

2 ELEKTRICKÝ PROUD

ELEKTRICKÝ PROUD

{electric current}

Uspořádaný pohyb volných nosičů náboje v látkách, popř. ve vakuu, jehož příčinou je působení elektrického pole na nosiče náboje.

ELEKTRICKÝ PROUD – I

{electric current}

Skalární fyzikální veličina kvantitativně charakterizující elektrický proud. Základní veličina SI. Projdou-li zvolenou plochou (např. průřezem vodiče) za dobu Δt nosiče náboje o celkovém náboji ΔQ , je velikost proudu:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Jednotkou elektrického proudu je *ampér* – A.

ELEKTRICKÝ OBVOD

{electric circuit}

Soustava zdrojů elektrického napětí, spotřebičů, popř. dalších elektrotechnických součástí spojených navzájem vodiči.

ZDROJ ELEKTRICKÉHO NAPĚTÍ

{voltage source}

Zařízení pracující na různých fyzikálních principech, které v elektrickém obvodu udržuje rozdíl potenciálů, a tím podmiňuje elektrický proud. Je zdrojem elektrické energie.

ELEKTROMOTORICKÉ NAPĚTÍ ZDROJE – U_e

{electromotive voltage}

Napětí na svorkách elektrického zdroje, kterým neprochází elektrický proud (zdroj naprázdno). Je určeno podílem práce W_z neelektrostatických sil při přenosu nosičů náboje uvnitř zdroje a celkového přeneseného náboje Q :

$$U_e = \frac{W_z}{Q}$$

ÚČINNOST ELEKTRICKÉHO ZDROJE – η

{electrical efficiency}

Poměr práce W v elektrickém obvodu připojeném k elektrickému zdroji a práce W_z neelektrostatických sil zdroje:

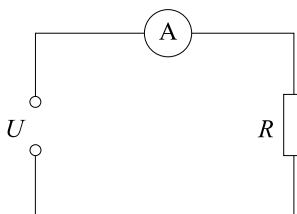
$$\eta = \frac{W}{W_z} = \frac{P}{P_z} = \frac{R}{R + R_i}$$

(P je výkon v elektrickém obvodu, P_z je výkon zdroje.)

AMPÉRMETR

{ammeter}

Přístroj pro měření proudu, v němž se využívá různých fyzikálních principů (např. magnetických účinků proudu) k převodu velikosti proudu na mechanickou výchylku ručky přístroje, popř. na číselný údaj (digitální ampérmetr). Má malý odpor a do elektrického obvodu se zapojuje sériově ke spotřebiči.

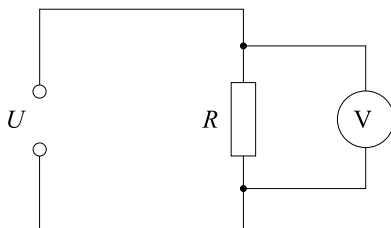


Obr. 2-1

VOLTMETR

{voltmeter}

Přístroj pro měření napětí. Je založen na stejném principu jako ampérmetr. Má velký odpor a do elektrického obvodu se připojuje paralelně k bodům, mezi nimiž je třeba změřit napětí.



Obr. 2-2

ELEKTRONOVÁ VODIVOST KOVŮ

{electron conductivity of metals}

Vlastnost kovů, která je dána tím, že kovy obsahují velké množství volných elektronů (vodivostní elektrony). Po připojení zdroje elektrického napětí vytvářejí volné elektrony elektrický proud:

$$I = N_v e v S$$

(N_v je hustota vodivostních elektronů, e je elementární elektrický náboj, v je střední rychlost elektronů, S je plocha průřezu vodiče).

OHMŮV ZÁKON

{Ohm's law}

Elektrický proud I v lineárním vodiči (má konstantní elektrický odpor) je přímo úměrný napětí U na vodiči. Je-li odpor vodiče R , má Ohmův zákon tvar:

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

Pro uzavřený elektrický obvod se zdrojem elektromotorického napětí U_e o vnitřním odporu R_i platí:

$$I = \frac{U_e}{R + R_i}$$

ELEKTRICKÝ ODPOR

{electric resistance}

Vlastnost látky, popř. obvodové součástky z ní vyrobené, která se projevuje zmenšením procházejícího proudu.

ELEKTRICKÝ ODPOR – R

{electric resistance}

Skalární veličina, která charakterizuje elektrický odpor vodivého tělesa v elektrickém obvodu. Je definován vztahem:

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

Jednotkou elektrického odporu je *ohm* – Ω :

$$[R] = \Omega = \text{V} \cdot \text{A}^{-1} = \text{m}^2 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$$

VNITŘNÍ ODPOR ZDROJE – R_i *{internal source resistance}*

Veličina, která charakterizuje zdroj napětí z hlediska jeho vlivu na procházející proud. Zdroje s malým vnitřním odporem jsou tvrdé zdroje napětí (napětí na svorkách se mění se zatížením málo) a zdroje s velkým vnitřním odporem jsou měkké zdroje napětí.

SVORKOVÉ NAPĚTÍ – U *{terminal voltage}*

Napětí na svorkách zdroje, ze kterého je odebírán proud I (zatížený zdroj). Je vždy menší než elektromotorické napětí zdroje U_e :

$$U = U_e - R_i I$$

(R_i je vnitřní odpor zdroje).

ELEKTRICKÁ VODIVOST*{electric conductance}*

Vlastnost látky, popř. obvodové součástky z ní vyrobené, která je dána existencí volných nosičů náboje. Po vytvoření elektrického pole v látce se tyto nosiče stávají nositeli elektrického proudu. Podle druhu těchto nosičů náboje se rozlišuje vodivost elektronová, děrová (v polovodičích) a iontová (v elektrolytech).

NOSIČ NÁBOJE*{charge carrier}*

Nabitá částice (elektron, díra, iont), která se může stát nositelem elektrického proudu.

ELEKTRICKÁ VODIVOST – G *{electric conductance}*

Skalární veličina, která charakterizuje elektrickou vodivost vodivého tělesa v elektrickém obvodu. Je definována vztahem:

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

Jednotkou elektrické vodivosti je *siemens* – S:

$$[G] = \text{S} = \Omega^{-1} = \text{A} \cdot \text{V}^{-1} = \text{m}^{-2} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$$

REZISTOR

{resistor}

Prvek elektrického obvodu s předem stanoveným, popř. s měnitelným odporem. Má různé konstrukční provedení, např. rezistor drátový nebo vrstvý.

SPOJENÍ REZISTORŮ

{resistor networks}

Soustava rezistorů vytvářející elektrickou síť. Základní spojení rezistorů je sériové (za sebou) a paralelní (vedle sebe).

a) Sériové spojení rezistorů. Celkový odpor:

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

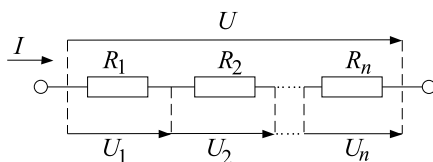
$$R = \sum_{k=1}^n R_k$$

Všemi rezistory prochází stejný proud:

$$I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$$

Pro napětí platí:

$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$



Obr. 2-3

b) Paralelní spojení rezistorů. Převrácená hodnota celkového odporu je:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^n \frac{1}{R_k}$$

Pro vodivost platí:

$$G = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

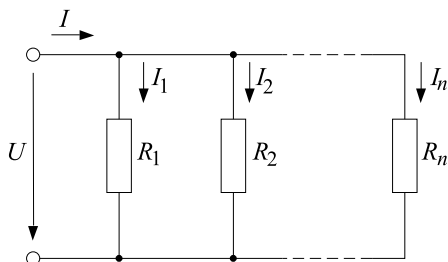
$$G = \sum_{k=1}^n G_k$$

Pro proud platí:

$$I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$$

Napětí na všech rezistorech je stejné:

$$U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$$

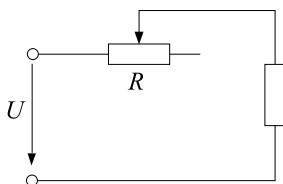


Obr. 2-4

REOSTAT

{rheostat}

Rezistor s nastavitelným kontaktem, který umožňuje měnit jeho odpor R . Používá se k regulaci proudu v elektrickém obvodu.



Obr. 2-5

POTENCIOMETR

{potentiometer}

Rezistor s nastavitelným kontaktem, který se používá k nastavení požadované hodnoty elektrického napětí.

VOLTAMPÉROVÁ CHARAKTERISTIKA

{volt-ampere characteristic}

Graf závislosti elektrického proudu I procházejícího pasivním prvkem elektrického obvodu na napětí U na tomto prvku ($I = f(U)$), popř. závislost U na I ($U = f(I)$). U lineárního pasivního prvku je voltampérovou charakteristikou přímka a jeho odpor je konstantní. Voltampérová charakteristika nelineárního pasivního prvku je křivka a jeho odpor závisí na procházejícím proudu, popř. na připojeném napětí.

PASIVNÍ PRVEK OBVODU

{passive circuit component}

Prvek elektrického obvodu, který není zdrojem elektromotorického napětí.

REZISTIVITA – ϱ

{resistivity}

Skalární veličina charakterizující elektrický odpor látky. Odpovídá odporu tělesa z dané látky délky 1 m o obsahu příčného řezu 1 m². Používá se také název měrný elektrický odpor.

Jednotkou rezistivity je *ohmmetr* – $\Omega \cdot \text{m}$:

$$[\varrho] = \Omega \cdot \text{m} = \text{m}^3 \cdot \text{kg} \cdot \text{s}^{-3} \cdot \text{A}^{-2}$$

Vodič délky l o obsahu plochy průřezu S má odpor:

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

KONDUKTIVITA – γ

{conductivity}

Skalární veličina charakterizující elektrickou vodivost látky. Platí:

$$\gamma = \frac{1}{\varrho}$$

Používá se také termín měrná elektrická vodivost. Jednotkou konduktivity je *siemens na metr* – $\text{S} \cdot \text{m}^{-1}$:

$$[\gamma] = \text{S} \cdot \text{m}^{-1} = \text{m}^{-3} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^3 \cdot \text{A}^2$$

TEPLOTNÍ SOUČINITEL ELEKTRICKÉHO ODPORU – α

{temperature coefficient of resistance}

Skalární veličina, která charakterizuje závislost elektrického odporu látky na teplotě. Odpor R kovového vodiče, jehož teplota se zvýší o Δt , je určen vztahem

$$R = R_0(1 + \alpha \Delta t)$$

(R_0 je elektrický odpor při počáteční teplotě t_0). Pro čisté kovy při běžných teplotách má teplotní součinitel odporu hodnotu:

$$\alpha \approx 4 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$$

Příklady teplotního součinitele odporu (při teplotě 20 °C):

hliník $4,3 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, měď $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, platina $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, stříbro $3,8 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, wolfram $4,1 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, zlato $3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$.

SUPRAVODIVOST

{superconductivity}

Jev spočívající v náhlém zmenšení měrného odporu látky až na zanedbatelnou hodnotu při snížení teploty pod kritickou teplotu T_k supravodiče. Tato teplota se u různých supravodičů liší a má hodnotu řádově 10^1 K .

PRVNÍ KIRCHHOFFŮV ZÁKON

{first Kirchhoff's law}

Algebraický součet proudů v libovolném uzlu elektrického obvodu se rovná nule:

$$\sum_{k=1}^n I_k = 0$$

DRUHÝ KIRCHHOFFŮV ZÁKON

{second Kirchhoff's law}

V libovolném uzavřeném obvodu, který je částí elektrické sítě, se algebraický součet elektromotorických napětí U_{ei} zdrojů zapojených do obvodu rovná algebraickému součtu napětí $R_k I_k$ na jednotlivých rezistorech:

$$\sum_{i=1}^m U_{ei} = \sum_{k=1}^n R_k I_k$$

PRÁCE ELEKTRICKÉHO PROUDU – W

{electrical work}

Skalární veličina, která je mírou přeměny elektrické energie ve spotřebiči v jinou formu energie. Prochází-li spotřebičem o odporu R , na němž je napětí U , konstantní proud I po dobu t , platí:

$$W = UIt = RI^2t = \frac{U^2}{R}t$$

JOULEOVO TEPLO – Q_J

{Joule heat}

Teplo, které vzniká při průchodu elektrického proudu vodičem.

JOULEŮV ZÁKON

{Joule's law}

Vztah, kterým je určeno Jouleovo teplo Q_J vznikající při průchodu proudem I vodičem o odporu R za dobu t :

$$Q_J = RI^2t$$

VÝKON ELEKTRICKÉHO PROUDU – P

{electric power}

Skalární veličina určená prací elektrického proudu W v uzavřeném elektrickém obvodu, popř. v jeho části za jednotku času

$$P = \frac{W}{t}.$$

Výkon konstantního stejnosměrného elektrického proudu I v rezistoru o odporu R , na němž je elektrické napětí U

$$P = UI = RI^2 = \frac{U^2}{R}.$$

Jednotkou výkonu elektrického proudu je *watt* – W :

$$[P] = W = J \cdot s^{-1} = V \cdot A$$

TERMoeLEKTRICKÝ JEV

{thermoelectricity}

Jev spočívající v přímé přeměně vnitřní energie vodiče v energii elektrickou. Vzniká v obvodu složeném ze dvou různých vodičů, jejichž spoje mají různou teplotu.

TERMoeLEKTRICKÝ ČLÁNEK

{thermocouple}

Zdroj napětí, v němž je využit termoelektrický jev. Je tvořen např. měděným a konstantanovým vodičem, jejichž spoj se zahřívá, a na opačných koncích vodičů vzniká termoelektrické napětí, které je přímo úměrné rozdílu teplot.