

# uebungsblatt4

## Student Group

First Name	Surname	Matrikel Nr.

## Table of Contents

Aufgabe 3.3.1 Analyse der Impedanzwandler-Schaltung mit unterschiedlichen Operationsverstärkern .....	2
Aufgabe 3.3.2 Zusatzaufgabe zu 3.2.1 .....	3
Aufgabe 3.3.3 Verwendung von Verstärkern in Microcontrollern .....	4
Aufgabe 3.4.2 Eingangswiderstand von rückgekoppelten Systemen .....	4

### Aufgabe 3.3.1 Analyse der Impedanzwandler-Schaltung mit unterschiedlichen Operationsverstärkern

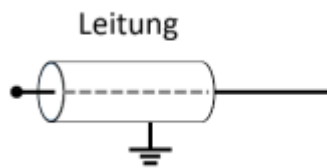
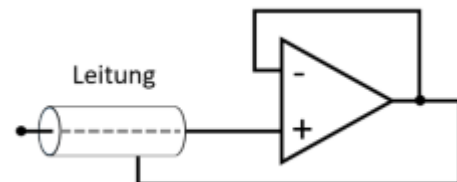


Abbildung 1 passive Schirmung (Kontakt zu Masse)

Abbildung 2 aktive Schirmung durch Spannungsfolger



Stellen Sie sich vor, dass Sie in der Firma "HHN Mechatronics & Robotics" arbeiten, welche ein günstiges mobiles **EKG** – also ein Messgerät für das Elektrokardiogramm, bzw. die Herzspannungskurve – für Sportler und Bedürftige aufbauen möchte. Das Messsignal hat dabei nur wenige Millivolt und Mikroampere. Um das Signal auf dem Weg von der aufgeklebten Elektrode zur Auswerteelektronik vor elektromagnetischer Einstrahlung zu schützen, ist eine **Abschirmung** um die Leitung gelegt (siehe Abb. 1). Da dadurch aber ein parasitärer Kondensator aufgebaut wird, hat Ihnen ein Kollege eine aktive Schirmung vorgeschlagen. Dabei wird die Abschirmung über einen Spannungsfolger immer auf der Messspannung gehalten, welche an der Leitung anliegt (siehe Abb. 2). Der parasitäre Kondensator wird durch diesen Aufbau nie geladen, da auf seinen beiden Seiten die gleiche Spannung herrscht - es entsteht keine Verfälschung des Signals. **Wichtig ist für die Anwendung, dass der Spannungsfolger schnell reagiert.**

Sie sind mit der Auslegung dieses Spannungsfolgers betraut und sollen die verfügbaren Operationsverstärker LM318, uA741 und uA776 in der Spannungsfolger-Schaltung (vgl. Skript Seite) analysieren.

Es ist ein kurzer Bericht (Problembeschreibung, Schaltung aus Tina, Ergebnisse, Diskussion) zu erstellen; als Analysewerkzeug ist Tina TI zu verwenden.

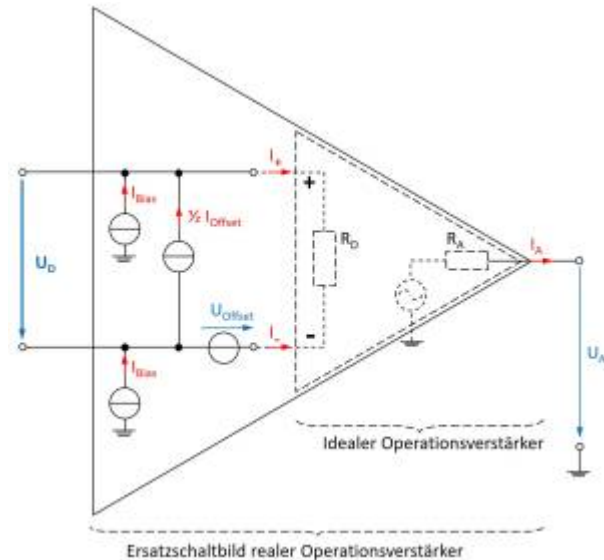
1. Bilden Sie die oben beschriebene Schaltung für einen realistischen Operationsverstärker in Tina nach. Nutzen Sie dabei als Quelle einen Spannungsgenerator als **Sprungfunktion** („Unit step“) mit der Amplitude  $A = 1 \text{ V}$ .
2. Simulieren Sie über „Analysis“ » „Transient...“ für die angegebenen Operationsverstärker den Zeitverlauf.  
Bestimmen Sie jeweils die Zeit die verstreicht bis der Ausgangswert von  $0,1 \text{ V}$  zum ersten mal  $0,9 \text{ V}$  erreicht (10% bis 90% der Amplitude, auch **Anstiegszeit** genannt).
3. Beschreiben Sie jeweils den Zeitverlauf. Gibt es neben der Anstiegszeit weitere Unterschiede?
4. Welchen der drei Operationsverstärker würden Sie – auf Basis der angegebenen Informationen – für das Problem wählen?

Vertiefende Informationen (nicht relevant für Hausarbeit):

- Masterarbeit zu [Entwicklung und Bau eines Demonstrationsmessgeräts](#)
- Paper [on the Stability of Shield-Driver Circuits](#)
- Detaillierte Beschreibung einer [EMG/EKG Vorverstärkerschaltung](#)

### Aufgabe 3.3.2 Zusatzaufgabe zu 3.2.1

Abbildung 1 realer OPV



Bei dieser Aufgabe soll auch von der gleichen Fragestellung wie in Aufgabe 3.2.1 ausgegangen werden. Diesmal soll aber der Einfluss des Impedanzwandlers auf das Sensorsignal analysiert werden. Der Signalverlauf der EKG-Spannung muss dazu durch die Spannungsquelle nachgebildet werden. Wählen Sie dazu als Spannungsquelle "Piecwise linear" (3. von rechts) und verwenden Sie untenstehenden Verlauf.

Außerdem muss der Einfluss auf den Strom (=Ausgangswiderstand des Sensors) berücksichtigt werden. Fügen Sie dazu jeweils direkt vor den nicht-invertieren Eingängen einen Widerstand mit 20 MOhm ein.

#### Verlauf

```

120ms, 0
160ms, 0.1m
200ms, 0
260ms, 0
270ms, -0.2m
320m, 1m
340m, -0.3m
350m, 0
440ms, 0
520ms, 0.1m
600ms, 0
820ms, 0
860ms, 0.1m
900ms, 0
960ms, 0
970ms, -0.2m

```

1020m, 1m  
1040m, -0.3m  
1050m, 0  
1140ms, 0  
1220ms, 0.1m  
1300ms, 0  
1400ms, 0

1. Simulieren Sie nun den Zeitverlauf für 0 s bis 2 s mit "Use initial conditions".
2. Welchen einzigen Unterschied zeigen die ausgegebenen Signale? (y-Achse beachten)
3. Für den realen Operationsverstärker müssen im Ersatzschaltbild 3 weitere Stromquellen und eine weitere Spannungsquelle berücksichtigt werden (vgl. Bild rechts). In Tina können die Werte dieser Stromquellen in den Spezifikationen des simulierten Operationsverstärker betrachtet werden (Doppelklick auf den OPV in Schaltung » Type ... » Model Parameters). Aus die Analyse der gesamten Schaltung (incl. Ersatzschaltbild) soll hier nicht eingegangen werden. Es wird davon ausgegangen, dass der "input bias current" der Operationsverstärker der ausschlaggebende Wert ist. Vergleichen Sie die Werte der verschiedenen Operationsverstärker.
4. Überlegen Sie sich vereinfachend, welche zusätzliche Eingangsspannung sich durch den Strom einer einzelnen Bias-Stromquelle am Sensorwiderstand ergibt.

### Aufgabe 3.3.3 Verwendung von Verstärkern in Microcontrollern

In den Application Notes [MTP3132](#) des Herstellers Microchip ist auf der 2. Seite ein Blockdiagramm gegeben, welches die Verwendung des Operationsverstärker-Moduls verschiedener PIC-Controller erklärt.

1. Im Blockdiagramm ist das logische Eingangssignal "UG" eingezeichnet. Was passiert in der logischen Schaltung, wenn dieses den Wert TRUE annimmt?
2. Welche Operationsverstärkerschaltung wird dadurch eingestellt?
3. Zu welchem Zweck wird diese eingestellte Operationsverstärkerschaltung verwendet?

### Aufgabe 3.4.2 Eingangswiderstand von rückgekoppelten Systemen

Im Kapitel 3.4.2 wurde der Ausgangswiderstand vom nichtinvertierenden Verstärker berechnet. Ermitteln Sie analog das Verhältnis zwischen dem Eingangswiderstand  $R_{e,cL}$  einer closed-loop Verstärkerschaltung und dem open-loop Eingangswiderstand  $R_{e,oL}$ .

From:  
<https://mexle.te.hs-heilbronn.de/> - MEXLE Wiki

Permanent link:  
[https://mexle.te.hs-heilbronn.de/elektronische\\_schaltungstechnik/uebungsblatt4?rev=1594121270](https://mexle.te.hs-heilbronn.de/elektronische_schaltungstechnik/uebungsblatt4?rev=1594121270)

Last update: 2021/05/09 09:53

