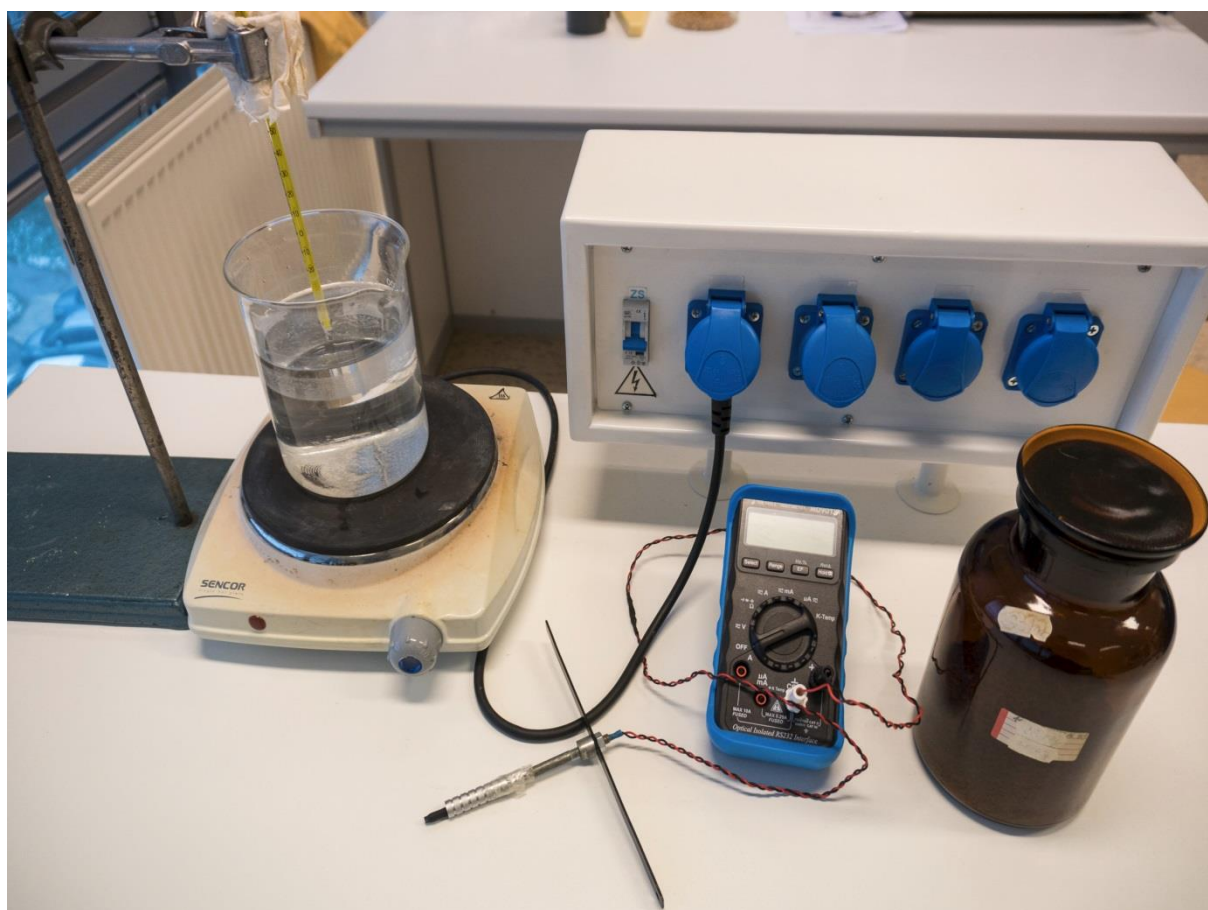


6.2 Návod na laboratórne meranie č.6

Elektronické meranie teploty

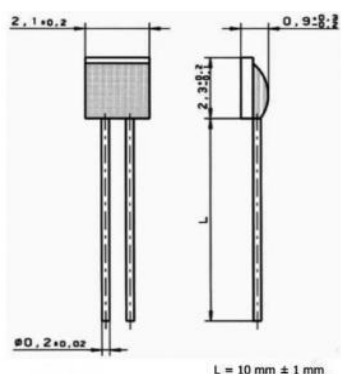
Dátum merania	Meno a priezvisko	Študijný odbor	Hodnotenie	
Elektronické meranie teploty			Teplota	
			Tlak	
			Vlhkosť	



Obrázok 46 Zariadenie na elektronické meranie teploty

➤ Teória k meraniu:

Ktorákoľvek forma energie, dodaná telesu alebo sústave telies, sa môže za určitých podmienok premeniť na tepelnú. Objektívnym prejavom takejto premeny je napríklad zahrievanie telies. *Teplota je objektívna miera strednej kinetickej energie pohybujúcich sa častí látky.* Určovanie teploty telies sa zakladá na nepriamych metódach. Podľa toho, ktorá vlastnosť snímača sa mení s teplotou, triedime základné typy teplomerov nasledovne: dilatačné, tlakové, odporové, termoelektrické a radiačné (popis jednotlivých druhov je uvedený v predchádzajúcom texte). Elektronické teplomery sa skladajú zo snímača a elektronickej vyhodnocovacej časti. Snímače niektorých obsahujú vodiče alebo polovodiče, ktorých odpor sa mení s teplotou. Snímač realizovaný v úlohe je kovový – platinový snímač, pri ktorom sa odpor mení s teplotou. Na obr. 47 je znázornené prevedenie platinového snímača Pt 1000 a jeho charakteristiky.



Druh snímača teploty	Pt1000
Hodnota	1 k Ω
Tolerancia	tr. B 0,3 %
Vonkajšie rozmery	12.3 x 2.1 x 0.9 mm
Teplotný koeficient	3850 ppm/°C
Pracovná teplota	-70...550 °C
Vývody	2 vodiče

Obrázok 47 Použitý snímač teploty a jeho charakteristiky

Namerané hodnoty odporov prislúchajú k určitým teplotám, ktoré je potrebné zistiť kalibráciou pomocou presného teplomeru. Závislosť odporu od teploty sa v tomto prípade nazýva kalibračná krivka.

➤ Úloha:

1. Zostrojíte kalibračnú krivku pre daný elektronický teplomer v rozsahu teplôt od izbovej teploty po 60 °C.
2. Využité kalibračnú krivku na určenie teploty vzoriek zrnín a teplotu ruky.

➤ **Pomôcky:** teplotný platinový snímač Pt1000, multimeter, teplomer, stojan, kadička s vodou, vzorky zrnín

➤ Postup:

1. Teplotný snímač spolu s teplomerom umiestnime do banky so studenou vodou, tak, aby sa nedotýkali stien banky a ani dna banky. Po ustálení odčítame teplotu a prislúchajúcu hodnotu odporu. Vodu v banke potom postupne zohrievame.
2. Zo stupnice teplomera odčítujeme po určitých intervaloch, napríklad po 2 °C. Ku každej teplote postupne odčítame na ohmmetri prislúchajúcu hodnotu odporu a zapíšeme ju k príslušnej teplote do prvej tabuľky nameraných hodnôt.
3. Na milimetrovom papieri zostrojíme kalibračnú krivku – závislosť odporu od teploty, pričom na vodorovnú os nanášame hodnoty teplôt a na zvislú os vynesíme hodnoty odporov.
4. Do vhodnej nádoby nasypeme zrninu a snímačom zistíme odpor, ku ktorému potom z kalibračnej krivky odčítame prislúchajúcu teplotu vzorky desaťkrát. Ďalej zmeriame teplotu vlastnej ruky (každý člen pracovnej skupiny zmeria teplotu vlastnej ruky). Pri meraní teploty snímačom dbáme na to, aby mal snímač dobrý kontakt s meranou

zrninou a aj s rukou, ktorej teplotu určujeme. Hodnoty pre zrno zapíšeme do druhej tabuľky a hodnoty pre ruku do tretej tabuľky.

5. Z určených hodnôt teploty zrna a ruky vypočítame priemernú hodnotu teploty a ohodnotíme ju absolútnou pravdepodobnou a absolútnou krajnou chybou aritmetického priemeru.

➤ **Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt:**

n	$t (^{\circ}\text{C})$	$R (\Omega)$	n	$t (^{\circ}\text{C})$	$R (\Omega)$
1			11		
2			12		
3			13		
4			14		
5			15		
6			16		
7			17		
8			18		
9			19		
10			20		

Tabuľka pre meranie teploty zrna:

n	$R (\Omega)$	$t (^{\circ}\text{C})$	$\Delta_+ (^{\circ}\text{C})$	$\Delta_- (^{\circ}\text{C})$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
		$\bar{t} =$	$\sum \Delta_+ =$	$\sum \Delta_- =$

Tabuľka pre meranie teploty ruky:

n	$R (\Omega)$	$t (^{\circ}\text{C})$	$\Delta_+ (^{\circ}\text{C})$	$\Delta_- (^{\circ}\text{C})$
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
		$\bar{t} =$	$\sum \Delta_+ =$	$\sum \Delta_- =$

➤ **Spracovanie nameraných hodnôt:**

Priemerná teplota (pre zrná aj pre ruku):

$$\bar{t} = \frac{\sum t_i}{n} \dots\dots\dots$$

.....

Odchýlky od aritmetického priemeru (vzorový výpočet jednej kladnej a jednej zápornej odchýlky, pre ruku: riadky ... a ...; pre zrno: riadky ... a ...):

$$\Delta_+ = \bar{t} - t_i \dots\dots\dots$$

.....

$$\Delta_- = \bar{t} - t_i \dots\dots\dots$$

.....

Absolútna pravdepodobná chyba aritmetického priemeru pre teplotu zrna:

$$\bar{\vartheta}(t_{zrna}) = \pm \frac{5}{3} \frac{\Sigma \Delta_+(t_{zrna})}{n\sqrt{n-1}} = \pm \frac{\Sigma \Delta_+(t_{zrna})}{18}$$

.....

.....

.....

Absolútna krajná chyba aritmetického priemeru pre teplotu zrna:

$$\bar{\kappa}(t_{zrna}) = \frac{9}{2} \bar{\vartheta}(t_{zrna}) = \pm \frac{\Sigma \Delta_+(t_{zrna})}{4}$$

.....

.....

.....

Absolútna pravdepodobná chyba aritmetického priemeru pre teplotu ruky:

$$\bar{\vartheta}(t_{ruka}) = \pm \frac{5}{3} \frac{\Sigma \Delta_+(t_{ruka})}{n\sqrt{n-1}} = \pm \frac{\Sigma \Delta_+(t_{zrna})}{18}$$

.....

.....

.....

Absolútna krajná chyba aritmetického priemeru pre teplotu ruky:

$$\bar{\kappa}(t_{ruka}) = \frac{9}{2} \bar{\vartheta}(t_{ruka}) = \pm \frac{\Sigma \Delta_+(t_{ruka})}{4}$$

.....

.....

.....

➤ **Záver:**

1. Zapište výsledky merania v tvare skutočnej hodnoty, pričom ohodnoťte aritmetický priemer absolútnou pravdepodobnou a absolútnou krajnou chybou aritmetického priemeru.

.....

.....

.....

.....

.....

2. Porovnajte teploty ruky s teplotou ľudského tela a teplotu zrna s teplotou v laboratóriu. Vysvetlite vzniknuté rozdiely.

.....

.....

.....

.....

.....

3. Vymenujte a stručne charakterizujte zdroje chýb pri meraní z pohľadu pozorovateľa, meracej metódy a použitých meracích zariadení.

.....

.....

.....

.....

4. Napíšte, kde v technickej praxi sa využíva meranie teploty a zdôvodnite jeho opodstatnenosť.

.....

.....

.....

.....

Graf – názov:

