

Universität Koblenz–Landau
Institut Naturwissenschaften
Abteilung Physik

Name: **Musterlösung**
Vorname:
Matr. Nr.:
Studiengang:

WS 2008/09

Klausur
zur
“Digitaltechnik”

Freitag, 27.2.2009

Lösen Sie die Aufgaben 1 - 6!
Verwenden Sie keinen Bleistift!
Es sind keine weiteren Hilfsmittel zugelassen.
Schalten Sie Ihr Handy aus!

GUTEN ERFOLG !!!

Aufgabe	1	2	3	4	5	6
max. Punkte	9	8	13	10	12	8
err. Punkte						

Punkte:

Note

Aufgabe 1: Schaltalgebra

Überprüfen Sie mit den Regeln der Schaltalgebra, ob die folgenden Gleichungen gelten. Dabei können Sie folgende Gleichung $\overline{A \equiv B} = A \neq B$ als bewiesen voraussetzen.

a) $(A \equiv B) \equiv C = A \neq (B \neq C)$

$$\begin{aligned}
 A \equiv B \equiv C &= \\
 A(B \equiv C) \vee \overline{A}(\overline{B \equiv C}) &= \\
 A(B \equiv C) \vee \overline{A}(B \neq C) &= \\
 ABC \vee \overline{A}\overline{B}\overline{C} \vee \overline{A}\overline{B}C \vee \overline{A}B\overline{C} &= \\
 ABC \vee \overline{A}\overline{B}C \vee \overline{A}B\overline{C} \vee \overline{A}B\overline{C} &= \\
 (AB \vee \overline{A}\overline{B})C \vee (\overline{A}\overline{B} \vee \overline{A}B)\overline{C} &= \\
 (\overline{A \neq B})C \vee (A \neq B)\overline{C} &= (A \neq B) \neq C
 \end{aligned}$$

() / 3

b) $(\overline{A \equiv B}) \wedge (A \equiv B) = 1$

$$\begin{aligned}
 (\overline{A \equiv B}) \wedge (A \equiv B) &= (\overline{AB \vee A\overline{B}}) \wedge (A \equiv B) \\
 &= \overline{(A \equiv B)} \wedge (A \equiv B) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

() / 3

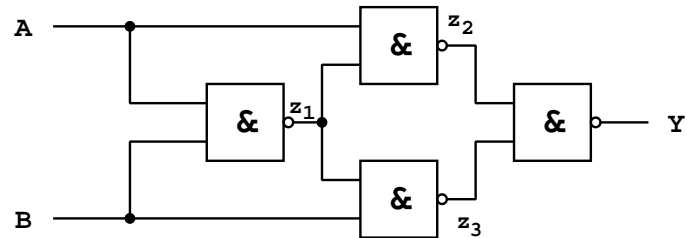
c) $(A \equiv B) \neq C = A \neq (B \equiv C)$

$$\begin{aligned}
 (A \equiv B) \neq C &= (A \equiv B)\overline{C} \vee \overline{(A \equiv B)}C \\
 &= (A \equiv B)\overline{C} \vee (A \neq B)C \\
 &= A\overline{B}\overline{C} \vee \overline{A}\overline{B}\overline{C} \vee \overline{A}B\overline{C} \vee A\overline{B}C \\
 &= A\overline{B}C \vee A\overline{B}\overline{C} \vee \overline{A}B\overline{C} \vee \overline{A}\overline{B}\overline{C} \\
 &= A(B \neq C) \vee \overline{A}(B \equiv C) \\
 &= \overline{A(B \equiv C)} \vee \overline{A}(B \equiv C) \\
 &= A \neq (B \equiv C)
 \end{aligned}$$

() / 3

Aufgabe 2: Analyse Schaltnetz

Analysieren Sie folgendes Schaltnetz:



a) Ermitteln Sie die Funktionsgleichung.

$$Y = f(A, B) = \overline{\overline{A \wedge \overline{A} \wedge \overline{B} \wedge B \wedge \overline{A} \wedge B}} \quad (\quad) / 1$$

Minimieren Sie diese Funktionsgleichung

b) mit Hilfe der folgenden Wahrheitstabelle

A	B	z_1	z_2	z_3	Y
0	0	1	1	1	0
0	1	1	1	0	1
1	0	1	0	1	1
1	1	0	1	1	0

$$Y = A \neq B \quad (\quad) / 4$$

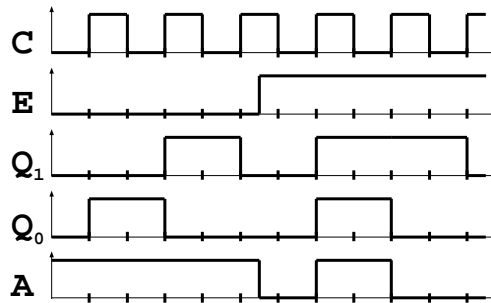
c) mit Hilfe der booleschen Algebra

$$\begin{aligned} \overline{\overline{A \wedge \overline{A} \wedge \overline{B} \wedge B \wedge \overline{A} \wedge B}} &= [A \wedge (\overline{A} \vee \overline{B}) \vee [B \wedge (\overline{A} \vee \overline{B})]] \\ &= (A\overline{A}) \vee (A\overline{B}) \vee (\overline{A}B) \vee (B\overline{B}) \\ &= (A\overline{B}) \vee (\overline{A}B) \\ &= A \neq B \end{aligned}$$

$$(\quad) / 3$$

Aufgabe 3: Analyse Schaltwerk

Gegeben sei das folgende Impulsdiagramm eines Schaltwerks:



Das Schaltwerk enthält zwei D-FlipFlops. Die Diagramme für Q_1 und Q_0 zeigen das Verhalten der Ausgänge der beiden FlipFlops. Das Schaltverhalten wird beeinflusst durch den einstelligen Eingangsvektor E . Der Ausgangsvektor A ist ebenfalls einstellig.

- a) Um welchen Automatentyp handelt es sich nach dem Impulsdiagramm? Begründen Sie Ihre Antwort!

Es handelt sich um einen Mealy-Automaten, denn der Ausgangsvektor ändert sich zwischen 5 und 6 asynchron zum Takt bei Änderung des Eingangsvektors

() / 2

- b) Charakterisieren Sie die verwendeten D-FlipFlops? (einfach oder master-slave, Taktflanken- oder Taktzustandssteuerung) Begründen Sie Ihre Antwort!

Taktflankengesteuert, denn die Änderung von E zwischen 5 und 6, die eine Änderung des Schaltverhaltens forciert, wirkt sich trotz des auf 1 stehenden Taktes erst bei der nächsten steigenden Taktflanke aus.

Nicht-Master-Slave, denn bei diesen würde eine Auswirkung am Ausgang immer jeweils zur fallenden Taktflanke auftreten.

() / 2

- c) Geben sie die Zustandsfolge der FlipFlops für $E=0$ und $E=1$ an. Gehen Sie dabei von einem initialen Zustand Q_1Q_0 von 00 aus.

$E = 0 : 00 \rightarrow 01 \rightarrow 10 \rightarrow 00$

$E = 1 : 00 \rightarrow 11 \rightarrow 10 \rightarrow 00$

() / 2

d) Vervollständigen die folgende Wahrheitstabelle.

E	Q_1	Q_0	Q_1^+	Q_0^+	A
0	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1
0	1	0	0	0	1
0	1	1	x	x	x
1	0	0	1	1	0
1	0	1	x	x	x
1	1	0	0	0	0
1	1	1	1	0	1

() / 4

e) Minimieren Sie die Übergangs- und die Ausgangsfunktionen. Q_1^+ :

Q_1 Q_0	00	01	11	10
E	00	01	11	10
0	0	1	x	0
1	1	x	1	0

$$Q_1^+ = Q_0 \vee E\bar{Q}_1$$

Q_0^+ :

Q_1 Q_0	00	01	11	10
E	00	01	11	10
0	1	0	x	0
1	1	x	0	0

$$Q_0^+ = \bar{Q}_1\bar{Q}_0$$

A:

Q_1 Q_0	00	01	11	10
E	00	01	11	10
0	1	1	x	1
1	0	x	1	0

$$A = \bar{E} \vee Q_0$$

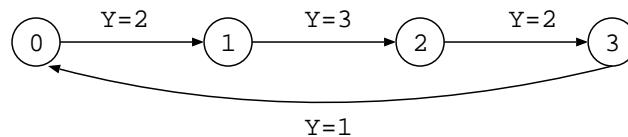
() / 3

Aufgabe 4: Synthese Schaltwerk

Entwerfen Sie einen Zähler mit taktzustandsgesteuerten JK-MS-FlipFlops, der in einer Zählperiode die Folge 2 - 3 - 2 - 1 zählt. Die Zählperiode soll ständig wiederholt werden.

Die Zählzustände sollen im Dualcode (Ausgangvariable $y_1 = 2^1, y_0 = 2^0$) ausgegeben werden.

a) Zeichnen Sie einen Zustandsgraphen () / 2



b) Vervollständigen Sie die folgende Wahrheitstabelle:

Q_1	Q_0	Q_1^+	Q_0^+	J_1	K_1	J_0	K_0	y_1	y_0
0	0	0	1	0	x	1	x	1	0
0	1	1	0	1	x	x	1	1	1
1	0	1	1	x	0	1	x	1	0
1	1	0	0	x	1	x	1	0	1

() / 4

c) Vereinfachen Sie die Funktionen mit Hilfe der folgenden KV-Diagramme:

J_1 :

Q_1	Q_0	
	0	1
0	0	1
1	x	x

$$J_1 = Q_0$$

K_1 :

Q_1	Q_0	
	0	1
0	x	x
1	0	1

$$K_1 = Q_0$$

$$J_0:$$

	Q_0	0	1
Q_1			
0		1	x
1		1	x

$$J_0 = 1$$

$$K_0:$$

	Q_0	0	1
Q_1			
0		x	1
1		x	1

$$K_0 = 1$$

$$y_1:$$

	Q_0	0	1
Q_1			
0		1	1
1		1	0

$$y_1 = \bar{Q}_1 \vee \bar{Q}_0$$

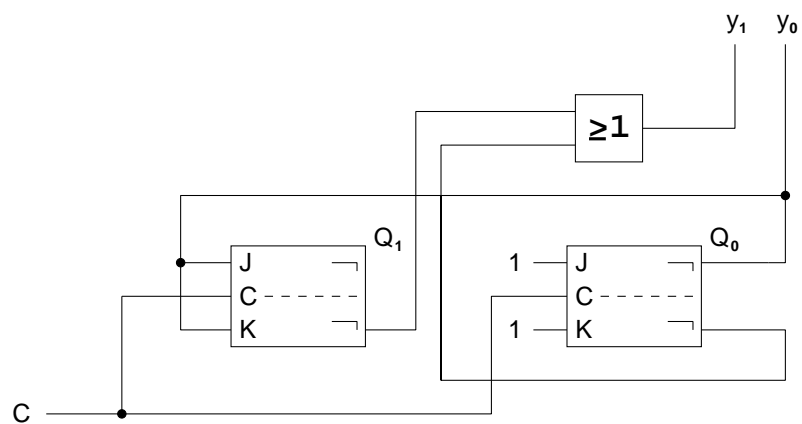
$$y_0:$$

	Q_0	0	1
Q_1			
0		0	1
1		0	1

$$y_0 = Q_0$$

() / 3

d) Zeichnen Sie das Schaltwerk



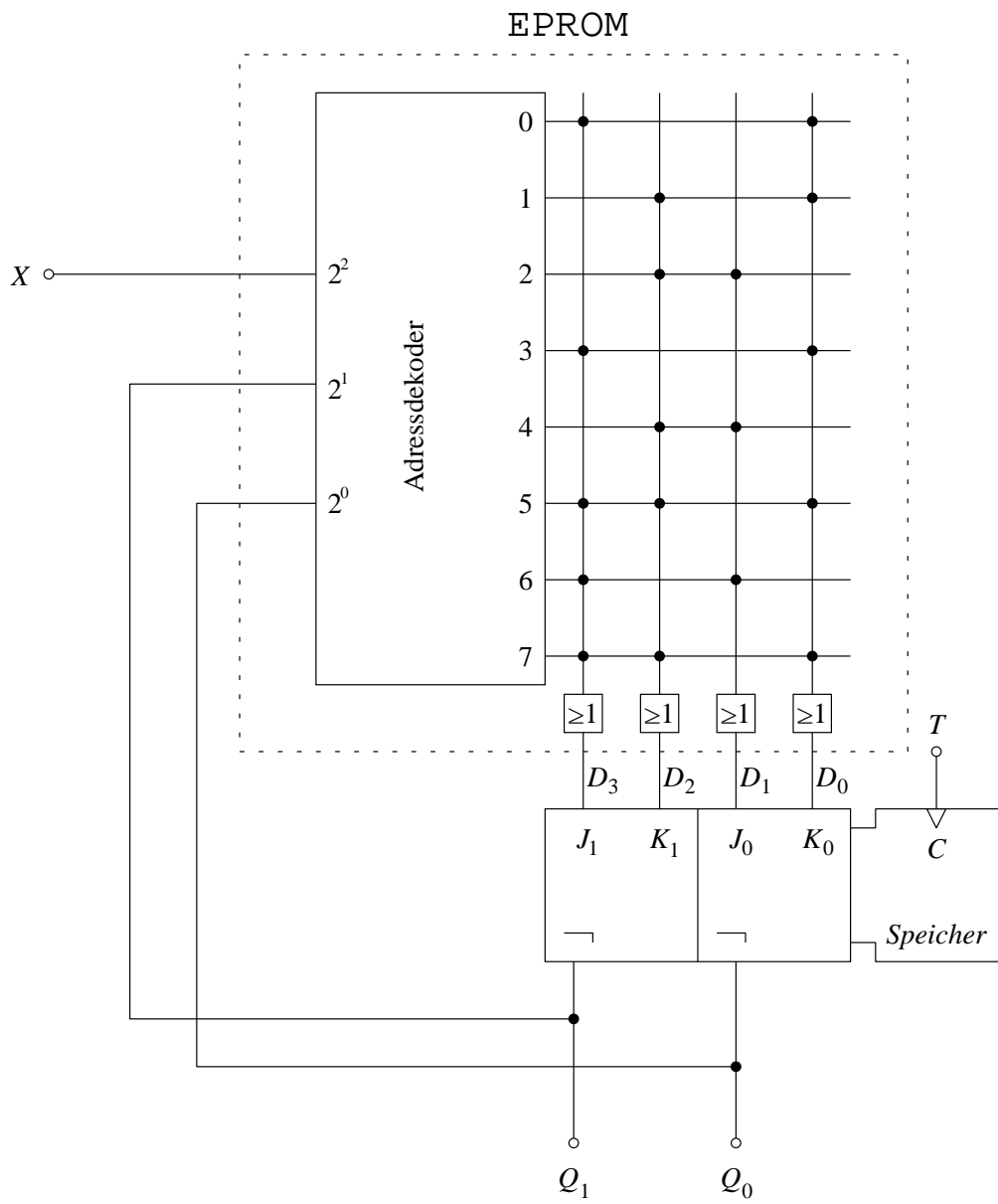
() / 1

Aufgabe 5: Analyse Schaltwerk mit EPROM

Analysieren Sie folgendes Schaltwerk aus einem EPROM und JK-MS-FlipFlops. Das EPROM wurde mit folgenden Daten programmiert:

Adresse	0	1	2	3	4	5	6	7
Datum	9	5	6	9	6	D	A	D

- a) Übertragen Sie die Daten in die ODER-Matrix, indem Sie die Kopplungspunkte, die mit einer 1 programmiert wurden, mit einem deutlichen Punkt markieren.



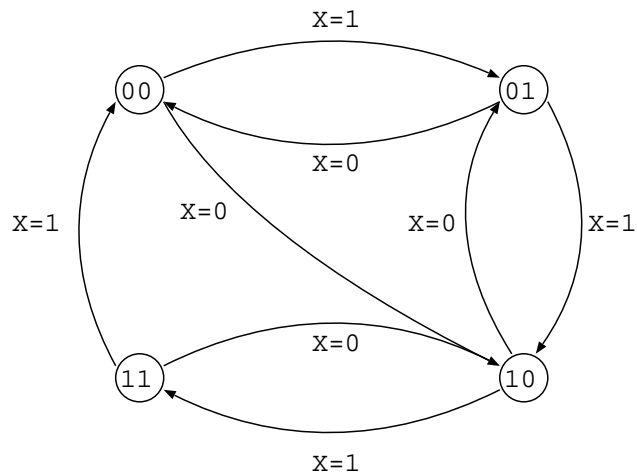
() / 4

b) vervollständigen Sie die Zustandsfolgetabelle

X	Q_1	Q_0	J_1	K_1	J_0	K_0	Q_1^+	Q_0^+
0	0	0	1	0	0	1	1	0
0	0	1	0	1	0	1	0	0
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	1	0	0	1	1	0
1	0	0	0	1	1	0	0	1
1	0	1	1	1	0	1	1	0
1	1	0	1	0	1	0	1	1
1	1	1	1	1	0	1	0	0

() / 4

c) Zeichnen Sie den Zustandsgraphen



() / 2

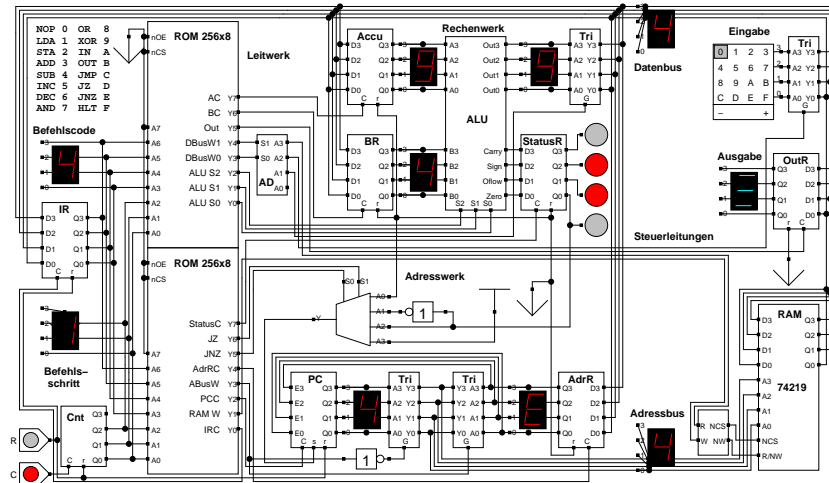
d) Benennen Sie den Automatentypen und beschreiben Sie die Funktion des Schaltwerks. Verwenden Sie dabei entsprechende Fachtermini.
Es handelt sich um einen Moore-Automaten.

Der Automat zählt umschaltbar:
bei $x = 0$: vorwärts modulo 4
bei $x = 1$: rückwärts modulo 3

() / 2

Aufgabe 6: Programmierung der Mini-CPU

gegeben sei die Mini-CPU in der letzten Ausbaustufe:



- a) Entwerfen Sie ein Assemblerprogramm zur Berechnung folgender Aufgabe. Das Ergebnis der Berechnung soll am Ende des Programms in der Speicherstelle F stehen.

$$(8 \vee (5 \wedge 3))$$

Hinweise: Vergessen Sie den HALT-Befehl nicht! HLT hat den Maschinencode F!

- 0: LDA F
- 2: XOR C
- 4: AND E
- 6: OR D
- 8: XOR C
- A: STA F
- C: HLT
- D: 8
- E: 5
- F: 3

() / 7

- b) Assemblieren Sie Ihr Programm und tragen Sie Ihr Programm in den folgenden "Hauptspeicher" ein. Evtl. nicht benötigte Speicherplätze frei lassen.

ADR	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
DAT	1	F	9	C	3	E	8	D	9	C	2	F	F	8	5	3

() / 1