

# Aufgaben zum Tutorium 4

## "Elektronische Schaltungen"

### SS 2017

### Aufgabe 18 (optional)

Gegeben ist eine Transistorschaltung nach Bild 18.1. Beide Transistoren haben eine Stromverstärkung von  $\beta = B = 400$ .

Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_{C1} = R_{C2} = 2 \text{ k}\Omega$ ,  $R_E = 2 \text{ k}\Omega$ .  
 $U_b = \pm 5 \text{ V}$

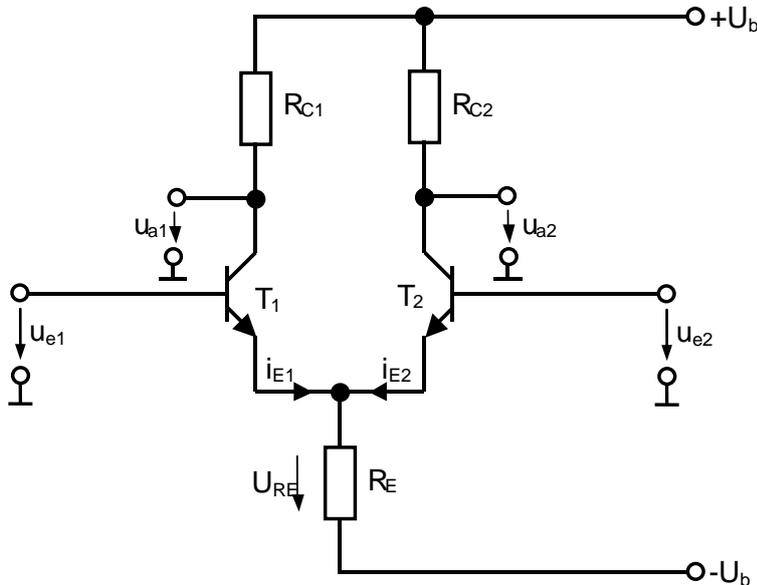


Bild 18.1

- 18.1 Um welche Grundschaltung handelt es sich hierbei?
- 18.2 Skizzieren Sie das Großsignal – Ersatzschaltbild der Schaltung!
- 18.3 Berechnen Sie die Arbeitspunkte der beiden Transistoren für  $u_{e1} = u_{e2} = 0 \text{ V}$  !  
(Annahme:  $U_{BE,T1} = U_{BE,T2} = 0,7 \text{ V}$ )
- 18.4 Skizzieren Sie das Kleinsignal – Ersatzschaltbild der Schaltung!
- 18.5 Berechnen Sie den Gleichtakt-Eingangswiderstand  $r_e$  der Schaltung !
- 18.6 Berechnen Sie die Gleichtakt-Spannungsverstärkung  $A_G$  der Schaltung !
- 18.7 Berechnen Sie die Gegentakt-Spannungsverstärkung der Schaltung !
- 18.8 Berechnen Sie den Gleichtaktunterdrückungsfaktor der Schaltung !

### Aufgabe 19:

Gegeben sei eine Schaltung nach Bild 19.1. Die Operationsverstärker haben einen Frequenzgang nach Bild 19.2. Die Schaltung soll unter idealisierten Bedingungen betrachtet werden. Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 1 \text{ M}\Omega$ .

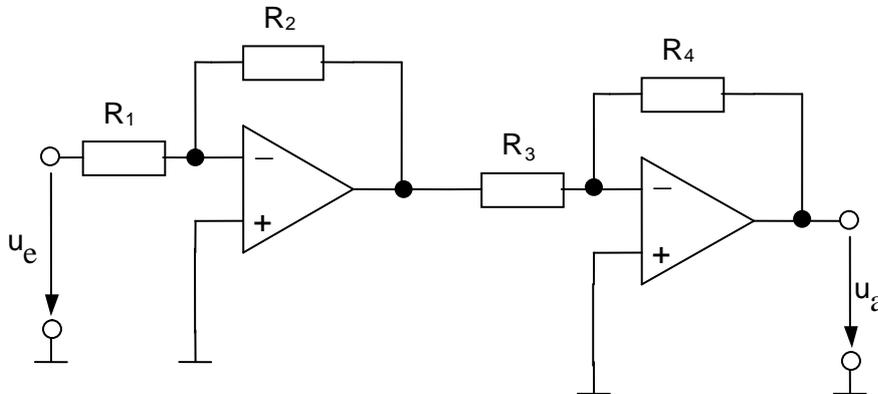


Bild 19.1

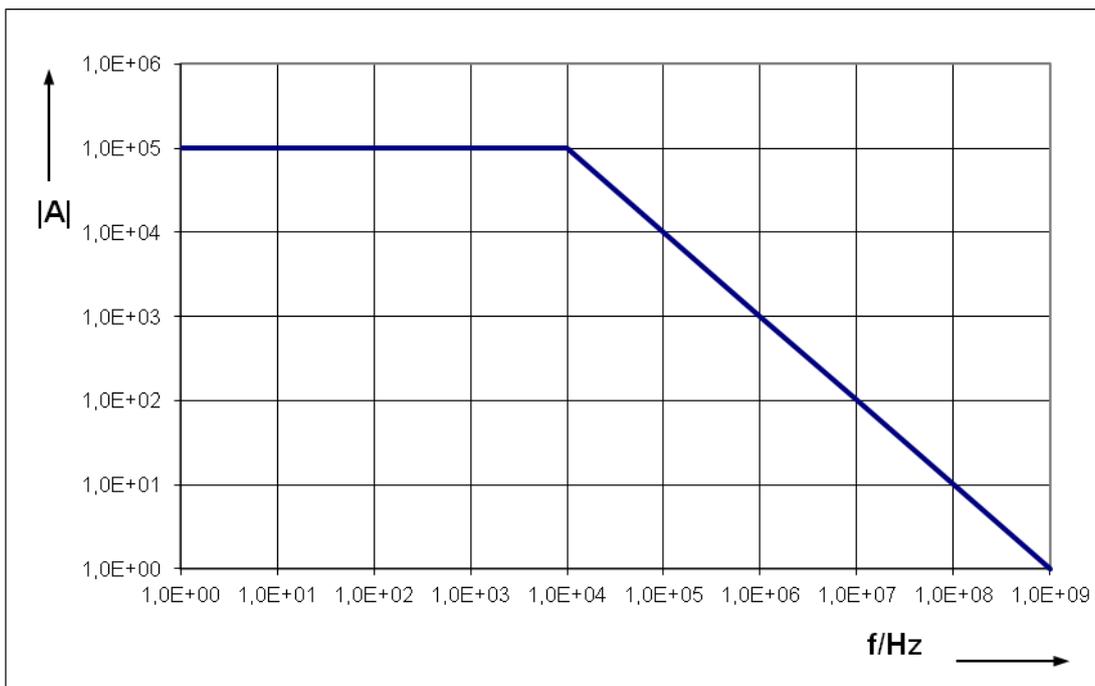


Bild 19.2

- 19.1 Nennen Sie die drei wichtigsten Eigenschaften eines idealen Operationsverstärkers!
- 19.2 Berechnen Sie die Gesamtverstärkung  $|A_{\text{ges}}|$  der Schaltung. Bis zu welcher Grenzfrequenz  $f_{g1}$  kann die Schaltung betrieben werden?
- 19.3 Die Schaltung nach Bild 19.1 soll für folgende Randbedingungen neu ausgelegt werden:  $|A_{\text{ges}}| = 100$ ,  $f_{g2} = 100 \text{ MHz}$ . Welche Werte müssen die Widerstände  $R_2$  bis  $R_4$  annehmen, wenn  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  bleiben soll?

## Aufgabe 20

Mit der Schaltung in Bild 20.1 wird eine Referenzspannung erzeugt, die nur noch eine geringe Abhängigkeit von der Versorgungsspannung  $U_b$  besitzt.

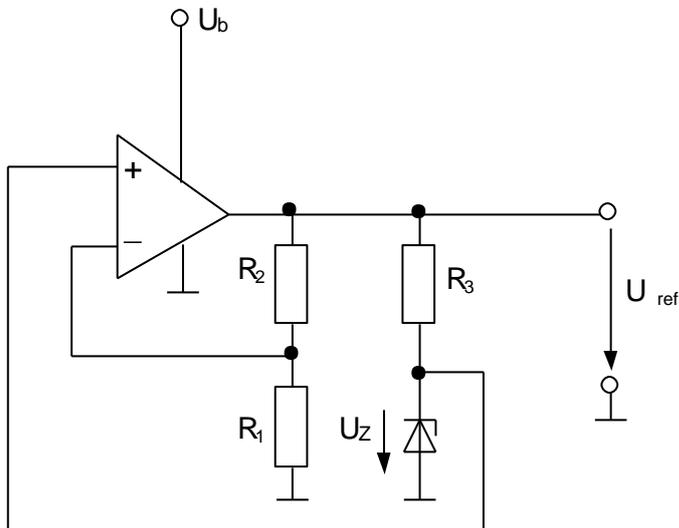
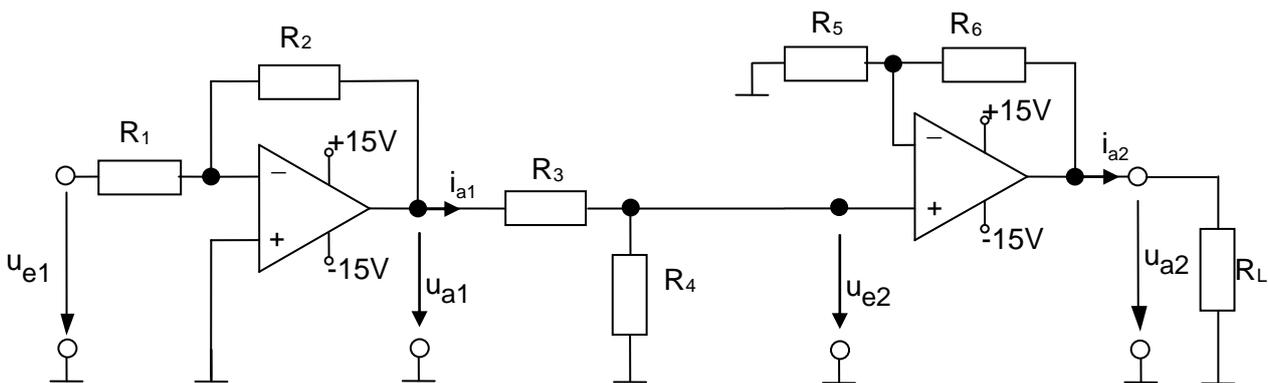


Bild 20.1

- 20.1 Berechnen Sie formelmäßig die Spannung  $U_{\text{ref}}$  in Abhängigkeit der Widerstände und der Zenerspannung  $U_Z$ ! (Der Operationsverstärker soll als ideal betrachtet werden)
- 20.2 Welche Aufgabe hat der Widerstand  $R_3$ ?
- 20.3 Die Versorgungsspannung beträgt  $U_b = 12 \text{ V}$ . Die Zenerdiode hat eine Spannung  $U_Z = 2,7 \text{ V}$ .
- 20.4 Berechnen Sie den Widerstandwert für  $R_2$ , wenn  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  ist und  $U_{\text{ref}} = 5,0 \text{ V}$  sein soll! Der Strom durch die Zenerdiode darf nicht weniger als  $1 \text{ mA}$  betragen. Welchen Widerstandswert kann  $R_3$  maximal annehmen (E24-Reihe)?

## Aufgabe 21

In Bild 21.1 ist eine mehrstufige Verstärkerschaltung dargestellt. Es kommen zwei Operationsverstärker (TL072) zum Einsatz, die jeweils mit  $\pm 15\text{ V}$  versorgt werden. In Bild 21.2 ist ein Ausschnitt des Datenblatts gezeigt. Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_1 = 1,2\text{ M}\Omega$ ;  $R_2 = 600\text{ k}\Omega$ ;  $R_3 = 470\text{ k}\Omega$ ;  $R_5 = 11\text{ k}\Omega$ ;  $R_6 = 1,1\text{ M}\Omega$ ;  $R_L = 2\text{ k}\Omega$



**Bild 21.1**

- 21.1 In welchen Grundschaltungen werden die beiden Operationsverstärker betrieben?
- 21.2 Berechnen Sie die Verstärkung  $u_{a1}/u_{e1}$  sowie die Verstärkung  $u_{a2}/u_{e2}$ .
- 21.3 Bis zu welcher Grenzfrequenz  $f_g$  kann die Schaltung betrieben werden?
- 21.4 Berechnen Sie  $R_4$  damit sich eine gesamte Verstärkung der Schaltung  $A_{ges} = -45,45$  einstellt.
- 21.5 Berechnen Sie den Strom  $i_{a2}$  für eine Eingangsspannung  $u_{e1} = 285\text{ mV}$ . Rechnen Sie mit den Werten aus Aufgabe 21.4.

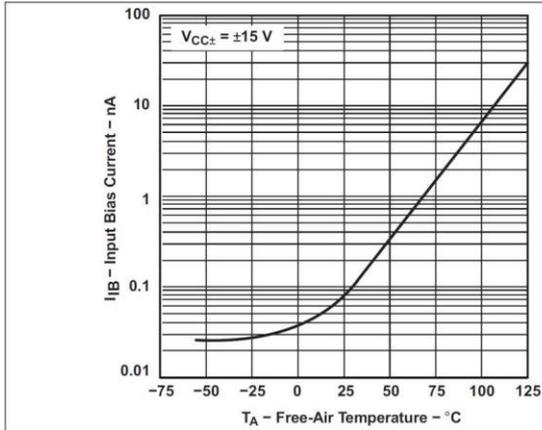


Figure 1. Input Bias Current vs Free-Air Temperature

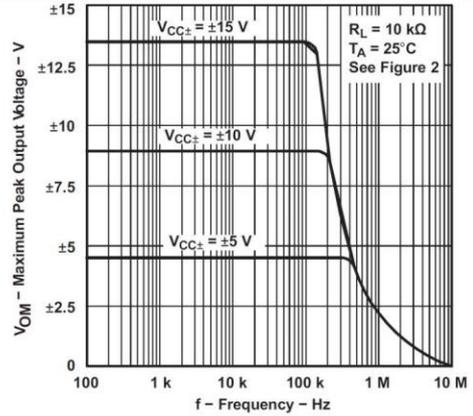


Figure 2. Maximum Peak Output Voltage vs Frequency

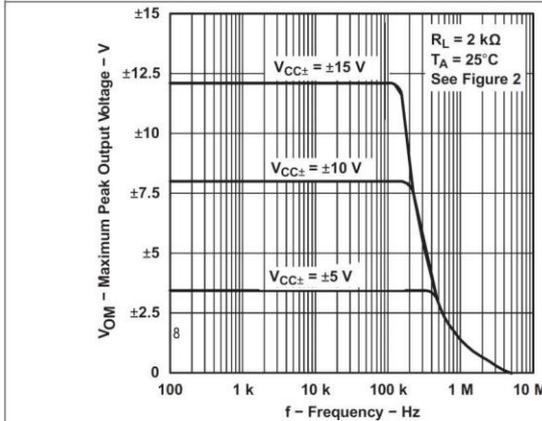


Figure 3. Maximum Peak Output Voltage vs Frequency

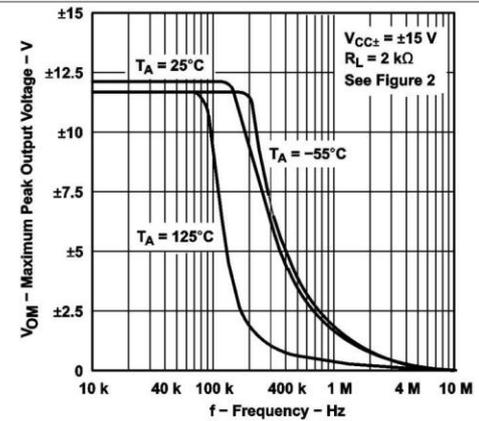


Figure 4. Maximum Peak Output Voltage vs Frequency

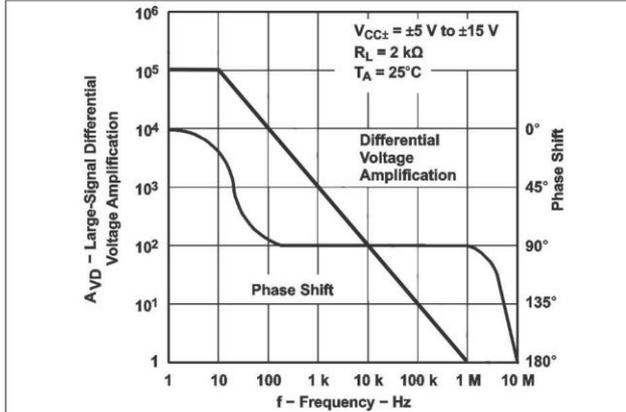


Figure 9. Large-Signal Differential Voltage Amplification and Phase Shift vs Frequency

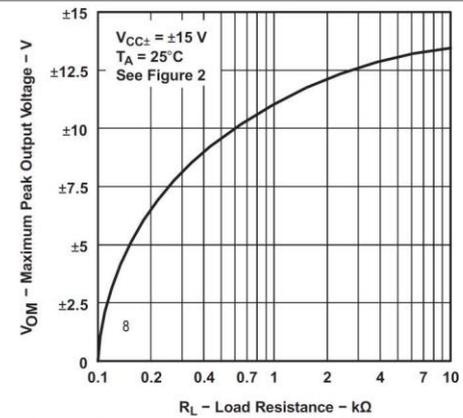


Figure 6. Maximum Peak Output Voltage vs Load Resistance

## Aufgabe 22

Gegeben ist eine Schaltung nach Bild 22.1. Der Operationsverstärker besitzt ideale Eigenschaften. Die Widerstände haben folgende Werte:  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 50 \text{ k}\Omega$ ,  $R_N = 100 \text{ k}\Omega$ ,

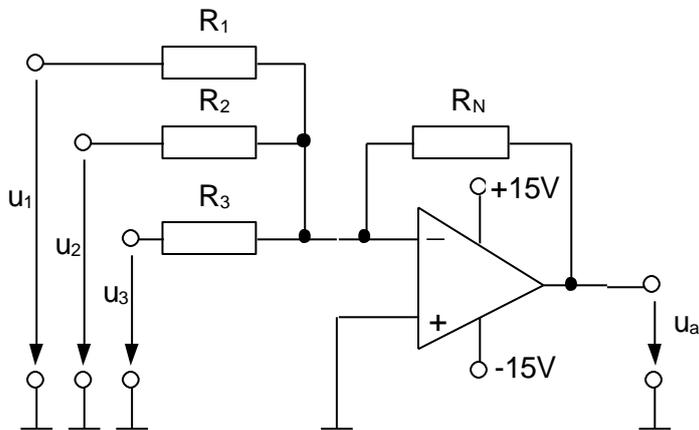


Bild 22.1

- 22.1 In welcher Grundschaltung wird der Operationsverstärker betrieben?
- 22.2 Geben Sie die Ausgangsspannung  $u_a$  als Funktion der Eingangsspannungen  $u_1$  bis  $u_3$  an!
- 22.3 An den Eingängen liegen die in Bild 22.2 skizzierten Spannungen  $u_1$ ,  $u_2$  und  $u_3$  an:  
Skizzieren Sie die Ausgangsspannung  $u_a$  !

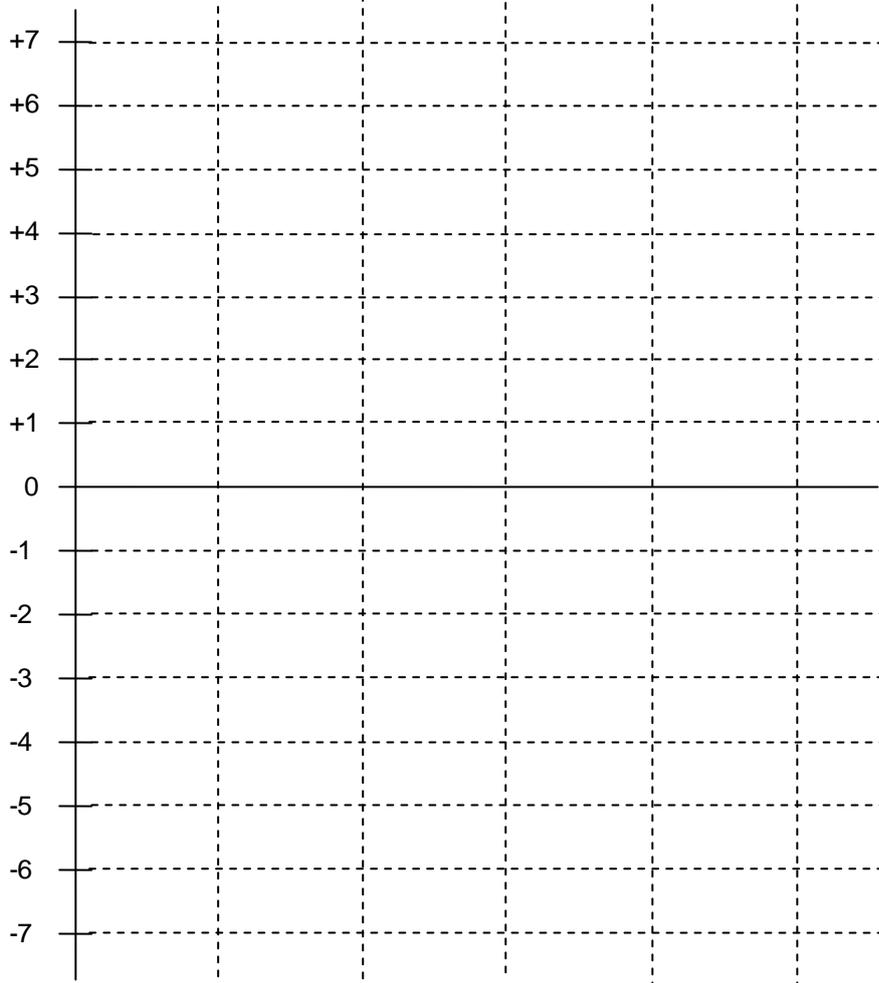
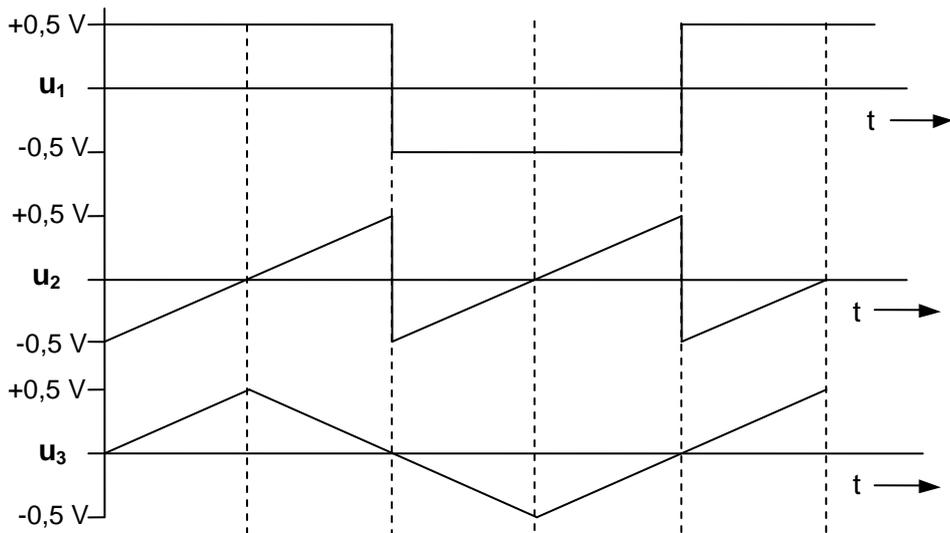


Bild 22.2

# Lösungen zum Tutorium 4 in Elektronische Schaltungen

Name:.....Vorname:.....Matr.Nr.:.....

Gruppe:.....

Lösung Aufgabe 21