

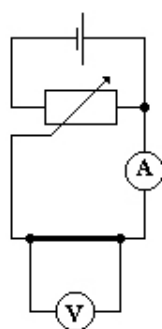
VOLTAMPÉROVÁ CHARAKTERISTIKA KOVOVÉHO VODIČE

Pomůcky:

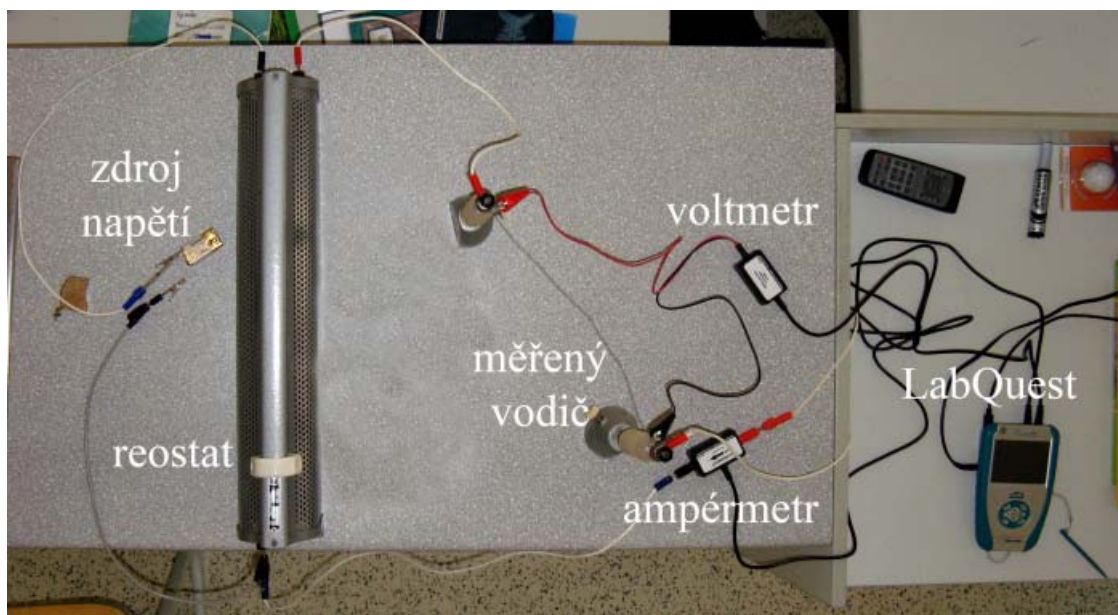
voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, LabQuest, zdroj napětí, reostat, vodiče různých odporů (např. topná spirála z vyřazeného bojleru, kus drátu z jednoduchých ramínek z čistírný oděvů, ...), program LoggerPro

Postup:

Obvod, pomocí kterého budeme měřit voltampérovou charakteristiku kovového vodiče, sestavíme dle schématu na obr. 1. Reostat zapojíme jako potenciometr, kterým budeme měnit napětí přiložené na zkoumaný vodič (ten je na schématu zobrazen tučnou čarou). Skutečný obvod sestavený na stole je zobrazen na obr. 2.



obr. 1



obr. 2

Před připojením zdroje napětí nastavíme jezdec reostatu do takové pozice, aby byl odpor rezistoru zapojeného do části obvodu s měřeným vodičem maximální. Senzory voltmetr i ampérmetr připojíme do LabQuestu a ten propojíme s počítačem, v němž je nainstalován program LoggerPro a k němuž je připojený dataprojektor. Tak budou moci sledovat průběh měření všichni žáci ve třídě. Experiment provedeme ve dvou krocích.

V prvním kroku experimentu nastavíme v programu LoggerPro přes celou obrazovku dvě okna zobrazující aktuální hodnoty měřeného proudu a napětí. K sestavenému obvodu

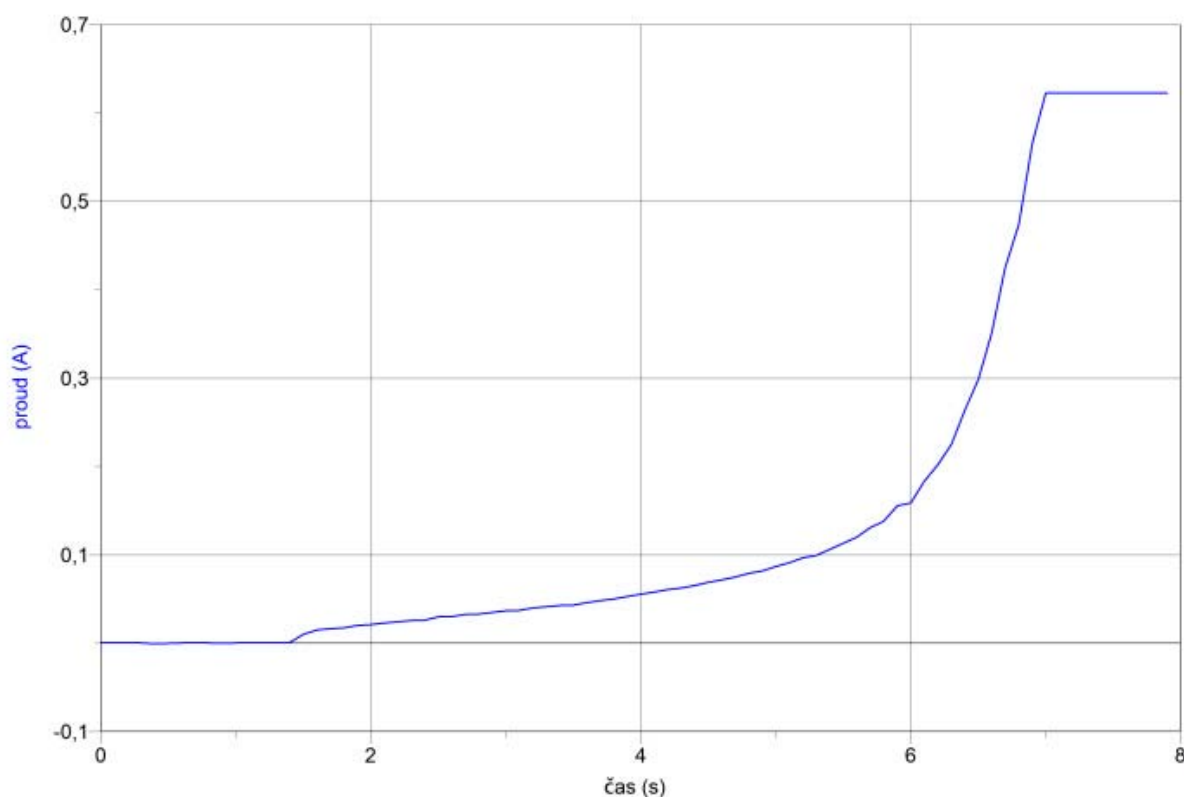
připojíme zdroj napětí a pomalu přejedeme jezdcem reostatu přes celý jeho rozsah. Žáky vyzveme, aby sledovali hodnoty proudu a napětí zobrazené na plátně. Je možné tuto část experimentu zopakovat, aby si žáci skutečně uvědomili, že s rostoucím proudem procházejícím kovovým vodičem roste i napětí měřené mezi konci tohoto vodiče.

Až si to žáci uvědomí, můžeme přejít ke druhému kroku experimentu: k samotnému měření voltampérové charakteristiky vybraného vodiče.

Pro toto měření nastavíme v programu čas měření na 8 s a ponecháme vzorkovací frekvenci 10 Hz. Jezdec reostatu nastavíme opět do výchozí polohy, v němž je odpor té části reostatu připojené do obvodu maximální, a připojíme zdroj napětí. Spustíme měření a jezdcem pomalu přejedeme na opačnou stranu reostatu.

V programu LoggerPro nyní můžeme zobrazit tři grafy:

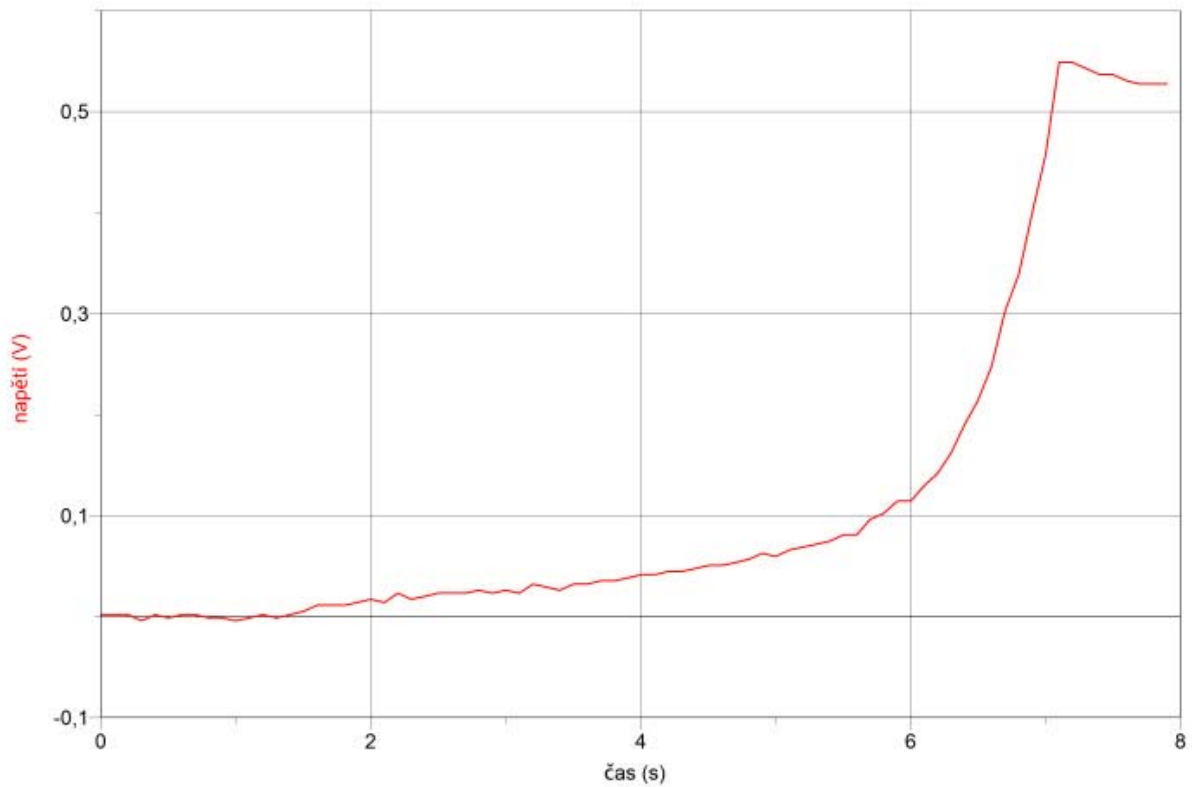
1. graf závislosti proudu procházejícím vybraným vodičem na čase (viz obr. 3);
2. graf závislosti napětí měřeném mezi konci vybraného vodiče na čase (viz obr. 4);
3. graf závislosti napětí na proudu - tzv. voltampérová charakteristika (viz obr. 5).



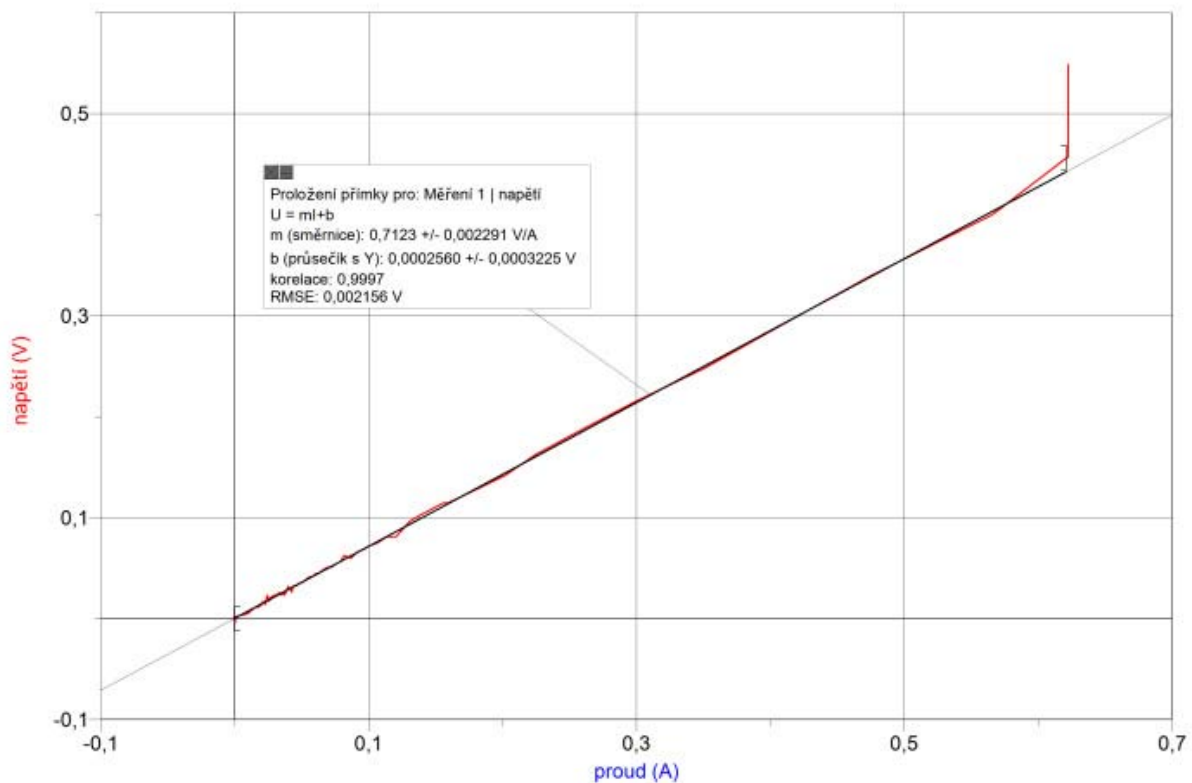
obr. 3

Graf závislosti proudu na čase má na první pohled zvláštní průběh. Patrně bychom očekávali lineární závislost proudu na čase. Příčina nelineární závislosti proudu na čase spočívá ve změně odporu reostatu v závislosti na poloze jezdce. Tyto změny polohy jezdce ovlivňují nejen odpor reostatu, ale i napětí, k němuž je vlastně měřený vodič připojen. Dále si musíme uvědomit, že měřený proud je ovlivněn nejen tímto měnícím se odporem reostatu, ale také odporem vodiče, který je konstantní. A všechny tyto skutečnosti se podílejí na časové závislosti proudu. Zobrazenou závislost lze ověřit teoretickým výpočtem závislosti proudu měřeného ampérmetrem na odporu té části reostatu, ke které je připojen paralelně měřený vodič. Teoreticky vypočtená závislost je stejná jako závislost zobrazená na obr. 3.

Konstantní část grafu na obr. 3 odpovídá situaci, kdy byl jezdec reostatu již v klidu a neměnila se tedy ani hodnota jeho odporu ani hodnota proudu v obvodu.



obr. 4



obr. 5

Velmi podobný průběh, jaký má časová závislost proudu zobrazená na obr. 3, má i závislost napětí na čase. To je pochopitelné, neboť měříme napětí a proud na jednom prvku obvodu (na vybraném vodiči). Vzhledem k tomu, že se jedná kov a že nepředpokládáme během měření výrazné změny jeho odporu s teplotou, měl by tento kovový vodič splňovat

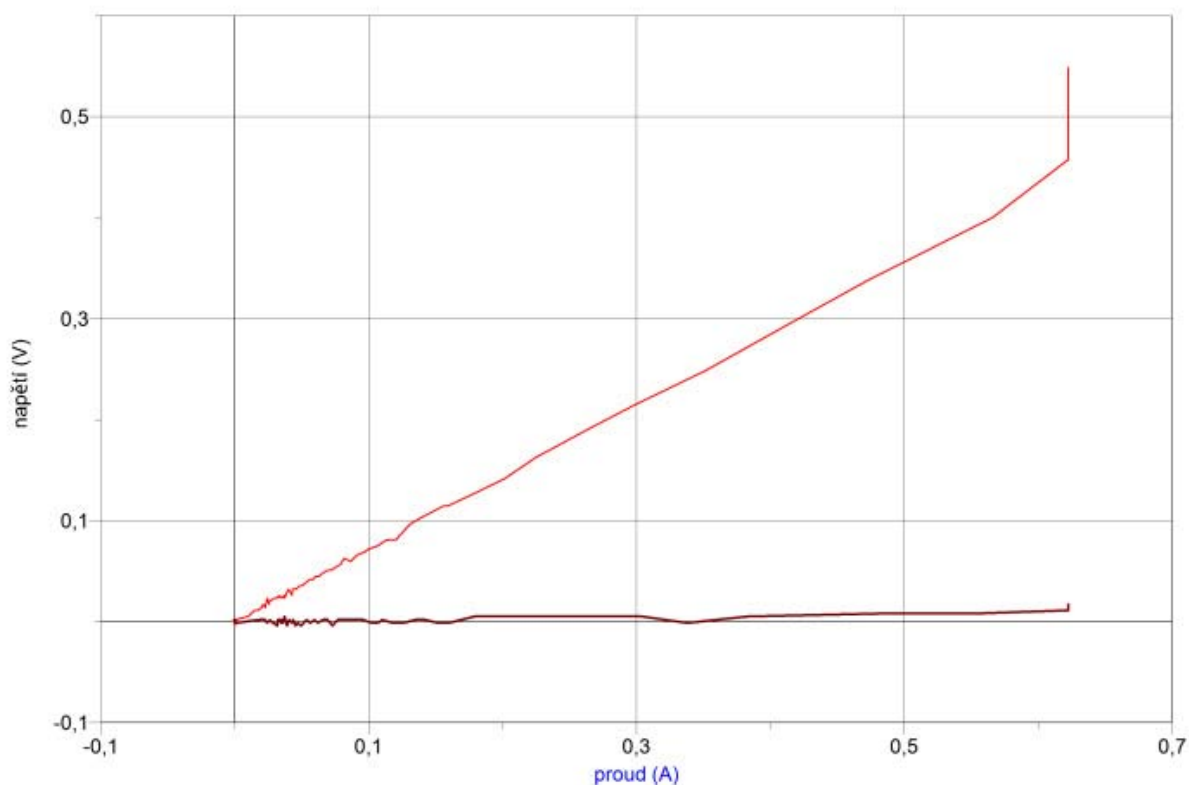
Ohmův zákon. To znamená, že napětí U měřené mezi konci tohoto vodiče a proud I , který jím prochází, by měly být přímo úměrné, tj. mělo by platit:

$$U = RI, \quad (1)$$

kde R je odpor daného vodiče.

Zobrazíme-li si voltampérovou charakteristiku (viz obr. 5), zjistíme, že vztah (1) je velmi dobře splněn. Pomocí nástrojů programu LoggerPro můžeme naměřenými daty proložit přímkou a zjistíme, že naměřená data lineární závislosti velmi dobře splňují. Z informačního panelu programu dokonce můžeme odečíst hodnotu odporu použitého kovového vodiče a to $R = 0,71 \Omega$.

Pro srovnání můžeme provést stejným způsobem další měření. Tentokrát odporový drát z bojleru nahradíme stejně dlouhým kusem drátu, z něhož jsou vyráběná ramínka používaná v čistírnách oděvů. Odpor drátu z ramínka je výrazně nižší, než odpor odporového drátu, což je zřejmé z voltampérové charakteristiky zobrazené na obr. 6. Strmější křivka je voltampérová charakteristika odporového vodiče, druhá, téměř vodorovná křivka, je voltampérová charakteristika drátu z ramínka.



obr. 6

Fyzikální popis:

Fyzikální popis [Ohmova zákona pro část elektrického obvodu](#) je uveden v [Multimediální encyklopedii fyziky](#).