

1. TEORETICKÝ ÚVOD

Cílem úlohy je otestovat a změřit převodník STID-Pt, což je převodník teploty na proud. Jako čidlo používáme Pt100, jenž funguje na základním elektrotechnickém vztahu, kde s vyšší teplotou je vyšší odpor, pak s vyšším odporem je vyšší proud. Využívá se v mnohých oblastech automatizace hlavně díky své jednoduchosti a spolehlivosti.

Náš převodník:

Typ převodníku: STID-Pt

Typ připojitelného čidla: Pt 100/3850

Vstupní měřicí rozsah: 4-20mA

Výstup při přerušení čidla: >24mA

Výstup při zkratu čidla: <3,5mA

Napájení: 24Vss

Zatěžovací odpor: 100Ω

Výstupní odpor čidla Pt100 lze vypočítat vztahem:

$$R = 100 * (1 + A\vartheta + B\vartheta^2)$$

R = Odpor [Ω]; ϑ = Teplota [°C]; $A = 3,9083 \cdot 10^{-3}$ [°C⁻¹]; $B = -5,775 \cdot 10^{-7}$ [°C⁻²]

2. SCHÉMA ZAPOJENÍ

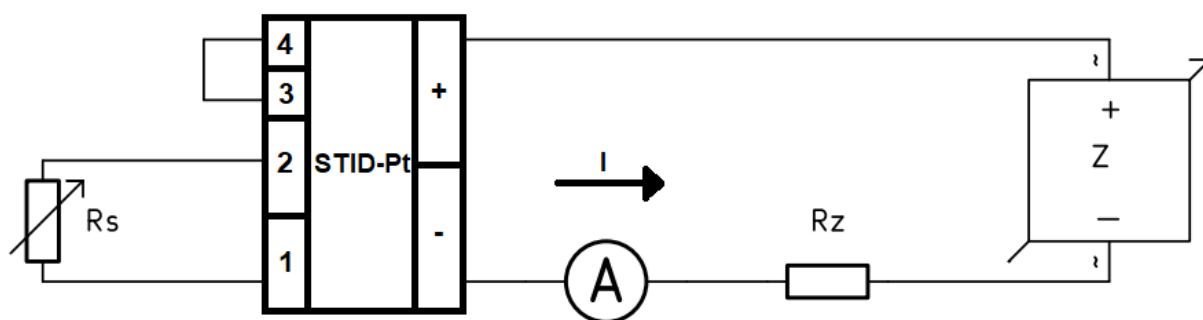


Schéma č. 1 - Zapojení převodníku s odporovou dekádou

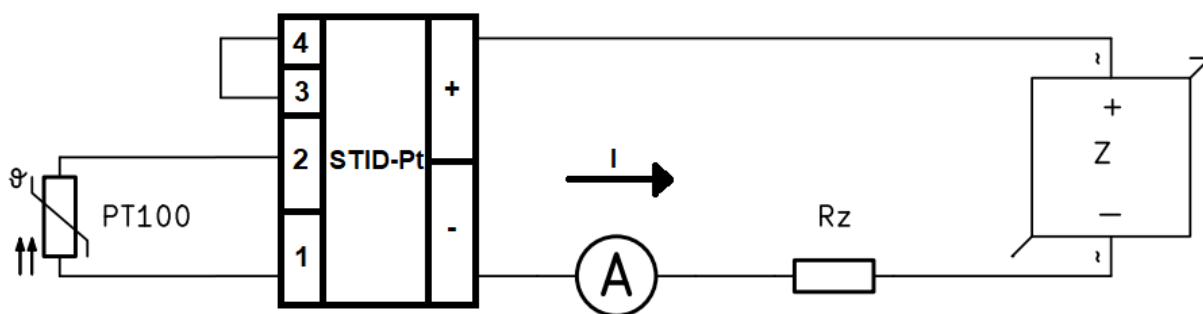


Schéma č. 2 - Zapojení převodníku s Pt100

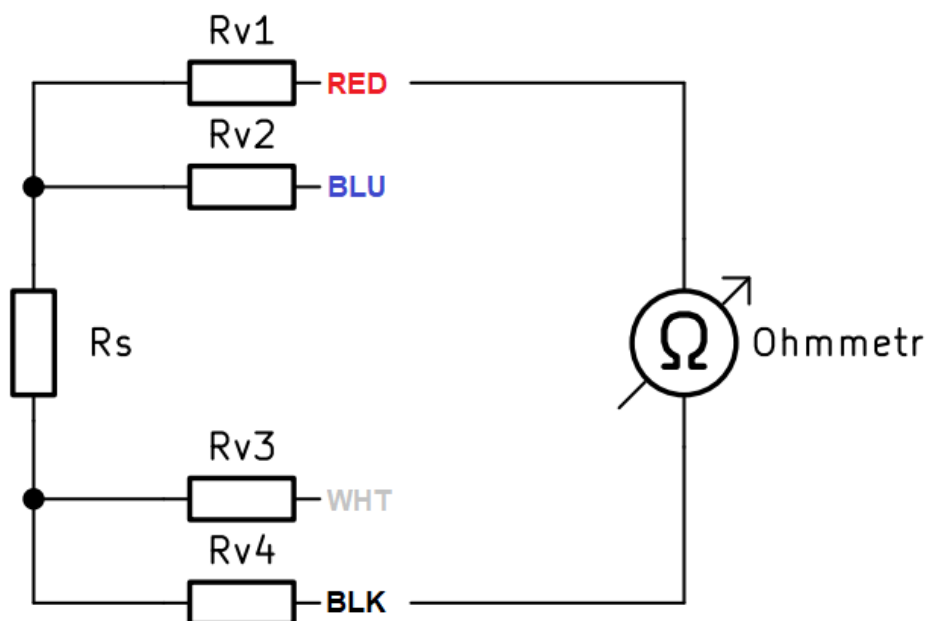


Schéma č. 3 - Zapojení k testování vývodů

3. TABULKA POUŽITÝCH PŘÍSTROJŮ

Označení v zapojení	Přístroj	Typ	Inventární číslo	Poznámky
Rs	Odporová dekáda	RLC-D1000	10-1370/08	1 až 999999Ω, tolerance 1%
Rz	Posuvný rezistor	PRN 322	10-1373/02	0Ω - 100Ω
Z	Stejnoseměrný zdroj	DIAMETRAL P230R51D	Stůl č. 6	0-30V/4A
A	Ampérmetr	Mastech MY75	10-1369/09	4 ^{1/2} , MR=20mA, $\delta=\pm(0,5\%rdg+50dgt)$
Ω	Ohmmetr	Mastech MY75	10-1369/09	4 ^{1/2} , MR=200 Ω, $\delta=\pm(0,5\%+10)$
	Digitální multimetr	APPA106	Stůl č. 6	Užit s termočláňkovou sondou

Tabulka č. 1 - Použité přístroje

4. POSTUP MĚŘENÍ

- Zadání č.1 – Prvně jsme se seznámili s převodníkem díky katalogu, ze kterého jsme si zjistili vše potřebné. Důležité údaje jsme si vypsali.
- Zadání č.2 a č.3 – Zapojili jsme obvod podle schématu č.1, kde jsme postupně měnili R_s , abychom zjistili výstupní proud při odporu odpovídajícímu dané teplotě z tabulek. Otestovali jsme též odpojení a zkrat čidla.
- Zadání č.4 – Dosadili jsme hodnoty do rovnice přímky, díky čemuž jsme zjistili směrnici přímky a kvocient. Poté jsme byli schopni vypočítat jakýkoliv proud podle teploty.
- Zadání č.5 – Do 3 různých nádob jsme dali vodu s různými teplotami. Změřili jsme proud pomocí převodníku a teplotu podle termočláňkové sondy.

5. TABULKY ZMĚŘENÝCH A VYPOČÍTANÝCH HODNOT

Odpor [Ω]	Proud [mA]	Teplota [$^{\circ}$]
100	4,217	0
103,9	5,84	10
107,8	7,49	20
111,7	8,539	30
115,5	10,194	40
119,4	11,034	50
123,2	12,678	60
127,1	13,93	70
130,9	14,903	80
134,7	16,571	90
138,5	18,259	100

Tabulka č. 2 – Změřený proud s odporem, teplota dána z tabulek

Výstup	Proud [mA]
Přerušení	26,55
Zkrat	2,03

Tabulka č. 3 - Proud na výstupu při speciálních případech

Voda	Proud [mA] (Převodník)	Teplota [°C] (DMM)
Studená	6,246	14
Pokojová teplota	7,865	34
Teplá	10,341	39

Tabulka č. 4 - Měření teploty vody Pt100 a termočlánkem

6. VZOR VÝPOČTU

1. Výpočet statické rovnice čidla Pt100 a převodníku

$$y = k * \vartheta + q$$

$$4,217 = k * 0^{\circ} + q \rightarrow q = 4,217$$

$$18,259 = k * 100^{\circ} + 4,217$$

$$14,042 = k * 100^{\circ}$$

$$k = 0,14042$$

2. Výpočet proudu podle zadané teploty (20°C)

$$\vartheta = 20^{\circ}\text{C}; I = ? \text{ mA}$$

$$I = k * \vartheta + q$$

$$I = 0,14042 * 20 + 4,217$$

$$I = 7,0254 \text{ mA (Změřená hodnota je } 7,49 \text{ mA)}$$

$$\Delta = 7,0254 - 7,49 = -0,4646 \text{ mA}$$

3. Absolutní chyba měření teploty DMM s termočláňkovou sondou

$\vartheta = 14^{\circ}\text{C}$; $I = 6,246\text{mA}$

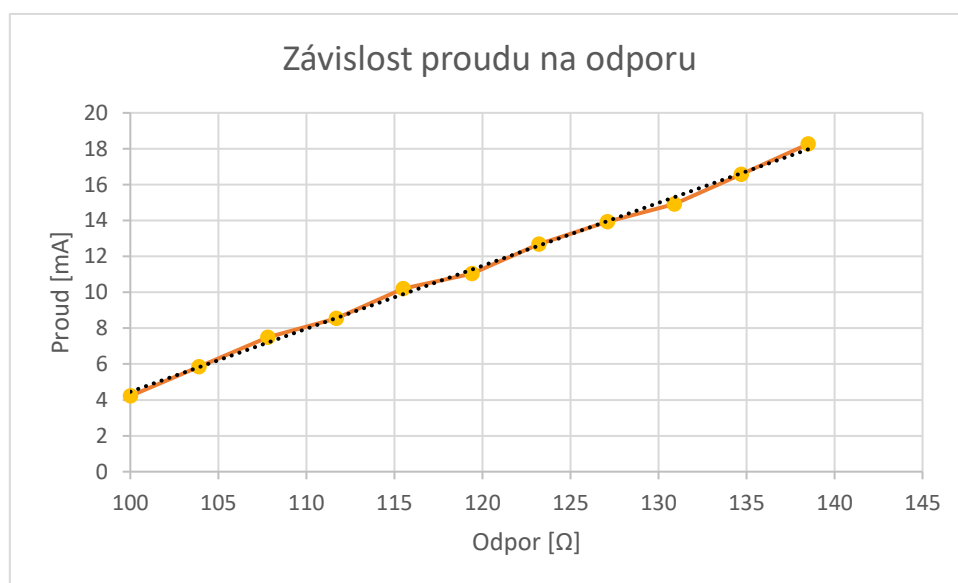
$$I = k * \vartheta + q$$

$$I = 0,14042 * 14 + 4,217$$

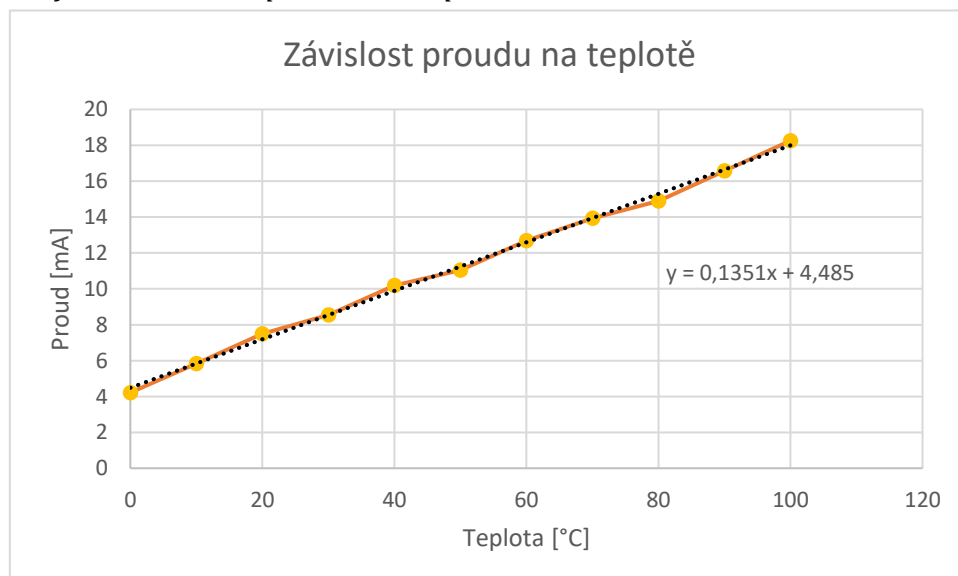
$$I = 6,18288\text{mA}$$

$$\Delta = 6,246 - 6,18288 = 0,06312\text{mA}$$

7. GRAFY



Graf č. 1 - Závislost proudu na odporu



Graf č. 2 - Závislost proudu na teplotě

8. ZÁVĚR

Chyby měřících přístrojů:

Zdroj jsme vybrali stejnosměrný a nastavili jsme na něm 24V. Rozsah byl 0-30V, a tak měření vyhovoval.

Námi vybraná odporová dekáda měla nejnižší rozlišení 1Ω , a tak jsme museli mírně improvizovat. Výsledné hodnoty to nakonec skoro vůbec neovlivňovalo.

Ampérmetr i ohmmetr byl nám již známý Mastech MY75. Používáme jej při každém měření díky jeho malé chybě a velkému množství rozsahů. Měření zcela vyhovoval.

DMM s termočláňkovou sondou ve stole nám byl zcela nový, ale při výpočtu č.3 se skoro nelišil vypočítaným proudem k změřenému, a tak lze usoudit, že k měření byl vhodný.

Zhodnocení:

Vzniklý graf je skoro lineární, ale kvůli menším chybám je v částech zubatý. Statická rovnice přímky z něj jde odvodit docela jednoduše. Při měření teplot sondy byl DMM s termočláňkovou sondou mnohem rychlejší, protože Pt100 se musela ustálit ve vodě o něco déle.

Měření proběhlo v pořádku bez žádných větších komplikací. Námi měřený převodník s Pt100 je využitelný k měření kapalin s teplotou v rozsahu 0-100°C, výstup 4-20mA je ideální na připojení k PLC. Citlivost je pomalá, a tak rychlé změny nebudou zaznamenány.