

Otázka: Ohmův zákon, Kirchhoffovy zákony a jejich aplikace

Předmět: Fyzika

Přidal(a): Michaela H

Ohmův zákon pro část elektrického obvodu

Vysvětlení:

Ke svorkám zdroje napětí, jehož **elektromotorické napětí** U_e můžeme měnit, je přes spínač připojen kovový vodič a ampérmetr. Napětí na vodiči mezi body **A** a **B** měříme voltmetrem. Měníme-li U_e , mění se **napětí** **U** mezi dvěma body vodiče a proud jím procházející.

Z pokusu vyplývá:

- Elektrické **napětí** **U** mezi konci kovového vodiče je přímo úměrné **elektrickému proudu** tímto vodičem procházejícím. (**R** konstantní)
- Tento poznatek byl objeven v r. **1826** německým fyzikem **S. Ohmem** a nazývá se **Ohmův zákon pro část elektrického obvodu**.
- Pro různé vodiče je konstanta úměrnosti mezi **I** a **U** různá
- Zavádíme proto novou jednotku **elektrický odpor**

Elektrický odpor

- = rezistance
- Je to konstanta úměrnosti mezi **proudem** a **napětím**
- U různých vodičů je odpor různý.
- **$R = U/I$, $I = U/R$**
 - **U** je přímo úměrné **I**, **R** je nepřímo úměrné
- Platí pro vodiče se **stálou teplotou**
- Jednotkou odporu je **ohm Ω**
- Vodič má odpor **1 Ω** pokud jím při napětí **1V** prochází proud **1A**

Elektrická vodivost

- = konduktivita
- Převrácená hodnota R se nazývá **elektrická vodivost G**
- Jednotkou je **Siemens [S]**
- Ohmův zákon pomocí vodivosti vyjadřujeme:
 - **$G = I/U$; $G = 1/R$**

Vodiče

- Vodiče, pro které platí Ohmův zákon se nazývají lineární vodiče, ostatní vodiče jsou nelineární.

Rezistory

- Jsou konstruovány tak, aby měly **předem stanovený el. odpor**
- Zpravidla zhotoveny jako keramický váleček, na který je nanášena vodivá vrstva
- Na povrchu vždy vyznačena hodnota odporu rezistoru

Závislost odporu na geometrických rozměrech vodiče a na látce:

- $R = \rho(l/S)$
 - l ... délka vodiče
 - S ... obsah příčného řezu vodiče
 - ρ ... měrný elektrický odpor (rezistivita)
 - jednotkou je $[\Omega \cdot m]$

Závislost odporu na teplotě:

- $R = R_1(1 + \alpha \Delta t)$, resp. $R = R_1(1 + \alpha \Delta T)$
 - α ... teplotní součinitel elektrického odporu jednotkou je K^{-1}
 - Elektrický odpor kovových vodičů se s **rostoucí teplotou zvyšuje přibližně lineárně**.
 - Závislost $R(t)$ se využívá u odporových teploměrů

Ohmův zákon pro uzavřený obvod

- Uzavřený obvod se skládá ze dvou částí:
 - **Vnitřní** – odpor uvnitř zdroje
 - **Vnější** – odpor vodičů, rezistorů, spotřebičů...
- Proud v uzavřeném obvodu se rovná podílu **elektromotorického napětí zdroje** a **součtu odporů vnější** a **vnitřní** části obvodu.
- $I = (U_e)/(R + R_i)$
 - $R + R_i$...celkový odpor obvodu
 - $U = RI$...svorkové napětí při průchodu I
 - $U_i = R_i I$...úbytek napětí na zdroji
 - U_e ...elektromotorické napětí
 - R_i ...vnitřní napětí zdroje
 - R ...vnější napětí obvodu
- Pro svorkové napětí platí: $U = U_e - R_i I$
 - Tím je objasněno, proč svorkové napětí je vždy menší než elektromotorické – příčinou je existence vnitřního napětí.

Kirchhoffovy zákony

1. Kirchhoffův zákon

- Je důsledkem **zákona zachování elektrického náboje**.
- 1. Kirchhoffův zákon (pro uzel elektrické sítě):
 - *Algebraický součet proudů v uzlu se rovná nule.*
 - Jestliže se v uzlu stýká **n větví**, platí:
 - $\sum_{k=1}^n I_k = 0$
 - = součet proudů do uzlu vcházejících se rovná součtu proudů z uzlu vycházejících

2. Kirchhoffův zákon

- Je zevšeobecněním **Ohmova zákona pro uzavřený obvod**.
- Kirchhoffův zákon (pro jednoduchou smyčku el. sítě):
- *Součet napětí na rezistorech je v uzavřené smyčce roven součtu elektromotorických napětí zdrojů zapojených ve smyčce.*
- Jestliže se ve smyčce nachází **n rezistorů** a **m zdrojů**, platí:
 - $\sum_{k=1}^n R_k I_k = \sum_{j=1}^m U_{ej}$

Použití Kirchhoffových zákonů

- Kirchhoffovy zákony se používají zvláště pro **rozvětvené elektrické obvody**, protože spolu s Ohmovým zákonem umožňují určit **velikost** a **směr elektrického proudu** v jednotlivých větvích a velikost elektrického napětí na svorkách jednotlivých prvků.

Sériové zapojení rezistorů

- **Celkový odpor R** soustavy rezistorů se rovná **součtu odporu všech rezistorů**.
- **Celkové napětí** na soustavě rezistorů se rovná **součtu napětí na jednotlivých rezistorech**.
- **Celkový odpor** je vždy **větší** než odpor libovolného zapojeného rezistoru.
- **Celkové napětí** se rozdělí na rezistory v **přímém poměru** k jejich odporům:
 - $U:U_1:U_2:U_3:\dots:U_n = R:R_1:R_2:R_3:\dots:R_n$

Paralelní zapojení rezistorů

- *Převrácená hodnota výsledného odporu paralelně zapojených rezistorů se rovná součtu převrácených hodnot jednotlivých rezistorů.*
- **Výsledný odpor** je vždy **menší** než odpor libovolného zapojeného rezistoru.
- Proud se ve větvích rozdělí v **obráceném poměru** k jejich odporům:
 - $I:I_1:I_2:I_3:\dots:I_n = 1/R:1/R_1:1/R_2:1/R_3:\dots:1/R_n$

Sériově paralelní zapojení rezistorů

- Jestliže zapojíme několik rezistorů do série a k nim připojíme další rezistory paralelně, dostaneme sériově paralelní zapojení.
- **Výsledný odpor** soustavy určíme tak, že **nejprve vypočítáme odpor paralelní části** a k němu **připočteme odpor sériové části**.

Elektrická práce

- Prochází-li spotřebičem **proud**, mění se v něm **elektrická energie** v **jiné formy energie**.
- Pokud prochází spotřebičem o **odporu R konstantní proud I**, platí **$Q=It$** , **$U=RI$** a pro **práci elektrického proudu** dostáváme vztah:
 - $W = Ult = RI^2t = (U^2/R)t$

Joulovo teplo

- Změna vnitřní energie **způsobená průchodem proudem** vede ke **zvýšení jejich teploty**.
- **Mírou změny vnitřní energie** je právě **Joulovo teplo Q_j**
- Nedochozí-li k přeměnám na jiné druhy energie (mechanickou, chemickou, ...) je **Joulovo teplo rovno práci elektrického proudu**:
 - $Q_j = UIt = RI^2t = (U^2/R)t$
- Tento vztah se nazývá **Joulův-Lenzův zákon**

Výkon elektrického proudu

- **Výkon elektrického proudu** ve spotřebiči o **odporu R** vypočítáme ze vztahů:
 - $P = W/t = UI = (U^2/R) = RI^2$
- Uvedené vztahy vyjadřují **příkon spotřebiče**, tj. míru elektrické energie odebrané spotřebičem ze zdroje napětí za **1 s**.

Účinnost

- **Výkon spotřebiče P'** je mírou práce, kterou spotřebič vykoná za **1s** (elektromotor), popř. mírou energie odevzdané uvažovanému tělesu (topná spirála tep. výměnou ohřeje vodu).
- **Podíl výkonu a příkonu** udává **účinnost** spotřebiče:
 - $\eta = (P'/P)\eta = (P'/P)*100\%$
- Hlavní jednotkou výkonu je **watt [W]**