

## Seminarul 3 Electrotehnică, C2

### Aplicații - Circuite el. de c.c.

#### Breviar teoretic:

##### Grupare rezistoarelor:

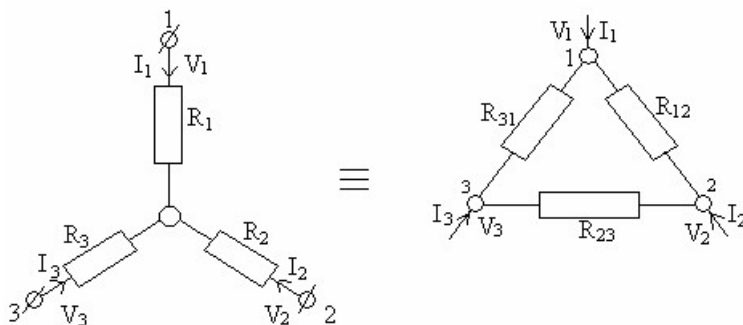
##### Gruparea serie

$$R_{es} = \sum_{k=1}^n R_k, \quad R_{es} > R_k, \quad \forall k = \overline{1, n}$$

##### Gruparea paralel (derivație)

$$R_{ep} = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}}, \quad R_{ep} < R_k, \quad \forall k = \overline{1, n}$$

#### Transfigurarea stea-triunghi și triunghi-stea



La transfigurarea *stea-triunghi* se cunosc rezistențele  $R_1, R_2, R_3$  și se determină  $R_{12}, R_{23}, R_{31}$ .

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2 + R_2 R_3 + R_3 R_1}{R_3} \text{ ș.a.m.d.}$$

La transfigurarea *triunghi-stea* se cunosc rezistențele  $R_{12}, R_{23}, R_{31}$  și se determină  $R_1, R_2, R_3$ .

$$R_1 = \frac{R_{12} \cdot R_{31}}{R_{12} + R_{23} + R_{31}} \text{ ș.a.m.d.}$$

#### Teoremele lui Kirchhoff (TK)

##### Prima teoremă a lui Kirchhoff (TK I)

Se referă la intensitățile curenților și se aplică în noduri.

**Enunț:** Suma algebrică a intensității curenților laturilor dintr-un nod de rețea este nulă. (Se iau cu semnul plus curenții care ies din nod și cu semnul minus curenții care intră în nod).

$$\sum_{k \in q} \pm I_k = 0$$

## A doua teoremă a lui Kirchhoff (TK II)

Se referă la tensiuni și se aplică pe ochiurile circuitului.

**Enunț:** Suma algebrică a tensiunilor electromotoare ale surselor în lungul unui ochi de rețea este egală cu suma algebrică a căderilor de tensiune din laturile ochiului.

$$\sum_{k \in O} \pm E_k = \sum_{k \in O} \pm R_k I_k$$

Mai general se poate scrie:

$$\sum_{k \in O} \pm E_k = \sum_{k \in O} \pm R_k I_k + \sum_{k \in O} \pm r_k I_k + \sum_{k \in O} \pm U_{gk} + \sum_{k \in O} \pm U_k$$

### Algoritm de rezolvare a problemelor de curent continuu utilizând teoremele lui Kirchhoff

1. Se stabilește numărul de noduri  $n$ , numărul de laturi  $l$ , și rezultă numărul de ochiuri independente ale circuitului, cu relația lui Euler,  $o = l - n + 1$ .
2. Se aleg sensuri arbitrare ale intensităților curenților prin laturile circuitului și sensuri arbitrare ale tensiunilor la bornele surselor de curent. Se aleg sensuri arbitrare de parcurgere a celor " $o$ " ochiuri independente.
3. Se aplică teoremele lui Kirchhoff. Prima teoremă se aplică în " $n - 1$ " noduri. A doua teoremă se aplică pe cele " $o$ " ochiuri independente.
4. Se obține un sistem liniar de " $l$ " ecuații, care se rezolvă.

### Verificarea soluțiilor obținute:

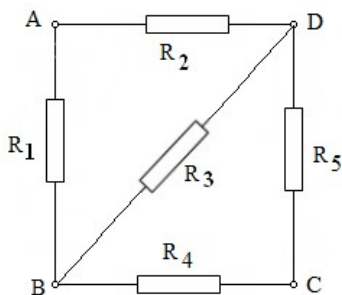
1. Se aplică T.K. I în al " $n$ -lea" nod, pentru  $n > 2$ . Se aplică T.K. II pe toate ochiurile neutilizate.
2. Se efectuează bilanțul puterilor (BP).

$$\sum_{k=1}^l \pm E_k I_k + \sum_{k=1}^l \pm U_{gk} I_{sk} = \sum_{k=1}^l R_k I_k^2 + \sum_{k=1}^l r_k I_k^2$$

## Aplicații

**A1.** Să se calculeze rezistența echivalentă în raport cu bornele BD, AB și AC.

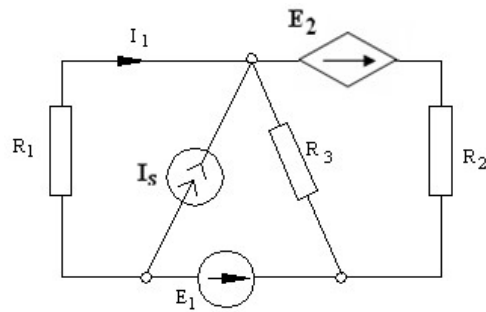
Aplicație numerică:  $R_1 = 2\Omega$ ,  $R_2 = 4\Omega$ ,  $R_3 = 30\Omega$ ,  $R_4 = 9\Omega$ ,  $R_5 = 10\Omega$ .



**A2.** Pentru circuitul de cc din fig. se cunosc:

$$E_1 = 20V, \quad E_2 = r_{21} \cdot I_1 [V], \quad r_{21} = 4\Omega, \quad I_s = 4A,$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = 20\Omega$$

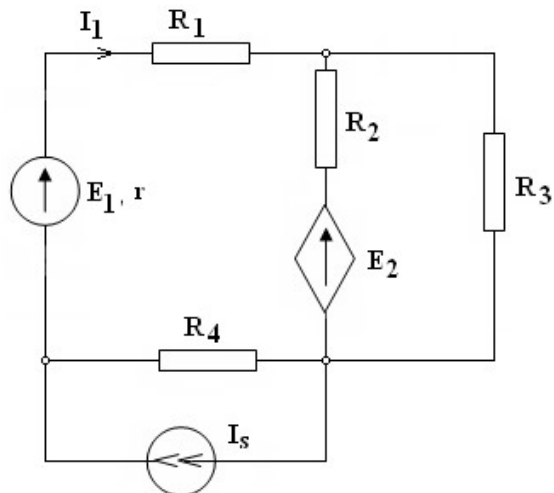


- Să se scrie ecuațiile de rezolvare utilizând TK;
- Să se verifice soluțiile obținute (B.P) și să se interpreteze.

**A2.** Pentru circuitul de cc din fig. se cunosc:

$$E_1 = 20V, r = 2\Omega, E_2 = r_{21}I_1, r_{21} = 2\Omega, I_s = 8A,$$

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 10\Omega$$



- Să se scrie ecuațiile de rezolvare utilizând TK;
- Să se verifice soluțiile obținute (B.P) și să se interpreteze.