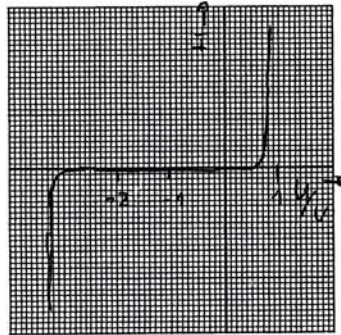
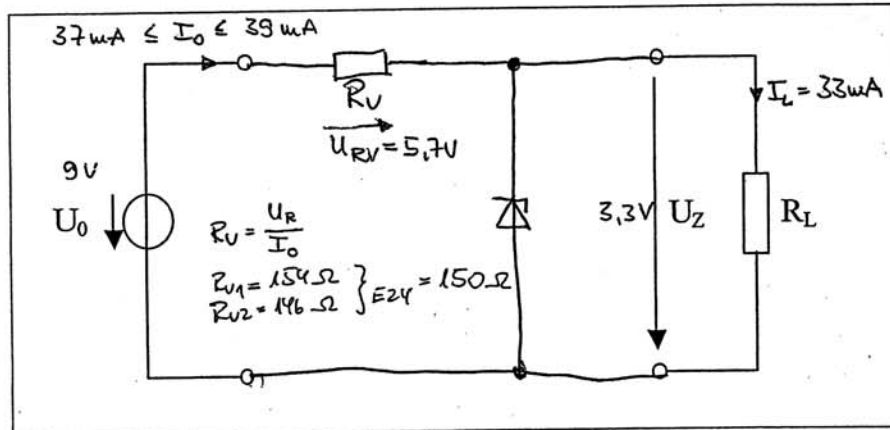


Aufgabe 1:

1.1 $I_D = I_S (e^{\frac{u}{U_T}} - 1)$ 1.2



1.3

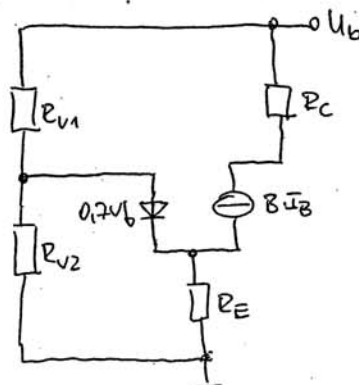


Aufgabe 2:

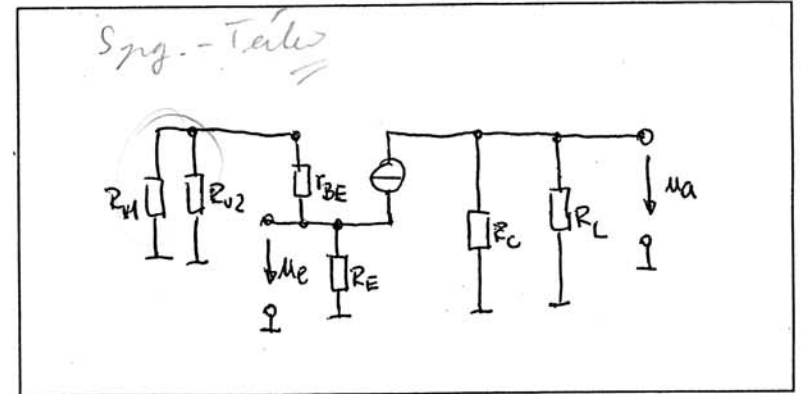
2.1

Basischaltung

2.2



2.3 Skizzieren Sie das Kleinsignal-Wechselstromersatzschaltbild für die Schaltung in Bild 2.1 ! (8 Punkte)



2.4 Berechnen Sie für den Arbeitspunkt der Schaltung folgende Werte: den Basisstrom I_B , den Kollektorstrom $I_{C,A}$, die Kollektor-Emitter-Spannung $U_{CE,A}$ und die Steilheit S ($U_T = 26 \text{ mV}$, $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$). (10 Punkte)

$$U_B = R_{V2} \cdot \frac{U_0}{R_{V1} + R_{V2}} = 4,5 \text{ V}$$

$$U_E = U_B - 0,7 \text{ V} = 3,8 \text{ V}$$

$$I_E = \frac{U_E}{R_E} = \frac{3,8 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 3,8 \text{ mA} = I_{C,A}$$

$$U_{CE,A} = U_B - I_E (R_C + R_E) = 4,5 \text{ V} - 3,8 \text{ mA} \cdot 2,2 \text{ k}\Omega = 4,5 \text{ V} - 8,36 \text{ V} = 6,64 \text{ V}$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta} = \frac{3,8 \text{ mA}}{400} = 9,5 \mu\text{A}$$

$$S = \frac{I_{C,A}}{U_T} = \frac{3,8 \text{ mA}}{26 \text{ mV}} = 146 \text{ mS}$$

$$I_B = 9,5 \mu\text{A}$$

$$I_{C,A} = 3,8 \text{ mA}$$

$$U_{CE,A} = 6,64 \text{ V}$$

$$S = 146 \text{ mS}$$

- 2.5 An den Eingang wird eine Wechselspannung u_e angelegt. Berechnen Sie den Eingangswiderstand r_e , den Ausgangswiderstand r_a und die Spannungsverstärkung $A = u_a / u_e$ der Schaltung! (9 Punkte)

$$r_e = \left(\frac{1}{\beta} + \frac{R_{BV}}{R_E} \right) \parallel R_E \quad R_{BV} = R_{V1} \parallel R_{V2} = \frac{9,1k\Omega \cdot 3,8k\Omega}{13k\Omega} = 2,73k\Omega$$

$$r_{BE} = \frac{\beta}{\beta + 1} = \frac{400}{1401} = 2,74k\Omega$$

$$r_e' = \frac{1}{1401} + \frac{2,73k\Omega}{400} = 6,85\Omega + 6,82\Omega$$

$$r_e = 13,67\Omega$$

$$r_e = 13,67\Omega \parallel 1k\Omega = 13,48\Omega$$

$$r_a = R_C \parallel R_L = \frac{1,2k\Omega \cdot 6k\Omega}{7,2k\Omega} = 1k\Omega$$

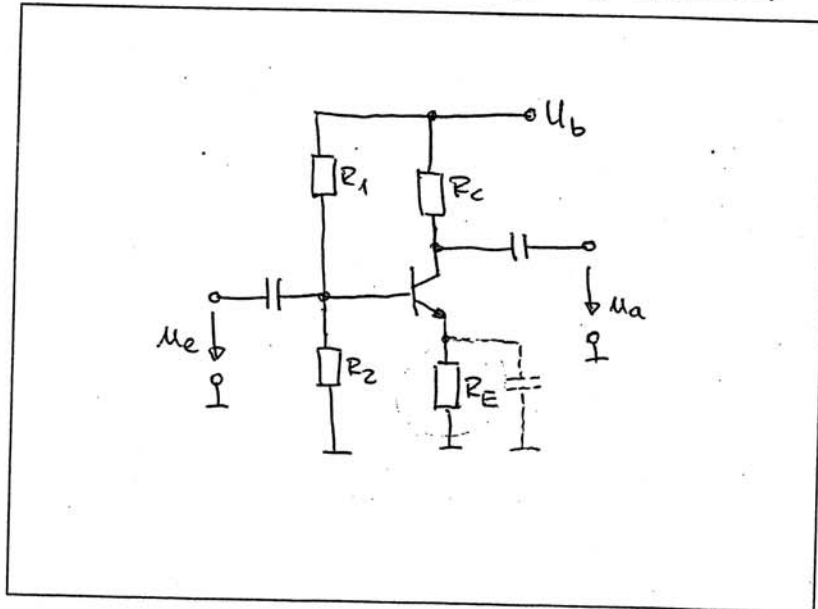
$$A = \frac{\beta \cdot (R_C \parallel R_L)}{r_{BE} + R_{BV}} = 73,13$$

$$r_e = 13,48\Omega$$

$$r_a = 1k\Omega$$

$$A = 73,13$$

- 2.6 Skizzieren Sie einen kompletten einstufigen Wechselspannungsverstärker mit einem Bipolartransistor in Emitterschaltung mit Gleichstromgegenkopplung! (10 Punkte)



Aufgabe 3

3.1

$$r_e \rightarrow \infty$$

$$r_a \rightarrow 0$$

$$A_0 \rightarrow \infty$$

3.2

Grundschialtung:
OP1: Integrator, invertierend
OP2: Verstärker, nichtinvertierend
OP3: Subtrahierer

3.3

$$u_{a1} = -\frac{1}{R_1 C} \int_{t_1}^{t_2} u_e dt + u_{a1}(t_1)$$

$$u_{a1} = -\frac{1}{20\mu s} \int_{t_1}^{t_2} u_e dt + u_{a1}(t_1)$$

$$u_{a2} = 3 \cdot u_e$$

$$u_{a3} = u_{a2} - u_{a1} = 3u_e + \frac{1}{20\mu s} \int_{t_1}^{t_2} u_e dt + u_{a1}(t_1)$$

$$u_{a2} = \left(\frac{R_2}{R_1} + 1 \right) \cdot u_e = 3u_e$$

3.4

$$u_{a1}(10\mu s) = 0$$

$$u_{a1}(50\mu s) = -\frac{1}{20\mu s} \cdot 3V \cdot 40\mu s + u_{a1}(10\mu s) = -6V$$

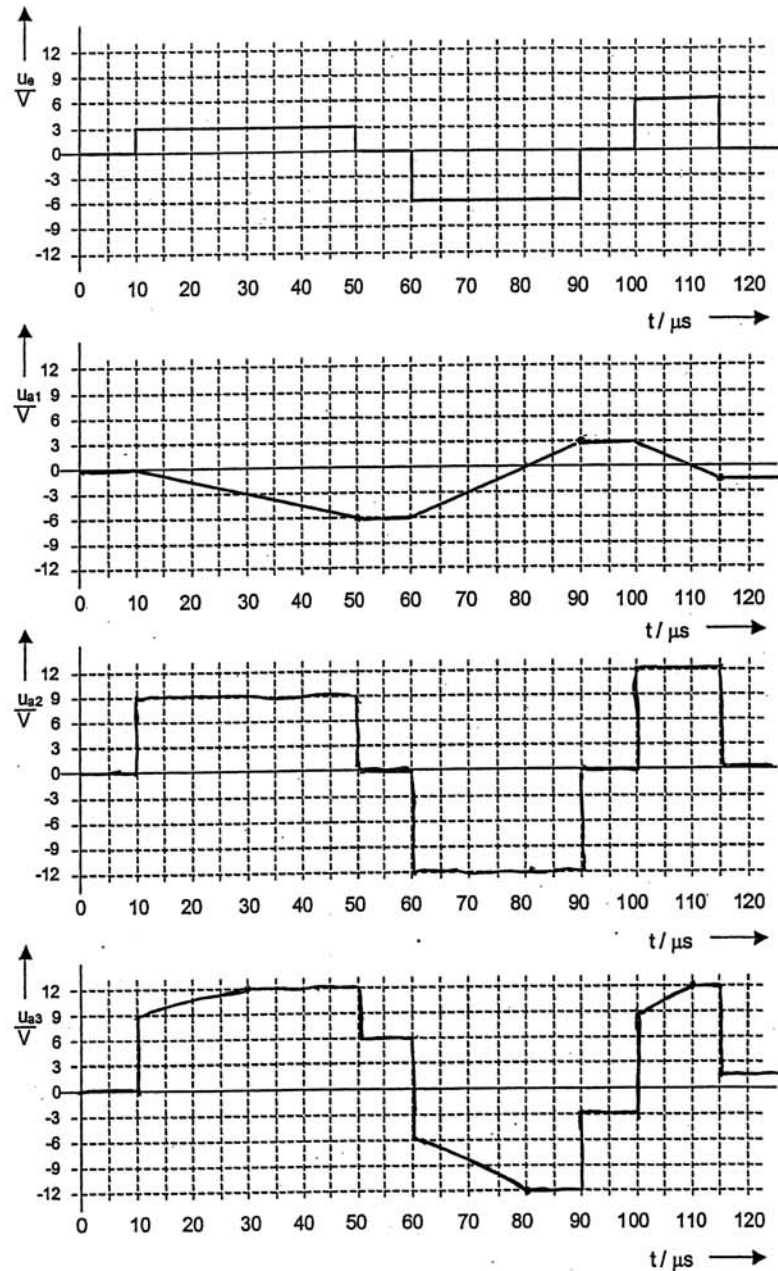
$$u_{a1}(60\mu s) = 0 + u_{a1}(50\mu s) = -6V$$

$$u_{a1}(90\mu s) = -\frac{1}{20\mu s} \cdot -6V \cdot 30\mu s + (-6V) = 9V - 6V = +3V$$

$$u_{a1}(100\mu s) = +3V$$

$$u_{a1}(115\mu s) = -\frac{1}{20\mu s} \cdot 6V \cdot 15\mu s + 3V = -4,5V + 3V = -1,5V$$

noch 3,4



Aufgabe 4

Die schaltungstechnische Auslegung einer logischen Schaltung ist in Bild 4.1 dargestellt.

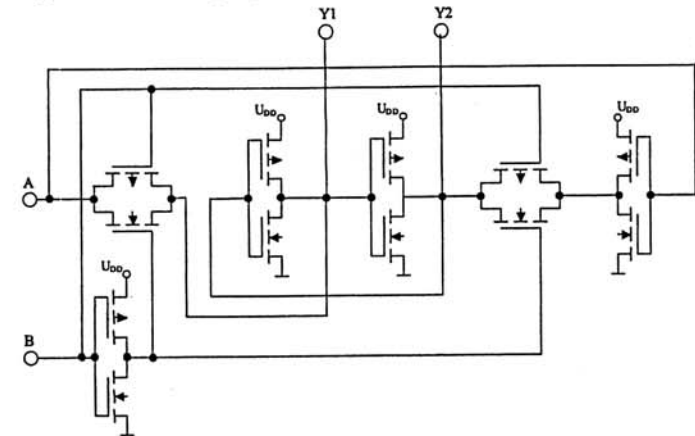
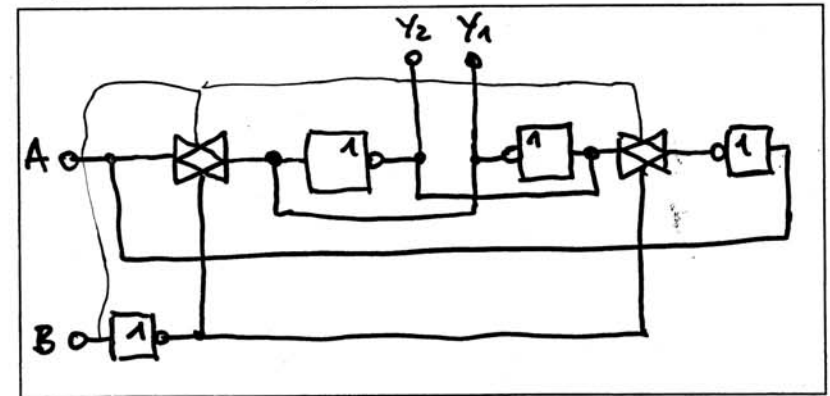


Bild 4.1

- 4.1 Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der Schaltung aus logischen Gattern mit den genormten Symbolen nach DIN 40900 ! (6 Punkte)



- 4.2 Ergänzen Sie die folgende Wahrheitstabelle für die Schaltung nach Bild 4.1! (5 Punkte)

A	B	Y1	Y2
0	0	0	1
1	0	1	0
x	1	Y1-1	Y2-1

Aufgabe 5

Gegeben ist ein Flipflop nach Bild 5.1

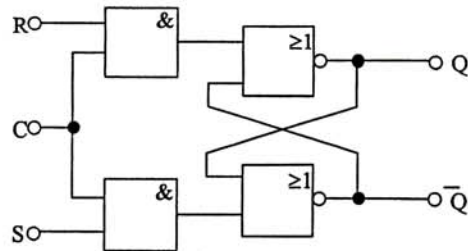


Bild 5.1

- 5.1 Ergänzen Sie die Wahrheitstabelle für das in Bild 5.1 gezeigte Flip-Flop ! (5 Punkte)

C	R	S	Q	$\bar{Q}$
0	X	X	Q-1	$\bar{Q}-1$
1	0	0	Q-1	$\bar{Q}-1$
1	0	1	1	0
1	1	0	0	1
1	1	1	0	0

- 5.2 An die Eingänge werden Signale nach Bild 5.2 angelegt. Skizzieren Sie die entsprechenden Signale an den beiden Ausgängen ! (8 Punkte)

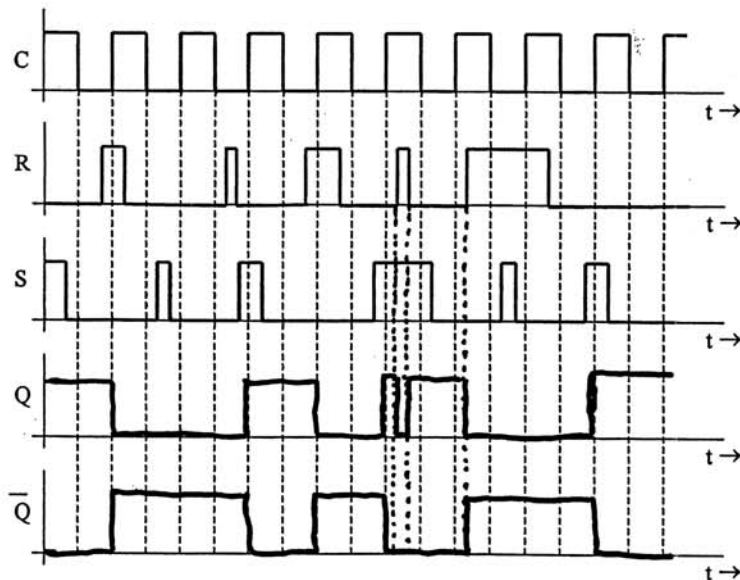


Bild 5.2

- 5.3 Bild 5.3 zeigt die Schaltung eines JK-Flip-Flops. Geben Sie die zugehörige Wahrheitstabelle an und skizzieren Sie das logische Symbol für das Flip-Flop ! (9 Punkte)

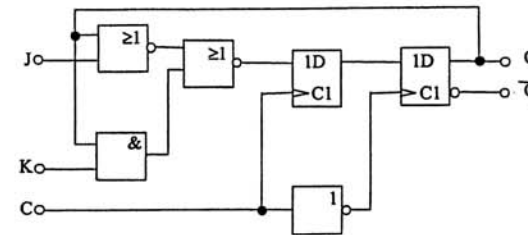


Bild 5.3

C	J	K	Q	$\bar{Q}$
0	X	X	Q-1	$\bar{Q}-1$
1	X	X	Q-1	$\bar{Q}-1$
1	0	0	Q-1	$\bar{Q}-1$
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	$\bar{Q}-1$	$Q-1$

logisches Symbol:



- 5.4 In Bild 5.4 ist ein zeitlicher Verlauf von Eingangssignalen (C, J und K) vorgegeben. Ergänzen Sie für das Flipflop in Bild 5.3 die zugehörigen Ausgangssignale am Q bzw. $\bar{Q}$ -Ausgang ! (8 Punkte)

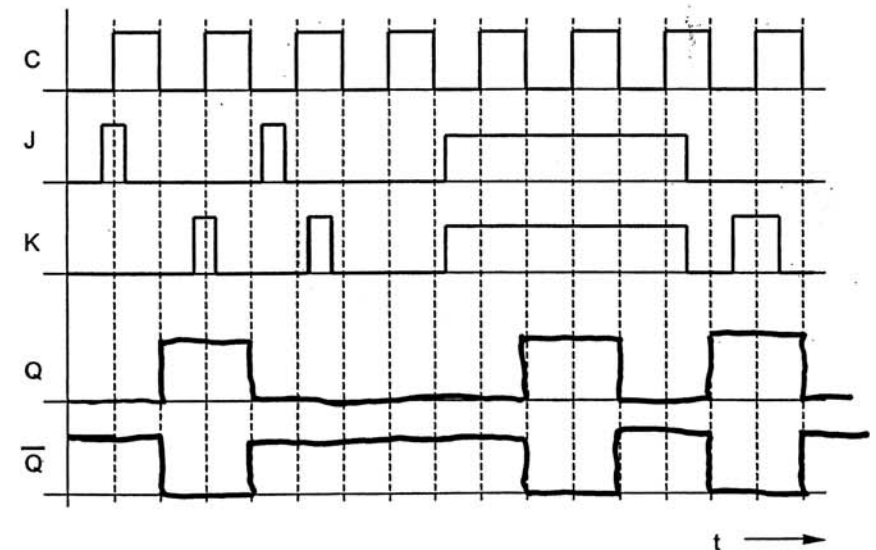


Bild 5.4