

---

**Univ.Prof. Dr.sc.techn. Georg Schitter**  
**schitter@acin.tuwien.ac.at**

# **Ausgabe Rechenübung 3**

## ***Kompensationsbasierte***

### ***Messverfahren, Messverstärker***

**Messtechnik, VU 376.045 (3 SWS, 4 ECTS)**  
**Sommersemester 2014**

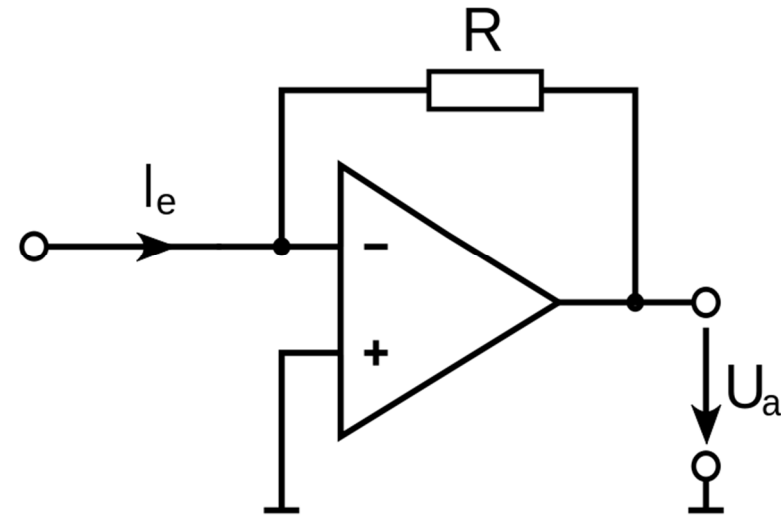
# Allgemein

---

- Beispiele ab sofort im TISS verfügbar
- Musterlösung wird am Di., 3.6.2014 vorgestellt
- Die Bearbeitung der Beispiele erfolgt auf freiwilliger Basis. Im Hinblick auf die Klausur empfehlen wir jedoch die Beispiele selbst zu lösen.

# Bsp. 1 – Transimpedanzverstärker

- Dimensionieren sie einen Transimpedanzverstärker um einen Strom im Bereich  $[0...100\text{pA}]$  in ein Spannungssignal im Bereich  $[0...0.5\text{mV}]$  zu wandeln. Wie könnten sie einem möglichen Nullpunktfehler entgegenwirken?
- Entwerfen sie einen darauffolgenden, invertierenden Verstärker um das Ausgangssignal auf  $[0...3\text{V}]$  zu verstärken und eine mögliche Offsetspannung zu kompensieren.
- Mit welchen Spannungen müssen sie das Messsystem versorgen?
- Zeichnen sie das Versorgungsnetz mit Entkoppelkondensatoren in den Schaltplan ein.



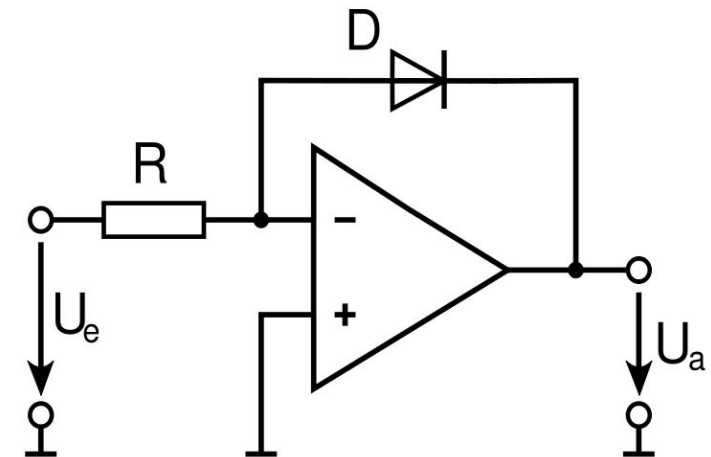
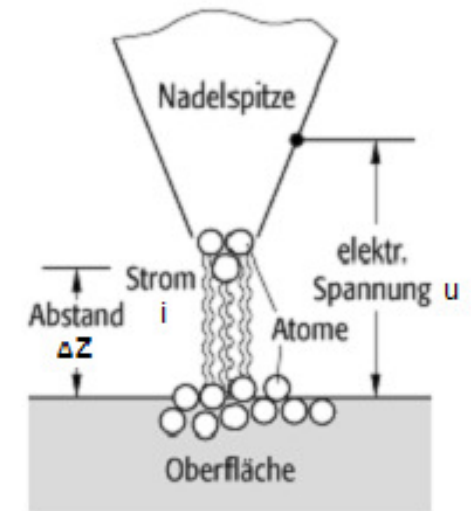
# Bsp. 2 – Linearisierung eines Tunnelstrom-Accelerometers

- Der Tunnelstrom hängt exponentiell von der Distanz zur Oberfläche ab:

$$i = k_i e^{k_z \Delta z}$$

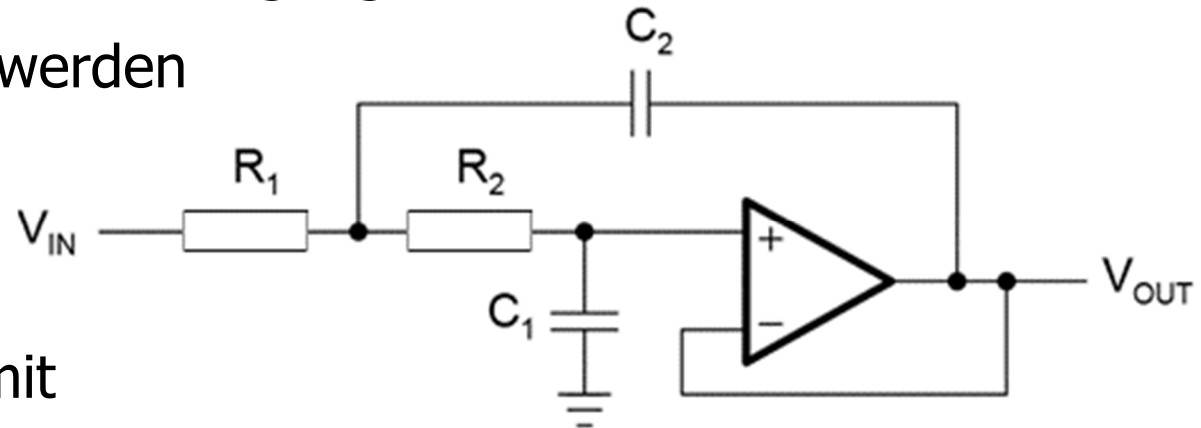
Um eine lineare Abhängigkeit zwischen Oberfläche und Ausgangssignal zu erhalten soll ein Messverstärker mit logarithmischer Transferfunktion entworfen werden.

- Dimensionieren sie einen entsprechenden Logarithmierverstärker um das Übertragungsverhalten zu linearisieren.
- Integrieren sie diesen Logarithmierverstärker in den Messverstärker der ersten Übungsaufgabe.
- Wählen sie aus den folgenden Typen den jeweils geeignetsten OPV für jeden der drei Verstärker aus:  
OP27, OPA129, OP277, AD8675.



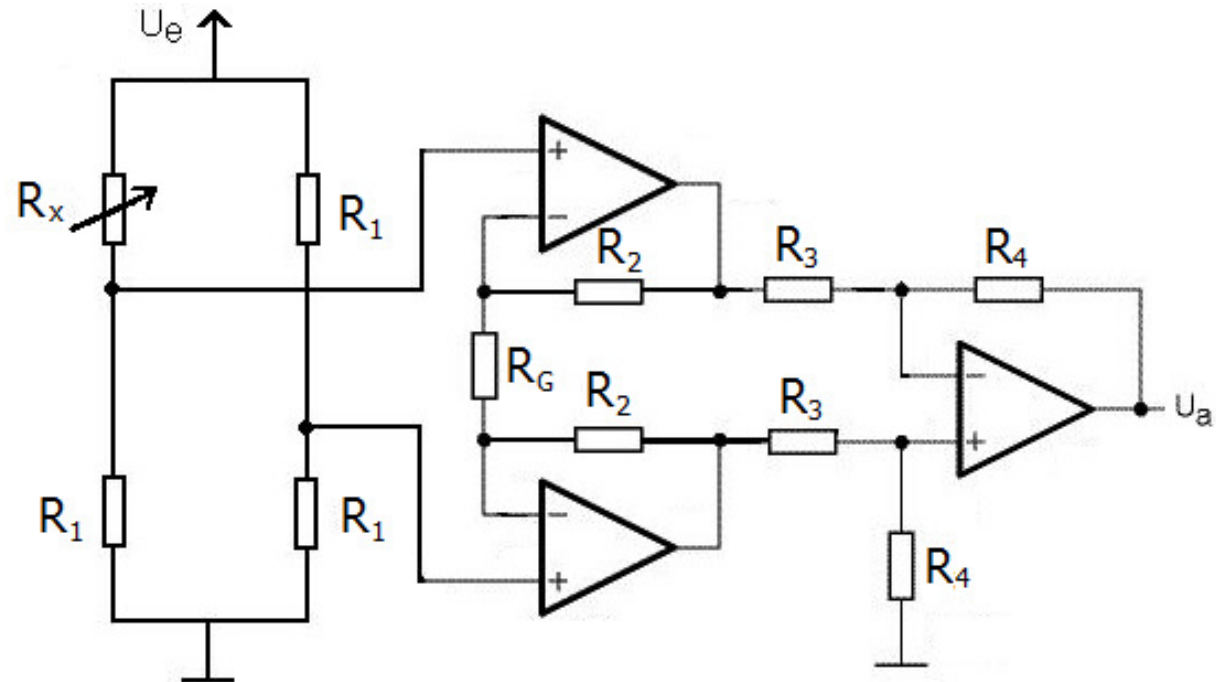
# Bsp. 3 – Sallen-Key Tiefpass Filter

- Legen sie einen Sallen-Key Tiefpass Filter mit einer Butterworth-Charakteristik und einer Grenzfrequenz von 100kHz aus ( $b_2=1$ ,  $b_1=1.4142$ ,  $b_0=1$ , bei normalisierter Frequenz). Sie haben Kondensatoren der E6 Serie mit 1, 2.2, 3.3, 4.7 und 6.8nF und Widerstände der E24 Serie zur Verfügung.
- In welchem Wertebereich werden sie die Widerstands- und Kondensatorwerte bevorzugt wählen?
- Wie stark wird ein Signal mit 10MHz unterdrückt?
- Berücksichtigen sie einen Ausgangswiderstand von  $R_a = 50\Omega$  des OPV in ihrer Rechnung. Wie stark wird ein Signal mit 10MHz tatsächlich unterdrückt?
- Sie haben einen OPVs der Type OPA277 und OPA177 zu Verfügung. Sind diese ICs für die Realisierung dieser Schaltung geeignet?



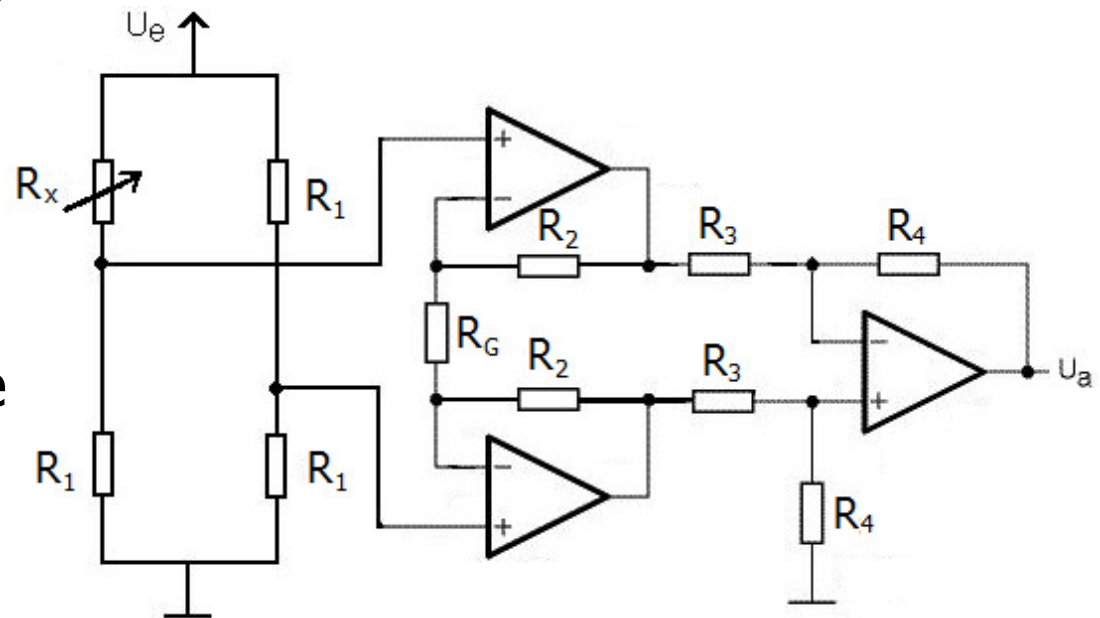
# Bsp. 4 – Instrumentenverstärker (1)

- Ein Instrumentenverstärker wird benutzt um die Ausgangsspannung einer Messbrücke zu erfassen:  $U_e = 10V$ ,  $R_x = 10k\Omega \pm 20\Omega$   
Ihnen stehen OPVs der Type OP27 und AD8675 zur Verfügung.
- Dimensionieren sie die Schaltung so, dass die Widerstandsänderung in ein Signal mit  $\pm 1V$  transformiert wird. Dabei sollen Änderungen mit bis zu 500kHz detektiert werden.
- Wie wirken sich  $U_{os}$  und  $I_b$  auf die Ausgangsspannung aus?  
(Berücksichtigen sie nur die nichtidealen Eigenschaften der 1. Stufe)
- Welchen OPV wählen sie für diese Schaltung?



# Bsp. 4 – Instrumentenverstärker (2)

- Wie wirkt sich eine Netzbrummen mit 50Hz und  $1V_{pp}$  welches  $U_e$  überlagert ist auf die Ausgangsspannung aus? (Berücksichtigen sie nur die nichtidealen Eigenschaften der 2. Stufe)
- Die Schaltung soll am Eingang AC-gekoppelt werden (d.h. nur Frequenzen ab einer gewissen Grenzfrequenz sollen verstärkt werden). Dimensionieren sie einen Filter 1. Ordnung mit  $f_c = 10\text{Hz}$  für diese Aufgabe (pro Eingang ein Filter).
- Wie ist die Schaltung zu ändern um eine unipolare Versorgung ( $V_+ = 10\text{V}$ ,  $V_- = 0\text{V}$ ) zu ermöglichen.
- Zeichnen sie das entsprechende Versorgungsnetz mit Entkoppelkondensatoren in den Schaltplan ein.



# Hinweise

---

- Datenblätter finden sie im Internet
- Die Musterlösung wird am Di. 3.6.2014 vorgestellt
- Fragen zur Lösung werden am Di. 3.6.2014 beantwortet
- Versuchen Sie im Hinblick auf die Klausur die Aufgabenstellungen selbst zu lösen.

Viel Erfolg!



# Datasheets

---

- [http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/OP27.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/OP27.pdf)
- <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/opa277.pdf>
- <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/opa177.pdf>
- <http://www.ti.com.cn/cn/lit/ds/symlink/opa129.pdf>
- [http://www.analog.com/static/imported-files/data\\_sheets/AD8675.pdf](http://www.analog.com/static/imported-files/data_sheets/AD8675.pdf)