


Experiment P-10








OHMŮV ZÁKON











CÍL EXPERIMENTU

-  Sledování vztahu mezi napětím a proudem procházejícím obvodem s rezistorem známého odporu.

MODULY A SENZORY

-  PC + program NeuLog™
-  USB modul USB – 200 
-  senzor napětí NUL – 201 
-  proudový senzor NUL – 202 

POMŮCKY

-  obvodová deska
-  6 V držák baterií
-  spínač
-  černý 4 mm spojovací kabel
-  červený 4 mm spojovací kabel
-  rezistor o odporu 10 Ω
-  rezistor o odporu 47 Ω
-  zdroj napětí – baterie 1,5 V (4 ks, typ D)

Poznámka: Uvedené položky (kromě 1,5 V baterií) jsou součástí NeuLog elektrické sady ELE-KIT.

ÚVOD

Elektrický proud je uspořádaný pohyb nosičů elektrického náboje a vyjadřuje množství elektrického náboje procházejícího za jednotku času daným průřezem vodiče. Měříme jej v coulombech/s, což je jednotka zvaná Ampér (A).

Proud prochází vodičem tak dlouho, dokud je na jednom konci vodiče přebytek elektronů a na opačném konci vodiče je jich nedostatek. Zdrojem přebytku elektronů jsou elektrické zdroje. Potenciál je schopnost zdroje konat elektrickou práci. Práce prováděná v obvodu je výsledkem rozdílu potenciálů (napětí) mezi oběma konci vodiče. Rozdíl potenciálů (napětí) měříme ve voltech (V).

Procházejí-li volné elektrony elektrickým obvodem, narážejí na atomy, které pohyb elektronů brzdí. Tento jev nazýváme odpor a měříme jej v ohmech (Ω). Velikost odporu závisí na materiálu, ze kterého je vodič vyroben, na tvaru vodiče (délka a průřez) a na teplotě vodiče.

Ohmův zákon byl poprvé pozorován Georgem Ohmem v roce 1827. Definiuje vztah mezi třemi fyzikálními veličinami: proud, napětí a odpor. Podle tohoto zákona je proud přímo úměrný napětí a nepřímo úměrný odporu.

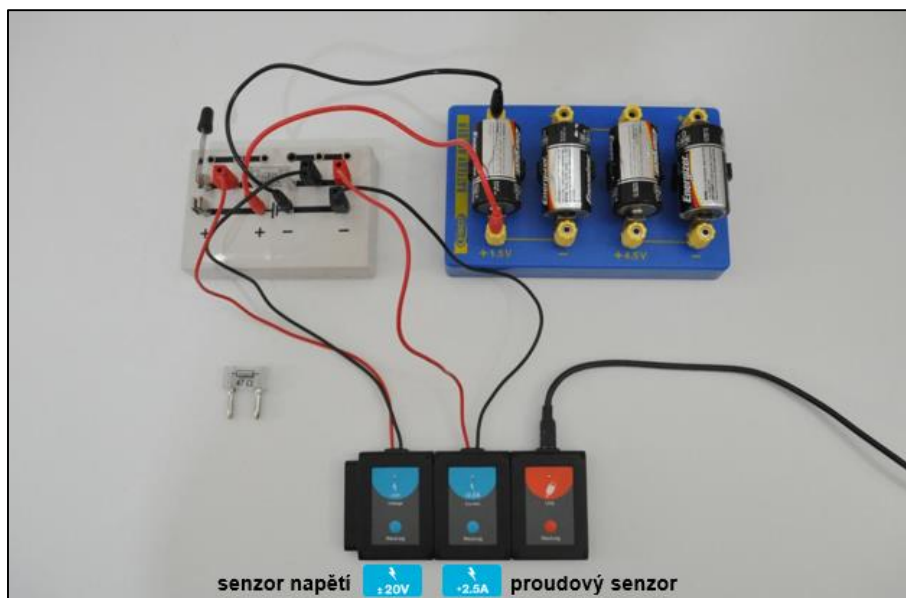
Matematické vyjádření Ohmova zákona: $I = \frac{U}{R}$, kde I ... proud (A)
 U ... napětí (V)
 R ... odpor (Ω)

V tomto experimentu dokážeme uvedený vztah na základě měření hodnot elektrického proudu a napětí pomocí změny napětí a odporu v elektrickém obvodu.

POSTUP




Příprava experimentu

1. Uspořádání experimentu je znázorněno na obrázku.



2. Dprostřed obvodové desky zapojte rezistor o odporu 10Ω .
3. Na levém kraji obvodové desky („+“ pól) zapojte spínač, spínač neuzavírejte.
4. Černý kabel proudového senzoru zapojte na pravém kraji („-“ pól) obvodové desky.
5. Červený kabel proudového senzoru zapojte ve stejné části obvodové desky do druhé řady vedle již zapojeného černého kabelu proudového senzoru.
6. Černý kabel senzoru napětí zapojte mezi rezistor a červený kabel proudového senzoru.
7. Červený kabel senzoru napětí zapojte mezi rezistor a spínač.
8. Červený spojovací kabel zapojte do „+“ pólu obvodové desky označeného + .
9. Černý spojovací kabel zapojte do „-“ pólu obvodové desky označeného - .
10. Do držáku baterií zasuňte 1,5 V baterie v souladu s polaritou.
11. Volný konec červeného spojovacího kabelu zapojte do zdířky „+ 1,5 V“ držáku baterií.
12. Volný konec černého spojovacího kabelu zapojte do „-“ pólu držáku baterií u téže baterie.

Nastavení senzorů



13. Modul USB – 200  připojte pomocí kabelu k PC.
14. K modulu USB – 200 postupně připojte nejprve proudový senzor  a poté senzor napětí .

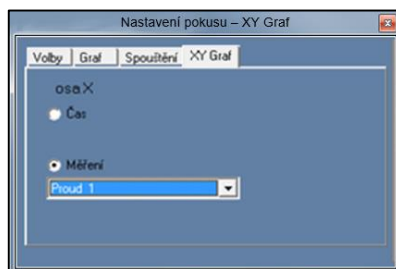
Poznámka:


Následující funkce programu jsou vysvětleny jen v krátkosti, a proto před zahájením experimentu doporučujeme seznámit se s programovými funkcemi NeuLog™ popsanými v uživatelské příručce.

15. Spustíte program NeuLog™ a zkontrolujete, zda jsou oba senzory identifikovány.




Nastavení

16. V liště programu klikněte na ikonu *Pokus s připojením* .
17. Klikněte na ikonu *Nastavení pokusu* , na záložce *XY Graf* vyberte *Měření – Proud 1*. Měřené hodnoty proudu se budou v grafu zobrazovat na ose *x*.




18. Klikněte na záložku *Volby* a vyberte zaškrtnávací pole *Tabulka*.
19. V zobrazeném okně *Tabulka* klikněte na název sloupce *Ručně nastavené hodnoty*. Změňte název sloupce na *Napětí baterie [V]*. Změnu potvrďte klávesou *Enter*.
20. Měření se provádí v režimu po krocích kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)* , a proto se *Délka trvání pokusu* a *Vzorkování* nenastavuje.

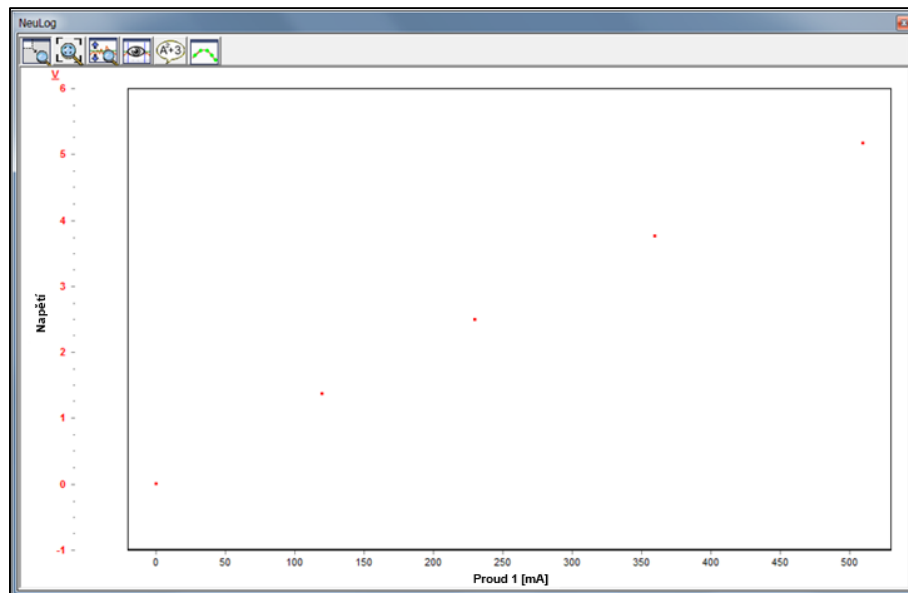
Testování a měření


21. Proveďte první měření kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)* . V okně *Tabulka* se uloží hodnota procházejícího proudu (mA) měřeného napětí zdroje 0 V.
22. Do sloupce *Napětí baterie [V]* v okně *Tabulka* zapište 0. Zapsanou hodnotu potvrďte klávesou Enter.
23. Spínačem uzavřete obvod. Kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  proveďte druhé měření se zapojenou 1,5 V baterií.
24. Červený spojovací kabel zapojte do zdířky „+ 3 V“ držáku baterií a kliknutím na ikonu *Jeden krok (jeden vzorek)*  proveďte další měření.
25. Měření opakujte v režimu krokování s 4,5 V a 6 V baterií tak, že červený spojovací kabel postupně zapojíte do příslušných zdířek.
26. Přerušete obvod otevřením spínače.
27. Vaše naměřené hodnoty by měly být podobné hodnotám v následující tabulce.


Vzorky	Napětí 1 [V]	Proud 1 [mA]	Napětí baterie [V]
1	0.01	0	0
2	1.38	120	1.5
3	2.50	230	3
4	3.77	360	4.5
5	5.18	510	6

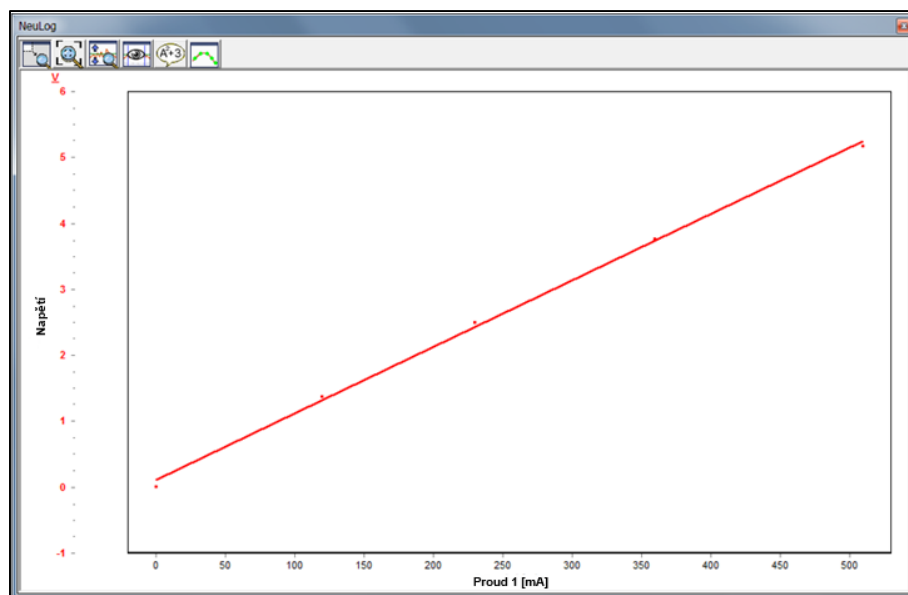
28. Data uložte.
29. Naměřené hodnoty napětí se velmi přibližují hodnotě napětí baterie, ale vždy budou nižší z důvodu vnitřního odporu baterie.
Procházející proud se zvyšuje s rostoucím napětím (postupným přidáváním baterií do obvodu).
30. V grafickém výsledku pokusu sledujte vztah mezi proudem (osa x grafu) a napětím (osa y grafu).
31. Grafický výsledek pokusu zvětšete kliknutím na ikonu *Optimalizace zvětšení*  v okně grafu.

32. Váš graf by měl být podobný následujícímu grafu.

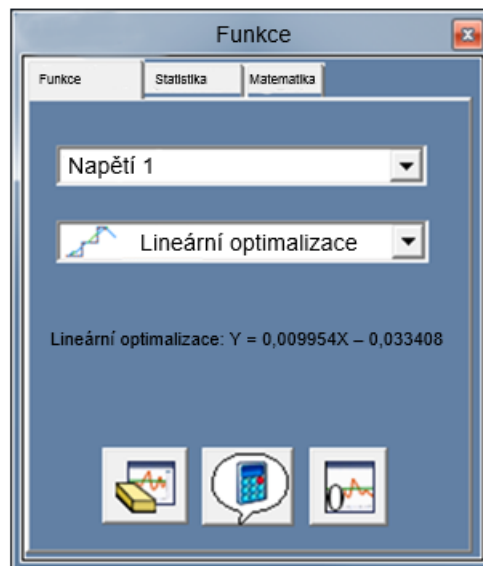


33. V okně grafu klikněte na ikonu *Zobrazit funkci* .

34. Na záložce *Funkce* vyberte *Lineární optimalizace*. Kliknutím na tlačítko *Vypočítat funkci*  získáte hledanou rovnici přímky.



35. Rovnice popisující vztah mezi X a Y .



$$y = 0,0099 x - 0,033$$

Dosadíte-li za x proud I a za y napětí U , pak získáte následující rovnici.

$$U = 0,0099 I - 0,033$$

Směrnice přímky vyjadřuje hodnotu odporu použitého rezistoru v $k\Omega$, který můžete převést na Ω (vynásobte 1 000).

$$\mathbf{R = 9,9 \Omega (\sim 10 \Omega)}$$

Výsledky experimentu potvrzují platnost Ohmova zákona $I = \frac{U}{R}$.

ÚKOLY

36. V obvodu vyměňte rezistor $10\ \Omega$ za rezistor $47\ \Omega$ a experiment opakujte.
37. Experiment opakujte s rezistorem $10\ \Omega$, ale tentokrát zapojte černý spojovací kabel do zdířky „+ 1,5 V“ držáku baterií a červený spojovací kabel do „-“ pólu na druhé straně baterie. Postupně zasunujte černý spojovací kabel do zdířky „+ 3 V“, „+ 4,5 V“ a „+ 6 V“.

SOUHRNNÉ OTÁZKY

1. Jak se změní hodnoty proudu po výměně rezistorů?
2. Jak se změní hodnoty napětí po výměně rezistorů?
3. Jak se změnil sklon přímky v grafu po výměně rezistorů? Vysvětlete.
4. Co se stalo v obvodu po změně polarit opačným zapojením kabelů? Jak to ovlivnilo výsledky?