



ELEKTROTEHNIKA

Električne mreže sa vremenski
konstantnim strujama

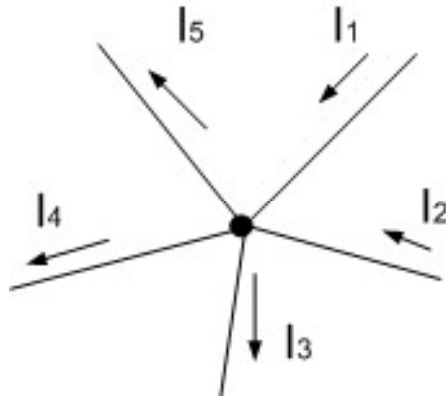
Predmetni nastavnik: dr Aleksandra Grujić, prof. VIŠER

Predmetni saradnik: Miloš Milivojčević

Kirhofovi zakoni



- **I Kirhofov zakon:** Algebarski zbir jačina električnih struja svih grana koje se stiču u jednom čvoru jednak je nuli
- Struje koje ulaze u čvor uzimaju se sa predznakom -, a koje izlaze iz čvora sa predznakom +

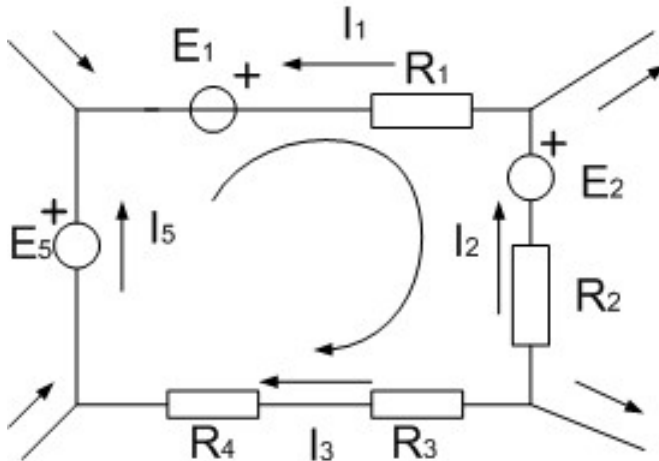


$$\sum_k I_k = 0$$

$$-I_1 - I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 0$$

- **II Kirhofov zakon:** Algebarski zbir napona u zatvorenoj strujnoj konturi jednak je nuli
- Ems se uzimaju sa predznakom + za usaglašeni referentni smer, a naponi na otpornicima sa predznakom – za usaglašeni referentni smer

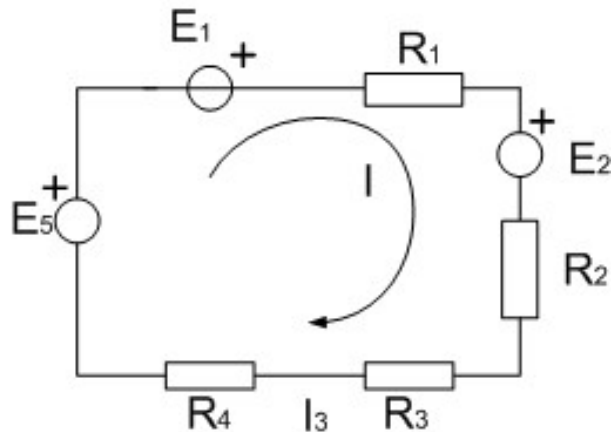
Kirhofovi zakoni



$$\sum (E; -RI) = 0$$

$$E_1 + R_1 \cdot I_1 - E_2 + R_2 \cdot I_2 - R_3 \cdot I_3 - R_4 \cdot I_3 + E_5 = 0$$

Prosto kolo, Električna struja u prostom kolu jednaka je količniku sume svih elektromotornih sila naponskih generatora prema usaglašenom referentnom smeru i sume svih otpornika u kolu



$$I = \frac{\sum_i E_i}{\sum_i R_i} = \frac{E_1 - E_2 + E_5}{R_1 + R_2 + R_3 + R_4}$$

$$U_{AB} = \sum_B^A (E; -RI)$$

Metode za rešavanje složenih električnih mreža



- Prosto kolo-sastoji se samo od jedne grane
- Složeno kolo sastoji se od većeg broja čvorova i grana
- Čvor električnog kola je tačka u kojoj se spaja tri ili više grana električnog kola
- Grana električnog kola je provodan put koji povezuje dva čvora
- Metode za rešavanje složenog električnog kola:
 - Metod neposredne primene Kirhofovih pravila
 - Metod konturnih struja
 - Metod potencijala čvorova
- Postupci pojednostavljenja složenih električnih kola:
 - Transfiguracije kola
 - Tevenenova teorema
 - Teorema superpozicije
 - Nortonova teorema
 - Teorema reciprociteta
 - Teorema linearnosti
 - Teorema kompenzacije

Metod konturnih struja



- Ovaj metod broj jednačina jednak $n_g - (n_{\check{c}} - 1)$
- Nepoznate veličine su zamišljene struje kontura
- Primer sistema trećeg reda:

$$R_{11}I_I + R_{12}I_{II} + R_{13}I_{III} = E_I$$

$$R_{21}I_I + R_{22}I_{II} + R_{23}I_{III} = E_{II}$$

$$R_{31}I_I + R_{32}I_{II} + R_{33}I_{III} = E_{III}$$

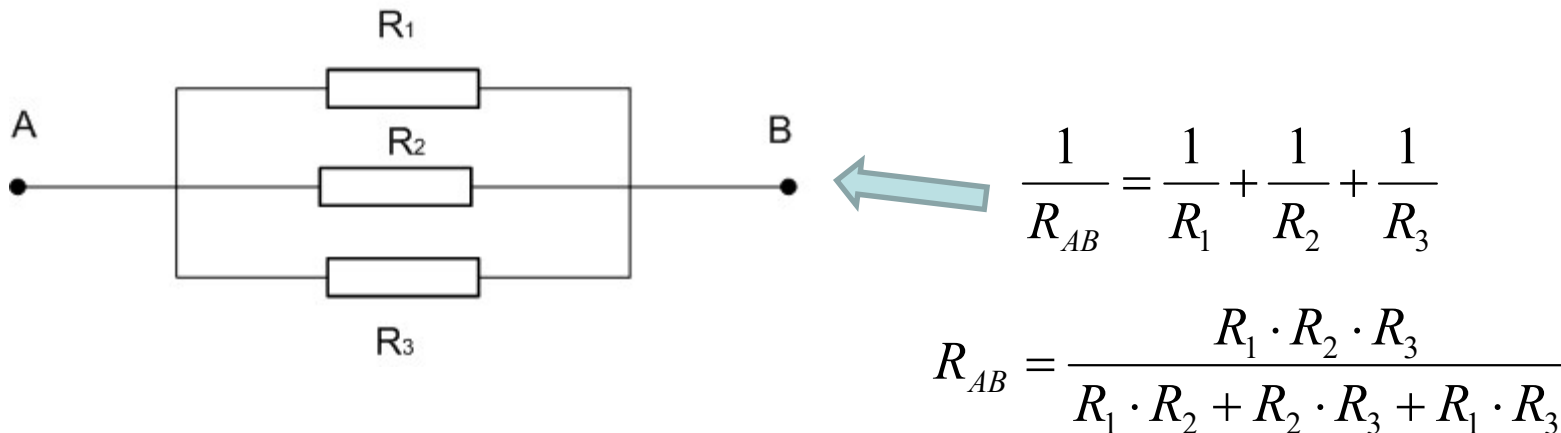
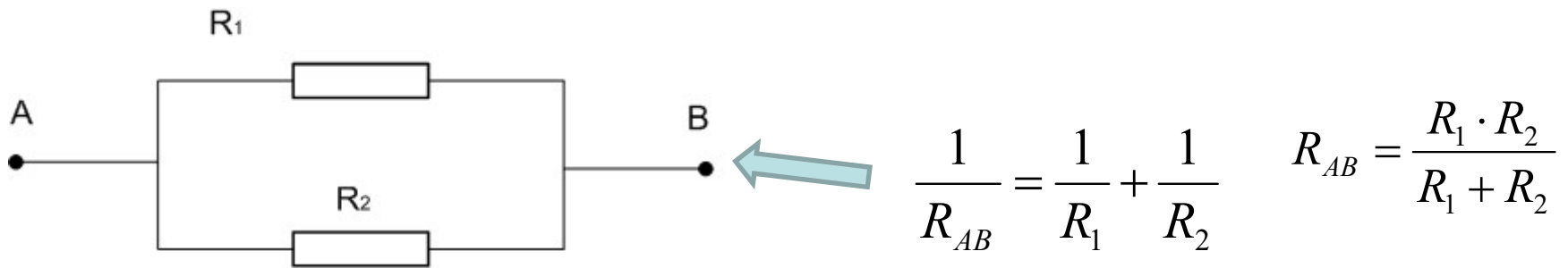
- Sve otpornosti sa istim indeksima (R_{11} , R_{22} , R_{33}) uvek su pozitivne i jednake su zbiru svih otpornosti u konturi čiji je broj u indeksu
- Sve otpornosti sa mešovitim indeksima (R_{12} , R_{13} , ...) su zbir otpornosti u granama zajedničkim za dve konture, usvaja se predznakom + za isti smer kontura, a – za različiti smer kontura
- Elektromotorne sile konture, predstavljaju zbir svih ems u konturi sa predznakom + ako se ems poklapa sa smerom konture i predznakom – ako se ne poklapa.

Metod konturnih struja

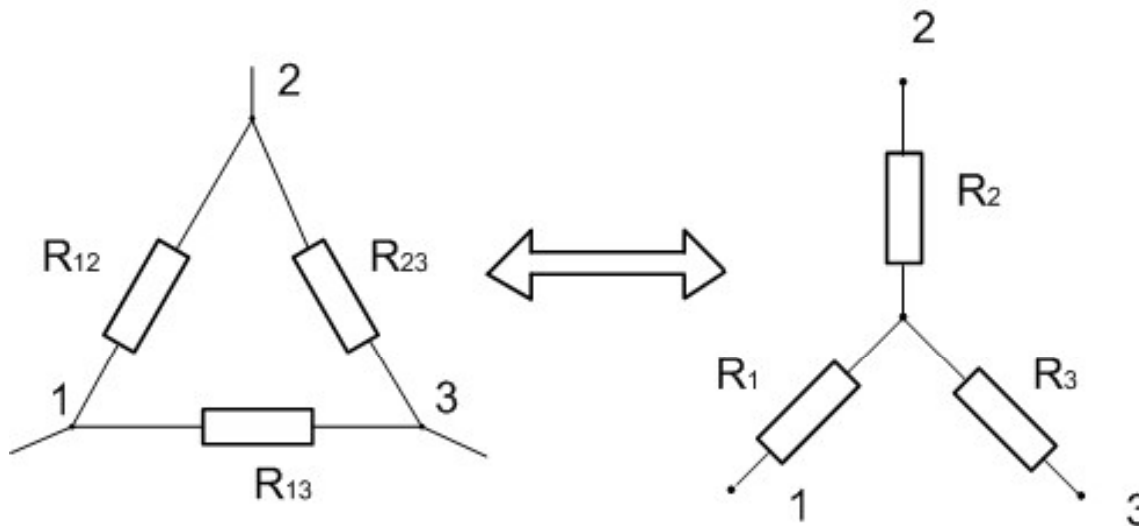


- Prilikom izbora kontura važno je da budu nezavisne tj. da svaka kontura ima barem jednu granu koja ne pripada ni jednoj drugoj konturi
- Ako postoji strujni generator u kolu obavezno kroz granu sa njim postaviti jednu konturu i onda je formulacija jednačine da je struja konture jednaka struji strujnog generatora

Transfiguracije otpornika



Transfiguracije otpornika “trougao u zvezdu”



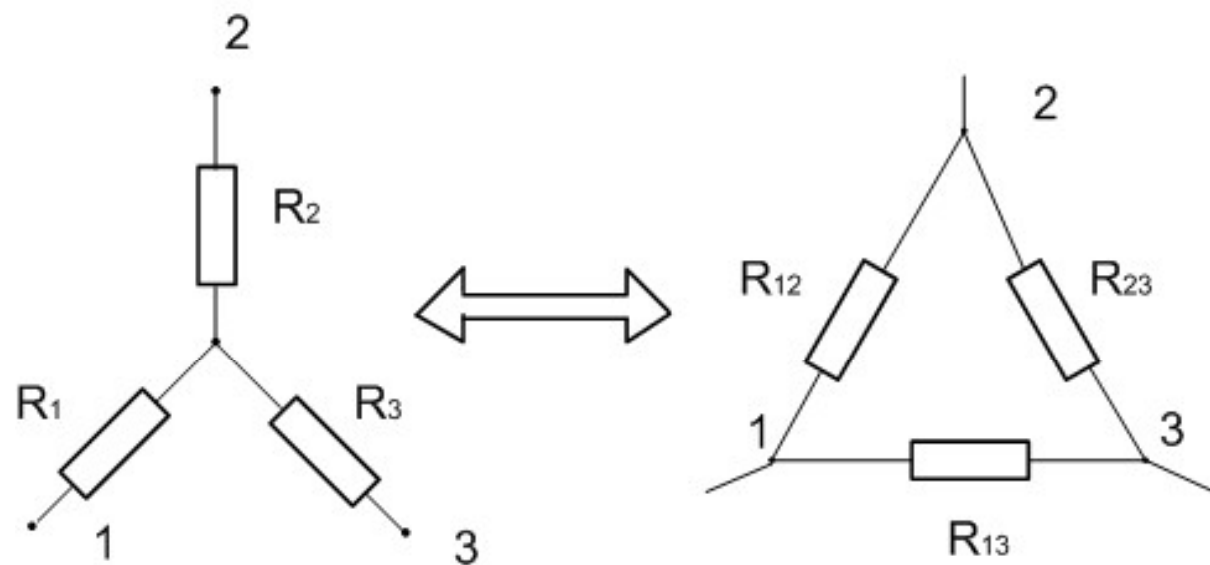
$$R_3 = \frac{R_{23} \cdot R_{13}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}$$

$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{13}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}$$

$$R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{12} + R_{13} + R_{23}}$$

Transfiguracije otpornika

“zvezdu u trougao”

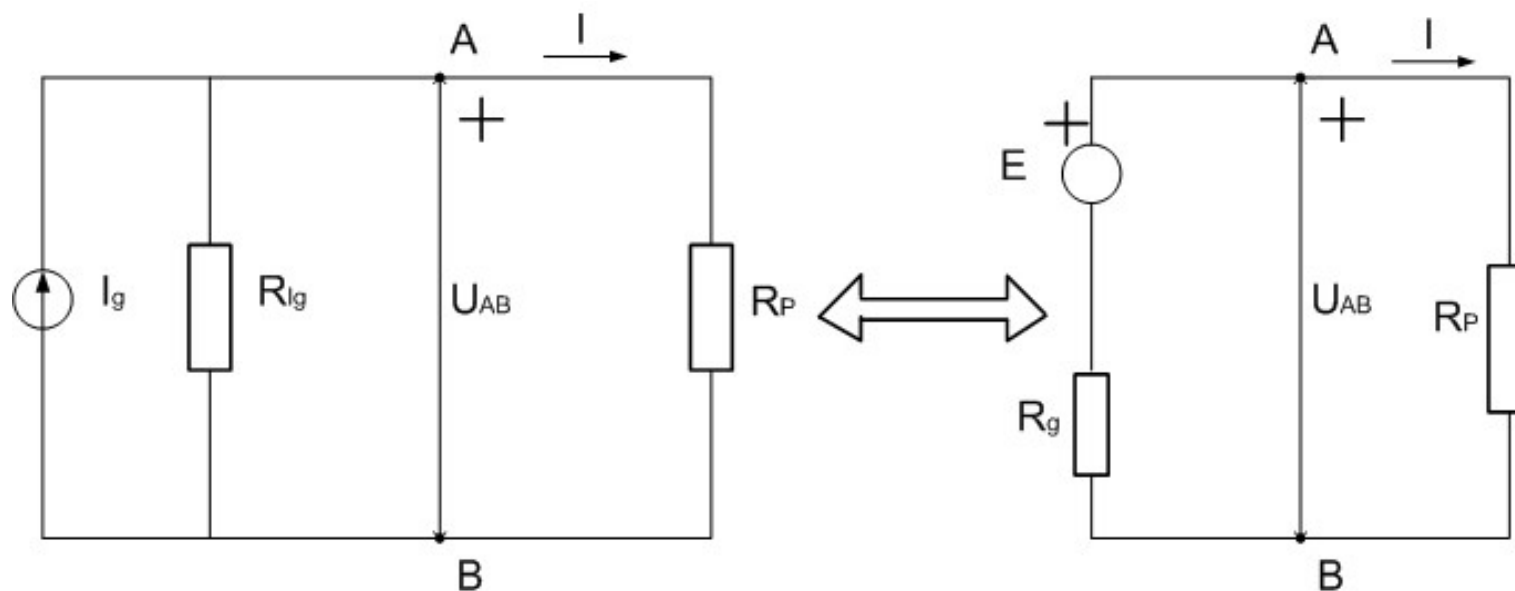


$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$$

$$R_{13} = R_1 + R_3 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

$$R_{23} = R_2 + R_3 + \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1}$$

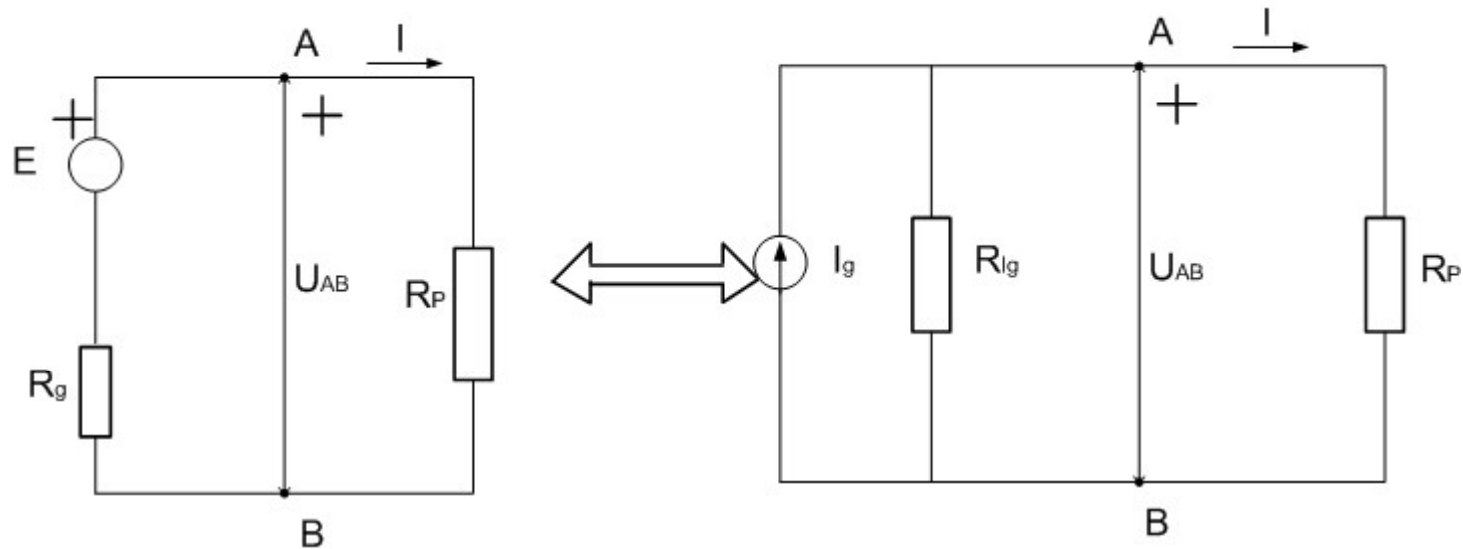
Transfiguracije realnih strujnih generatora



$$E = I_g \cdot R_{I_g}$$

$$R_g = R_{I_g}$$

Transfiguracije realnih naponskih generatora



$$I_g = \frac{E}{R_g}$$
$$R_{I_g} = R_g$$