



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

Šablona: Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Název: Elektrický proud stejnosměrný

Téma: Elektrický odpor, elektrická vodivost

Autor: Ing. Radovan Hartmann

Číslo: VY_32_INOVACE_43-03

Anotace: Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice elektrického odporu a vodivosti.

Září 2013

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- **Elektrický odpor** je fyzikální veličina charakterizující schopnost elektrických vodičů vést elektrický proud.
- Hodnota elektrického odporu je dána materiálem, tvarem i teplotou vodiče. *Velikost* odporu závisí na délce vodiče (přímo úměrně), na obsahu průřezu vodiče (nepřímo úměrně), na materiálu vodiče (měrný elektrický odpor) a na teplotě.
- Na teplotě závisí odpor vodičů i polovodičů. Odpor vodičů se vzrůstající teplotou stoupá (kladný teplotní součinitel elektrického odporu), kdežto odpor polovodičů, uhlíku a některých speciálních slitin kovů se vzrůstající teplotou klesá (záporný teplotní součinitel elektrického odporu). Elektrický odpor má vždy kladnou hodnotu. Dobré vodiče kladou malý odpor, špatné vodiče kladou velký odpor.

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Převrácená hodnota elektrického odporu je fyzikální veličina, která se nazývá elektrická vodivost.
- Slovem *odpor* se označuje také pasivní elektrotechnická součástka, jejíž správný název je rezistor, a která se vyznačuje jedinou vlastností - elektrickým odporem.
- Elektrický odpor lze určit z vlastností vodiče pomocí vztahu

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

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- kde ρ je měrný el. odpor (rezistivita materiálu), l je délka vodiče a S obsah průřezu vodiče.
- K výpočtu lze také použít Ohmova zákona

$$R = \frac{U}{I}$$

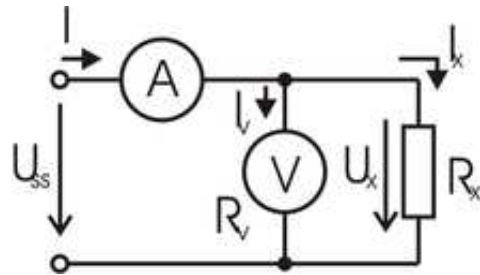
- kde U je napětí na koncích vodiče a I je proud procházející vodičem.

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Elektrický odpor se měří digitálním nebo analogovým měřícím přístrojem nebo Ohmovou metodou, srovnávací metodou a substituční metodou. K napájení obvodu s odporem musíme použít vždy stejnosměrný proud, protože měření při střídavém napájení bychom nezjistili velikost elektrického odporu, ale hodnotu impedance celého obvodu. Při měření elektrických odporů působí na měřící obvod různé rušivé vlivy, které mohou ovlivňovat zejména měření velmi malých nebo velmi velkých odporů. Mezi tyto rušivé vlivy patří mimo jiné parazitní indukčnost a parazitní kapacita odporu.
- Při měření odporů Ohmovou metodou je vhodné aplikovat zapojení podle velikosti měřených odporů.

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- **Zapojení pro malé odpory**



- Schéma zapojení pro měření malých odporů Ohmovou metodou
- Pro velikost měřeného odporu platí

$$R_x = \frac{U_x}{I_x}$$

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Ampérmetr měří proud, který prochází měřeným odporem a zároveň proud, který prochází voltmetrem.

$$I = I_x + I_V$$

- Ampérmetr měří proud, který prochází měřeným odporem a zároveň proud, který prochází voltmetrem
- Voltmetr měří přímo napětí na zátěži U_x .
Nyní bude vzorec pro měřený odpor vypadat takto:

$$R_x = \frac{U_x}{I - I_v}$$

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Pro proud protékající voltmetrem platí:

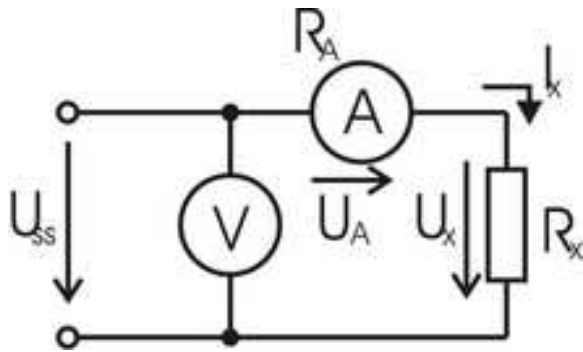
$$I_v = \frac{U_x}{R_V}$$

R_V - vnitřní odpor voltmetru pro daný napěťový rozsah.

- Pokud bychom počítali odpor zátěže pouze jako podíl hodnot naměřených voltmetrem a ampérmetrem, dopustili bychom se určité chyby metody.

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- **Zapojení pro velké odpory**



- Schéma zapojení pro měření velkých odporů Ohmovou metodou
- Pro velikost měřeného odporu platí:

$$R_x = \frac{U_x}{I_x}$$

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Ampérmetr měří přímo proud tekoucí zátěží I_x .
Voltmetr měří součet úbytků napětí na ampérmetru i na zátěži.

$$U = U_x + U_A$$

- Měřený odpor se vypočte:

$$R_x = \frac{U - U_A}{I_x}$$

- Pro úbytek napětí na ampérmetru platí:

$$U_A = R_A I_x$$

R_A - vnitřní odpor ampérmetru pro zvolený rozsah.

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Pro velikost měřeného odporu můžeme napsat vztah:

$$R_x = \frac{U - R_A I_x}{I_x} = \frac{U}{I_x} - R_A$$

- Pokud bychom počítali odpor zátěže pouze jako podíl hodnot naměřených voltmetrem a ampérmetrem, dopustili bychom se určité chyby metody.
- Když teče tělesem s odporem R proud I dochází k přeměně elektrické energie na teplo. Tuto přeměnu lze vyjádřit vztahem $P = RI^2$, kde P je výkon měřený ve wattech, I je proud měřený v ampérech a R je odpor měřený v ohmech.

Elektrický odpor, elektrická vodivost

- Tento jev je užitečný u zařízení jako žárovka nebo elektrické topení (přímotop), ale je nežádoucí při přenosu energie. Obvyklým způsobem redukce výkonové ztráty je užívání tlustších vodičů a vyšších napětí. Ve speciálních aplikacích se používají supravodiče.

ZDROJE:

- BLAHOVEC, Antonín. *Elektrotechnika I. 5.*, nezměn. vyd.. Praha: Informatorium, 2005, 191 s. ISBN 80-733-3043-1.
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Elektrick%C3%BD_odpor