

5.3 Die 4-bis-20-mA-Stromschleife

Oft müssen die Signale analoger Sensoren über größere Distanz zur Auswerteschaltung übertragen werden. In vielen Fällen ist es ratsam, die Spannungsinformation vor der Übertragung in einen Strom umzusetzen. Die folgende Schaltung leistet dieses.

Geht man von der Annahme aus, daß am nichtinvertierenden Eingang des Operationsverstärker die Spannung 0 beträgt (der dortige Widerstand ist nur zur Eliminierung des Ruhestromeinflusses eingefügt), so erhält man aus der Knotengleichung am invertierenden Eingang:

$$I_a = U_e \frac{R_3}{R_1 \cdot R_S} + 5V \cdot \frac{R_3}{R_2 \cdot R_S} = 160\text{mS} \cdot U_e + 4\text{mA} \quad \text{mit den im Schaltbild angegebenen Werten.}$$

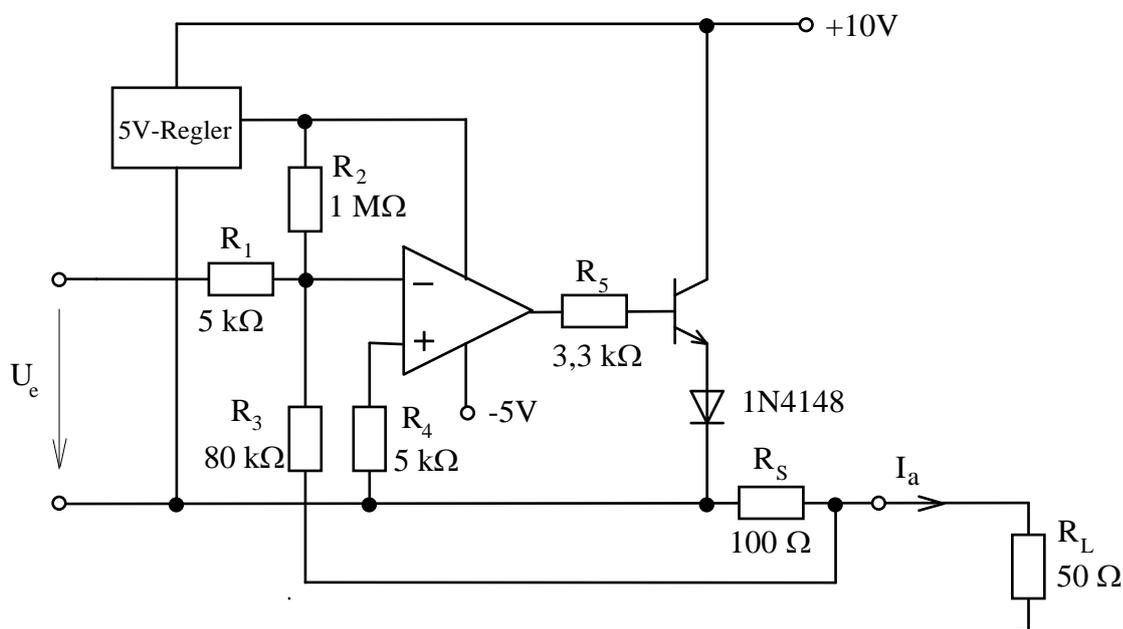


Bild 5.3 4-bis-20-mA-Stromschleife

Der Ausgangsstrom beträgt also 4 bis 20 mA bei einer Eingangsspannung von 0...100 mV. Eingangsspannungsbereich oder Ausgangsstrombereich können durch andere Dimensionierung von R_1 bis R_3 auf andere Werte eingestellt werden.

Der Operationsverstärker muß eine niedrige Offsetspannung aufweisen. Mit ihr lautet nämlich die Formel

$$I_a = U_e \frac{R_3}{R_1 \cdot R_S} + 5V \cdot \frac{R_3}{R_2 \cdot R_S} - U_{IO} \left(\frac{R_3}{R_1 \cdot R_S} + \frac{R_3}{R_2 \cdot R_S} + \frac{1}{R_S} \right) = 160\text{mS} \cdot U_e + 4\text{mA} - 170\text{mS} \cdot U_{IO}$$

Jedes Millivolt Offsetspannung verändert den Ausgangsstrom also um 0,17 mA.