

## ELEKTRICKÝ ODPOR

Pokud je vodič připojen na zdroj napětí změní se původně chaotický pohyb nosičů náboje - elektronů na pohyb **uspořádaný**. Na jedné straně do vodiče elektrony vstupují (záporný pól) a na druhé straně z něj vycházejí (kladný pól). Průchod nosičů náboje vodičem brzdí jejich srážky s atomy v atomové mřížce. Tyto srážky se projevují jako **elektrický odpor vodiče  $R$  ( $\Omega$ )**. Elektrickým odporem popisujeme schopnost materiálu bránit průchodu elektrickému proudu, čím větší je odpor např. vodiče, tím hůře elektrický proud vodičem prochází. Elektrický odpor nám v obvodu způsobuje ztráty, na vodiči který má el. odpor se nám elektrická energie přeměňuje na teplo (vodič se průchodem el. proudu zahřívá). Přeměny elektrické energie na teplo se využívá např. pro ohřev vody, topná tělesa apod.

Elektrický odpor materiálu je přímo závislý na vnitřní stavbě materiálu – vyjádřeno měrným odporem  $\rho$  ( $\Omega \cdot \text{m}^2/\text{m}$ ), jeho délce  $l$  (m) a nepřímo na jeho průřezu  $S$  ( $\text{mm}^2$ ).

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (\Omega)$$

Měrný odpor mědi a hliníku:

$$\begin{aligned} \text{měď } \rho_{\text{Cu}} &= 0,0178 \ \Omega \text{ mm}^2/\text{m}, \\ \text{hliník } \rho_{\text{Al}} &= 0,0285 \ \Omega \text{ mm}^2/\text{m}, \end{aligned}$$

Dále se odpor materiálu mění s teplotou, u kovů je tato závislost pozitivní to znamená, že s rostoucí teplotou roste odpor.

$$R_{\vartheta} = R_0(1 + \alpha \Delta\vartheta)$$

$R_0$  – konečný odpor při změně teploty

$R_0$  – počáteční odpor

$\Delta\vartheta$  – změna teploty

$\alpha$  – teplotní součinitel odporu liší se podle materiálu

Pro elektrický odpor tedy platí následující:

- 1) Elektrický odpor je dán vlastností materiálu nazývanou rezistivita  $\rho$  (určí se z tabulek).
- 2) Elektrický odpor se zvětšuje s rostoucí délkou vodiče  $l$  – čím delší vodič tím větší odpor.
- 3) Elektrický odpor se zmenšuje s rostoucím průřezem vodiče  $S$  – čím má vodič větší průřez tím má menší odpor.
- 4) Elektrický odpor materiálu se mění se změnou teploty  $\Delta\vartheta$ . U kovů platí: pokud se teplota zvyšuje, zvyšuje se i odpor vodiče.

### PŘÍKLAD 1:

Spočítejte odpor vodiče o délce 50m průřezu 4mm<sup>2</sup>, který je vyroben

a) z mědi  $\rho_{\text{Cu}} = 0,0178 \ \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ ,

b) z hliníku  $\rho_{\text{Al}} = 0,0285 \ \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$

### Řešení:

Podle vztahu:  $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$

Dosazením získáme:  $R_{\text{Cu}} = \rho_{\text{Cu}} \cdot \frac{l}{S} = 0,0178 \cdot \frac{50}{4} = 0,223 \ \Omega$

Dosazením získáme:  $R_{\text{Al}} = \rho_{\text{Al}} \cdot \frac{l}{S} = 0,0285 \cdot \frac{50}{4} = 0,356 \ \Omega$

## PŘÍKLAD 2:

Jak se změní odpor měděného vodiče z předchozího příkladu, pokud došlo k nárůstu teploty o 25 °C

Počáteční odpor  $R_0 = 0,223\Omega$

Změna teploty  $\Delta\vartheta = 25\text{ °C}$

Teplotní součinitel  $\alpha = 3,92 \cdot 10^{-3}\text{ K}^{-1}$

### Řešení:

Dosazením do vztahu  $R_\vartheta = R_0(1 + \alpha\Delta\vartheta)$

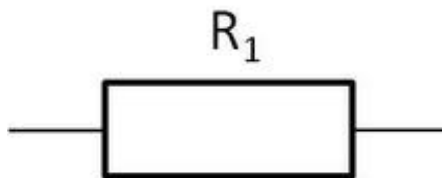
Získáme:

$$R_\vartheta = R_0(1 + \alpha\Delta\vartheta) = 0,223(1 + 0,00392 \cdot 25) = 0,245\Omega$$

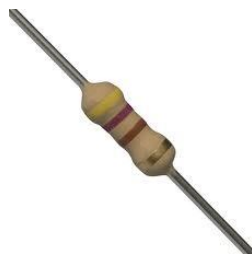
Nárůst teploty způsobil zvýšení odporu o 0,022Ω.

## REZISTOR:

Pasivní (chová se jako spotřebič) elektrotechnická součástka, jejíž hlavní vlastností je schopnost klást odpor průchodu elektrického proudu. Do obvodu se zařazuje za účelem snížení hodnoty procházejícího proudu, nebo jako tzv. odporový dělič k získání určitého úbytku napětí.



SCHÉMATICKÁ ZNAČKA



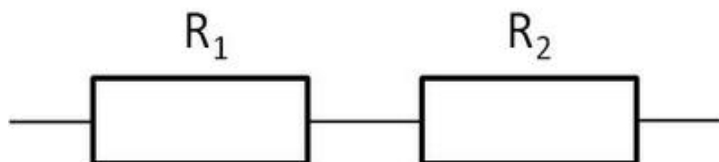
REZISTOR



VÝKONOVÝ REZISTOR

## ŘAZENÍ (SPOJOVÁNÍ) REZISTORŮ:

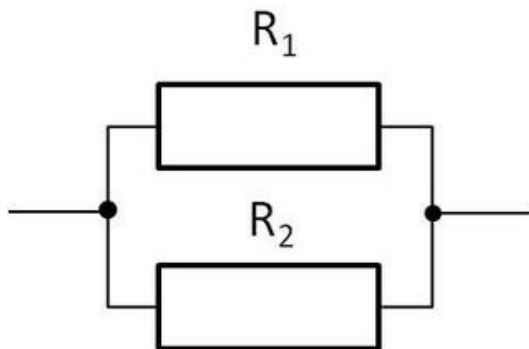
- 1) řazení do série



Celkový odpor rezistorů zapojených do série je součtem jednotlivých odporů:

$$R_c = R_1 + R_2 + \dots$$

- 2) řazení paralelní



Celkový odpor libovolného počtu paralelně zapojených rezistorů lze vypočítat podle vzorce:

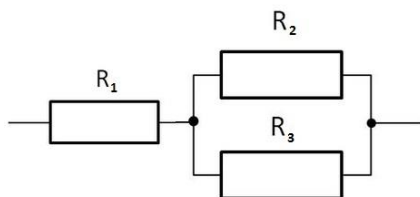
$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

Pokud jde o celkový odpor dvou paralelních rezistorů lze postupovat podle následujícího vzorce:

$$R_c = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

### PŘÍKLAD 3:

Vypočítejte celkový odpor  $R_c$  rezistorů zapojených podle schématu hodnota odporu všech rezistorů je stejná:  $R_{1,2,3}=10\Omega$ .



Prvním výpočtem obvod zjednodušíme tím, že spočítáme celkový odpor paralelně zapojených rezistorů  $R_2$  a  $R_3$ :



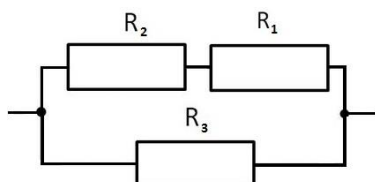
$$R_{2,3} = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{100}{20} = 5\Omega$$

Celkový odpor všech tří rezistorů pak spočítáme sečtením do série zapojených rezistorů  $R_1$  a  $R_{2,3}$ .

$$R_c = R_1 + R_{2,3} = 10 + 5 = 15\Omega$$

### PŘÍKLAD 4:

Vypočítejte celkový odpor  $R_c$  rezistorů zapojených podle schématu hodnota odporu všech rezistorů je stejná:  $R_{1,2,3}=10\Omega$ .



Řešení:

$$R_{1,2} = R_1 + R_2 = 20\Omega$$
$$R_c = \frac{R_{1,2} \cdot R_3}{R_{1,2} + R_3} = \frac{200}{30} = 6,667\Omega$$

### ELEKTRICKÁ VODIVOST:

Elektrická vodivost  $G$  (Siemens S) je veličina, která popisuje schopnost materiálu vést elektrický proud. Dobrý vodič (např. Cu) má vodivost větší než vodič horší (např. Fe). Vodivost se dá vyjádřit jako převrácená hodnota odporu, to znamená, že pokud má nějaký materiál větší vodivost než druhý má menší odpor:

$$G = \frac{1}{R}$$

Elektrická vodivost je přímo závislá na vlastnosti materiálu nazývané konduktivita – měrná el. vodivost  $\gamma$  (S.m/mm<sup>2</sup>) na jeho průřezu  $S$  (m<sup>2</sup>) a nepřímo na jeho délce  $l$ (m):

$$G = \gamma \cdot \frac{S}{l}$$