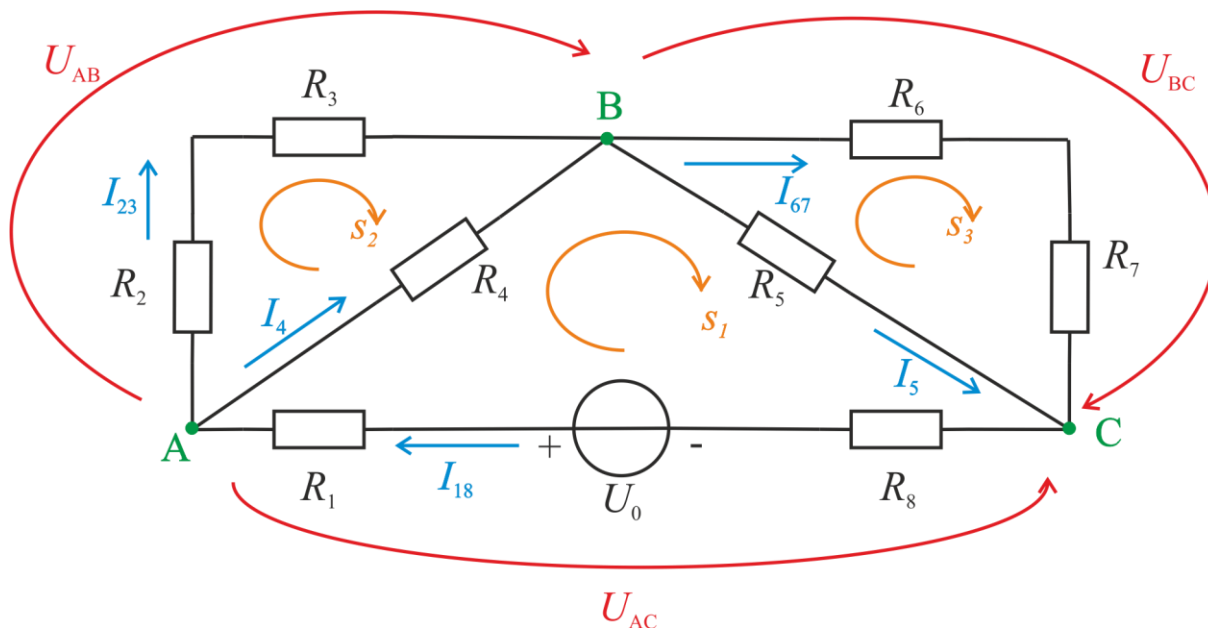


**Příklad:**

Určete proudy  $I_{18}$ ,  $I_{23}$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_{67}$ , napětí  $U_{AC}$ , výkon  $P_{R7}$  a odpor mezi uzly **A** a **B** v obvodu na obr., je-li dáno:

$R_1 = 1 \Omega$ ,  $R_2 = 2 \Omega$ ,  $R_3 = 3 \Omega$ ,  $R_4 = 5 \Omega$ ,  $R_5 = 3 \Omega$ ,  $R_6 = 2 \Omega$ ,  $R_7 = 4 \Omega$ ,  $R_8 = 4,5 \Omega$ ,  $U_0 = 60 \text{ V}$ .



**Řešení:**

- stanovení proudů  $I_{18}$ ,  $I_{23}$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_{67}$ , pomocí metody transfigurace na elementární obvod, resp. užitím vztahů pro napěťový a proudový dělič

Transfigurace daného obvodu směrem ke svorkám zdroje:

$$R_{23} = R_2 + R_3 = 2 + 3 = 5 \Omega$$

$$R_{234} = \frac{R_{23}R_4}{R_{23} + R_4} = \frac{5 \cdot 5}{5 + 5} = 2,5 \Omega$$

$$R_{67} = R_6 + R_7 = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$R_{567} = \frac{R_5R_{67}}{R_5 + R_{67}} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R = R_1 + R_{234} + R_{567} + R_8 = 1 + 2,5 + 2 + 4,5 = 10 \Omega$$

Stanovení proudu vytékajícího ze zdroje, proudu  $I_{18}$ :

$$I_{18} = \frac{U_0}{R} = \frac{60}{10} = 6 \text{ A}$$

Postupné určování větvových proudů  $I_{23}$ ,  $I_4$ ,  $I_5$ ,  $I_{67}$  a dílčího napětí  $U_{AC}$  v obvodu pomocí vztahu pro proudový dělič:

$$I_{23} = I_{18} \frac{R_4}{R_{23} + R_4} = 6 \cdot \frac{5}{5 + 5} = 3 \text{ A}$$

$$I_4 = I_{18} \frac{R_{23}}{R_{23} + R_4} = 6 \cdot \frac{5}{5 + 5} = 3 \text{ A}$$

nebo 2.způsob stanovení  $I_4$  – z 1. Kirchhoffova zákona pro uzel **A**:

$$I_{18} - I_{23} - I_4 = 0 \Rightarrow I_4 = I_{18} - I_{23} = 6 - 3 = 3 \text{ A}$$

pomocí vztahu pro proudový dělič:

$$I_5 = I_{18} \frac{R_{67}}{R_5 + R_{67}} = 6 \cdot \frac{6}{3+6} = \underline{\underline{4 \text{ A}}}$$

$$I_{67} = I_{18} \frac{R_5}{R_5 + R_{67}} = 6 \cdot \frac{3}{3+6} = \underline{\underline{2 \text{ A}}}$$

nebo 2.způsob stanovení  $I_{67}$  – z 1. Kirchhoffova zákona pro uzel C:

$$I_5 + I_{67} - I_{18} = 0 \Rightarrow I_{67} = I_{18} - I_5 = 6 - 4 = \underline{\underline{2 \text{ A}}}$$

- stanovení napětí  $U_{AC}$ :

$$U_{AC} = R_4 I_4 + R_5 I_5 = 5 \cdot 3 + 3 \cdot 4 = \underline{\underline{27 \text{ V}}}$$

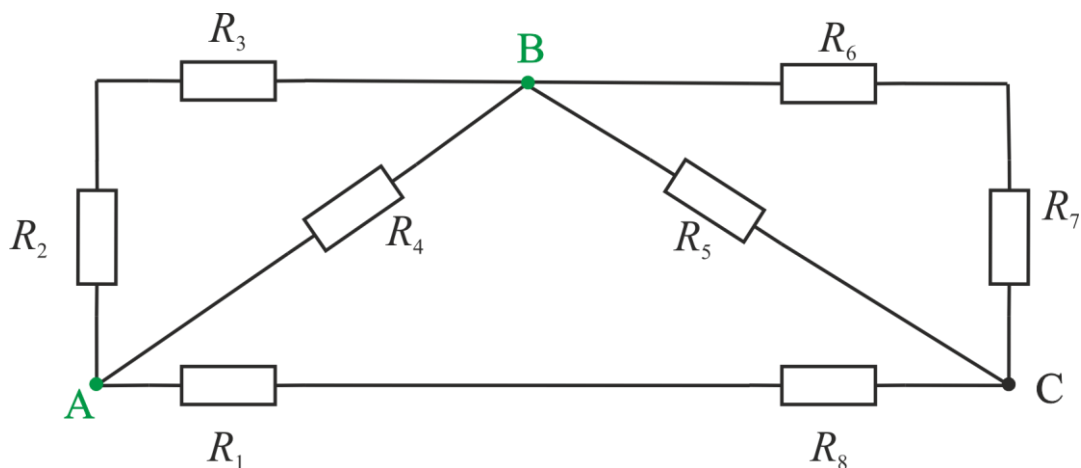
nebo 2.způsob stanovení  $U_{AC}$

$$U_{AC} = -R_1 I_{18} + U_0 - R_8 I_{18} = -1 \cdot 6 + 60 - 4,5 \cdot 6 = \underline{\underline{27 \text{ V}}}$$

- určení výkonu  $P_{R7}$

$$P_{R7} = U_{R7} I_{67} = R_7 I_{67} I_{67} = R_7 I_{67}^2 = 4 \cdot 2^2 = \underline{\underline{16 \text{ W}}}$$

- stanovení odporu mezi uzly A a B:



$$R_{23} = R_2 + R_3 = 2 + 3 = 5 \Omega$$

$$R_{67} = R_6 + R_7 = 2 + 4 = 6 \Omega$$

$$R_{567} = \frac{R_5 R_{67}}{R_5 + R_{67}} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_{15678} = R_1 + R_8 + R_{567} = 1 + 4,5 + 2 = 7,5 \Omega$$

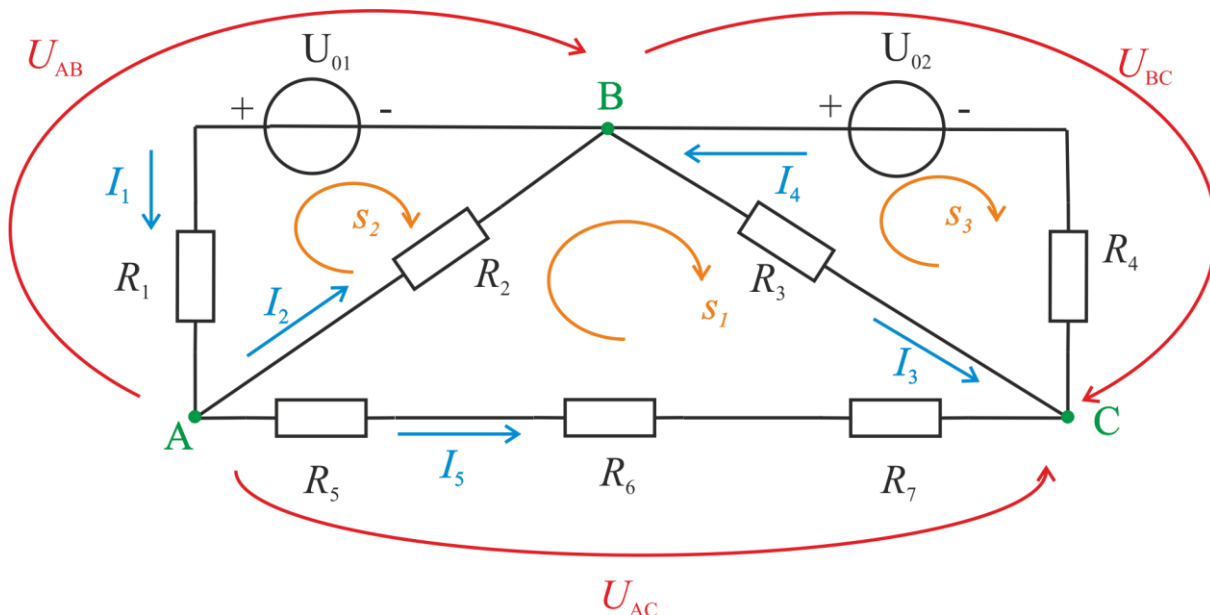
$$R_{2315678} = \frac{R_{23} R_{15678}}{R_{23} + R_{15678}} = \frac{5 \cdot 7,5}{5 + 7,5} = 3 \Omega$$

$$R_{AB} = \frac{R_4 R_{2315678}}{R_4 + R_{2315678}} = \frac{5 \cdot 3}{5 + 3} = \underline{\underline{1,875 \Omega}}$$

**Příklad:**

Určete proudy  $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$ , napětí  $U_{AB}$ , výkon  $P_{R4}$  a odpor mezi uzly **B** a **C** v obvodu na obr., je-li dáno:

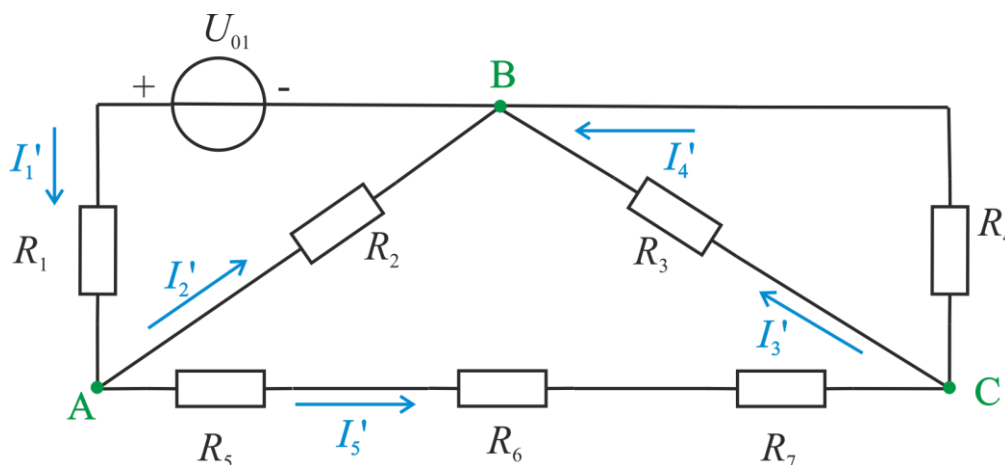
$R_1 = 3 \Omega, R_2 = 2 \Omega, R_3 = 3 \Omega, R_4 = 6 \Omega, R_5 = 5 \Omega, R_6 = 6 \Omega, R_7 = 5 \Omega, U_{01} = 48 \text{ V}, U_{02} = 43,2 \text{ V}.$



**Řešení:**

- určení proudů  $I_1, I_2, I_3, I_4, I_5$  užitím principu superpozice

analýza obvodu při působení zdroje  $U_{01}$ :



pomocí metody transfigurace na elementární obvod, resp. užitím vztahů pro proudový dělič získáme dílčí větvové proudy  $I_1^I, I_2^I, I_3^I, I_4^I, I_5^I$ :

$$R_{34} = \frac{R_3 R_4}{R_3 + R_4} = \frac{3 \cdot 6}{3 + 6} = 2 \Omega$$

$$R_{567} = R_5 + R_6 + R_7 = 5 + 6 + 5 = 16 \Omega$$

$$R_{34567} = R_{34} + R_{567} = 2 + 16 = 18 \Omega$$

$$R_{234567} = \frac{R_2 R_{34567}}{R_2 + R_{34567}} = \frac{2 \cdot 18}{2 + 18} = 1,8 \Omega$$

$$R^I = R_1 + R_{234567} = 3 + 1,8 = 4,8 \Omega$$

## Úvod do elektrotechniky

$$I_1^I = \frac{U_{01}}{R^I} = \frac{48}{4,8} = \underline{\underline{10\text{A}}}$$

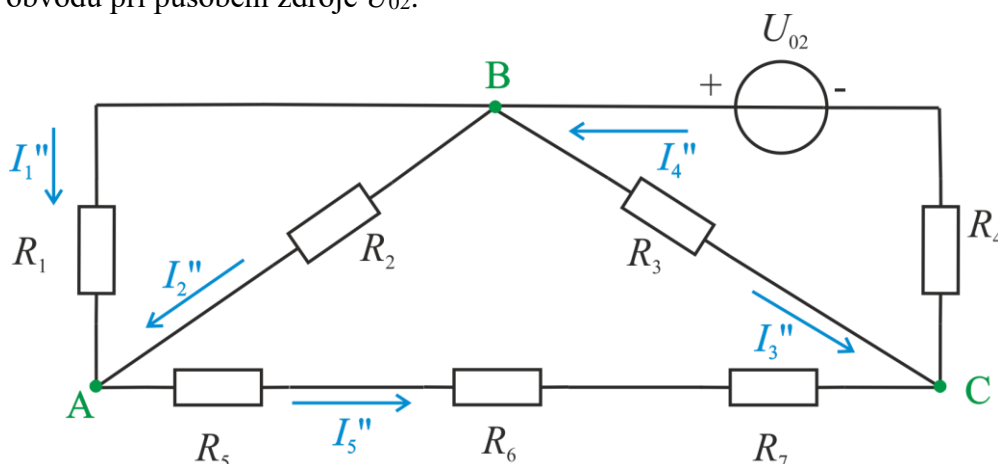
$$I_2^I = I_1^I \frac{R_{34567}}{R_2 + R_{34567}} = 10 \frac{18}{2+18} = \underline{\underline{9\text{A}}}$$

$$I_5^I = I_1^I \frac{R_2}{R_2 + R_{34567}} = 10 \frac{2}{2+18} = \underline{\underline{1\text{A}}}$$

$$I_3^I = I_5^I \frac{R_4}{R_3 + R_4} = 1 \frac{6}{3+6} = \frac{2}{3} = \underline{\underline{0,667\text{A}}}$$

$$I_4^I = I_5^I \frac{R_3}{R_3 + R_4} = 1 \frac{3}{3+6} = \frac{1}{3} = \underline{\underline{0,333\text{A}}}$$

analýza obvodu při působení zdroje  $U_{02}$ :



pomocí metody transfigurace na elementární obvod, resp. užitím vztahů pro proudový dělič získáme dílčí větvové proudy  $I_1^{II}$ ,  $I_2^{II}$ ,  $I_3^{II}$ ,  $I_4^{II}$ ,  $I_5^{II}$ :

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \cdot 2}{3+2} = 1,2\ \Omega$$

$$R_{567} = R_5 + R_6 + R_7 = 5 + 6 + 5 = 16\ \Omega$$

$$R_{12567} = R_{12} + R_{567} = 1,2 + 16 = 17,2\ \Omega$$

$$R_{123567} = \frac{R_3 R_{12567}}{R_3 + R_{12567}} = \frac{3 \cdot 17,2}{3+17,2} = 2,5544\ \Omega$$

$$R^{II} = R_4 + R_{123567} = 6 + 2,5544 = 8,5544\ \Omega$$

$$I_4^{II} = \frac{U_{02}}{R^{II}} = \frac{43,2}{8,5544} = \underline{\underline{5,05\text{A}}}$$

$$I_3^{II} = I_4^{II} \frac{R_{12567}}{R_3 + R_{12567}} = 5,05 \frac{17,2}{3+17,2} = \underline{\underline{4,3\text{A}}}$$

$$I_5^{II} = I_4^{II} \frac{R_3}{R_3 + R_{12567}} = 5,05 \frac{3}{3+17,2} = \underline{\underline{0,75\text{A}}}$$

$$I_1^{II} = I_5^{II} \frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,75 \frac{2}{3+2} = \underline{\underline{0,3\text{A}}}$$

$$I_2^{II} = I_5^{II} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = 0,75 \frac{3}{3+2} = \underline{\underline{0,45\text{A}}}$$

superpozice dílčích výsledků:

$$I_1 = I_1^I + I_1^{II} = 10 + 0,3 = \underline{\underline{10,3\text{A}}}$$

$$I_2 = I_2^I \ominus I_2^{II} = 9 - 0,45 = \underline{\underline{8,55\text{A}}}$$

- dílčí proud  $I_2^{II}$  má opačný směr než výsledný  $I_2$

$$I_3 = \ominus I_3^I + I_3^{II} = -0,667 + 4,3 = \underline{\underline{3,633\text{A}}}$$

- dílčí proud  $I_3^I$  má opačný směr než výsledný  $I_3$

$$I_4 = I_4^I + I_4^{II} = 0,333 + 5,05 = \underline{\underline{5,383\text{A}}}$$

$$I_5 = I_5^I + I_5^{II} = 1 + 0,75 = \underline{\underline{1,75\text{A}}}$$

## Úvod do elektrotechniky

- stanovení napětí  $U_{AB}$

$$U_{AB} = R_2 I_2 = 2 \cdot 8,55 = \underline{\underline{17,1\text{V}}}$$

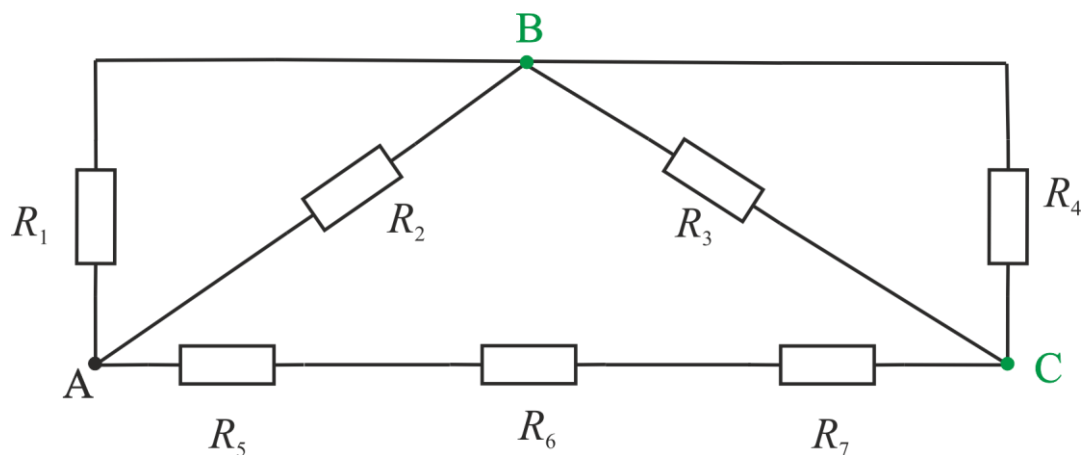
nebo 2.způsob stanovení  $U_{AB}$

$$U_{AB} = -R_1 I_1 + U_{01} = -3 \cdot 10,3 + 48 = \underline{\underline{17,1\text{V}}}$$

- určení výkonu  $P_{R_4}$

$$P_{R_4} = U_{R_4} I_4 = R_4 I_4 I_4 = R_4 I_4^2 = 6 \cdot 5,383^2 = \underline{\underline{173,88\text{W}}}$$

- stanovení odporu mezi uzly **B** a **C**:



$$R_{567} = R_5 + R_6 + R_7 = 5 + 6 + 5 = 16\ \Omega$$

$$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{3 \cdot 2}{3 + 2} = 1,2\ \Omega$$

$$R_{12567} = R_{12} + R_{567} = 1,2 + 16 = 17,2\ \Omega$$

$$R_{124567} = \frac{R_4 R_{12567}}{R_4 + R_{12567}} = \frac{6 \cdot 17,2}{6 + 17,2} = 4,4483\ \Omega$$

$$R_{BC} = \frac{R_3 R_{124567}}{R_3 + R_{124567}} = \frac{3 \cdot 4,4483}{3 + 4,4483} = \underline{\underline{1,7917\ \Omega}}$$