

uebungsblatt5

Student Group

First Name	Surname	Matrikel Nr.

Table of Contents

Aufgabe 3.5.1 invertierender Verstärker

Aufgabe 3.5.2. Variationen des nicht-invertierenden Verstärkers

Aufgabe 3.5.3. R-2R-Leiter

2

2

4

Aufgabe 3.5.1 invertierender Verstärker

Leiten Sie für den invertierenden Verstärker die Spannungsverstärkung her. Nutzen Sie dabei das Vorgehen, welches für den nicht-invertierenden Verstärker verwendet wurde.

Berücksichtigen Sie, dass für die Differenzverstärkung A_D des idealen OPV gilt: $A_D \rightarrow \infty$.

Damit gilt auch: $1/A_D \rightarrow 0$, **aber** es gilt nicht immer $\frac{C}{U_x \cdot A_D} \rightarrow 0$, für eine unbekannte Konstante C und eine Spannung U_x !

- Was ist gesucht?
- Anzahl der Variablen?
- Anzahl der notwendigen Gleichungen?
- Aufstellen der bekannten Gleichungen
- Herleitung der Spannungsverstärkung

1. Welcher der Verstärker (invertierender oder nicht invertierender) hat einen geringeren Eingangswiderstand? Warum?

Aufgabe 3.5.2. Variationen des nicht-invertierenden Verstärkers

Unten stehend finden Sie Schaltungen mit einem idealen Operationsverstärker, welche dem nicht-invertierenden Verstärker ähneln und deren Spannungsverstärkung A_V zu ermitteln ist.

Annahmen

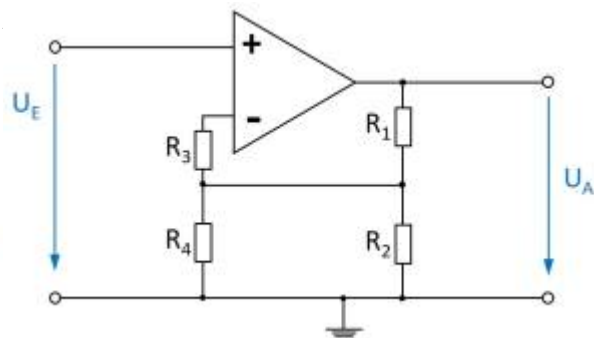
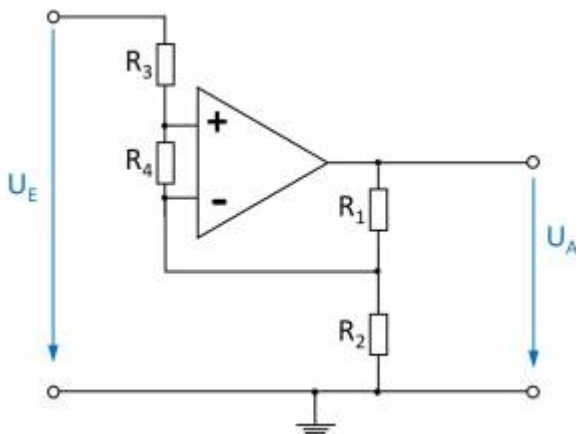
- $R_1 = R_3 = R_4 = R$
- $R_2 = 2 \cdot R$
- U_E entstammt einer niederohmigen Quelle
- U_A liegt an einem hochohmigen Verbraucher an

Aufgaben

1. Geben Sie für jede Schaltung die Spannungsverstärkung A_V an. Eine detaillierte Rechnung wie bisher ist nicht notwendig.
2. Geben Sie für die Abbildung 8 an, wie die Spannungsverstärkung ermittelt werden kann.
3. Verallgemeinern Sie mit Begründung wie
 1. Kurzschlüsse zu berücksichtigen sind,
 2. Widerstände zu berücksichtigen sind, wenn diese
 1. mit einer Klemme ("auf einer Seite") direkt und ausschließlich an einem OPV Eingang liegen,
 2. mit je einer Klemme direkt an einem OPV Eingang liegen.
4. In welchen Schaltungen stellen die Widerstände R_3 und R_4 einen unbelasteten Spannungsteiler dar?

Um sich den Problemen zu nähern, sollten Sie versuchen die Kenntnisse aus dem invertierenden Verstärker nutzen. Es kann sich anbieten die Schaltungen über [Falstad-Circuit](#) oder Tina TI zu simulieren. Als Unterstützung sind in den ersten beiden Schaltungen Tipps unter der Abbildung zu sehen.

Wichtig: Wie immer im Studium sollten Sie versuchen die Kenntnisse aus der Aufgabe zu verallgemeinern.

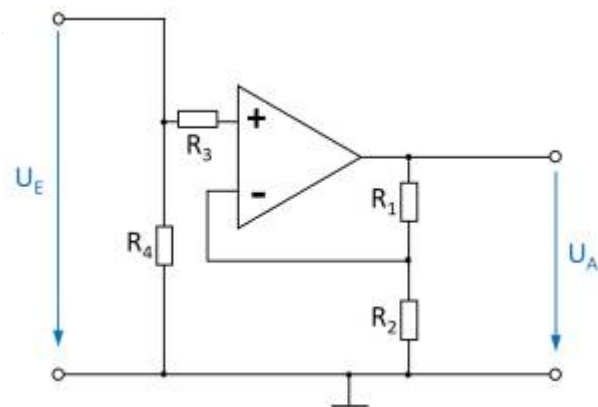
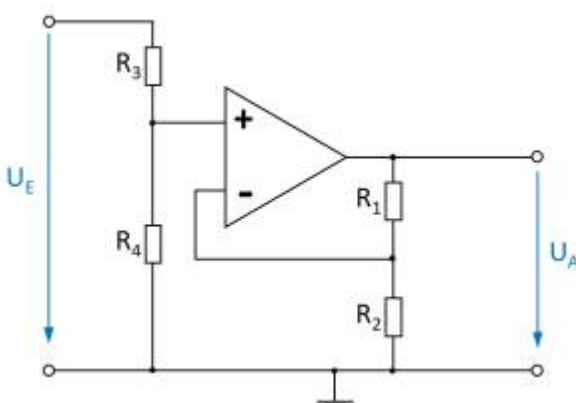


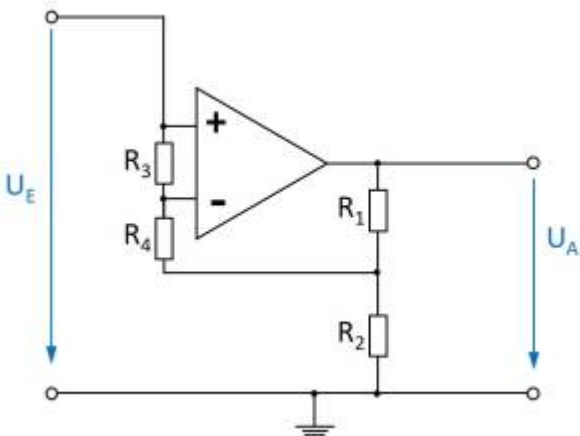
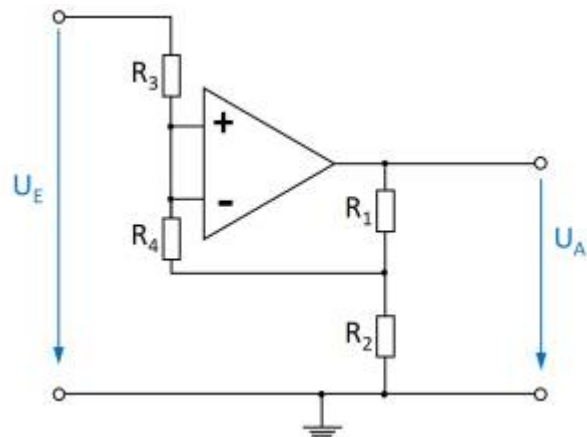
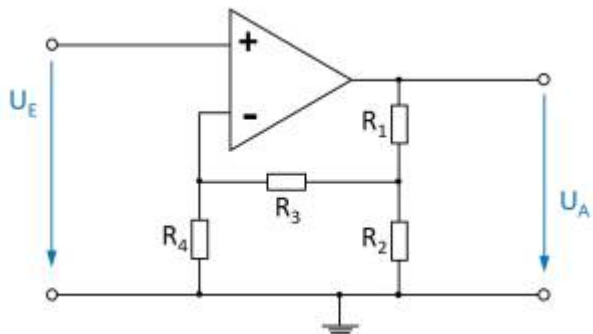
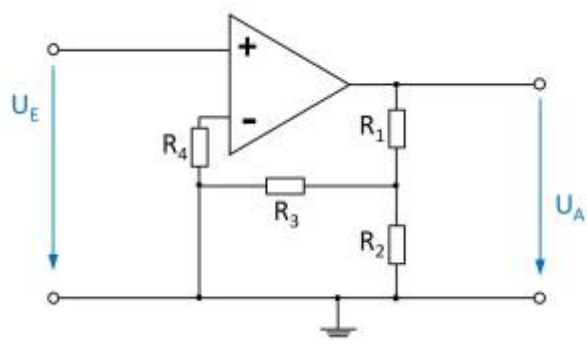
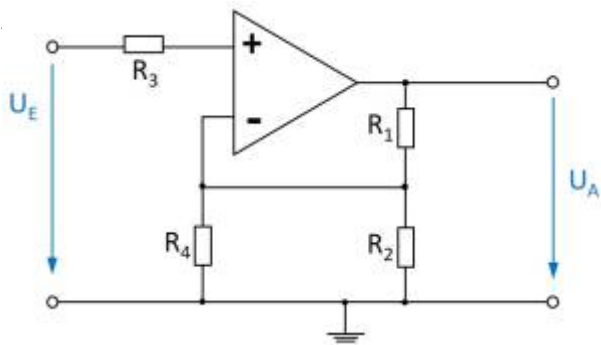
Tipps

- Wie groß ist der Stromfluss in den invertierenden und nicht invertierenden Eingang bei einem idealen Operationsverstärker? Welchen Spannungsabfall würde es also an einem Widerstand geben, dessen einer Anschluss nur zu einem Eingang des Operationsverstärkers führt (R_3)?
- Der Operationsverstärker versucht stets soviel Strom am Ausgang auszugeben, damit sich zwischen invertierendem und nicht invertierendem Eingang die benötigte minimale Spannung U_D ergibt. Wie groß kann U_D angenommen werden? Kann diese Spannung auch über einen Widerstand (R_4) aufgebaut werden?

Tipps

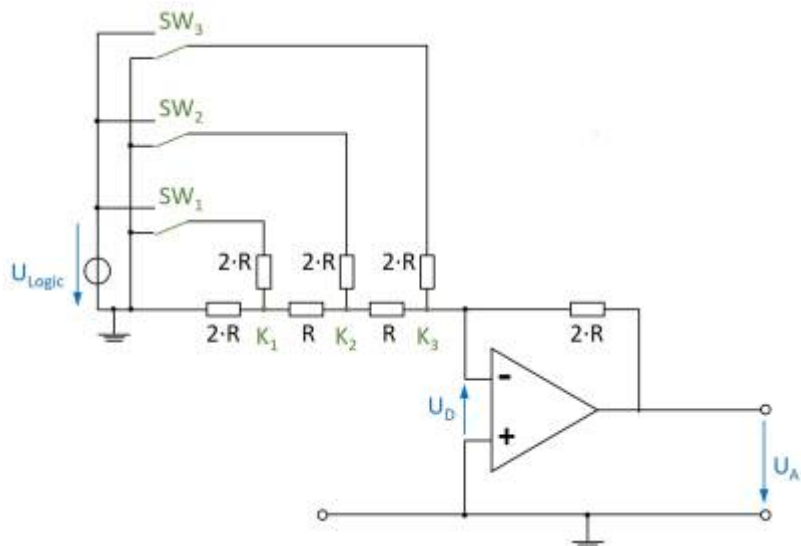
- Wieviel Strom muss über $R_4 = R$ fließen, damit sich die erwartete Spannung U_4 ergibt?
- Wieviel Strom muss entsprechend über $R_2 = 2 \cdot R$ fließen?
- Wieviel Strom fließt also durch $R_1 = R$? welche Spannung ergibt sich also an R_1 ?





Aufgabe 3.5.3. R-2R-Leiter

Abbildung 1



Sie arbeiten in der Firma "HHN Mechatronics & Robotics", welche für einen Kunden ein Batteriemodell aufbauen soll. Dieses Modell soll eine reale Batterie nachbilden. Dazu soll eine Spannung ausgegeben werden, welche durch ein Softwaremodell der Batterie vorgegeben wird. Es wird also ein Digital-Analog-Wandler (engl. Digital-Analog-Converter, DAC) benötigt.

Sie haben dafür den DAC7741 gefunden. Im Datenblatt sehen Sie auf [Seite 12](#) ein Abbild des internen Aufbaus - diese gleicht der Abbildung rechts. Für eine Fehleranalyse wollen Sie nun diesen Aufbau näher verstehen.

In der Zeichnung rechts steht die aktuelle Schalterstellung für 000b, also alle Schalter \$SW_1\$... \$SW_3\$ sind nach Masse geschaltet. Es bietet sich an die Schaltung in [Falstad-Circuit](#) zum besseren Verständnis nachzubauen. In diesem Fall bietet es sich an die einzelnen Knotenspannungen \$K_1\$... \$K_3\$ mit zu messen.

- Es soll nun zunächst \$SW_3 = 1\$, \$SW_2 = 0\$ und \$SW_1 = 0\$ gelten - also nur der Schalter \$SW_3\$ ist auf \$U_{logic}\$ geschaltet.
 - Zeichnen Sie dazu das Ersatzschaltbild ohne Schalter.
 - Vereinfachen Sie dieses Ersatzschaltbild über einen Ersatzwiderstand.
 - Es ergibt sich dabei ein Widerstand, welcher zwischen invertierendem und nicht invertierendem Eingang liegt. Der Operationsverstärker versucht stets soviel Strom das ihm umgebende Widerstandsnetz einzuspeisen, dass sich eine geringe Differenzspannung \$U_D\$ ergibt. Dies ist auch bei einem (nicht zu kleinen) Widerstand zwischen invertierendem und nicht invertierendem Eingang möglich. Welche Verstärkung ergibt sich also?
- Es soll nun \$SW_3 = 0\$, \$SW_2 = 1\$ und \$SW_1 = 0\$ gelten - also nur der Schalter \$SW_2\$ ist auf \$U_{logic}\$ geschaltet.
 - Zeichnen Sie auch hier das Ersatzschaltbild ohne Schalter.
 - Vereinfachen Sie auch dieses Ersatzschaltbild über Ersatzwiderstände.
 - Auch hier gilt die Aussage über den oben genannten Widerstand zwischen invertierendem und nicht invertierendem Eingang. Weiterhin sollte Ihnen die Spannung des Knotens \$K_3\$ klar sein. Zeichnen Sie nun ein Ersatzschaltbild der linken Seite, wobei Sie die Spannung am Knotens \$K_3\$ des idealen Verstärkers annehmen.
 - Ermitteln Sie nun die Spannung am Knoten \$K_2\$.
 - Diese Spannung am Knoten \$K_2\$ ist die Eingangsspannung eines invertierende

Verstärkers, welcher vom Knoten K_2 an nach rechts beginnt. Berechnen Sie nun die Verstärkung des sich so ergebenden Netzes.

3. Inzwischen sollte das Konzept verstanden haben. Geben Sie nun an, welcher Eingang/welcher Schalter das **LSB** angibt.

From:

<https://wiki.mexle.org/> - **MEXLE Wiki**

Permanent link:

https://wiki.mexle.org/elektronische_schaltungstechnik/uebungsblatt5?rev=1594113702

Last update: **2021/05/09 09:53**

