

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

VY_32_INOVACE_ELE_RO_17

Digitální učební materiál

Sada: Elektřina a magnetismus

Téma: Závislost elektrického odporu na teplotě

Autor: Mgr. Jan Rosecký

Předmět: Fyzika

Ročník: 2. ročník VG

Využití: Prezentace určena k výkladu látky o elektrickém proudu na gymnáziu.

Anotace: Prezentace se skládá z úvodního opakování, vyvození látky k tématům závislost el. odporu na teplotě, teplotní součinitel el. odporu, rezistor se stálým a proměnným odporem a závěrečného shrnutí (procvičení učiva).

Šedé texty a obrázky jsou při výkladu na interaktivní tabuli dopisovány a dokreslovány. Před použitím prezentace je doporučeno je smazat.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami Nové Město na Moravě

Elektrina a magnetismus

Závislost el. odporu na teplotě



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Opakování

- *Co vyjadřuje Ohmův zákon?*
proud procházející vodičem je přímo úměrný napětí mezi konci vodiče
- *Jak je definován elektrický odpor vodiče?*
velikost napětí mezi konci vodiče při průchodu proudu 1 A
- *Jak je definována elektrická vodivost?*
velikost proudu procházejícího vodičem při napětí mezi konci 1 V
- *Co určuje měrný elektrický odpor vodiče. Jaká má jednotky?*
velikost elektrického odporu drátu délky 1 m a průřezu 1 m^2
- *Jaký el. odpor má 5 m dlouhý ocelový drát průřezu $1,0\text{ mm}^2$?*
Jaký proud poteče vodičem při připojení ke zdroji napětí $1,5\text{ V}$?
- *Topná spirála vařiče má elektrický odpor $70,5\ \Omega$ a je zhotovena z drátu o průměru $0,30\text{ mm}$ dlouhého $9,8\text{ m}$. Určete měrný elektrický odpor materiálu, ze kterého je drát zhotoven.*

Opakování

- *Jaký el. odpor má 5 m dlouhý ocelový drát průřezu 1,0 mm²?
Jaký proud poteče vodičem při připojení ke zdroji napětí 1,5 V?*

$$R = ?$$

$$l = 5 \text{ m}$$

$$\text{ocel: } \rho = 0,151 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}$$

$$S = 1,0 \text{ mm}^2 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$I = ?$$

$$U = 1,5 \text{ V}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} [\Omega]$$

$$R = 0,755 \Omega$$

$$I = \frac{U}{R} [A]$$

$$I = 1,99 \text{ A}$$

Odpor drátu je 0,755 Ω, obvodem poteče proud 1,99 A.

Opakování

- *Topná spirála vařiče má elektrický odpor **70,5 Ω** a je zhotovena z drátu o průměru **0,30 mm** dlouhého **9,8 m**. Určete měrný elektrický odpor materiálu, ze kterého je drát zhotoven.*

$$R = 70,5 \, \Omega$$

$$D = 0,30 \, \text{mm}, r = 0,15 \, \text{mm} = 1,5 \cdot 10^{-4} \, \text{m}$$

$$l = 9,8 \, \text{m}$$

$$\underline{\rho = ?}$$

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S}$$

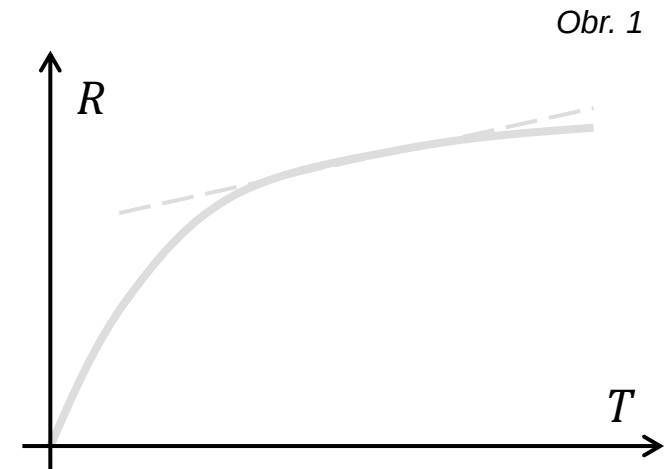
$$\rho = R \cdot \frac{S}{l} = \frac{R \cdot l}{\pi \cdot r^2} [\Omega \text{m}]$$

$$\underline{\rho = 0,508 \cdot 10^{-6} \, \Omega \text{m}}$$

Měrný elektrický odpor materiálu spirály je $0,508 \cdot 10^{-6} \, \Omega \text{m}$.

Elektrický odpor kovového vodiče

- *Na čem a jak závisí elektrický odpor kovového vodiče?*
délce, průřezu a materiálu vodiče
teplotě vodiče
- *Jak se změní elektrický odpor vodiče při zvýšení teploty?*
zvýší se
- *Jaký elektrický odpor mají vodiče při teplotách blízkých 0 K?*
blízký nule, velmi malý
- *Jak se tento jev nazývá?*
supravodivost
- *Závisí elektrický odpor vodiče na teplotě přímo úměrně?*
ne, ale v určitém rozmezí teplot můžeme považovat závislost za přibližně lineární



Závislost el. odporu vodiče na teplotě

– přibližně závislost lineární:

$$\Delta R = R_1 \alpha \Delta t$$



materiálová konstanta

$$R = R_1 (1 + \alpha \Delta t)$$



elektrický odpor při zvolené teplotě (0 nebo 20 °C)

$$\rho = \rho_1 (1 + \alpha \Delta t)$$



měrný elektrický odpor při zvolené teplotě (0 nebo 20 °C)

Teplotní součinitel el. odporu vodiče

$$\alpha = \frac{\Delta R}{R_1} = \frac{\Delta \rho}{\rho_1} [K^{-1} = ^\circ C^{-1}]$$

– z tabulek:

měď	$6,80 \cdot 10^{-3} K^{-1}$
hliník	$4,90 \cdot 10^{-3} K^{-1}$
železo	$6,00 \cdot 10^{-3} K^{-1}$
konstantan	$0,03 \cdot 10^{-3} K^{-1}$
kanthal	$0,06 \cdot 10^{-3} K^{-1}$

- velká hodnota = elektrický odpor se s teplotou mění výrazně
- malá hodnota = elektrický odpor se s teplotou mění nepatrně, elektrický odpor teplotně stabilní

Příklad

- *Určete měrný el. odpor měděného vodiče při teplotě 1000 °C.*

$$\text{měď: } \alpha = 6,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

$$t_1 = 25 \text{ °C}$$

$$\rho_1 = 0,169 \cdot 10^{-6} \Omega m$$

$$t_2 = 1000 \text{ °C}$$

$$\underline{\rho_2 = ?}$$

$$\rho_2 = \rho_1 \cdot (1 + \alpha \cdot (t_2 - t_1)) [\Omega m]$$

$$\underline{\rho_2 = 6,799 \cdot 10^{-6} \Omega m = 6,8 \cdot 10^{-6} \Omega m}$$

Měrný elektrický odpor je asi $6,8 \cdot 10^{-6} \Omega m$.

Rezistor (se stálým odporem)

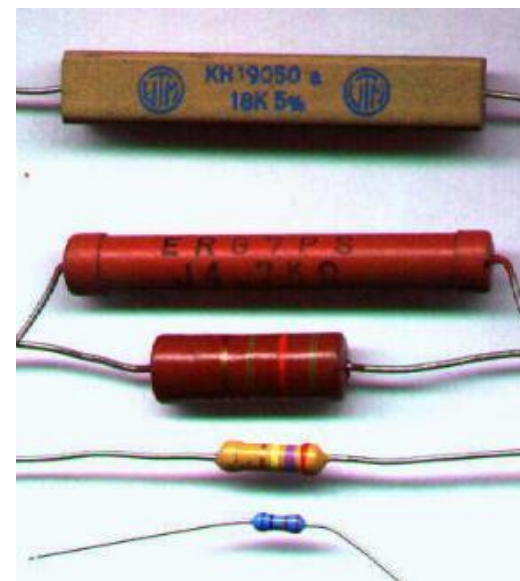
= součástka vyrobená s určeným elektrickým odporem

– spirála vodiče v izolantu

– značka: 

Obr. 2

- *Jaké vlastnosti musí mít vodič pro výrobu rezistoru?*
malý teplotní součinitel elektrického odporu



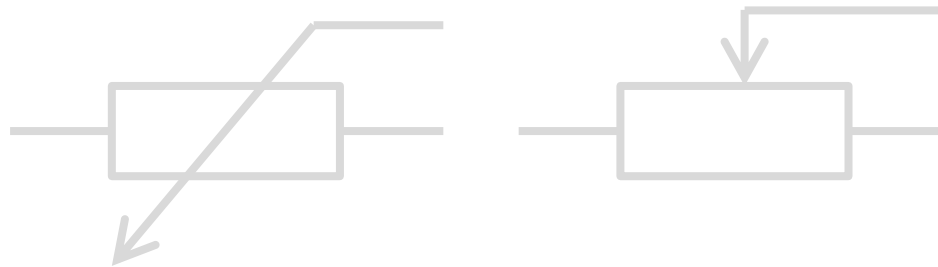
Obr. 3

Rezistor s proměnným odporem = reostat

– spirála vodiče + pohyblivý kontakt (jezdec)

– posuvný / přepínací / otáčivý

– značka:



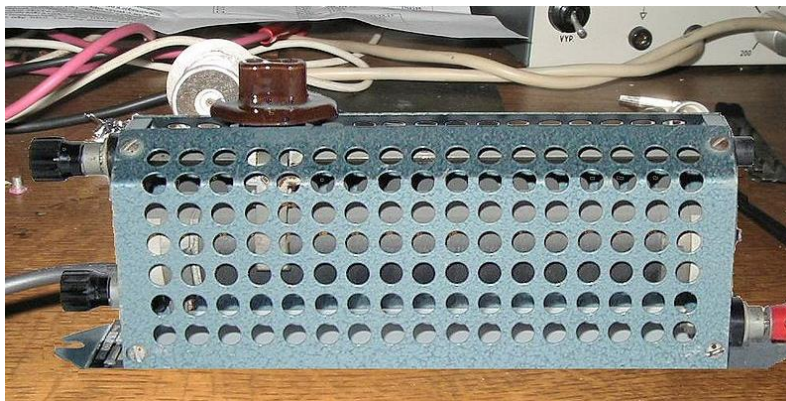
Obr. 4

Obr. 5

– jezdec rozdělí rezistor na dva



Obr. 6



Obr. 7



Obr. 8

Shrnutí

- *Na čem a jak závisí elektrický odpor kovového vodiče?
délka, průřez, materiál a teplota vodiče*
- *Jak se jmenují součástky s určeným elektrickým odporem?
Jak se jmenují součástky s proměnným elektrickým odporem?
rezistory, reostaty*
- *Železný vodič má při teplotě **20 °C** elektrický odpor **100 Ω**.
Určete jeho elektrický odpor při teplotě **200 °C**.*

železo: $\alpha = 6,00 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$

$t_1 = 20 \text{ °C}$

$R_1 = 100 \text{ Ω}$

$t_2 = 200 \text{ °C}$

$R_2 = ?$

$R_2 = R_1 (1 + \alpha \cdot (t_2 - t_1)) [\text{Ω}]$

$R_2 = 208 \text{ Ω}$

Elektrický odpor železného vodiče bude 208 Ω.

Zdroje

- Obr. 1, 2, 4, 5, 6: autor
- Obr. 3:
Soubor:Resistors-photo.JPG [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2005 [cit. 2013-03-12].
Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Resistors-photo.JPG>
Creative Commons 3.0
- Obr. 7:
Soubor:Soupak.jpg [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2006 [cit. 2013-03-12].
Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Soupak.jpg>
Creative Commons 3.0
- Obr. 8:
File:Pot1.jpg [online]. Wikipedie, otevřená encyklopedie, 2007 [cit. 2013-03-12].
Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pot1.jpg>
public domain