

Meno a priezvisko:  
Škola:  
Predmet:  
Školský rok/blok:  
Skupina:  
Trieda:  
Dátum:

Škola pre mimoriadne nadané deti a Gymnázium  
Fyzika

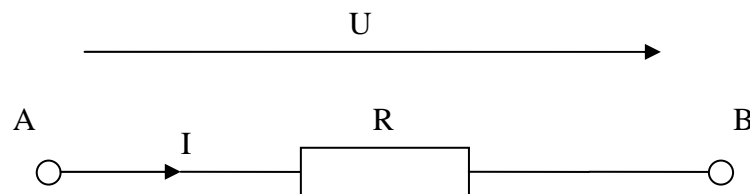
Teória

## Elektrický prúd

Elektrický odpor; Práca v obvode ustáleného prúdu; Režim práce elektrického zdroja; Ohmov zákon pre uzavretý obvod

### 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  $\Delta t$  prenesú elektrické sily každým prierezom vodiča častice s nábojom  $\Delta Q = I \cdot \Delta t$  a vykonajú prácu vo vonkajšej časti obvodu

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

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:

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

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 (príkonný výkon 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  $23\Omega$ . Aký výkon dodáva zdroj do rezistora? Aká je účinnosť zdroja?

Riešenie:

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

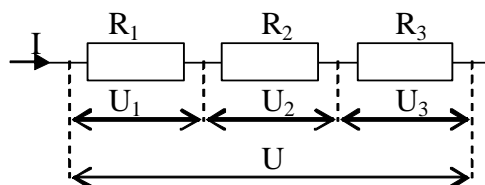
$$\text{Pre prúd obvodom platí vzťah } I = \frac{U}{R + R_i} = \frac{6V}{24\Omega} = 0,25A.$$

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

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

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

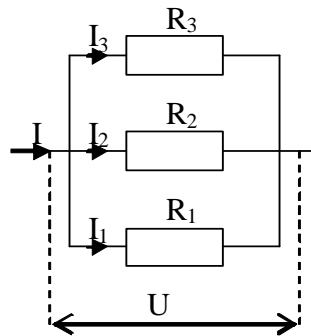
## 1.7 Spájanie rezistorov



### 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  $I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$