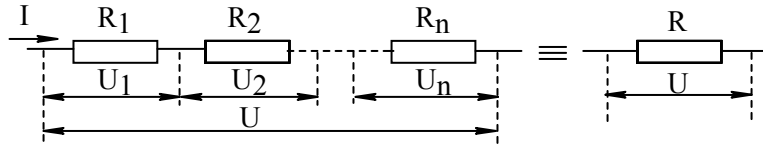


4. Поврзување на отпорници

1. Сериско (редно) поврзување на отпорници

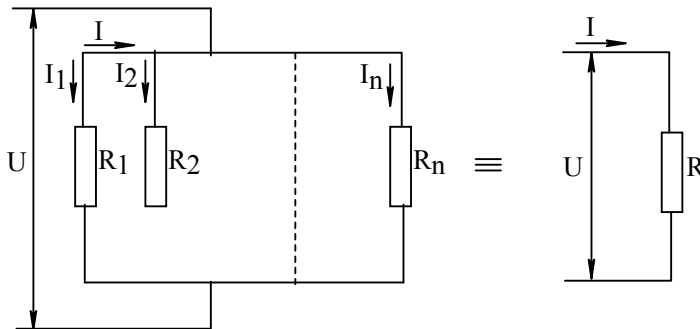


$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n, \text{ односно: } R = \sum_{i=1}^n R_i$$

R [Ω] – еквивалентен (вкупен или резултантен) отпор

Еквивалентната отпорност на сериски поврзани n отпорници е еднаква на збирот од отпорностите на поделните отпорници.

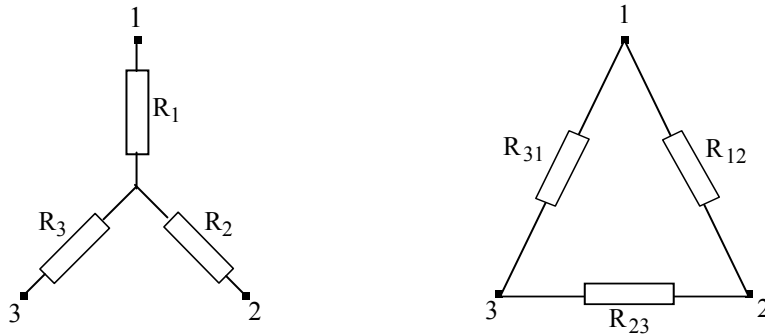
2. Паралелно поврзување на отпорници



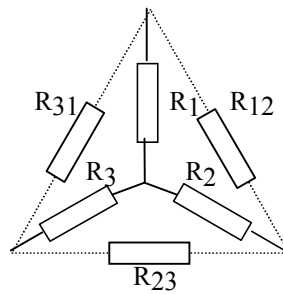
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}, \text{ односно: } \frac{1}{R} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$$

Реципрочната вредност на еквивалентната отпорност на паралелно поврзани n отпорници е еднаква на збирот од реципрочните вредности на поделните отпорници.

3. отпорници поврзани во звезда и триаголник
(комбинирано поврзување на отпорници)



а) трансфигурација на звезда во триаголник

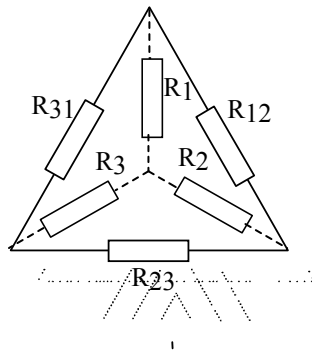


$$R_{12} = R_1 + R_2 + \frac{R_1 \cdot R_2}{R_3}$$

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

$$R_{31} = R_1 + R_3 + \frac{R_1 \cdot R_3}{R_2}$$

б) трансфигурација на триаголник во звезда



$$R_1 = \frac{R_{31} \cdot R_{12}}{R_{31} + R_{12} + R_{23}}$$

$$R_2 = \frac{R_{12} \cdot R_{23}}{R_{31} + R_{12} + R_{23}}$$

$$R_3 = \frac{R_{23} \cdot R_{31}}{R_{31} + R_{12} + R_{23}}$$

1). Да се определи еквивалентниот отпор на група отпорници со поединечни отпори од: 10 Ω, 5 Ω и 2 Ω, ако отпорниците се поврзани:

- а) сериски
- б) паралелно

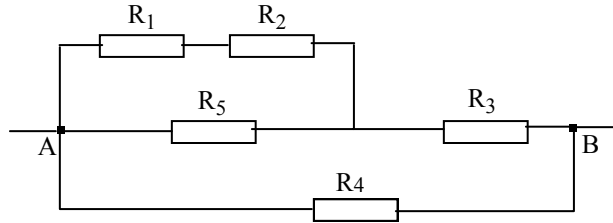
решение:

а) $R = R_1 + R_2 + R_3 = 10 + 5 + 2 = 17 \text{ [}\Omega\text{]}$

б) $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_2 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_3 + R_1 \cdot R_2} = \frac{10 \cdot 5 \cdot 2}{5 \cdot 2 + 10 \cdot 2 + 10 \cdot 5} = 1,25 \text{ [}\Omega\text{]}$$

- 2). Да се определи вкупниот отпор R_{AB} на група отпорници поврзани како на шемата, ако вредностите на поединечните отпори изнесуваат: $R_1=1 \Omega$, $R_2=2 \Omega$, $R_3=0,25 \Omega$, $R_4=4 \Omega$ и $R_5=1 \Omega$.



решение:

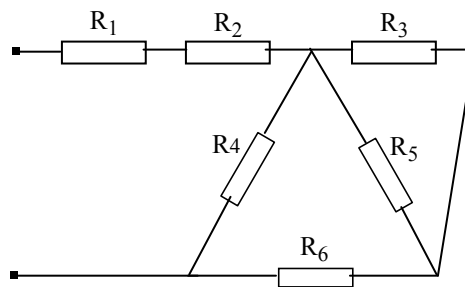
$$R_{12}=R_1+R_2=1+2=3 [\Omega]$$

$$R_{125} = \frac{R_{12} \cdot R_5}{R_5 + R_{12}} = \frac{3 \cdot 1}{1 + 3} = \frac{3}{4} = 0,75 [\Omega]$$

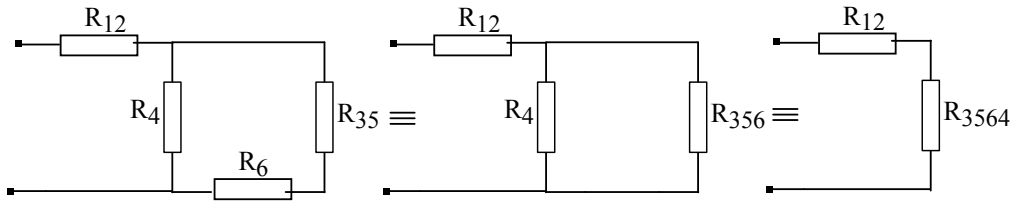
$$R_{1253} = R_{125} + R_3 = 0,75 + 0,25 = 1 [\Omega]$$

$$R_{1253,4} = R_{AB} = \frac{R_{1253} \cdot R_4}{R_4 + R_{1253}} = \frac{1 \cdot 4}{4 + 1} = 0,8 [\Omega]$$

- 3). Да се пресмета вкупниот отпор на група отпорници поврзани како на шемата, ако се познати вредностите на отпорите: $R_1=R_2=R_3=R_5=5,5 \Omega$, $R_4=12 \Omega$ и $R_6=3,25 \Omega$,



решение:



$$R_{12} = R_1 + R_2 = 5,5 + 5,5 = 11 \text{ [}\Omega\text{]}$$

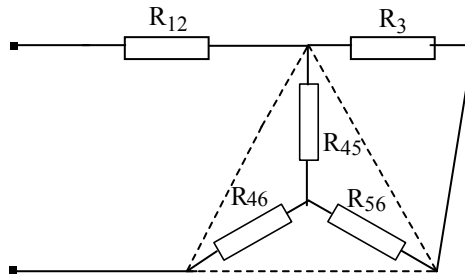
$$R_{35} = \frac{R_3 \cdot R_5}{R_5 + R_3} = \frac{5,5 \cdot 5,5}{5,5 + 5,5} = \frac{30,25}{11} = 2,75 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_{356} = R_{35} + R_6 = 2,75 + 3,25 = 6 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_{4356} = \frac{R_4 \cdot R_{356}}{R_{356} + R_4} = \frac{12 \cdot 6}{6 + 12} = 4 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_{vk} = R_{12} + R_{4356} = 11 + 4 = 15 \text{ [}\Omega\text{]}$$

2 начин:

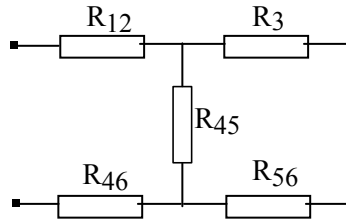


$$R_{12} = R_1 + R_2 = 5,5 + 5,5 = 11 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_{45} = \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{12 \cdot 5,5}{12 + 5,5 + 3,25} = 3,18 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$R_{56} = \frac{R_5 \cdot R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{5,5 \cdot 3,25}{12 + 5,5 + 3,25} = 0,86 [\Omega]$$

$$R_{46} = \frac{R_4 \cdot R_6}{R_4 + R_5 + R_6} = \frac{12 \cdot 3,25}{12 + 5,5 + 3,25} = 1,88 [\Omega]$$



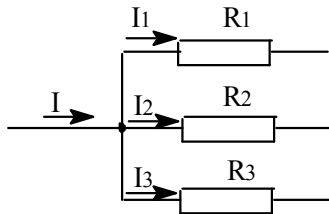
$$R_{356} = R_3 + R_{56} = 5,5 + 0,86 = 6,36 [\Omega]$$

$$R_{345,56} = \frac{R_{356} \cdot R_{45}}{R_{45} + R_{356}} = \frac{6,36 \cdot 3,18}{3,18 + 6,36} = 2,12 [\Omega]$$

$$R_{vk} = R_{12} + R_{345,56} + R_{46} = 11 + 2,12 + 1,88 = 15 [\Omega]$$

4). Струја со јачина 40A се разгранува во три паралелни гранки чии отпори се 5 Ω, 12 Ω и 20 Ω. Да се определи струјата во сите гранки.

решение:



$$R = \frac{R_1 \cdot R_2 \cdot R_3}{R_2 R_3 + R_1 R_3 + R_1 R_2}$$

$$R = \frac{5 \cdot 12 \cdot 20}{12 \cdot 20 + 5 \cdot 20 + 5 \cdot 12} = 3 \Omega$$

$$U = I \cdot R = 40 \cdot 3 = 120 \text{ V}$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{120}{5} = 24 \text{ A}$$

$$I_2 = \frac{U}{R_2} = \frac{120}{12} = 10 \text{ A}$$

$$I_3 = \frac{U}{R_3} = \frac{120}{20} = 6 \text{ A}$$

или:

$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$40 = 24 + 10 + 6$$

5). Отпорот на две електрични сијалици кои осветлуваат скала на радиоприемник е $R_1=R_2=22,5 \Omega$. Колкав е отпорот на електричното коло, јачината на струјата и моќноста, ако електричните сијалици се приклучени на напон 6 V, и ако се поврзани паралелно.

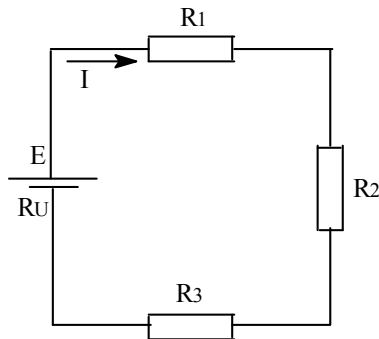
решение:

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_2 + R_1} = \frac{22,5 \cdot 22,5}{22,5 + 22,5} = 11,25 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{11,25} = 0,533 A$$

$$P = U \cdot I = 6 \cdot 0,533 = 3,2 W$$

6). За електричното коло прикажано на шемата, ЕМС на акумулаторската батерија е 40,5V, а внатрешниот отпор 0,8 Ω . Отпорите на потрошувачите се: $R_1=4,2 \Omega$, $R_2=2,6 \Omega$, и $R_3=8,6 \Omega$. Да се пресмета струјата во електричното коло, напонот на изворот и потрошувачите, моќноста на изворот на струјата и сите потрошувачи и степенот на искористување на изворот.



решение:

$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

$$I = \frac{E}{R + R_u} = \frac{40,5}{15,4 + 0,8} = 2,5 A$$

$$U = E - R_u \cdot I = 40,5 - 0,8 \cdot 2,5 = 40,5 - 2 = 38,5 V$$

$$U_1 = R_1 \cdot I = 4,2 \cdot 2,5 = 10,5 \text{ V}$$

$$U_2 = R_2 \cdot I = 2,6 \cdot 2,5 = 6,5 \text{ V}$$

$$U_3 = R_3 \cdot I = 8,6 \cdot 2,5 = 21,5 \text{ V}$$

$$U_1 + U_2 + U_3 = 10,5 + 6,5 + 21,5 = 38,5 \text{ V}$$

$$P_i = E \cdot I = 40,5 \cdot 2,5 = 101 \text{ W}$$

$$P_u = R_u \cdot I^2 = 0,8 \cdot 2,5^2 = 5 \text{ W}$$

$$P = P_i - P_u = 101 - 5 = 96 \text{ W}$$

или: $P = U \cdot I = 38,5 \cdot 2,5 = 96 \text{ W}$

каде:

E [V] – ЕМС на изворот

U [V] – напон на изворот

P_i [W] – вкупна моќност на изворот

P_u [W] – загуби на моќност во изворот

P [W] – корисна или реална моќност на изворот

$$\eta = \frac{P}{P_i} = \frac{96}{101} = 0,95 \Rightarrow \eta = 95\%$$

$$P_1 = R_1 \cdot I_2 = 4,2 \cdot 6,25 = 26,3 \text{ W}$$

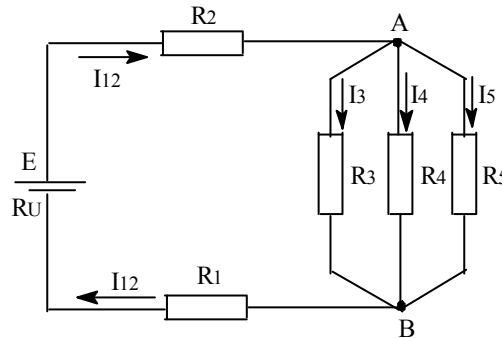
$$P = P_1 + P_2 + P_3 = 26,3 + 16,1 + 53,6 = 96 \text{ W}$$

$$P_1 = U_1 \cdot I = 10,5 \cdot 2,5 = 26,3 \text{ W}$$

$$P_2 = R_2 \cdot I^2 = 2,6 \cdot 6,25 = 16,1 \text{ W}$$

$$P_3 = R_3 \cdot I^2 = 8,6 \cdot 6,25 = 53,6 \text{ W}$$

7). За електричното коло дадено на шемата да се определат струите I_3 , I_4 и I_5 на три паралелно вклучени потрошувачи со отпори: $R_3=30 \Omega$, $R_4=20 \Omega$, и $R_5=12 \Omega$, ако струјата $I_{12}=10 \text{ A}$.



решение:

$$R_{AB} = \frac{R_3 \cdot R_4 \cdot R_5}{R_3 R_4 + R_3 R_5 + R_4 R_5} = \frac{30 \cdot 20 \cdot 12}{30 \cdot 20 + 30 \cdot 12 + 20 \cdot 12} = 6 \Omega$$

$$U_{AB} = I_{12} \cdot R_{AB} = 10 \cdot 6 = 60V$$

$$I_3 = \frac{U_{AB}}{R_3} = \frac{60}{30} = 2A$$

$$I_4 = \frac{U_{AB}}{R_4} = \frac{60}{20} = 3A$$

$$I_5 = \frac{U_{AB}}{R_5} = \frac{60}{12} = 5A$$