

# Úloha č.9 - Meranie elektrického napätia a prúdu

Vladimír Domček  
394013  
Skupina č.8

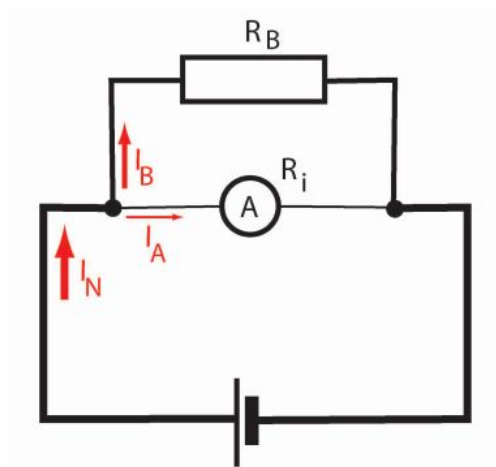
Astrofyzika  
2. semester  
3.5.2012

## Laboratórne podmienky:

Teplota: 26,1 °C  
Tlak: 98,45 kPa  
Vlhkosť: 48%

## 1 Postup

### 1.1 Ampérmeter



Obr.1 Zapojenie s bočníkom

Na začiatok si zmeriame vnútorný odpor nášho pH-metra. Následne ho do obvodu namiesto ampérmetra podľa obr.1 a napojíme ho na zdroj stáleho prúdu. Na pH-metri nám ukáže určitú hodnotu dielikov. So znalosťou, aký veľký prúd do obvodu púšťame a koľko dielikov nám ukázal prístroj môžeme jednoducho určiť rozsah nášho vzniknutého ampérmetra:

$$I_A = \frac{I}{N} 100 \quad (1)$$

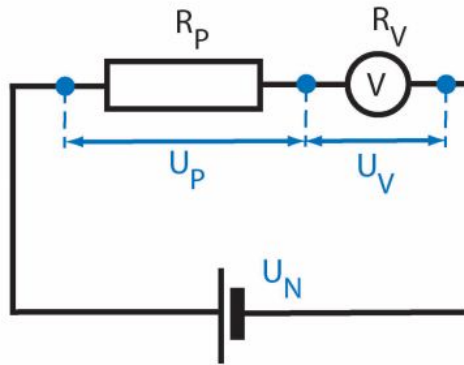
V tomto bode pripojíme do obvodu dekádu, ktorá nám bude fungovať ako bočník. Pokúsime sa nastaviť rozsah nášho novovzniknutého ampérmetra na nejakú rozumnú hodnotu, napríklad 2 mA, 5 mA, 10 mA. Ak označíme  $I_N$  nový prúdový rozsah prístroja a  $I_A$  maximálny prúd, ktorý môže tiecť meracím prístrojom, je nový prúdový rozsah  $n$ -krát väčší než pôvodný:  $I_N = n \cdot I_A$ . Z tohto prúdu môže tiecť jedna časť meracím prístrojom a ostatok musí byť vedený bočníkom. Ak je teda odpor meracieho prístroja  $R_i$ , musí byť odpor bočníku menší, a to presne  $(n - 1)$ krát:

$$R_{B1} = \frac{R_i}{\frac{I_N}{I_A} - 1} \quad (2)$$

Ak by sme chceli ešte zväčšiť rozsah ampérmetra 10x, napríklad na 20 mA, 50 mA, 100 mA, museli by sme znížiť odpor bočníku ešte 9x. V takom prípade bude ampérmetrom prechádzať len 1/10 pôvodného prúdu.

$$R_{B2} = \frac{R_{B1}}{9} \quad (3)$$

## 1.2 Voltmeter



Obr.2 Zapojenie s preradníkom

Tentokrát sa pokúsime náš pH-meter zapojiť ako voltmeter. Zapojíme teda obvod podľa obr.2, kde pred náš merací prístroj zapojíme dekádu, ktorá bude fungovať tentokrát ako preradník. Aby sa nám lepšie počítalo, zvolíme si počiatoční odpor dekády  $10\text{ M}\Omega$ . Napojíme obvod na zdroj stáleho napätia. Vieme, že v obvode nám platia nasledujúce rovnice:

$$I_1 = I_2 \quad (4)$$

$$U = U_1 + U_2 \quad (5)$$

S použitím Ohmovho zákona a týchto dvoch rovníc si vyjadríme napätie na voltmetri  $U_1$ :

$$U_1 = \frac{UR_1}{R_1 + R_2} \quad (6)$$

Rozsah voltmetra určíme podobne ako pri ampérmetri:

$$U_V = \frac{U_1}{N} 100 \quad (7)$$

Po zistení rozsahu voltmetra môžeme opäť rovnako, ako pri prúde nastaviť rozsah na rozumnejšiu hodnotu napríklad  $1\text{ V}$ ,  $5\text{ V}$ ,  $10\text{ V}$ . Použijeme na to vzťah podobný (2) s tým rozdielom, že namiesto prúdu dosadíme napätie a odpor voltmetra nebudeme znižovať, ako pri prúde, ale naopak zväčšovať. Robíme tak preto, aby si preradník útrhol väčší kus napätia na seba a len malý zvyšok nechal na voltmetri.

$$R_{P1} = R_i \left( \frac{U_N}{U_V} - 1 \right) \quad (8)$$

Rozsah môžeme zvýšiť ešte 10x na hodnoty  $10\text{ V}$ ,  $50\text{ V}$ ,  $100\text{ V}$  tým, že odpor na preradníku zväčšíme podľa vzorca:

$$R_{P2} = \frac{R_i(U_{max} - U_V)}{U_V} \quad (9)$$

kde  $U_V$  je nameraný rozsah voltmetra na začiatku a  $U_{max}$  je nový rozsah, ktorý chceme získať.

## 2 Vyhodnotenie

### 2.1 Ampérmeter

Vnútorňý odpor pH metra:  $R_i = 104,4 \Omega$

Prúd tečúci v obvode:  $I = 0,5 \text{ mA}$

Počet dielikov ukazujúci pri prúde  $I$ :  $N = 42$

Rozsah ampérmetra:  $I_{max} = 1,19 \text{ mA}$

Zmena rozsahu ampérmetra na hodnoty 2 mA, 5 mA, 10 mA:

$$\begin{array}{lll} I_{max} = 2 \text{ mA} & I_{max} = 5 \text{ mA} & I_{max} = 10 \text{ mA} \\ R_{B11} = 153,5 \Omega & R_{B12} = 32,6 \Omega & R_{B13} = 14,1 \Omega \end{array}$$

Zmena rozsahu ampérmetra na hodnoty 20 mA, 50 mA, 100 mA:

$$\begin{array}{lll} I_{max} = 20 \text{ mA} & I_{max} = 50 \text{ mA} & I_{max} = 100 \text{ mA} \\ R_{B11} = 17,1 \Omega & R_{B12} = 3,6 \Omega & R_{B13} = 1,6 \Omega \end{array}$$

### 2.2 Voltmeter

Vnútorňý odpor pH metra:  $R_1 = 104,4 \Omega$

Odpor dekády:  $R_2 = 10 \text{ M}\Omega$

Celkové napätie v obvode:  $U = 5 \text{ V}$

Počet dielikov ukazujúci pri napätí  $U$ :  $N = 41$

Rozsah voltmetra:  $U_{max} = 0,127 \text{ V}$

Zmena rozsahu voltmetra na hodnoty 1 V, 5 V, 10 V:

$$\begin{array}{lll} U_{max} = 1 \text{ V} & U_{max} = 5 \text{ V} & U_{max} = 10 \text{ V} \\ R_{P11} = 717,6 \Omega & R_{P12} = 4\,005,8 \Omega & R_{P13} = 8\,116,1 \Omega \end{array}$$

Zmena rozsahu voltmetra na hodnoty 10 V, 50 V, 100 V:

$$\begin{array}{lll} U_{max} = 10 \text{ V} & U_{max} = 50 \text{ V} & U_{max} = 100 \text{ V} \\ R_{P11} = 8\,116,1 \Omega & R_{P12} = 40\,998 \Omega & R_{P13} = 82\,100,3 \Omega \end{array}$$

## 3 Záver

Na začiatku sme dostali do rúk prístroj - pH meter, o ktorom sme nevedeli čo meria a ako meria. Pomocou bočníka sme ho dokázali zmeniť na ampérmeter a jemným doladením cez bočník, sme dokázali zmeniť rozsah stupnice podľa našej potreby. V druhej časti merania sme ho pomocou preradníka zmenili na voltmeter.