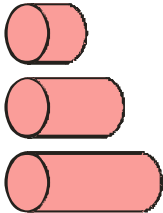


4.2.8 Závislost elektrického proudu na rozměrech

Předpoklady: 4207

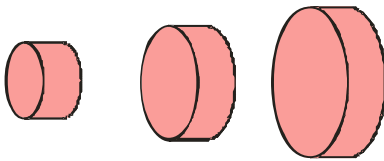
Jak závisí odpor součástky na jejím tvaru?

Délka (l):



Čím delší součástka, tím delší cesta, kterou musí elektrony projít v prostředí, které jim brání \Rightarrow
Čím větší délka, tím větší odpor.

Průřez (S):



Čím větší průřez, tím více místa, kudy se mohou elektrony protáhnout \Rightarrow **Čím větší průřez, tím je menší odpor.**

Materiál

Odpor určitě závisí i na materiálu, ze kterého je vyroben \Rightarrow budeme používat konstantu, která bude udávat typický (**měrný**) **odpor** materiálu, značí se ρ .

Odpor součástky: $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$

Co přesně udává ρ ?

ρ udává odpor válce o průřezu 1 m^2 a délce 1 m – **měrný elektrický odpor materiálu** \Rightarrow jednotka $\Omega \cdot \text{m}$.

Př. 1: Urči odpor měděného drátu namotaného na cívce. Drát má průměr $0,5 \text{ mm}$ a je dlouhý 50 m .

$$l = 50 \text{ m} \quad , \quad r = \frac{d}{2} = 0,25 \text{ mm} = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m} \quad , \quad \rho = 1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \quad , \quad R = ?$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad \text{dosadím za průřez obsah kruhu} \quad S = \pi \cdot r^2$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{\pi \cdot r^2}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{\pi \cdot r^2} = 1,8 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{50}{\pi \cdot (2,5 \cdot 10^{-4})^2} \Omega = 4,58 \Omega$$

Měděný drát namotaný na cívce má odpor $4,58 \Omega$.

Př. 2: Urči měrný elektrický odpor materiálu, ze kterého je vyroben rezistor $R = 150 \Omega$, jestliže rezistor má tvar válce o výšce 2 cm a průměru 4 mm.

$$l = 2 \text{ cm} = 0,02 \text{ m} \quad , \quad r = \frac{d}{2} = 2 \text{ mm} \quad , \quad R = 150 \Omega \quad , \quad \rho = ?$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad \text{dosadím za průřez obsah kruhu} \quad S = \pi \cdot r^2$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{\pi \cdot r^2} \quad \text{vypočtu} \quad \rho$$

$$\pi \cdot r^2 \cdot R = \rho \cdot l$$

$$\rho = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot R}{l}$$

$$\rho = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot R}{l} = \frac{\pi \cdot (2 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 150}{2 \cdot 10^{-2}} \Omega \cdot \text{m} = 9,4 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{m}$$

Materiál na výrobu rezistorů má měrný elektrický odpor $9,4 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot \text{m}$.

Proč odpor v kovu vzniká?

Kov = mřížka tvořená kladnými ionty, mezi kterými se téměř volně pohybují volné (vodivostní) elektrony (elektronový plyn).

Rychlost neuspořádaného pohybu elektronů je obrovská $10^5 - 10^6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Po připojení ke zdroji vznikne ve vodiči elektrické pole \Rightarrow působí na elektrony \Rightarrow začnou se pohybovat ve směru působení elektrického pole \Rightarrow **uspořádaný (unášivý) pohyb elektronů** (překvapivě pomalý $10^{-4} - 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Elektron narazí do kladného iontu mřížky \Rightarrow ztratí rychlost a energii a předá ji iontu mřížky = elektrický odpor

Př. 3: Vysvětli, proč se vodiče, kterými prochází elektrický proud, zahřívají.

Při průchodu elektrického proudu, narazí elektrony do atomů krystalové mřížky a předávají jim svou energii \Rightarrow zvětšuje se vnitřní energie látky \Rightarrow látka se zahřívá

Př. 4: Najdi v tabulce měrných elektrických odporů kovy s nejmenším měrným elektrickým

odporem a vysvětlí jejich využití.

Podle měrného elektrického odporu:

1. stříbro $1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
2. měď $1,8 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
3. hliník $2,7 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

Nejmenší měrný elektrický odpor má stříbro, ale moc se nepoužívá, zřejmě kvůli ceně a nepříliš velkému rozdílu oproti mědi.

Měď má druhý nejmenší měrný odpor a proto se využívá jako základní materiál pro výrobu drátů a vodičů.

Hliník má třetí nejmenší měrný odpor (o polovinu větší než měď), je však znatelně levnější a proto se používá k výrobě drátů velmi vysokého napětí (je ho potřeba velmi mnoho).

Př. 5: Porovnej v tabulce měrných elektrických odporů hodnoty kovů a jejich slitin. Zkus vysvětlit.

Měrné odpory slitin jsou znatelně větší než měrné odpory kovů, ze kterých se skládají. Důvodem jsou zřejmě nepravidelnosti ve vnitřní struktuře, které způsobují častější nárazy.

Př. 6: Dálkové vedení elektrického proudu má délku 100 km. Urči průřez vodičů tak, aby jeho celkový odpor nepřesáhl 50Ω . Urči zda je na vedení výhodnější použít hliník nebo měď.

Shrnutí: Odpor kovového vodiče závisí na rozměrech očekávaným způsobem.