

ODPOR TERMISTORU

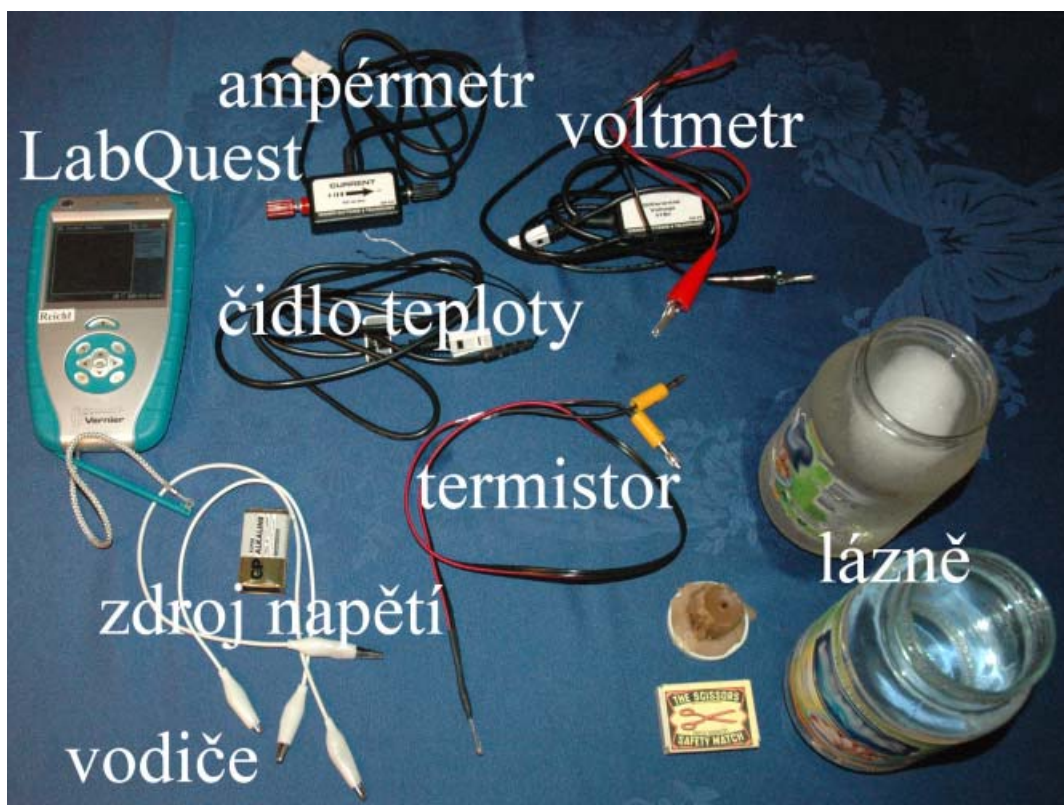
Pomůcky:

voltmetr DVP-BTA, ampérmetr DCP-BTA, teplotní čidlo STS-BTA, LabQuest, zdroj napětí, termistor, reostat, horká voda, led (resp. ledová tříšť), svíčka, sirky, program LoggerPro

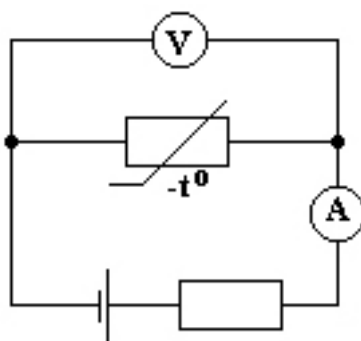
Postup:

Termistor je pro praxi důležitá součástka, a proto je nutné znát její parametry. Ty jsou důležité zejména pro technology a konstruktéry různých zařízení (moderní zdroje napětí, digitální teploměry, ...). V tomto článku popíšeme měření odporu termistoru a poté i měření jeho voltampérové charakteristiky.

Pomůcky, které jsme k měření potřebovali, jsou zobrazeny na obr. 1. Jako termistor byl použit termistor typu NTC (se záporným teplotním součinitelem odporu), který má dle výrobce při teplotě 25 °C odpor 220 Ω .



obr. 1

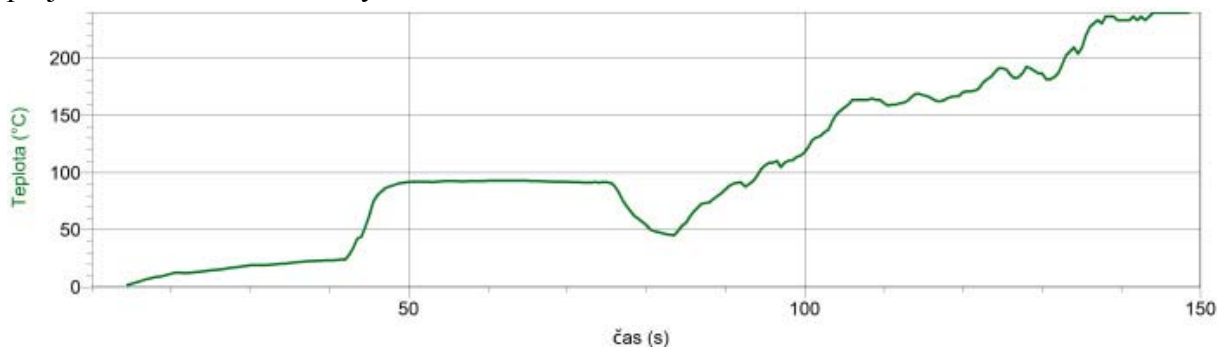


obr. 2

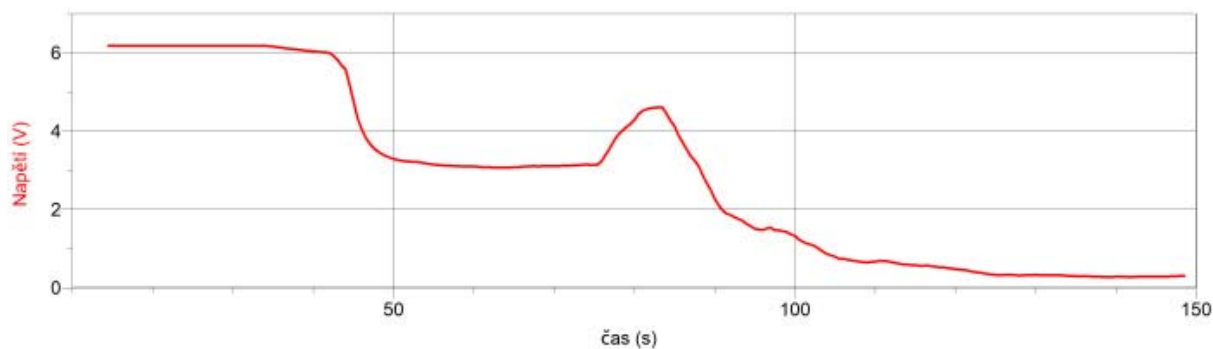
Termistor jsme připojili ke zdroji napětí přes ochranný odpor (který byl v obvodu proto, aby při malé hodnotě odporu termistoru nebyl zdroj napětí zkratován), zapojili jsme do obvodu ampérmetr a voltmetr od firmy Vernier a přístroje připojili k LabQuestu. Dále jsme k LabQuestu připojili teplotní čidlo, nastavili čas měření na 150 s a připravili si nádobu s horkou vodou a ledem a zapálili svíčku. Teplotní čidlo jsme připevnili k termistoru tak, aby se navzájem dotýkaly, a ponořili tuto sestavu do ledové tříštiny. Poté jsme na LabQuestu zahájili měření.

Několik sekund jsme nechali termistor v ledové tříšti, pak jsme jej vyndali a přenesli do nádoby s horkou vodou. Tam jsme termistor ponechali až do doby, kdy dosáhl maximální teploty (tj. jeho teplota se vyrovnala s teplotou vody). Pak jsme termistor vyndali a velmi opatrně zahřívali nad plamenem svíčky. Dbali jsme přitom na to, aby nebyl zničen ani termistor ani teplotní čidlo, které bylo s termistorem spojené.

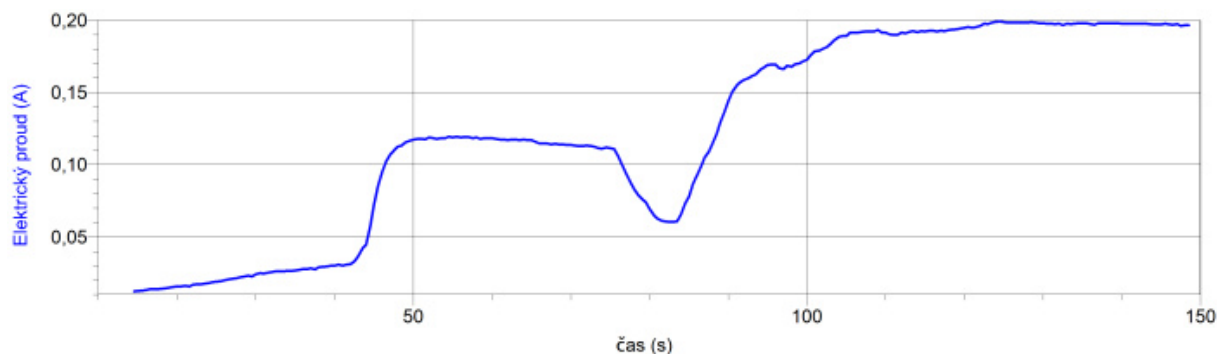
Po ukončení měření jsme data z LabQuestu načítli do programu LoggerPro a zobrazili jednotlivé grafy. Na obr. 2 je zobrazena závislost teploty čidla (a tedy i termistoru) na čase. Časový interval od cca 75 s do 90 s odpovídá situaci, kdy jsme termistor vyndali z nádoby s horkou vodou a přesouvali jej nad plamen svíčky. Teplota termistoru klesla a pak opět (vlivem tepla sálajícího ze svíčky) začala růst. Na tuto část grafu upozorňujeme proto, že se projeví i v dalších zobrazených závislostech.



obr. 3



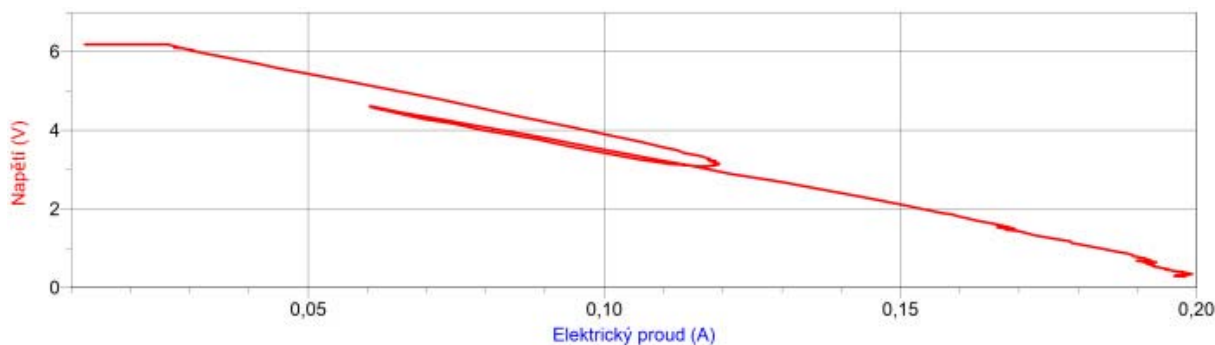
obr. 4



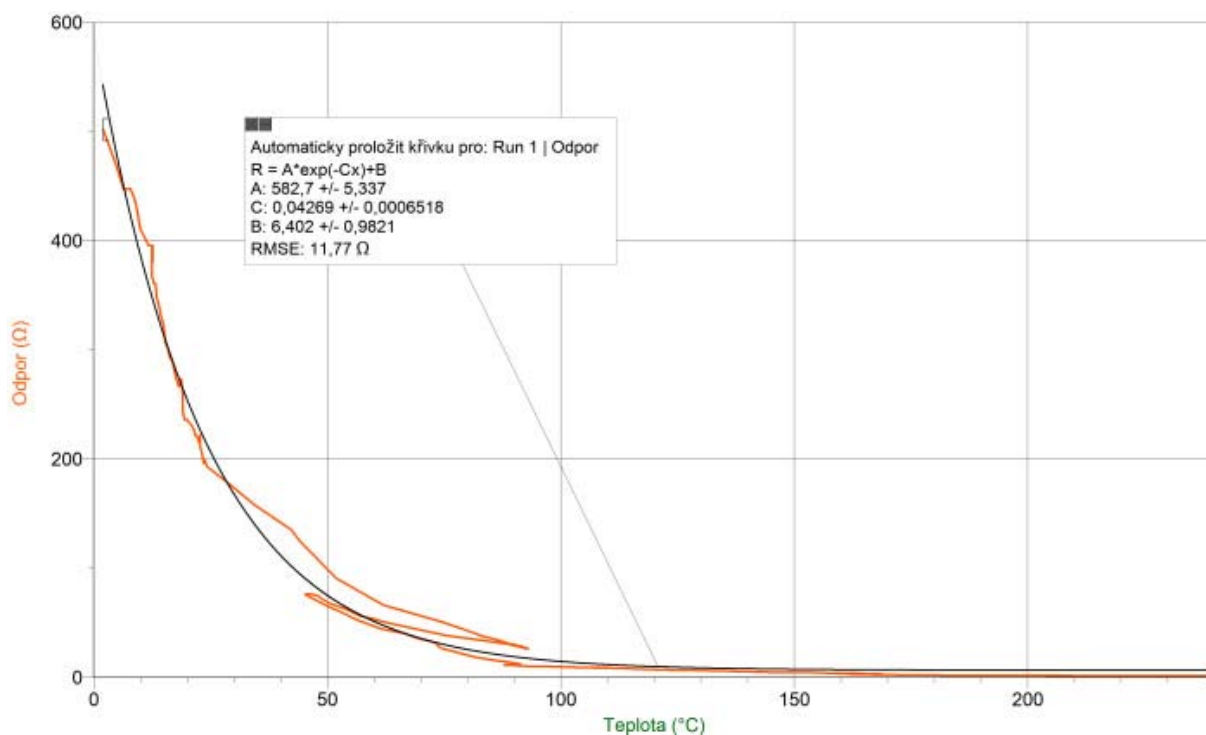
obr. 5

Na obr. 4 je zobrazena závislost okamžité hodnoty napětí na čase a na obr. 5 závislost okamžité hodnoty proudu na čase. Oba tyto grafy obsahují úsek, v němž je v intervalu od cca 75 s do 90 s porušena monotonie naměřené křivky, která je způsobena již popsaným poklesem teploty termistoru.

V programu LoggerPro je pak možné získat i závislost napětí na proudu (viz graf na obr. 6). Pokles napětí v závislosti na proudu je lineární. V grafu je jedna jeho část zobrazena trojitou čarou. Tato část grafu odpovídá situaci, kdy se termistor ohřívá v horké vodě, pak na vzduchu částečně ochladl a poté byl vložen nad plamen svíčky (tedy určitých teplot dosáhl celkem třikrát - jak je ostatně vidět z grafu na obr. 3). Vzhledem k tomu, že popisované části grafu se nepřekrývají, lze soudit, že termistor vykazuje jistou setrvačnost při změně svého odporu v závislosti na teplotě. Vnitřní struktura tak nereaguje na změnu teploty okamžitě, ale až s jistým zpožděním. Přesto je možné zobrazenou závislost s velkou přesností považovat za lineární.



obr. 6



obr. 7

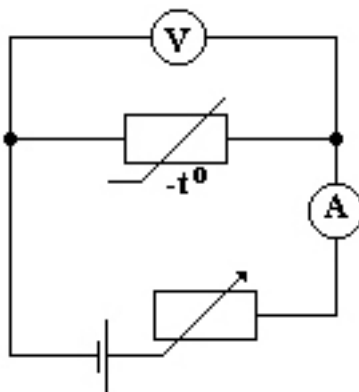
Důležitou charakteristikou termistoru je jeho teplotní závislost odporu. Tu ovšem čidla firmy Vernier nezměří. Můžeme si ovšem pomoci v programu LoggerPro. V menu *Data* zvolíme *Nový dopočítávaný sloupec* a v zobrazeném dialogovém boxu vyplníme položky *Name* (např. *Elektrický odpor*), *Short Name* (*R*) a *Units* (Ω). Do položky *Equation* nadefinujeme s využitím nabídky *Variables (Columns)* výpočet elektrického odporu s využitím definičního vztahu

$$R = \frac{U}{I}. \quad (1)$$

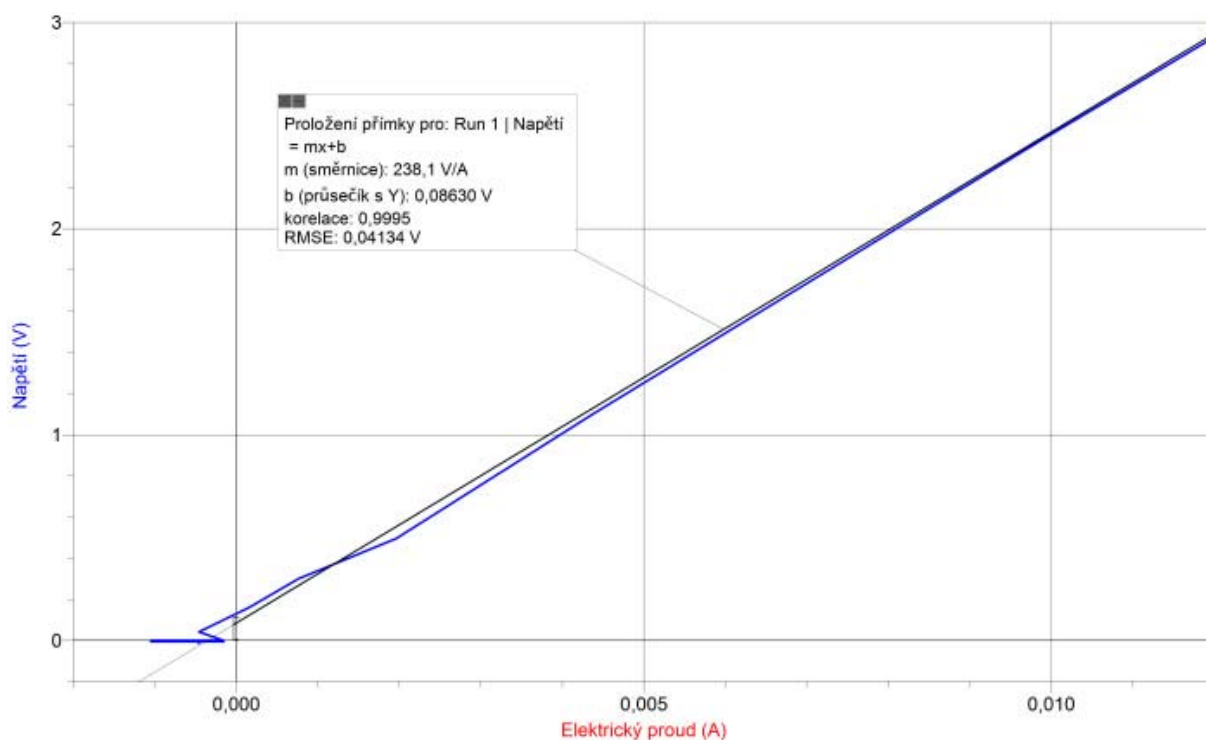
Dialogový box uzavřeme tlačítkem *Hotovo*. Vidíme, že v seznamu naměřených dat se objevil další sloupec s názvem *Elektrický odpor*. Nyní buď vložíme nový graf nebo změníme veličiny vynášené na osy již zobrazeného grafu a zobrazíme graf závislosti odporu termistoru na teplotě (viz obr. 7). I v tomto grafu je jedna jeho část (stejně jako v grafu závislosti elektrického napětí na elektrickém proudu - viz obr. 6) zobrazena trojitou čarou. Přesto lze s dobrou přesností naměřenými daty proložit exponenciální křivku popisující závislost odporu termistoru na teplotě. Z grafu je možné také odečíst, že při teplotě 25 °C má odpor termistoru hodnotu 193 Ω, což je v dobré shodě s technickými parametry daného termistoru.

Nyní můžeme proměřit i voltampérovou charakteristiku termistoru. Zapojíme jej do obvodu dle schématu zobrazeného na obr. 8 a pomocí sond firmy Vernier budeme měřit proud procházející obvodem a napětí na termistoru. Reostat nastavíme do té polohy, v níž je jeho odpor maximální, v LabQuestu nastavíme čas měření na zhruba 8 s, připojíme k obvodu zdroj napětí a spustíme na LabQuestu měření. Jezdem reostatu plynule přejeme do druhé krajní polohy, v níž je jeho odpor nejmenší. Odpojíme zdroj napětí.

Zaznamenaná voltampérová charakteristika termistoru je zobrazena na obr. 9.



obr. 8



obr. 9

Voltampérová charakteristika termistoru, která byla proměřena za téměř konstantní teploty, je lineární. Případný nepatrný nárůst teploty byl způsoben nárůstem proudu procházejícího termistorem, nicméně při rozsahu cca 12 mA (jak je možné odečíst z grafu na obr. 9) je tato změna teploty zanedbatelná. Vzhledem k lineární závislosti lze pomocí programu LoggerPro aproximovat naměřená data přímkou a z její směrnice (viz obr. 9) odečíst aktuální hodnotu odporu. Ten je 238Ω . Měření bylo provedeno za pokojové teploty, a proto naměřená hodnota odporu odpovídá parametrům termistoru udaných výrobcem.

Fyzikální popis:

Fyzikální popis vlastností [Termistoru](#) je uveden v [Multimediální encyklopedii fyziky](#).