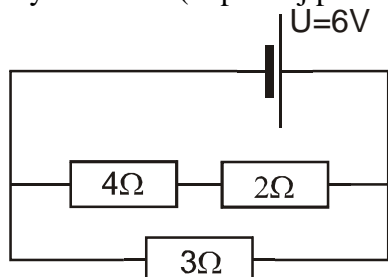


### 3.6.17 Složené obvody I

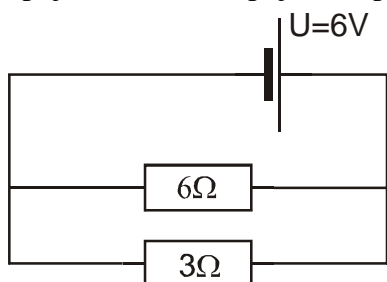
Předpoklady: 030616

**Př. 1:** Vyřeš obvod (dopočítej proudy a napětí u všech součástek).

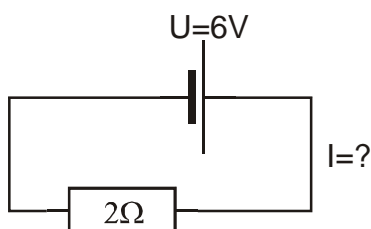


Problém – nejde ani o paralelní ani sériové zapojení  $\Rightarrow$  budeme postupovat po krocích, spojíme odpory, které spojit jdou, protože jsou zapojeny buď čistě paralelně nebo čistě sériově.

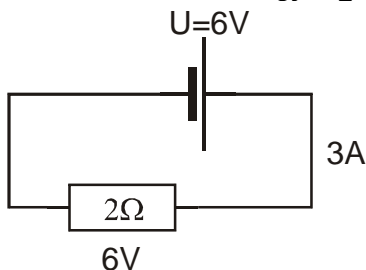
Spojíme sériově zapojené odpory v horní větvi:  $R = R_1 + R_2 = 4\Omega + 2\Omega = 6\Omega$ .



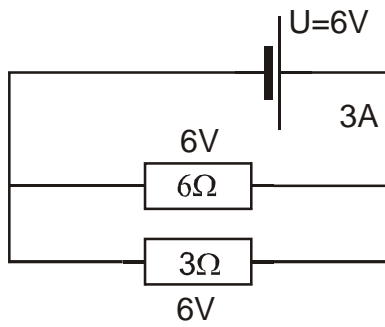
Spojíme paralelně zapojené odpory:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{6} + \frac{2}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2\Omega$ .



Spočteme proud  $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{2} \text{ A} = 3 \text{ A}$ .



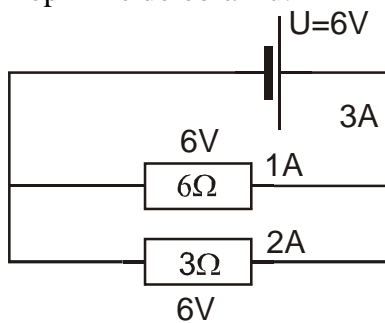
Napětí v paralelním zapojení se nemění.



Dopočteme proudy:

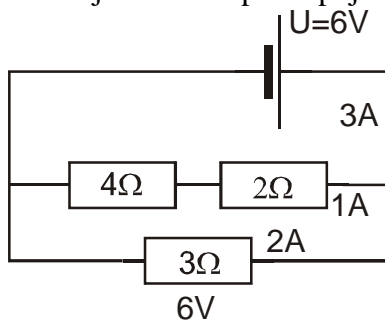
- horní větev  $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{6} \text{ A} = 1 \text{ A}$ ,
- dolní větev  $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{3} \text{ A} = 2 \text{ A}$ .

Doplníme do obrázku.



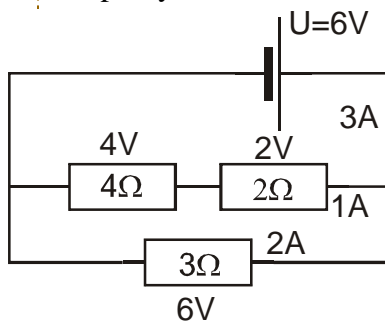
Kontrola:  $1 \text{ A} + 2 \text{ A} = 3 \text{ A}$ .

Složitější obrázek před spojením odporů, v sériovém zapojení se proud nemění.



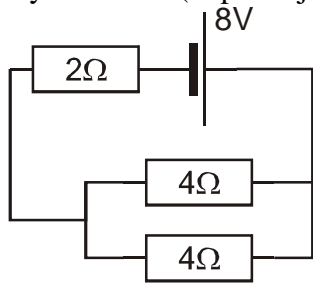
Dopočteme napětí:

- levý rezistor:  $U = IR = 1 \cdot 4 \text{ V} = 4 \text{ V}$ ,
- pravý rezistor:  $U = IR = 1 \cdot 2 \text{ V} = 2 \text{ V}$ .



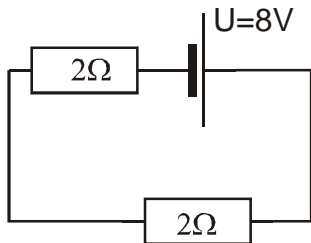
Kontrola:  $2 \text{ V} + 4 \text{ V} = 6 \text{ V}$ .

**Př. 2:** Vyřeš obvod (dopočítej proudy a napětí u všech součástek).

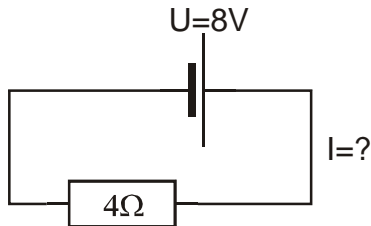


Problém – nejde ani o paralelní ani sériové zapojení  $\Rightarrow$  budeme postupovat po krocích, spojíme odpory, které spojit jdou, protože jsou zapojeny buď čistě paralelně nebo čistě sériově.

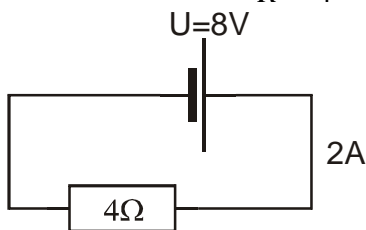
Spojíme paralelně zapojené odpory:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2\Omega$ .



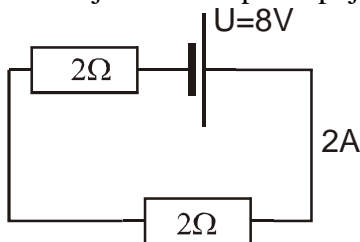
Získali jsme sériový obvod, opět spojíme odpory do jednoho:  $R = R_1 + R_2 = 2 + 2\Omega = 4\Omega$ .



Určíme proud:  $I = \frac{U}{R} = \frac{8}{4} \text{ A} = 2 \text{ A}$ .

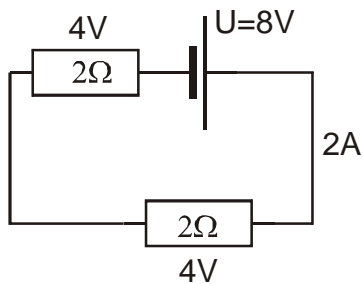


Složitější obrázek před spojením odporů. V sériovém zapojení se nemění proud.



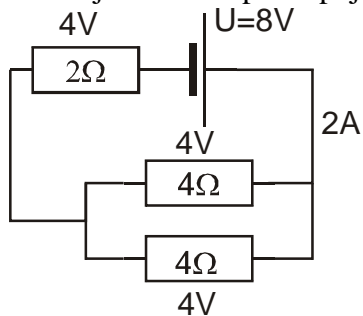
Spočteme napětí na odporech:

- $U = IR = 2 \cdot 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$ ,
- $U = IR = 2 \cdot 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$ .



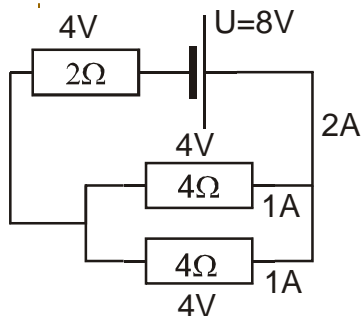
Kontrola:  $4 + 4V = 8V$ .

Složitější obrázek před spojením odporů. V paralelním zapojení se nemění napětí.



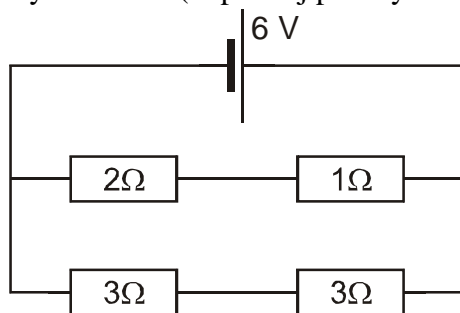
Dopočteme proudy:

- horní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{4}{4} A = 1 A$ ,
- dolní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{4}{4} A = 1 A$ .



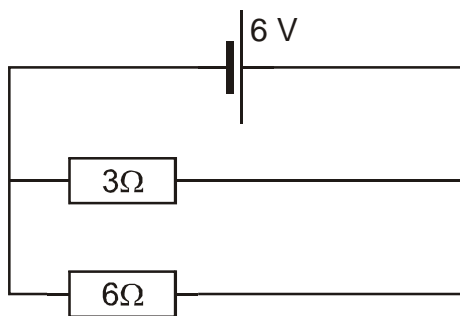
Kontrola:  $1 A + 1 A = 2 A$ .

**Př. 3:** Vyřeš obvod (dopočítej proudy a napětí u všech součástek).



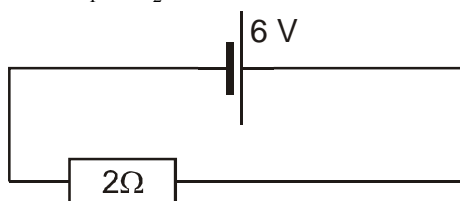
Jde o paralelní obvod, každá z jeho větví se skládá ze dvou sériově zapojených rezistorů  $\Rightarrow$  nejdříve spojíme dvojice odporů v horní a dolní větvi:

- horní větev:  $R = R_1 + R_2 = 2 + 1 \Omega = 3 \Omega$ ,
- dolní větev:  $R = R_1 + R_2 = 3 + 3 \Omega = 6 \Omega$ .

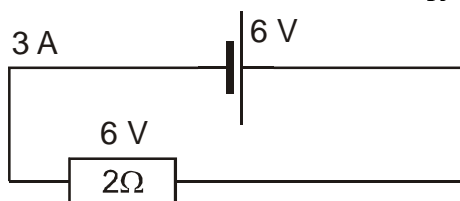


Jednoduchý paralelní obvod, spojíme rezistory v jeden:

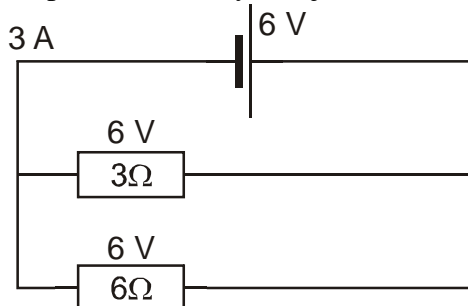
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2 \Omega$$



Proud protékající obvodem:  $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{2} \text{ A} = 3 \text{ A}$ .



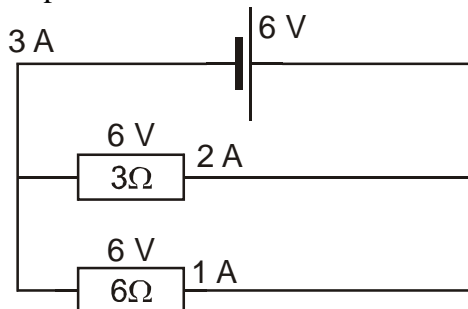
Přepíšeme hodnoty do zjednodušeného obvodu.



Dopočteme hodnoty proudu v obou větvích.

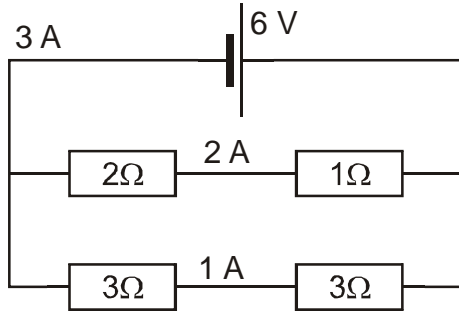
- Horní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{3} \text{ A} = 2 \text{ A}$ ,
- dolní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{6} \text{ A} = 1 \text{ A}$ .

Dopíšeme do obrázku.



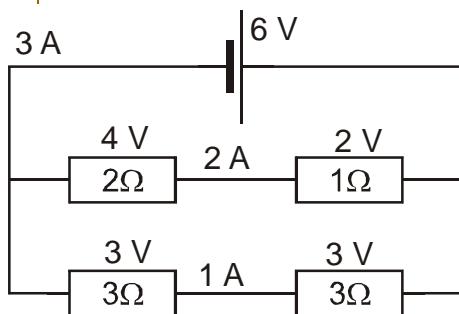
Zkontrolujeme správnost:  $I = I_1 + I_2 = 2 + 1 \text{ A} = 3 \text{ A}$ .

Přepíšeme hodnoty do původního obrázku.



Vypočteme hodnoty napětí:

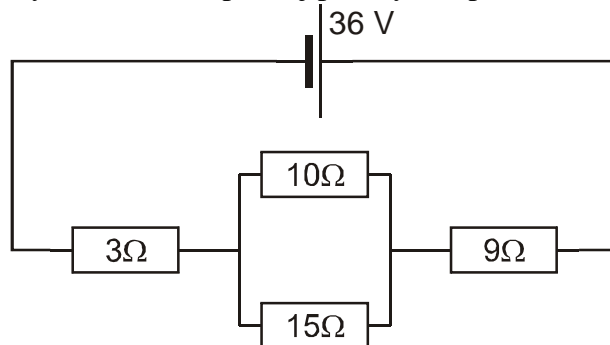
- horní větev:  $U = IR = 2 \cdot 2 \text{ V} = 4 \text{ V}$ ,  $U = IR = 2 \cdot 1 \text{ V} = 2 \text{ V}$ ,
- dolní větev:  $U = IR = 1 \cdot 3 \text{ V} = 3 \text{ V}$ ,  $U = IR = 2 \cdot 1 \text{ V} = 2 \text{ V}$ .



Kontrola:

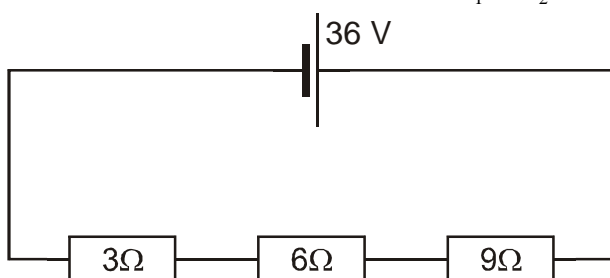
- $U = U_1 + U_2 = 4 + 2 \text{ V} = 6 \text{ V}$ ,
- $U = U_1 + U_2 = 3 + 3 \text{ V} = 6 \text{ V}$ .

**Př. 4:** Vyřeš obvod (dopočítej proudy a napětí u všech součástek).



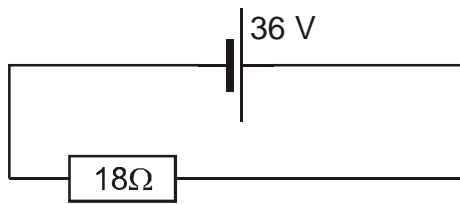
Jde o sériový obvod, jeho prostřední část se skládá ze dvou paralelně zapojených rezistorů  $\Rightarrow$

nejdříve spojíme tuto dvojici:  $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{10} + \frac{1}{15} = \frac{3+2}{30} = \frac{5}{30} = \frac{1}{6} \Rightarrow R = 6 \Omega$ .

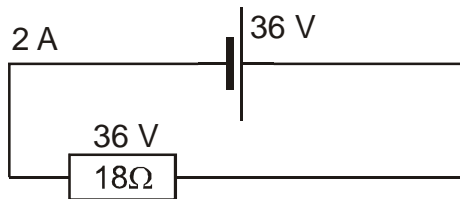


Jednoduchý sériový obvod, spojíme rezistory v jeden:

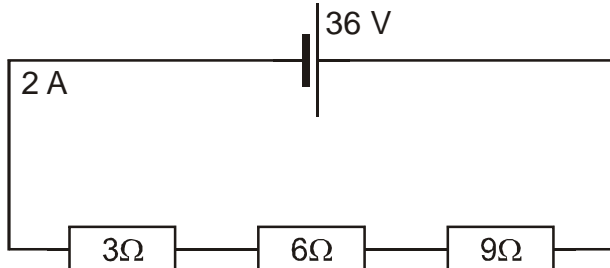
$$R = R_1 + R_2 + R_3 = 3 + 6 + 9 \Omega = 18 \Omega$$



Proud protékající obvodem:  $I = \frac{U}{R} = \frac{36}{18} \text{ A} = 2 \text{ A}$ .



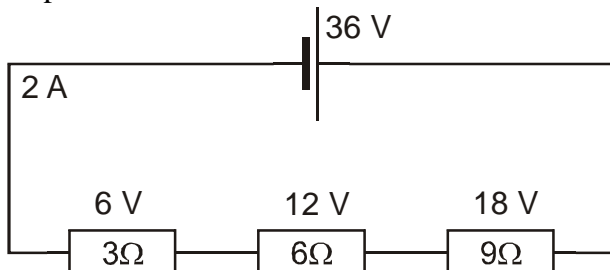
Přepíšeme hodnoty do zjednodušeného obvodu.



Dopočteme hodnoty napětí na rezistorech.

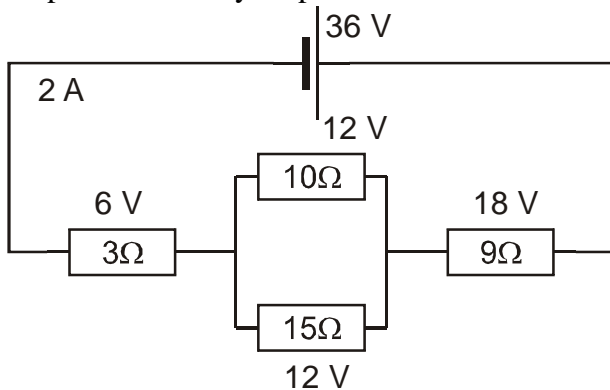
- $U_1 = I \cdot R_1 = 2 \cdot 3 \text{ V} = 6 \text{ V}$ ,
- $U_2 = I \cdot R_2 = 2 \cdot 6 \text{ V} = 12 \text{ V}$ ,
- $U_3 = I \cdot R_3 = 2 \cdot 9 \text{ V} = 18 \text{ V}$ .

Dopíšeme do obrázku.



Zkontrolujeme správnost:  $U = U_1 + U_2 + U_3 = 6 + 12 + 18 \text{ V} = 36 \text{ V}$ .

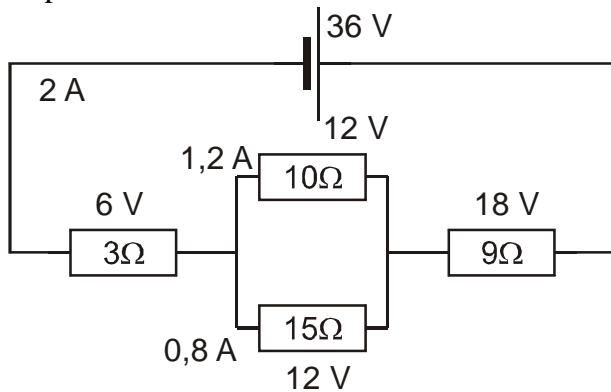
Přepíšeme hodnoty do původního obrázku.



Dopočteme hodnoty proudu v obou větvích:

- horní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{12}{10} \text{ A} = 1,2 \text{ A}$ ,
- dolní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{12}{15} \text{ A} = 0,8 \text{ A}$ .

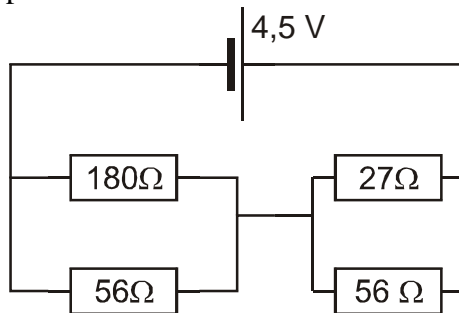
Doplňme do obrázku:



Kontrola:

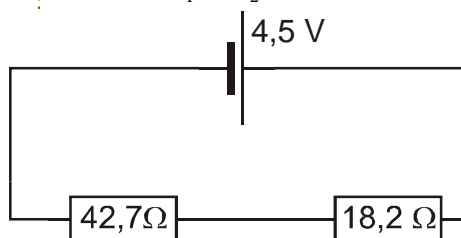
- $I = I_1 + I_2 = 1,2 + 0,8 \text{ A} = 2 \text{ A}$ .

**Př. 5:** Vyřeš obvod (dopočítej proudy a napětí u všech součástek). Počítej s přesností na tři platné číslice.



Jde o sériový obvod dvou částí, každá je složena ze dvou paralelně zapojených rezistorů  $\Rightarrow$  nejdříve spojíme tyto dvojice:

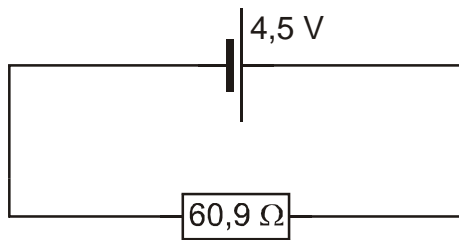
- $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{180} + \frac{1}{56} = \frac{59}{2520} \doteq 0,0234 \Rightarrow R = 42,7 \Omega$ .
- $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{27} + \frac{1}{56} = \frac{83}{1512} \doteq 0,0549 \Rightarrow R = 18,2 \Omega$ .



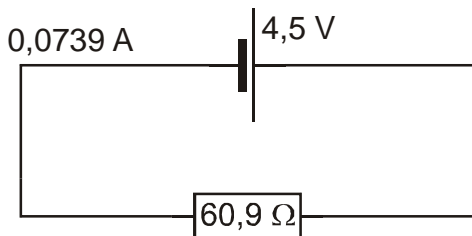
Jednoduchý sériový obvod, spojíme rezistory v jeden:

$$R = R_1 + R_2 = 42,7 + 18,2 \Omega = 60,9 \Omega$$

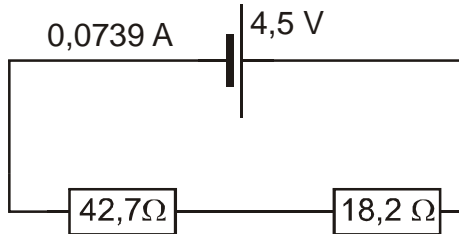




Proud protékající obvodem:  $I = \frac{U}{R} = \frac{4,5}{60,9} \text{ A} = 0,0739 \text{ A}$ .



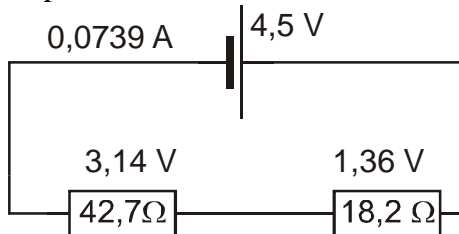
Přepíšeme hodnoty do zjednodušeného obvodu.



Dopočteme hodnoty napětí na rezistorech.

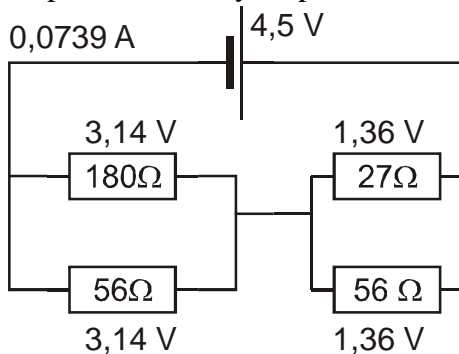
- $U_1 = I \cdot R_1 = 0,0739 \cdot 42,7 \text{ V} = 3,16 \text{ V}$ ,
- $U_2 = I \cdot R_2 = 0,0739 \cdot 18,2 \text{ V} = 1,34 \text{ V}$ .

Dopíšeme do obrázku.



Zkontrolujeme správnost:  $U = U_1 + U_2 = 3,14 + 1,36 \text{ V} = 4,5 \text{ V}$ .

Přepíšeme hodnoty do původního obrázku.



Dopočteme hodnoty proudu v obou větvích vlevo:

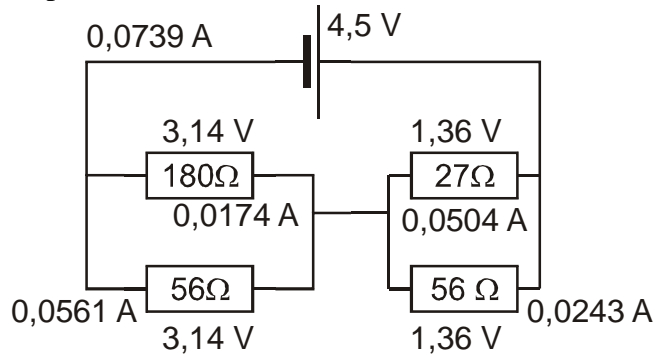
- horní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{3,14}{180} \text{ A} = 0,0174 \text{ A}$ ,

- dolní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{3,14}{56} \text{ A} = 0,0561 \text{ A}$ .

Dopočteme hodnoty proudu v obou větvích vpravo:

- horní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{1,36}{27} \text{ A} = 0,0504 \text{ A}$ ,
- dolní větev:  $I = \frac{U}{R} = \frac{1,36}{56} \text{ A} = 0,0243 \text{ A}$ .

Doplníme do obrázku:



Kontrola:

- levá strana:  $I = I_1 + I_2 = 0,0174 + 0,0561 \text{ A} = 0,0735 \text{ A}$ ,
- pravá strana:  $I = I_1 + I_2 = 0,054 + 0,0243 \text{ A} = 0,0747 \text{ A}$ .

**Shrnutí:** Složitější obvody řešíme postupným zjednodušováním.