



15. Februar 2008

Testklausur WS 2007/2008

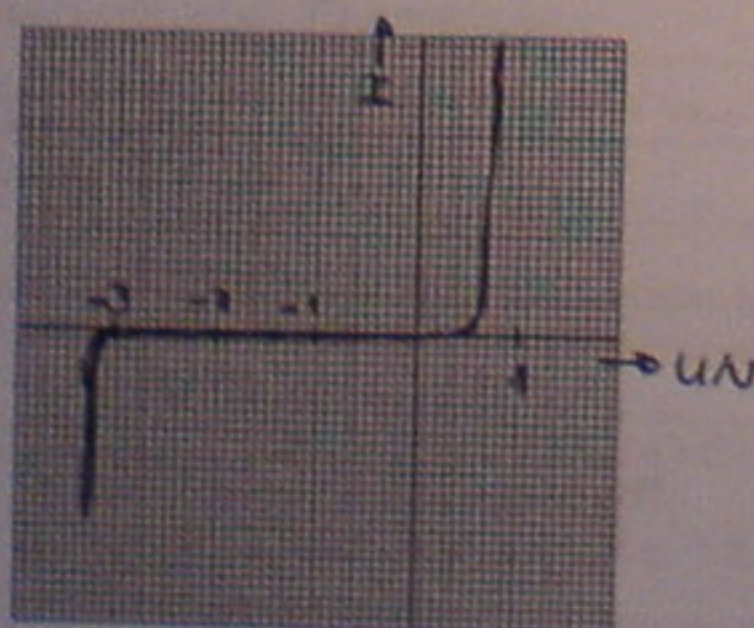
Punkte	*.1	*.2	*.3	*.4	*.5	*.6	Summe
Aufg. 1	3	5	8				16
Aufg. 2	3	6	8	10	9	10	46
Aufg. 3	3	6	9	12			30
Aufg. 4	6	4					10
Aufg. 5	4	8	7	8	10		37

Aufgabe 1

- 1.1 Geben Sie die exakte Formel für die Abhängigkeit des Stromes I_D einer Z-Diode von der angelegten Spannung im Durchlassbereich an! (3 Punkte)

$$I_D = I_S \left(e^{\frac{U}{U_T}} - 1 \right)$$

- 1.2 Skizzieren Sie die I-U-Kennlinie einer Z-Diode mit $U_Z = 3,3 \text{ V}$ im Durchlass- und im Sperrbereich! (5 Punkte)



- 1.3 Gegeben ist eine Spannungsquelle und ein Lastwiderstand nach Bild 1. Skizzieren Sie eine komplette, funktionsfähige Schaltung zur Spannungsstabilisierung mit einer Z-Diode! Der Arbeitspunkt der Z-Diode liegt bei: $U = U_Z$, $4 \text{ mA} < I_Z < 6 \text{ mA}$. Bestimmen Sie für notwendige passive Bauelemente deren Werte aus der E24-Reihe. ($U_0 = 9 \text{ V}$, $U_Z = 3,3 \text{ V}$, $R_L = 100 \Omega$) (8 Punkte)

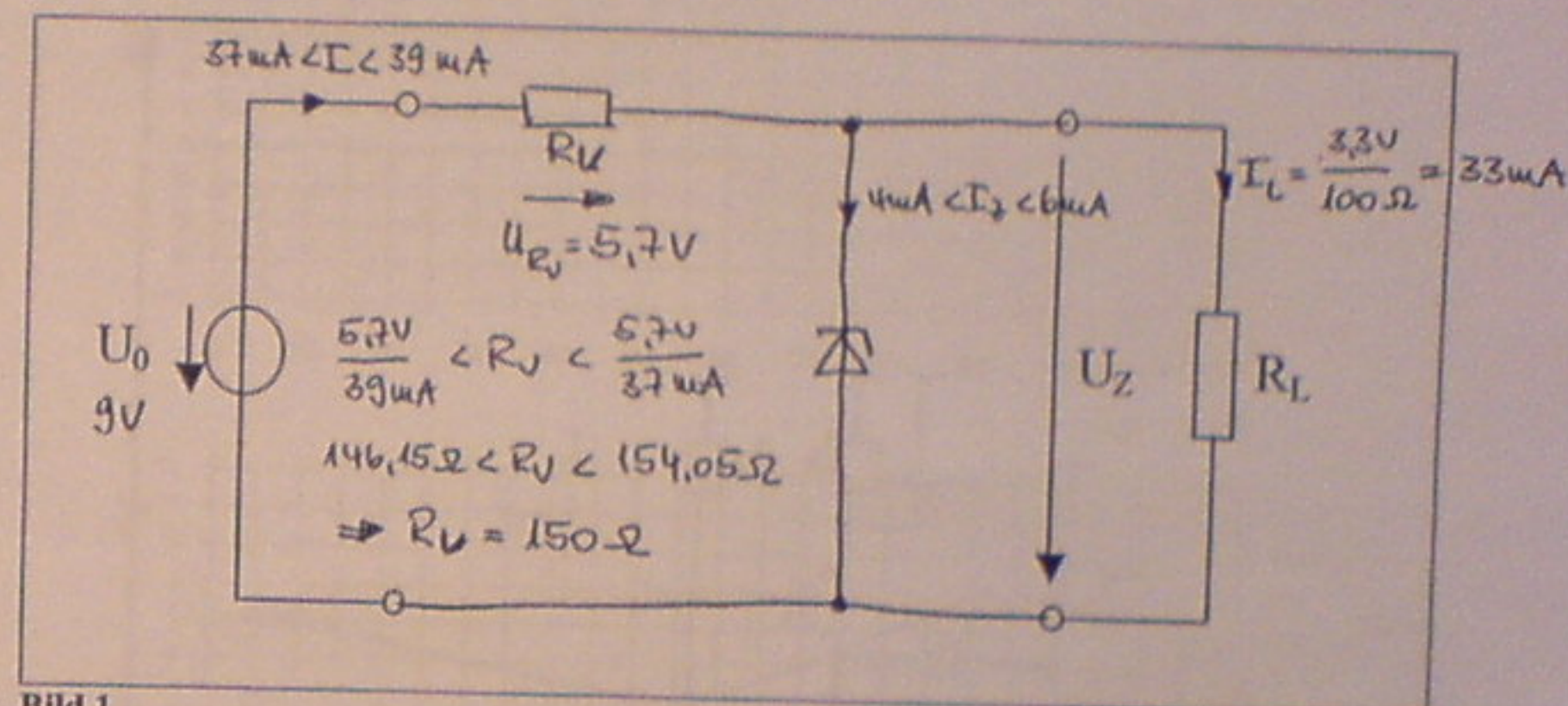


Bild 1

Aufgabe 2

Gegeben sei eine Schaltung nach Bild 2.1. Der Transistor habe eine Stromverstärkung von $\beta = B = 400$. Die Kondensatoren können für Wechselstrom als Kurzschluss betrachtet werden. Die Widerstände haben folgende Werte: $R_{V1} = 9,1 \text{ k}\Omega$, $R_{V2} = 3,9 \text{ k}\Omega$, $R_C = 1,2 \text{ k}\Omega$, $R_E = 1 \text{ k}\Omega$, $R_L = 6 \text{ k}\Omega$ (Annahme: $I_B \ll I_q$)

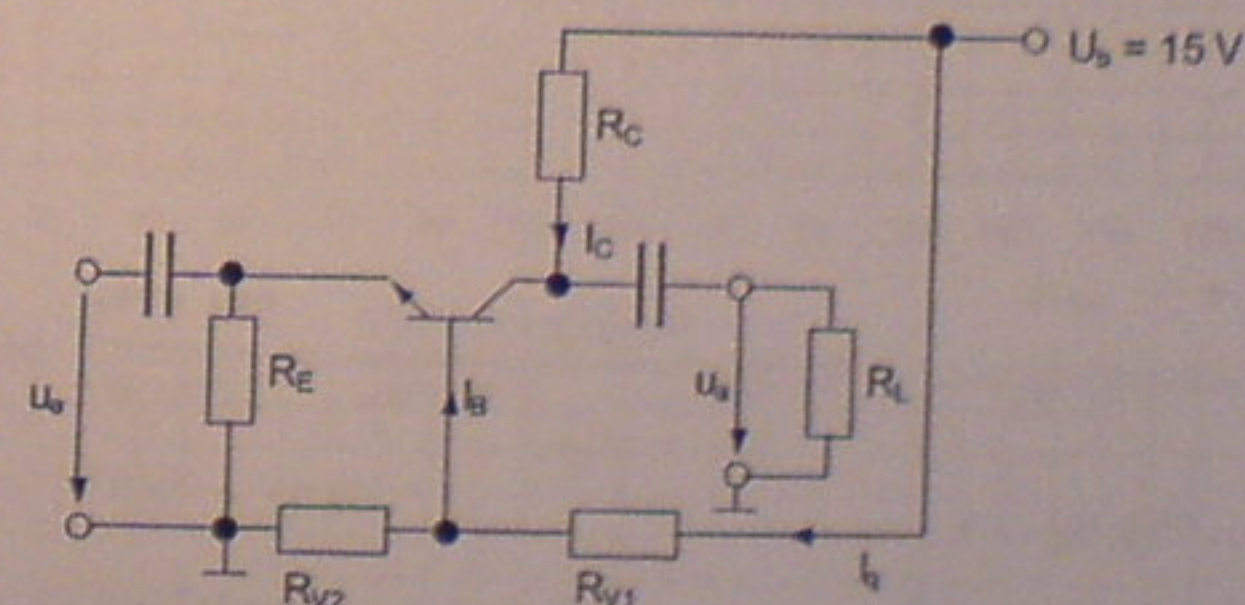
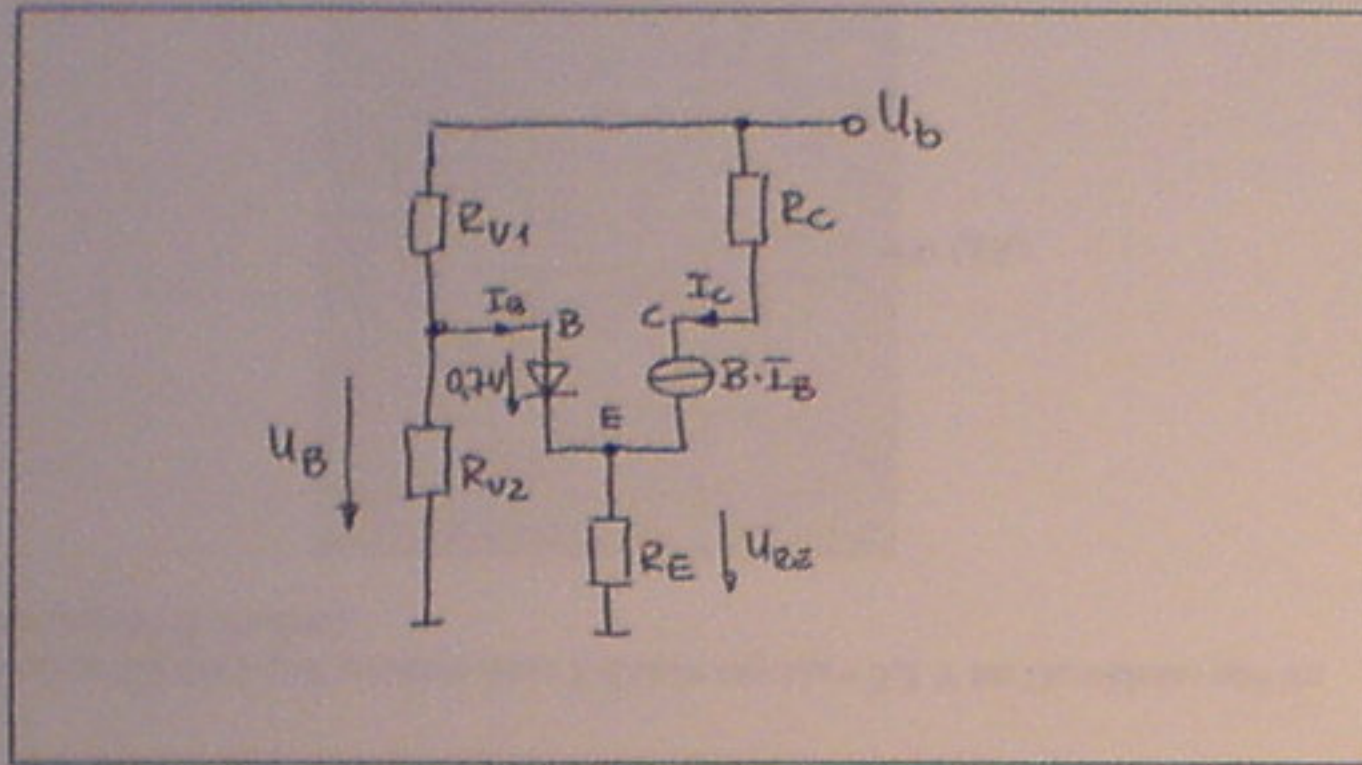


Bild 2.1

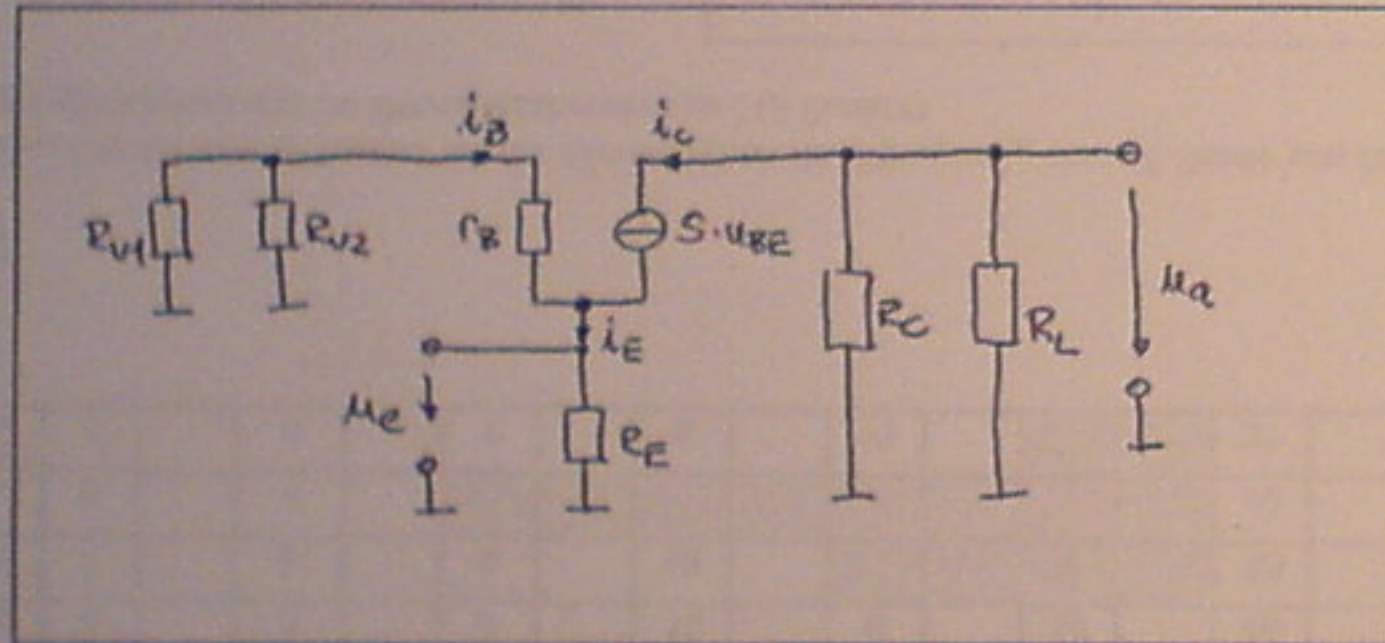
- 2.1 In welcher Grundsaltung wird der Transistor betrieben? (3 Punkte)

Basisschaltung

2.2 Skizzieren Sie das Gleichstromersatzschaltbild für die Schaltung in Bild 2.1 ! (6 Punkte)



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)

$$U_B = \frac{R_{V2}}{R_{V1} + R_{V2}} \cdot U_B = \frac{3,9 \text{ k}\Omega}{8,1 + 3,9 \text{ k}\Omega} \cdot 15 \text{ V} = 4,5 \text{ V}$$

$$U_{BE} = U_B - 0,7 \text{ V} = 3,8 \text{ V} \Rightarrow I_E = \frac{3,8 \text{ V}}{1 \text{ k}\Omega} = 3,8 \mu\text{A} = I_{C,A}$$

$$I_B = \frac{I_E}{\beta + 1} = 9,5 \mu\text{A}$$

$$U_{CE,A} = U_B - I_C \cdot R_C - I_E \cdot R_E = 15 \text{ V} - 4,56 \text{ V} - 3,8 \text{ V}$$

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

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

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

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

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

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

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)

$$r_e = \left(\frac{1}{\beta} + \frac{R_{BV}}{r} \right) \parallel R_E, \quad R_{BV} = R_{V1} \parallel R_{V2} = 2,73 \text{ k}\Omega$$

$$\frac{1}{\beta} = 6185 \Omega, \quad \frac{R_{BV}}{r} = 6,82 \Omega$$

$$r_e = 13,48 \Omega$$

$$r_a = 1 \text{ k}\Omega$$

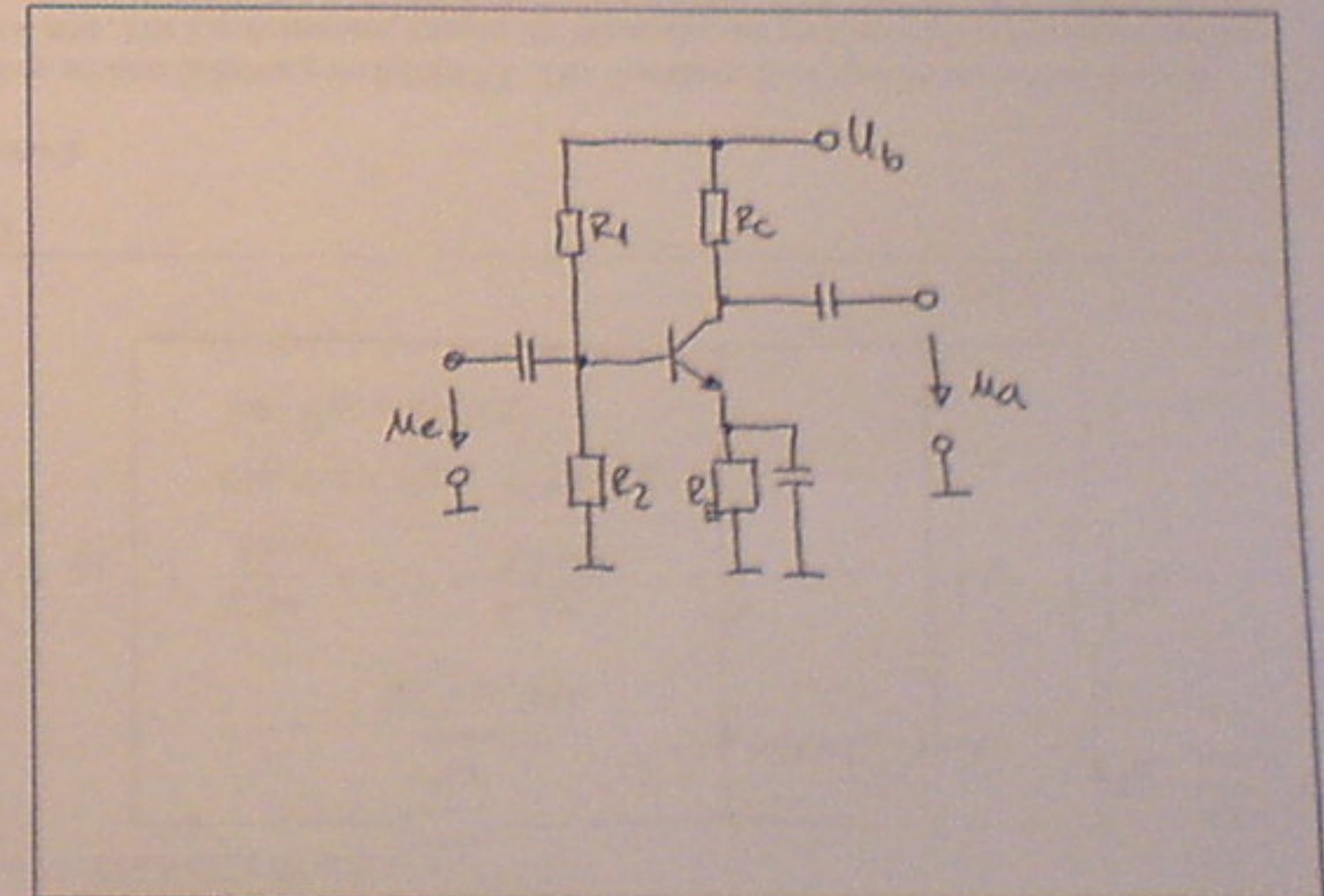
$$A = 73,13$$

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

$$r_a = R_C \parallel R_L = 1 \text{ k}\Omega$$

$$A \approx \frac{\beta \cdot r_a}{r_{BE} + R_{BV}} = \frac{400 \cdot 1 \text{ k}\Omega}{2,74 \text{ k}\Omega + 2,73 \text{ k}\Omega} = 73,13$$

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



Aufgabe 3

Gegeben ist eine Schaltung nach Bild 3.1.

Die Bauteile haben die Werte: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 15 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 30 \text{ k}\Omega$ und $C = 2 \text{ nF}$. Die Aussteuerungen der Operationsverstärker, die als ideal betrachtet werden sollen, sind $\pm 12 \text{ V}$. Der Kondensator C ist bei $t = 0$ ungeladen.

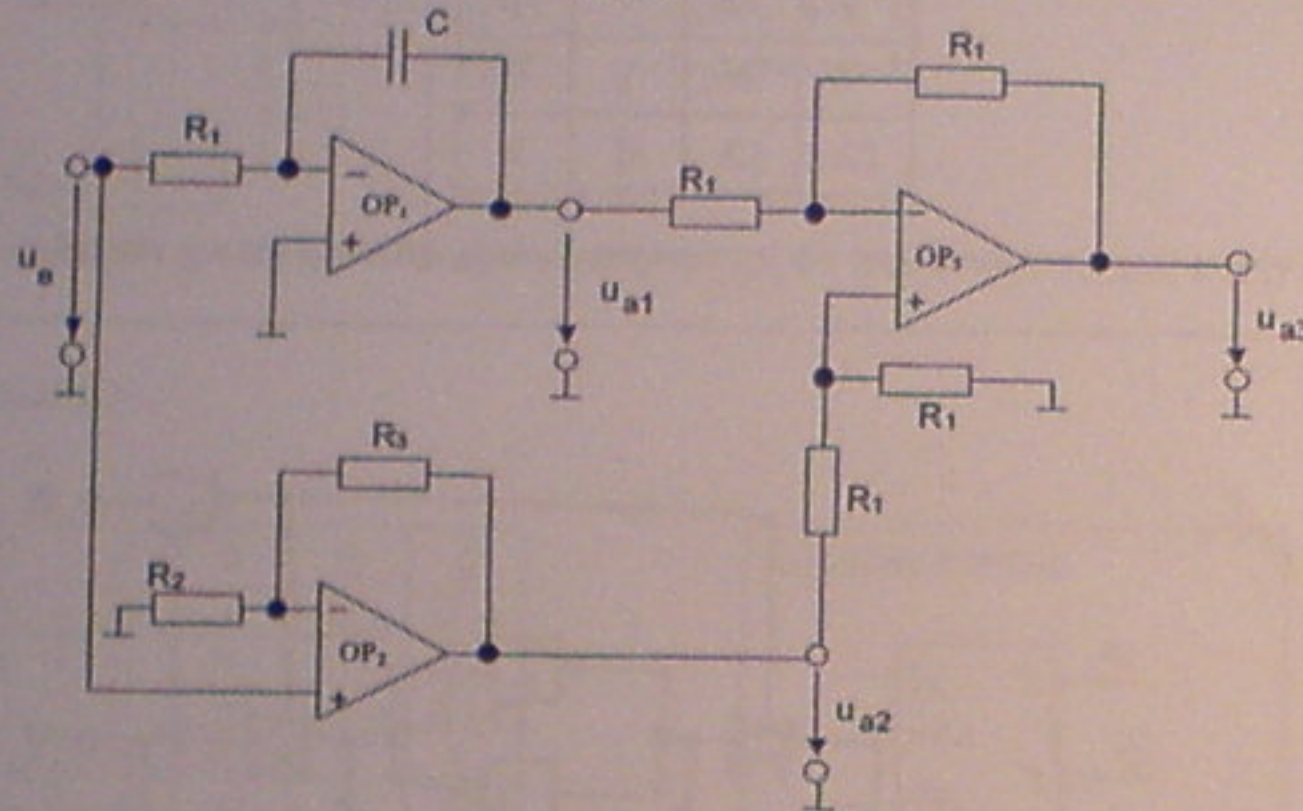


Bild 3.1

- 3.1 Nennen Sie drei der Eigenschaften, die man bei einem "idealen" Operationsverstärker voraussetzt? (3 Punkte)

$R_e \rightarrow \infty$
$R_a \rightarrow 0$
$A_0 \rightarrow \infty$

- 3.2 Welche drei Grundsaltungen sind in Bild 3.1 realisiert? (6 Punkte)

Grundsaltung:
OP ₁ : invertierendes Integrator
OP ₂ : nichtinvertierendes Verstärker
OP ₃ : Subtrahierer

- 3.3 Geben Sie die Ausgangsspannungen u_{a1} , u_{a2} und u_{a3} als Funktion der Eingangsspannung u_e an. (Setzen Sie dabei die angegebenen Werte der Bauelemente ein)! (9 Punkte)

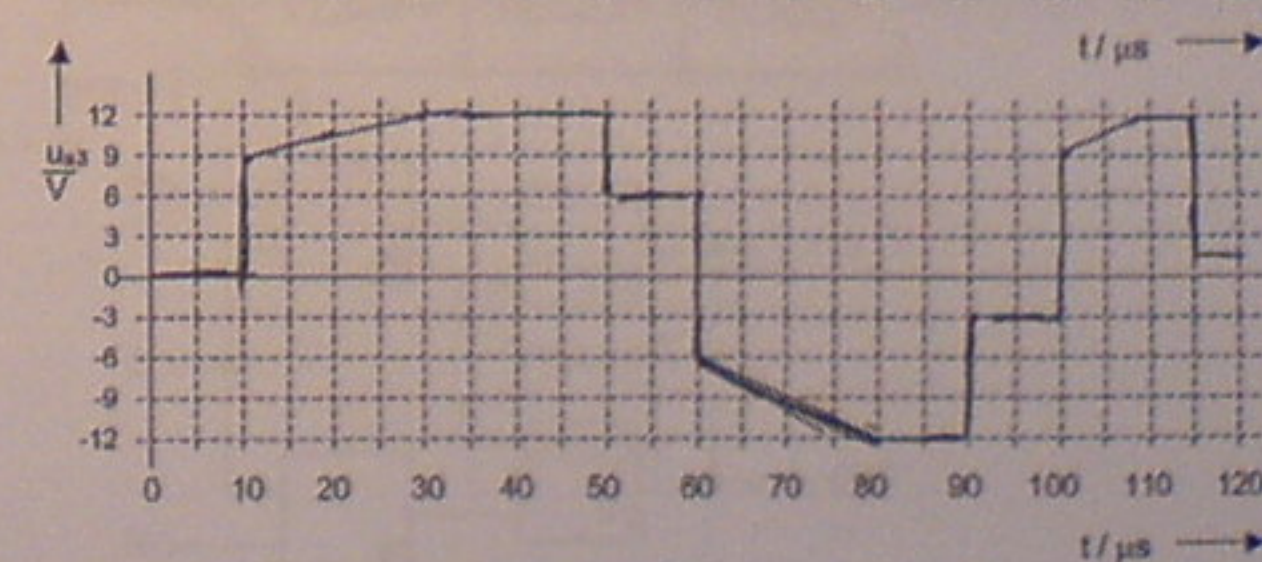
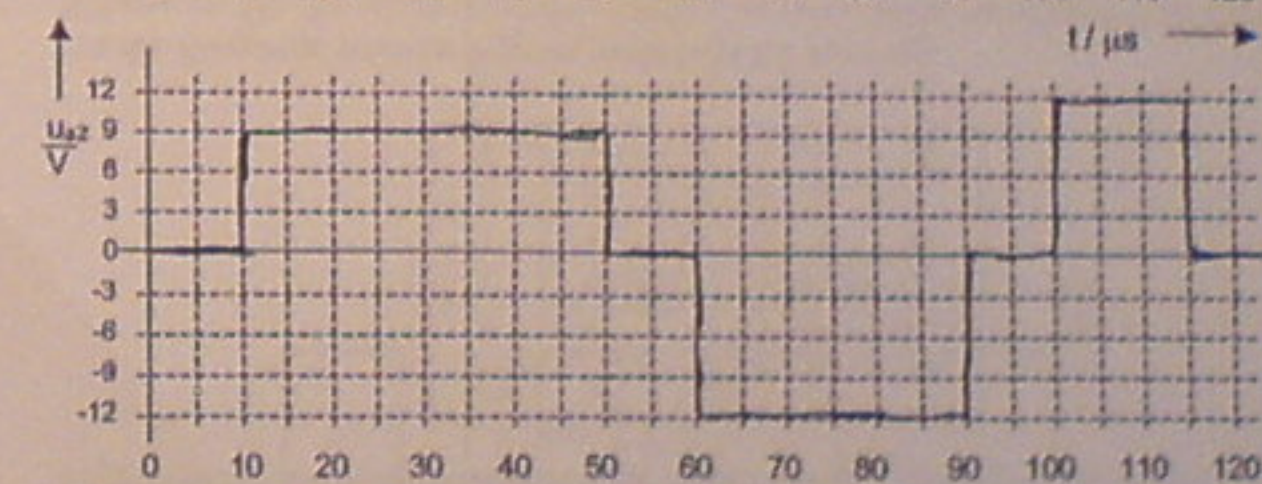
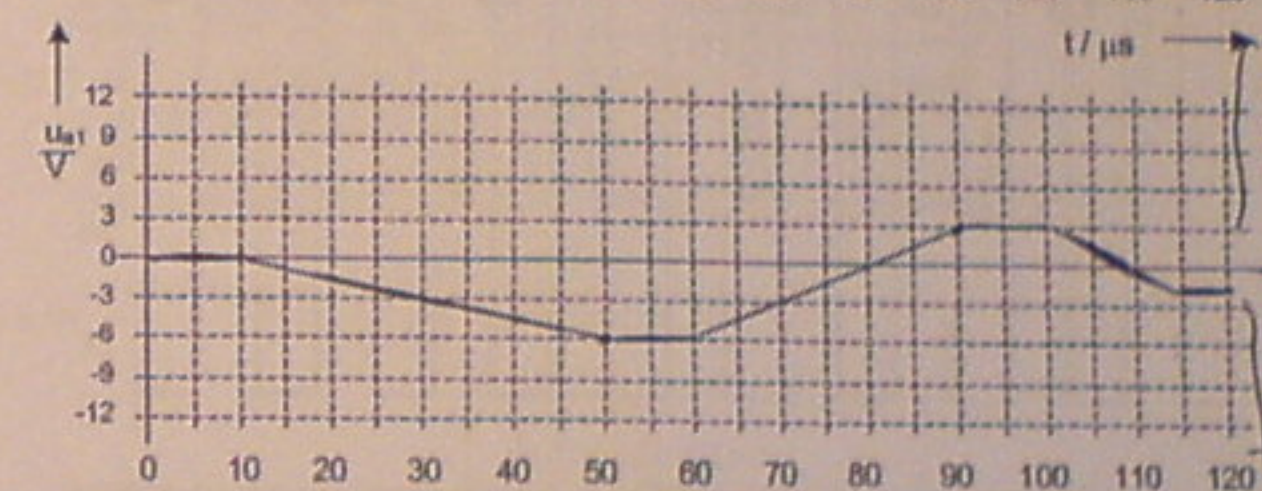
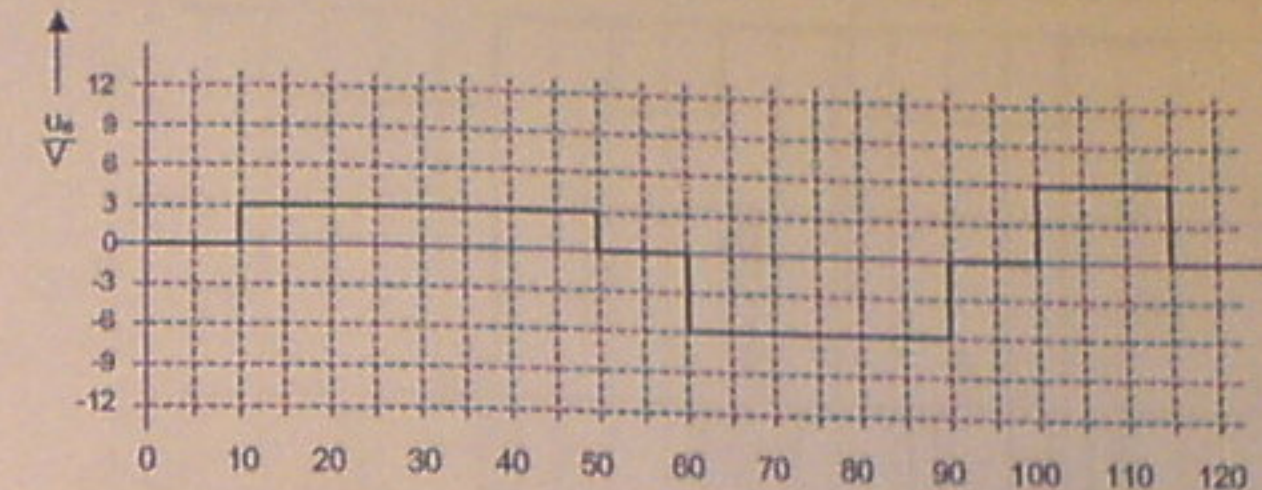
$$-\frac{1}{R_1 C} = -\frac{1}{10 \text{ k}\Omega \cdot 2 \text{ nF}} = -\frac{1}{20 \mu\text{s}}$$

$$u_{a1} = -\frac{1}{R_1 C} \int_0^t u_e(t) dt + u_{a1}(t=0)$$

$$u_{a2} = \left(\frac{R_3}{R_2} + 1\right) u_{a1} = 3 u_{a1}$$

$$u_{a3} = u_{a2} - u_{a1}$$

- 3.4 Skizzieren Sie die Ausgangsspannungen u_{a1} , u_{a2} und u_{a3} , wenn eine Eingangsspannung u_e nach Bild 3.2 angelegt wird! (12 Punkte)



$u_e(t=0) = 0$
 $0 < t < 10 \mu\text{s}: u_{a1} = 0$
 $10 \mu\text{s} < t < 60 \mu\text{s}: u_{a1} = -\frac{1}{20 \mu\text{s}} \cdot 3V \cdot t = -\frac{3}{20} t$
 $60 \mu\text{s} < t < 90 \mu\text{s}: u_{a1} = -6V$
 $90 \mu\text{s} < t < 100 \mu\text{s}: u_{a1} = -\frac{1}{20 \mu\text{s}} \cdot (-6V) \cdot (t - 90 \mu\text{s}) - 6V$
 $100 \mu\text{s} < t < 120 \mu\text{s}: u_{a1} = 0$

Bild 3.2

Aufgabe 4

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

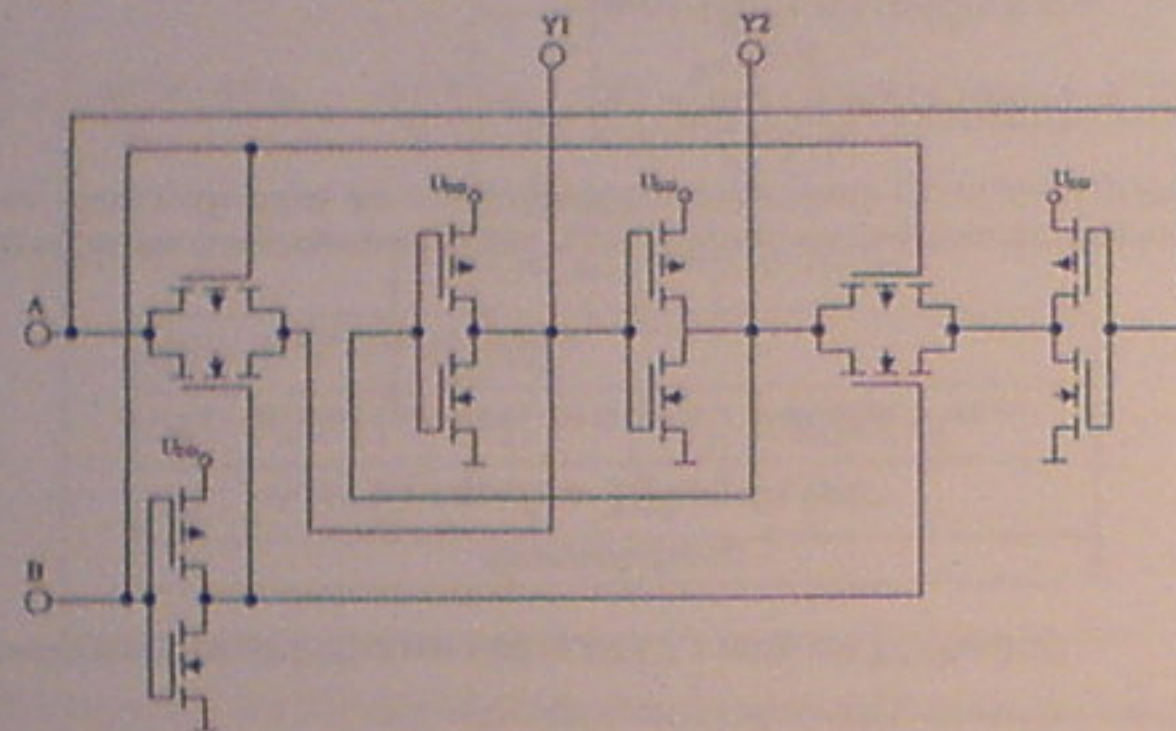
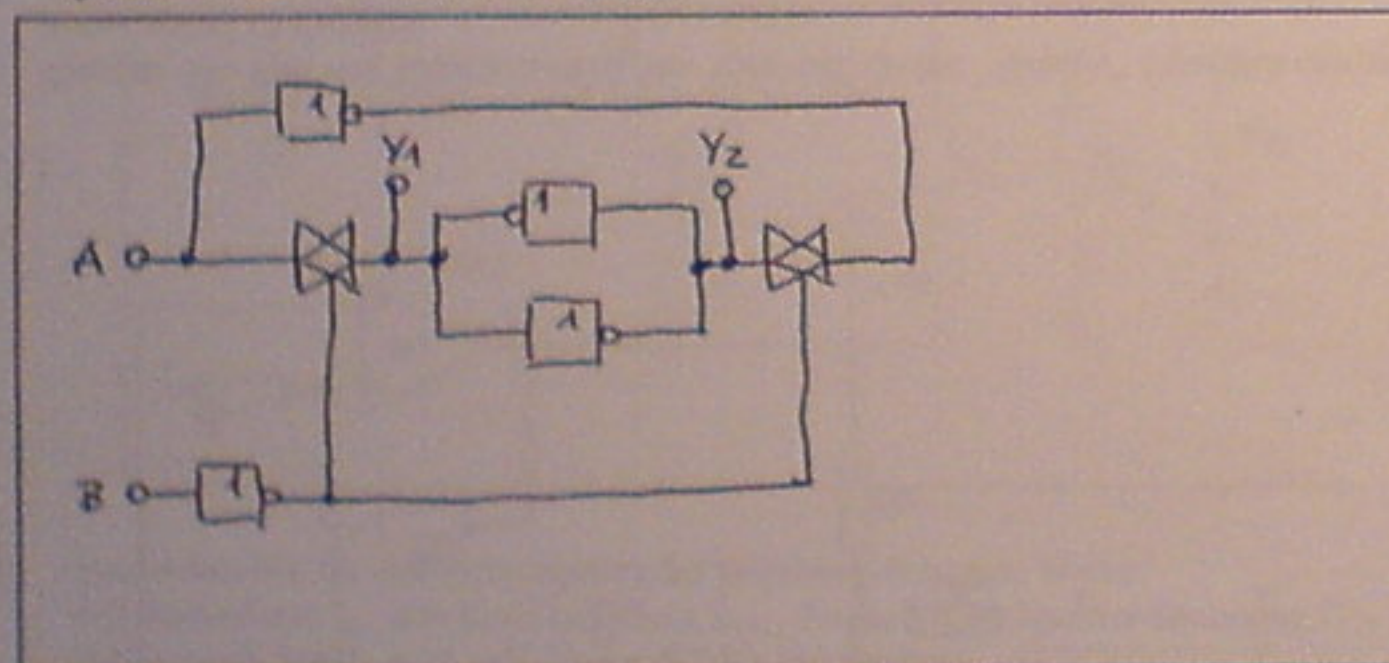


Bild 4.1

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



4.2 Ergänzen Sie die folgende Wahrheitstabelle für die Schaltung nach Bild 4.1! (4 Punkte)

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

Aufgabe 5

Gegeben ist ein Flipflop nach Bild 5.1

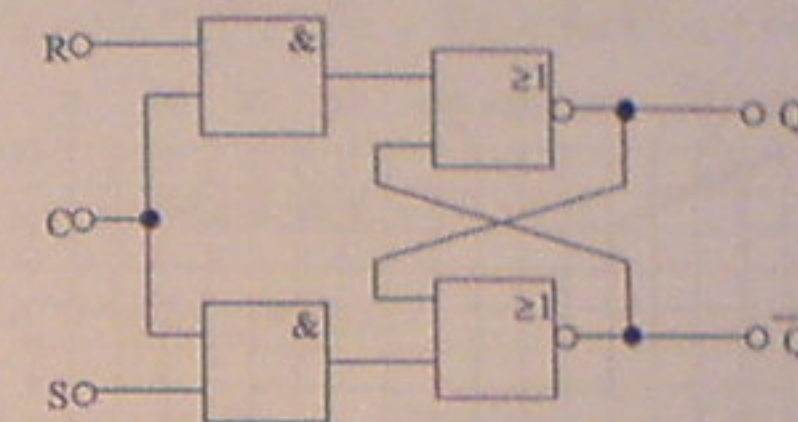


Bild 5.1

5.1 Ergänzen Sie die Wahrheitstabelle für das in Bild 5.1 gezeigte Flip-Flop! (4 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)

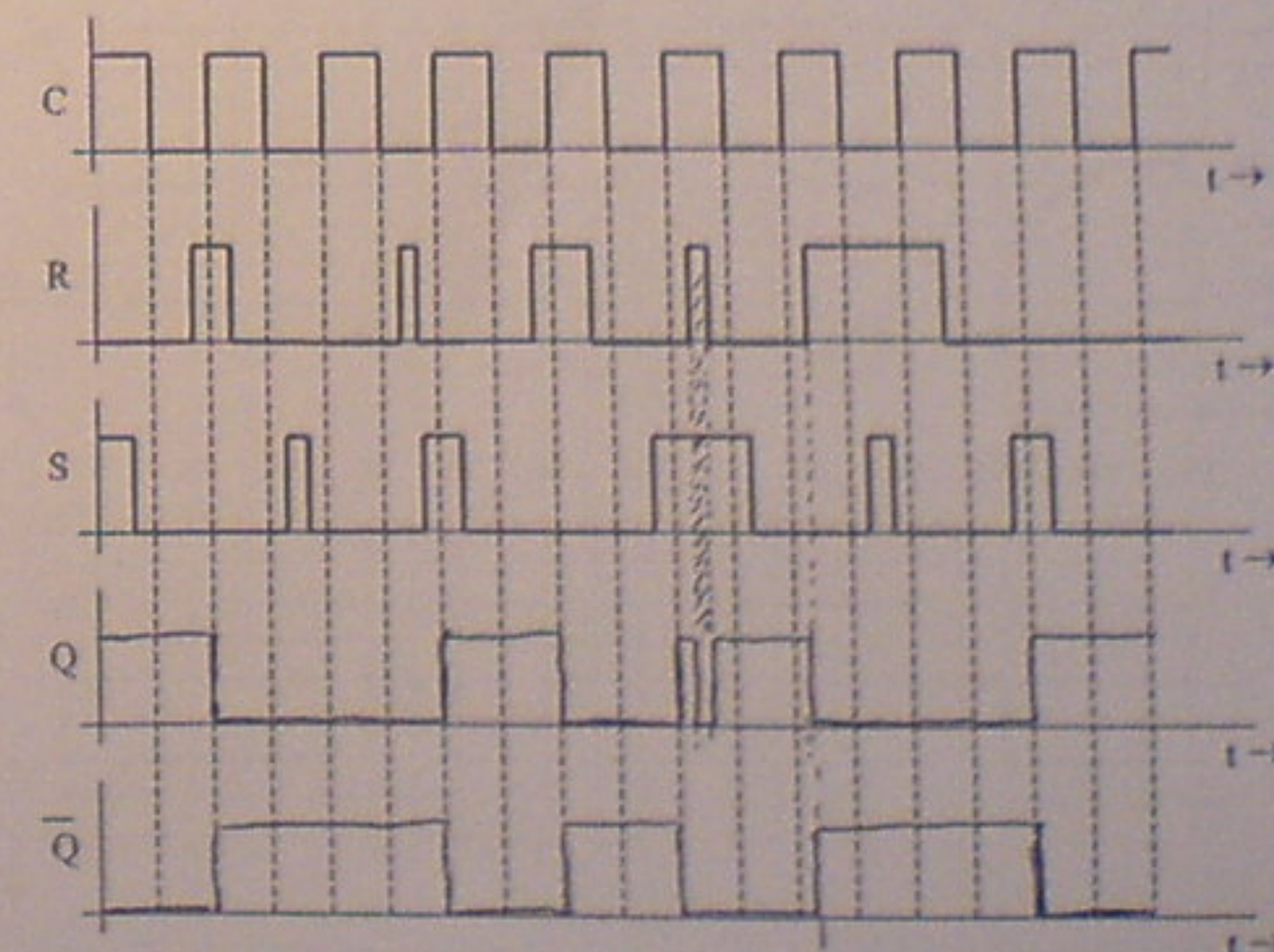


Bild 5.2

- 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! (7 Punkte)

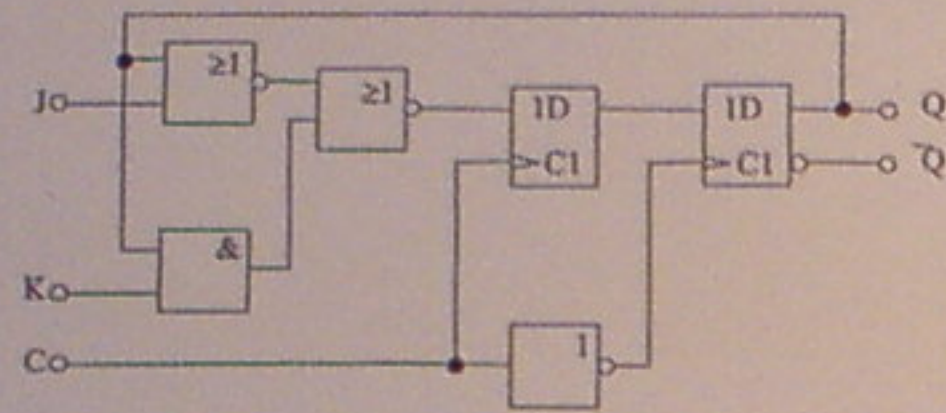


Bild 5.3

C	J	K	Q	Q̄
0	x	x	Q ₋₁	Q̄ ₋₁
1	x	x	Q ₋₁	Q̄ ₋₁
1	0	0	Q ₋₁	Q̄ ₋₁
1	0	1	0	1
1	1	0	1	0
1	1	1	Q̄ ₋₁	Q ₋₁

Toggle

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. Q̄-Ausgang! (8 Punkte)

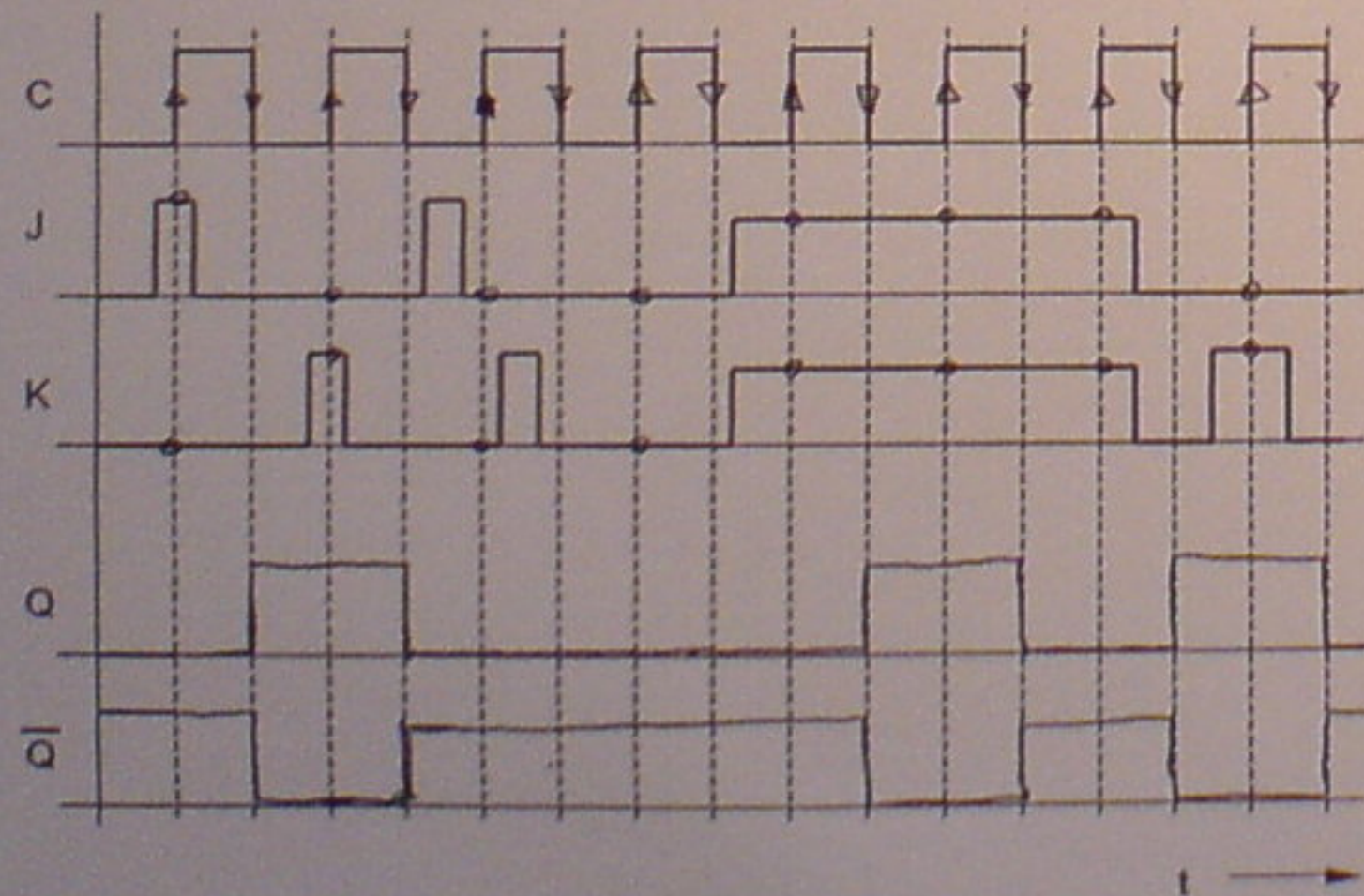


Bild 5.4

- 5.5 Beschreiben Sie die beiden Zähschaltungen in Bild 5.5a und b nach folgenden Kriterien: synchron, asynchron, vorwärts, rückwärts, binärer Code, Gray-Code, BCD-Code! (10 Punkte)

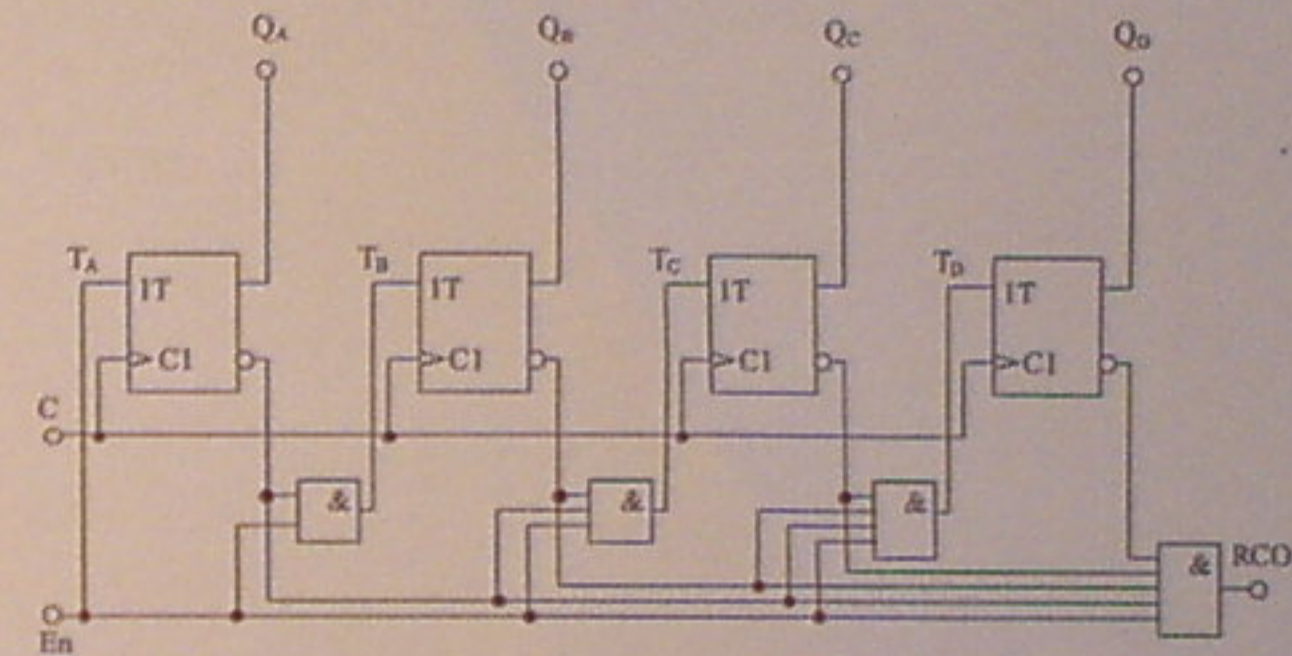


Bild 5.5a

synchron
rückwärts
binär

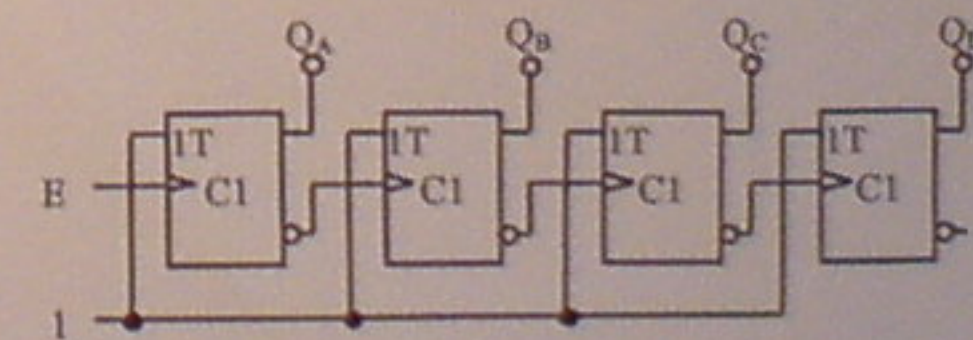


Bild 5.5b

asynchron
vorwärts
binär