

Elektrotechnisches Praktikum für Ingenieure Teil II

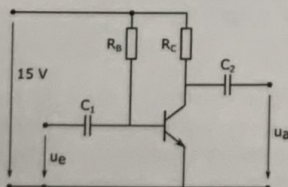
Aufgabe 1 - Transistorverstärker

Überprüfen Sie beim Aufbau der Schaltung sicherheitshalber jeden verwendeten Widerstand mit dem Multimeter auf Korrektheit, da ansonsten der Transistor zerstört werden könnte! Schalten Sie den Funktionsgenerator erst ein, wenn die Schaltung von einem Tutor überprüft wurde.

Ziel ist es, einen Kleinsignalverstärker aufzubauen. Ermitteln Sie dafür zunächst den Verstärkungsfaktor des Transistors:

1. Berechnen Sie, welcher Basisstrom unter Verwendung eines $220\text{ k}\Omega$ Basisvorwiderstandes an der 15 V -Spannungsversorgung fließt.
2. Messen Sie mit dem Multimeter den Kollektorstrom und berechnen Sie damit den Verstärkungsfaktor B .

Eine weit verbreitete Verstärkerschaltung ist die sogenannte Emitterschaltung, wie sie im Folgenden abgebildet ist.



Um einen Verstärker dieser Art betreiben zu können, muss ein Arbeitspunkt eingestellt werden. Warum?
Am Arbeitspunkt soll ein Ruhebetriebsstrom von 8 mA durch den Kollektor fließen.

3. Berechnen Sie den dazu notwendigen Basiswiderstand R_B unter Verwendung Ihres Ergebnisses aus Teilaufgabe 2.

Ferner soll mithilfe des Widerstandes R_C der Betriebspunkt so eingestellt werden, dass dort im Ruhebetrieb die halbe Versorgungsspannung anliegt.

4. Berechnen Sie den dazu notwendigen Widerstandes R_C .
5. Bauen Sie die Schaltung entsprechend auf und belegen Sie durch Messung, dass der Arbeitspunkt sinnvoll eingestellt ist.
6. Erklären Sie, welchen Zweck die Kondensatoren C_1 und C_2 am Signaleingang bzw. -ausgang erfüllen. Verwenden Sie in Ihrer Schaltung die größtmöglichen aus Ihrem Sortiment.

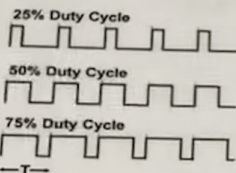
Schließen Sie das Signal *noch nicht* an die Schaltung an!

7. Prüfen Sie mit dem Multimeter die 15 V -Versorgungsspannung und stellen Sie sie mit dem Regler gegebenenfalls auf den richtigen Wert ein.
8. Stellen Sie den Hebel "ATT" am Funktionsgenerator auf 40 dB . Dadurch wird das Signal um den Faktor 100 abgeschwächt. Wählen Sie eine sinusförmige Spannung mit $2\text{ V}_{\text{P-P}}$, damit das Signal im Endeffekt eine Spannung von etwa $20\text{ mV}_{\text{P-P}}$ aufweist.
9. Schließen Sie den Funktionsgenerator nun an Ihren Transistorverstärker an und messen Sie das Ausgangssignal mit dem Oszilloskop. Verändern Sie dabei die Frequenz. Was fällt Ihnen dabei auf?

Aufgabe 2 - Operationsverstärker als Komparator

Stellen Sie sich vor, Sie brauchen ein Rechtecksignal, aber ausgerechnet diese eine Funktion des Funktionsgenerators sei kaputt. Sie überlegen sich, wie Sie ein Rechtecksignal mit den verbleibenden Hilfsmitteln (Widerstände und Operationsverstärker) und Funktionen nachbilden können.

1. Vergleichen Sie in einem Schaubild ein Rechteck- und ein Sinussignal gleicher Periode und Phasenlage miteinander. Was fällt Ihnen auf?
2. Überlegen Sie sich eine OP-Schaltung, die Ihr Problem löst. Zeichnen Sie das Schaltbild, bauen Sie die Schaltung auf und überprüfen Sie sie mit dem Oszilloskop.
3. Das Tastverhältnis ("Duty Cycle") beschreibt den Anteil der Dauer der High-Phase einer Periode. Mit welcher Einstellung am Funktionsgenerator können Sie das bei bestehender Schaltung realisieren?
4. Eine Eigenschaft Ihres Ausgangssignals ist, dass die Amplitude ungefähr den Wert der Versorgungsspannung einnimmt. Mit welcher einfachen Beschaltung können Sie sie auf einen beliebigen Wert reduzieren? (Muss nicht aufgebaut werden)



Folgende Bauteile stehen Ihnen für den Filter zur dabei zu Verfügung:

- Kondensatoren mit den Werten: 47 nF ; 100 nF ; 470 nF
- Widerstände mit den Werten: $330\text{ }\Omega$; $470\text{ }\Omega$; $680\text{ }\Omega$; $10\text{ k}\Omega$; $15\text{ k}\Omega$

2. Belegen Sie die korrekte Dimensionierung der Bauelemente mit einer Messung mit dem Oszilloskop. Welches Verhalten zeigen Ein- und Ausgangsspannung des Filters soll bei der Frequenz gelten?
3. Was verändert sich, wenn Sie die Kapazität des Tiefpassfilters anschließen? Bzw. was passiert wenn ein $100\text{ }\Omega$ Lastwiderstand angeschlossen wird?

Um dieses Verhalten zu umgehen, soll der passive Tiefpassfilter mit der Zuhilfenahme eines Operationsverstärkers zu einem aktiven Tiefpassfilter erweitert werden. Dieser ermöglicht gleichzeitig eine Verstärkung des Eingangssignals.

4. Welche Eigenschaft muss der Eingang der von Ihnen aufgebauten Operationsverstärker-Schaltung besitzen, damit das in c) erkannte Verhalten nicht eintritt?
5. Erweitern Sie das passive zu einem aktiven Tiefpassfilter, indem Sie Ihre bestehende Schaltung um einen Operationsverstärker erweitern. Die Spannungsverstärkung soll dabei zunächst $v=1$ betragen und die Schaltung soll nicht-invertierend arbeiten. Zeigen Sie durch eine Messung mit dem Oszilloskop, dass das vorher erkannte Verhalten bei Anschluss der Kopfhörer bzw. $100\text{ }\Omega$ Last nicht mehr auftritt.
6. Erweitern Sie Ihre bestehende Schaltung nun so, dass diese das Eingangssignal im Durchlassbereich des Tiefpassfilters um den Faktor $v=2,5$ verstärkt.

Belegen Sie Ihre Lösung mit einer Messung.

Aufgabe 3 - Tiefpassfilter, passiv und aktiv

Zunächst soll ein passives Tiefpassfilter (nur aus passiven Bauelementen) aufgebaut werden. Als Randbedingung soll gelten, dass die 3 dB -Grenzfrequenz bei 150 Hz liegen soll.

Zeichnen Sie ein passendes Schaltbild und bauen Sie auf der Versuchsplattform das passive Tiefpassfilter nach den oben genannten Kriterien auf. Beachten Sie dabei die unveränderlichen Eigenschaften des (realen) Funktionsgenerators und bestimmen Sie diese, falls es notwendig ist.