

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

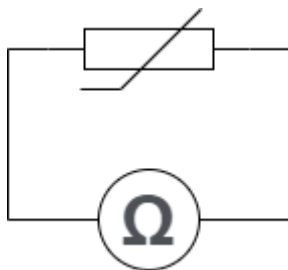
**Termočlánek** funguje na základě Seebeckova jevu. Termočlánek se skládá se ze dvou kovů s rozdílnými elektrickými vlastnostmi např. měď a železo nebo měď a nikl. Při rozdílu teplot mezi kovy se na článku generuje napětí. Při změně okolní teploty se změní generovaný proud. Čím vyšší je teplota, tím větší je elektrický proud produkovaný termočlánekem.[1]

**Odporový snímač** je oproti termočlánu pasivním prvkem, takovéto snímače také nazýváme termistory. Odporové snímače využívají skutečnosti, že drahé kovy mění svůj odpor v lineární závislosti na změně teploty. Teplo urychluje pohyb elektronů v kovu a tím snižuje odpor. NTC termistory mají klesající odpor s rostoucí teplotou [2]

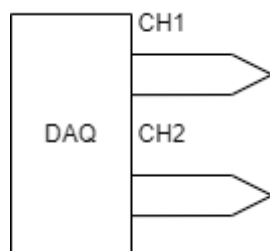
## 3. Postup měření

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 $\Omega$
6.	NTC2k2

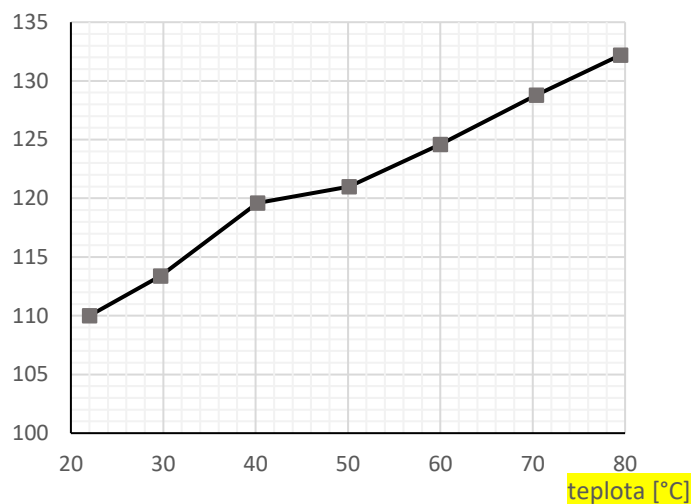
Tab. 2 Seznam použitých senzorů

## 7. Zpracování dat

°C	Pt100 [ $\Omega$ ]	Pt1000 [k $\Omega$ ]	PTC2k $\Omega$ [k $\Omega$ ]	NTC2k2 [k $\Omega$ ]	Neznámý [ $\mu$ V]	Neznámý s offsetem [mV]
22	110,00	1,10	1,97	2,45	-61,00	1,04
29,7	113,40	1,17	2,08	1,80	217,00	1,32
40,2	119,60	1,20	2,19	1,30	436,00	1,54
50,1	121,00	1,20	2,39	0,53	942,00	2,04
60	124,60	1,24	2,59	0,58	1 420,00	2,52
70,4	128,80	1,28	2,76	0,42	1 735,00	2,84
79,5	132,20	1,42	2,94	0,31	2 118,00	3,22

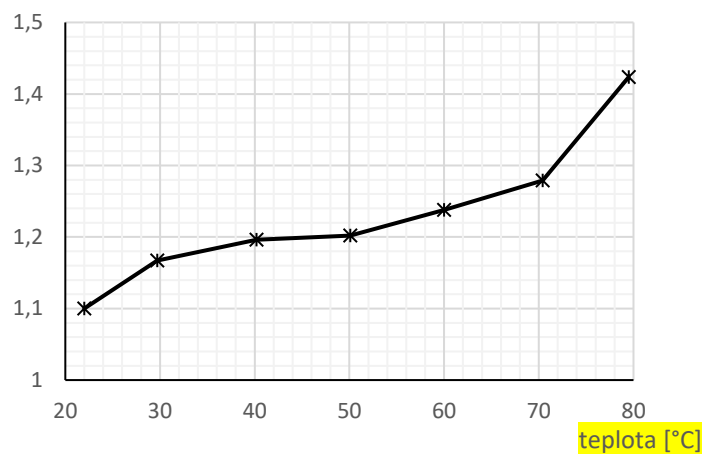
Tab. 3 Naměřená data

odpor [ $\Omega$ ]



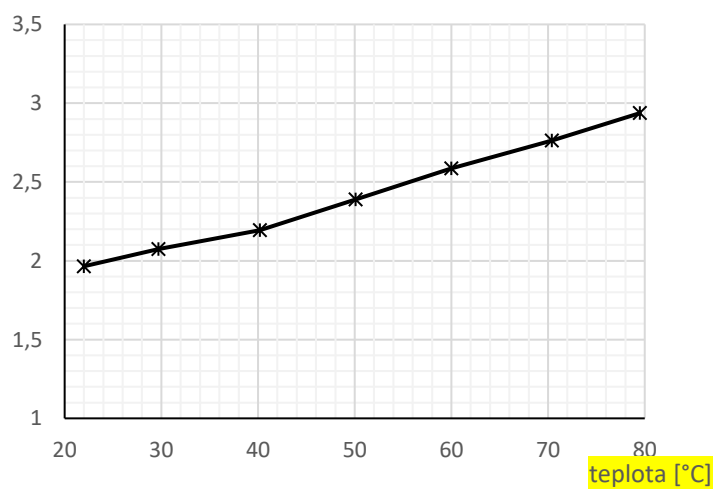
Graf 1 Závislost odporu na teplotě Pt100

odpor [ $\text{k}\Omega$ ]

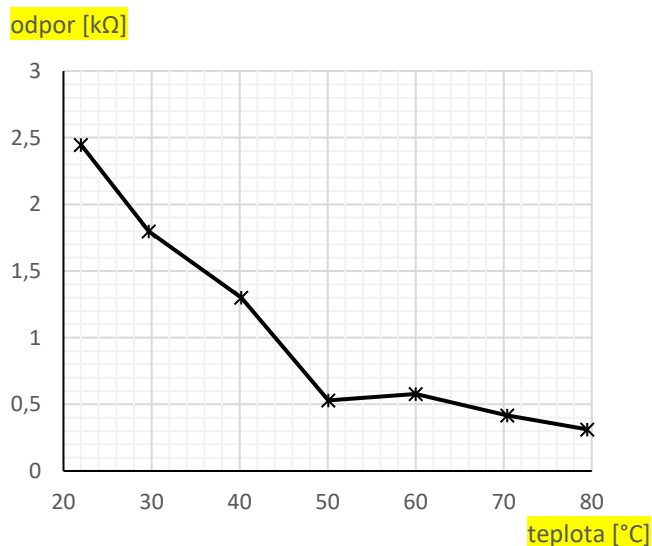


Graf 2 Závislost odporu na teplotě Pt1000

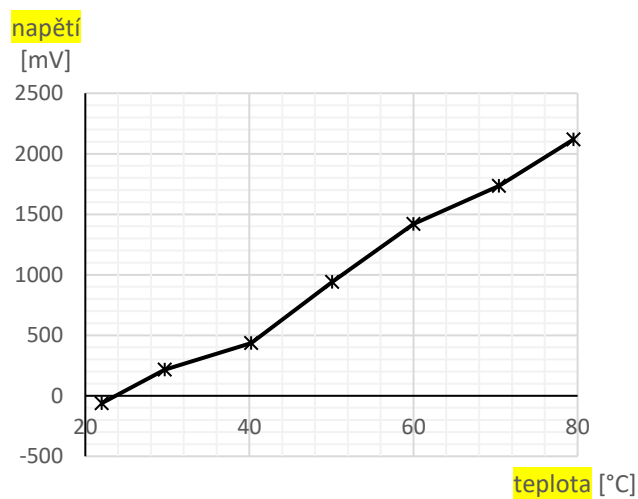
odpor [ $\text{k}\Omega$ ]



Graf 3 Závislost odporu na teplotě Pt2k20



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 $\Omega$  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](https://www.profess.cz/cs/pci/odporove_snimace_teploty)