

Úloha č. 9 - Měření elektrického napětí a proudu

1 Teorie a měření

Vzhledem k povaze úkolu spojíme teoretickou část s praktickým prováděním.

Ručkový měřicí přístroj se stupnicí může být použit na měření více než jedné veličiny, ikdyž ne současně, pouze se změní typ a rozsah stupnice a samozřejmě jeho zapojení.

Měřicí přístroj je charakterizován zejména svým vnitřním odporem.

Při demonstračních ukázkách ve školách se spolu se stupnicí mění i vnitřní odpor, zejména kvůli tomu, aby měl přístroj požadovaný „luxusní“ rozsah.

V následujícím si na příkladu ph-metru ukážeme, že to lze i bez změny vnitřního odporu akorát, že to způsobí netradiční rozsah a velikost dílku.

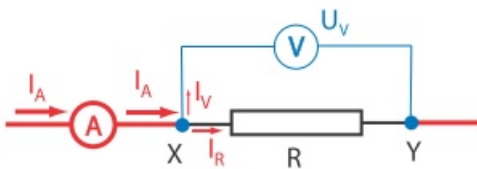
Měření probíhalo za těchto podmínek:

teplota ... 27,7 °C
tlak ... 98,05 kPa
vlhkost ... 49 %

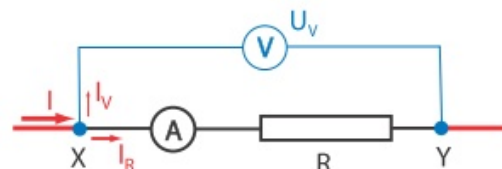
1.1 Vnitřní odpor měřicího přístroje

Můžeme použít hned pět různých možností, jak změřit vnitřní odpor a to přímo ohmmetrem, nepřímo pomocí napětí a proudu, ať už se správným napětím nebo proudem, či s využitím dělení napětí, resp. proudu, pomocí tzv. předřadníku, resp. bočníku. Posledních dvou budeme využívat později při změnách rozsahu, proto je prozatím vypustíme.

Měření pomocí napětí a proudu provedeme stejně, jako v úloze č. 2.



Obrázek 1: Zapojení A



Obrázek 2: Zapojení B

Při měření ohmmetrem:

$$R = (104,8 \pm 0,1) \Omega$$

Z napětí a proudu:

	U_V [mV]	I_A [mA]	R [Ω]
Zapojení A	102,9	1,0002	105 ± 3
Zapojení B	105,3	1,0002	105 ± 3

Vidíme, že nám vyšli podobné hodnoty vnitřního odporu, v dalším $R = 104,8 \Omega$.

1.2 Měření elektrického napětí

Nejprve musíme stanovit rozsah. K tomu použijeme zdroje s konstatním napětím.

Jelikož je rozsah menší, než je nejmenší dostupné výstupní napětí zdroje, musíme už zde využít předřadníku.

Předřadník je odpor zapojený sériově k voltmetru, který využívá toho, že se napětí mezi něj a voltmetr rozdělí v poměru odporů.

Chceme-li tedy na voltmetru měřit pouze n -tinu napětí, musí mít předřadník $(n - 1)$ -krát větší odpor, než je odpor voltmetru.

Pro stanovení rozsahu voltmetru pustíme na něj pouze setinu z napětí na zdroji, odpor předřadníku

$$R_P = 99R = 10375,2 \Omega$$

Napětí na zdroji $U_Z = 4,9990$ V.

$\frac{U_Z}{100}$ odpovídá 40 dílkům ze 100, rozsah je tedy $U_m = 0,125$ V.

Dále budeme chtít zvětšit rozsah na $U'_m = 30$ V.

K tomu využijeme opět předřadníku:

$$n = \frac{U'_m}{U_m} \quad R_P = (n - 1)R = 35047,2 \Omega$$

Při ověřování dostáváme, že $U_Z = 14,998$ V odpovídá 50 dílků. Zvětšení rozsahu dopadlo tedy správně.

1.3 Měření elektrického proudu

Nejprve musíme stanovit rozsah. K tomu použijeme zdroje s konstatním proudem.

Proudu zdroje $I_Z = 0,995$ mA odpovídá 85 dílků, rozsah je tedy $I_m = 1,171$ mA.

Pro zvětšení rozsahu ampérmetru využijeme bočnicku.

Bočník je odpor zapojený paralelně k ampérmetru, který využívá toho, že se proud mezi něj a ampérmetr rozdělí v opačném poměru odporů.

Chceme-li tedy na ampérmetru měřit pouze n -tinu proudu, musí mít bočník $(n - 1)$ -krát menší odpor, než je odpor ampérmetru.

Budeme chtít zvětšit rozsah na $I'_m = 20$ mA.

$$n = \frac{I'_m}{I_m} \quad R_B = \frac{R}{n - 1} = 6,5 \Omega$$

Při ověřování dostáváme, že $I_Z = 2,0002$ mA odpovídá 10 dílků. Zvětšení rozsahu dopadlo tedy správně.

2 Závěr

V této úloze nám šlo zejména o to si na vlastní kůži zkusit, co se dá dělat s nalezeným ph-metrem, tedy přístrojem, který měří dobře, jen byl původně určen pro měření jiné veličiny, než jakou s ním měřit chceme. Zvládli jsme ho užít jako ampérmetr i voltmetr a díky bočnicku či předřadníku jsme ho dokázali upravit tak, aby měl požadovaný luxusnější rozsah a mohl se tak jednoduše použít při běžném měření.