

Aufgabe 11:

Gegeben ist die Schaltung einer Konstantstromquelle nach Bild 11.1. Die Bauelemente haben folgende Daten: T_1 : $\beta = 400$, $U_{BE} = 0,7V$, $U_A = -300 V$, D_1 : $U_D = 0,7 V$ bei $I_D = I_B$, $R_E = 1 k\Omega$, $U_b = 15 V$.

Mit der Stromquelle soll ein konstanter Strom $I_a = 2 mA$ eingestellt werden.

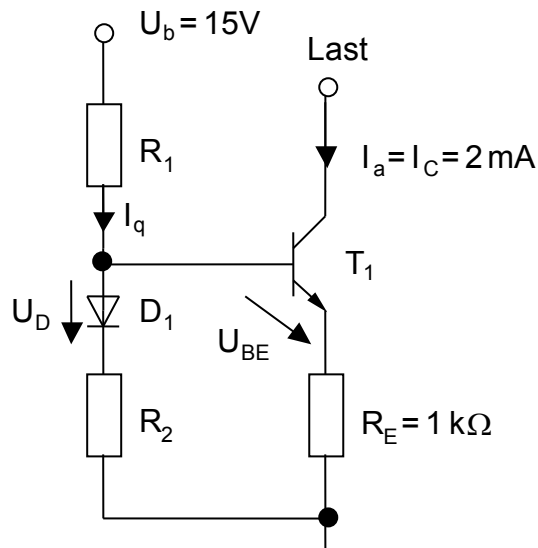


Bild 11.1

11.1 Berechnen Sie die den Strom I_q und Werte der Widerstände R_1 und R_2 für die oben angegebenen Daten der Bauelemente !

11.2 Berechnen Sie den Ausgangswiderstand r_a der Konstantstromquelle, wenn $U_{CE}=3 V$ beträgt!

11.3 Welche Aufgabe hat die Diode D_1 in der Schaltung?

Aufgabe 12:

Für einen Differenzverstärker mit MOSFETs vom Anreicherungstyp nach Bild 12.1 sollen grundlegende Berechnungen durchgeführt werden.

Die Daten der Transistoren sind: $\beta = 1 \text{ mA/V}^2$, $|U_{th}| = 0,5 \text{ V}$, $U_{GS(T1,T2)} = 1,5 \text{ V}$.

Der Arbeitspunkt der Transistoren T_1 , T_2 soll bei $U_{DS} = 2,5 \text{ V}$ und $I_D = 500 \mu\text{A}$ sein.

Im Arbeitspunkt der p-Kanal Transistoren (T_4 , T_5) beträgt die Steigung der Ausgangskennlinie:

$$\left| \frac{\partial I_D}{\partial U_{DS}} \right| = \frac{5 \mu\text{A}}{1 \text{ V}} \text{ und die Drain-Source Spannung } |U_{DS,A}| = 2,3 \text{ V}.$$

Im Arbeitspunkt des n-Kanal Transistors (T_3) beträgt die Steigung der Ausgangskennlinie:

$$\frac{\partial I_D}{\partial U_{DS}} = \frac{2 \mu\text{A}}{1 \text{ V}} \text{ und die Drain-Source Spannung } U_{DS,A} = 1,8 \text{ V}.$$

Die Eingangsspannung u_e ist sinusförmig und besitzt keinen Gleichspannungsanteil ($U_{e=0} = 0 \text{ V}$).

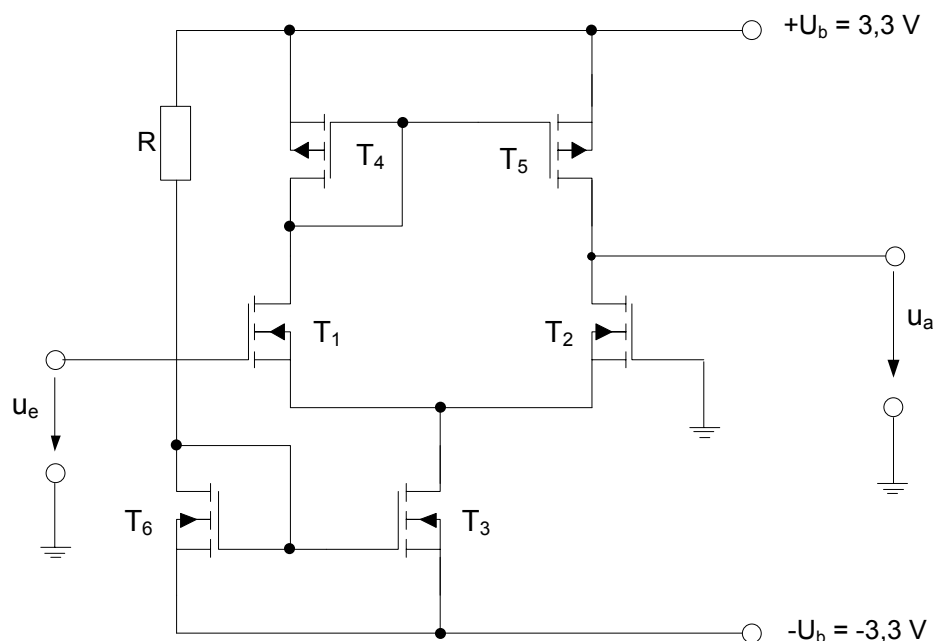


Bild 12.1

- 12.1 Berechnen Sie die Spannung U_a im Arbeitspunkt.
- 12.2 Berechnen Sie die Steilheit der Transistoren T_1 und T_2 im Arbeitspunkt.
- 12.3 Berechnen Sie die differentiellen Widerstände r_{DS} der p-Kanal Transistoren T_4 , T_5 und des n-Kanal Transistors T_3
- 12.4 Berechnen Sie die Gegentaktverstärkung der Schaltung.
- 12.5 Berechnen Sie die Gleichtaktverstärkung der Schaltung.
- 12.6 Berechnen Sie den Gleichtaktunterdrückungsfaktor (CMRR) der Schaltung.

Aufgabe 13:

Gegeben ist die Schaltung nach Bild 13 mit einem Operationsverstärker, der als ideal angesehen werden soll. Die Widerstände haben die Werte: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ und $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$. Am nichtinvertierenden Eingang ist eine ideale Spannungsquelle angeschlossen. Die Aussteuer Grenzen des Operationsverstärkers betragen $\pm 15 \text{ V}$.

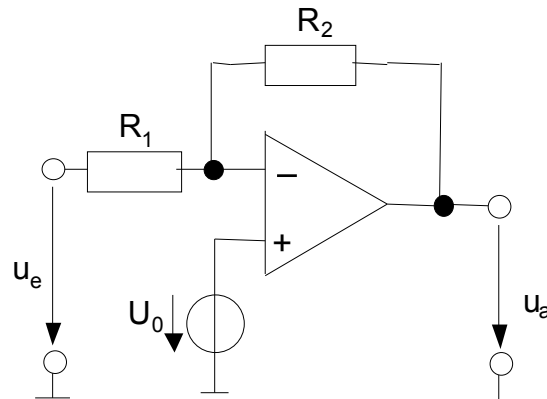


Bild 13

- 13.1 Nennen Sie die 3 wichtigsten Eigenschaften eines „idealen“ Operationsverstärkers!
- 13.2 Um welche Grundschialtung handelt es sich in Bild 13?
- 13.3 Berechnen Sie die Ausgangsspannung u_a als Funktion der Eingangsspannung u_e für den Fall, dass die Spannung $U_0=0\text{V}$ beträgt!
- 13.4 Berechnen Sie die Ausgangsspannung u_a als Funktion der Eingangsspannung u_e für den Fall, dass die Spannung $U_0=5\text{V}$ beträgt!
- 13.5 Skizzieren Sie die Übertragungskennlinien der Schaltung für die beiden Fälle 13.3 und 13.4 !

Aufgabe 14:

Gegeben ist eine Schaltung nach Bild 14.1. Die Aussteuergrenzen des Operationsverstärkers sind $\pm 15 \text{ V}$.

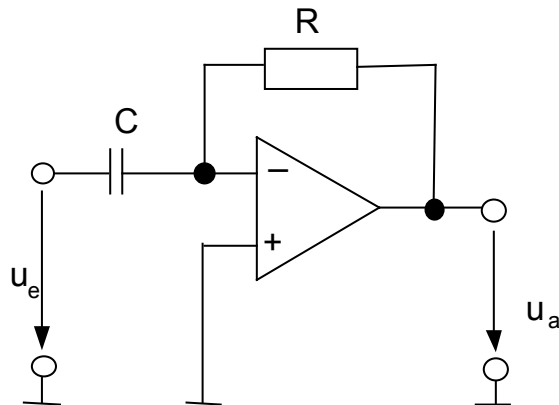


Bild 14.1

- 14.1 Welche Grundschaltung ist in Bild 14.1 dargestellt?
- 14.2 Leiten Sie die allgemeine Gleichung zwischen Ausgangsspannung u_a und Eingangsspannung u_e für die Schaltung in Bild 14.1 her!
- 14.3 Am Eingang der Schaltung wird eine Spannung angelegt, deren zeitlicher Verlauf Bild 14.2 zeigt. Berechnen und skizzieren Sie die Ausgangsspannung u_a , wenn $R = 10 \text{ k}\Omega$ und $C = 1 \text{ }\mu\text{F}$ sind!

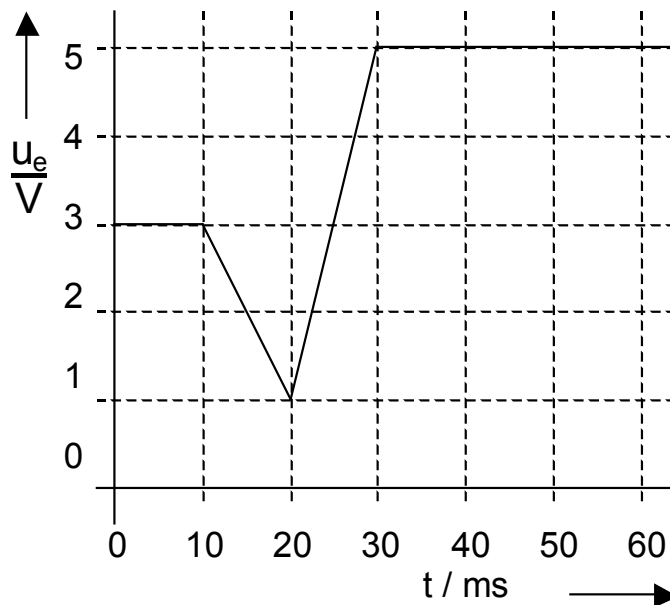


Bild 14.2

- 14.4 Die Schaltung nach Bild 14.1 wird nach Bild 14.3 verändert. Die Bauteile haben die Werte: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$ und $C = 1 \mu\text{F}$. Die Aussteuergrenzen des Operationsverstärkers sind $\pm 15 \text{ V}$. Der Kondensator ist zum Zeitpunkt $t = 0$ ungeladen.

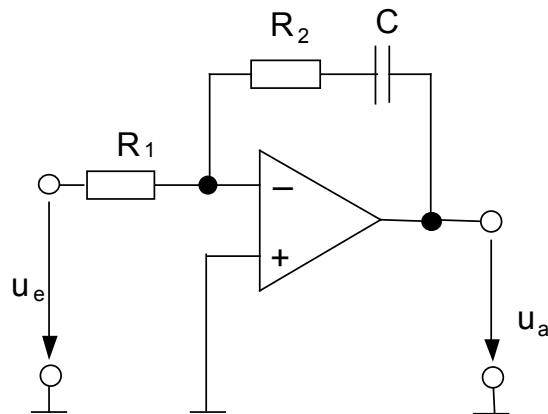


Bild 14.3

- 14.1 Berechnen und Skizzieren Sie die Ausgangsspannung u_a , wenn eine Eingangsspannung nach Bild 14.2 angelegt wird!

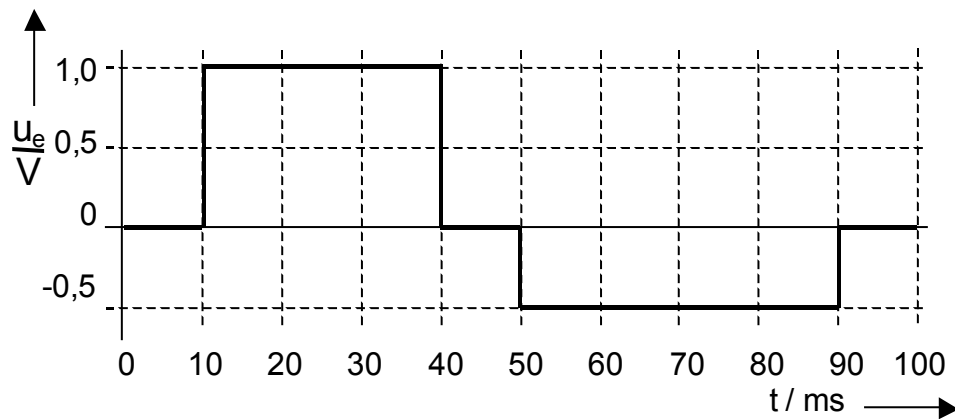


Bild 14.2

Aufgabe 15

Gegeben sind neun Schaltungen mit Operationsverstärkern. Die OPs sollen als ideal betrachtet werden. Die Aussteuergrenzen der Verstärker sind $\pm 12 \text{ V}$.

- 15.1 Welche neun Schaltungen sind in Bild 15.1 realisiert? (genaue Bezeichnung)
Geben sie formelmäßig die Abhängigkeit der Ausgangsspannungen von der bzw. den Eingangsspannungen an!
- 15.2 An den Eingängen der Schaltungen werden Signale $u_e(t)$ bzw. $u_{e2}(t)$ nach Bild 15.2 und 15.3 angelegt. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannungen!
(Die Kondensatoren sind zum Zeitpunkt $t=0$ ungeladen)
(Rechnen und Skizzieren Sie für [4] auch den Fall $u_e = u_{e2}$)

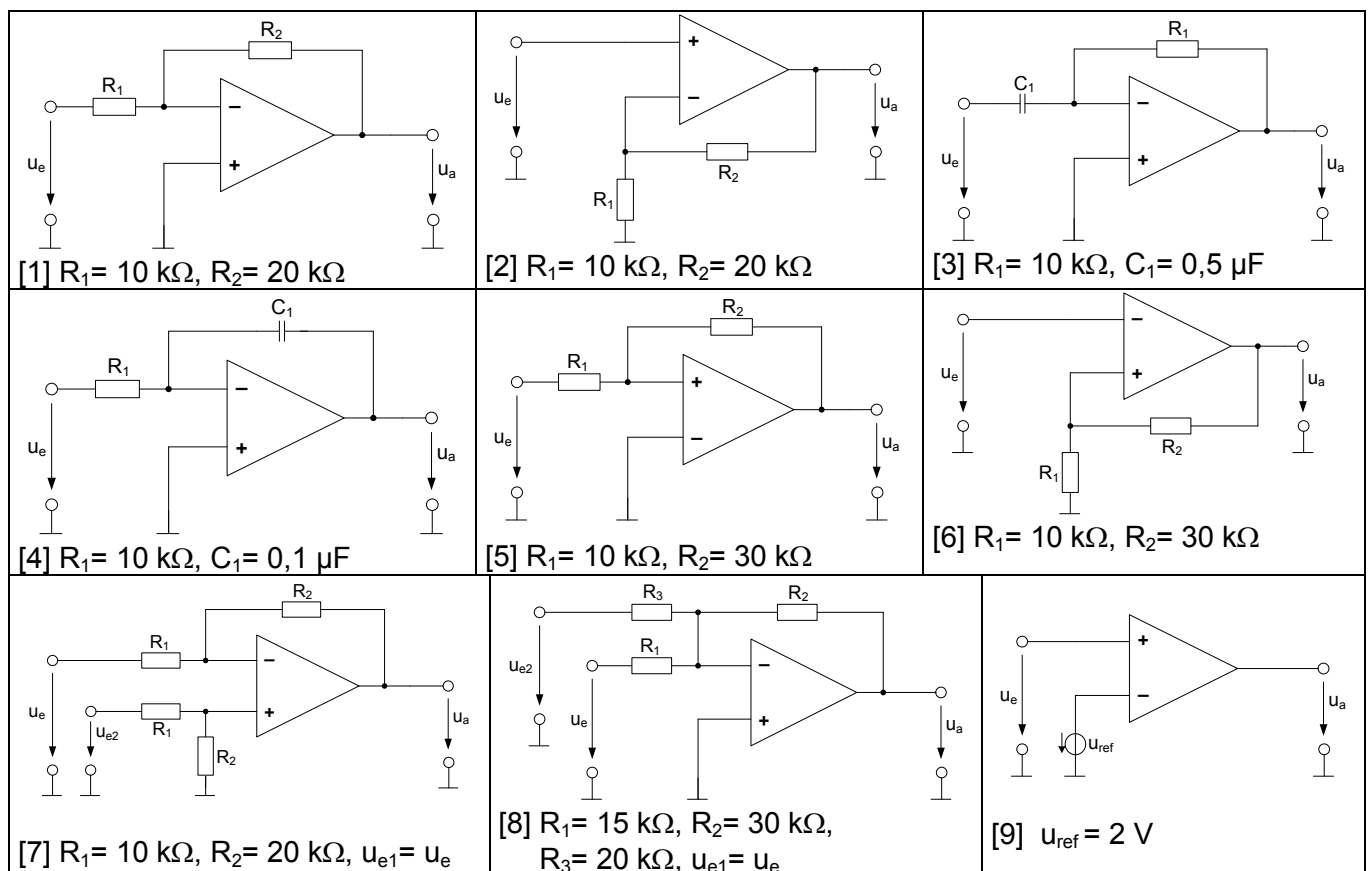


Bild 15.1

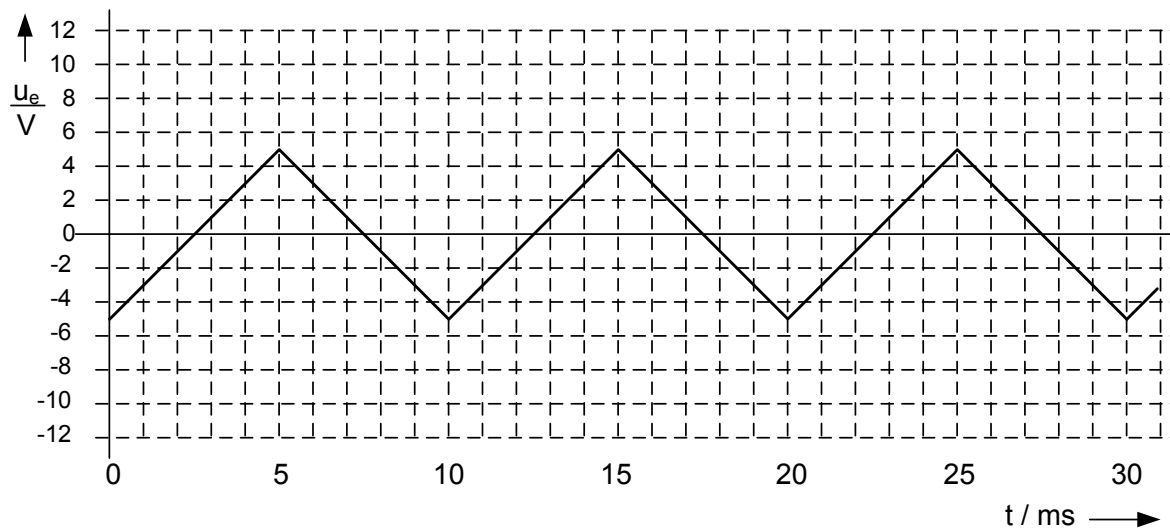


Bild 15.2

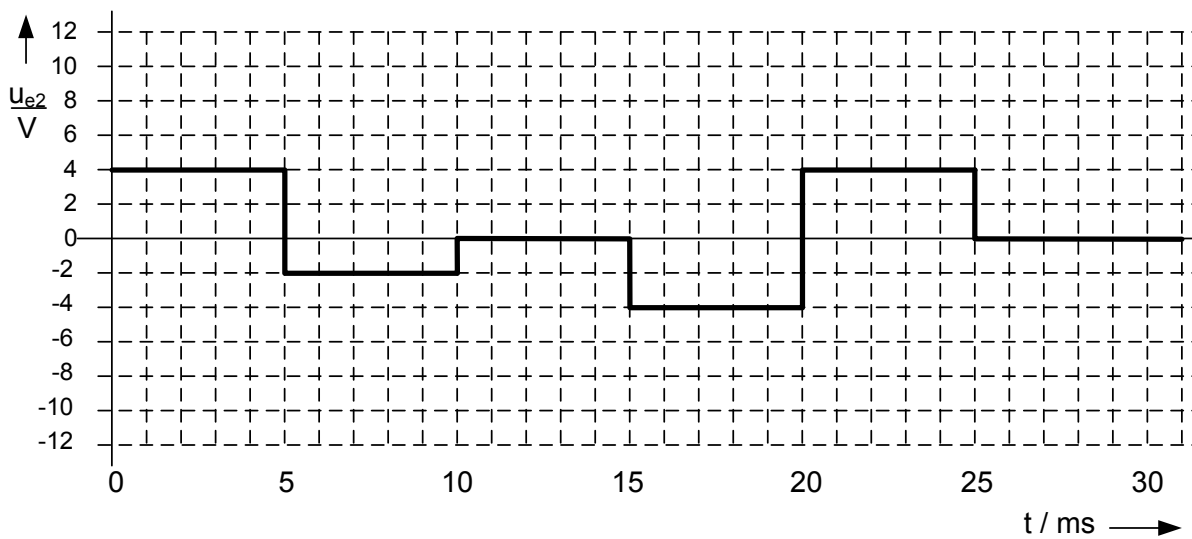
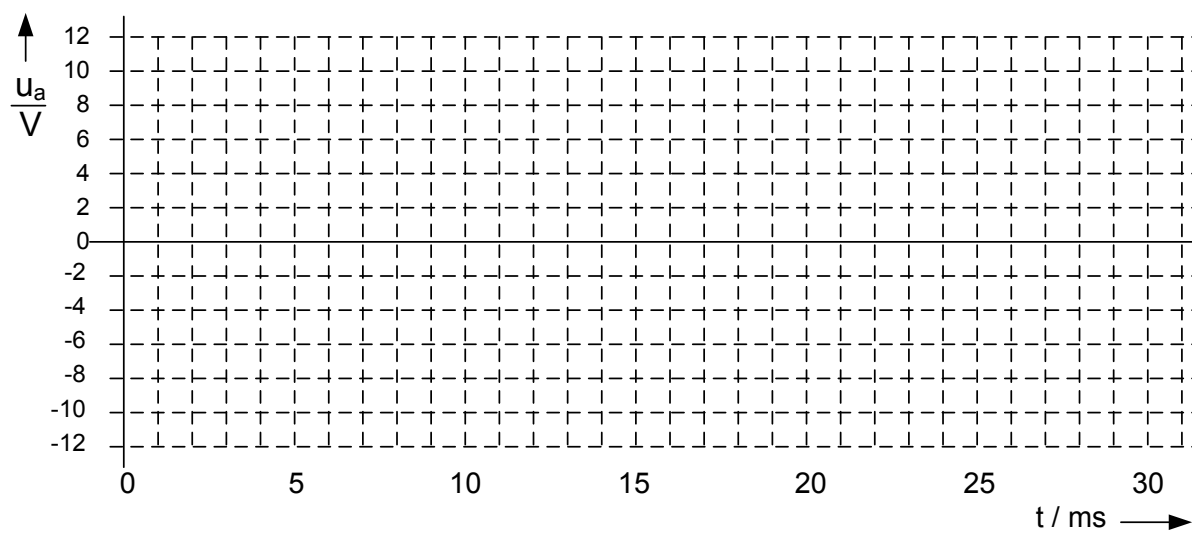
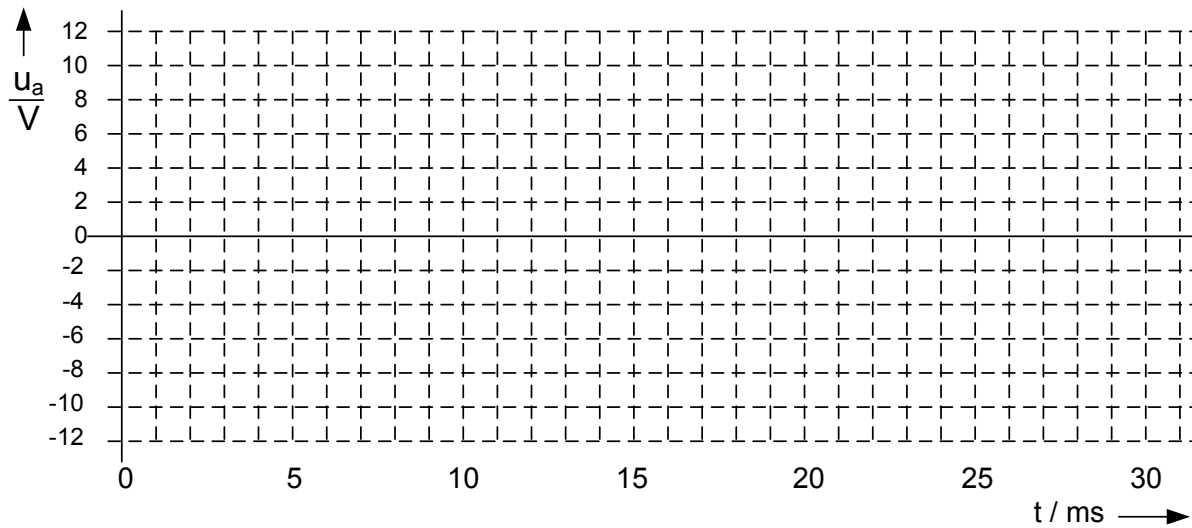


Bild 15.3

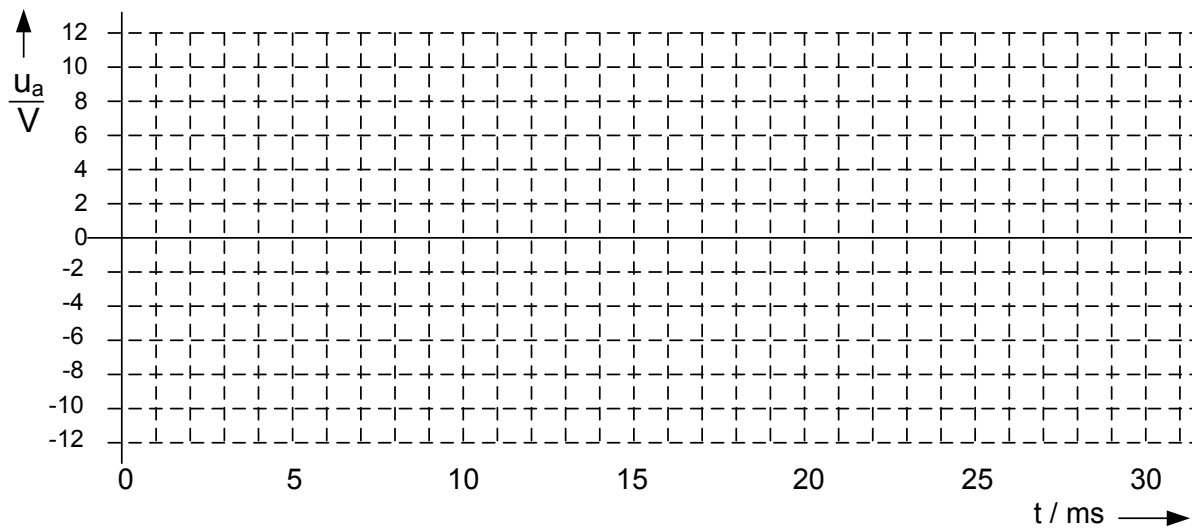
[1]



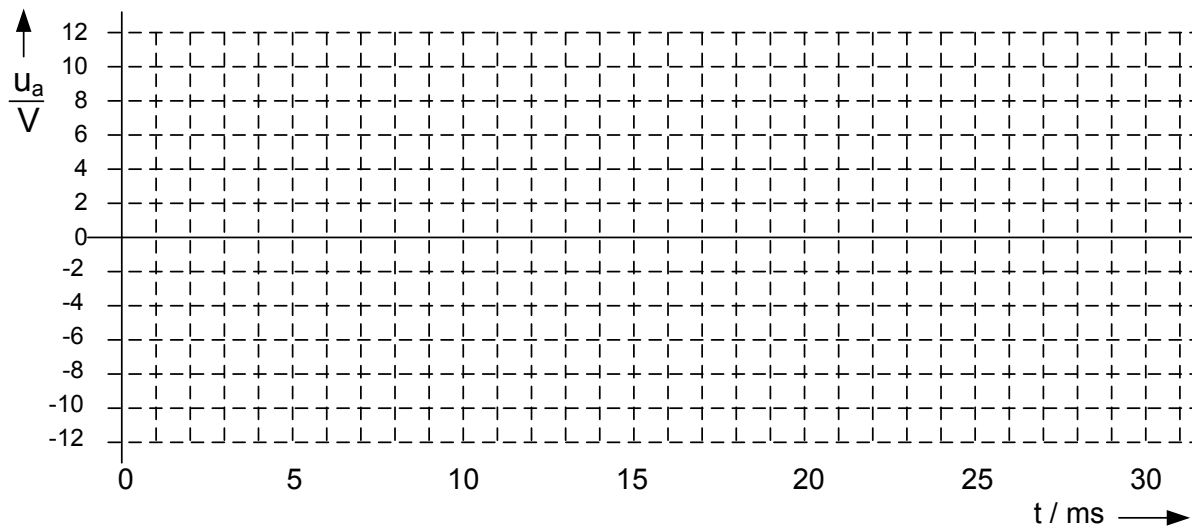
[2]



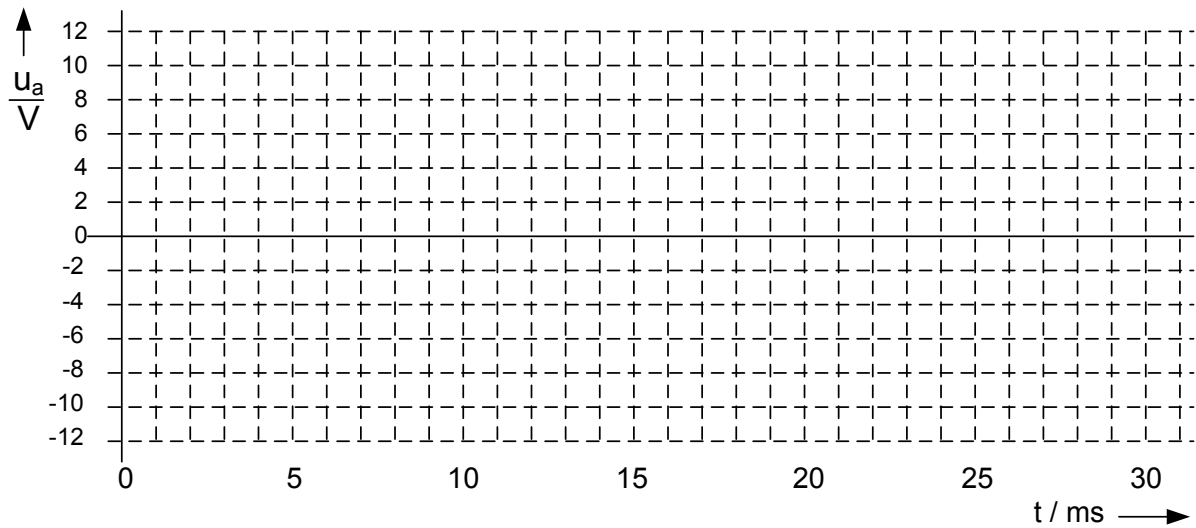
[3]



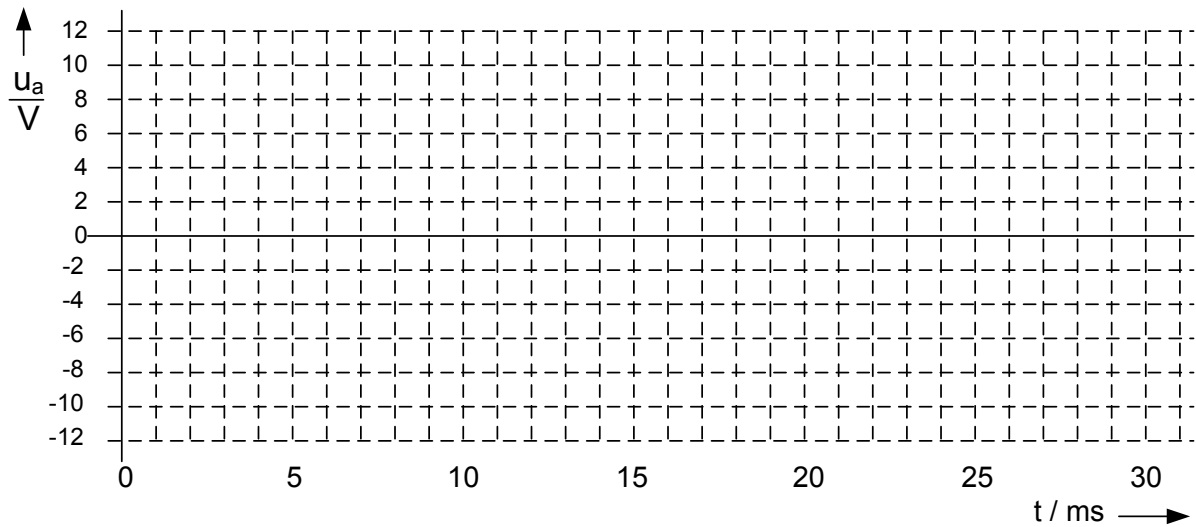
[4]



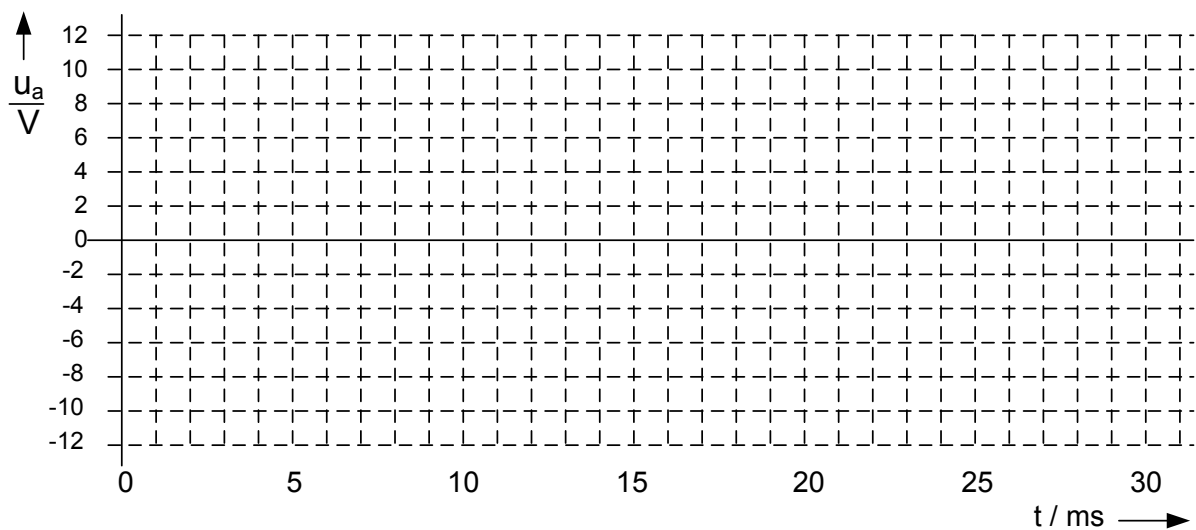
[4] $u_e = u_{e2}$



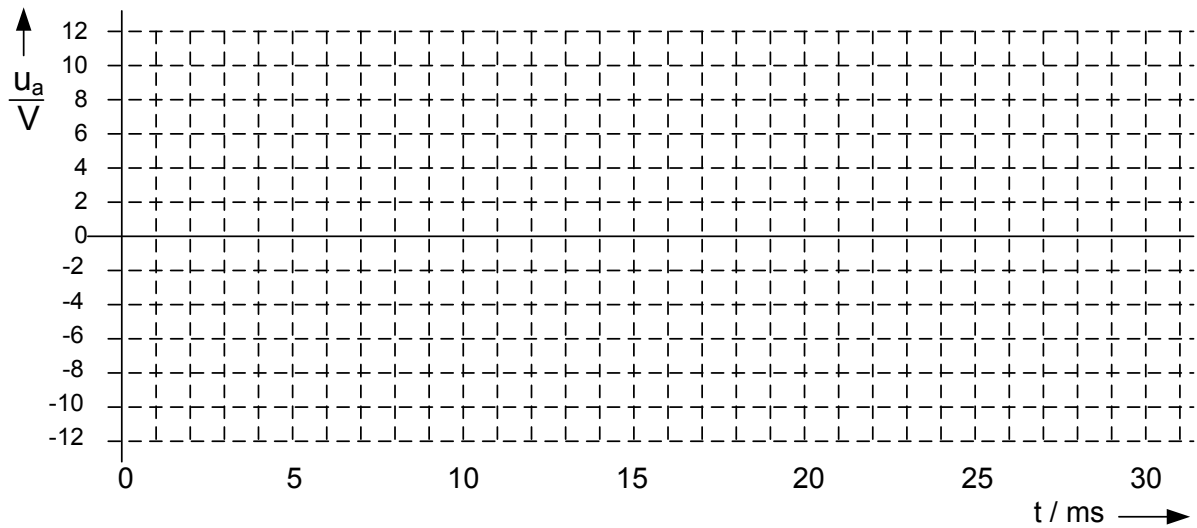
[5]



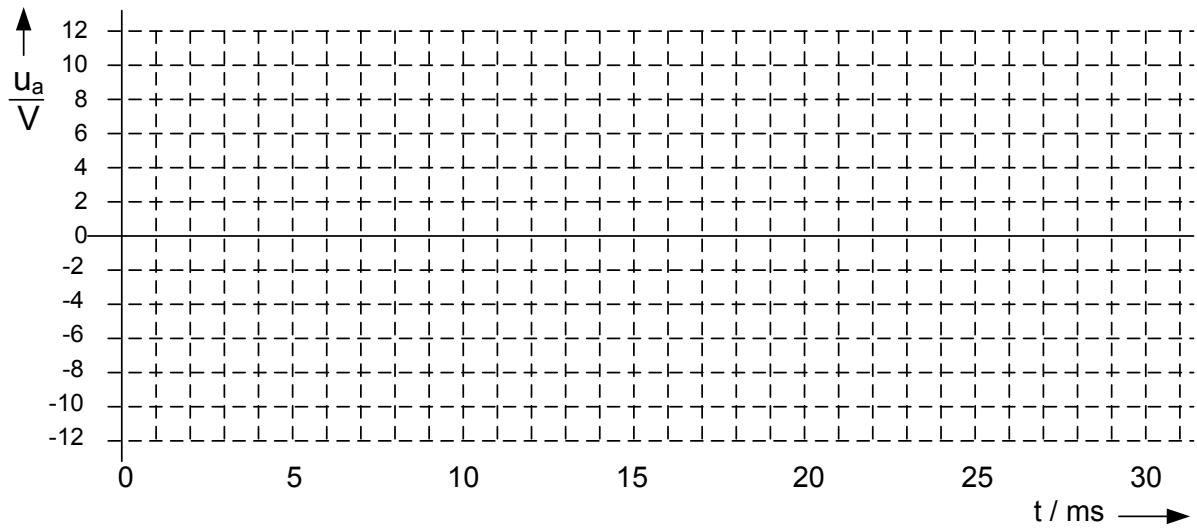
[6]



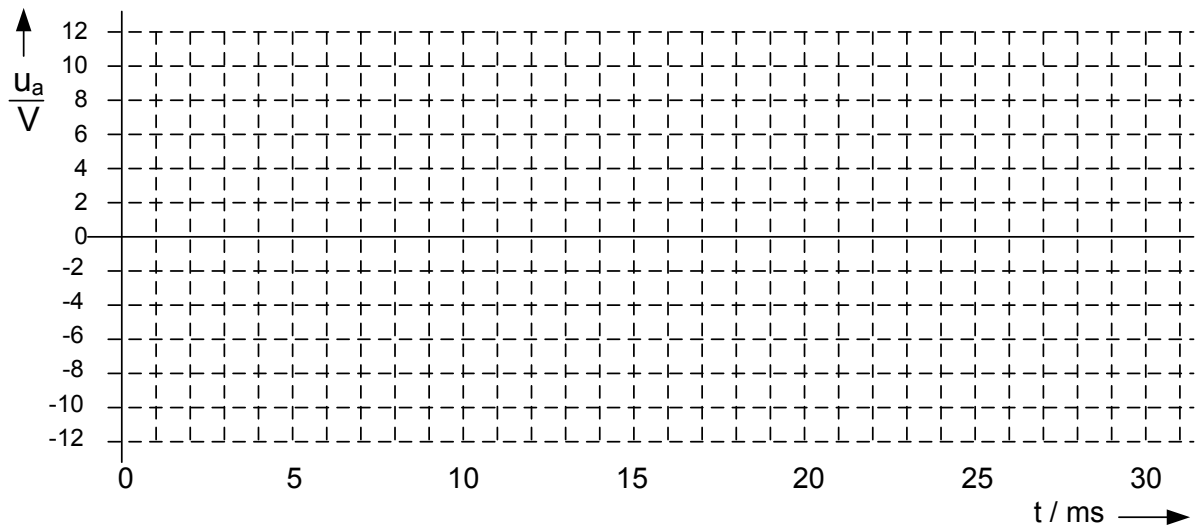
[7]



[8]



[9]



Aufgabe 16

Gegeben ist eine Schaltung nach Bild 16.1.

Die Widerstände haben folgende Daten: $R_{C1} = 9 \text{ k}\Omega$, $R_{C2} = 3 \text{ k}\Omega$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$, $R_1 = 30 \text{ k}\Omega$, $R_{B1} = 39 \text{ k}\Omega$, $R_{B2} = 20 \text{ k}\Omega$.

Zur Berechnung soll für beide Transistoren angenommen werden:

1. Transistor eingeschaltet: $U_{CE} = 0,2 \text{ V}$.
2. Transistor ausgeschaltet: $I_C = 0$.
3. Der Basisstrom der Transistoren ist: $I_B \approx 0 \text{ }\mu\text{A}$.
4. Die Transistoren schalten bei einer Basis-Emitter-Spannung $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$.

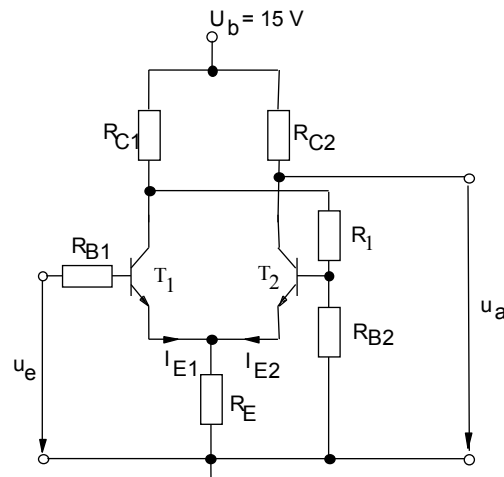


Bild 16.1

- 16.1 Berechnen Sie die beiden Schaltschwellen $u_{e,\text{ein}}$ und $u_{e,\text{aus}}$ für Transistor T_1 !
- 16.2 Berechnen Sie die Grenzwerte der Ausgangsspannung $u_{a,\text{min}}$ und $u_{a,\text{max}}$!
- 16.3 Am Eingang der Schaltung liegt eine Eingangsspannung u_e nach Bild 16.2 an. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung u_a !

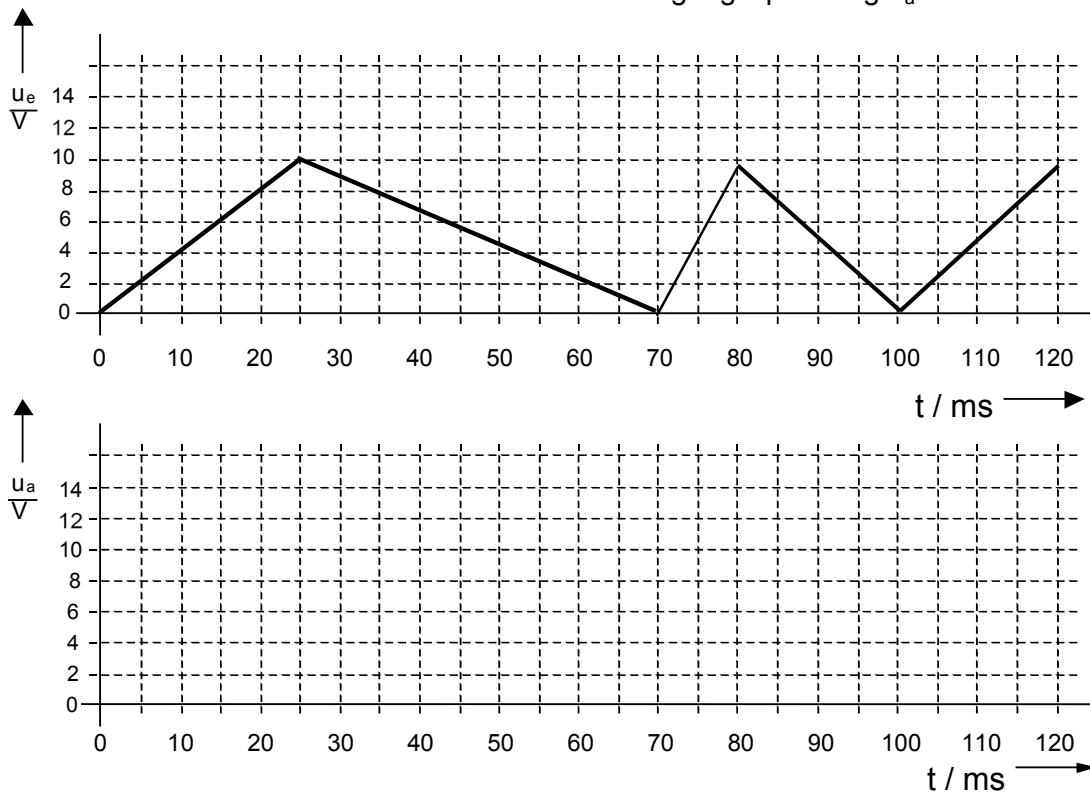


Bild 16.2

Aufgabe 17

Gegeben ist die Schaltung nach Bild 17.1 mit einem Operationsverstärker, der als idealisiert angesehen werden soll. Der Widerstand hat den Wert: $R = 5 \text{ k}\Omega$. Die Aussteuergrenzen des Operationsverstärkers sind $\pm 12 \text{ V}$. Die Durchbruchspannungen der beiden Z-Dioden sind: $ZD_1: U_Z = 2,7 \text{ V}$, $ZD_2: U_Z = 5,1 \text{ V}$

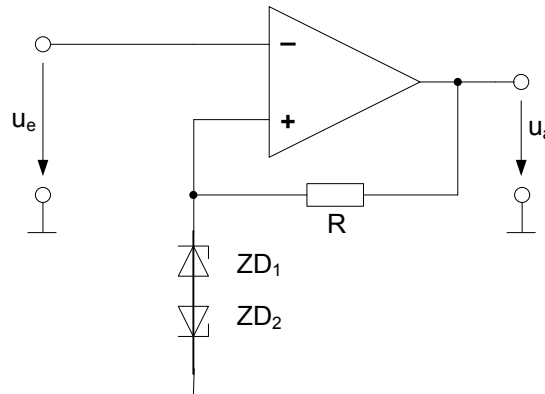


Bild 17.1

- 17.1 Analysieren Sie die Schaltung nach folgenden Kriterien:
- Art der Rückkopplung
 - genaue Bezeichnung der Schaltung
- 17.2 Berechnen Sie die beiden Spannungswerte u_{e1} und u_{e2} der Eingangsspannung, bei denen die Ausgangsspannung unter idealen Bedingungen $u_a = 0 \text{ V}$ wird! ($-12 \text{ V} < u_e < +12 \text{ V}$)
- 17.3 Am Eingang der Schaltung liegt eine Eingangsspannung u_e nach Bild 17.2 an. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung u_a !

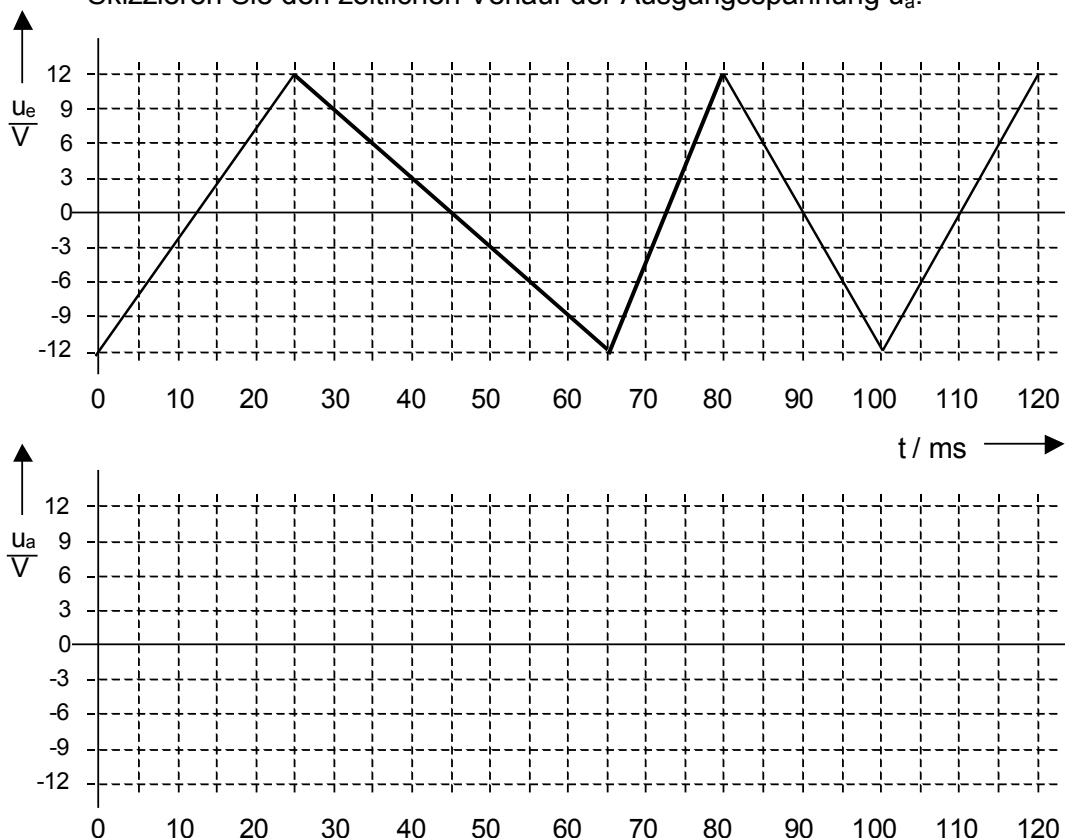


Bild 17.2

17.4 Skizzieren Sie den Verlauf der Ausgangsspannung u_a über der Eingangsspannung u_e !

