

Meno a priezvisko:

Škola:

Predmet:

Školský rok/blok:

Skupina:

Trieda:

Dátum:

Bilingválne gymnázium C. S. Lewisa, Beňadická 38, Bratislava

Fyzika

2008-2009 / C

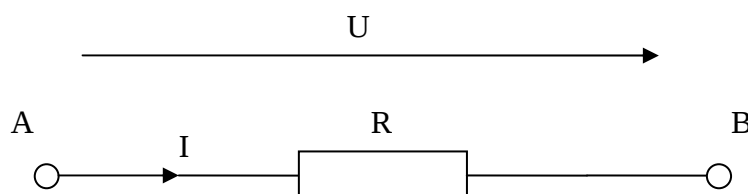
Teória

Elektrický prúd

Práca v obvode ustáleného prúdu; Spájanie rezistorov

1.6 Práca a výkon v obvode s konštantným prúdom

Ak v elektrostatickom poli prenesú elektrické sily časticu s nábojom Q medzi dvomi miestami s napätím U , vykonajú prácu $W = QU$.



Analogický vzťah platí aj pre prácu v stacionárnom elektrickom poli, ktoré vznikne vo vodiči s ustáleným prúdom I . Ak vodič medzi svorkami A a B má odpor R , napätie na vodiči je U a vodičom prechádza ustálený prúd I , tak za dobu Δt prenesú elektrické sily každým prierezom vodiča častice s nábojom $\Delta Q = I \cdot \Delta t$ a vykonajú prácu vo vonkajšej časti obvodu

$$W = U \Delta Q = U \cdot I \cdot \Delta t = R I^2 \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t$$

Táto práca spôsobí zvýšenie vnútornej energie vodiča, čo sa môže prejaviť zvýšením teploty vodiča, jeho pohybom alebo inou zmenou. Nazýva sa **Joulovo teplo (Joulova strata)**. Vzťah pre Joulovo teplo:

$$Q = W = U \cdot I \cdot \Delta t = R I^2 \Delta t = \frac{U^2}{R} \cdot \Delta t$$

Tento vzťah sa nazýva Joulov-Lencov zákon. Pozor! – Nepleťte si náboj $Q[C]$ s Joulovým teplom $Q[J]$. Uvádzam to tak, ako je to uvedené v literatúre.

Zvýšenie teploty vodiča pri prechode elektrického prúdu má praktické využitie vo varičoch, žehličkách, žiarovkách, poistkách atp. Pre výkon elektrického prúdu platí vzťah:

$$P = \frac{W}{\Delta t} = U \cdot I = R I^2 = \frac{U^2}{R}$$

Práca neelektrostatických síl

Táto práca je mierou energie, ktorú dodá zdroj do uzavretého obvodu

$$W_z = U_e Q = U_e I t = \frac{U_e^2 t}{R + R_i}$$

Výkon zdroja

$$P_z = \frac{W_z}{t} = U_e I = \frac{U_e^2}{R + R_i} = (R + R_i) I^2$$

Výkon konštantného prúdu I (príkon spotrebiča)

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

Účinnosť zdroja:

$$\eta_z = \frac{W}{W_z} = \frac{P}{P_z} = \frac{UIt}{U_e It} = \frac{R}{R + R_i}$$

Príklad č.1:

V uzavretom obvode je zdroj s elektromotorickým napätím $12V$, vnútorným odporom $0,50\Omega$ a rezistor s odporom $29,5\Omega$. Určte prúd prechádzajúci obvodom, svorkové napätie zdroja a skratový prúd.

Riešenie:

$$U_e = 12V; R_i = 0,50\Omega; R = 29,5\Omega; I = ? A; U = ? V; I_k = ? A$$

$$\text{Prúd obvodom vypočítame zo vzťahu } I = \frac{U_e}{R + R_i} = \frac{12V}{30\Omega} = 0,40A.$$

$$\text{Pre svorkové napätie platí: } U = U_e - R_i I = 12V - 0,50\Omega \cdot 0,40A = 11,8V$$

$$\text{Skratový prúd je } I_k = \frac{U_e}{R_i} = \frac{12V}{0,50\Omega} = 24A$$

Obvodom bude prechádzať prúd $0,40A$, svorkové napätie zdroja bude $11,8V$ a skratový prúd bude $24A$.

Príklad č.2:

V uzavretom obvode je zdroj s elektromotorickým napätím $6,0V$, vnútorným odporom $1,0\Omega$ a rezistor s odporom 23Ω . Aký výkon dodáva zdroj do rezistora? Aká je účinnosť zdroja?

Riešenie:

$$U_e = 6,0V; R_i = 1\Omega; R = 23\Omega; P = ? W; \eta = 0,96$$

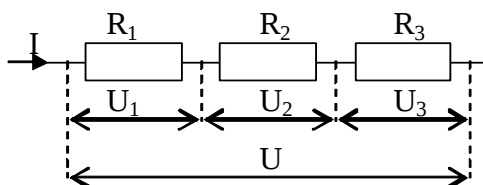
$$\text{Pre prúd obvodom platí vzťah } I = \frac{U}{R + R_i} = \frac{6V}{24\Omega} = 0,25A.$$

$$\text{Výkon na rezistore je } P = (R + R_i) \cdot I^2 = 24\Omega \cdot (0,25A)^2 = 1,5W.$$

$$\text{Účinnosť zdroja je } \eta = \frac{R}{R + R_i} = 0,96$$

Zdroj dodáva do rezistora výkon $1,5W$ a jeho účinnosť je $0,96$.

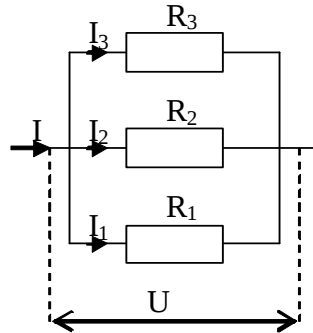
1.7 Spájanie rezistorov



Sériové spojenie:

- pri sériovom spojení sa celkový odpor R rovná súčtu odporov jednotlivých rezistorov
 - o $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
- rezistormi prechádza rovnaký prúd I , napätie sa rozdelí na rezistoroch v pomere:
 - o $U_1 : U_2 : U_3 : \dots : U_n = R_1 : R_2 : R_3 : \dots : R_n$
- pre celkové napätie platí:
 - o $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

Paralelné spojenie:



- pri paralelnom spojení rezistorov sa prevrátená hodnota celkového odporu rovná súčtu prevrátených hodnôt jednotlivých odporov rezistorov
 - o $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \frac{1}{R_n}$
- na rezistoroch je rovnaké napätie, no prúd sa rozdelí do jednotlivých vetiev v pomere:
 - o $I_1 : I_2 : I_3 : \dots I_n = \frac{1}{R_1} : \frac{1}{R_2} : \frac{1}{R_3} : \dots \frac{1}{R_n}$
- pre celkový prúd platí:
 - o $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots I_n$