

Laboratorní úloha č. 1 – Základní elektrická měření

Úkoly měření:

1. Zvládnutí obsluhy klasických multimetrů.
2. Jednoduchá elektrická měření – měření napětí, proudu, odporu.
3. Měření volt-ampérových charakteristik různých elektrických součástek.

Použité pomůcky a přístroje:

Multimetry, měřicí sondy k multimetru, proměnný odpor, odporová dekáda, zařízení *LabQuest* se senzory napětí a proudu, zařízení *myDAQ*, propojovací kabely, elektrické součástky.

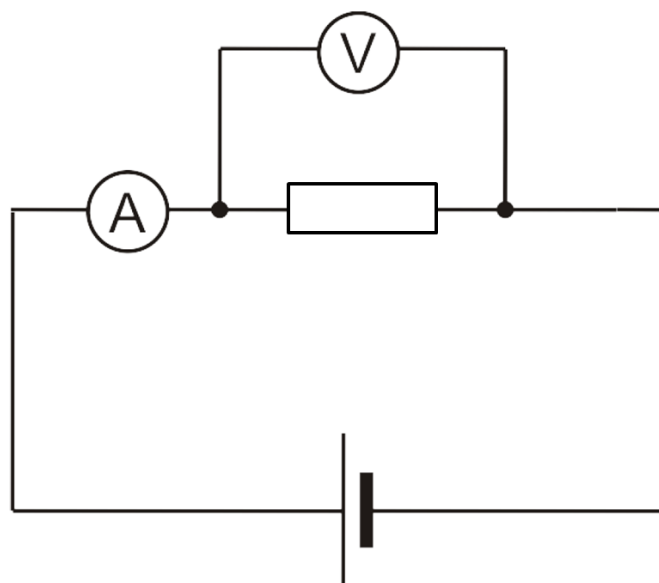
Teorie:

Pro elektrická měření používáme různé přístroje. Podle druhu měřené veličiny to může být např. *voltmetr* – pro měření napětí, *ampérmetr* – pro měření proudu, *ohmmetr* – pro měření odporu, *wattmetr* – pro měření elektrického výkonu. V současnosti se již s jednoúčelovými přístroji setkáváme velmi málo a dá se vysledovat tendence opačná – slučování více měřících funkcí do jednoho univerzálního přístroje – proto pak často mluvíme o tzv. *multimetrech*. Nejjednodušší přístroje zvládají měření napětí, proudu a odporu, pokročilejší varianty pak dokážou měřit i kapacitu kondenzátorů, prahové napětí diod, frekvenci střídavého napětí nebo teplotu. I při použití multimetrů je ale nezbytné rozumět funkci základních přístrojů – ampérmetru a voltmetru, abychom dokázali multimetr správně zapojit.

Voltmetr je přístroj k měření napětí (rozdílů potenciálů). Při měření napětí mezi dvěma body obvodu připojujeme voltmetr mezi tyto body, ale měřený obvod nepřerušujeme. Jedná se o *paralelní* zapojení. Ideální voltmetr má nekonečně velký vnitřní odpor, aby jeho obvodem tekla nulový proud. Jinak dochází ke zkreslení měření napětí. Reálné voltmetry mají vnitřní odpor velký, ne však nekonečně.

Ampérmetr je přístroj používaný k měření proudu. Abychom mohli měřit proud ve vodiči, musíme obvod přerušit a vložit ampérmetr, takže proud následně prochází přístrojem. Jde o *sériové* zapojení. Ideální ampérmetr má nulový vnitřní odpor, jinak by docházelo ke zkreslení měření proudu tekoucího obvodem. Reálné ampérmetry mají malý vnitřní odpor, ne však nulový.

Jednoduché schéma zapojení obvodu s rezistorem, ampérmetrem a voltmetrem je znázorněno v Obr. 1. Za použití Ohmova zákona, rovnice (1), lze z naměřených hodnot napětí a proudu vypočítat odpor rezistoru. V rovnici (1) označuje R odpor, U napětí a I proud. Jednotkou napětí je volt, V , jednotkou proudu ampér, A , jednotkou odporu ohm, Ω . Rovnice (1) tedy říká, že odpor rezistoru je přímo úměrný naměřenému napětí a nepřímo úměrný proudu, který přes něj teče.



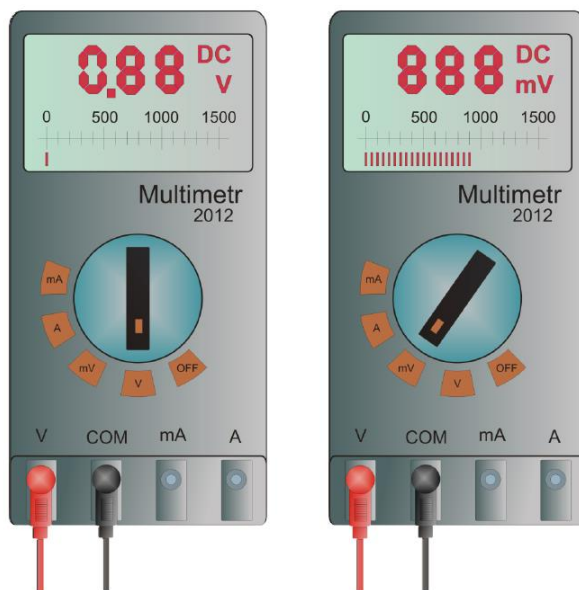
Obr. 1 Schéma zapojení obvodu pro měření napětí na rezistoru a proudu procházejícího obvodem s rezistorem. Ampérmetr připojen sériově, voltmetr paralelně.

$$R = \frac{U}{I} \quad (1)$$

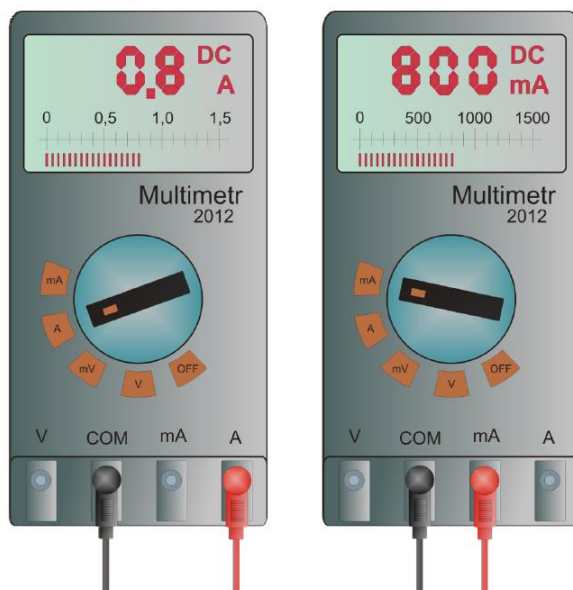
Značným problémem mezi studenty v laboratorním cvičení bývá zapojení multimetrů do obvodu. Schéma zapojení, připojení měřících kabelů a nastavení rozsahu ukazují Obr. 2 a 3. Propojovací kabely zapojujeme tak, že vždy je jeden vodič připojen k vstupu s označením „COM“ a druhý vodič se připojuje dle požadované měřené veličiny. **Do multimetru pokaždé připojujeme přesně DVA vodiče – ani víc, ani méně.**

Pokud chceme pracovat s multimetrem v režimu voltmetru (Obr. 2), tak je jeden měřící kabel připojen ke vstupu s označením „COM“ a druhý k vstupu s označením „V“ a následně zvolíme rozsah přístroje pootočením přepínače do polohy označené „V“. Pokud bude napětí zobrazené na displeji malé, tak přepneme rozsah na „mV“ (pootočíme přepínač).

Pokud chceme pracovat s multimetrem v režimu ampérmetru (Obr. 3), tak je na multimetru opět jeden konektor připojen k „COM“ a druhý připojíme do vstupu s označením „A“, resp. „mA“. Záleží na předpokládané velikosti proudu. V praxi se postupuje tak, že se vždy zvolí nejvyšší rozsah přístroje a v případě zobrazených nízkých hodnot na displeji se postupně přepíná na nižší rozsahy. Připojení konektoru (při vypnutém zdroji) do svorky s označením „mA“ následně vyžaduje také pootočení přepínače rozsahu do správné polohy označené symbolem „mA“.



Obr. 2 Voltmetr - Zapojení měřících kabelů do multimetru, vlevo – voltmetr s rozsahem ve voltech (V), vpravo voltmetr s měřícím rozsahem v milivoltech (mV) [1].



Obr. 3 Ampérmetr - Zapojení měřících kabelů do multimetru, vlevo – ampérmetr s rozsahem v ampérech (A), vpravo ampérmetr s měřícím rozsahem v miliampérech (mA) [1].

Na multimetrech se mimo jiných označení vyskytují i zkratky AC a DC.

„AC“ – z anglického Alternating current - střídavý proud: je to termín označující elektrický proud, jehož směr se periodicky střídá. Například při námi v domácnosti běžné používané síťové frekvenci 50 Hz se směr proudu změní každých 10 milisekund.

„DC“ – z anglického Direct current - stejnosměrný proud: je to elektrický proud, který má stále stejný směr, na rozdíl od proudu střídavého. Laboratorní zdroje elektromotorického

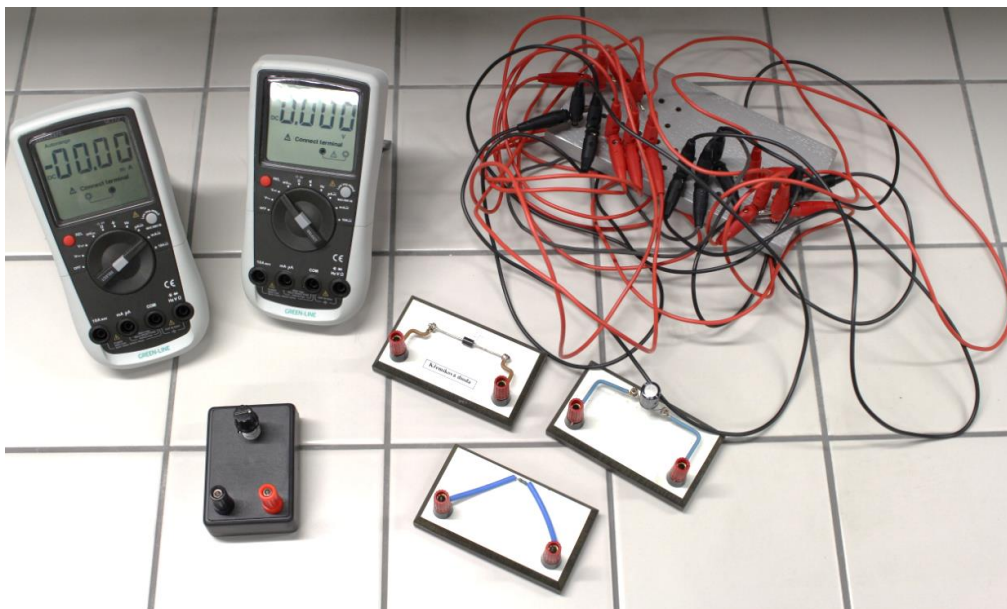
napětí, monočlánky a baterie poskytují stejnosměrný proud, proto si při této laboratorní úloze vystačíme s režimem DC, který bývá výchozím nastavením většiny multimetru.

Pracovní postup:

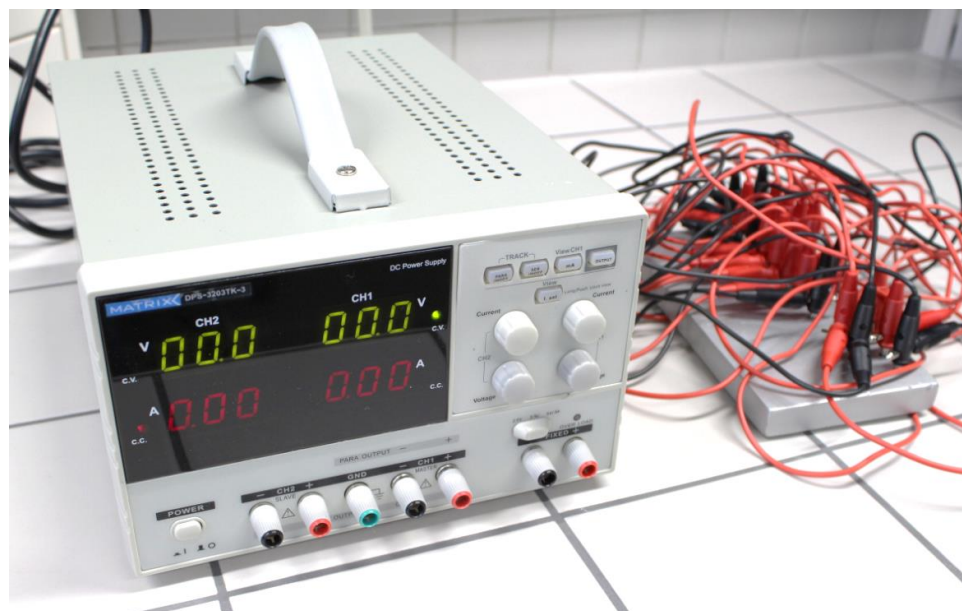
1. Zapojte multimetr jako voltmetr a změřte orientačně napětí několika monočlánků a baterií. Místo propojovacích vodičů použijte speciální sondy dodávané k multimetru (zakončené ostrým hrotem). Naměřenou hodnotu srovnejte s údaji uváděnými výrobcem.
2. Zapojte multimetr jako ohmmetr a pomocí propojovacích vodičů jej připojte k proměnnému rezistoru. Zapište hodnotu odporu rezistoru při minimální a maximální poloze regulačního knoflíku rezistoru a v dalších alespoň pěti mezipolohách. Dbejte na to, aby byl úhel natočení knoflíku (krok) mezi jednotlivými polohami přibližně stejný. Z naměřených údajů odhadněte, jestli se jedná o rezistor lineární nebo logaritmický.
3. Zapojte obvod podle Obr. 1, ale místo obyčejného rezistoru vložte proměnný rezistor. Jako zdroj elektromotorického napětí použijte baterii. Otáčejte knoflíkem rezistoru zleva doprava a v deseti náhodně vybraných polohách zaznamenejte proud tekoucí obvodem a napětí na rezistoru. Sestavte tabulku naměřených hodnot, do třetího sloupce podle rovnice (1) dopočítejte odpor. Stanovte průměrnou hodnotu odporu. Průměrnou hodnotu odporu stanovte i lineární aproximací grafu závislosti napětí na proudu. Bude to směrnice grafu $U = f(I)$. Je nezbytné, aby jednotky na osách X a Y graf byly stejného řádu – ideálně V a A, případně mV a mA. Místo proměnného odporu lze v tomto bodě použít i odporovou dekádu.
4. Zapojte obvod podle Obr. 1, ale místo rezistoru vložte křemíkovou diodu v držáku. Jako zdroj elektromotorického napětí použijte laboratorní stabilizovaný zdroj. Nechejte si vyučujícím zkontrolovat, že je dioda zapojena v tzv. propustném směru. Zvyšujte postupně napětí na diodě tak, aby proud tekoucí diodou rostl s krokem cca 50 – 100 mA. Průběžně zapisujte napětí a tekoucí proud. Z naměřených hodnot sestavte graf závislosti proudu tekoucího diodou na napětí na diodě. Srovnejte s grafem sestaveným v bodě 3. Která ze součástek je lineární a která nelineární?
5. Měření v bodech 3 a 4 zopakujte za použití přístrojů *myDAQ* a *LabQuest*.

Použitá literatura:

- [1] Úvod do měření, http://ufmi.ft.utb.cz/texty/zprac_exp/ZE_lab_01.pdf, aktuální k (11-2014).
- [2] Halliday D., Resnick R., Walker J.: Fyzika, VUT v Brně, Nakladatelství VUTIUM, (2000).

Příloha: Použitá měřící aparatura

Obr. 4 Multimetry, proměnný odpor, elektrické součástky v držácích, propojovací kabely.



Obr. 5 Stabilizovaný laboratorní zdroj.



Obr. 6 Sady elektrických součástek.



Obr. 7 Odporová dekáda.



Obr. 8 Měřicí zařízení myDAQ a LabQuest s moduly voltmetr a ampérmetr.