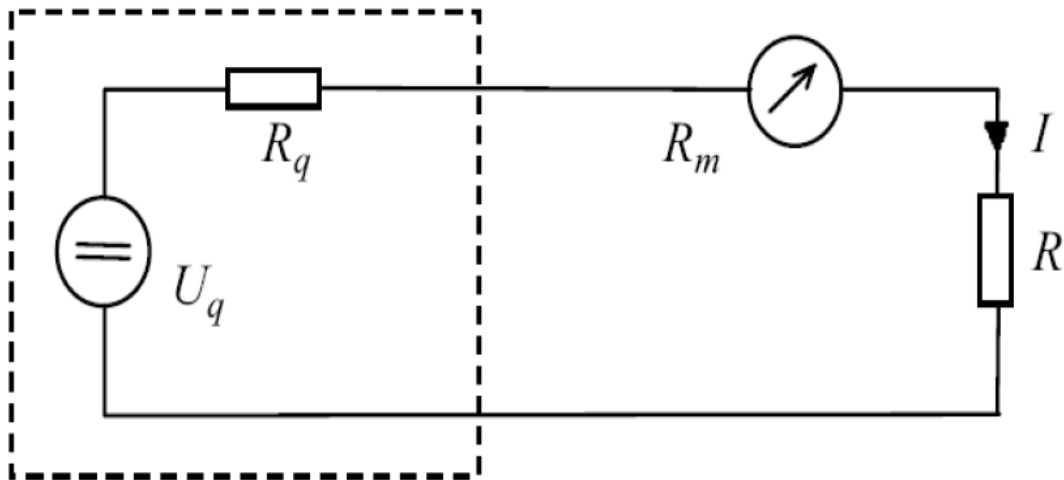


Strommessung (R , R_M unbekannt)



Gegeben: e , I_W , U_q , R_q **Gesucht:** R , R_M

Wahrer Strom I_W	0,5	A
Messabweichung e	-0,05	A

Spannungsquelle:

U_q	10	V
R_q	2	Ohm

Wie groß ist der Widerstand des Verbrauchers ? (ohne Verbraucher)

$$I_W = \frac{U_q}{R_q + R} \Rightarrow R_q + R = \frac{U_q}{I_W} \Rightarrow R = \frac{U_q}{I_W} - R_q$$

R(Verbraucher)	18	Ohm
-----------------------	----	-----

In welchem Wertebereich darf R_M liegen,

damit der Betrag der Messabweichung e nicht größer als 0,05 V wird ?

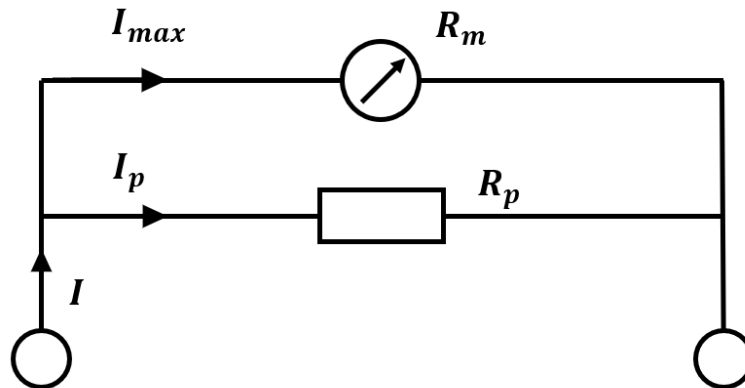
$$e = I - I_W \Rightarrow I = e + I_W$$

Zwischenergebnis: I	0,45	A
-----------------------	------	---

$$e = -I * \frac{R_M}{R_q + R} \Rightarrow R_M = \frac{e * (R_q + R)}{-I}$$

Maximaler Wert von R_M	2,22	Ohm
--	------	-----

Messbereichserweiterung Strom



Gegeben: R_M , R_P , I_{MAX}

Gesucht: I , $R_{M,neu}$

Der Messbereich eines Strommessgerätes wird auf einen neuen Endwert erweitert.

Messgerät

R_M	10	Ohm
I_{MAX}	0,1	A

Das dazu verwendete Bauteil hat den Wert...

R_P	0,1	Ohm
-------	-----	-----

Wie groß ist der neue Bereichsendwert ?

$$R_P = R_M * \frac{I_{max}}{I - I_{max}} \Rightarrow I - I_{max} = R_M * \frac{I_{max}}{R_P} \text{ (Maschenregel)}$$

$$\Rightarrow I = R_M * \frac{I_{max}}{R_P} + I_{max}$$

I	10,1	A
-----	------	---

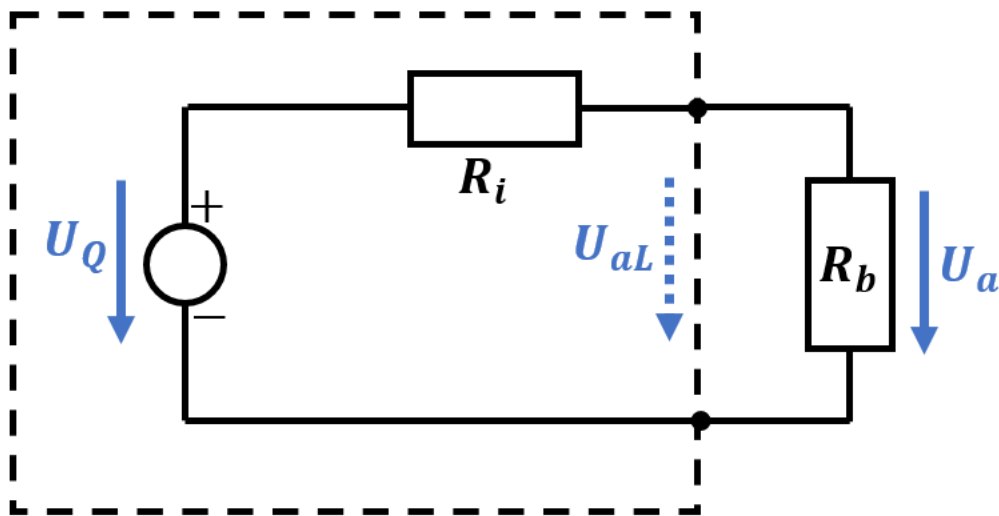
Wie groß ist der Widerstand der gesamten Messeinrichtung ?

$$R_{M,neu} = R_M \parallel R_P$$

oder
$$R_{M,neu} = R_M * \frac{I_{max}}{I}$$

$R_{M,neu}$	0,0990099	Ohm
-------------	-----------	-----

Reale Spannungsquelle



Gegeben: U_a , U_{aL} , I

Gesucht: R_i (zuerst R_b berechnen)

Wir betrachten eine reale Stromquelle.

Ohne äußere Beschaltung messen wir eine Klemmenspannung von...

Mit äußerem Widerstand messen wir einen Strom...,

und die am Widerstand abfallende Spannung...

Reale Spannungsquelle

Leerlaufspannung U_{aL}	11	V
---------------------------	----	---

Beschaltung mit R_b von außen

Gemessener Strom I	0,1	A
Am Widerstand abfallende Spannung U_a	10,9	V

Wie groß ist der Innenwiderstand R_i ?

Zwischenergebnis: $R_b = U_a / I$	109	Ohm
--	-----	-----

$$R_i = \left(\frac{U_{aL}}{U_a} - 1 \right) * R_b$$

R_i	1	Ohm
-------	---	-----

In welchem Wertebereich darf R_b liegen damit die Quelle als Spannungsquelle zu betrachten ist ?

$R_b > 10 \cdot R_i$, also größer als:	10	Ohm
---	----	-----

I-U Verstärker

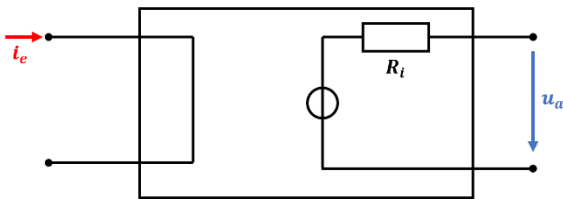
Ein Sensor ist als Stromquelle zu betrachten.

Das von ihm gegebene Signal soll verstärkt und in eine Spannung konvertiert werden.

Welcher Verstärkertyp wird benötigt ?

(ggf. zeichnen)

→ I-U-Verstärker



Wir gehen von einem idealen Verhalten des Verstärkers aus.

Der Strom... soll in die Spannung... konvertiert werden.

Strom I	0,01	A
Spannung U	-10	V

Berechnen sie den Wert der zugehörigen Kenngröße des Verstärkers und den Wert des zugehörigen Bauteils R_G im Rückkopplungspfad der Verstärkung.

$$V = \frac{u_a}{i_e}$$

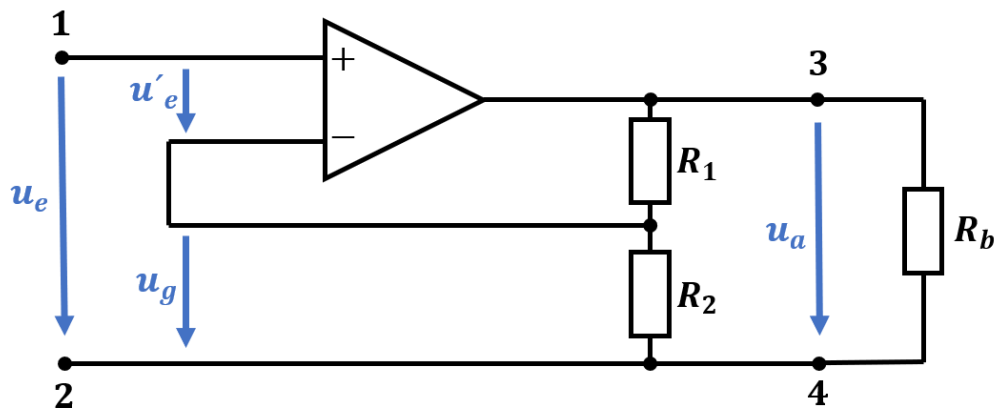
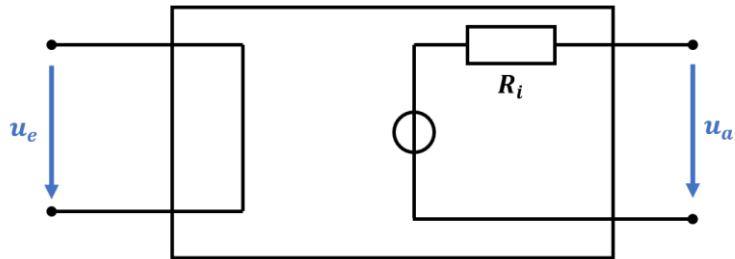
Verstärkung V	-1000	Ohm
----------------------	-------	-----

$$V \approx -R_g$$

Widerstand R_G	1000	Ohm
------------------	------	-----

U-U Verstärker

Gesucht: $R_2(\text{ideal})$, $R_2(\text{real})$, $R_b(\text{unter besonderen Bedingungen})$



Es gelte...

Verstärkerschaltung:

R_1	199000	Ohm
R_b	500	Ohm

Unbeschalteter Operationsverstärker:

V_0	100000	/
R_i'	50	Ohm

Eine Verstärkung $V = 200$ soll realisiert werden.

Berechnen sie $R_2(\text{ideal})$

$$V \approx 1 + \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow V - 1 = \frac{R_1}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{R_1}{V - 1}$$

$R_2(\text{ideal})$	1000	Ohm
---------------------	------	-----

Wie muss R_2 gewählt werden, wenn die realen Eigenschaften des OPV berücksichtigt werden?

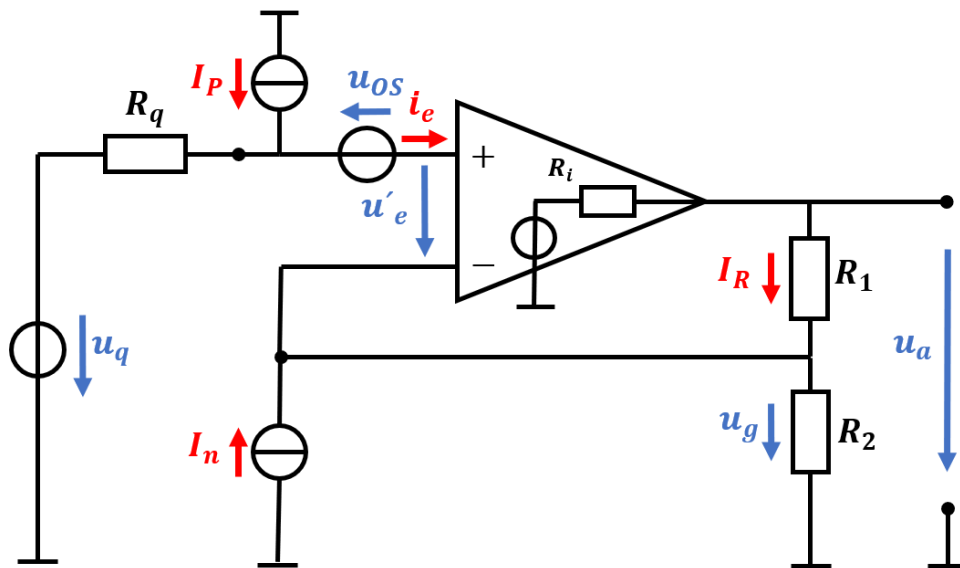
$$V = 1 / \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} + \frac{1}{V_0} + \frac{R'_i}{V_0 R_b} \right)$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{\frac{1}{V} - \left(\frac{1}{V_0} + \frac{R'_i}{V_0 R_b} \right)} - 1$$

Zwischenergebnis Klammer im Nenner	0,000011	
Zwischenergebnis Nenner	0,004989	
Zwischenergebnis R_1/R_2	199,441	

$R_2 = R_1 * 1 / (R_2/R_1)$	997,789	Ohm
-----------------------------	---------	-----

Anpassung eines u/u Verstärkers



Gegeben: $R_1, R_2, U_{a(OS)}, R_q$

Gesucht: I_{OS} , Werte $R_{1,2}$ bei Anpassung an R_q

Ein Signal soll verstärkt werden mit einem u/u- Verstärker.

Der Sensor verhält sich wie eine reale Spannungsquelle mit dem Innenwiderstand R_q .

Ein u/u- Verstärker verhält sich annähernd ideal, leider existieren zwei gleiche, reale Eingangsströme in den +/- Eingang des OPV.

$I_{OS}=I_P=I_N \rightarrow$ diese Erzeugen die Spannung $U_A(I_{OS})$

u/u-Verstärker

R_1	499500	Ohm
R_2	500	Ohm

$U_A(I_{os})$	1	V
---------------	---	---

R_q		
Spannungsquelle (Sensor)	50	Ohm

Die durch die Eingangsströme erzeugte, störende Ausgangsspannung beträgt $U_A(I_{OS})$.

Wie groß sind die Eingangsströme ?

$$V = 1 + \frac{R_1}{R_2}$$

V	1000	
---	------	--

$$U_A(I_{os}) = \left(V * R_g - R_1\right) * I_{os} \quad \Rightarrow \quad I_{os} = \frac{U_A(I_{os})}{\left(V * R_g - R_1\right)}$$

I _{os}	-2,22*10 ⁻⁶	A
-----------------	------------------------	---

$$I_{os}=I_N=I_P$$