cases} I_1 = 2A \\ I_2 = 0A \\ I_3 = -1A \\ I_4 = -2A \\ I_5 = -1A \\ I_6 = -1A \end{cases}$$

b.)  $U_{N_1 N_2} =$

$$= I_1 R_1 - E_1 = 2 - 13 = -11V$$

c.)  $P_G = P_R$

$$P_G = \sum_{k=1}^6 E_k I_k = 26 + I_2 E_2 + I_3 E_3 = 26 + (-1) = 25 \text{ [W]}$$

$$P_R = \sum_{k=1}^6 R_k I_k^2 = I_1^2 R_1 + R_2 I_6^2 + R_4 I_4^2 + R_3 I_5^2 = 4 + 2 + 16 + 3 = 25 \text{ [W]}$$

Metoda curenților ciclici (de buclă, independent)

Sum 3

Def: Curenții ciclici (de buclă, independent) sunt curenți fictivi care circulă de-a lungul fiecărei bucle independente

Etape: 1.) Analiza topologică:  $N, L, B$

2.) Stabilirea arbitrară a sensului de parcurgere a curenților prin fiecare latură a circuitului

3.) Fixarea buclelor independente considerând pe fiecare buclă câte un curenț ciclic și stabilirea un sens de parcurgere

4.) Scrierea matricei af. de ec. liniare format din  $B$  ec. de forma

$$R_{11} I_1' + R_{12} I_2' + \dots + R_{1b} I_b' = \sum_{k \in B_1} E_k$$

$$R_{21} I_1' + R_{22} I_2' + \dots + R_{2b} I_b' = \sum_{k \in B_2} E_k$$

$$R_{b1} I_1' + R_{b2} I_2' + \dots + R_{bb} I_b' = \sum_{k \in B_b} E_k$$

•  $I_1', I_2', \dots, I_b' \in$  curenți ciclici

•  $R_{kk} > 0$  se numește rezistența

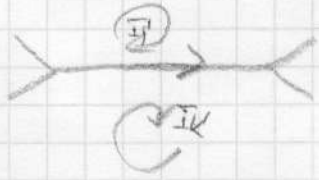
propriu a buclei  $k$  și este dată de suma tuturor rezistențelor care aparțin buclei  $k$  (toate cu semn(+))

•  $R_{kj} = R_{jk} \geq 0$  se numește rezistența comună buclei  $k$  și buclei  $j$  și este dată

de  $\Sigma$  rezistențele de pe laturile comune buclii  $k$  și buclii  $j$  (cu + dacă sunt  
celor 2 curenți același, min lat. respectivă este la fel și cu - în caz contrar)

$$\Rightarrow I_1', I_2', \dots, I_b$$

3. Determinarea curenților reali din fiecare latură



$$I = I_k' - I_j'$$

Aplicație 4) Pt. circuitul din figură se cunosc  $R_1 = 6\Omega$ ,  $R_2 = 3\Omega$ ,  $R_3 = 6\Omega$ ,  
 $R_4 = 10\Omega$ ,  $R_5 = 6\Omega$ ,  $E_1 = 18V$ ,  $E_2 = 9V$



Să se det. curenții din circ. folosind metoda curenților ciclici

$$N=3$$

$$L=5$$

$$B=L-N+1=3$$

$$R_{11}I_1' + R_{12}I_2' + R_{13}I_3' = -E_1$$

$$R_{21}I_1' + R_{22}I_2' + R_{23}I_3' = +E_1$$

$$R_{31}I_1' + R_{32}I_2' + R_{33}I_3' = -E_2$$

$$R_{11} = R_1 + R_5 = 6 + 6 = 12$$

$$R_{21} = R_{12} = -R_1 = -6$$

$$R_{13} = R_{31} = 0$$

$$R_{22} = R_4 + R_3 + R_1 = 10 + 6 + 6 = 22\Omega$$

$$R_{23} = R_{32} = +R_3 = 6\Omega$$

$$R_{33} = R_3 + R_2 = 6 + 3 = 9\Omega$$

$$\begin{cases} 12I_1' - 6I_2' = -18 & | 6 \\ -6I_1' + 22I_2' + 6I_3' = 18 & | 2 \\ 6I_2' + 9I_3' = -9 & | 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2I_1' - I_2' = -3 \\ -3I_1' + 11I_2' + 2I_3' = 9 \\ 2I_2' + 3I_3' = -3 \end{cases}$$

$$2 \cdot I_1' = -3 + I_2' \Rightarrow I_1' = \frac{-3 + I_2'}{2}$$

$$3 \cdot I_3' = -3 - 2I_2' \Rightarrow I_3' = \frac{-3 - 2I_2'}{2}$$

$$-3 \left( \frac{-3 + I_2'}{2} \right) + 11I_2'$$

$$I_2' = 1A \quad I_1' = -1A \quad I_3' = -\frac{5}{3}$$

$$\begin{cases} I_1' = -1A \\ I_2' = 1A \\ I_3' = -\frac{5}{3}A \end{cases}$$

Determinăm curenții reali din fiecare latură:

$$I_1 = I_2' - I_1' = 1 + 1 = 2$$

$$I_2 = -I_3' = \frac{5}{3}A$$

$$I_3 = \frac{2}{3}A$$

$$I_4 = -I_2' = -1$$

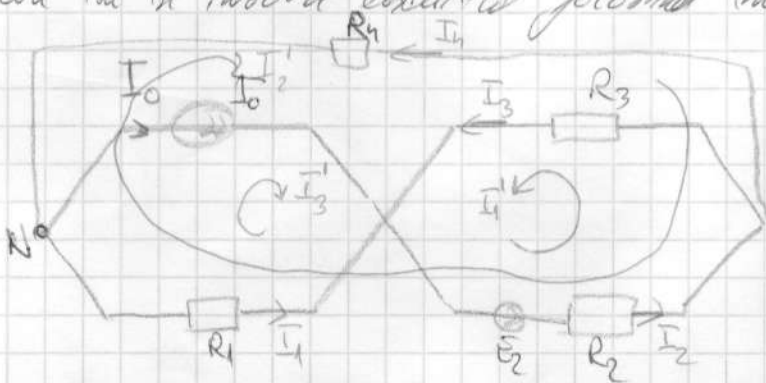
$$I_5 = -I_1' = 1$$

Verificare

$$(N) \quad \frac{5}{3} - \frac{2}{3} - 1 = 0 \quad \checkmark$$

2.) Pe circuitul din figura se cunoaște  $I_0 = 3A$ ,  $E_2 = 9V$ ,  $R_1 = 3\Omega$ ,  $R_2 = 3\Omega$ ,  $R_3 = 6\Omega$ ,  $R_4 = 10\Omega$

Se cere să se rezolve circuitul folosind metoda curenților independenți.



Pe măt-o surse solată de curenți poate să treacă un micșor curenț ciclic. Valoarea acestui curenț ciclic este egală cu val. sursei solată de curenț.

$$N = 3, L = 5, B = 3$$

(cu + dacă am aceluși sens și cu - în caz contrar)

$$\begin{cases} R_{11} \cdot I_1' + R_{12} \cdot I_2' + R_{13} \cdot I_3' = +E_2 \\ R_{21} \cdot I_1' + R_{22} \cdot I_2' + R_{23} \cdot I_3' = -E_2 \end{cases}$$

$$I_3' = I_0 = 3A$$



$$R_{11} = R_3 + R_2 = 9 \Omega$$

$$R_{12} = R_{21} = -R_2 = -3 \Omega$$

$$R_{13} = R_{31} = 0$$

$$R_{22} = R_1 + R_2 + R_4 = 16 \Omega$$

$$R_{23} = R_{32} = R_4 = 3 \Omega$$

$$\begin{cases} 9I_1' - 3I_2' = 9 & | :3 \\ -3I_1' + 16I_2' + 3I_3' = -9 \\ I_3' = 3 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 3I_1' - I_2' = 3 \\ -3I_1' + 16I_2' = -18 \\ I_3' = 3 \end{cases}$$

$$15I_2' = -15 \Rightarrow I_2' = -1 A$$

$$3I_1' = 2 \Rightarrow I_1' = \frac{2}{3}$$

$$\begin{cases} I_1' = \frac{2}{3} \\ I_2' = -1 \\ I_3' = 3 \end{cases}$$

$$I_1 = I_1' - I_2' = -3 A = -2 A$$

$$I_2 = I_1' - I_2' = \frac{2}{3} + 1 = \frac{5}{3} A$$

$$I_3 = I_1' = \frac{2}{3} A$$

$$I_4 = -I_3' = 1 A$$

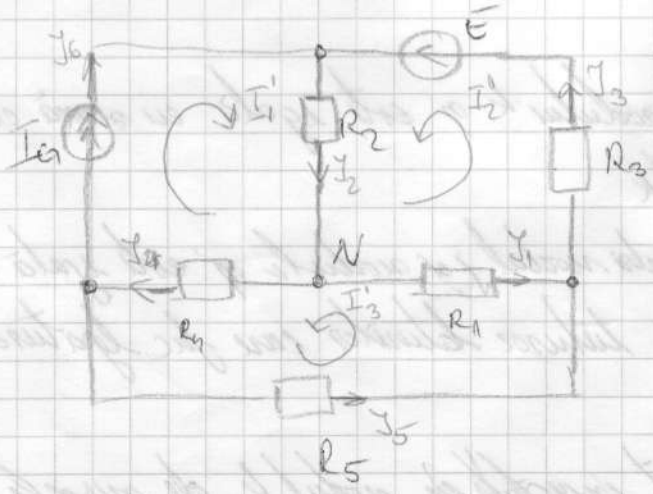
$$(N): I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

$$1 - 3 + 2 = 0$$

Teori:

1) In circ. din figura  $E = 27 V$ ,  $I_G = 6 A$ ,  $R_1 = R_2 = 1 \Omega$ ,  $R_3 = R_4 = 2 \Omega$ ,  $R_5 = 4 \Omega$ .

Se cer: măr. măr. circuitul planat met. curenților curenți.



$$N = 4$$

$$L = 5$$

$$B = L - N + 1 = 6 - 4 + 1 = 3$$

2) Circ. cu:  $E_1 = 17 V$ ,  $E_4 = 10 V$ ,  $R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 3 \Omega$ ,  $R_3 = 2 \Omega$ ,  $R_4 = 4 \Omega$ ,  $R_5 = 4 \Omega$ .

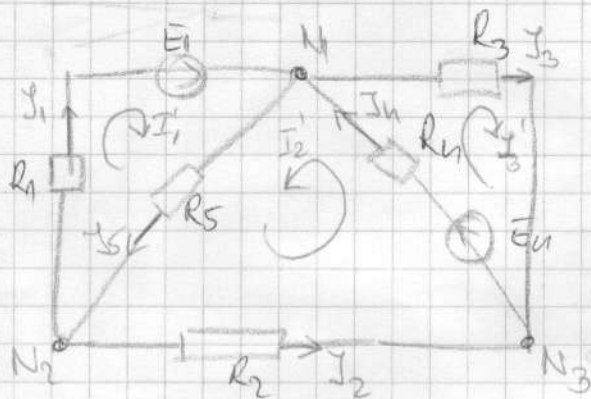
Se cer: det. curenților din circ. - pl. met. curenților curenți.

6/ transformare  $V_{N_2 N_3}$  c) TCP

$$N=3$$

$$L=5$$

$$B=5-3+1=3$$



Scema 4

### Metoda potențialilor la noduri

Etapa 1. Analiza topologică

1. Stabilirea sensului arbitrar a curenților prin fiecare latură
2. Alegerea unui nod ca nod de referință (origine de potențial) și în nodul respectiv potențialul este 0
3. Scrierea sistemului de ec. compensator acestei metode ( $n-1$  ec.)

$$\begin{cases} G_{11}V_1 + G_{12}V_2 + \dots + G_{1k}V_k = \sum_{k \in N_1} I_{sc1} \\ G_{21}V_1 + G_{22}V_2 + \dots + G_{2k}V_k = \sum_{k \in N_2} I_{sc2} \\ \dots \\ G_{k1}V_1 + G_{k2}V_2 + \dots + G_{kk}V_k = \sum_{k \in N_k} I_{sck} \end{cases} \quad k = N-1$$

$$G = \frac{1}{R} [S_{LR}]$$

$G_{kk}$  se numește conductanța proprie a nodului  $k$  și este egală cu suma conductanțelor tuturor laturilor care se leagă la nodul  $k$ .

$G_{kj} = G_{jk}$  conductanța mutuală dintre nodul  $j$  și nodul  $k$  și este egală cu suma cu sens schimbat a conductanțelor tuturor laturilor care fac legătura directă între nodul  $k$  și nodul  $j$ .

$I_{sck}$  se numește curenți de scurtcircuit impuși în nodul  $k$  de sursele care se află pe laturile legate la nodul  $k$ .