

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta



Laboratorní práce

Speciální senzorika

Termočlánky a odporové snímače teploty

Autor: Josef Kořínek

30. prosince 2022

1. Zadání

- Proveďte měření převodní charakteristiky odporových snímačů teploty
- Zjistěte typ neznámého termočlánu, pomocí hodnot získaných z termočlánu typu K
- Vypracujte protokol dle vzoru, který naleznete v kurzu předmětu na moodle.czu.cz

2. Princip fungování senzoru

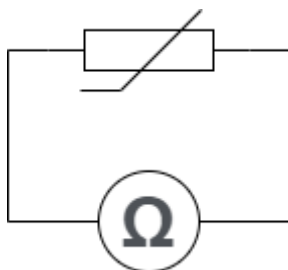
Termočlánek je jakýsi generátor elektrické energie a skládá se ze dvou rozdílných kovů. Při změně okolní teploty se změní generovaný proud, čím vyšší je teplota, tím větší je elektrický proud produkovaný termočlánekem.[1]

Odporový snímač je oproti termočlánu pasivním prvkem. Odporové snímače využívají skutečnosti, že drahé kovy mění svůj odpor v lineární závislosti na změně teploty.[2]

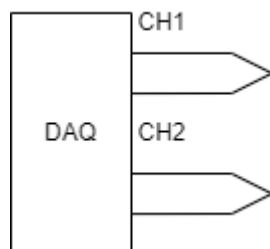
3. Postup měření

Snímače teploty byly postupně po 10 °C ohřívány od 20 °C do 80 °C ve vodní lázni. Pro každou teplotu byla odečtena hodnota odporu u odporových snímačů a hodnota napětí u neznámého termočlánu. Teplota byla zjišťována pomocí DAQ (zařízení pro sběr dat) které rovnou převádělo napětí na známém termočlánu na teplotu.

4. Schéma zapojení



Obr. 1 Schéma zapojení odporových snímačů teploty



Obr. 2 Schéma zapojení termočlánu

Na kanále CH1 byl připojen referenční termočlánek a na kanále CH2 byl připojen neznámý článek (Obr. 2). Ostatní snímače byly odporové a každý snímač měl svůj vlastní ohmmetr tak jak je vidět na Obr. 1.

5. Použité přístroje

Číslo	Název	Typ	Sériové číslo
1.	Multimetr	METEX ME-31	939622
2.		PROTEK 506	506023086
3.		METEX ME-32	FE51761
4.		METEX M3890D USB	1001208
5.	DAQ / SWITCH UNIT	Agilent 34972A LXI	MY49005710

Tab. 1 Seznam použitých přístrojů

6. Použité senzory

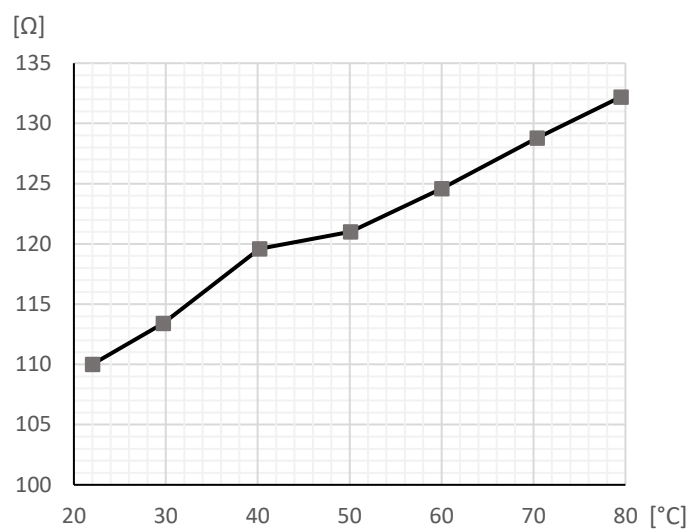
Číslo	Typ
1.	Termočlánek neznámý
2.	Termočlánek 5TC-TT-K-36-36
3.	Snímač Pt100
4.	Snímač Pt1000
5.	PTC2k Ω
6.	NTC2k2

Tab. 2 Seznam použitých senzorů

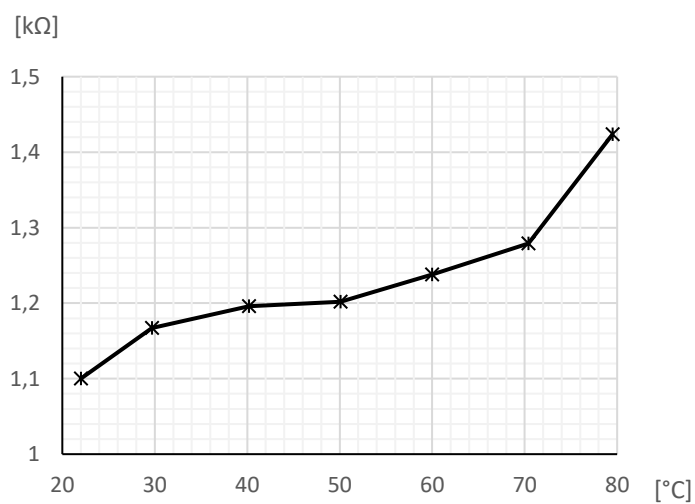
7. Zpracování dat

°C	Pt100 [Ω]	Pt1000 [k Ω]	PTC2k Ω [k Ω]	NTC2k2 [k Ω]	neznámý [μ V]	Neznámý s offsetem [mV]
22	110	1,1	1,965	2,447	-61	1,039
29,7	113,4	1,67	2,075	1,798	217	1,317
40,2	119,6	1,196	2,194	1,3	436	1,536
50,1	121	1,202	2,39	0,53	942	2,042
60	124,6	1,238	2,586	0,577	1420	2,52
70,4	128,8	1,279	2,763	0,417	1735	2,835
79,5	132,2	1,4236	2,937	0,312	2118	3,218

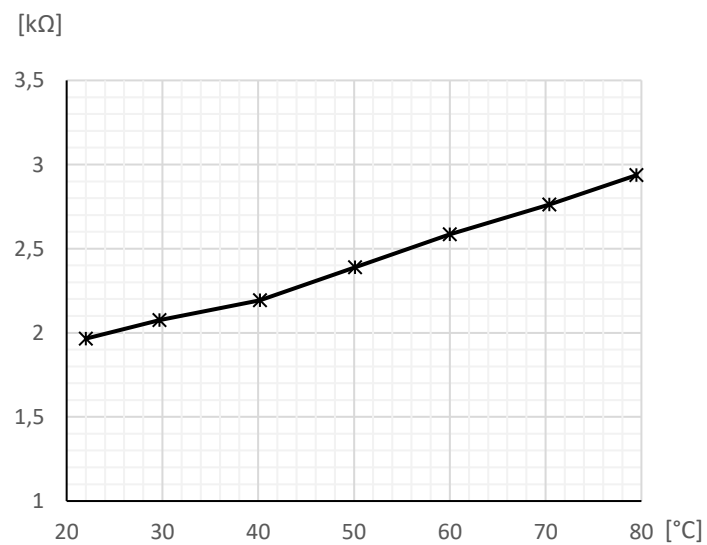
Tab. 3 Naměřená data



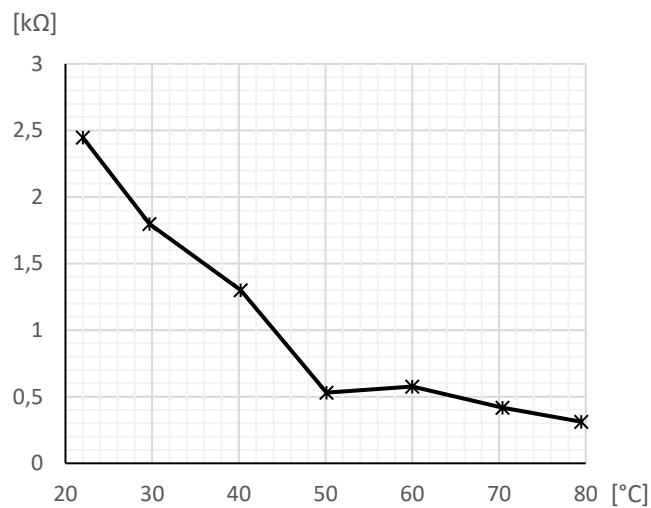
Graf 1 Závislost odporu na teplotě Pt100



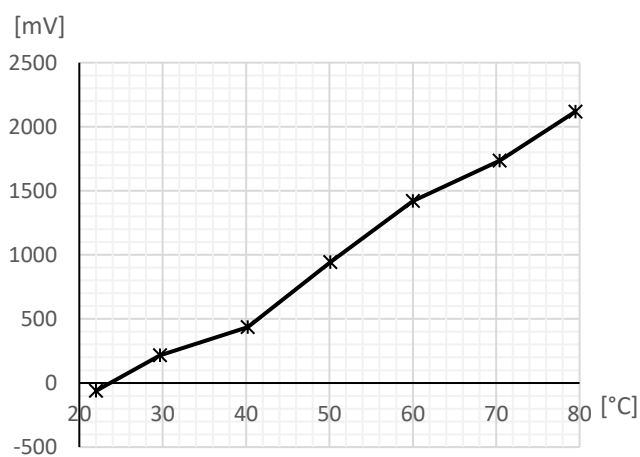
Graf 2 Závislost odporu na teplotě Pt1000



Graf 3 Závislost odporu na teplotě Pt2k2Ω



Graf 4 Závislost odporu na teplotě NTC2k2



Graf 5 Závislost napětí na teplotě neznámého snímače

Thermocouple Calculator

☐ B
 ☐ E
 ☐ J
 ☒ K
 ☐ N
 ☐ R
 ☐ S
 ☐ T

Colors
☐ US
☒ IEC

Conversion
☒ mV → °C
☐ °C → mV

1.039
 1.317
 1.536
 2.042
 2.52
 2.835
 3.218

Input Type K mV	Output °C
1.039	25.9491
1.317	32.8059
1.536	38.1765
2.042	50.4917
2.52	62.0336
2.835	69.6109
3.218	78.8134

Obr. 3 Výsledek online kalkulačky nejvíce odpovídající měřeným teplotám

8. Závěr

I přes viditelné nepřesnosti v měření jde na grafickém znázornění vidět lineární závislost, avšak abychom to mohli potvrdit museli bychom mít větší počet měření, který byl vzhledem k časovému omezení hodiny nerealizovatelný. Platinové snímače teploty pt100, pt1000 a pt2k2 Ω mají stoupající charakteristiku, jelikož jako u všech vodičů s vzrůstající teplotou roste odpor. Z měření vyplívá, že NTC2k2 má opačnou teplotní charakteristiku tedy, že s rostoucí teplotou odpor klesá, tedy že se jedná o polykrystalický negastor.

Za použití online kalkulačky bylo empiricky při použití offsetu 1,1 zjištěno, že se charakteristika neznámého snímače nejvíce podobá termočlátku typu K.

9. Zdroje

- [1] *Termočlánek: princip činnosti, zařízení* [online]. [vid. 2022-12-30]. Dostupné z: <https://cs.ruarrioseph.com/domashniy-uyut/13170-termopara-princip-deystviya-ustroystvo.html>
- [2] *Snímače teploty Pt100 - princip, zapojení, třídy přesnosti | PROFESS* [online]. [vid. 2022-12-30]. Dostupné z: https://www.profess.cz/cs/pci/odporove_snimace_teploty