

# R,C v obvodu střídavého proudu

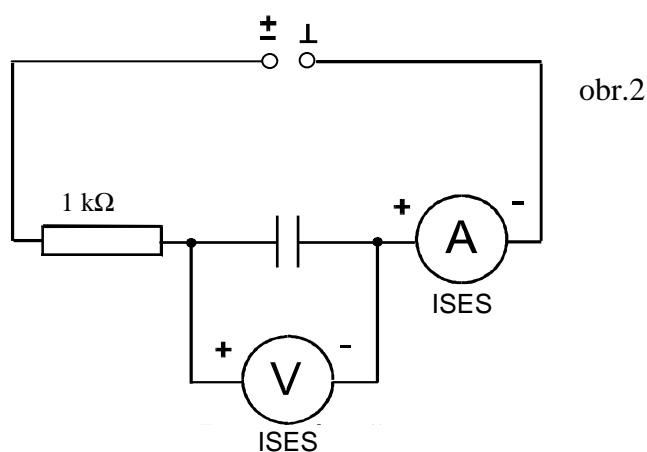
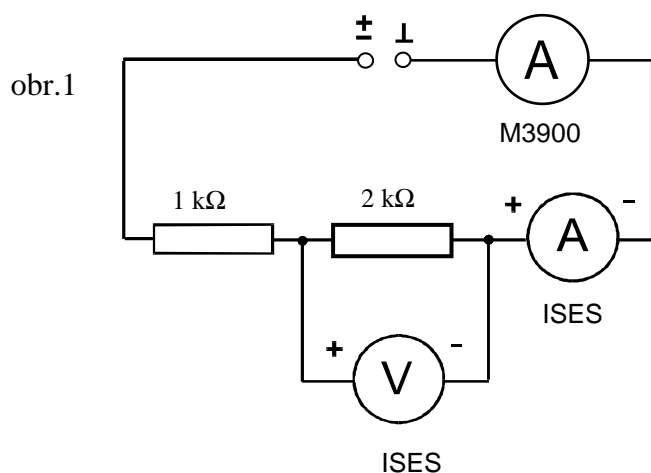
**Pomůcky:** Systém ISES, moduly: voltmetr, ampérmetr, černý kondenzátor na destičce, sada rezistorů, multimetr M3900, 7 spojovacích vodičů, soubor `rc_stridavy.icfg`.

## Úkoly:

- 1) Změřit a porovnat amplitudu a efektivní hodnotu střídavého proudu na rezistoru 2 kΩ.
- 2) Určit hodnotu odporu a fázového posunutí na rezistoru 2 kΩ při různých frekvencích.
- 3) Proměřit kondenzátor v obvodu střídavého proudu při různých frekvencích – nakreslit graf: *Závislost kapacity na frekvenci*, určit kapacitu a fázové posunutí.

## Teorie:

Měření provedeme podle následujících zapojení, odpor 1 kΩ slouží jen jako předřadný.



Pro odpor rezistoru platí  $R = \frac{U_m}{I_m}$ , pro kapacitanci kondenzátoru platí  $X_C = \frac{U_m}{I_m}$ ,  $X_C = \frac{1}{\omega C}$ .

Fázové posunutí  $\varphi$  vypočteme z časového posunutí  $\Delta t$  pomocí vztahu  $\varphi = \omega \cdot \Delta t$

## Provedení:

**1. a 2. úkol: Amplituda a efektivní hodnota střídavého proudu, odpor a fázové posunutí na rezistoru**

Na modulu **voltmetr** nastavíme rozsah **10 V** s nulou uprostřed  $\leftarrow \mathbf{0} \rightarrow$  a zasuneme do **kanálu A**. Na modulu **ampérmetr** nastavíme rozsah **10 mA** s nulou uprostřed  $\leftarrow \mathbf{0} \rightarrow$  a zasuneme do **kanálu B**.

Zapojíme obvod se dvěma rezistory podle obr. 1, jako zdroj napětí použijeme výstupní kanál E. Multimetr nastavíme jako ampérmetr pro měření střídavých proudů ACA 20 mA.

Založíme nový experiment a načteme do konfigurace `j://ISES/rc_stridavy.icfg` (čas 10 s, 1000 Hz, start automatický, výstupní kanál E sinus pulsy (0 V, 4 V, 30 Hz), panel č.1 – graf  $U=f(t)$  napětí  $U$  od -5 V do +5 V, panel č.2 - graf  $I=f(t)$  proud  $I$  od -5 mA do +5 mA)

**Požádáme vyučujícího o kontrolu zapojení!**

Spustíme měření a po čas deseti sekund sledujeme na multimetru efektivní hodnotu proudu  $I_{ef}$ , kterou zapíšeme do tabulky č. 1.


Tabulka č.1: Rezistor v obvodu střídavého proudu

$\frac{f}{\text{Hz}}$	$\frac{I_{ef}}{\text{mA}}$	$\frac{I_{ef} \cdot \sqrt{2}}{\text{mA}}$	$\frac{I_m}{\text{mA}}$	$\frac{U_m}{\text{V}}$	$\frac{R}{\text{k}\Omega}$
30	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...

Fázové posunutí na rezistoru:  $\varphi = . \text{ rad}$  průměrný odpor  $\bar{R} = \dots \text{ k}\Omega$ .

Na monitoru v horním okně určíme amplitudu napětí  $U_m$  a v dolním okně amplitudu proudu  $I_m$  vypočteme odpor  $R$ .

Nástrojem odečet frekvence ověříme, že frekvence proudu a napětí byla 30 Hz.

Nyní přemístíme šipku kurzoru vlevo do okénka , stiskneme levé tlačítko, přetáhneme kamkoli do horního okna a uvolníme. Oba grafy se nám teď složily do jediného a můžeme tak posoudit fázové posunutí  $\varphi$  mezi proudem a napětím.

Červenými šipkami nahradíme experiment, změníme frekvenci napětí ve výstupním kanálu na 40 Hz, provedeme experiment a odečtem získáme hodnota pro tabulku č. 1.

Zopakujeme ještě pro 50 Hz.

### 3. úkol: Kapacitance, kapacita a fázové posunutí kondenzátoru

Červenými šipkami zvolíme nahrazení experimentu, změníme čas na 0,25 s a frekvenci výstupního napětí na 20 Hz.

Změníme zapojení podle obr. 2 a **požádáme vyučujícího o kontrolu zapojení!**

Spustíme měření a po jeho skončení určíme opět amplitudu napětí  $U_m$  a amplitudu proudu  $I_m$  do tabulky č. 2.

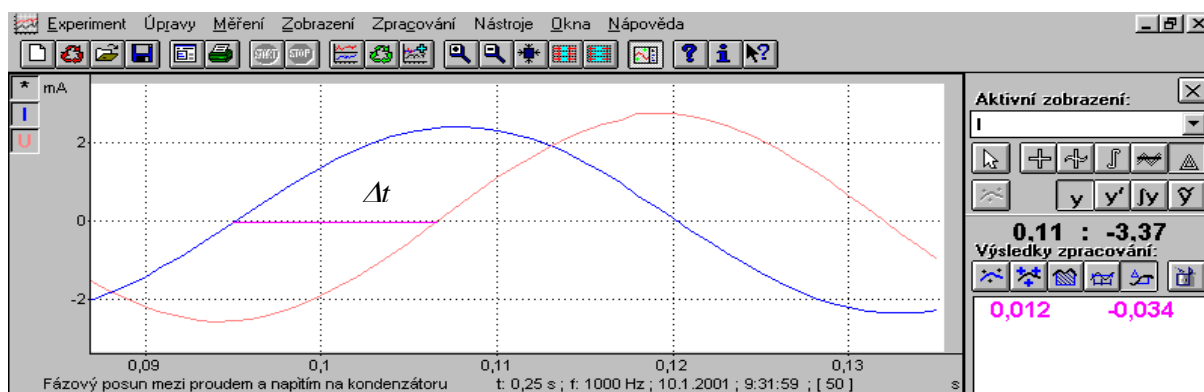
Tabulka č.2: Kondenzátor v obvodu střídavého proudu

$\frac{f}{\text{Hz}}$	$\frac{U_m}{\text{V}}$	$\frac{I_m}{\text{mA}}$	$\frac{X_C}{\text{k}\Omega}$	$\frac{C}{\mu\text{F}}$	$\frac{\Delta t}{\text{s}}$	$\frac{\varphi}{\pi \cdot \text{rad}}$
20	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
23	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
26	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
29	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
32	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
35	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
38	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
41	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
44	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
47	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...
50	.,...	.,...	.,...	.,...	.,....	.,...

Naměřená kapacita:  $C = (.,... \pm .,...) \mu\text{F}$  s relativní odchylkou .. % .

Naměřené fázové posunutí:  $\varphi = (.,... \pm .,...) \cdot \pi \text{ rad}$  s relativní odchylkou ..,% .

Přetažením grafů do jednoho panelu lze také určit časové posunutí  $\Delta t$  mezi proudem a napětím a z něj vypočítat fázové posunutí  $\varphi$ .



Červenými šipkami nahrazujeme experiment, zvyšujeme frekvenci ve výstupním kanálu o 3 Hz a opakujeme odečet potřebných veličin až do 50 Hz.

Při vzrůstání frekvence lze pozorovat vzrůst proudu vzhledem k napětí.

# Protokol

**Název:** R,C v obvodu střídavého proudu

**Pomůcky:**

**Teorie:**

**Vypracování:**

1) , 2)

*Tabulka č.1: Rezistor v obvodu střídavého proudu*

$\frac{f}{\text{Hz}}$	$\frac{I_{ef}}{\text{mA}}$	$\frac{I_{ef} \cdot \sqrt{2}}{\text{mA}}$	$\frac{I_m}{\text{mA}}$	$\frac{U_m}{\text{V}}$	$\frac{R}{\text{k}\Omega}$
30	...	...	...	....	...
40	...	...	...	....	...
50	...	...	...	....	...

Fázové posunutí na rezistoru:  $\varphi = . \text{ rad}$  průměrný odpor  $\bar{R} = ,... \text{ k}\Omega .$

3)

*Tabulka č.2: Kondenzátor v obvodu střídavého proudu*

$\frac{f}{\text{Hz}}$	$\frac{U_m}{\text{V}}$	$\frac{I_m}{\text{mA}}$	$\frac{X_C}{\text{k}\Omega}$	$\frac{C}{\mu\text{F}}$	$\frac{\Delta t}{\text{ms}}$	$\frac{\varphi}{\pi \cdot \text{rad}}$
20	....	....	....	...	..	...
23	....	....	....	...	..	...
26	....	....	....	...	.	...
29	....	....	....	...	.	...
32	....	....	....	...	.	...
35	....	....	....	...	.	...
38	....	....	....	...	.	...
41	....	....	....	...	.	...
44	....	....	....	...	.	...
47	....	....	....	...	.	...
50	....	....	....	...	.	...

Naměřená kapacita:  $C = (,... \pm ,...) \mu\text{F}$  s relativní odchylkou .. % .

Naměřené fázové posunutí:  $\varphi = (,... \pm ,...) \cdot \pi \text{ rad}$  s relativní odchylkou ..% .

Graf: *Závislost kapacitance na frekvenci střídavého napětí.*

**Závěr:** Porovnat efektivní hodnoty střídavého proudu naměřené digitálním ampérmetrem s amplitudami určenými odečtem z obrazovky. Porovnat jmenovitou hodnotu odporu 2 kΩ s hodnotou vypočtenou, jaké je fázové posunutí na rezistoru?

Zapsat vypočtenou kapacitu a fázový posun na kondenzátoru. Okomentovat graf: *Závislost kapacitance na frekvenci.*

