

# ZAPOJENÍ REZISTORŮ VEDLE SEBE

**Vzdělávací předmět:** Fyzika

**Tematický celek dle RVP:** Elektromagnetické a světelné děje

**Tematická oblast:** Elektrické jevy

**Cílová skupina:** Žák 8. ročníku základní školy

Cílem pokusu je určení velikosti procházejícího proudu nerozvětvenou částí elektrického obvodu i jednotlivými větvemi pomocí proudového senzoru, výpočet napětí na obou rezistorech a výsledného odporu obou rezistorů z naměřených hodnot.

## POMŮCKY

Počítač, USB modul USB – 200, proudový senzor NUL – 202, stejnosměrný zdroj napětí, 2 rezistory různého odporu, spínač, spojovací vodiče, krokosvorky

## NASTAVENÍ MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ

2 min



1. K počítači připojíme pomocí kabelu modul USB.



2. K modulu USB připojíme proudový senzor (dále jen ampérmetr).



3. Spustíme program *Neulog*.



4. Klikneme na ikonu *Hledat čidla*.



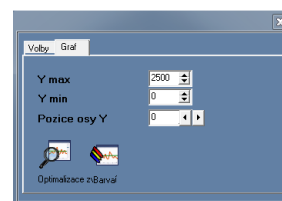
5. Klikneme na ikonu *Pokus s připojením*.



6. V *Okno modulu* klikneme na *Nastavení modulu*.

Záložka *Graf*:

- ponecháme nastavení *Y max*
- nastavíme *Y min* na hodnotu *0*
- nastavíme *Pozice osy Y* na hodnotu *0*



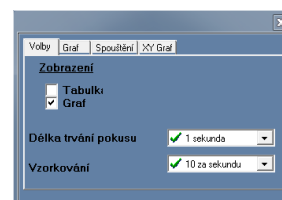
Dialogové okno zavřeme.



7. Klikneme na ikonu *Nastavení pokusu*.

Záložka *Volby*:

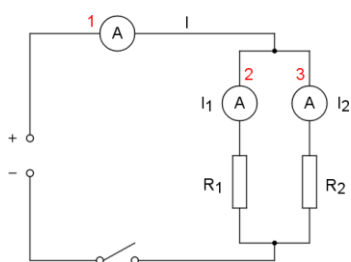
- ponecháme nastavení *Graf*
- nastavíme *Délka trvání pokusu* – 1 sekunda
- nastavíme *Vzorkování* – 10 za sekundu



Dialogové okno zavřeme.

## PŘÍPRAVA A SESTAVENÍ POKUSU

3 min



Sestavíme elektrický obvod podle schématu se zapojením ampérmetru v pozici *I*.

## REALIZACE POKUSU

10 min

1. Spínačem uzavřeme elektrický obvod.



2. Po ustálení ampérmetru spustíme měření kliknutím na ikonu *Spustit pokus* v liště programu.

3. Po ukončení měření přerušíme spínačem elektrický obvod.



4. V okně grafu klikneme na ikonu *Zobrazit funkce*.



5. Na záložce *Statistika* klikneme na tlačítko *Vypočítat statistiku*. Odečteme průměrnou hodnotu proudu *I*, který prochází nerozvětvenou částí obvodu. Hodnotu zapíšeme do tabulky.



6. Uzamkne grafický výsledek měření kliknutím na ikonu *Zmrazit předchozí graf(y)* v liště programu.

7. Sestavíme elektrický obvod se zapojením ampérmetru v pozici 2 a opakujeme měření podle bodů 1 až 5. Do tabulky nyní zapisujeme průměrnou hodnotu proudu  $I_1$  procházejícího rezistorem  $R_1$ .



8. Před uzamčením grafického výsledku měření provedeme změnu barvy grafu kliknutím na ikonu *Barva* v *Okno modulu*.



9. Uzamkne grafický výsledek měření kliknutím na ikonu *Zmrazit předchozí graf(y)* v liště programu.

10. Sestavíme elektrický obvod se zapojením ampérmetru v pozici 3 a opakujeme měření podle bodů 1 až 5 a 8, 9. Do tabulky nyní zapisujeme průměrnou hodnotu proudu  $I_2$  procházejícího rezistorem  $R_2$ .

11. Z grafického výsledku pokusu i matematickým výpočtem určíme vzájemnou závislost proudů  $I$ ,  $I_1$  a  $I_2$ .

12. Do tabulky doplníme hodnotu odporu rezistorů  $R_1$  a  $R_2$  udávanou výrobcem.

13. Provedeme výpočet napětí  $U$  mezi svorkami každého rezistoru a výsledného odporu  $R$  obou rezistorů zapojených vedle sebe.



14. Pokus uložíme kliknutím na ikonu *Uložit pokus* v liště programu.

## ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKU POKUSU

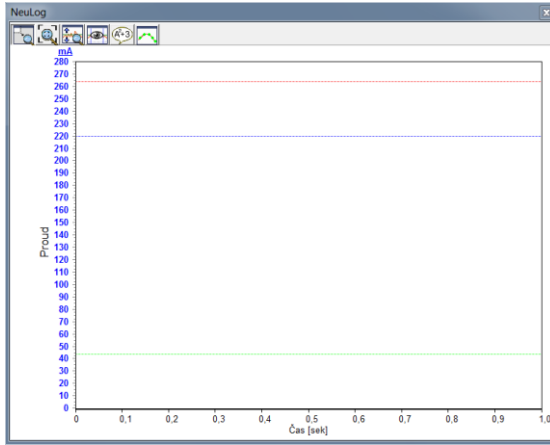
10 až 20 min

### POPIS GRAFU

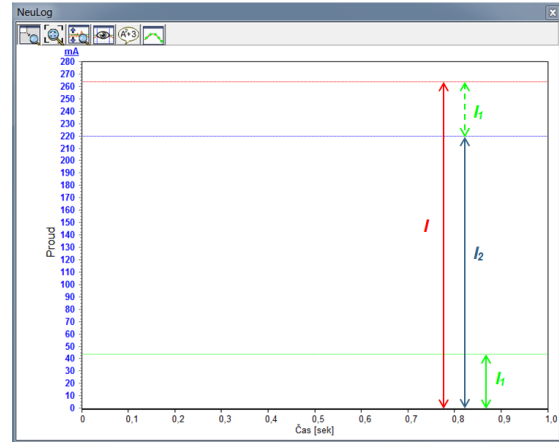


1. Grafický výsledek pokusu zvětšíme kliknutím na ikonu *Optimalizace zvětšení* v okně grafu (*obr. 1*).

2. Popis grafu provedeme s žáky ústně či pomocí vhodného programu na počítači (obr. 2).



obr. 1



obr. 2

Grafický výsledek pokusu dokazuje, že proud  $I$  procházející nerozvětvenou částí obvodu je roven součtu proudů  $I_1$  a  $I_2$  procházejících jednotlivými větvemi obvodu.

## VÝPOČET VÝSLEDNÉHO ODPORU $R$ OBOU REZISTORŮ

	proud [A]		odpor [ $\Omega$ ]	
<b>nerozvětvená část</b>	$I$	0,264	$R$	$16,\bar{6}$
<b>1. větev</b>	$I_1$	0,044	$R_1$	100
<b>2. větev</b>	$I_2$	0,220	$R_2$	20

Matematické ověření závěru grafického výsledku pokusu:

$$I = I_1 + I_2 = (0,044 + 0,220) \text{ A} = 0,264 \text{ A}$$

Pro oba zapojené rezistory platí Ohmův zákon a jeho užitím lze vypočítat napětí  $U_1$  a  $U_2$  mezi svorkami každého rezistoru při průchodu proudy  $I_1$  a  $I_2$ .

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 100 \cdot 0,044 \text{ V} = 4,4 \text{ V} \qquad U_2 = R_2 \cdot I_2 = 20 \cdot 0,220 \text{ V} = 4,4 \text{ V}$$

Napětí na obou rezistorech je stejné  $U_1 = U_2$ , a proto je můžeme jednoduše označit  $U$ .

Chceme-li vypočítat výsledný odpor obou rezistorů, pak vlastně hledáme hodnotu odporu  $R$  jediného rezistoru, kterým bychom mohli nahradit dané rezistory tak, aby proud  $I$  a napětí  $U$  byly stejné.

$$I = I_1 + I_2 \qquad R = \frac{100 \cdot 20}{100 + 20} \Omega$$

$$\frac{U}{R} = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} \qquad R = \frac{2000}{120} \Omega$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad R = 16,6 \bar{6} \Omega$$

$$R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

## ZÁVĚR POKUSU

Zapojíme-li v elektrickém obvodu dva rezistory vedle sebe, pak je:

- proud  $I$  procházející nerozvětvenou částí obvodu roven součtu proudů  $I_1$  a  $I_2$  procházejících jednotlivými větvemi.
- napětí  $U$  mezi svorkami každého rezistoru stejné.
- převrácená hodnota výsledného odporu obou rezistorů rovna součtu převrácených hodnot odporů jednotlivých rezistorů.

## PRACOVNÍ LIST ŽÁKA

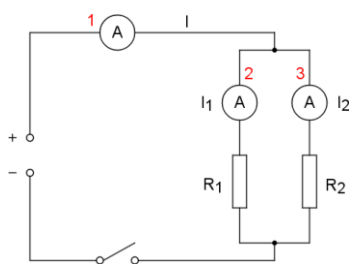
### ZAPOJENÍ REZISTORŮ VEDLE SEBE

Jméno a příjmení: .....

Třída: .....

Spolupracovali: .....

Datum: .....

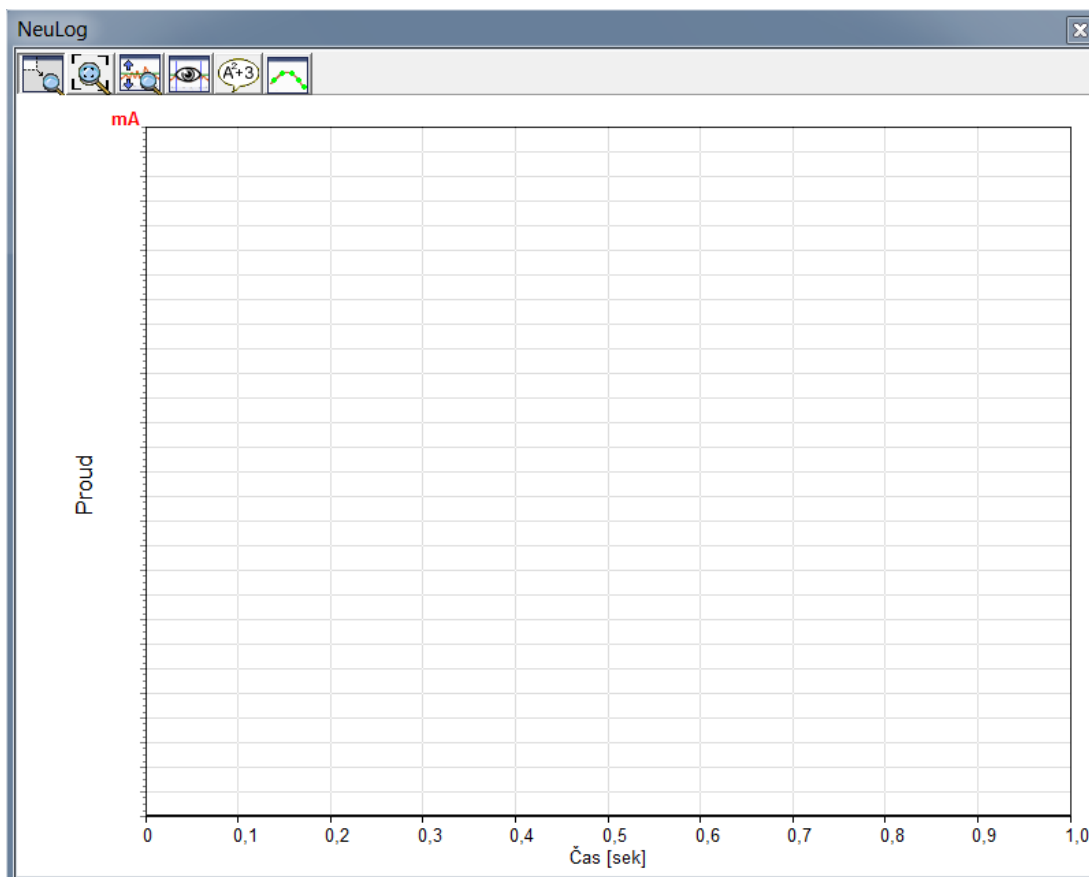


Elektrický obvod sestavíme dle schématu nejprve se zapojením ampérmetru v pozici 1, poté v pozici 2 a nakonec v pozici 3. Pro každé zapojení elektrického obvodu provedeme jedno měření proudu  $I$ ,  $I_1$  a  $I_2$ .

Určíme vzájemnou závislost jednotlivých proudů měřených v různých částech elektrického obvodu. Z naměřených hodnot vypočteme napětí mezi svorkami každého rezistoru a výsledný odpor obou rezistorů.

## ÚKOLY

1. Zakreslete výsledek pokusu. Na ose y (proud) zvolte vhodné měřítko.



2. Z grafického výsledku pokusu odvoďte vzájemnou závislost proudu  $I$  procházejícího nerozvětvenou částí obvodu a proudů  $I_1$  a  $I_2$  procházející jednotlivými větvemi obvodu.
3. Do tabulky запиšte naměřené hodnoty proudů a hodnoty odporu jednotlivých rezistorů udávaných výrobcem.

	proud [A]		odpor [ $\Omega$ ]	
<b>nerozvětvená část</b>	$I$		$R$	
<b>1. větev</b>	$I_1$		$R_1$	
<b>2. větev</b>	$I_2$		$R_2$	

- a) Potvrzují naměřené hodnoty proudů graficky odvozenou závislost z úkolu 2?
- b) Vypočítejte pomocí Ohmova zákona velikost napětí  $U_1$  a  $U_2$  mezi svorkami rezistoru  $R_1$  a  $R_2$ . Co pozorujete?
- c) Vypočítejte výsledný odpor obou rezistorů.
- d) Vypočítejte poměr proudů  $I_1 : I_2$  a poměr odporů  $R_1 : R_2$ . Poměry porovnejte a vyslovte závěr.
- e) Porovnejte velikost výsledného odporu rezistorů  $R$  s odpory  $R_1$  a  $R_2$ . Vyslovte závěr.

## ŘEŠENÍ

2.  $I = I_1 + I_2$

3. a) Ano

b)  $U_1 = R_1 \cdot I_1$ ,  $U_2 = R_2 \cdot I_2$ . Napětí mezi svorkami každého rezistoru je stejné,  $U_1 = U_2$ .

c) 
$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

d) Proudů procházející rezistory zapojenými vedle sebe jsou v obráceném poměru než jejich odpory,  $I_1 : I_2 = R_2 : R_1$ .

e) Výsledný odpor rezistorů zapojených vedle sebe je vždy menší než odpor rezistoru v každé větvi,  $R < R_1$ ,  $R < R_2$ .