

Univerzitet u Banjoj Luci

Elektrotehnički fakultet

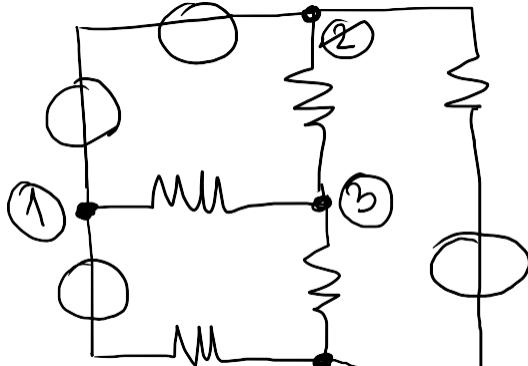
Osnovi elektrotehnike 1

# Metode rješavanja električnih mreža

Predavanje: 10. blok

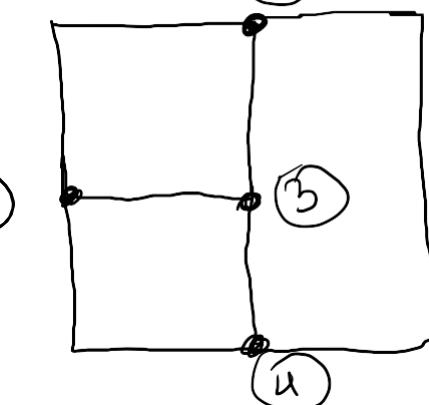
# МЕТОДЕ РЕШАВАЊА ЕЛ. МРЕЖА

- Графички начин



(1)

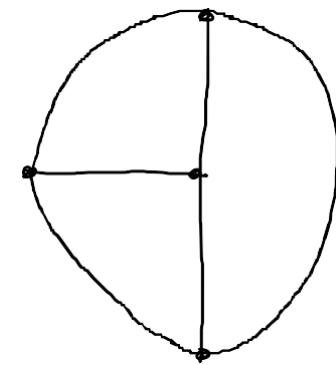
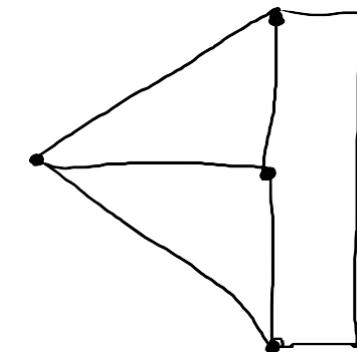
(2)



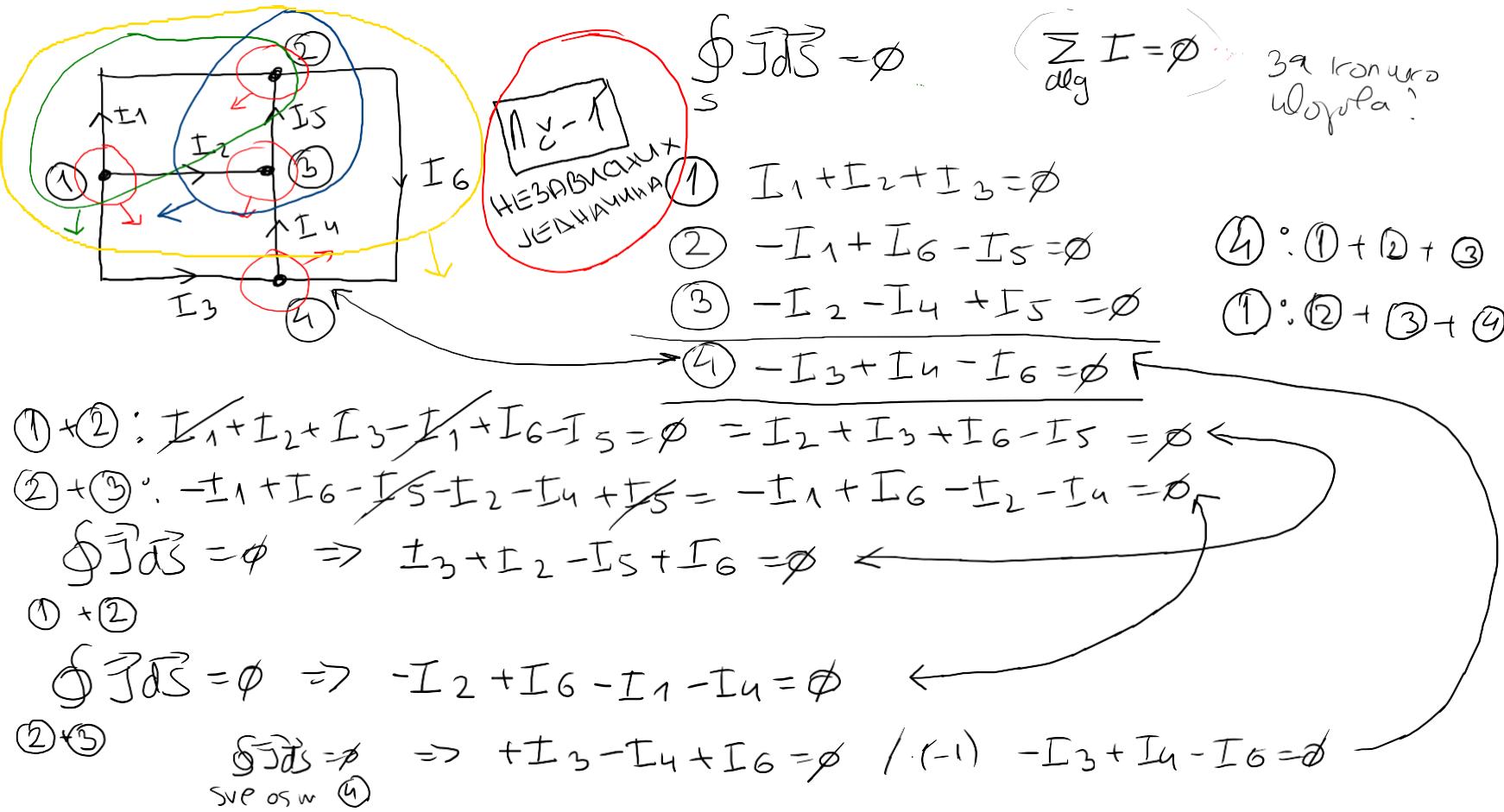
(1)

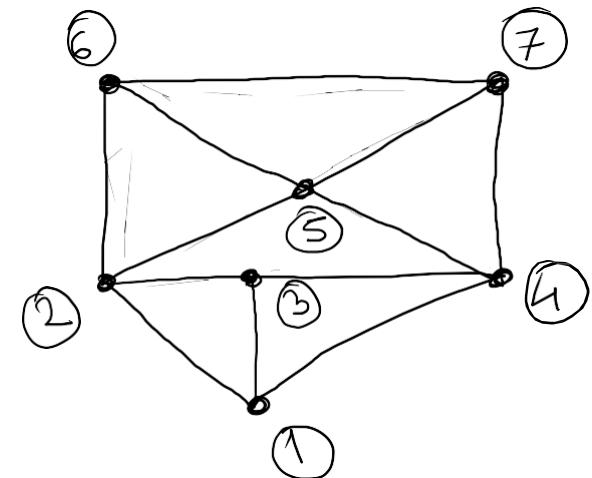
(3)

(u)



устављачам



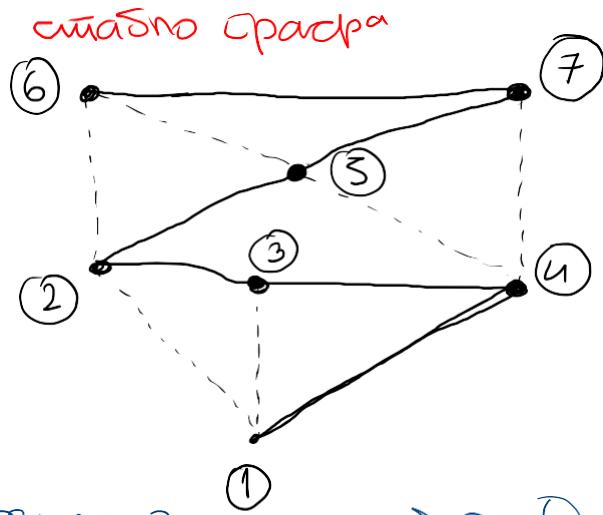


Исправљеном начином је објашњено  
који су симетрични.

$n_s$  - број чвора

који има  $n_s - 1$  симетрије

$n_g$  - број симетрија



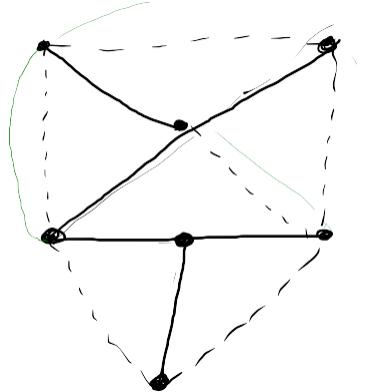
Којима симетријама симетрија које има

број симетрија:  $n_g - (n_s - 1)$

број симетрија  
у симетрији

Број негативних симетрија:

$$n_k = n_g - (n_s - 1)$$



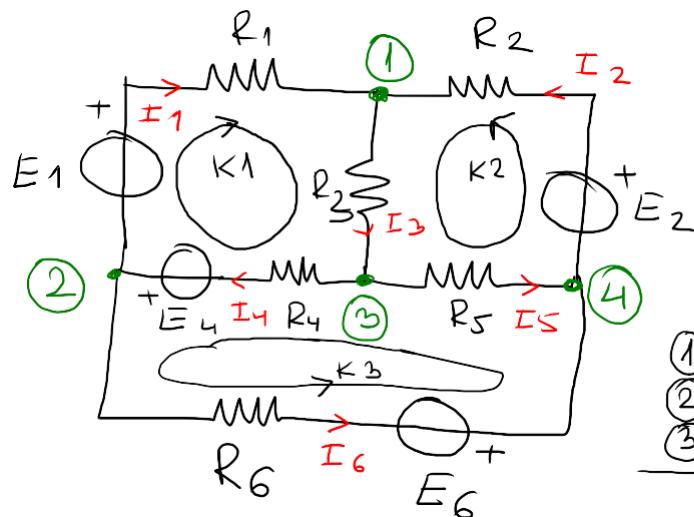
|             |               |                             |             |
|-------------|---------------|-----------------------------|-------------|
| 1. $\infty$ | 1.K.B. чврсто | $n_j - 1$ једињница         | } НЕЗАВИСНЕ |
| 2. $\infty$ | 2.K.B. чврсто | $n_g - (n_j - 1)$ једињница |             |

$n_j$ -брј. чврста  
 $n_g$ -брј. среће

3. од  $n_g$  једиња сечира у  $n_g$  срећа љеглују је  $N_K = n_g - (n_j - 1)$  сечира, а сечије уједоствених  $(n_j - 1)$  срећа којима ограничена је  $N_K$  сечира

4. од  $n_g$  најмања чврсто кружла срећа, љеглују је  $(n_j - 1)$  најмање ик. најмањи чврсто кружла чврстених  $N_K$  срећа могу се уградити срећа укупно  $(n_j - 1)$  најмања.

РЕШАВАЊЕ ЕЛЕМЕНТАРНОМ ДИРЕКТНОМ АРИМУЕНОМ КУРСОФОВИХ ЗАКОНА



$$N_C = 4 \quad N_g = 6$$

$$1. \text{К.З. : } N_C - 1 = 3 \text{ јед.}$$

$$2. \text{К.З. : } N_g - (N_C - 1) = 3 \text{ јед.}$$

Некој најмањи  $N_g$  симба  $\leftarrow$  и  $N_g$  највећи  $\rightarrow$

$$I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 \text{ и } I_6 \quad U_{12}, U_{13}, U_{14}, U_{23}, U_{34} \text{ и } U_{45}$$

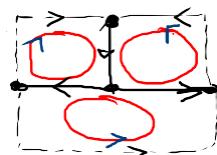
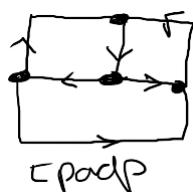
3 једначине уз 1. К.З. :

$$(1) \quad I_1 + I_2 = I_3$$

$$(2) \quad I_4 = I_1 + I_6$$

$$(3) \quad I_3 = I_4 + I_5$$

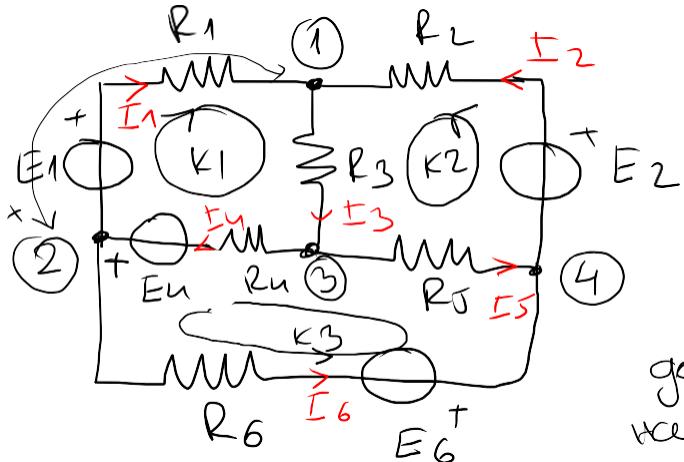
3 једначине уз 2. К.З. ( $N_K = N_g - (N_C - 1) = 3$  јед. за 3 независне контуре)  $\sum U = 0$



— супротно

--- супротно

Опредељују нез. контуре улогамо неко да  
једини определити симбе који ће имати



$$\begin{aligned}
 K1: U_{21} + U_{13} + U_{32} &= 0 \\
 U_{21} - U_{31} - U_{23} &= 0 \\
 K2: U_{41} + U_{13} + U_{34} &= 0 \\
 K3: U_{24} + U_{43} + U_{32} &= 0
 \end{aligned}$$

6 једначина а 12 неизвесних  $\vec{U}$

зато се 6 једначина у логу решавају  
насоко и окоји проблем (нг једначина)

$$\text{Сравните 1: } U_{21} = (\sum RI - \sum E)_{\text{оглед}} = R_1 I_1 - (E_1) = R_1 I_1 - E_1$$

$$\text{Сравните 2: } U_{41} = R_2 I_2 - E_2$$

$$\text{Сравните 3: } U_{13} = R_3 I_3$$

$$\text{Сравните 4: } U_{32} = R_u I_u - E_4$$

$$\text{Сравните 5: } U_{34} = R_5 I_5$$

$$\text{Сравните 6: } U_{24} = R_6 I_6 - E_6$$

$$\underbrace{(n_c - 1) + (n_g - (n_c - 1))}_{1 \text{ КВ} \quad 2, 3} + n_g = \text{ТАБЛОСАДНЯЧИМА} \quad \text{УПР. СУСТВУЈУЋА}$$

Решение системи јединице

$N_c - 1$  уз 1.К.З.

$N_g - (N_c - 1)$  уз 2.К.З

Узују се неизврше симе  $N_g$  уз једице  
Систем

①

$$I_3 = I_1 + I_2$$

②

$$I_4 = I_1 + I_6$$

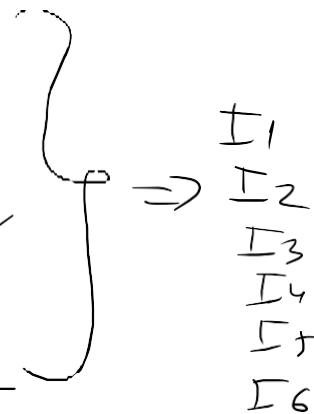
③

$$I_3 = I_4 + I_5$$

$$K1: 2132: -E_1 + R_1 I_1 + R_3 I_3 + R_4 I_4 - E_4 = \emptyset$$

$$K2: 4134: -E_2 + R_2 I_2 + R_3 I_3 + R_5 I_5 = \emptyset$$

$$K3: 2432: R_6 I_6 - E_6 - R_5 I_5 + R_4 I_4 - E_4 = \emptyset$$



Играче =  $I_g$  јединица је уз 2.К.З у система са  $I_g$  мора  
да се изврши у  $I_g$  јединица симе јединица који

# МЕТОДА КОНТУРНЫХ СТРУЙ

Ng - број франа

У коју имамо незадених струја:  $N_k = Ng - (Ng - 1)$

1. Одабераси и означиш једну незадену струју  $N_k = Ng - (Ng - 1)$  контуре
2. Записаш да се дате контуре заливајају незадена (контуре) струја.
3. Означиш с друге и означи јакину струје франа. Кроз дату франу изрази једна или више контуре на се струји дате фране. Ако добиши као апс. збир струја оних контуре које пролазе кроз изразнуту франу. Ако се струје контуре уокварија са рефр. струјом струје фране, онда је укупна са „+”, а у случају да је „-“.

ако је инд.  $N_k = n$  незадених контуре

$$R_{11} I_{k1} + R_{12} I_{k2} + \dots + R_{1n} I_{kn} = E_{k1}$$

$$R_{21} I_{k1} + R_{22} I_{k2} + \dots + R_{2n} I_{kn} = E_{k2}$$

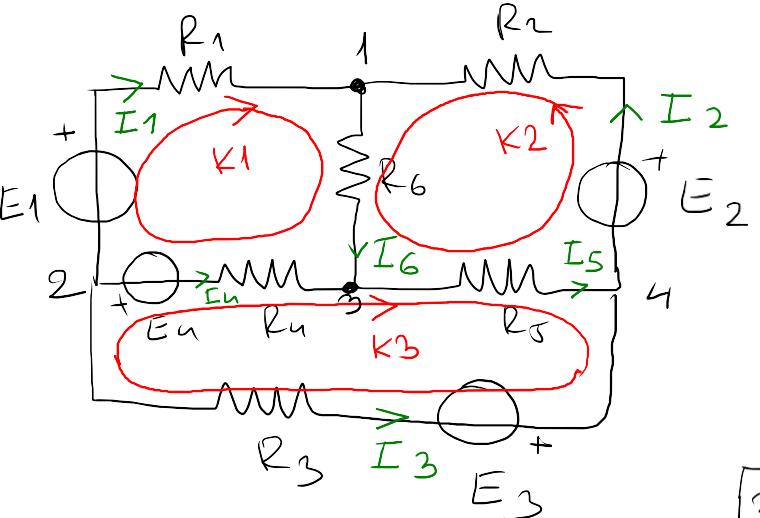
$$R_{n1} I_{k1} + R_{n2} I_{k2} + \dots + R_{nn} I_{kn} = E_{kn}$$

Описане оваке јединице  
се називају контурни  
струја

$R_{ii}, i=1,2,\dots,n_F$  је вкуп оноштвоци дих органа које сприједају  
и мај контргре

$R_{ij}, i \neq j, i,j=1,2,\dots,n_F$  је вкуп оноштвоци дих органа које испримено  
сприједају и мај и  $j$ -мај контргре, узимају се са „+“  
ако се дују заједничких органа искључују супротни  
мај контргре

$E_{ki}, i=1,\dots,n_{IC}$  је вкуп емс дуји и мај контргре.  
„+“ ако је контргре супротни мада супротнији  
изрази ун „+“ емс.



$$I_1 = \oplus I_{K1}$$

$$I_2 = I_{K2}$$

$$I_3 = -I_{K3}$$

$$I_4 = -I_{K1} + I_{K3}$$

$$I_5 = I_{K2} + I_{K3}$$

$$I_6 = I_{K1} + I_{K2}$$

$$I_{K1}(R_1 + R_6 + R_4 + R_{E4} + R_{E1}) \oplus (R_6) \cdot I_{K2}$$

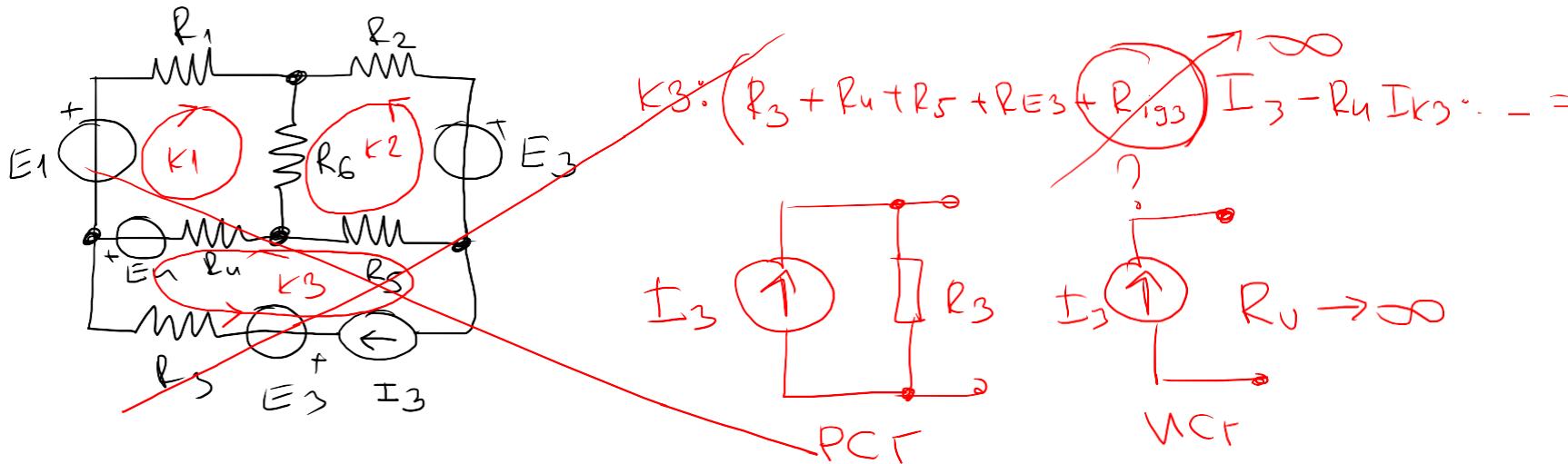
$$\cancel{\oplus (R_{E4} + R_4)} I_{K3} = \oplus E_1 \oplus E_4$$

$$(R_1 + R_4 + R_6) I_{K1} + R_6 I_{K2} - R_4 I_{K3} = E_1 + E_4$$

$$R_6 I_{K1} + (R_2 + R_5 + R_6) I_{K2} + R_5 I_{K3} = E_2$$

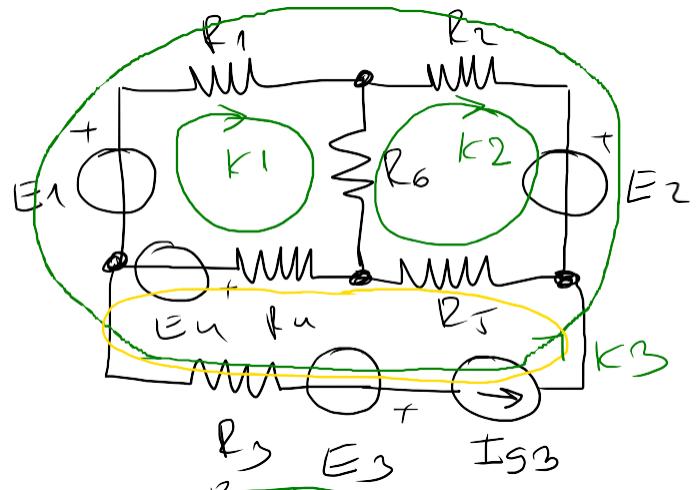
$$-R_4 I_{K1} + R_5 I_{K2} + (R_3 + R_4 + R_5) = -E_3 - E_4$$

3 gleichm. u. 3 unbek. ( $I_{K1}, I_{K2}$  u.  $I_{K3}$ )

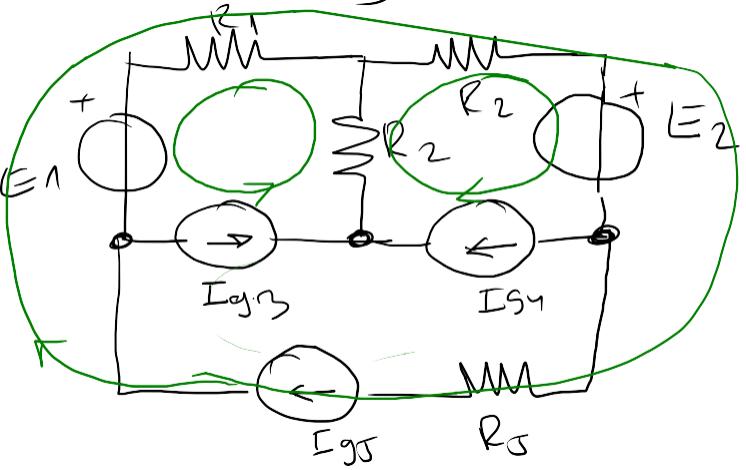


Ako  $R_g \rightarrow \infty$  tada je  $I_k = \pm I_0$ .  
 VCF razmatrajući učinak jednog  
 izmjenjivača na struju je  $R_g \rightarrow \infty$ .

Tada se VCF može predstaviti samo jednim komponentom. Za  
 ovaj komponentu vrijedi  $I_k = \pm I_0$ .



$$\begin{aligned}
 I_{k1}(R_1 + R_6 + R_5) - R_6 I_{k2} - R_1 I_{k3} &= E_1 - E_4 \\
 -R_6 I_{k1} + (R_2 + R_6 + R_5) I_{k2} - R_2 I_{k3} &= -E_2 \\
 I_{k3} &= I_{g3}
 \end{aligned}$$



## МЕТОДА ПОТЕНЦИЈАЛА ЧВОРОВА

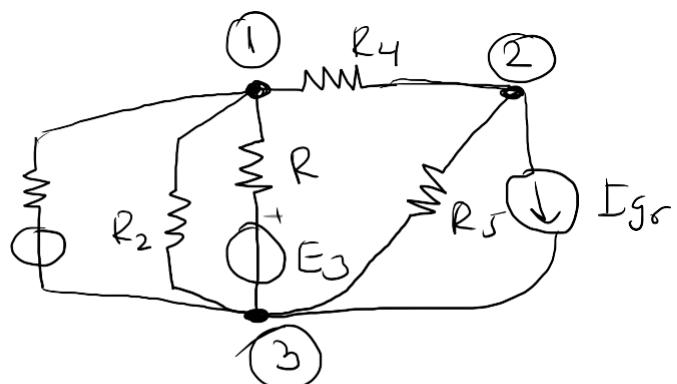
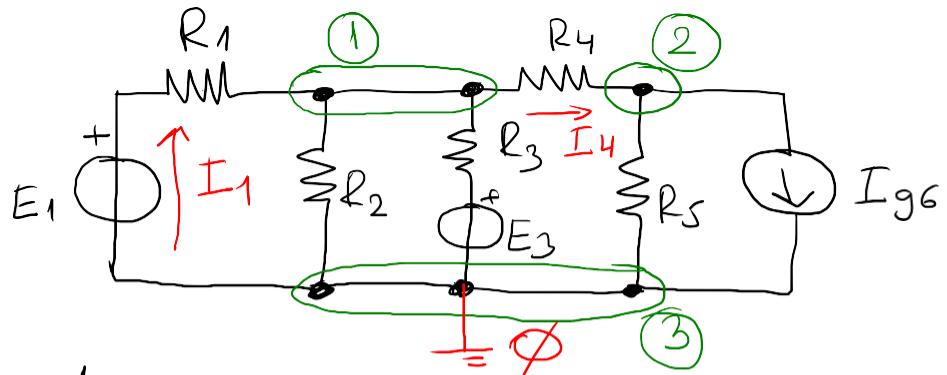
Одредује се исклучујан  $N_c - 1$  чврса преко једног (који ће бити  
избачен) подразумевањем.

$$\left. \begin{array}{l} G_{11}V_1 + G_{12}V_2 + \dots + G_{1n}V_n = I_{\Sigma_1} \\ G_{21}V_1 + G_{22}V_2 + \dots + G_{2n}V_n = I_{\Sigma_2} \\ \vdots \\ G_{n1}V_1 + G_{n2}V_2 + \dots + G_{nn}V_n = I_{\Sigma_n} \end{array} \right\} \begin{array}{l} n \text{ јединице} \\ n = N_c - 1 \end{array}$$

$G_{ii}$ ,  $i=1, \dots, n$  арифметички збир који садржи свих чврса који се  
стичу у  $i$ -том чврсу. Узик је предзнак „+“.

$G_{ij}$ ,  $i, j=1, \dots, n$ ,  $i \neq j$  арифметички збир који садржи свих чврса који  
дочекују сточју чврса  $i$  и  $j$ . Узик је предзнак „-“.

$I_{\Sigma_i}$ ,  $i=1, \dots, n$  односни збир свих струјних и ел. сопствених супротности  
који се стичу у  $i$ -том чврсу. Ел. струј. соп. се додељује паралелним рони  
УРСТ (Камп. чин.  $I = EI/R$ ). „+“ ако је пос. струја супротно чврсу, а „-“ ако је оз.



$$\left( \frac{1}{R_1 + \cancel{E_1}} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3 + R_{\cancel{E_3}}} + \frac{1}{R_4} \right) V_1 - \frac{1}{R_4} V_2 = \cancel{\oplus} \frac{E_1}{R_1} + \frac{E_3}{R_3}$$

$$- \frac{1}{R_4} V_1 + \left( \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} + \frac{1}{Ig6} \right) V_2 = -Ig6$$

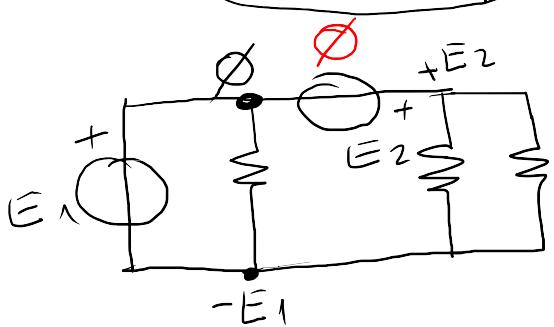
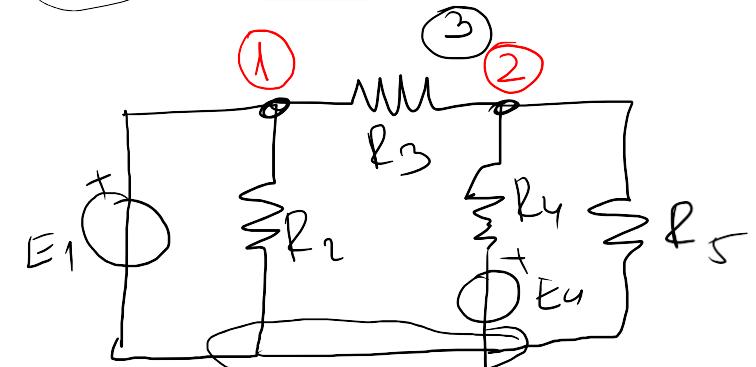
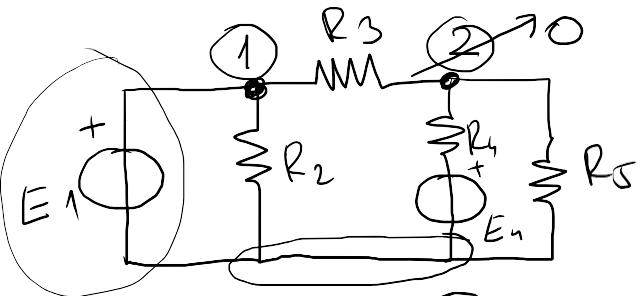

---

$$\Rightarrow V_1 \text{ and } V_2$$

$$I_4 = \frac{V_1 - V_2}{R_4}$$

$$V_{10} = V_1 - V_0 \xrightarrow{V_0=0} = V_1 = (\sum RI - \sum E)_{\text{loop } 1 \text{ going down}} = -R_1 I_1 + E_1$$

$$I_1 = \frac{E_1 - V_1}{R_1}$$



$$V_1 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) - \cancel{\frac{1}{R_1} V_1} - \frac{1}{R_1} V_3 = 0$$

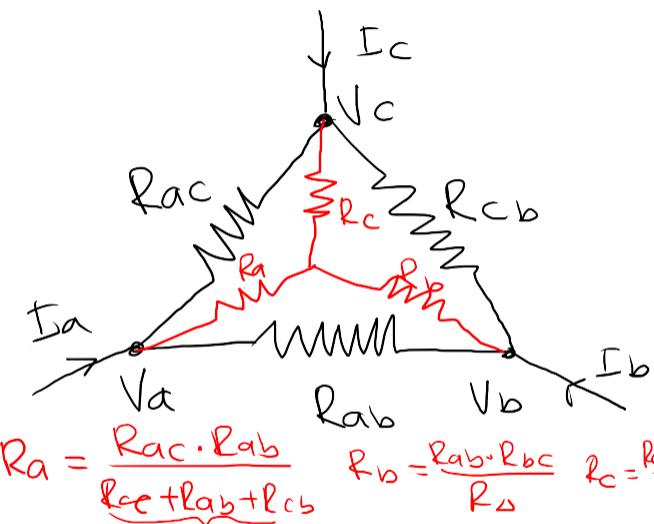
УНГ  $\Rightarrow$  НЕ можем једначину за вон  
чланак и НЕ можем бити у чланаку  
који дјелује за кога можемо једначину

$$V_1 = \oplus E_1 = E_1$$

$$- \frac{1}{R_3} V_1 + \left( \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} + \frac{1}{R_5} \right) V_2 = \frac{E_4}{R_4}$$



ЕКВАВАНГУЈА БЕСЕ ОНОМАТУКА Ј ЗБУЈЕЗДА У ТРОУГАО

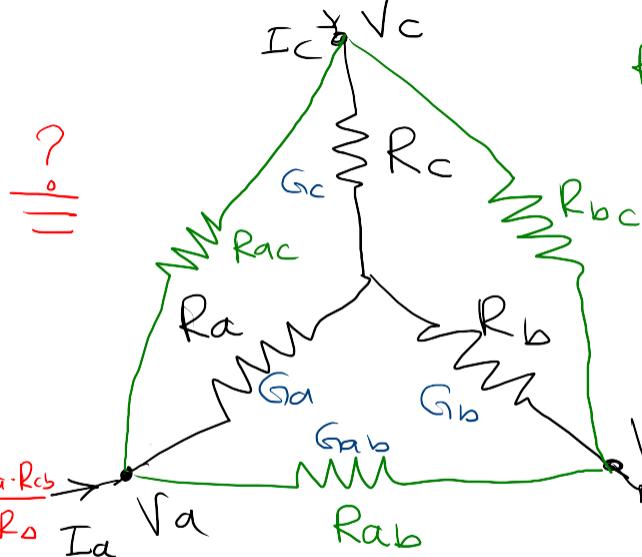


$$R_a = \frac{R_{ac} \cdot R_{ab}}{R_a + R_{ab} + R_{cb}}$$

$$R_b = \frac{R_{ab} \cdot R_{bc}}{R_b}$$

$$R_c = \frac{R_a \cdot R_{cb}}{R_a}$$

?



$$R_{ab} = R_a + R_b + \frac{R_a \cdot R_b}{R_c}$$

$$R_{ac} = R_a + R_c + \frac{R_a \cdot R_c}{R_b}$$

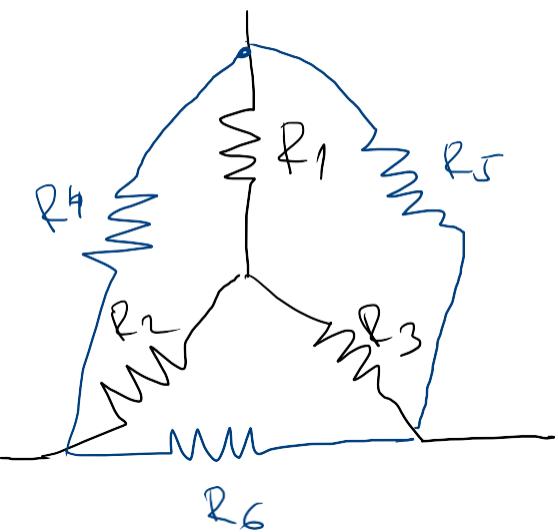
$$R_{bc} = R_b + R_c + \frac{R_b \cdot R_c}{R_a}$$

$$G_{ab} = \frac{G_a \cdot G_b}{G_a + G_b + G_c}$$

$$G_{bc} = \frac{G_b \cdot G_c}{G_a + G_b + G_c}$$

$$G_{ca} = \frac{G_a \cdot G_c}{G_a + G_b + G_c}$$

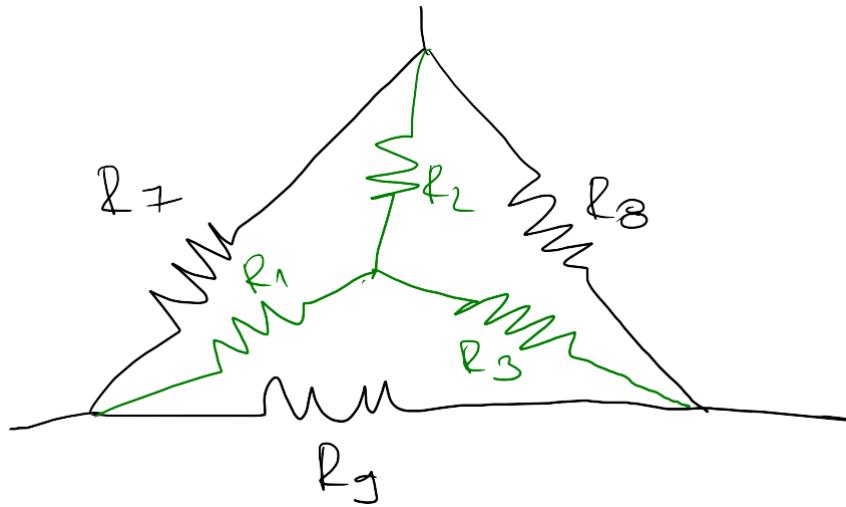
Уонб еквивалент ће бити заголовен да има једнаким  $I_a$ ,  $I_b$  и  $I_c$  и оба струји одјелују истим напоном  $V_a$ ,  $V_b$  и  $V_c$ .



$$R_4 = R_1 + R_2 + \frac{R_1 R_2}{R_3}$$

$$R_5 = R_1 + R_3 + \frac{R_1 R_3}{R_2}$$

$$R_6 = R_7 + R_8 + \frac{R_2 R_3}{R_1}$$



$$R_1 = \frac{R_7 \cdot R_9}{R_7 + R_8 + R_9}$$

$$R_2 = \frac{R_7 \cdot R_8}{R_7 + R_8 + R_9}$$

$$R_3 = \frac{R_8 \cdot R_9}{R_7 + R_8 + R_9}$$