



Fázový posun střídavého napětí a proudu na cívce

Pomůcky

Voltmetr Vernier DVP-BTA, ampérmetr Vernier DCP-BTA, generátor střídavého napětí proměnné frekvence, cívka (my jsme použili 600 závitů, 10 mH, 4 Ω), vodiče.

Teorie

Cívka se v obvodu střídavého proudu projevuje induktancí X_L , která (podobně jako odpor v případě rezistoru) brání průchodu elektrického proudu. Induktance současně způsobuje fázový posun mezi střídavým napětím na cívce a procházejícím proudem. V případě ideální cívky by byl posun $\frac{\pi}{2}$ (tedy čtvrtina periody), u reálné cívky je menší. Cílem experimentu je názorně toto fázové posunutí ukázat.

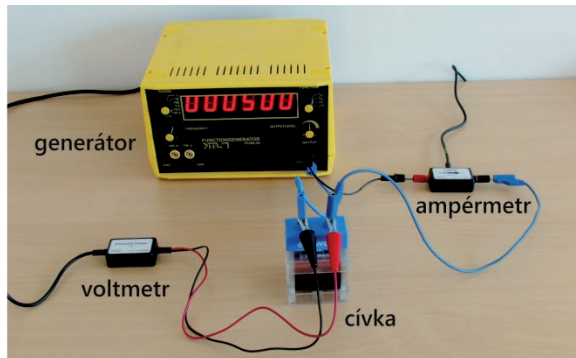
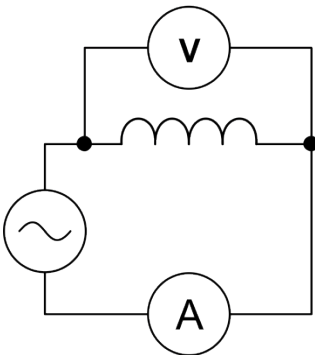
Výběr cívky

Drát, z něž je cívka navinutá, má nenulový odpor R . Pokud chceme ukázat, že fázové posunutí mezi napětím a proudem v obvodu se blíží $\frac{\pi}{2}$, je nezbytné, aby byl odpor řádově menší než induktance. Induktance X_L přitom závisí na indukčnosti cívky L a frekvenci střídavého zdroje f vztahem: $X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$. Zvyšováním frekvence tedy lze induktanci zvyšovat. Ve vzorovém experimentu byla použita cívka o odporu 4 Ω a indukčnosti 10 mH společně se zdrojem nastaveným na frekvenci 500 Hz – to dává induktanci $X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 500 \cdot 0,01 \Omega \doteq 31 \Omega$, tedy hodnotu přibližně o řád vyšší, než je odpor cívky.





Příprava měření

1. Sestavte obvod podle schématu či obrázku níže, generátor ponechte zatím vypnutý.



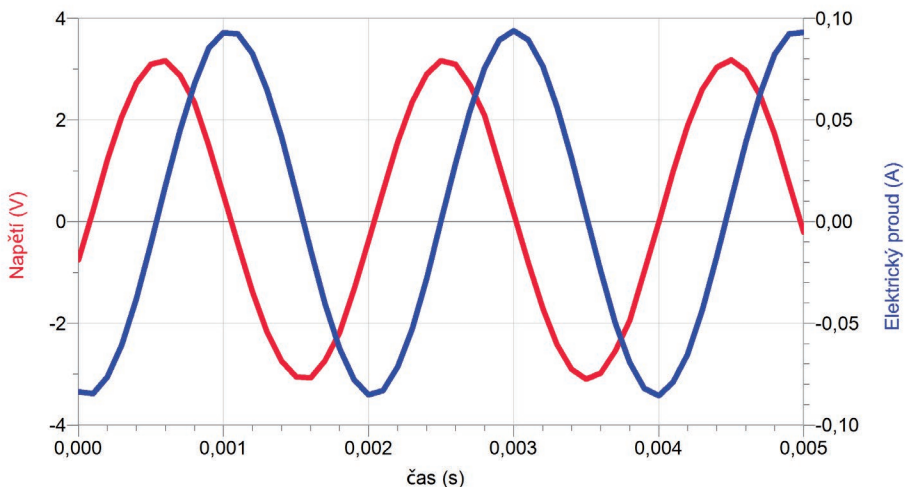
2. Pomocí USB kabelu připojte rozhraní LabQuest Mini k počítači.
3. Do rozhraní LabQuest Mini zapojte voltmetr DVP-BTA a ampérmetr DCP-BTA.
4. Spustíte program Logger Lite a otevřete soubor **fazove-posunutí.gmbl**, který můžete stáhnout z www.vernier.cz/kucharka.
5. Vynulujte aktuálně měřené hodnoty napětí i proudu (menu *Experiment* → *Nulovat*).

Provedení experimentu

1. Zapněte generátor a nastavte na něm frekvenci 500 Hz.
2. Tlačítkem  spustíte měření, které se samo vzápětí ukončí.
3. Tlačítkem  nastavte automatické měřítko grafu (dojde tak k optimálnímu využití plochy grafu).

Ukázka naměřených dat

Následující graf ukazuje průběh střídavého napětí (červeně) a proudu (modře) na cívce.



Závěr

Z grafu je patrné, že napětí dosahuje maxim a minim ve chvílích, kdy je proud přibližně nulový – fázové posunutí je tedy přibližně $\frac{\pi}{2}$.

Poznámky

- Voltmetr a ampérmetr v tomto měření plnohodnotně nahrazují osciloskop.
- Máte-li možnost, zkuste totéž proměřit i s frekvencemi 50 Hz a 5 Hz. Při nižších frekvencích je vliv indukčnosti v obvodu (a tím také fázové posunutí) menší.
- Dbejte na to, aby napětí a proud nepřesáhly rozsahy měřidel (± 6 V a $\pm 0,6$ A).