

Česká zemědělská univerzita v Praze
Technická fakulta



Laboratorní práce

Speciální senzorika

Pyrometr a termokamera

Autor: Josef Kořínek

2. ledna 2023

1. Zadání

- Porovnejte výsledky měření teploty pomocí pyrometru a pomocí termokamery
- Vypracujte protokol dle vzoru, který naleznete v kurzu předmětu na moodle.czu.cz
- Výsledky uveďte graficky a tabelárně

2. Princip fungování senzoru

Základním principem **pyrometru** je, že měří teplotu objektu snímáním tepelného záření vyzařovaného z objektu, aniž by se ho dotkl. Zaznamenává úroveň teploty v závislosti na intenzitě vyzařovaného záření. Pyrometr se skládá ze dvou základních součástí, jedna z nich je optický systém a druhou jsou detektory. Optickým systémem je energie vyzařovaná objektem usměrňována do detektoru citlivého na vlny tepelného záření. [1]

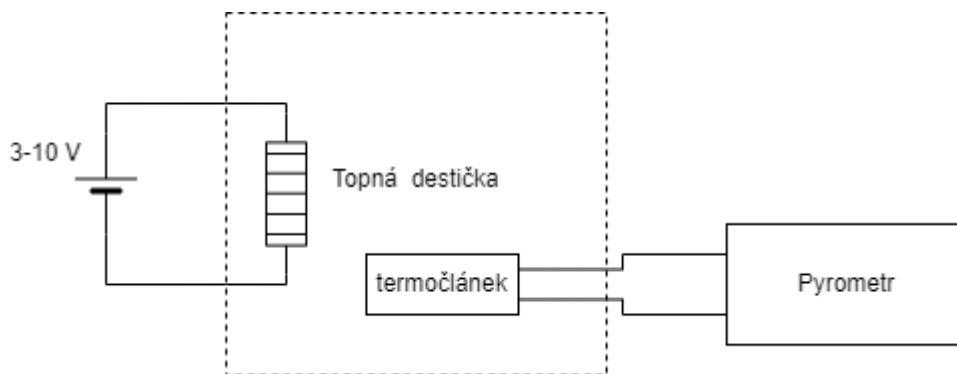
Termokamera skrze optiku nasměřuje tepelné záření na bolometrické detektory pracující na principu teplotního roztažnosti. Bolometr je vlastně teploměr integrovaný na mikro-můstku. [2]

3. Postup měření

Po zapojení dle schématu a připojení na zdroj 3 V byla na pyrometru a termokameře nastavena emisivita **0,4**. Následně byla teplota topné destičky změřená pomocí termočlánu porovnána s teplotou, kterou ukazoval pyrometr a termokamera. Postup byl opakován pro hodnotu emisivity **0,6**, **0,8** a **1**. Na přístrojích byla nastavena taková emisivita, která měla nej přesnější hodnotu.

Posléze byla hodnota napětí měněna a zaznamenány hodnoty (změřené termočlánkem, termokamerou a pyrometrem) pro daná napětí do tabulky.

4. Schéma zapojení



Obr. 1 Schéma zapojení pyrometru a termočlánu

5. Použité přístroje

| Číslo | Název | Typ | Sériové číslo |
|-------|-------------|---------------|---------------|
| 1. | Pyrometr | summit sir10b | 17704020004 |
| 2. | Termokamera | Flir I7 | |
| 3. | Zdroj | LW-K3010D | 211101995 |

Tab. 1 Seznam použitých přístrojů

6. Použité senzory

| Číslo | Typ |
|-------|---------------------|
| 1. | Termolab č.310-08/A |

Tab. 2 Seznam použitých senzorů

7. Zpracování dat

| Emisivita [ε] | Teplota izolepy [°C] | Teplota změřená termočlánkem [°C] |
|------------------|----------------------------|--|
| 0,4 | 24,9 | 23,2 |
| 0,6 | 23,8 | 22,8 |
| 0,8 | 23,4 | 22,7 |
| 0,99 | 23,1 | 23,1 |

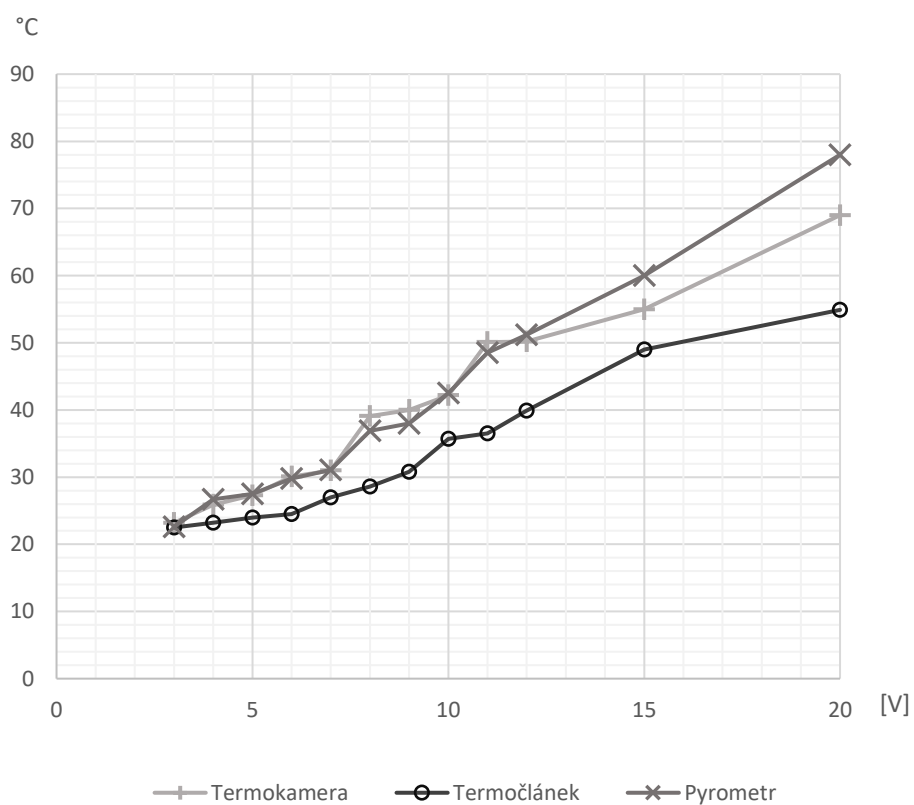
Tab. 3 Zjištění emisivity pro pyrometr

| Emisivita [ε] | Teplota izolepy [°C] | Teplota změřená termočlánkem [°C] |
|------------------|----------------------------|--|
| 0,4 | 28 | 22,5 |
| 0,6 | 24,8 | 23,1 |
| 0,8 | 23,5 | 22,8 |
| 1 | 22,8 | 22,3 |

Tab. 4 Zjištění emisivity pro termokameru

| Napětí [V] | Teplota [°C] | | |
|---------------|-----------------|-------------|----------|
| | Termokamera | Termočlánek | Pyrometr |
| 3 | 23,2 | 22,5 | 22,6 |
| 4 | 25,9 | 23,2 | 26,7 |
| 5 | 27,3 | 24 | 27,5 |
| 6 | 30,1 | 24,5 | 29,8 |
| 7 | 31 | 27 | 31,1 |
| 8 | 39,1 | 28,6 | 36,9 |
| 9 | 40 | 30,8 | 38 |
| 10 | 42,2 | 35,7 | 42,5 |
| 11 | 50,1 | 36,5 | 48,5 |
| 12 | 50,2 | 39,9 | 51,2 |
| 15 | 55 | 49 | 60 |
| 20 | 69 | 54,9 | 78 |

Tab. 5 Změřené hodnoty termokamery, termočláneku a pyrometru



Graf 1 Porovnání měřených teplot termokamery, termočláneku a pyrometru

8. Závěr

Z grafického znázornění vyplívá, že hodnoty bezkontaktních senzorů byly vyšší a sobě si podobnější. Během měření bylo vypořádováno, že hodnoty termočlánku kolísají a jejich odečítání je nepřesné. Proto můžeme konstatovat, že měření termočlánkem je nevyhovující objektivnímu posuzování skutečnosti. Dále bylo v místnosti celkem chladno a průvan vzduchu, což taktéž zkomplikovalo měření teploty.

9. Zdroje

- [1] *What is Pyrometer? - Definition, Working Principle & Types - ElectricalWorkbook* [online]. [vid. 2023-01-03]. Dostupné z: <https://electricalworkbook.com/pyrometer/>
- [2] TISSOT, J. L., C. TROUILLEAU, B. FIEQUE, A. CRASTES a O. LEGRAS. Uncooled microbolometer detector: Recent developments at ULIS. *Opto-Electronics Review* [online]. 2006, **14**(1), 25–32 [vid. 2023-01-03]. ISSN 18963757. Dostupné z: [doi:10.2478/S11772-006-0004-2/PDF](https://doi.org/10.2478/S11772-006-0004-2/PDF)