



# Fázový posun střídavého napětí a proudu na cívce

## Pomůcky

Voltmetr Vernier DVP-BTA, ampérmetr Vernier DCP-BTA, rozhraní LabQuest Stream, generátor střídavého napětí proměnné frekvence, cívka (ve vzorovém případě 10 mH,  $4 \Omega$ , 600 závitů), 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

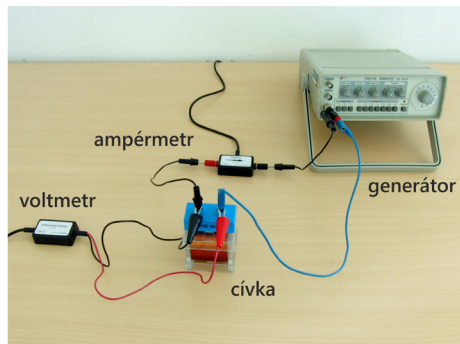
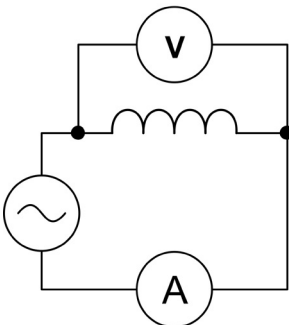
Drát, z něž je cívka navinutá, má nenulový odpor  $R$ . Pokud chceme ukázat, že fázové posunutí mezi napětím a proudem v obvodu se blíží  $\frac{\pi}{2}$ , je nezbytné, aby byl odpor řádově menší než induktance. Induktance  $X_L$  přitom závisí na indukčnosti cívky  $L$  a frekvenci střídavého zdroje  $f$  vztahem:  $X_L = 2\pi \cdot f \cdot L$ .

Zvyšováním frekvence střídavého proudu lze tedy zvyšovat též induktanci cívky. Ve vzorovém experimentu byla použita cívka o odporu  $4 \Omega$  a indukčnosti 10 mH společně se zdrojem nastaveným na frekvenci přibližně 500 Hz. Induktance tak byla  $X_L = 2\pi \cdot f \cdot L = 2\pi \cdot 500 \cdot 0,01 \Omega \doteq 31 \Omega$ , tedy přibližně o řád vyšší než odpor cívky.




## Příprava měření

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

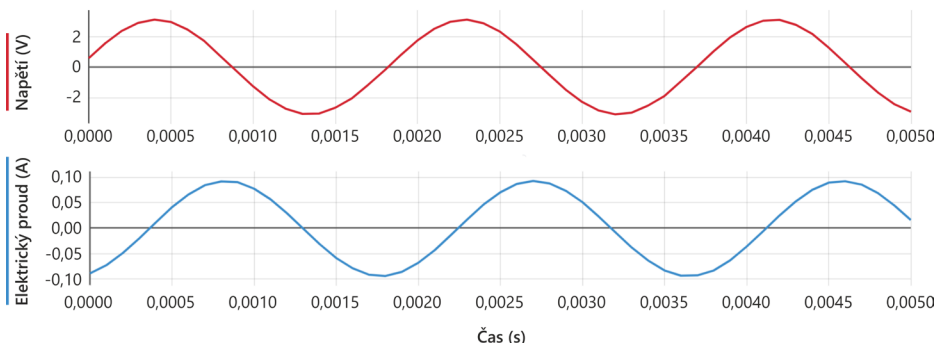


2. Připojte čidla k rozhraní LabQuest Stream a spusťte aplikaci Graphical Analysis.
3. Pokud pracujete s počítačem nebo notebookem, pomocí USB kabelu ho propojte s rozhraním LabQuest Stream. Pokud pracujete s telefonem nebo tabletem, připojte LabQuest Stream bezdrátově přes Bluetooth ([návod](#)).
4. Klikněte na pole *Režim, Frekvence* v levém dolním rohu a nastavte frekvenci měření na 10 000 vzorků/s. Dobu měření nastavte na 0,005 s. Potvrďte tlačítkem *HOTOVO*.
5. Klikněte na aktuální hodnotu proudu, která se zobrazuje vpravo dole, a vyberte *Vynulovat*. Obdobně proveďte nulování pro napětí.

### Provedení experimentu

1. Zapněte generátor a nastavte na něm frekvenci přibližně 500 Hz (ve vzorovém měření to bylo asi 530 Hz).
2. Tlačítkem *ZAHÁJIT MĚŘENÍ* spusťte záznam dat, který se vzápětí sám ukončí.
3. U obou grafů použijte ikonku lupy  pro optimální využití plochy grafů.

### Ukázka naměřených dat



### 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

- Máte-li možnost, proměřte totéž i s frekvencemi 50 Hz a 5 Hz. Při nižších frekvencích je vliv indukance v obvodu (a tím také fázové posunutí) menší.
- Dbejte na to, aby napětí a proud nepřesáhly rozsahy měřidel ( $\pm 6$  V a  $\pm 0,6$  A).
- Kvůli nutnosti velmi vysoké vzorkovací frekvence (10 kHz) k měření používáme klasická „drátová“ čidla DCP-BTA a DVP-BTA. Ta jsou pro toto měření vhodnější než bezdrátová čidla GDX-CUR a GDX-VOLT.