



Prüfungsaufgaben Klausur

zur Vorlesung WS 2000/2001 und SS 2001

Abt. Technische Informatik

Prof. Dr. Udo Kebschull
Dr. Paul Herrmann
Dr. Hans-Joachim Lieske

Datum: 04. Februar 2002

Uhrzeit: 9⁰⁰-11³⁰

Ort: H 16

Aufgaben zur Klausur Grundlagen der Technische Informatik 1 und 2

Name Vorname	Matrikelnummer	Fachrichtung Immatrikulationsjahr

Ergebnisse					
	Aufgabe 1	Aufgabe 2	Aufgabe 3	Aufgabe 4	Summe
max. Punkte	20	20	20	20	80
davon erreicht					
				Note	

Datum/Unterschrift des Korrigierenden:

Hinweise:

Zeitdauer insgesamt 120 Minuten

Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte erforderlich.

Zur Klausur Technische Informatik 1 und 2 sind keine Hilfsmittel erlaubt.

Ausnahme: Taschenrechner.

Teil 1 (1. Semester)

1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

(Gesamtpunktzahl=20 Punkte)

Der geladene Kondensator

Ein Plattenkondensator habe die Abmessungen

$$h = 200 \text{ mm}$$

$$b = 300 \text{ mm}$$

und die Kapazität

$$C = 500 \text{ pF}$$

Auf die Platten wird eine Ladung von $Q = 50 \text{ nC}$ gebracht und die Kabel abgeklemmt.

Zwischen den Platten befindet sich Luft

Wie groß ist

- Der Abstand d zwischen den Platten? **(4 Punkte)**
- Die Spannung U_1 zwischen den Platten? **(4 Punkte)**
- Wie viele Elektronen (n) befinden sich mehr auf der negativen Platte als im ungeladenen Zustand? **(4 Punkte)**

Danach wird als Dielektrikum Porzellan zwischen die Platten gebracht. Die Ladung bleibt erhalten.

Wie groß ist nun

- Die Kapazität C_2 des Kondensators? **(4 Punkte)**
- Die Spannung U_2 auf dem Kondensator? **(4 Punkte)**

Dielektrikum Luft:	$\epsilon_r\text{-Luft} = 1$	$(\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm})$
Dielektrikum Porzellan:	$\epsilon_r\text{-Porzellan} = 5,5$	$(\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm})$
Elementarladung	$e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	

Es wird ein idealer Kondensator angenommen, d.h. in der fraglichen Zeit finden keine Randeffekte und keine Entladung des Kondensators statt.

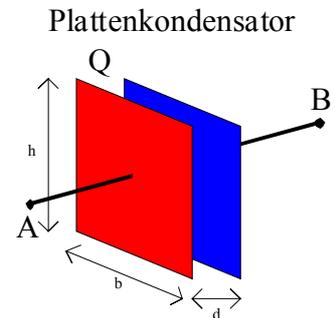
Bemerkung: Alle Werte sind auf 4 Stellen zu bestimmen.

Formeln:

$$C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d} = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{b \cdot h}{d}$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$Q = n \cdot e$$

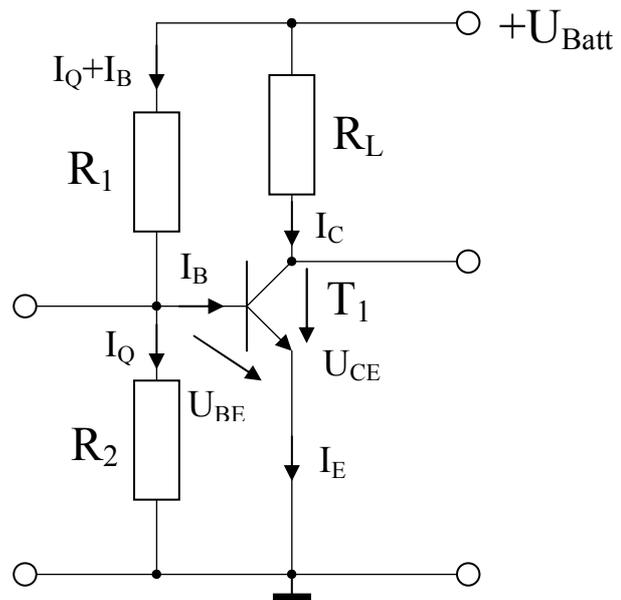


Berechnung einer Transistorschaltung

Gegeben ist folgende Schaltung:

- Werte: $U_{Batt} = 12\text{ V}$
 $U_{CEa} = 6\text{ V}$
 $I_{Ca} = 5\text{ mA}$
 $U_{BEa} = 0,7\text{ V}$
 $B = 500$

U_{CEa} , I_{Ca} , U_{BEa} und I_{Ba} sind die Werte im Arbeitspunkt.



Aufgabe:

Berechnen Sie die Widerstände der Schaltung.

- a) Berechnen Sie den Strom durch den Widerstand R_L . (1 Punkt)
- b) Berechnen Sie die Spannung über den Widerstand R_L . (1 Punkt)
- c) Berechnen Sie Wert des Widerstandes R_L . (2 Punkte)
- d) Berechnen Sie Wert des Basisstromes I_{Ba} . (2 Punkte)
- e) Berechnen Sie Querstrom I_Q . (2 Punkte)
- f) Berechnen Sie den Strom durch den Widerstand R_1 . (2 Punkte)
- g) Berechnen Sie die Spannung über den Widerstand R_1 . (2 Punkte)
- h) Berechnen Sie den Widerstand R_1 . (2 Punkte)
- i) Berechnen Sie den Strom durch den Widerstand R_2 . (2 Punkte)
- j) Berechnen Sie die Spannung über den Widerstand R_2 . (2 Punkte)
- k) Berechnen Sie den Widerstand R_2 . (2 Punkte)

Bemerkung: Alle Werte sind auf 4 Stellen zu bestimmen.

Formeln:

$$U = I \cdot R$$

$$B = \frac{I_c}{I_B}$$

$$I_Q = 5 \cdot I_B$$

$$U_{Batt} = U_{R1} + U_{R2} = U_{RL} + U_{CE}$$

$$U_{R2} = U_{BE}$$

Teil 2 (2. Semester)

2. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

1-aus-4-Decoder

Bestimmen Sie für einen 1-aus-4-Decoder mit den Eingängen A_0 , A_1 (Dualzahl) und EN (ENable, Freigabesignal der Ausgänge) sowie den Ausgängen

Q_i ($i = 0, \dots, 3$)

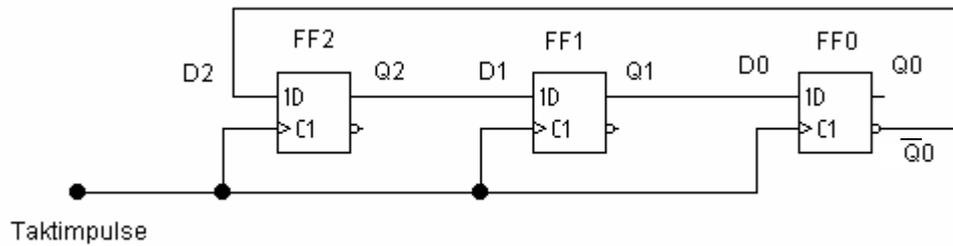
- a) die Wahrheitstabelle des Decoders,
- b) die Schaltfunktionen der Ausgangsvariablen Q_i ($i = 0, \dots, 3$) mit Hilfe der disjunktiven Normalform.
- c) Skizzieren Sie das Schaltnetz des 1-aus-4-Decoders!
- d) Beschreiben Sie die Funktion eines Code-Umsetzers!

2. Aufgabenkomplex - 4. Aufgabe

Johnson-Zähler

Ein Johnson-Zähler implementiert einen Schieberegister-Zähler, bei dem der invertierte Ausgang ($\overline{Q_0}$) des Flipflops FF0 auf den Eingang D2 des Flipflops FF2 zurückgeführt wird (s. Abbildung).

Zum Zeitpunkt der LH-Flanke des 0. Taktimpulses sollen alle D-Eingänge der D-Flipflops (FF0, FF1, FF2) auf Low-Pegel liegen. Mit der LH-Flanke des 1. Taktimpulses wird auf den Eingang D2 des D-Flipflops FF2 High-Pegel geschaltet.



- Bestimmen Sie die Wertetabelle für die Ausgänge des Zählers Q_i ($i = 0, \dots, 2$) in Abhängigkeit von den Taktimpulsen T_i ($i = 0, \dots, 8$)!
- Zeichnen Sie die Signal-Diagramme aller Ausgänge Q_i ($i = 0, \dots, 2$) in Abhängigkeit von den Taktimpulsen!
- Erstellen Sie den Zustands-Graphen des endlichen Automaten!
- Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen der Anzahl der D-Flipflops und der Modulo-Zahl des Zählers!

Lösung:

1. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

(Gesamtpunktzahl=20 Punkte)

Der geladene Kondensator

a) Wie groß ist der Abstand d zwischen den Platten?

(4 Punkte)

$$\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \quad \epsilon_{r-Luft} = 1 \quad b = 300mm \quad h = 200mm \quad C = 500pF$$

$$C = \epsilon_0 \epsilon_{r-Luft} \frac{A}{d} = \epsilon_0 \epsilon_{r-Luft} \frac{b \cdot h}{d} \Rightarrow d = \epsilon_0 \epsilon_{r-Luft} \frac{b \cdot h}{C}$$

$$d = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 1 \cdot \frac{300mm \cdot 200mm}{500pF} = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 1 \cdot \frac{0,2m \cdot 0,3m}{500 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V}}$$
$$= 8,86 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{0,2 \cdot 0,3m}{500 \cdot 10^{-12}} = 8,86 \cdot \frac{0,2 \cdot 0,3m}{500} = 0,0010623m = 1,063mm$$

b) Wie groß ist die Spannung U_1 zwischen den Platten?

(4 Punkte)

$$Q = 50nC \quad C = 500pF$$

$$C = \frac{Q}{U_1} \Rightarrow U_1 = \frac{Q}{C}$$

$$U_1 = \frac{50nC}{500pF} = \frac{50 \cdot 10^{-9} As}{500 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V}} = \frac{50 \cdot 10^3 V}{500} = 0,1 \cdot 10^3 V = 100V$$

c) Wie viele Elektronen (n) befinden sich mehr auf der negativen Platte als im ungeladenen Zustand?

(4 Punkte)

$$Q = 50nC \quad e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$$

$$Q = n \cdot e \Rightarrow n = \frac{Q}{e}$$

$$n = \frac{50nC}{1,602 \cdot 10^{-19} C} = \frac{50 \cdot 10^{-9}}{1,602 \cdot 10^{-19}} = 31,21 \cdot 10^{10} = 3,121 \cdot 10^{11}$$

Danach wird als Dielektrikum Porzellan zwischen die Platten gebracht.
Die Ladung bleibt erhalten.

Wie groß ist nun

d) Die Kapazität C_2 des Kondensators?

(4 Punkte)

$$\epsilon_0 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \quad \epsilon_{r\text{-Porzellan}} = 5,5 \quad b = 300mm \quad h = 200mm \quad d = 1,063mm$$

$$C_2 = \epsilon_0 \epsilon_{r\text{-Porzellan}} \frac{A}{d} = \epsilon_0 \epsilon_{r\text{-Porzellan}} \frac{b \cdot h}{d}$$

$$\begin{aligned} C_2 &= 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 5,5 \cdot \frac{300mm \cdot 200mm}{1,063mm} = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm} \cdot 5,5 \cdot \frac{0,2m \cdot 300mm}{1,063mm} \\ &= 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V} \cdot 5,5 \cdot 56,44 = 8,86 \cdot 10^{-12} \frac{As}{V} \cdot 310,4 = 2750 \cdot 10^{-12} F = 2,750 \cdot 10^{-9} F = 2,75nF \end{aligned}$$

andere Möglichkeit :

$$\epsilon_{r\text{-Porzellan}} = 5,5 \quad \epsilon_{r\text{-Luft}} = 1 \quad C = 500pF$$

$$C_2 = \frac{\epsilon_{r\text{-Porzellan}}}{\epsilon_{r\text{-Luft}}} \cdot C$$

$$C_2 = \frac{5,5}{1} \cdot 500pF = 2750pF = 2,75nF$$

e) Die Spannung U_2 auf dem Kondensator?

(4 Punkte)

$$Q = 50nC \quad C_2 = 2,75nF$$

$$C_2 = \frac{Q}{U_2} \Rightarrow U_2 = \frac{Q}{C_2}$$

$$U_2 = \frac{50nC}{2,75nF} = \frac{50 \cdot 10^{-9} As}{2,750 \cdot 10^{-9} \frac{As}{V}} = 18,18V$$

Berechnung einer Transistorschaltung

Berechnen Sie die Widerstände der Schaltung.

- a) Berechnen Sie den Strom durch den Widerstand
- R_L
- .

(1 Punkt)

$$I_{Ca} = 5mA$$

$$I_{RL} = I_{Ca}$$

$$I_{RL} = 5mA$$

- b) Berechnen Sie die Spannung über den Widerstand
- R_L
- .

(1 Punkt)

$$U_{Batt} = 12V \quad U_{CEa} = 6V$$

$$U_{Batt} = U_{RL} + U_{CEa} \Rightarrow U_{RL} = U_{Batt} - U_{CEa}$$

$$U_{RL} = 12V - 6V = 6V$$

- c) Berechnen Sie Wert des Widerstandes
- R_L
- .

(2 Punkte)

$$U_{RL} = 6V \quad I_{RL} = 5mA$$

$$U_{RL} = I_{RL} \cdot R_L \Rightarrow R_L = \frac{U_{RL}}{I_{RL}}$$

$$R_L = \frac{6V}{5mA} = \frac{6V}{5 \cdot 10^{-3} A} = \frac{6}{5} \cdot 10^3 \Omega = 1,2k\Omega$$

- d) Berechnen Sie Wert des Basisstromes
- I_{Ba}
- .

(2 Punkte)

$$I_{Ca} = 5mA \quad B = 500$$

$$B = \frac{I_{Ca}}{I_{Ba}} \Rightarrow I_{Ba} = \frac{I_{Ca}}{B}$$

$$I_{Ba} = \frac{5mA}{500} = \frac{5 \cdot 10^{-3} A}{500} = 1 \cdot 10^{-5} A = 10 \cdot 10^{-6} A = 10\mu A$$

e) Berechnen Sie Querstrom I_Q .

(2 Punkte)

$$I_B = 10\mu A$$

$$I_Q = 5 \cdot I_B$$

$$I_Q = 5 \cdot 10\mu A = 50\mu A$$

f) Berechnen Sie den Strom durch den Widerstand R_1 .

(2 Punkte)

$$I_Q = 50\mu A \quad I_B = 10\mu A$$

$$I_{R1} = I_Q + I_B$$

$$I_{R1} = 50\mu A + 10\mu A = 60\mu A$$

g) Berechnen Sie die Spannung über den Widerstand R_1 .

(2 Punkte)

$$U_{Batt} = 12V \quad U_{BEa} = 0,7V$$

$$U_{Batt} = U_{R1} + U_{R2} \text{ und } U_{R2} = U_{BEa} \Rightarrow U_{R1} = U_{Batt} - U_{BEa}$$

$$U_{R1} = 12V - 0,7V = 11,3V$$

h) Berechnen Sie den Widerstand R_1 .

(2 Punkte)

$$U_{R1} = 11,3V \quad I_{R1} = 60\mu A$$

$$R_1 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}}$$

$$R_1 = \frac{11,3V}{60\mu A} = \frac{11,3V}{60 \cdot 10^{-6} A} = \frac{11,3}{60} \cdot 10^6 \Omega = 0,1883 \cdot 10^6 \Omega = 188,3k\Omega$$

i) Berechnen Sie den Strom durch den Widerstand R_2 .

(2 Punkte)

$$I_Q = 50\mu A$$

$$I_{R2} = I_Q$$

$$I_{R2} = 50\mu A = 50\mu A$$

j) Berechnen Sie die Spannung über den Widerstand R_2 .

(2 Punkte)

$$U_{BEa} = 0,7V$$

$$U_{R2} = U_{BEa}$$

$$U_{R2} = 0,7V$$

k) Berechnen Sie den Widerstand R_2 .

(2 Punkte)

$$U_{R2} = 0,7V \quad I_{R1} = 50\mu A$$

$$R_2 = \frac{U_{R1}}{I_{R1}}$$

$$R_2 = \frac{0,7V}{50\mu A} = \frac{0,7V}{50 \cdot 10^{-6} A} = \frac{0,7}{50} \cdot 10^6 \Omega = 0,014 \cdot 10^6 \Omega = 14k\Omega$$

Teil 2 (2. Semester)

2. Aufgabenkomplex - 3. Aufgabe

1-aus-4-Decoder

Bestimmen Sie für einen 1-aus-4-Decoder mit den Eingängen A0, A1 (Dualzahl) und EN (ENable, Freigabesignal der Ausgänge) sowie den Ausgängen

Q_i ($i = 0, \dots, 3$)

- a) Bestimmen Sie die Wahrheitstabelle des Decoders,

EN	A1	A0	Q_3	Q_2	Q_1	Q_0
0	x	x	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	1	0	0
1	1	1	1	0	0	0

- b) Bestimmen Sie die Schaltfunktionen der Ausgangsvariablen Q_i ($i = 0, \dots, 3$) mit Hilfe der disjunktiven Normalform.

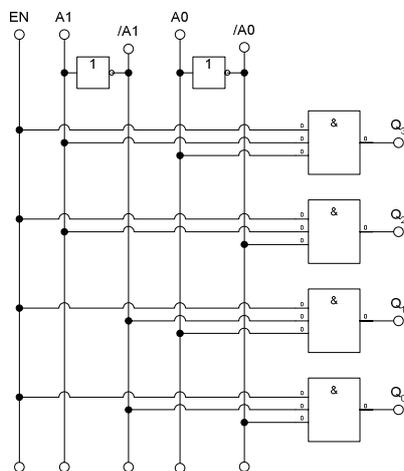
$$Q_3 = EN \wedge A1 \wedge A0$$

$$Q_2 = EN \wedge A1 \wedge \overline{A0}$$

$$Q_1 = EN \wedge \overline{A1} \wedge A0$$

$$Q_0 = EN \wedge \overline{A1} \wedge \overline{A0}$$

- c) Skizzieren Sie das Schaltnetz des 1-aus-4-Decoders!



- d) Beschreiben Sie die Funktion eines Code-Umsetzers!

Mithilfe eines Code-Umsetzers können verschiedene digitale Codes ineinander umgewandelt werden.

Zum Beispiel Gray-Code in BCD-Code, Binär-Code in Siebensegment-Code, BCD-Code in Siebensegment-Code, Gray-Code in Johnson-Code und umgekehrt - usw.

2. Aufgabenkomplex - 4. Aufgabe

Johnson-Zähler

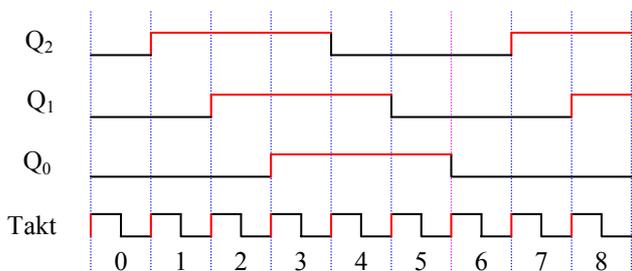
Ein Johnson-Zähler implementiert einen Schieberegister-Zähler, bei dem der invertierte Ausgang (\bar{Q}_0) des Flipflops FF0 auf den Eingang D2 des Flipflops FF2 zurückgeführt wird (s. Abbildung).

Zum Zeitpunkt der LH-Flanke des 0. Taktimpulses sollen alle D-Eingänge der D-Flipflops (FF0, FF1, FF2) auf Low-Pegel liegen. Mit der LH-Flanke des 1. Taktimpulses wird auf den Eingang D2 des D-Flipflops FF2 High-Pegel geschaltet.

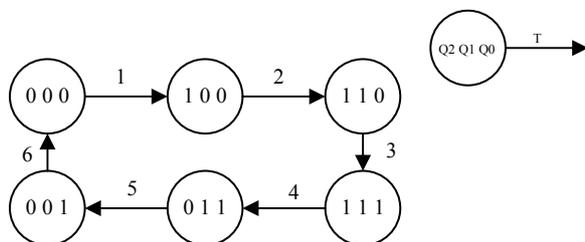
- a) Bestimmen Sie die Wertetabelle für die Ausgänge des Zählers Q_i ($i = 0, \dots, 2$) in Abhängigkeit von den Taktimpulsen T_i ($i = 0, \dots, 8$)!

T_i	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0
1	1	0	0
2	1	1	0
3	1	1	1
4	0	1	1
5	0	0	1
6	0	0	0
7	1	0	0
8	1	1	0

- b) Zeichnen Sie die Signal-Diagramme aller Ausgänge Q_i ($i = 0, \dots, 2$) in Abhängigkeit von den Taktimpulsen!



- c) Erstellen Sie den Zustands-Graphen des endlichen Automaten!



- d) Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen der Anzahl der D-Flipflops und der Modulo-Zahl des Zählers!

$$n_{\text{Modulo-Zahl}} = 2 \cdot n_{D\text{-FF}}$$

$$n_{\text{Modulo-Zahl}} = 2 \cdot 3 = 6$$