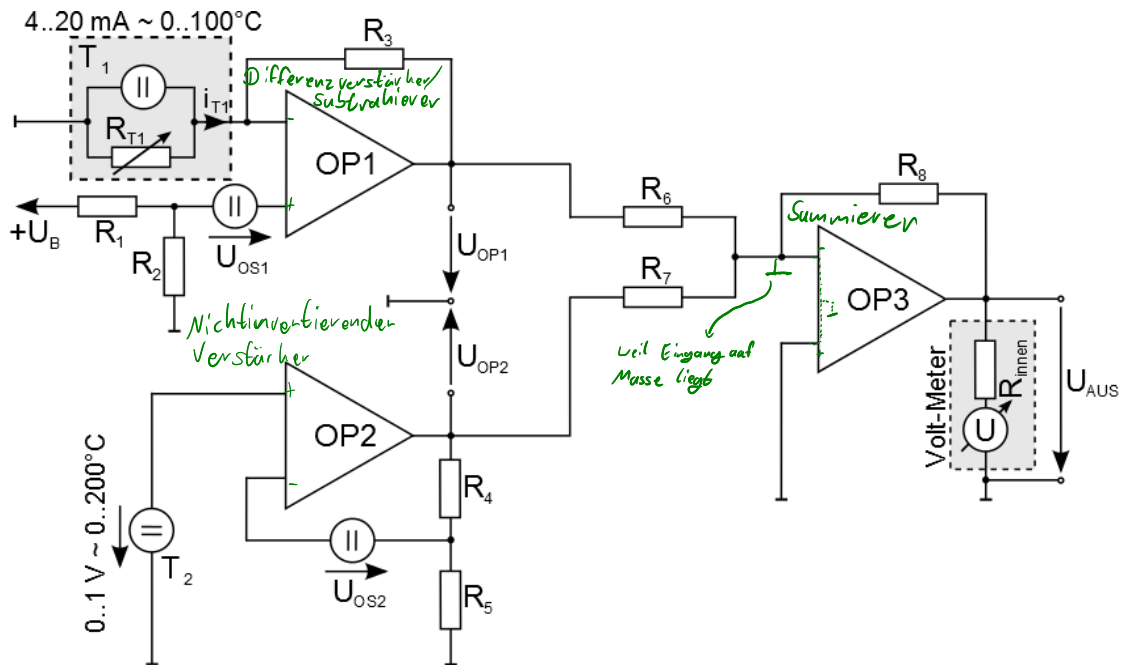


OP-Schaltung

Ihnen liegt die folgende Schaltung mit idealen Operationsverstärkern und idealen Temperatur-Strom-/Spannungswandlern vor. Die Temperaturwandler haben in den angegebenen Bereichen ein lineares Verhalten.



Gegebene Parameter: $U_B = 5V$, $R_6 = R_7 = 1k\Omega$, $R_{innen} = \infty$, $U_{OS1} = U_{OS2} = 0V$

- Ergänzen Sie die fehlenden Eingangssymbole (+ / -) der Operationsverstärker.
- Aus welchen drei unterschiedlichen OP-Grundsaltungen ist diese Schaltung aufgebaut?
- Existieren Punkte „virtueller Masse“ und wenn ja, wo?
- Dimensionieren Sie R_4 und R_5 so, dass sich eine Verstärkung von $v_{op2} = 5$ einstellt. Der maximale Strom durch den Spannungsteiler soll $I_{Q4,5} = 100\mu A$ betragen.
- Dimensionieren Sie die Widerstände R_1 , R_2 und R_3 so, dass für $T_1 = 100^\circ C$ die Ausgangsspannung $U_{OP1} = -2,5V$ betrage. Für $I_{T1} = 4mA$ soll die Ausgangsspannung $U_{OP1} = 0V$ betragen. Der Strom durch den Spannungsteiler R_1/R_2 soll $I_{Q1,2} = 50\mu A$ betragen.

d) $V_{op2} = 1 + \frac{R_4}{R_5} = 5 \Leftrightarrow R_4 = 4R_5 \Leftrightarrow R_4 = 4 \cdot 10k\Omega = 40k\Omega$

$V_{op2} = \frac{U_{op2}}{U_{T2}} = \frac{I_{Q4,5} \cdot (R_4 + R_5)}{U_{T2}} \Rightarrow V_{op2} = \frac{I_{Q4,5} \cdot 5R_5}{U_{T2}} \Leftrightarrow V_{op2} \cdot U_{T2} = I_{Q4,5} \cdot 5R_5 \Rightarrow \frac{V_{op2} \cdot U_{T2}}{5 \cdot I_{Q4,5}} = R_5 = \frac{5 \cdot 1V}{5 \cdot 100\mu A} = 10k\Omega$

$U_{op2} = I_{Q4,5} \cdot (R_4 + R_5)$

e) $T_1 = 100^\circ C: 0 = -U_{R3} + U_{R2} = -R_3 \cdot I_{T1} + U_{R2} - U_{OP1} \Leftrightarrow R_3 \cdot I_{T1} = U_{R2} - U_{OP1} \Leftrightarrow R_3 = \frac{1}{I_{T1}} (U_{R2} - U_{OP1})$

$T_1 = 0^\circ C: 0 = -U_{R3} + U_{R2} = -R_3 \cdot I_{T1} + U_{R2} - U_{OP1} \Leftrightarrow R_3 = \frac{1}{I_{T1}} (U_{R2} - U_{OP1}) = \frac{1}{4mA} (0,625V - 0V) = 156,25\Omega$

$\frac{1}{I_{R2}} (U_{R2} - U_{OP1}) = \frac{1}{I_{R2}} (U_{R2} - U_{OP1}) \Leftrightarrow I_{R2} (U_{R2} - U_{OP1}) = I_{R2} (U_{R2} - U_{OP1}) \Leftrightarrow U_{R2} (I_{R2} - I_{R1}) = -I_{R2} (U_{OP1} - I_{R1} U_{OP1}) \Leftrightarrow U_{R2} = \frac{1}{I_{R2} - I_{R1}} (-I_{R2} (U_{OP1} - I_{R1} U_{OP1})) = 0,625V$

$$R_2 = \frac{U_{R2}}{I_{R2}} = \frac{0,625 \text{ V}}{50 \mu\text{A}} = 12,5 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = \frac{U_5 - U_{R2}}{I_{R1,2}} = \frac{5 \text{ V} - 0,625 \text{ V}}{50 \mu\text{A}} = 87,5 \text{ k}\Omega$$