

Übungsaufgaben EBG für Mechatroniker

Aufgabe E0:

Ein Reihen- Schwingkreis wird aus einer Luftspule und einem Kondensator aufgebaut. Die technischen Daten von Spule und Kondensator sind folgendermaßen angegeben:

Länge der Spule: $l_{Sp} = 1 \text{ cm}$
Durchmesser der Spule: $d_{Sp} = 5 \text{ mm}$
Anzahl der Windungen: $n = 200$
Drahtdurchmesser: $d_d = 0,2 \text{ mm}$
spez. Widerstand Cu: $\rho_{Cu} = 0,0175 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$

Kapazität des Kondensators: $C = 33\text{nF}$
Verlustfaktor des Kondensators: $\tan\delta_C = 1\%$
(bei der Resonanzfrequenz)

Berechnen Sie:

- die Induktivität L der Spule (mittels der Formel für eine "lange" Spule)
- die Resonanzfrequenz des Schwingkreises
- den Verlustfaktor $\tan\delta$ der Spule (bei der Resonanzfrequenz)
- die Güte des Schwingkreises
- die Bandbreite des Schwingkreises in kHz
- die erforderliche Spannungsfestigkeit des Kondensators bei Anlegen einer äußeren Spannung von $U = 10\text{V}$ bei der Resonanzfrequenz

Aufgabe E1:

Gegeben sei eine Leuchtdiode (LED), die an einer Gleichspannung von 3V betrieben werden soll. Dabei soll sich ein Strom von 10mA einstellen.

- Berechnen Sie den erforderlichen Vorwiderstand, für den Fall, daß die Spannung an der Diode bei 10mA $1,4\text{V}$ beträgt.
- Nun soll die Diode mit Wechselspannung betrieben werden. Berechnen Sie den erforderlichen Vorwiderstand für einen Betrieb mit $U_{\text{eff}} = 20\text{V}$, so daß sich ein Spitzenstrom von 20mA einstellt. Wie kann die LED gegen die zeitweise auftretende negative Spannung geschützt werden? (Bitte Schaltung zeichnen!)

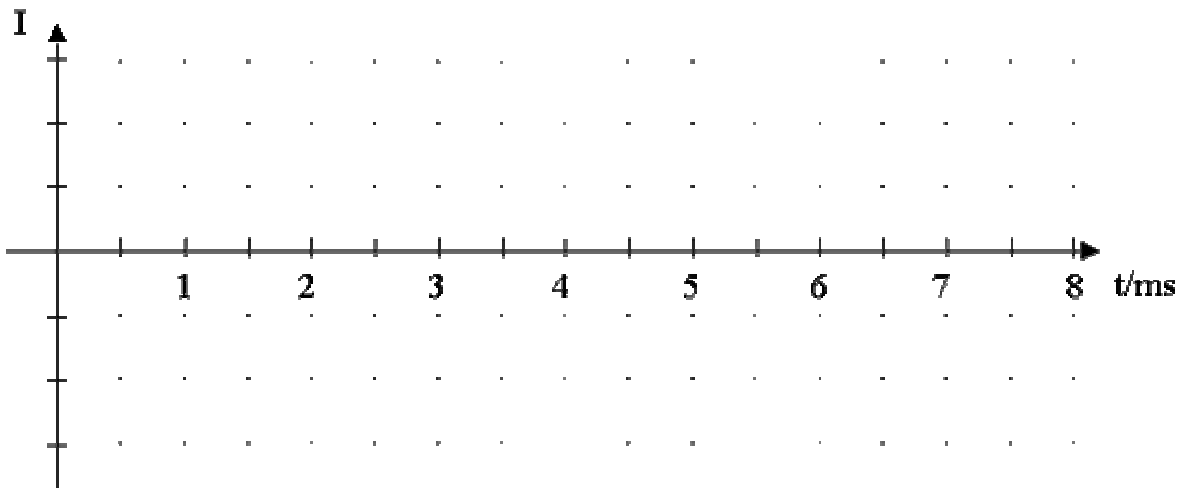
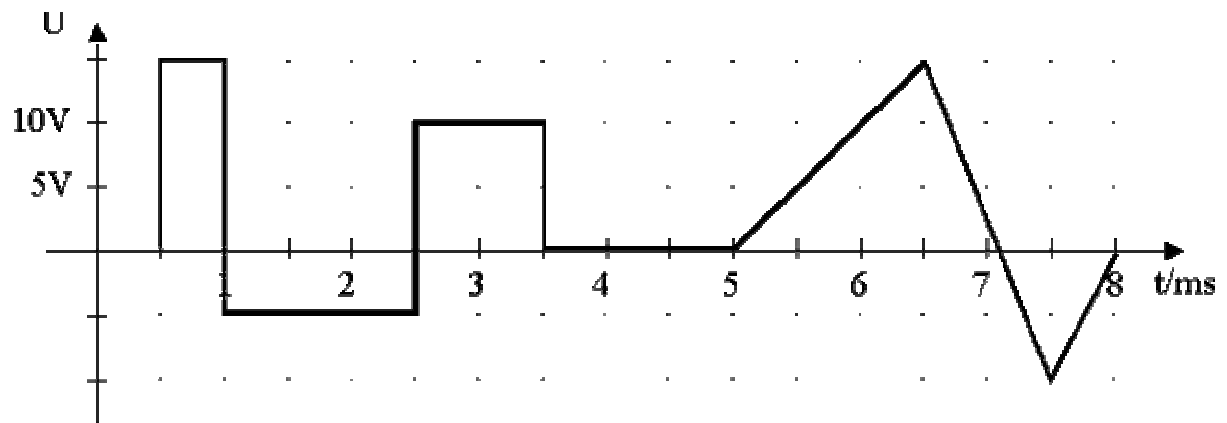
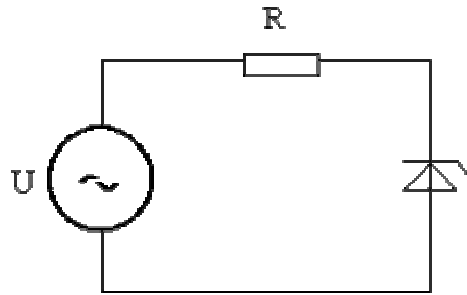
Aufgabe E2:

Eine Zenerdiode mit einer Zenerspannung von $3,9\text{V}$ wird über einen Vorwiderstand von 100 Ohm an eine 12V Spannungsquelle angeschlossen. Berechnen Sie die Verlustleistung in der Zenerdiode!

Aufgabe E3:

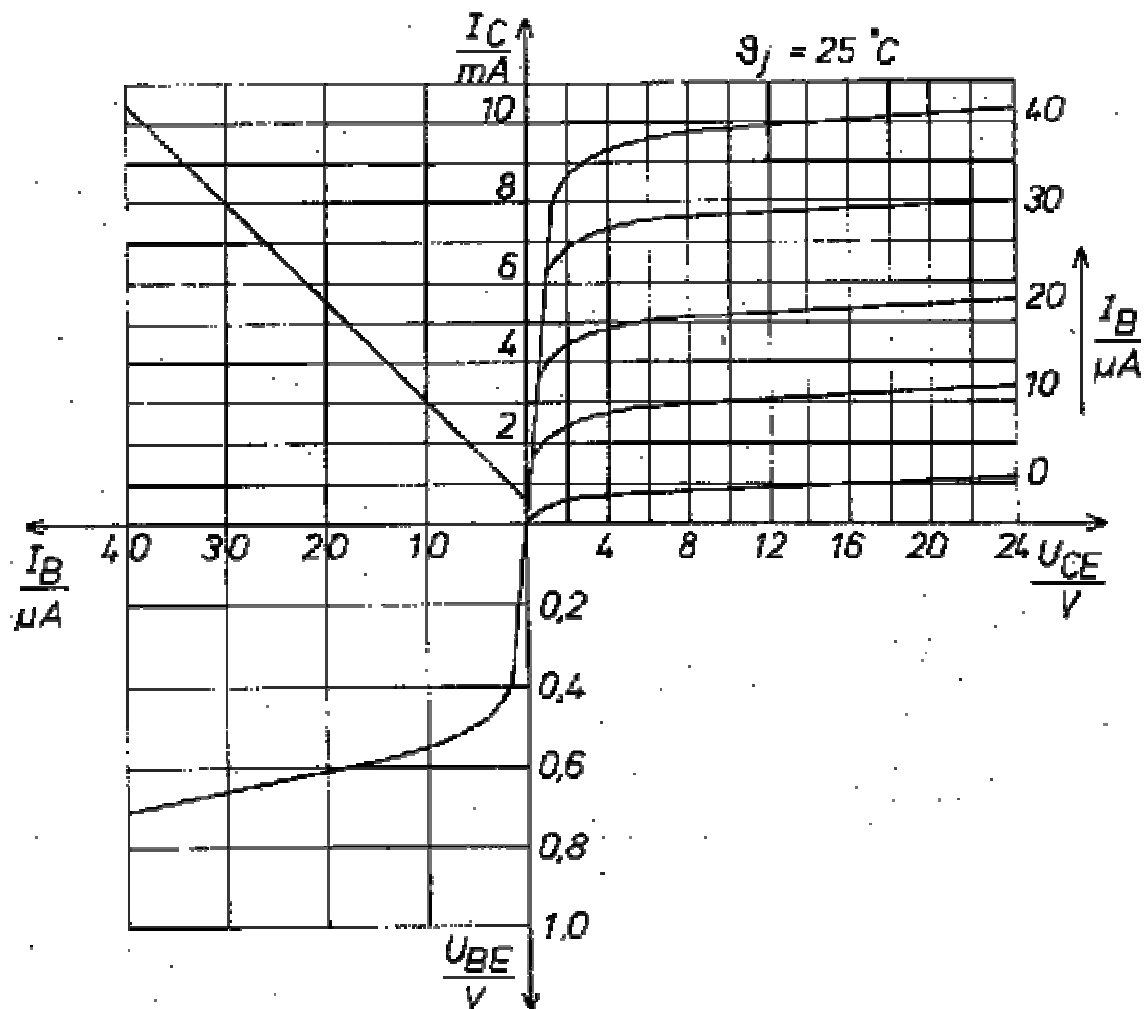
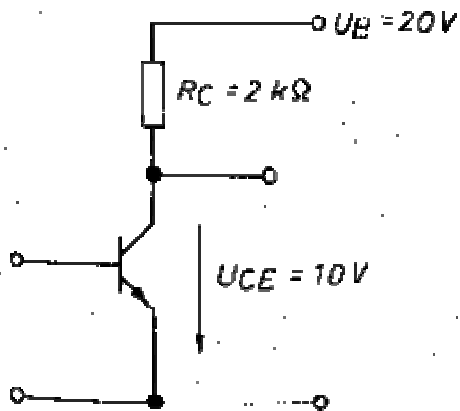
Eine Zenerdiode mit einer Zenerspannung von 5V wird gemäß Abbildung über einen Widerstand von 1kOhm an eine Spannungsquelle angeschlossen, die den im folgenden Bild dargestellten Spannungsverlauf abgibt.

Zeichnen Sie in das untenstehende Diagramm den Verlauf des Stromes durch die Diode ein!



Aufgabe E4:

Gegeben sei eine Transistorschaltung sowie die Kennlinien des verwendeten Transistors.



- Zeichnen Sie die Widerstandgerade in das Kennlinienbild ein.
- Bestimmen Sie den Arbeitspunkt des Transistors und zeichnen diesen in das Kennlinienbild ein.
- Wie hoch ist der erforderliche Basisstrom?

- d) Zeichnen Sie einen zusätzlichen Widerstand in das Schaltbild ein und berechnen Sie den erforderlichen Widerstandswert.
- e) Ergänzen Sie das Schaltbild so, daß man am Eingang eine gleichspannungsfreie Wechselspannung einspeisen kann, ohne den Arbeitspunkt zu verschieben.
- f) Ergänzen Sie das Schaltbild so, daß man am Ausgang eine gleichspannungsfreie Wechselspannung erhält, ohne daß der Arbeitspunkt sich bei Belastung verschieben würde.
- g) Bestimmen Sie grafisch aus dem Kennliniendiagramm die Wechselspannungverstärkung.

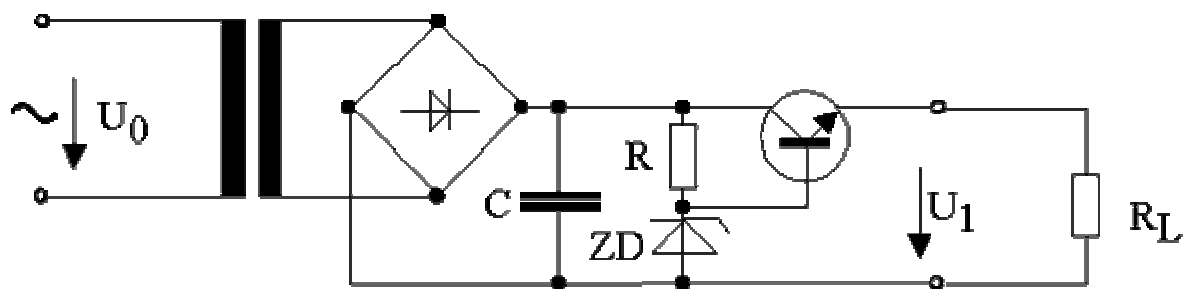
Aufgabe E5:

Gegeben sei eine Spannungsstabilisierungsschaltung (geregeltes Netzteil) mit einer Schaltung gemäß Abbildung. Hierin soll ein Leistungstransistor mit folgenden Grenzdaten eingesetzt werden:

$U_{max} = 100V$, $I_{max} = 15A$, $P_{max} = 100W$;

Die Gleichstromverstärkung des Transistors liege bei etwa $B = 30$. Als Zenerdioden stehen Typen aus der E12er-Reihe zur Verfügung, also Spannungswerte von 3,9V; 4,7V; 5,6V; 6,8V; 8,2V; 10V; 12V; 15V

Die Sollausgangsspannung des Netzteils betrage $U_1 = 5V$ 5%.

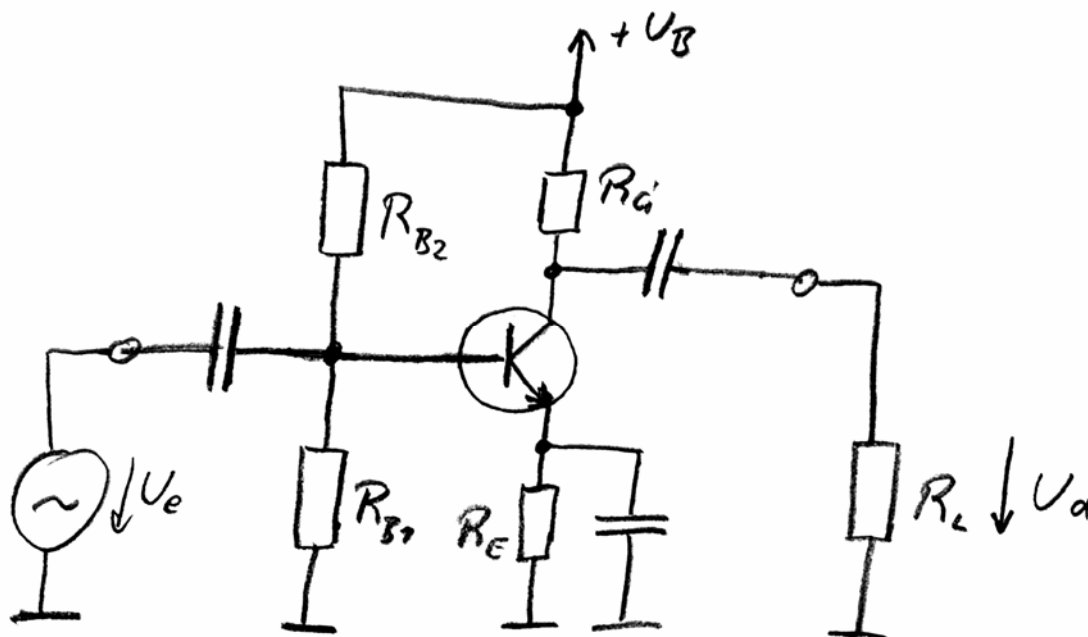


- a) Wie groß darf der durch den externen Lastwiderstand R_L fließende Strom I_L maximal werden, wenn die gleichgerichtete Spannung am Kondensator $U_C = 20V$ beträgt?
- b) Wie groß muß dann der Basisstrom des Transistors sein?
- c) Wählen Sie eine Zenerdiode bezüglich der Spannungsangabe aus (siehe verfügbare Zenerdioden in Aufgabenstellung).
- d) Berechnen Sie den hierfür erforderlichen Widerstand und wählen Sie einen Widerstand aus der E12er-Reihe, der einen min. 10% höheren Strom durch den Widerstand sicherstellt! (restl. Strom fließt durch Zenerdiode)
- e) Wie groß muß die Belastbarkeit (in Watt) des Widerstandes mindestens sein?
- f) Zur Reduzierung der Belastung von Widerstand und Zenerdiode soll die Schaltung um einen weiteren Transistor ergänzt werden. Wie ist der Transistor einzubauen? (Ziel: höhere Stromverstärkung)
- g) Welche Bauelemente müssen nun neu berechnet werden (Angabe einer Begründung erforderlich)?

Aufgabe E6:

In einer Emittergrundschaltung mit Emitterwiderstand zur Stabilisierung des Arbeitspunktes wird ein BC109C eingesetzt, von dem folgende Daten bekannt sind:

Transistorparameter			typ	jeweils für Arbeitspunkt: $U_{CE} = 5V$ $I_C = 2mA$
β	h_{fe}	h_{21}	550	
r_{BE}	h_{ie}	h_{11}	$7k\Omega$	
$1/r_{CE}$	h_{oe}	h_{22}	$34\mu S$	
D_U	h_{re}	h_{12}	$3,8 \cdot 10^{-4}$	
B	h_{FE}		520	
U_{BE}			650mV	

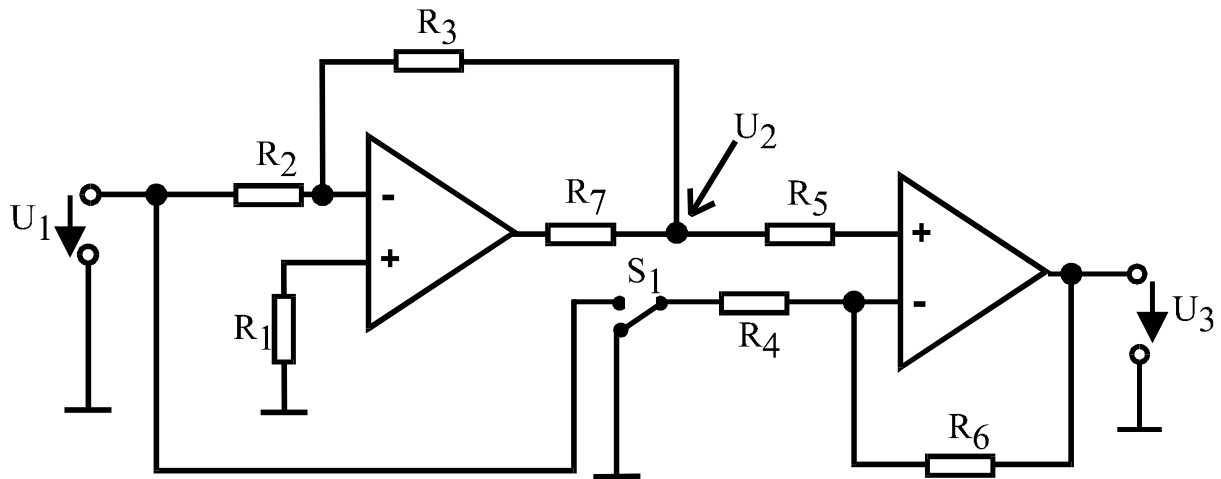


Werte: $U_B = 10V$, $R_E = 1k\Omega$, $R_L = 1k\Omega$, $R_{B1} = 1k\Omega$

- Wie groß muß der Kollektorwiderstand R_C gewählt werden, um den angegebenen Arbeitspunkt zu realisieren ($U_{CE} = 5V$, $I_C = 2mA$)
- Welcher Basisstrom I_B muß dann fließen?
- Bestimmen Sie nun die Spannung an der Basis des Transistors gegenüber dem negativen Pol der Versorgungsspannung (V_{SS})!
- Welcher Strom fließt durch den Basiswiderstand R_{B1} ?
- Berechnen Sie den erforderlichen Wert für R_{B2} !
- Berechnen Sie nun die Kleinsignal- Wechselspannungsverstärkung U_a/U_e der Gesamtschaltung unter der Annahme, daß die eingezeichneten Kapazitäten bei den betrachteten Frequenzen einen Blindwiderstand von 0 aufweisen! Zeichnen Sie hierzu zunächst das Kleinsignalersatzschaltbild.

Aufgabe E7:

Gegeben sei eine Verstärkerschaltung mit einem idealen Operationsverstärkern gemäß der folgenden Abbildung:



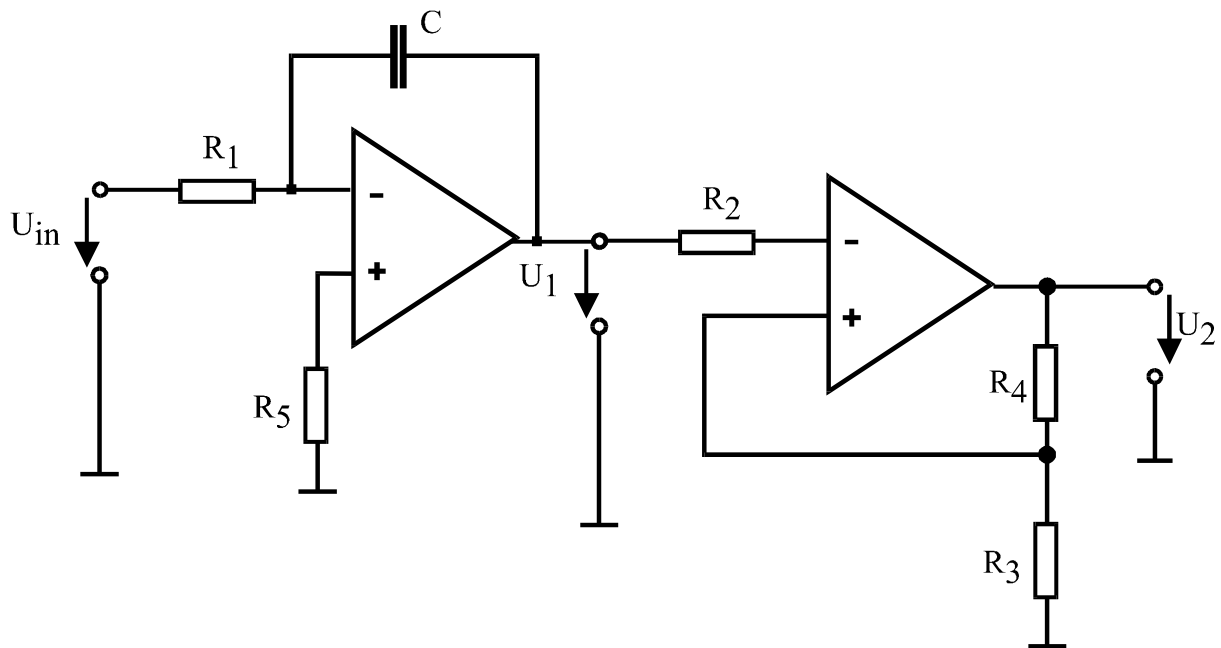
Werte: $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R_2 = 20\text{k}\Omega$, $R_3 = 30\text{k}\Omega$, $R_4 = 40\text{k}\Omega$, $R_5 = 50\text{k}\Omega$, $R_6 = 60\text{k}\Omega$, $R_7 = 70\text{k}\Omega$, $U_1 = 4\text{V}$

Der Schalter S_1 befindet sich zunächst in der unteren Stellung gemäß Zeichnung.

- Berechnen Sie die (Ausgangs)spannung U_2 .
- Berechnen Sie die Verstärkung $v_1 = |U_2/U_1|$ in dB.
- Berechnen Sie die Ausgangsspannung U_3 .
- Nun wird der Schalter S_1 in die obere Stellung gebracht. Berechnen Sie nun die Ausgangsspannung U_3 .

Aufgabe E8:

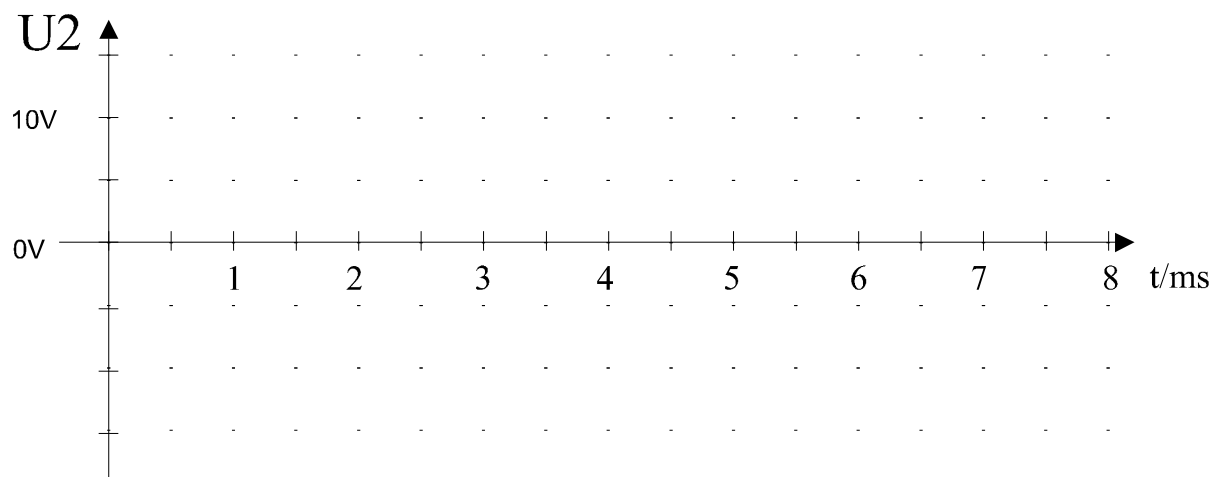
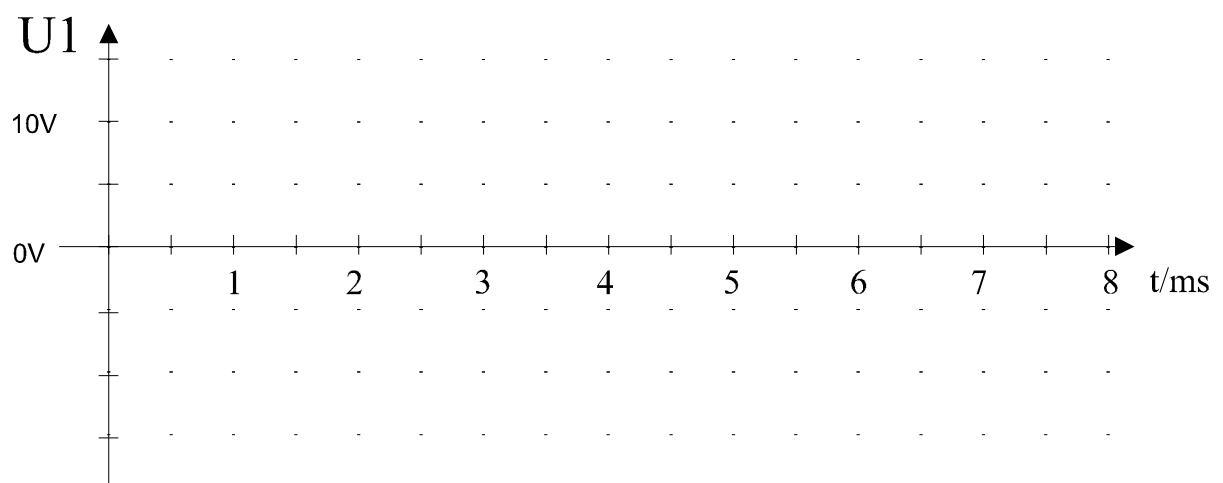
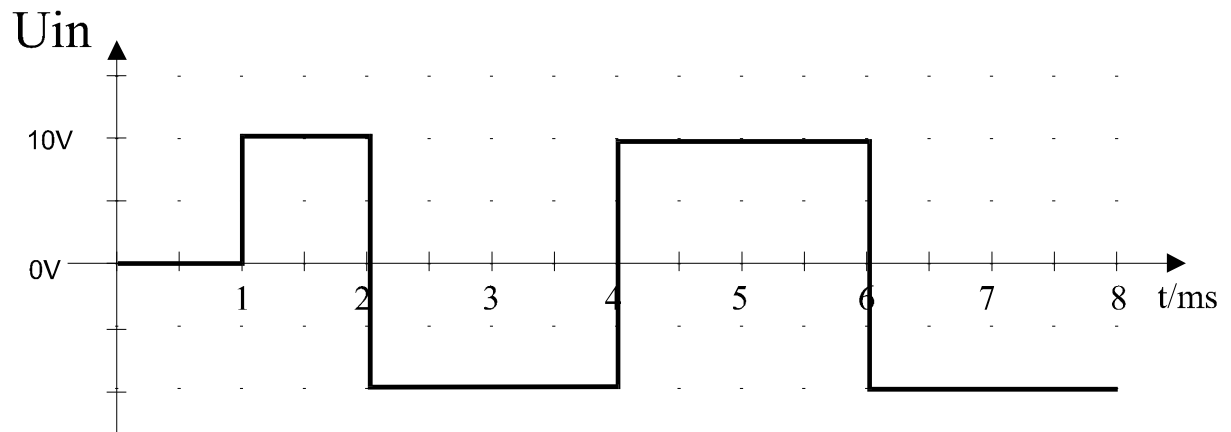
Gegeben sei die folgende OP- Schaltung:



Werte: $R_1 = 10\text{k}\Omega$, $R_2 = 20\text{k}\Omega$, $R_3 = 30\text{k}\Omega$, $R_4 = 60\text{k}\Omega$, $R_5 = 50\text{k}\Omega$, $C = 100\text{nF}$

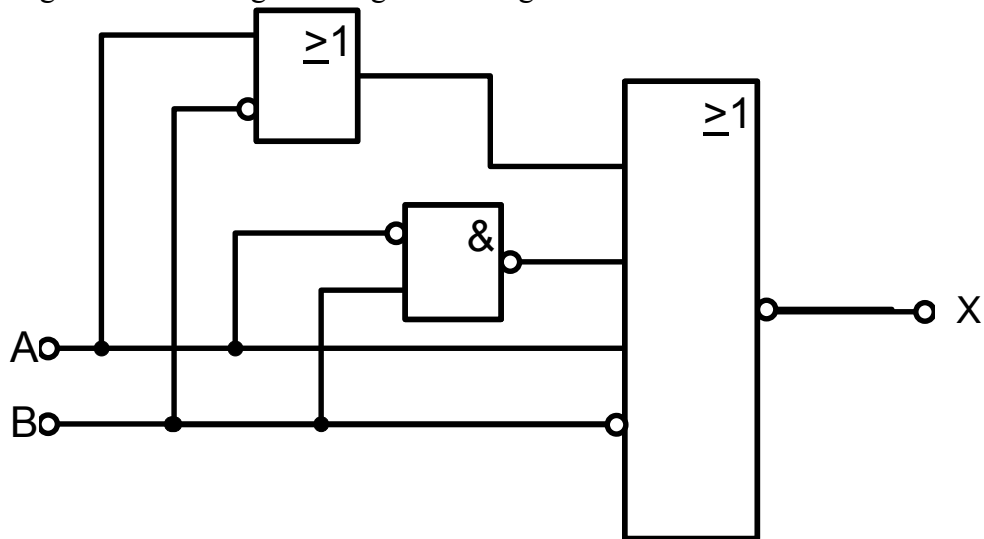
Die Operationsverstärker seien mit $\pm 15\text{V}$ gespeist. Die Ausgangsspannung sei auf $\pm 15\text{V}$ begrenzt. Der Kondensator sei zunächst ungeladen, die Ausgangsspannung des zweiten OP sei zunächst negativ.

- Auf dem folgenden Blatt ist die Eingangsspannung U_{in} der Schaltung dargestellt. Zeichnen Sie darunter den Verlauf der Spannungen U_1 und U_2 ein.
- In welchem Bereich darf die Frequenz der Rechteck- Eingangsspannung geändert werden, ohne daß das Ausgangssignal verschwindet?
- Beantworten Sie die Frage b für den Fall, daß die Amplitude der Eingangsrechteckspannung auf $\pm 0,5\text{V}$ herabgesetzt wird!



Aufgabe E9:

Gegeben sei die folgende Logikschaltung:



- Stellen Sie die vollständige Boolesche Gleichung (logische Funktion) für X auf!
- Vereinfachen Sie diese Gleichung!
- Stellen Sie die Wahrheitstabelle für diese Gleichung auf!
- Skizzieren Sie eine Schaltung mit Kontakten, die die Funktion der obenstehenden Schaltung nachbildet. Nehmen Sie an, daß X eine Leuchte sei, die bei logisch '1' leuchtet und bei logisch '0' spannungslos ist!

Aufgabe E10:

In der untenstehenden Abbildung ist eine Schaltung aus den positiv flankengetriggerten Flip-Flops und dem positiv flankengetriggerten Monoflop MF1 gegeben. Dabei wird das FF1 als Toggel Flip-Flop, das FF2 als D-Flip-Flop und das FF3 als Toggel-Flip-Flop mit S und R-Eingang betrieben. Darunter sind die Eingangssignale A und B dargestellt. Vervollständigen Sie das Diagramm mit den Ausgangssignalen der jeweiligen Bauelemente! (Gehen Sie davon aus, daß sich die Ausgänge aller Flip-Flops zunächst auf Null befinden)

