

Odpor kovového vodiče

ÚVODEM UPOZORNIT STUDENTY, ABY PŘI MANIPULACI NEPŘETRHLI ODPOROVÝ DRÁT.

Pomůcky:

System ISES, moduly: voltmetr, ampérmetr, odporový drát na dřevěném pravítku 90 cm dlouhém, zdroj elektrického napětí PS – 302A, 6 spojovacích vodičů, 2 krokosvorky, rezistor 100 Ω, soubory: **odpor1.icfg, odpor2.icfg.**

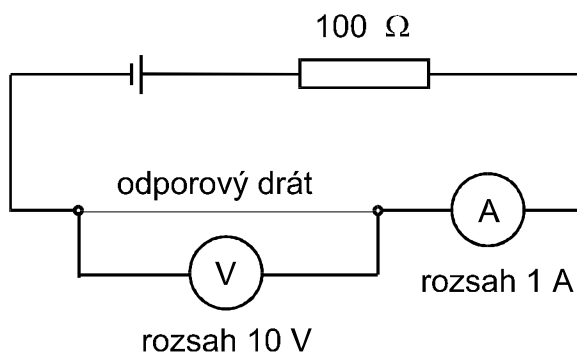
Úkoly:

- 1) Měřením proudu a napětí určit odpor drátu o délce 90 cm.
- 2) Proměřit závislost odporu drátu na jeho délce a sestavit graf: *Závislost odporu na délce.*
- 3) Pro každou délku určit měrný elektrický odpor, určit průměrnou hodnotu ρ , odchylku a relativní odchylku.
- 4) Porovnáním s tabulkami rozhodnout, o jaký se jedná odporový materiál, vypočítat relativní odchylku od tabulkové hodnoty.

Teorie:

Odpor vodiče určíme podle definice: $\frac{U}{I} = R$, pro měrný elektrický odpor platí: $\rho = \frac{R \cdot S}{l}$

Změříme napětí a proud podle následujícího schématu:



Rezistor o odporu 100 Ω slouží jako ochranný rezistor před příliš velkým proudem. Zdrojem napětí je plynule regulovatelný PS – 302A. Obvod je třeba zapojit přesně takto!

Provedení:

1. úkol: Měření proudu a napětí na drátu délky 90 cm

Založíme nový experiment a načteme do konfigurace **J://ISES/odpor1.icfg** (automaticky nastaví: start krokový -13 kroků, vstupní kanály A: voltmetr 0-10 V, B: ampérmetr 0-1 A, panel č.1 - napětí 0 až 5 V digitálně - 3 desetinná místa, panel č.2 - proud 0 až 0,3 A digitálně - 3 desetinná místa)

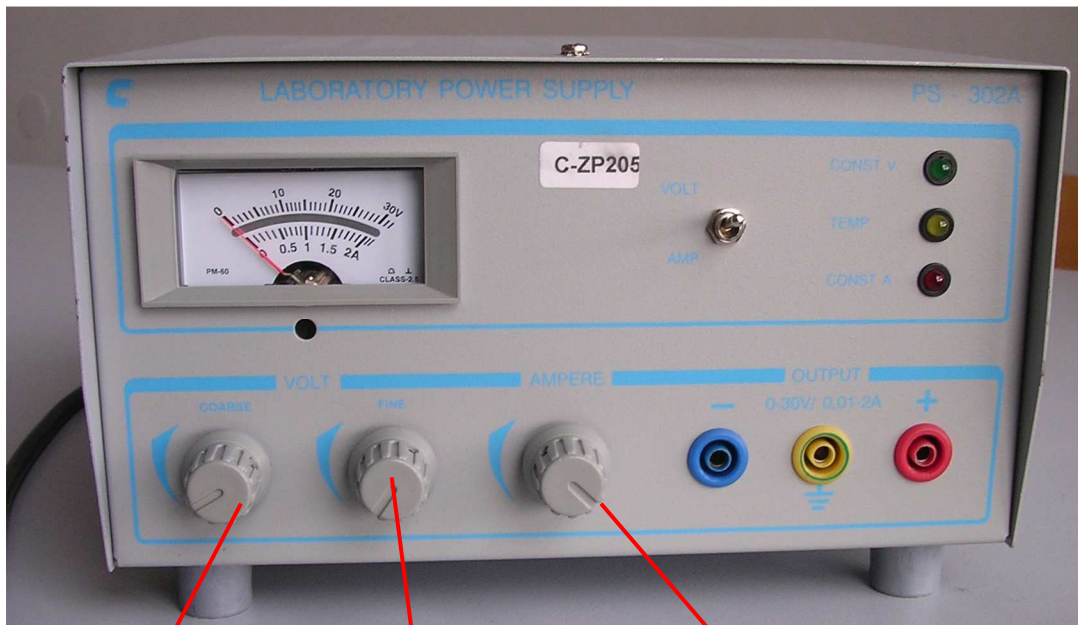
Na modulu **voltmetr** nastavíme rozsah **10 V**. Malé černé přepínače přepneme do poloh **0**→ a —, čímž jsme nastavili měření stejnosměrného napětí s nulou na kraji, zasuneme do **kanálu A**.

Na modulu **ampérmetr** nastavíme rozsah **1 A**. Malý černý přepínač nastavíme do polohy **0**→, čímž jsme nastavili měření stejnosměrného proudu s nulou na kraji, zasuneme do **kanálu B**.



Nyní zapojíme celý obvod při vypnutém zdroji napětí! Zdroj PS-302A se vypíná a zapíná vzadu.

Knoflík “AMPERE” vytočíme na maximum (až bude zdroj zapnutý, bude svítit zelená LED, u níž je nápis “CONST V”). Knoflíky “FINE” a “COARSE” stáhneme na minimum. Páčkový přepínač přepneme do horní polohy “VOLT”. Napětí je mezi červenou a modrou zdířkou.



Regulace
napětí hrubá


Regulace
napětí jemná

Vytočit na
maximum


Požádáme vyučujícího o kontrolu zapojení, a o zapnutí zdroje napětí.

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ JE KONTROLA AMPÉRMETRU – ROZSAH 1A!

Spustíme měření. Knoflíkem označeným COARSE zvyšujeme napětí od asi 4 voltů (měřeno na ručkovém měřidle zdroje napětí PS - 302A, který má přepínač v poloze “VOLT”) po zhruba dvou voltech. Po každém stisknutí klávesy MEZERNÍK se na monitoru zobrazí aktuální napětí a proud, které po každém kroku zapisujeme do tabulky č. 1. Později z nich vypočítáme R , ΔR , δR .


Opakovat měření umožňují zelené šipky .

2. úkol: Měření odporu pro různé délky drátu


V horním menu klikneme na ikonu “nahrazení experimentu”  (červené šipky) a načteme do konfigurace **J://ISES/odpor2.icfg** (automaticky nastaví: start krokový - 15 kroků, vstupní kanály A: voltmetr 0-10 V, B: ampérmetr 0-1 A, panel č.1 - graf $U=f(I)$ na osách napětí U od 0 V do 6 V, proud I od 0 A do 0,3 A).


Zapojení vodičů, ampérmetru i voltmetru zůstává stejné, pouze knoflíkem zdroje COARSE snížíme napětí na nulu. Zde začíná i naše měření po stisku OK a MEZERNÍK. Napětí zvyšujeme přibližně po dvou voltech.


Na obrazovce se vykreslují body do grafu, který má na vodorovné ose proud a na svislé napětí. Je vidět, že body se řadí do přímky procházející počátkem.

Pokud se měření z nějakých důvodů pokazí, vyvoláme jeho opakování pomocí zelených šipek . Po patnáctém kroku stáhneme napětí zdroje na nulu.

Aproximace (proložení bodů) přímkou)

Počítač umí aproximovat, tedy proložit mezi body optimální přímkou. Stiskneme ikonu „Zpracování dat“ .

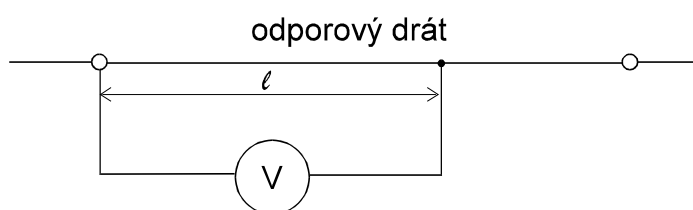
Vybereme body, do kterých se bude prokládat přímkou: „Odečet hodnot“  a s klávesou SHIFT klikáme poblíž křížků. Křížek se obarví a jeho souřadnice se přenesou do okna vpravo.


Klikneme na ikonu „aproximace“ , a vybereme proložení přímkou.

Mezi vybrané body se proloží přímkou a její rovnice se objeví v okně místo souřadnic. Může vypadat např. takto: $y = 18,34x + 0,05$. Směrnice přímkou, tedy číslo 18,34, je odpor vodiče v ohmech.

Odpor zapíšeme do tabulky č. 2 k délce 0,90 m.

Přesuneme jeden vodič voltmetru opatřený krokosvorkou na vzdálenost 0,80 m (Pozor! Měřítka vedle drátu začíná na 5 cm)



a pomocí zelených šipek  zopakujeme měření bodů, aproximaci přímkou a zápis odporu do tabulky č. 2. Měření opakujeme až do délky 0,10 m.

Tabulka slouží k sestrojení grafu: *Závislost odporu na délce vodiče*.

3. a 4. úkol: Výpočet měrného elektrického odporu

Odporový drát má tvar tenkého pásku, jehož průřezem je obdélník. Výrobce udává rozměry: $a = 0,7 \text{ mm}$, $b = 0,1 \text{ mm}$. Vypočteme tedy obsah obdélníku $S = a \cdot b$.

Do tabulky č. 2 vypočítáme měrný elektrický odpor ρ , $\Delta\rho$, $\delta\rho$.

Protokol

Název: Odpor kovového vodiče

Pomůcky:

Teorie:

Vypracování:

1)

Tabulka č. 1 : Odpor drátu o délce 0,90 m

č. měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
$\frac{U}{V}$
$\frac{I}{A}$
$\frac{R}{\Omega}$
$\frac{\Delta R}{\Omega}$

$R = (..., \pm ...) \Omega$ s relativní odchylkou $\delta R = .. \%$.

2) 3) Rozměry drátu: $a = 0,7 \text{ mm}, b = 0,1 \text{ mm}$
 $S = a \cdot b = ... \text{ mm}^2$

Tabulka č. 2: Závislost odporu na délce, měrný elektrický odpor

č. měření	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\frac{l}{m}$	0,90	0,80	0,70	0,60	0,50	0,40	0,30	0,20	0,10
$\frac{R}{\Omega}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$\frac{\rho}{\mu\Omega \cdot m}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...
$\frac{\Delta \rho}{\mu\Omega \cdot m}$	...	...	...	...	...	...	...	...	...

$\rho = (..., \pm ...) \mu\Omega \cdot m$ s relativní odchylkou $\delta \rho = .. \%$.

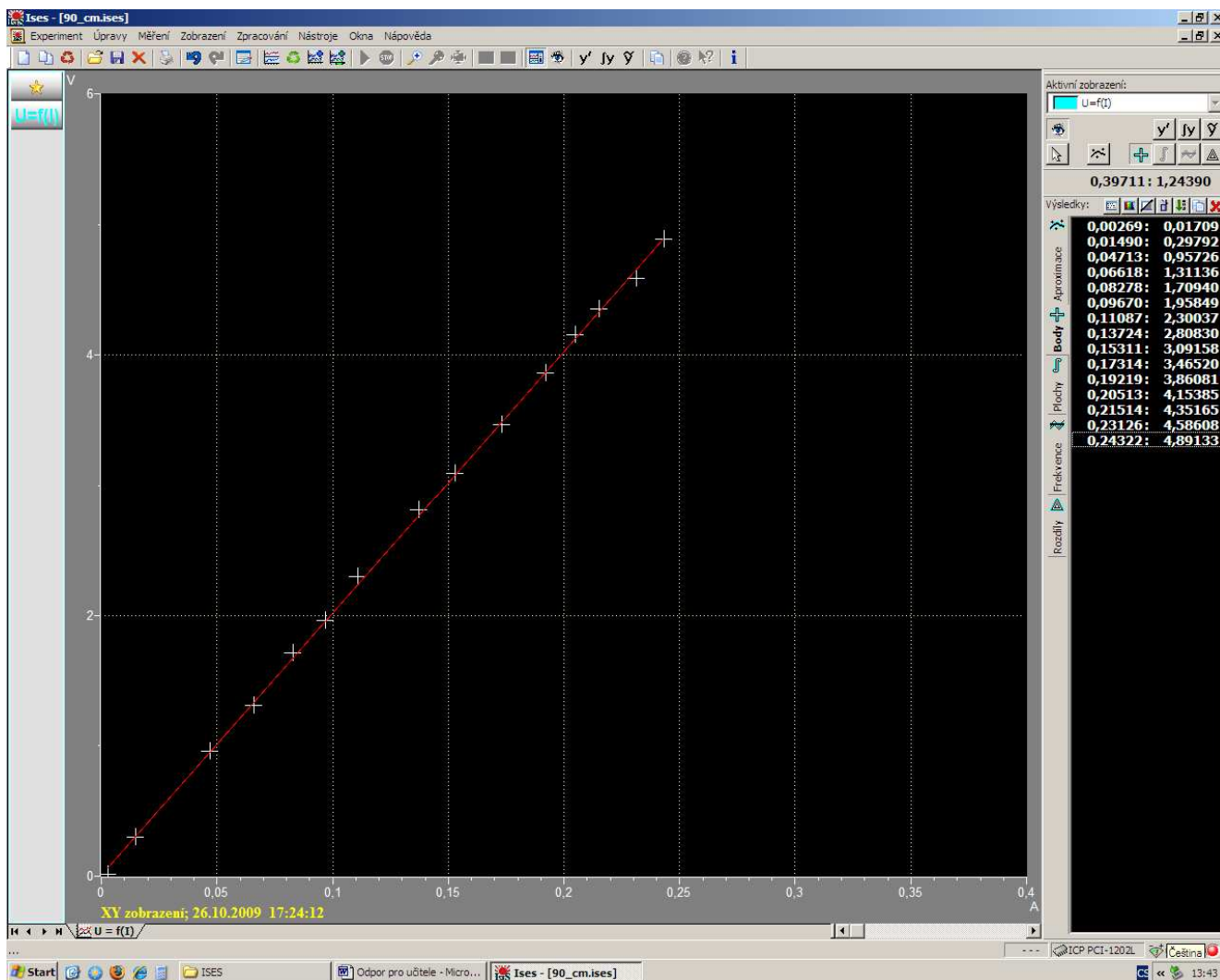
Závěr: V závěru zhodnotíme, jak vychází poměr $\frac{U}{I}$ pro daný odporový drát, jak jsme ověřili závislost R na l , porovnání ρ s tabulkami, určení materiálu, relativní odchylka od tabulkové hodnoty.

Ukázky měřicích obrazovek

Úkol č. 1: Měření proudu a napětí na drátu o délce 0,90 m (odpor1.icfg)



Úkol č. 2: Závislost proudu na napětí na drátu o délce 0,90 m, aproximace přímkou (odpor2.icfg)



Odpor kovového vodiče