

Magnetické pole cívky

Eva Bochníčková

Výstup RVP: žák měří vybrané veličiny vhodnými metodami, zpracuje získaná data formou grafu, porovná získanou závislost s teoretickou předpovědí a vyhodnotí vliv různých parametrů na měřenou veličinu

Klíčová slova: magnetické pole, cívka, magnetická indukce, teslametr, elektrický proud

Laboratorní práce

Doba na přípravu:

5 min

Doba na provedení:

90 min

Obtížnost:

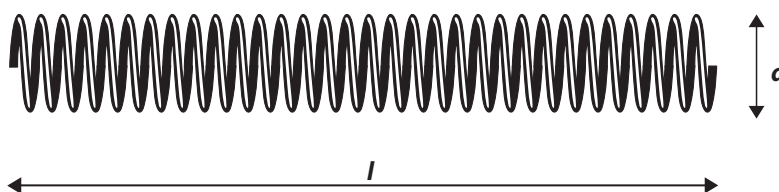
střední

Úkol Určete, jak závisí magnetické pole v dutině cívky na

- velikosti proudu,
- počtu závitů cívky,
- přítomnosti jádra cívky.

Pomůcky Zdroj stejnosměrného napětí, reostat, cívky s různým počtem závitů, jádra cívek, vodiče, teslametr a ampérmetr Vernier, LabQuest

Teoretický úvod Solenoid je dlouhá válcová cívka s velkým počtem závitů, jejichž průměr je mnohem menší než délka cívky ($d \ll l$).



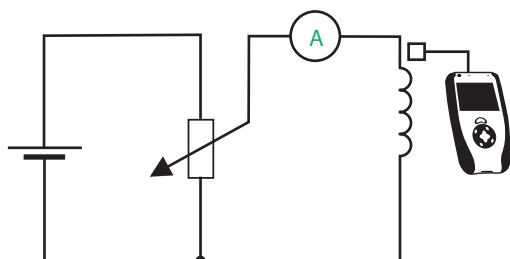
Prochází-li cívkou elektrický proud, cívka se stává zdrojem magnetického pole. Je-li cívka ve tvaru solenoidu, vzniká v dutině cívky přibližně homogenní pole a pro velikost magnetické indukce lze psát

$$B = \mu_0 \cdot \frac{N \cdot I}{l}$$
, kde μ_0 je relativní permeabilita vakua, resp. vzduchu, N počet závitů, l délka cívky a I elektrický proud.

Orientaci magnetických indukčních čar a tedy i směr vektoru magnetické indukce lze určit pomocí Ampérova pravidla pravé ruky.

Velikost magnetické indukce lze zvýšit vsunutím jádra.

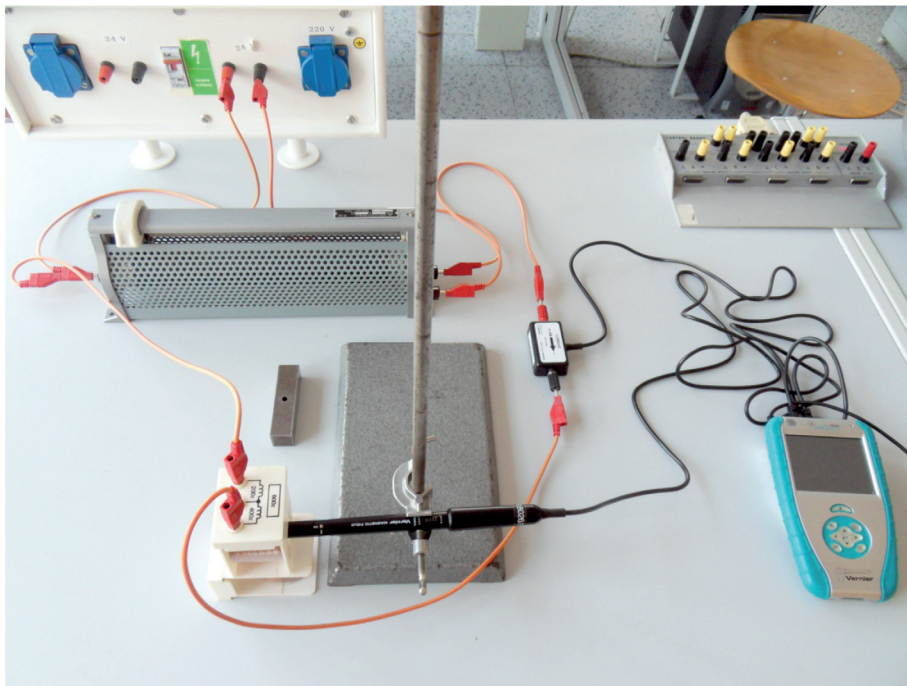
Vypracování Zapojíme obvod dle schématu.



Teslametr upevníme do stojanu a zasuneme jej těsně za okraj dutiny cívky tak, aby zbyl prostor pro zasunutí jádra.



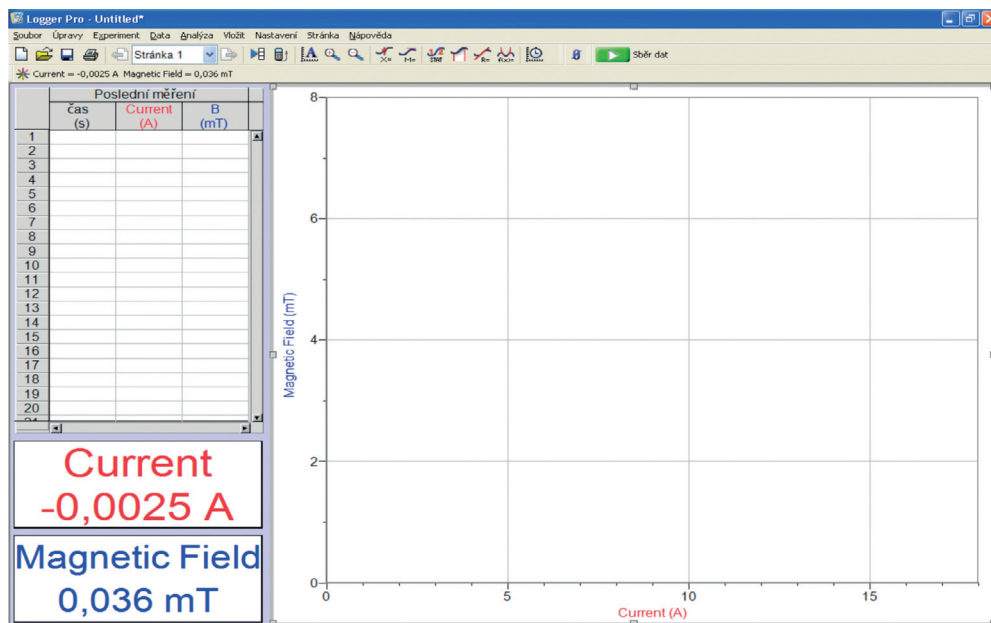
Magnetické pole cívky



Na teslametru nastavíme rozsah 6,4 mT. Zapneme LabQuest, připojíme k němu teslametr a ampérmetr a LabQuest připojíme k počítači.

Spustíme program Logger Pro. Pracovní plocha obsahuje aktivní okno pro sledování aktuálních hodnot z teslametru, ampérmetru a dále grafy $B = f(t)$ a $I = f(t)$. Pokud teslametr ukazuje záporné hodnoty, otočíme cívku nebo změníme polaritu přiloženého napětí.

Upravíme zobrazení: graf $I = f(t)$ vyjmeme a vytvoříme graf $B = f(I)$. Dále upravíme rozsah na obou osách – volíme jen 1. kvadrant.



V nabídce **Experiment** → **Sběr dat** zvolíme **Vybrané události**.

Sběr dat

Mód: vybrané události

☐ Použít sloupec s časem Jednotky: sekundy

Název sloupce: číslo události

Značka: událost

Jednotky:

☐ Použít 10 s průměr (způsobí příslušnou prodlevu)

Nápověda Hotovo Zrušit

V nabídce **Nastavení grafu** zrušíme možnost **Spojovat body**.

Před vlastním měřením teslametr vynulujeme, abychom eliminovali vliv zemského magnetického pole (**Experiment**→**Nulovat...**).

Jezdce potenciometru nastavíme tak, aby na cívce bylo nulové napětí, a vynulujeme ampérmetr.

Nulování senzoru - kalibrace na nulu

Vyberte jeden či více senzorů ze seznamu. Kalibrace takto vybraných senzorů bude upravena tak, aby jejich současný stav odpovídal nulové hodnotě.

☒ LabQuest: 1 CH3: Current Probe

☒ LabQuest: 1 CH4: Magnetic Field

Nápověda OK Storno

Spustíme vlastní měření (**Sběr dat**). Posunem jezdce postupně zvyšujeme napětí a vždy tlačítkem **Zachovat** ukládáme aktuální dvojici hodnot proudu a magnetické indukce, která se zobrazí v grafu.

Dbáme na to, aby hodnoty nepřesáhly rozsah obou modulů, tedy 6,4 mT pro teslametr a 600 mA pro ampérmetr.

Pro zachování stávajícího grafu zvolíme **Experiment**→**Uchovat poslední měření**. Měření opakujeme pro danou cívku, tentokrát s jádrem.

Postup opakujeme pro dvě další cívky s jiným počtem závitů.

Závěr Na základě získaných grafů vyhodnoťte vliv počtu závitů, velikosti proudu a přítomnosti jádra na velikost magnetické indukce.

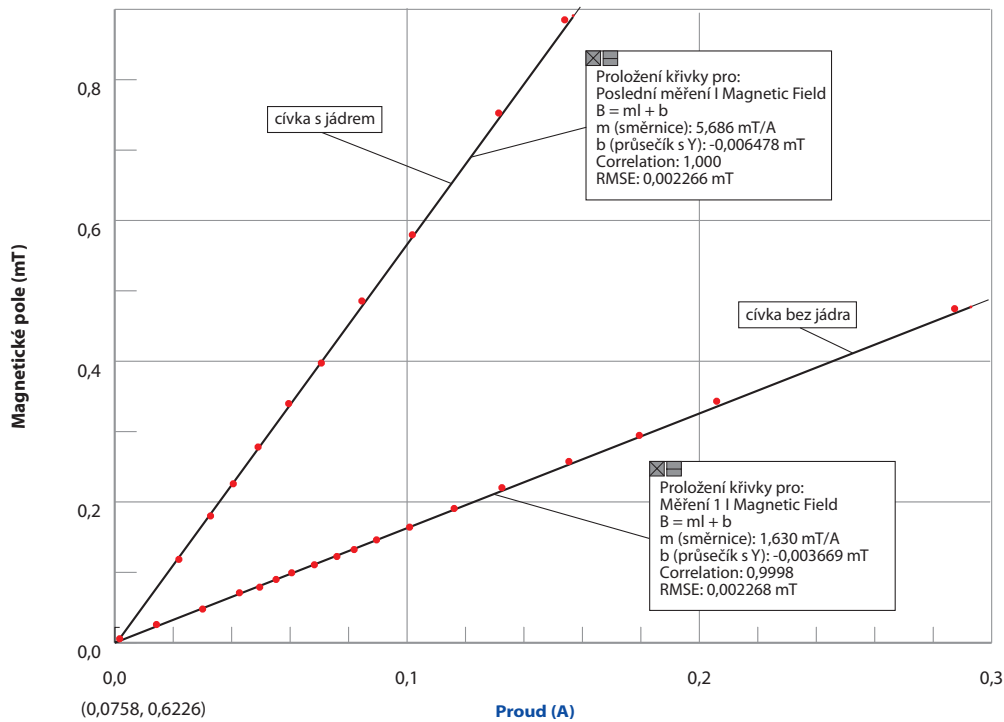
Elektromagnetické jevy

Magnetické pole cívky

Eva Bochníčková

Použijeme-li cívku o 600 závitů, neměl by proud přesáhnout 200 mA. V opačném případě dojde po vložení jádra k saturaci teslametru a závislosti $B = f(I)$ již nebudou lineární.

Ukázka výsledků a) cívka 200 závitů



b) cívka 300 závitů

