

Elektronikpraktikum

6 Grundsaltungen mit Operationsverstärkern

Stichworte zur Vorbereitung: Eigenschaften eines idealen Operationsverstärkers; Gegenkopplungsmethoden und Berechnung von gegengekoppelten Operationsverstärkerschaltungen; Gleich- und Gegentaktverstärkung; Gleichtaktunterdrückung; Schwellwertschalter; Virtuelle Masse.

Schriftliche Vorbereitung: Berechnen Sie die Widerstände für eine invertierende Schaltung mit einer Verstärkung von 34dB. Welche Freiheit haben Sie bei der Wahl der Widerstände? Berechnen Sie die Widerstände für eine nichtinvertierende Schaltung mit derselben Verstärkung.

Verständnisfragen: Warum bedient man sich eines Differenzverstärkers für die Verstärkung kleiner Gleichspannungen? Wie ist ein solcher Verstärker prinzipiell aufgebaut und welcher Unterschied besteht bezüglich der Versorgungsspannungen im Vergleich zum normalen Transistorverstärker? Was versteht man unter Gleich- und Gegentaktverstärkung, was unter Gleichtaktunterdrückung? Welche Eigenschaften besitzt ein Operationsverstärker im Idealfall? Wie stellt man die Spannungsverstärkung am OP-Amp für einen invertierenden Verstärker ein? Wie baut man einen Schwellwertschalter auf? Wie einen nichtinvertierenden Verstärker? Was besagt der Begriff „Virtuelle Masse“ und wie verwendet man ihn bei der Berechnung der OP-Amp-Schaltungen?

Hinweis:

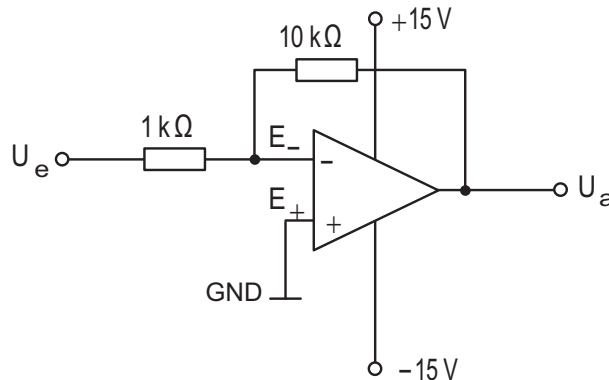
Ihnen stehen im Praktikum Operationsverstärker der Typen OP27G und OP177G zur Verfügung. Diese Typen sind hinsichtlich der Pin-Belegung kompatibel. Für den heutigen Versuchstag spielt die Wahl des Verstärkers keine Rolle.

LabVIEW-Umsetzung:

Sie benötigen dieselben VIs wie in Versuch 5.

6.1 Invertierender Verstärker und Schmitt-Trigger

6.1.1 Invertierender Verstärker

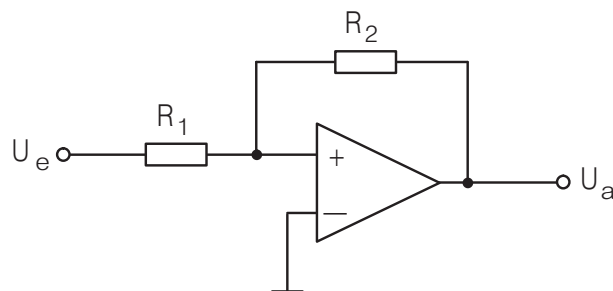


- Messen Sie die Gleichspannungsverstärkung der abgebildeten Schaltung.
- Diskutieren Sie die Wirkungsweise der Gegenkopplung unter Annahme idealer Eigenschaften des Operationsverstärkers. Zeigen Sie anhand einer Messung, ob und wie die Spannung U_{E-} von der Eingangsspannung abhängt.
- **Welche Ausgangsspannung erhält man, wenn man den Gegenkopplungswiderstand entfernt? Welche Eigenschaften des Operationsverstärkers sind dafür verantwortlich?**
- Berechnen Sie den Gegenkopplungswiderstand für eine andere Verstärkung, die Sie selbst festlegen können. Welche Freiheit besteht in der Wahl der Widerstände? Messen Sie die Verstärkung dieser Schaltung.
- **Was geschieht, wenn in der oben angegebenen Schaltung der Eingang E_+ des Op-Amps offengelassen wird?**
- **Warum ist es mit der angegebenen Schaltung nicht einfach möglich, durch Vertauschen der beiden Eingänge einen nichtinvertierenden Verstärker aufzubauen?**

6.1.2 Schmitt-Trigger

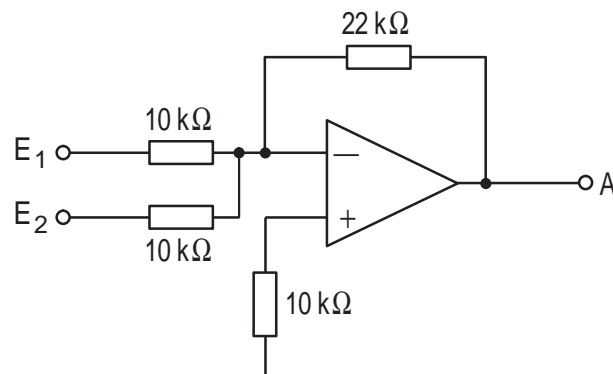
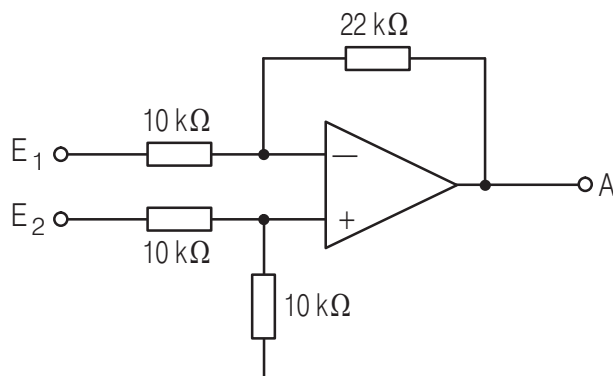
Zeigen Sie, dass die Schaltung mit „vertauschten Eingängen“ die Eigenschaften eines Schwellwertschalters (Schmitt-Trigger) besitzt. **Welchen praktischen Nutzen hat eine solche Schaltung und welche charakteristischen Größen weist sie auf?** Zeigen Sie die charakteristischen Eigenschaften Ihrer Schaltung. **Was passiert beim Ändern der Schaltschwelle?**

Benutzen Sie dazu eine 100Hz Dreiecksspannung und das Oszilloskop im xy-Betrieb, vergessen Sie nicht, die Nullpunkte zu justieren!



6.2 Differenzverstärker und Summationsverstärker

Untersuchen Sie die beiden abgebildeten Schaltungen hinsichtlich folgender Punkte:

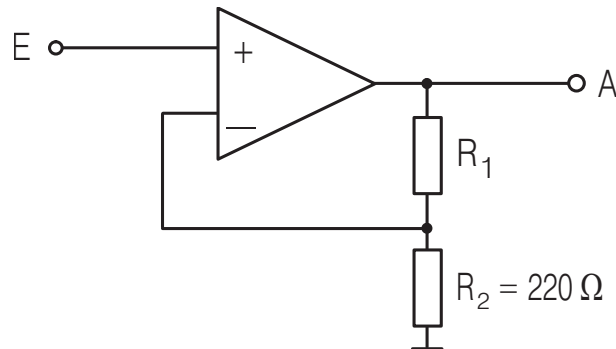


- Geben Sie die Verstärkung bezüglich Eingang E_1 und E_2 an. **Wie zeigen Sie die unterschiedliche Auswirkung der Eingangsspannungen auf die Ausgangsspannung?**
- Formulieren Sie die Ausgangsfunktion in Abhängigkeit beider Eingänge $A(E_1, E_2)$.

- **Wie sieht dieser Zusammenhang für $E_1 = E_2$ und $E_1 = -E_2$ aus?**
- Berechnen Sie anhand der Schaltung für jeden Eingang separat den Eingangswiderstand, wenn der jeweils nicht benutzte Eingang mit Masse verbunden ist!

6.3 Nichtinvertierender Verstärker

Bauen Sie mit einem Operationsverstärker einen nichtinvertierenden Verstärker auf:



- Dimensionieren Sie die Schaltung so, dass sie eine Verstärkung von etwa 10 besitzt.
- Messen Sie die Gleichspannungsverstärkung.
- Versuchen Sie, durch Strom- und Spannungsmessung den Eingangswiderstand zu bestimmen. **Warum besitzt die angegebene Schaltung den Namen „Elektrometerverstärker“?**