

Meno: ..... Škola: ..... Trieda: ..... Dátum: .....

## 1. Určenie VA charakteristiky kovového vodiča

### Fyzikálny princíp:

Elektrický prúd  $I$  v kovovom vodiči je priamo úmerný elektrickému napätiu  $U$  medzi koncami vodiča, čo je obsahom Ohmovho zákona pre časť elektrického obvodu  $I = \frac{U}{R}$ .

U nelineárnych kovových vodičov tento zákon neplatí, keďže prechodom prúdu dochádza k zahrievaniu vodiča a tým k zmene jeho elektrického odporu.

### Cieľ:

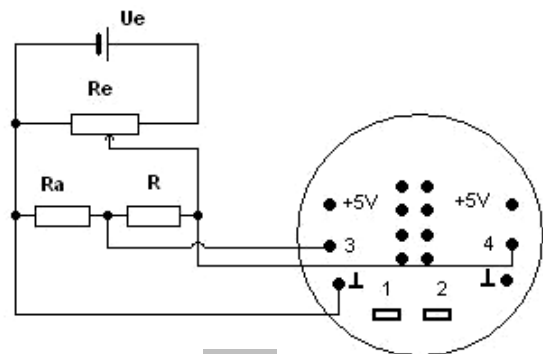
1. Odmerať voltampérovú charakteristiku kovového lineárneho vodiča.
2. Odmerať voltampérovú charakteristiku kovového nelineárneho vodiča (napr. žiarovka).

### Pomôcky:

počítač s meracím panelom CoachLab II, program COACH5, zdroj jednosmerného napätia (do 10V), odporový normál  $R_A$  ( $1 \Omega$ ,  $100 \Omega$ ), potenciometer  $R_e$  ( $1200 \Omega$ , ak nemáme k dispozícii regulovateľný zdroj jednosmerného napätia), odporová dekáda  $R$  ( $10 \Omega$ ), žiarovka ( $6V/0,05A$ ).

### Postup:

1. V časti *Exploring Physics* otvorte súbor „VA charakteristika vodiča“. Pokiaľ súbor k dispozícii nemáte, pripravte novú úlohu. Na kanály 3 a 4 vložte dva voltmetre CMA  $-10..10 V$ , dobu merania nastavte na 10 s a vytvorte grafy závislosti  $U = f(t)$ ,  $I = f(t)$  a  $I = f(U)$  nasledovným spôsobom. Na kanále 4 snímate napätie  $U_C$  z vetvy obvodu s odporovým normálom a kovovým vodičom. Na kanále 3 snímate napätie  $U_A$  z odporového normálu  $R_A$ . Napätie na kovovom vodiči získate ako rozdiel meraných napätí:  $U = U_C - U_A$ . Elektrický prúd  $I$  odmeriate nepriamo snímaním napätia z odporu známej hodnoty  $R_A = 1 \Omega$ ,



obr. 1

resp.  $100 \Omega$ . Toto napätie  $U_A$  počítač prepočítava na prúd  $I$ , podľa vzťahu  $I = \frac{U_A}{R_A}$ . Je to prúd, ktorý


prechádza kovovým vodičom.

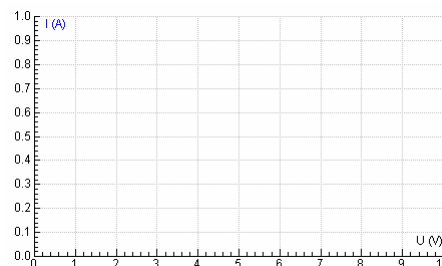
2. Zostavte elektrický obvod podľa schémy (obr.1), pričom do obvodu umiestnite kovový vodič  $R$  z odporovej dekády.
3. Stlačením zeleného tlačidla spustíte meranie a postupne v priebehu 10 sekúnd plynule zväčšujete hodnotu napätia zdroja  $U$  od 0 V do maximálne 10 V. Následne napätie zmenšíte na 0V a zdroj napätia odpojte.
4. Meranie opakujte pre iné hodnoty odporu kovového lineárneho vodiča.

5. Meranie opakujte pre nelineárny vodič, t.j. žiarovku. Otvorte súbor „VA charakteristika žiarovky“. Na odporovom normále nastavte odpor na hodnotu  $100 \Omega$ .

**Otázky a úlohy:**

**A. VA charakteristika kovového lineárneho vodiča  $I = f(U)$ .**

1. Do pripraveného grafu závislosti  $I = f(U)$  zakreslite svoju predpoveď o priebehu sledovanej závislosti. 




2. Prezrite si výsledok vášho merania a porovnajte nameraný priebeh s vašou predpoveďou. Napíšte, akú závislosť vám pripomína graf  $I = f(U)$ .

3. Z grafu  $I = f(U)$  určte elektrický odpor vodiča aspoň z dvoch dvojíc hodnôt  $(U, I)$ . 

$$U_1 = \quad I_1 = \quad R_1 =$$

$$U_2 = \quad I_2 = \quad R_2 =$$

4. Graf závislosti  $I = f(U)$  fitujte vhodne zvolenou funkciou. Zapíšte typ vybranej funkcie a hodnoty parametrov  $a, b, \dots$  

$$f(x) = \quad a =$$

5. Ktorú veličinu v našom meraní predstavuje nezávislá premenná  $x$ ?

$$x =$$

6. Ktorú veličinu v našom meraní predstavuje závislá premenná  $y = f(x)$ ?

$$y = f(x) =$$

7. Aký je fyzikálny význam parametra  $a$  vo funkcii, ktorou ste fitovali nameranú závislosť  $I = f(U)$ ?

$$a =$$

8. Aký je elektrický odpor kovového vodiča?

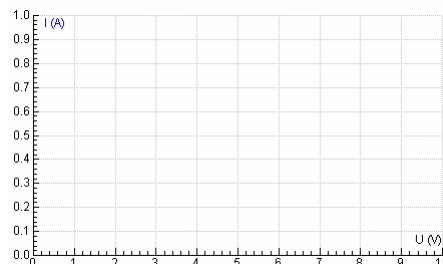
$$R =$$

9. Aká je elektrická vodivosť kovového vodiča?

$$G =$$

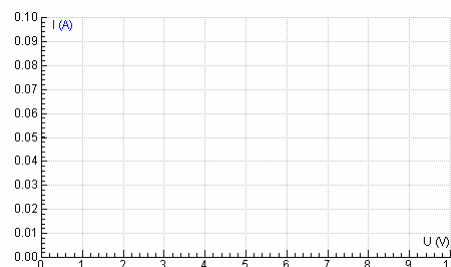
10. S rastúcim elektrickým prúdom prechádzajúcim kovovým vodičom sa zvyšuje aj jeho teplota. Ako tento fakt ovplyvňuje elektrický odpor nášho vodiča?

11. Do pripraveného grafu zakreslite svoju predpoveď o priebehu závislosti  $I = f(U)$  pre 2 kovové vodiče, pričom  $R_2 > R_1$ . Vašu predpoveď overte experimentom.



**B. VA charakteristika kovového nelineárneho vodiča (žiarovky)  $I = f(U)$ .**

1. Do pripraveného grafu závislosti  $I = f(U)$  zakreslite svoju predpoveď o priebehu sledovanej závislosti.



2. Prezrite si výsledok vášho merania a porovnajte nameraný priebeh s vašou predpoveďou. Popíšte nameranú závislosť  $I = f(U)$ .

3. Určte hodnotu elektrického odporu pri rôznych hodnotách elektrického prúdu ( $I_1 < I_2 < I_3$ ).



$$I_1 = \quad R_1 =$$

$$I_2 = \quad R_2 =$$

$$I_3 = \quad R_3 =$$

4. Zdôvodnite, prečo elektrický odpor žiarovky s rastúcim prúdom rastie.

## 2. Určenie VA charakteristiky polovodičovej diódy

### Fyzikálny princíp:

Dióda je polovodičová súčiastka s  $P-N$  prechodom. Odpor  $P-N$  prechodu je výrazne závislý na polarite pripojeného zdroja. Keď k  $P-N$  prechodu pripojíme zdroj elektrického napätia tak, že kladný pól zdroja je na oblasti  $P$  a záporný na oblasti  $N$ , hovoríme o zapojení v priepustnom smere (obr. 2). V opačnom prípade hovoríme o smere závernom (obr. 3). Súvisí to s tým, že odpor diódy v priepustnom smere je malý, ( $10^{-1} \Omega$ ), kým v závernom smere je odpor výrazne väčší ( $10^6$  až  $10^7 \Omega$ ). Pri zvyšovaní napätia na dióde zapojenej v priepustnom smere prúd veľmi rýchlo rastie. Príliš veľký prúd ju môže poškodiť v dôsledku prehriatia, preto sa u diód uvádza maximálny dovolený prúd a do obvodu sa zapája aj ochranný rezistor. V závernom smere prechádza diódou malý záverný prúd (okolo  $10^{-6}$  A), ale ak vonkajšie napätie prekročí určitú kritickú hodnotu, dôjde k lavínovému tvoreniu voľných častíc s nábojom. To má za následok prudký pokles elektrického odporu prechodu  $P-N$  a tým značný vzrast elektrického prúdu, a preto sa u diód uvádza aj maximálne dovolené napätie. Maximálny dovolený prúd a napätie bývajú uvedené v sprievodnom liste diódy.

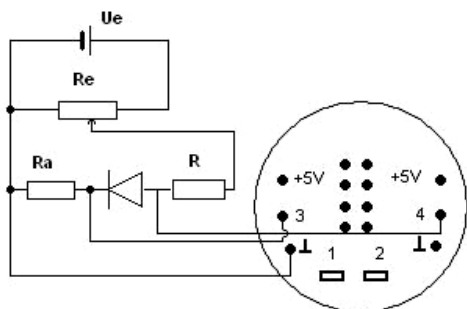
V praxi sa dióda využíva na usmernenie striedavých elektrických veličín.

### Cieľ:

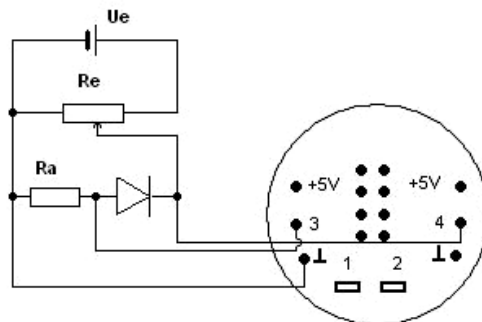
1. Odmerať voltampérovú charakteristiku diódy v priepustnom a závernom smere.
2. Určiť odpor diódy v priepustnom smere a v závernom smere

### Pomôcky:

počítač s meracím panelom CoachLab II, program COACH5, zdroj jednosmerného napätia (do 10 V), odporový normál  $R_A$  ( $100 \Omega$ ), potenciometer  $R_c$  ( $1200 \Omega$ , ak nemáme k dispozícii regulovateľný zdroj jednosmerného napätia), ochranný rezistor  $R$  ( $20 \Omega$ ), germániová dióda GA 202 alebo kremíková dióda KY 702.



obr. 2



obr. 3

### Postup:

V časti *Exploring Physics* otvorte súbor „VA charakteristika diódy“. Pokiaľ súbor k dispozícii nemáte, pripravte si novú úlohu podľa úlohy VA charakteristika vodiča.

### Určenie charakteristiky diódy v priepustnom smere:

Pri realizácii merania postupujte nasledovným spôsobom:

- Zostavte elektrický obvod podľa schémy (obr.2). Prítomnosť ochranného rezistora závisí od veľkosti odporu  $R_A$ . Ak  $R_A = 100 \Omega$  (alebo viac), odpor R nemusí byť zaradený. Na obr.2 si všimnite, že keď je dióda zapojená v priepustnom smere musí byť svojou anódou (je označená ako A) pripojená ku kladnému pólu zdroja. Na kanále 4 snímate napätie  $U_c$  z vetvy obvodu s odporovým normálom a diódou. Na kanále 3 snímate napätie  $U_A$  z odporového normálu  $R_A$ . Napätie na dióde získate ako rozdiel meraných napätí:  $U = U_c - U_A$ . Elektrický prúd odmeriate nepriamo snímaním napätia z odporu známej hodnoty  $R_A = 100 \Omega$ . Toto napätie  $U_A$  počítač prepočítava na prúd  $I$ , podľa vzťahu  $I = \frac{U_A}{R_A}$ . Je to prúd, ktorý prechádza diódou.
- Stlačením zeleného tlačidla spustíte meranie a postupne v priebehu 10 sekúnd plynule zväčšujete hodnotu napätia zdroja  $U$  (max. do 3V). Neprekročte maximálny dovolený prúd! Následne napätie zmenšite na 0V a zdroj napätia odpojte.

### Určenie charakteristiky diódy v závernom smere:

Pri realizácii merania postupujte nasledovným spôsobom:

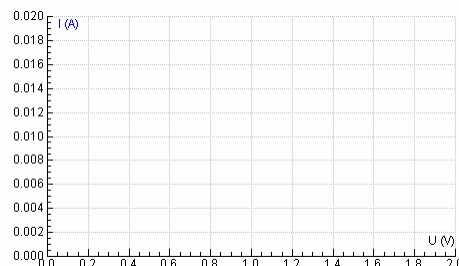
- Zostavte elektrický obvod podľa schémy (obr.3). Pri nepriepustnom smere je anóda A pripojená k zápornému pólu zdroja.
- Stlačením zeleného tlačidla spustíte meranie a postupne v priebehu 10 sekúnd plynule zväčšujete hodnotu napätia zdroja  $U$ . Neprekročte maximálne záverné napätie! Následne napätie zmenšite na 0 V a zdroj napätia odpojte.

### Otázky a úlohy:

#### A. VA charakteristika polovodičovej diódy v priepustnom smere

$$I = f(U).$$

- Do pripraveného grafu závislosti  $I = f(U)$  zakreslite svoju predpoveď o priebehu sledovanej závislosti.



2. Prezrite si výsledok vášho merania a porovnajzte nameraný priebeh s vašou predpoved'ou. Popíšte nameranú závislosť  $I = f(U)$ .

3. Určte hodnotu elektrického odporu polovodičovej diódy pri rôznych hodnotách elektrického prúdu ( $I_1 < I_2 < I_3$ ).

$$I_1 =$$

$$R_1 =$$



$$I_2 =$$

$$R_2 =$$

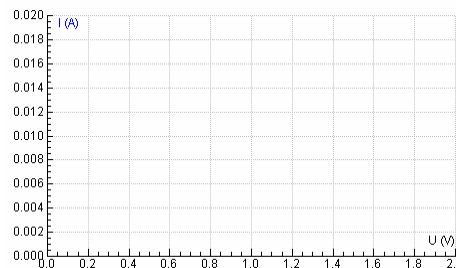
$$I_3 =$$

$$R_3 =$$

4. Určte, ako sa mení elektrický odpor polovodičovej diódy s rastúcim prúdom.

**B. VA charakteristika polovodičovej diódy v závernom smere  $I = f(U)$ .**

1. Do pripraveného grafu závislosti  $I = f(U)$  zakreslite svoju predpoved' o priebehu sledovanej závislosti.



2. Prezrite si výsledok vášho merania a porovnajzte nameraný priebeh s vašou predpoved'ou. Popíšte nameranú závislosť  $I = f(U)$ .

3. Z výsledkov merania určte približnú hodnotu elektrického odporu polovodičovej diódy zapojenej v závernom smere.





- Úloha 1. A (B). 1:** Zvoľte funkciu *Predict (Predpoved')*, ktorú vyvoláte stlačením pravého tlačidla myši na grafe závislosti  $I = f(U)$ .
- Úloha 1. A (B). 3:** Zvoľte funkciu *Scan (Prezerat')*, ktorú vyvoláte stlačením pravého tlačidla myši na grafe závislosti  $I = f(U)$ .
- Úloha 1. A. 4:** Zvoľte *Analyse/Function-fit (Analýza/Funkcia-fit)*, ktorú vyvoláte stlačením pravého tlačidla myši na grafe. Z ponuky *Function Type (Funkcia typu)* vyberte vhodnú funkciu a kliknite na ikonu *Auto fit*. Opíšte typ funkcie a hodnoty konštant  $a, b$ .
- Úloha 2. A (B). 1:** Zvoľte funkciu *Predict (Predpoved')*, ktorú vyvoláte stlačením pravého tlačidla myši na grafe závislosti  $I = f(U)$ .
- Úloha 2. A (B). 3:** Zvoľte funkciu *Scan (Prezerat')*, ktorú vyvoláte stlačením pravého tlačidla myši na grafe závislosti  $I = f(U)$ .