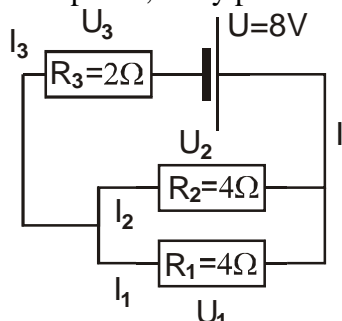


## 4.2.12 Spojování rezistorů II

**Předpoklady:** 040211

**Př. 1:** Urči proud, který poteče zdrojem a napětí a proudy přes všechny odpory.



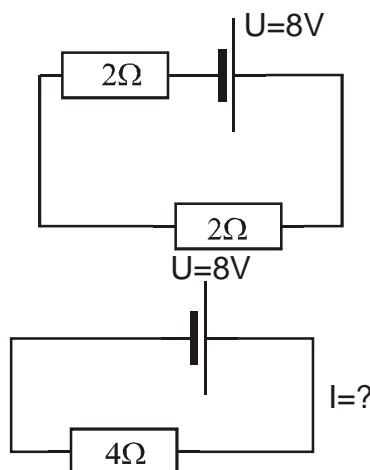
**Problém:** Nejde ani o paralelní ani o sériové zapojení.  $\Rightarrow$  budeme postupovat po krocích, spojíme odpory, které spojit jdou, protože jsou zapojeny buď čistě paralelně nebo čistě sériově a postupně budeme zjednodušovat obvod.

Spojím paralelně zapojené odpory  $R_1$  a  $R_2$ .

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2\Omega$$

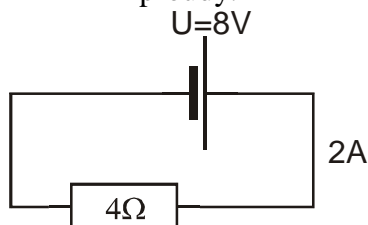
Teď už máme sériový obvod, opět spojíme odpory do jednoho.

$$R = R_1 + R_2 = 2 + 2\Omega = 4\Omega$$

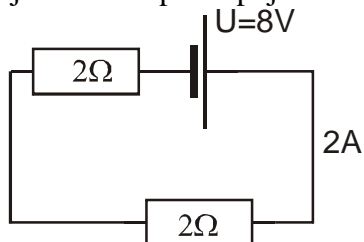


$$\text{Spočteme proud } I = \frac{U}{R} = \frac{8}{4} \text{ A} = 2 \text{ A}.$$

Teď se můžeme postupně vracet ke složitějším obrázkům a postupně dopočítávat napětí a proudy.



Složitější obrázek před spojením odporů.

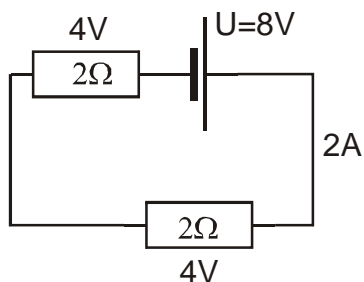


Spočteme napětí na odporech:

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

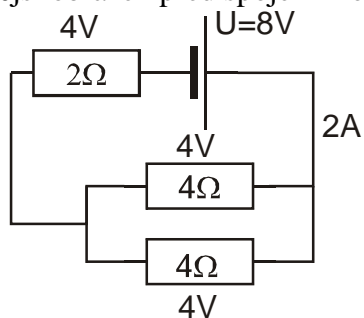
$$U = IR = 2 \cdot 2 \text{ V} = 4 \text{ V} .$$

Doplníme do obrázku.



Kontrola:  $4 + 4 \text{ V} = 8 \text{ V} .$

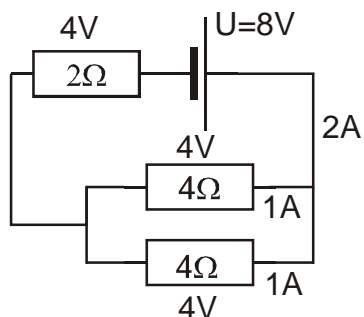
Složitější obrázek před spojením odporů.



Dopočteme proudy.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{4}{4} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

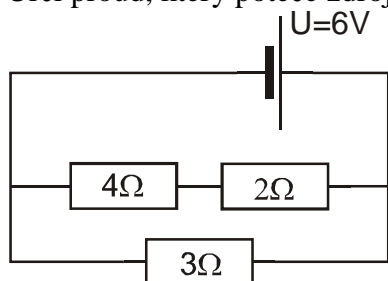
$$I = \frac{U}{R} = \frac{4}{4} \text{ A} = 1 \text{ A} .$$



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

**Vítězství.**

**Př. 2:** Urči proud, který poteče zdrojem a napětí a proudy přes všechny odpory.



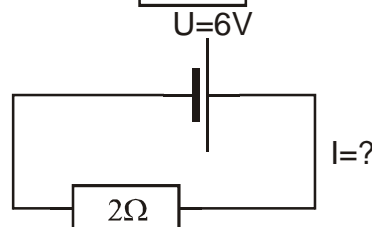
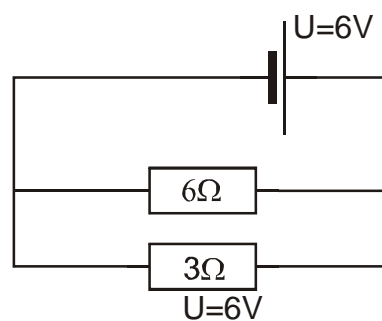
**Problém:** Nejde ani o paralelní ani o sériové zapojení.  $\Rightarrow$  budeme postupovat po krocích, spojíme odpory, které spojit jdou, protože jsou zapojeny buď čistě paralelně nebo čistě sériově a postupně budeme zjednodušovat obvod.

Spojíme sériově zapojené odpory v horní větvi.

$$R = R_1 + R_2 = 4\Omega + 2\Omega = 6\Omega$$

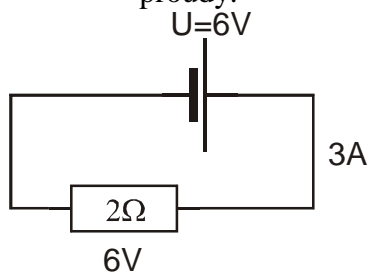
Získali jsme paralelní obvod, spojíme odpory do jednoho.

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

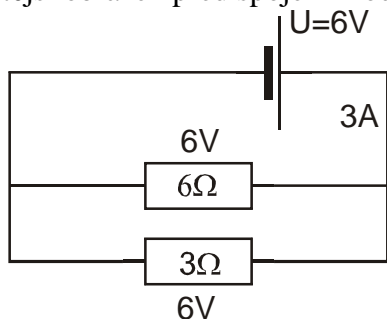


$$\text{Spočteme proud } I = \frac{U}{R} = \frac{6}{2} \text{ A} = 3 \text{ A}.$$

Teď se můžeme postupně vracet ke složitějším obrázkům a postupně dopočítávat napětí a proudy.



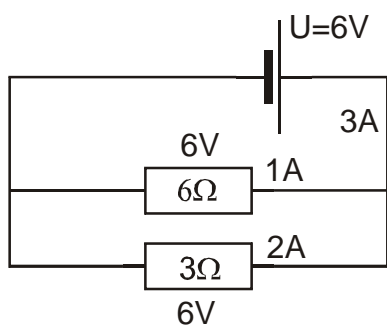
Složitější obrázek před spojením odporů.



Dopočteme proudy.

$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{6} \text{ A} = 1 \text{ A}$$

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



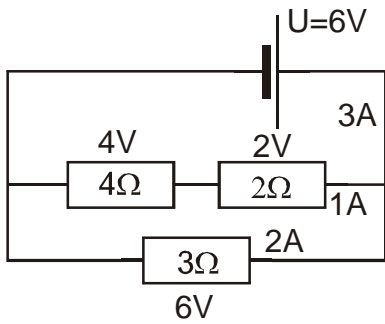
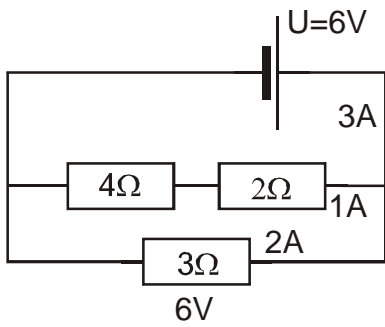
$$\text{Kontrola: } 1 \text{ A} + 2 \text{ A} = 3 \text{ A}.$$

Složitější obrázek před spojením odporů.

Dopočteme napětí.

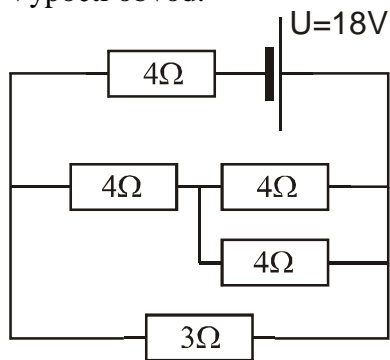
$$U = IR = 1 \cdot 4 \text{ V} = 4 \text{ V}$$

$$U = IR = 1 \cdot 2 \text{ V} = 2 \text{ V}.$$



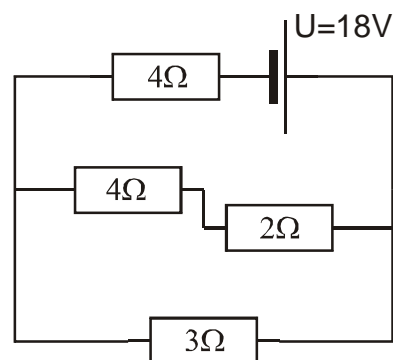
Kontrola:  $2\text{ V} + 4\text{ V} = 6\text{ V}$ .  
**Vítězství (opět).**

**Př. 3:** Vypočti obvod.



Spojíme paralelně zapojené odpory uprostřed obrázku.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2\Omega$$



Spojíme sériově zapojené odpory v prostřední větvi.

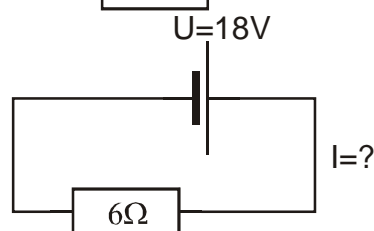
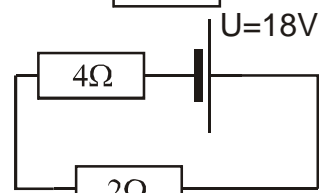
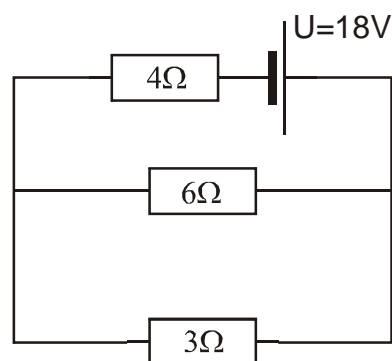
$$R = R_1 + R_2 = 4\Omega + 2\Omega = 6\Omega$$

Spojíme paralelně zapojené odpory v dolní polovině.

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2} \Rightarrow R = 2\Omega$$

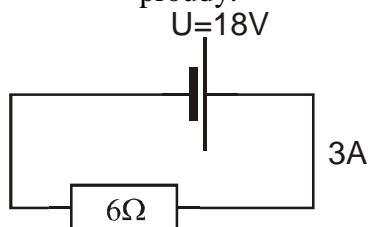
Zbývají dva sériově zapojené odpory.

$$R = R_1 + R_2 = 4\Omega + 2\Omega = 6\Omega$$

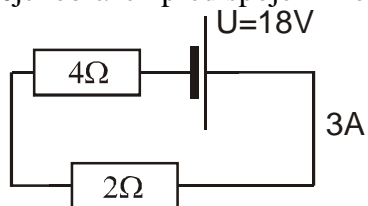


Spočteme proud:  $I = \frac{U}{R} = \frac{18}{6} \text{ A} = 3 \text{ A} .$

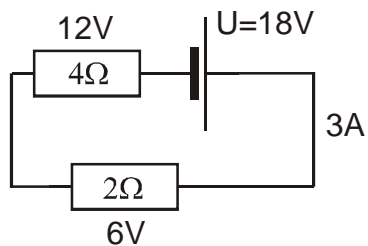
Teď se můžeme postupně vracet ke složitějším obrázkům a postupně dopočítávat napětí a proudy.



Složitější obrázek před spojením odporů.



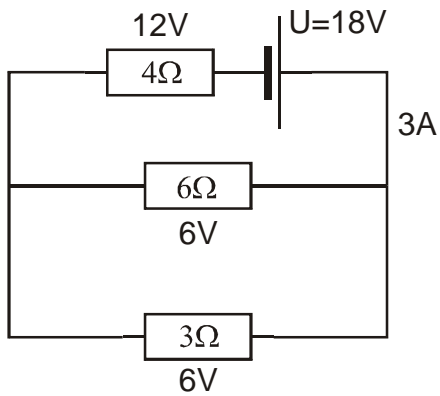
Dopočteme napětí:  
 $U = IR = 3 \cdot 4 \text{ V} = 12 \text{ V}$   
 $U = IR = 3 \cdot 2 \text{ V} = 6 \text{ V} .$



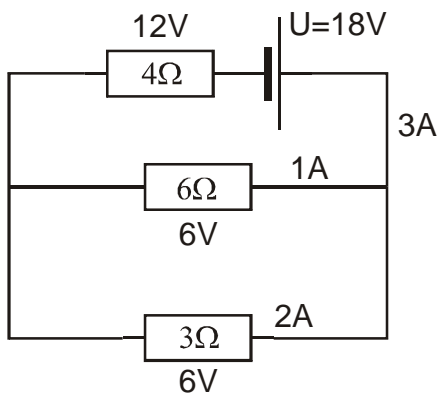
Kontrola:  $12 \text{ V} + 6 \text{ V} = 18 \text{ V} .$

Složitější obrázek před spojením odporů.

Dopočteme proudy.  
 $I = \frac{U}{R} = \frac{6}{6} \text{ A} = 1 \text{ A}$

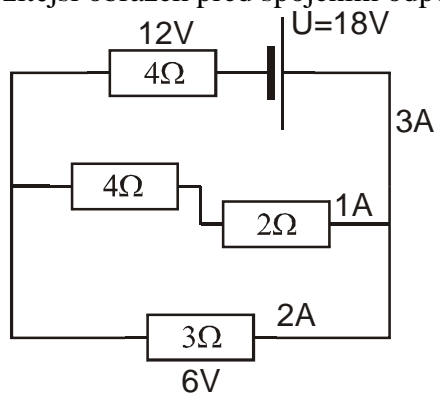


$$I = \frac{U}{R} = \frac{6}{3} \text{ A} = 2 \text{ A}.$$

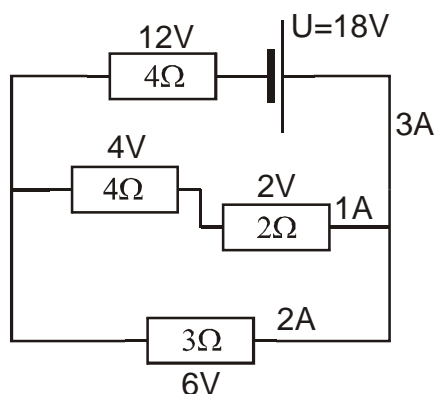


Kontrola:  $1 \text{ A} + 2 \text{ A} = 3 \text{ A}.$

Složitější obrázek před spojením odporů.



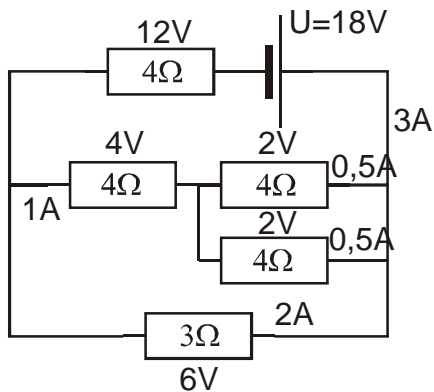
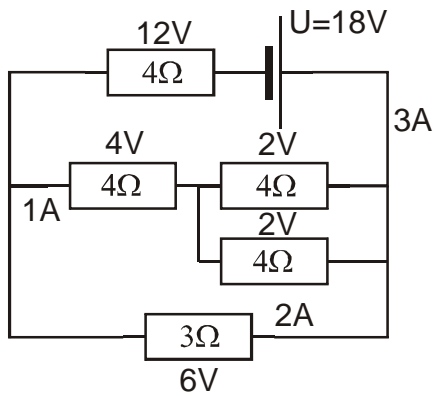
Dopočteme napětí.  
 $U = IR = 1 \cdot 4 \text{ V} = 4 \text{ V}$   
 $U = IR = 1 \cdot 2 \text{ V} = 2 \text{ V}.$



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

Složitější obrázek před spojením odporů.

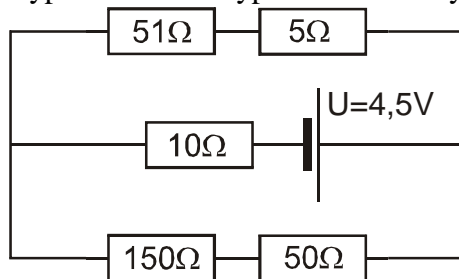
Dopočteme proudy.  
 $I = \frac{U}{R} = \frac{2}{4} \text{ A} = 0,5 \text{ A}$   
 $I = \frac{U}{R} = \frac{2}{4} \text{ A} = 0,5 \text{ A}$



Kontrola:  $0,5 \text{ A} + 0,5 \text{ A} = 1 \text{ A}$  .

**Už je to uděláno,  
Už je to hotovo.**

**Př. 4:** Vypočti obvod. Vypočtené hodnoty zaokrouhluj na tři platné číslice.



Spojíme sériově zapojené odpory v horní řadě:

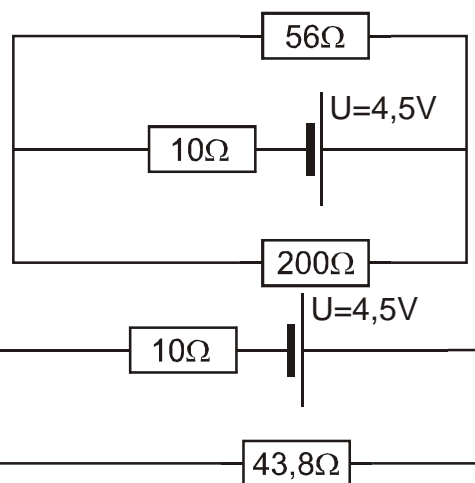
$$R = R_1 + R_2 = 51\Omega + 5\Omega = 56\Omega .$$

Spojíme sériově zapojené odpory v dolní řadě:

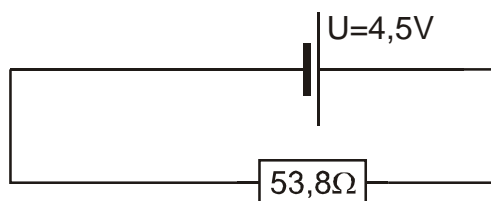
$$R = R_1 + R_2 = 150\Omega + 50\Omega = 200\Omega .$$

Odpor v horní řádce je paralelně spojený s odporem v dolní řádce. Spojíme je:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} = \frac{1}{56} + \frac{1}{200} = 0,0229 \Rightarrow R = 43,8\Omega .$$

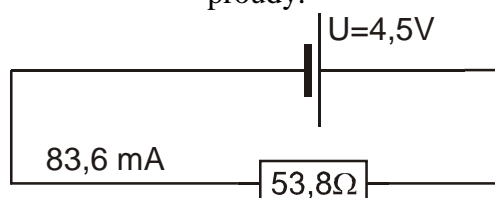


Získané odpory jsou zapojeny sériově:  
 $R = R_1 + R_2 = 10\Omega + 43,8\Omega = 53,8\Omega$ .

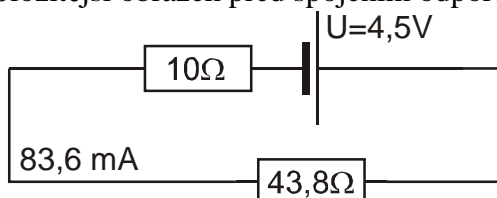


Spočteme proud  $I = \frac{U}{R} = \frac{4,5}{53,8} \text{ A} = 0,0836 \text{ A} = 83,6 \text{ mA}$ .

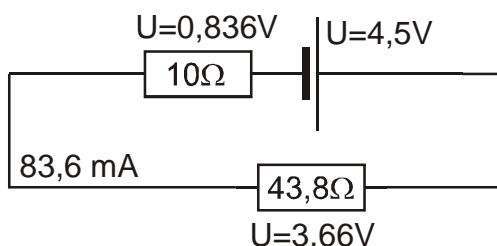
Teď se můžeme postupně vracet ke složitějším obrázkům a postupně dopočítávat napětí a proudy.



Složitější obrázek před spojením odporů.

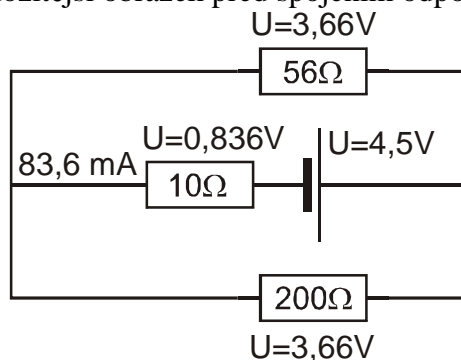


Dopočteme napětí.  
 $U = IR = 0,083,6 \cdot 10 \text{ V} = 0,836 \text{ V}$   
 $U = IR = 0,083,6 \cdot 43,8 \text{ V} = 3,66 \text{ V}$ .



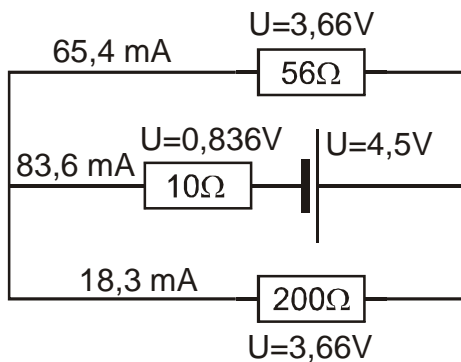
Kontrola:  
 $3,66 \text{ V} + 0,836 \text{ V} = 4,496 \text{ V} = 4,50 \text{ V}$ .

Složitější obrázek před spojením odporů.



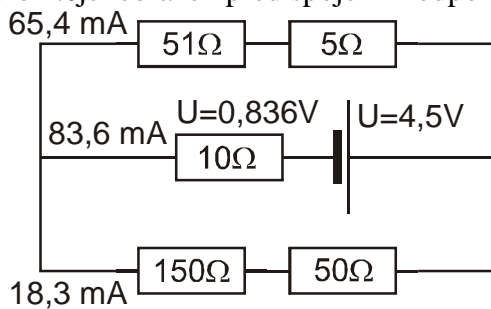
Dopočteme proudy.  
 $I = \frac{U}{R} = \frac{3,66}{56} \text{ A} = 0,0654 \text{ A} = 65,4 \text{ mA}$   
 $I = \frac{U}{R} = \frac{3,66}{200} \text{ A} = 0,0183 \text{ A} = 18,3 \text{ mA}$ .





Kontrola:  $65,4 \text{ mA} + 18,3 \text{ mA} = 83,7 \text{ mA}$   
(nepřesnost způsobena zaokrouhlováním).

Složitější obrázek před spojením odporů.



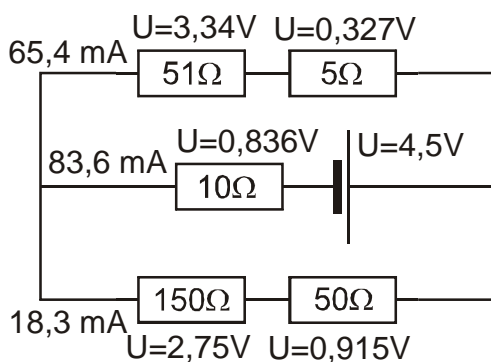
Dopočteme napětí.

$$U = IR = 0,0654 \cdot 51 \text{ V} = 3,34 \text{ V}$$

$$U = IR = 0,0654 \cdot 5 \text{ V} = 0,327 \text{ V}$$

$$U = IR = 0,0183 \cdot 150 \text{ V} = 2,75 \text{ V}$$

$$U = IR = 0,0183 \cdot 50 \text{ V} = 0,915 \text{ V}$$



Kontrola.

$$3,34 \text{ V} + 0,327 \text{ V} = 3,67 \text{ V}$$

$$2,75 \text{ V} + 0,915 \text{ V} = 3,67 \text{ V}$$

(nepřesnost způsobena zaokrouhlováním)

## Howgh

**Shrnutí:** Postup při výpočtech složitějších obvodů velmi připomíná postup při zjednodušování obvodů s kondenzátory.