

## DUM č. 10 v sadě

### 11. Fy-2 Učební materiály do fyziky pro 3. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 09.12.2013

Ročník: 2A, 2C

Anotace DUMu: Dokument je souborem cvičení z fyziky věnovaných kapitole střídavý proud. Je určen k samostatné domácí přípravě žáků.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Střídavý proud – cvičení

## Metodické pokyny

Dokument je souborem cvičení z fyziky věnovaných kapitole střídavý proud. Je určen k samostatné domácí přípravě žáků.

Určeno pro 3. ročník čtyřletého gymnaziálního studia.

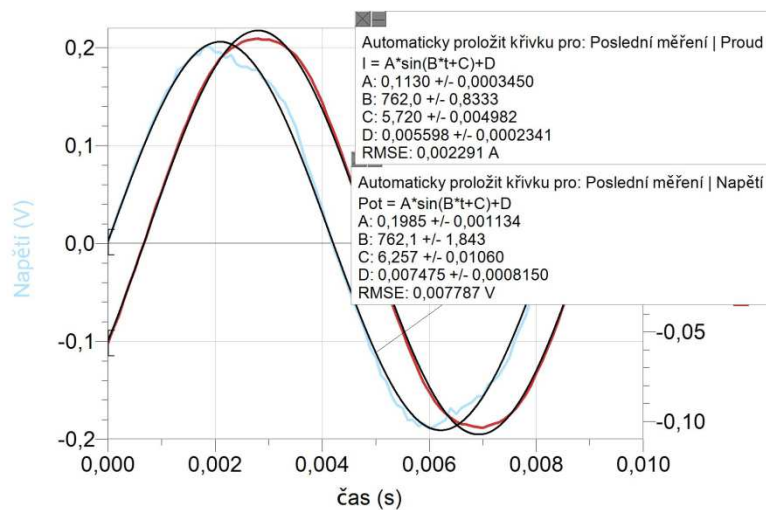
Samostatnému počítání příkladů by měl předcházet výklad v hodině doplněný experimenty a předvedení několika vzorových příkladů. Předpokládá se pochopení základních zákonitostí v elektrických obvodech a chování cívky a kondenzátoru.

Jedná se o výběr cvičení, které autor považuje za základ, který by měl dobrý student zvládnout. Cvičení nebyla opsána z učebnic či sbírek, ale nově vytvořena tak, aby co nejlépe doplňovala autorův výklad v hodinách. Snahou nebylo vymyslet co nejoriginálnější nejzapeklitější příklady, ale naopak poskytnout základní problémy k procvičování probrané látky.

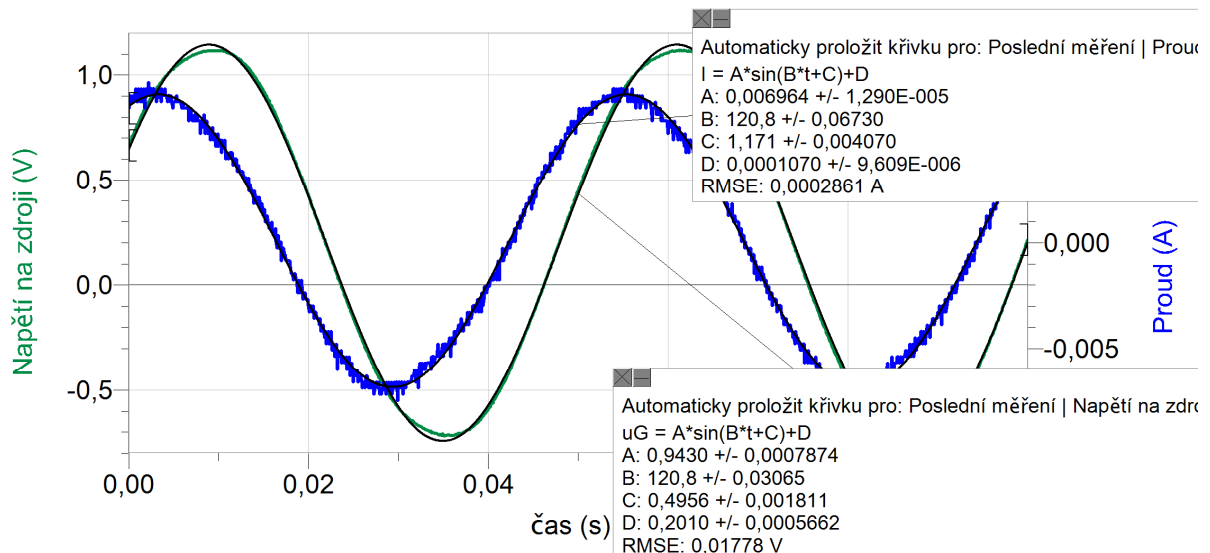
Autor usiloval o to, aby byla jednotlivá cvičení správně seřazena, totiž od lehčího k těžšímu, a aby zvládnutý problém v jednom cvičení byl pokud možno použit a rozšířen v některém z následujících. Je třeba poznamenat, že v současné době existuje několik velmi obsáhlých sbírek příkladů, které ovšem nerespektují výše zmíněnou pedagogickou zásadu. Často také množství příkladů k dispozici (desítky v jedné kapitole) žáky od počítání odradí. Autor se snažil udělat kompromis mezi kvalitou zvládnutí učiva a časovou náročností na domácí přípravu žáků.

## Střídavý proud – cvičení

- 1) Kolikrát se za jednu sekundu změní polarita napětí ve spotřebitelské elektrické rozvodné síti na opačnou? Jaká je amplituda napětí v zásuvce? [ $f = 50 \text{ Hz}$ , takže stokrát;  $325 \text{ V}$ ]
- 2) Dostane se někdy elektron, který je právě teď v elektrárně, vodičem ke spotřebiči u vás doma?
- 3) Žárovku připojíme k zásuvce  $230 \text{ V}$ . Vysvětlete, jaké pohyby vykonávají elektrony v přírodních drátech a proč žárovka svítí.
- 4) Vysvětlete, proč v cívce nemá napětí a proud maximum ve stejný okamžik. K objasnění budete potřebovat pojem vlastní indukce.
- 5) Ideální cívku (se zanedbatelným odporem) o indukčnosti  $50 \text{ mH}$  připojíme ke střídavému zdroji napětí o efektivní hodnotě  $24 \text{ V}$ . Vypočítejte, jaký proud poteče cívkou při frekvenci zdroje  $f_1 = 50 \text{ Hz}$  a při  $f_2 = 10 \text{ kHz}$ . [ $1,53 \text{ A}$ ;  $7,64 \text{ mA}$ ]
- 6) Jakému elektronickému prvku se podobá chování cívky při nízkých frekvencích (např.  $1 \text{ Hz}$ ) a při frekvencích velmi vysokých (např.  $100 \text{ kHz}$ )? [poněvadž  $X_L = \omega \cdot L$ , je zdánlivý odpor cívky při malých frekvencích malý, cívka se chová jako vodič, tj. sepnutý vypínač; při vysokých frekvencích je zdánlivý odpor cívky extrémně vysoký, cívka se chová jako rozepnutý vypínač]
- 7) Při frekvenci  $84 \text{ Hz}$  naměříme v obvodu se střídavým zdrojem napětí o amplitudě  $2,73 \text{ V}$  a cívkou s malým vnitřním odporem proud o amplitudě  $32 \text{ mA}$ . Vypočítejte indukčnost této cívky. [ $162 \text{ mH}$ ]
- 8) Reálná cívka má indukčnost  $12 \text{ mH}$  a vnitřní odpor  $5 \Omega$ . Určete její impedanci při frekvenci  $100 \text{ Hz}$ . Jaký proud cívkou protéká při napětí zdroje  $6 \text{ V}$ ? [ $9,05 \Omega$ ;  $0,66 \text{ A}$ ]
- 9) Ohmmetrem zjistíme vnitřní odpor cívky  $9 \Omega$ . Pak ji připojíme ke střídavému zdroji o frekvenci  $200 \text{ Hz}$  a efektivní hodnotě napětí  $6 \text{ V}$ . Ampérmetrem naměříme proud  $0,4 \text{ A}$ . Určete indukčnost cívky  $L$ . [ $9,5 \text{ mH}$ ]
- 10) Elektromotor napájený síťovým napětím o frekvenci  $50 \text{ Hz}$  je tvořen cívkami o indukčnosti  $L$  a odporu  $R$ . Na technickém štítku motoru je uvedeno, že  $\cos \varphi = 0,8$ . Nakreslete fázorový diagram, určete fázový posuv v radiánech a vyjádřete induktanci  $X_L$  v násobcích  $R$ . [ $0,644 \text{ rad}$ ;  $X_L = 0,75 R$ ]
- 11) Měřicím systémem propojeným s počítačem jsme zjišťovali průběh proudu a napětí na cívce připojené ke střídavému zdroji. Na základě přiloženého grafu a výpočtů určete: amplitudu napětí na zdroji  $U_m$ , amplitudu proudu  $I_m$ , impedanci reálné cívky  $Z$ , úhlovou frekvenci proudu  $\omega$ , fázový posuv napětí vůči proudu  $\varphi$ , induktanci  $X_L$ , indukčnost cívky  $L$  a její odpor  $R$ . [ $0,1985 \text{ V}$ ;  $0,1130 \text{ A}$ ;  $1,76 \Omega$ ;  $762 \text{ rad/s}$ ;  $0,537 \text{ rad}$ ;  $0,900 \Omega$ ;  $1,18 \text{ mH}$ ;  $1,51 \Omega$ ]



- 12) Složený obvod je tvořen cívkou o indukčnosti 20 mH a odporu  $3 \Omega$  a kondenzátorem o kapacitě 50  $\mu\text{F}$  zapojenými do série ke střídavému zdroji. Při které frekvenci poteče obvodem největší proud pro danou amplitudu napětí na zdroji? [159 Hz]
- 13) Ladicí obvod nejjednoduššího rádia je tvořen cívkou a kondenzátorem s nastavitelnou kapacitou. Zdrojem v tomto obvodu jsou elektromagnetické vlny (anténa a uzemnění). V tomto obvodu poteče největší proud (= stanice je naladěna) v rezonanci, tj. frekvence vln je stejná jako rezonanční frekvence obvodu. Na jakou kapacitu musíme nastavit ladicí kondenzátor, abychom mohli poslouchat stanici Radiožurnál na dlouhých vlnách o frekvenci 270 kHz? Použitá cívka má indukčnost 180  $\mu\text{H}$ . [1,93 nF]
- 14) Elektromotor o příkonu 1,5 kW a účinnosti  $\cos\varphi = 0,8$  je připojen k napětí o efektivní hodnotě 400 V. Vypočítejte, jaký proud (efektivní hodnotu) odebírá ze sítě za předpokladu, že je tvořen pouze cívkami s odporem. [4,7 A]
- 15) Následující graf znázorňuje průběh proudu a napětí ve složeném střídavém obvodu. Rozhodněte, zda v obvodu převažují kapacity nebo indukčnosti a vypočítejte průměrný výkon odebíraný ze zdroje. [proud fázově předbíhá před napětím, takže kapacity; 2,56 mW]



- 16) Pro šikvné. Účinník je veličina, která charakterizuje, jak efektivně odebírá součástka elektrickou energii z obvodu. Je-li  $\cos\varphi$  malý, přivodními vodiči tečou velké proudy, tím dochází k větším ztrátám na odporu vedení, ale součástka odebírá malý výkon. Proto se k motorům, kde převažuje indukčnost, paralelně připojují kompenzační kondenzátory. Jakou kapacitu by musel mít kondenzátor paralelně zapojený k motoru z příkladu 14, aby byl účinník roven jedné? O kolik procent vzroste příkon takto upraveného motoru? Odebíraný proud zůstává 4,7 A při napájecím napětí 400 V. Síťovou frekvenci znáte. [C = 22  $\mu\text{F}$ ; o 25 %]