 Friedrich-Ebert-Schule Esslingen FES	Sensorschaltungen mit OPV	Name: Rahm Datum: 17.02.2022 1_1_PT100_Sensor_mit_Spannungsteiler.docx
	Einfacher Spannungsteiler	1.1.1

Eine Sensorschaltung für die Temperaturmessung mit einem PT100-Platinwiderstand ist zu entwerfen. Die Schaltung soll über 5V versorgt und an einen Mikrocontroller mit ADC angeschlossen werden. Verschiedene Schaltungsvarianten werden untersucht.

Der Widerstand des PT100 (Klasse B) kann über die folgende Gleichung berechnet werden:

$$R_T = R_0 + R_0 \cdot \alpha_{Pt} \cdot \vartheta$$

ϑ in °C	R_T in Ω (berechnet)
-25	
0	
25	
50	
100	

Sensor Klasse B

$R_0 = 100\Omega$ bei 0°C

$\alpha_{Pt} = 3,85 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K}$



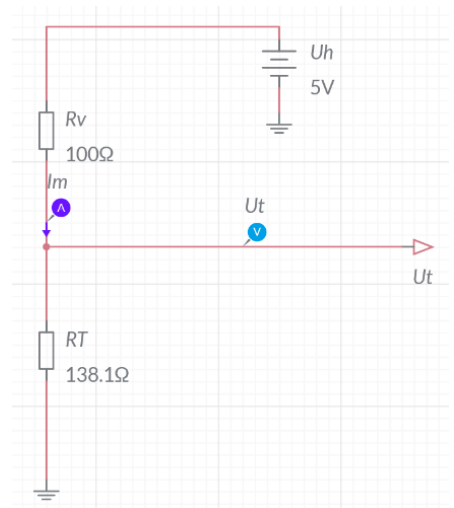
Erstellen Sie die abgebildete einfache Sensorschaltung in Multisim oder öffnen Sie die Schaltung in MultisimLive: https://www.multisim.com/content/ztNrqoLsVMBNv6kWRXQJ3Y/1_1_pt100-sensor_spannungsteiler/open/

Arbeitsauftrag 1:

- Messen Sie U_t für -25°C , 0°C , 25°C , 50°C und 100°C . Tragen Sie die Messwerte in eine Excel-Tabelle ein.
- Erstellen Sie eine Kennlinie in Excel $U_t = f(R_T)$. Beurteilen Sie die Linearität der Schaltung.
- Der Messstrom I_m im PT100 sollte, aufgrund der Eigenerwärmung, 1mA nicht übersteigen. Berechnen Sie den Widerstand R_v so, dass diese Bedingung im gesamten Messbereich erfüllt ist.

Es gilt:
$$I_m = \frac{U_h}{R_v + R_{Tmin}}$$

- Wiederholen Sie 1. und beurteilen Sie wieder die Linearität der Schaltung. Überprüfen Sie auch, ob der Strom nicht zu groß wird. Vergleichen Sie den Ausgangsspannungsbereich der beiden Schaltungen.



Dokumentieren Sie alle Messwerte, Kennlinien und Erkenntnisse in Ihrem Versuchsprotokoll.

Lösung

1. Messtabelle

	A	B	C	D
1	R_V in Ω	R_0 in Ω	α_{PT} in 1/K	
2	100	100	3,85E-03	
3				
4	T in $^{\circ}\text{C}$	R_T in Ω	U_T in mV	I_m in mA
5	-24	90,8	2,379	26,21
6	0	100,0	2,5	25
7	25	109,6	2,6145	23,85
8	50	119,3	2,72	22,8
9	99	138,1	2,9	21

2. Kennlinie und Linearitätsfehler



Sehr großer Linearitätsfehler, bis zu +8°C. Schaltung ist für genaue Temperaturmessung nicht geeignet.

R

3. Dimensionierung von R_V

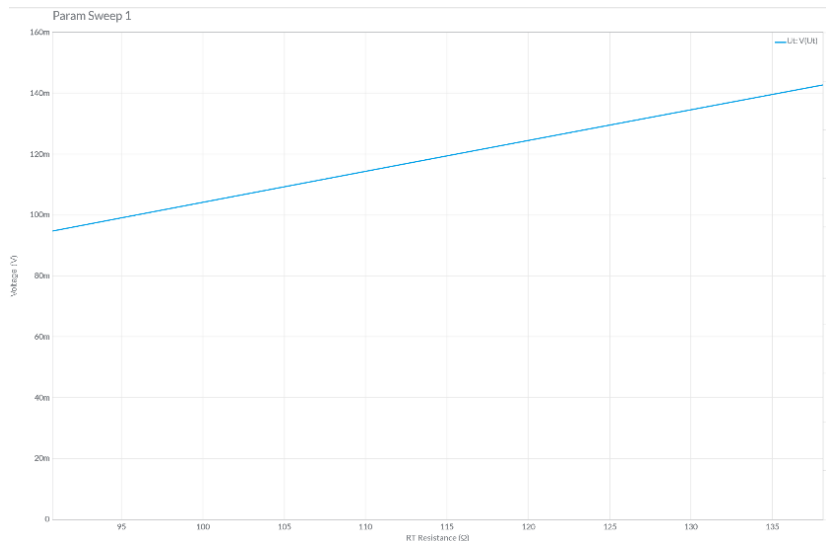
$$I_m = \frac{U_H}{R_V + R_{Tmin}}$$

$$\Rightarrow R_V = \frac{U_H}{I_m} - R_{Tmin} = \frac{5V}{1mA} - 90,76\Omega$$

$$R_V = 4909\Omega$$

$$\text{gewählt: } \underline{4,7k\Omega}$$

4. Da $4,7k < 4,91k$, ist der Strom I_m geringfügig größer als 1mA (1,033 mA ... 1,044 mA). Die Kennlinie ist nun sehr linear, weil I_m bei Temperaturänderung näherungsweise konstant ist und die Spannung U_t jetzt nur noch von R_T abhängt.



Problem:

Die Empfindlichkeit der Temperaturmessung ist gegenüber Variante 1 mit $R_V = 100\Omega$ sehr viel geringer. Variante1: $\Delta U_T = 520mV$, Variante2: $\Delta U_T = 47mV$