

Modulární systém dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků JmK v přírodních vědách a informatice
CZ.1.07/1.3.10/02.0024

MĚŘENÍ S TERMISTORY

Václav Piskač, Brno 2011



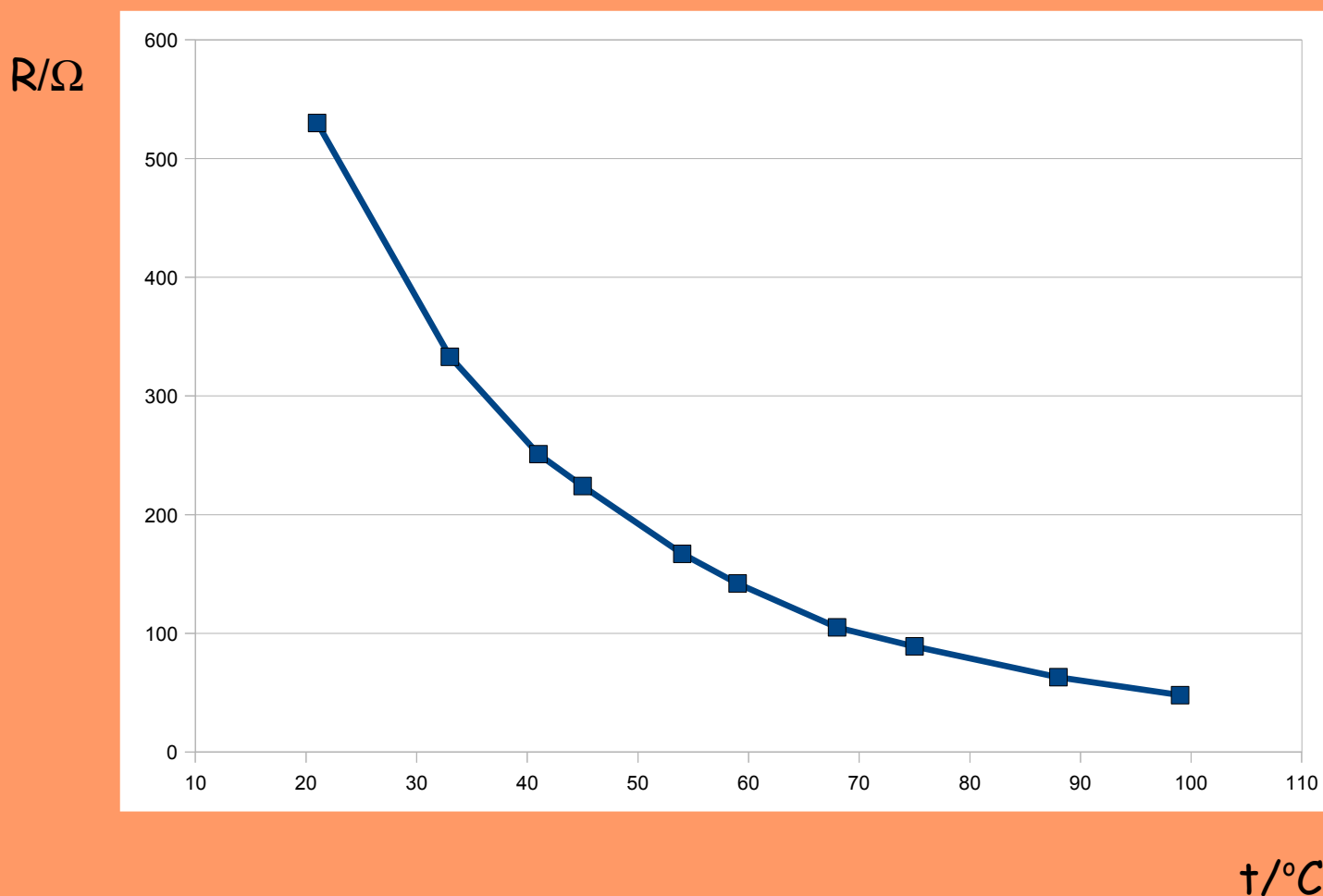
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

NTC termistor je polovodičová součástka, jejíž odpor závisí na teplotě (s rostoucí teplotou klesá). Výrobci udávají jeho odpor při 24°C. Lze koupit termistory s klidovými odpory od 47Ω po 470kΩ. V níže popsaných pokusech používám termistory s klidovým odporem 470Ω.

Termistory mám přiletovány na dlouhou dvoulinku zakončenou banánky. Letovaná místa jsou chráněna bužírkou (je možné je i zalakovat).

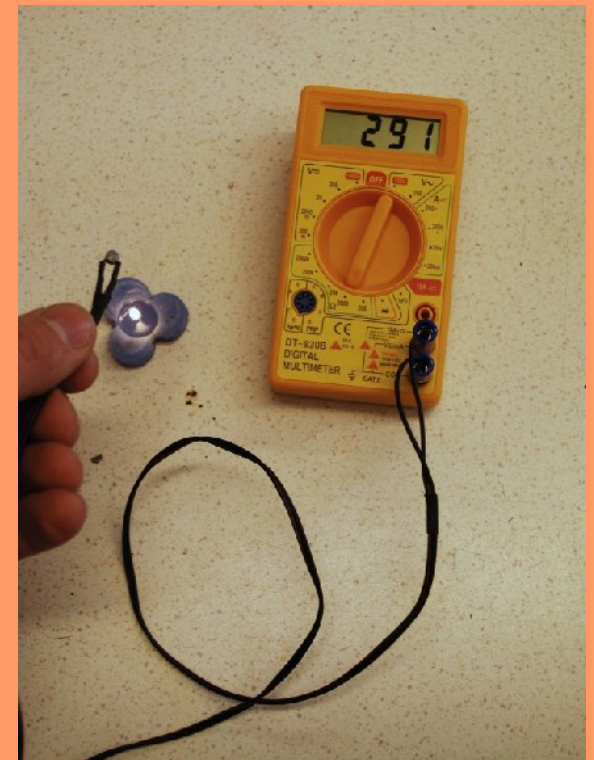


Obrovskou výhodou termistorů je, že na změny teploty reagují velmi rychle a velmi citlivě (cca 1Ω na $0,1^\circ\text{C}$). Nejprve jsem si proměřil teplotní závislost odporu metodou, kterou ji měří i naši studenti v laboratorních pracích (viz samostatný článek).



1. Detekce teploty

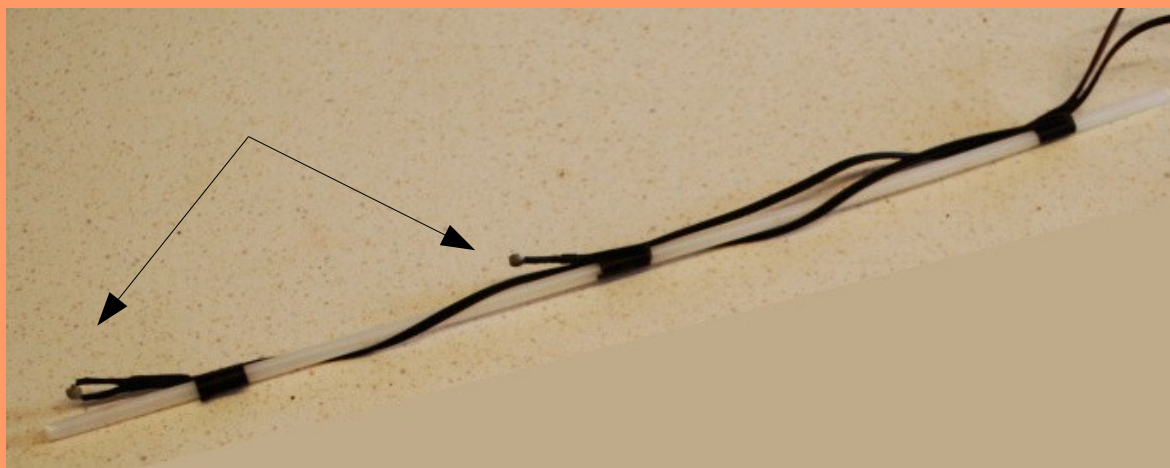
Samotný termistor připojený na ohmmetr často postačí jako levné, rychlé a spolehlivé čidlo teploty. Například při zjišťování teploty v okolí plamene svíčky. Jedinou nepříjemností je fakt, že nárůst teploty je detekován poklesem odporu ...



2. Teplota vody v konvici

Dva termistory přilepené izolepou na tyčku poslouží ke sledování teploty v rychlovarné konvici.

Jeden je cca 2 cm ode dna, druhý kousek pod hladinou. Po zapnutí konvice se asi 10s nic neděje, pak se dají „do pohybu“ oba termistory současně (horní je o něco chladnější). Po chvíli konvici vypneme - ještě asi 10 sekund se termistory ohřívají dál.

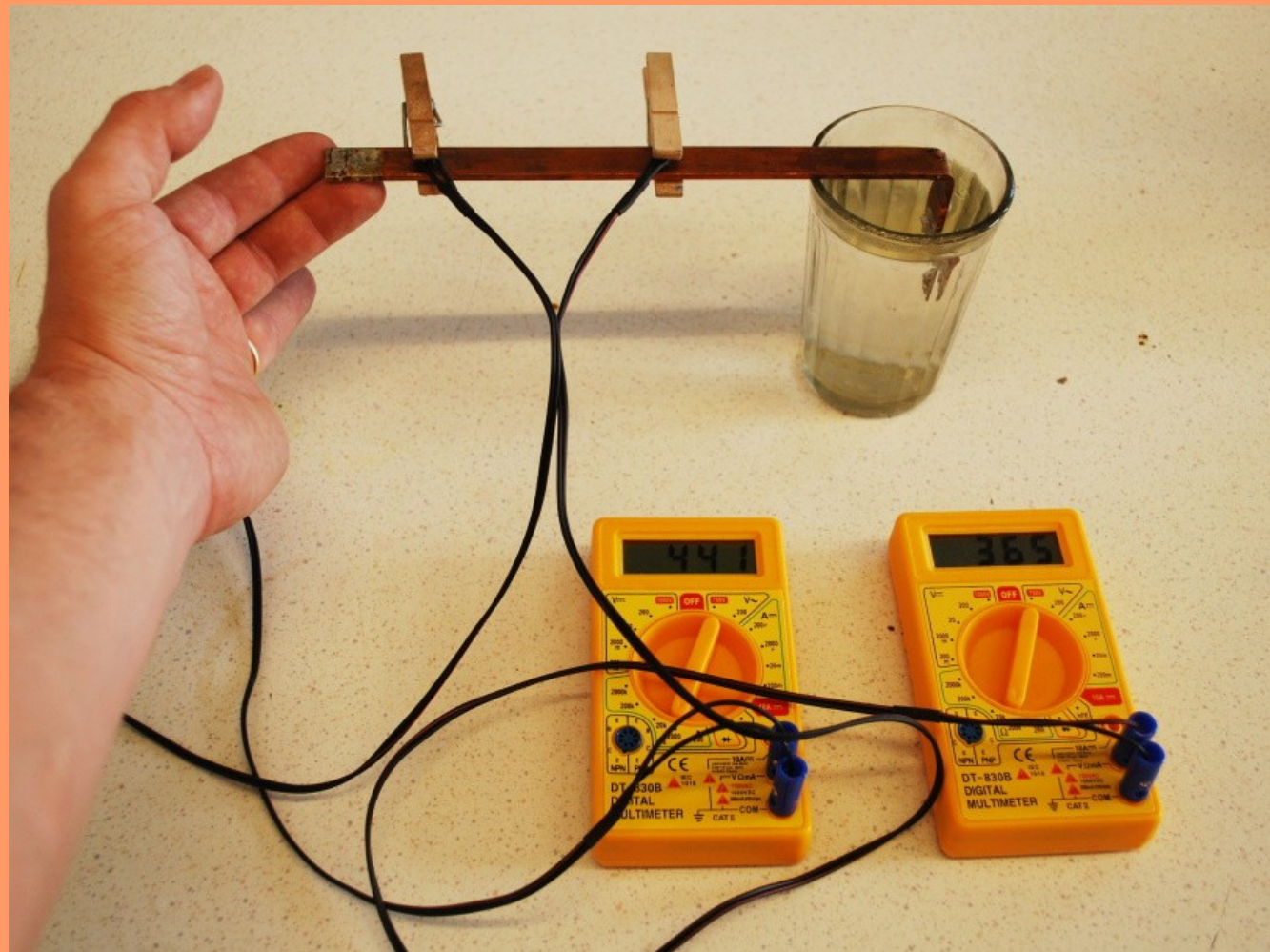
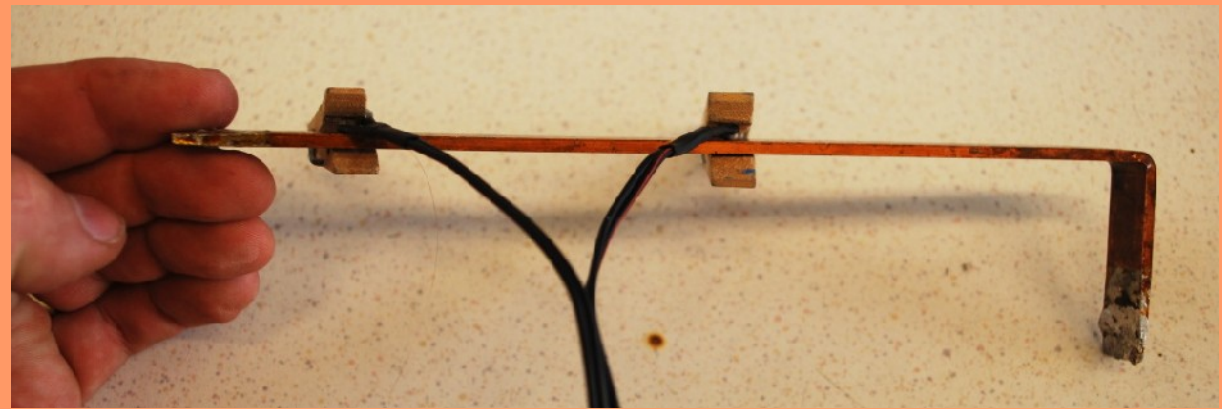


3. Šíření tepla mědi

Když přichytneme dva termistory kolíčky na

prádlo k pásu mědi nebo hliníku, můžeme sledovat šíření tepla

kovem. Volný konec mědi ponoříme do vařící vody - po cca 10 sekundách se bližší termistor začne „pohybovat“. Po chvíli se přidá i vzdálenější. Opačných efektů dosáhneme ponořením mědi do podchlazené solanky.



3. Předávání tepla okolí

Termistor zapojíme na zdroj napětí jako spotřebič a měříme napětí a proud, který jím prochází. Při měření si musíme dát pozor na jeho kladnou zpětnou vazbu - průchodem proudem se termistor zahřívá, tím klesá jeho odpor, procházející proud se zvětšuje, zahřívání se zrychlí, ... až se termistor spálí.

Měření samotným termistorem - když je připojen na 5V, proud pomalu roste, až se zastaví na 37mA. V tomto okamžiku se teplo dodávané zdrojem rovná teplu odevzdávanému okolí. Změřené hodnoty nám umožňují dopočítat, že přijímá výkon 0,19W a má přitom odpor 135Ω , tedy teplotu cca 60°C .

Když se napětí zdroje zdvihne na 6,5V, proud roste (nejprve pomalu, potom rychleji) - při překročení 1A jsem zdroj vypnul.

Druhým krokem bylo přichycení termistoru na kus hliníku pomocí kolíčku na prádlo. Nyní při napětí zdroje 6,5V nedojde k lavinovitému nárůstu proudu, ale proud se zastaví na 18,2mA - hliník odvádí teplo účinněji než vzduch (příkon 0,12W při odporu 361Ω - cca 30°C).

Při zdvihnutí napětí na 10,5V opět došlo k lavině - hliníkový chladič už nestačil. Proto jsem termistor ponořil do sklenice s vodou. Při 6,5V se proud ustálil na 18,2mA, při 10,5V na 34,7mA, při 14,2V na 73mA (předává vodě výkon 1W při teplotě cca 50°C).

Takováto měření podle mého názoru pěkně ilustrují, proč někdy stačí pasivní chlazení měděnými nebo hliníkovými chladiči, jindy je nutno doplnit aktivní prvky (větrák, kapalinu, ...).

4. Převodník teplota-frekvence

Termistor připojený na integrovaný obvod NE555 slouží k převodu teploty na frekvenci (při zahřátí termistoru piští bzučák připojený na výstup vyšším tónem). Tímto postupem se běžně převádí měřené veličiny do počítače - pro něj není problém měřit frekvenci a z ní zpětně dopočítávat hodnotu vstupní veličiny (v tomto případě teploty).

Omlouvám se, ale v tomto článku se nebudu zabývat teorií NE555, zájemce odkazuji na velmi pěkně zpracovanou teorii na Wikipedii a na článek „Hřebíčkové obvody“, ve kterém je testovací zapojení NE555 podrobně popsáno.

Na závěr

Termistor je velmi zajímavou součástí, která umožňuje snadno měřit tepelné veličiny, které by se jinak měřily s velkými obtížemi.

Ve spojení s počítačovými měřáky (Vernier, Pasco) poskytují učitelé masivní nástroj k demonstračním experimentům a následným výpočtům. Myslím si, že s jejich použitím by bylo možno sestavit i několik kvalitních projektů SOČ.

A hlavně - pokud ho spálíte, pořídíte si za 10Kč nový ...