

# Aufgabenblätter zur Prüfung

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren & Rechnerorganisation

und

Technische Informatik I/II

am 31. Juli 2017, 14:00 – 16:00 Uhr

- Beschriften Sie bitte gleich zu Beginn jedes Lösungsblatt deutlich lesbar mit Ihrem Namen und Ihrer Matrikelnummer.
- Diese Aufgabenblätter werden nicht abgegeben. Tragen Sie Ihre Lösung deshalb ausschließlich in die für jede Aufgabe vorgesehenen Bereiche der Lösungsblätter ein. Lösungen auf separat abgegebenen Blättern werden nicht gewertet.
- Außer Schreibmaterial sind während der Klausur keine Hilfsmittel zugelassen. Täuschungsversuche durch Verwendung unzulässiger Hilfsmittel führen unmittelbar zum Ausschluss von der Klausur und zur Note „nicht bestanden“.
- Soweit in der Aufgabenstellung nichts anderes angegeben ist, tragen Sie in die Lösungsblätter bitte nur die Endergebnisse ein. Die Rückseiten der Aufgabenblätter können Sie als Konzeptpapier verwenden. Weiteres Konzeptpapier können Sie auf Anfrage während der Klausur erhalten.
- Halten Sie Begründungen oder Erklärungen bitte so kurz wie möglich. (Der auf den Lösungsblättern für eine Aufgabe vorgesehene Platz steht übrigens in keinem Zusammenhang mit dem Umfang einer korrekten Lösung!)
- Die Gesamtpunktzahl beträgt 90 Punkte. Zum Bestehen der Klausur sind mindestens 40 Punkte zu erreichen.

***Viel Erfolg und viel Glück!***

## Aufgabe 1 Schaltfunktionen

(9 Punkte)

Gegeben ist die Funktionstabelle eines Volladdierers:

$a_i$	$b_i$	$c_{in}$	$s_i$	$c_{out}$
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Tabelle 1: Funktionstabelle eines Volladdierers

1. Geben Sie die disjunktive Normalform (DNF) der Schaltfunktion  $s_i$  an. 1 P.
2. Geben Sie die konjunktive Normalform (KNF) der Schaltfunktion  $c_{out}$  an. 1 P.
3. Der Volladdierer soll mit Hilfe eines 1:8-Demultiplexers (siehe Abbildung 1) und *möglichst wenigen* weiteren Gattern realisiert werden. Geben Sie das zugehörige Schaltnetz an. 3 P.

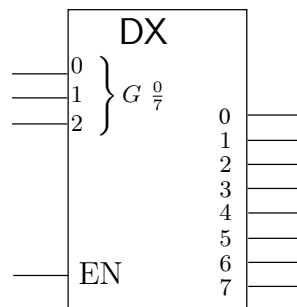


Abbildung 1: Schaltsymbol eines 1:8-Demultiplexers

4. Tragen Sie die Schaltfunktionen  $s_i$  und  $c_{out}$  in die im Lösungsblatt vorbereiteten KV-Diagramme ein und geben Sie die konjunktive Minimalform von  $c_{out}$  an. 4 P.

## Aufgabe 2 Schaltnetze

(10 Punkte)

Eine Schaltfunktion  $y = f(c, b, a)$  sei durch das Schaltnetz in Abbildung 2 gegeben.

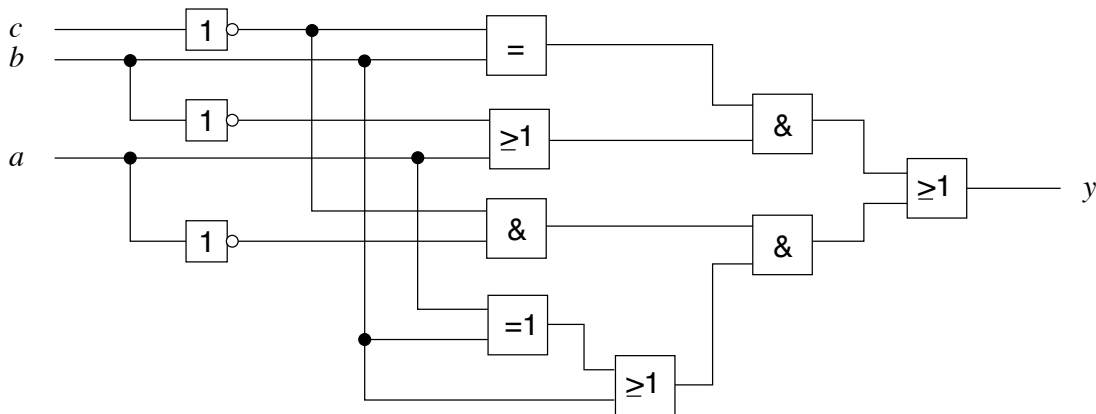


Abbildung 2: Schaltnetz der Schaltfunktion  $y = f(c, b, a)$

1. Geben Sie zu dem in Abbildung 2 dargestellten Schaltnetz die Schaltfunktion  $y$  an. 1 P.
2. Formen Sie  $y$  *schaltalgebraisch* in eine zweistufige disjunktive Form um. 3 P.

Eine weitere Schaltfunktion sei durch die folgende Gleichung gegeben

$$g(d, c, b, a) = \bar{a} \vee \bar{c} \bar{b} \vee c d$$

Alle Variablen stehen **nur bejaht** zur Verfügung.

3. Realisieren Sie die Schaltfunktion  $g$  durch Verwendung von ausschließlich NAND-Gattern mit 2 Eingängen. Zeichnen Sie das Schaltbild. 3 P.
4. Entwickeln Sie eine Multiplexer-Realisierung der Schaltfunktion  $g$ . Dabei stehen Ihnen nur **drei 2:1-Multiplexer** und keine weiteren logischen Schaltglieder zur Verfügung. Zeichnen Sie das Schaltbild. 3 P.

### Aufgabe 3 *Spezielle Bausteine*

(6 Punkte)

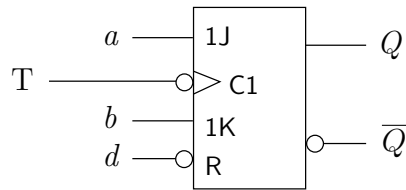


Abbildung 3: Das JK-Flipflop

In Abbildung 3 ist ein flankengesteuertes JK-Flipflop mit einem asynchronen „low“-aktiven Rücksetzeingang dargestellt.

1. Vervollständigen Sie das im Lösungsblatt angegebene Impulsdiagramm, indem Sie den Verlauf von  $Q$  angeben. 2 P.

Gegeben ist das in Abbildung 4 dargestellte Schaltwerk. Das Schaltwerk ist mit flankengesteuerten D-Flipflops realisiert. Es besitzt den Eingang  $x$  und den Ausgang  $y$ .

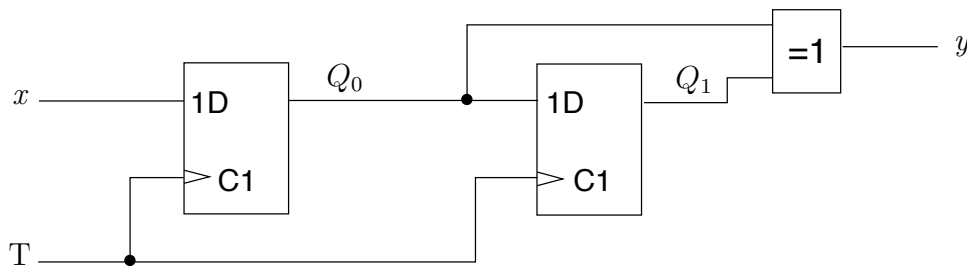


Abbildung 4: Das Schaltwerk

2. Vervollständigen Sie die Verläufe der Signale  $Q_0$ ,  $Q_1$  und  $y$  für den im Lösungsblatt angegebenen Verlauf von  $x$  im Zeitintervall zwischen 0 und 16. 3 P.
3. Beschreiben Sie verbal die Funktion des Schaltwerkes. 1 P.

## Aufgabe 4 Laufzeiteffekte (8 Punkte)

Eine Schaltfunktion  $y = g(c, b, a)$  ist durch das Schaltnetz in Abbildung 5 realisiert.

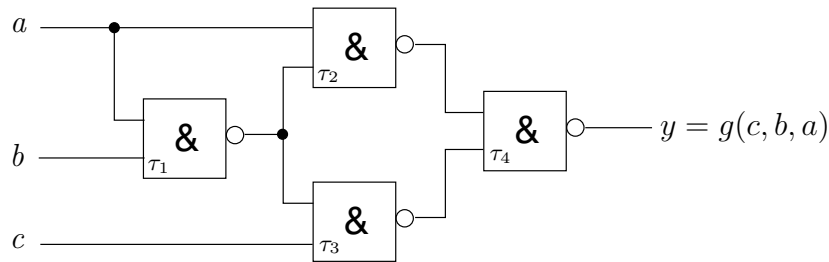


Abbildung 5: Schaltnetz der Schaltfunktion  $g(c, b, a)$

1. Geben Sie das Totzeitmodell des Schaltnetzes an, indem Sie jedem Gatter seinen Verzögerungswert zuweisen und alle Totzeiten zum Eingang des Schaltnetzes verschieben. Tragen Sie in Ihre Lösung die Pfadvariablen ein und geben Sie die Werte der Pfadverzögerungen an. Die verwendeten Gatter besitzen die Totzeiten  $\tau_1$ ,  $\tau_2$ ,  $\tau_3$  und  $\tau_4$ . 3 P.
2. Übertragen Sie die Schaltfunktion  $y = g(c, b, a)$  in das im Lösungsblatt vorbereitete KV-Diagramm. 1 P.
3. Untersuchen Sie folgende Übergänge auf Funktionshasards: 2 P.
  - Übergang 1  $(c, b, a) : (0, 1, 0) \rightarrow (1, 1, 0)$
  - Übergang 2  $(c, b, a) : (0, 0, 1) \rightarrow (1, 1, 0)$

Tragen Sie die Übergänge in das KV-Diagramm aus Aufgabenteil 2 ein. Geben Sie für jeden Übergang an, ob er mit einem Funktionshasard behaftet ist oder nicht. Begründen Sie Ihre Antwort.

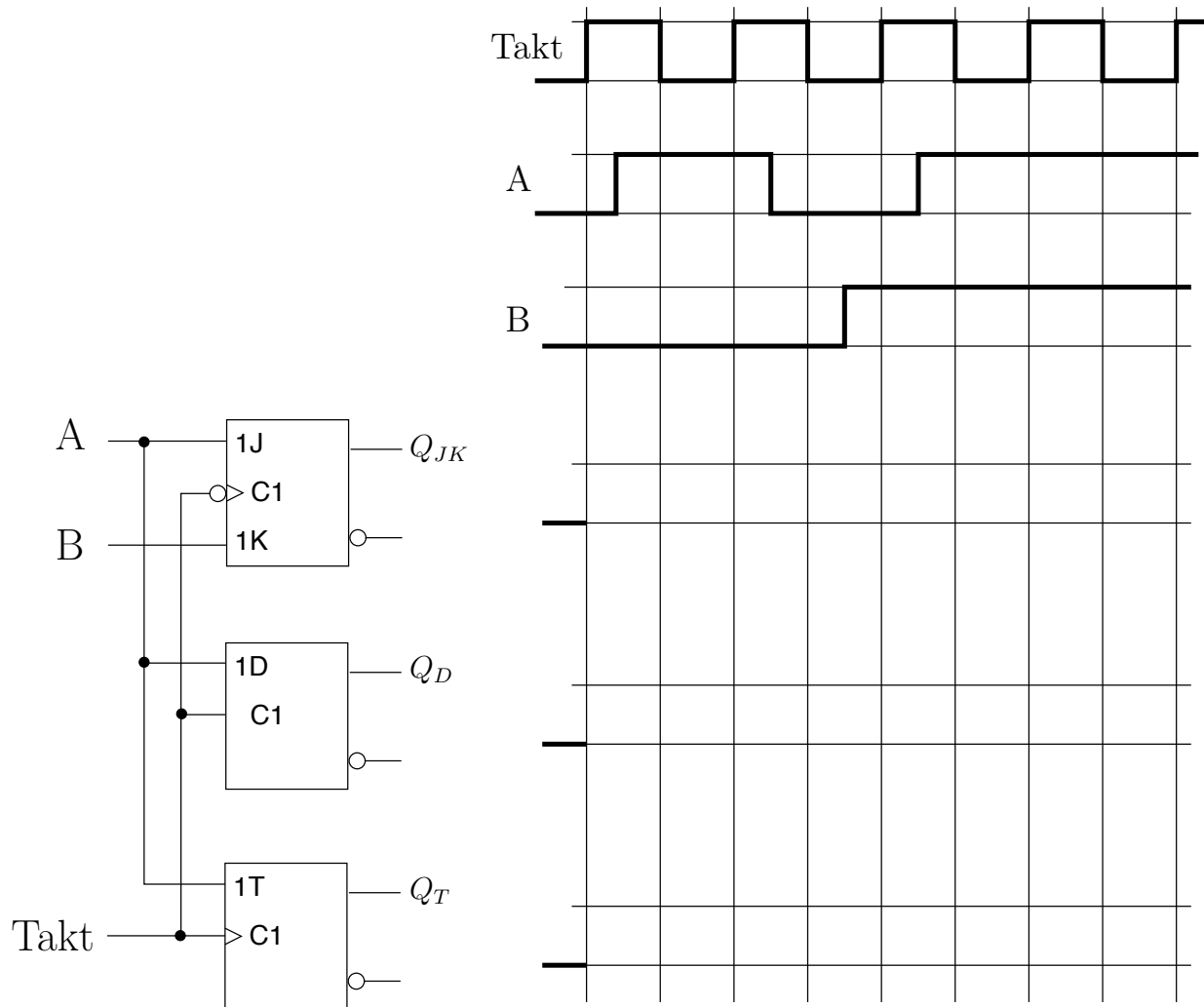
4. Nehmen Sie an, dass der Übergang  $(c, b, a) : (1, 0, 0) \rightarrow (1, 1, 1)$  mit einem dynamischen Strukturhasard behaftet ist. Tragen Sie den Übergang wiederum in das KV-Diagramm ein. Geben Sie ein Schaltnetz in disjunktiver Form an, bei dem der obige Übergang frei von dynamischen Strukturhasards ist. Begründen Sie Ihre Antwort. 2 P.

### Aufgabe 5 Schaltwerke

(12 Punkte)

1. Vervollständigen Sie die Verläufe der Signale  $Q_{JK}$ ,  $Q_D$  und  $Q_T$  für die angegebenen Eingangssignale. Nehmen Sie an, dass  $Q(t = 0)$  gleich 0 bei allen Flipflops ist.

3 P.



Gegeben sei die Ablaufabelle eines endlichen Automaten mit den symbolischen Zuständen  $a$ ,  $b$  und  $c$  (Tabelle 2)

2. Füllen Sie die mit  $y_{Mealy}^t$  bezeichneten Spalte mit einer *nicht* konstanten Ausgabefunktion Ihrer Wahl so aus, dass die Ablaufabelle der eines Mealy-Automaten entspricht. Begründen Sie Ihre Wahl.
3. Füllen Sie die mit  $y_{Moore}^t$  bezeichneten Spalte mit einer *nicht* konstanten Ausgabefunktion Ihrer Wahl so aus, dass die Ablaufabelle der eines Moore-Automaten entspricht. Begründen Sie Ihre Wahl.
4. Geben Sie den Automatengraphen für Ihren Mealy-Automaten aus Aufgabenteil 2 an. Vergessen Sie nicht, die Kanten zu beschriften.

1 P.

1 P.

1 P.

$Z^t$	$e^t$	$Z^{t+1}$	$y_{Mealy}^t$	$y_{Moore}^t$
$a$	0	$a$		
$a$	1	$b$		
$b$	0	$a$		
$b$	1	$c$		
$c$	0	$a$		
$c$	1	$b$		

Tabelle 2: Ablauftabelle des Automaten

In Tabelle 3 ist die kodierte Ablauftabelle eines weiteren synchronen Schaltwerks dargestellt. Das Schaltwerk hat eine Eingangsvariable  $x^t$  und vier Zustände, die durch die Zustandsvariablen  $q_1^t, q_0^t$  dual kodiert sind. Zur Speicherung der Zustandsvariablen  $q_0$  soll ein D-Flipflop verwendet werden, während  $q_1$  mit einem JK-Flipflop realisiert werden soll.

$q_0^t$	$q_1^t$	$x^t$	$q_0^{t+1}$	$q_1^{t+1}$
0	0	0	1	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1

Tabelle 3: Kodierte Ablauftabelle des Automaten

5. Tragen Sie die Ansteuerfunktionen der Flipflops in die Tabelle ein und geben Sie die dazugehörigen disjunktiven Minimalformen(DMF) an.

4 P.

6. Zeichnen Sie das Schaltwerk.

2 P.

# Lösungsblätter zur Klausur

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren & Rechnerorganisation  
und

Technische Informatik I/II

am 31. Juli 2017, 14:00 – 16:00 Uhr

Name:	Vorname:	Matrikelnummer:
-------	----------	-----------------

<b>Digitaltechnik und Entwurfsverfahren/TI-1</b>	
Aufgabe 1	von 9 Punkten
Aufgabe 2	von 10 Punkten
Aufgabe 3	von 6 Punkten
Aufgabe 4	von 8 Punkten
Aufgabe 5	von 12 Punkten

<b>Rechnerorganisation/TI-2</b>	
Aufgabe 6	von 6 Punkten
Aufgabe 7	von 12 Punkten
Aufgabe 8	von 8 Punkten
Aufgabe 9	von 12 Punkten
Aufgabe 10	von 7 Punkten

<b>Gesamtpunktzahl:</b>	
-------------------------	--

	<b>Note:</b>
--	--------------

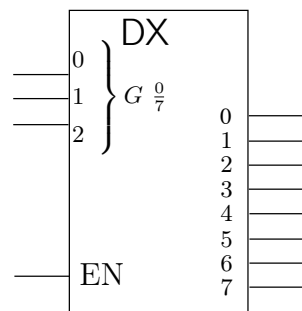


# Aufgabe 1

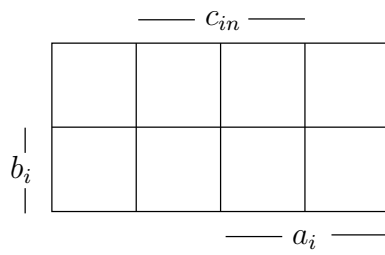
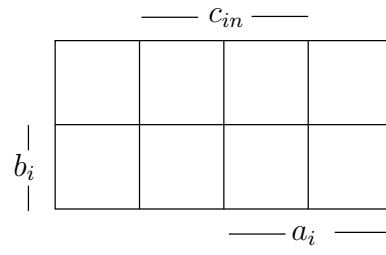
1. DNF von  $s_i(a_i, b_i, c_{in})$ :

2. KNF von  $c_{out}(a_i, b_i, c_{in})$ :

3. Schaltnetz:



4.

 $s_i$ : $c_{out}$ :Konjunktive Minimalform von  $c_{out}$ :

## Aufgabe 2

1. Schaltfunktion:

2. Zweistufige disjunktive Form von  $y$ :

Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

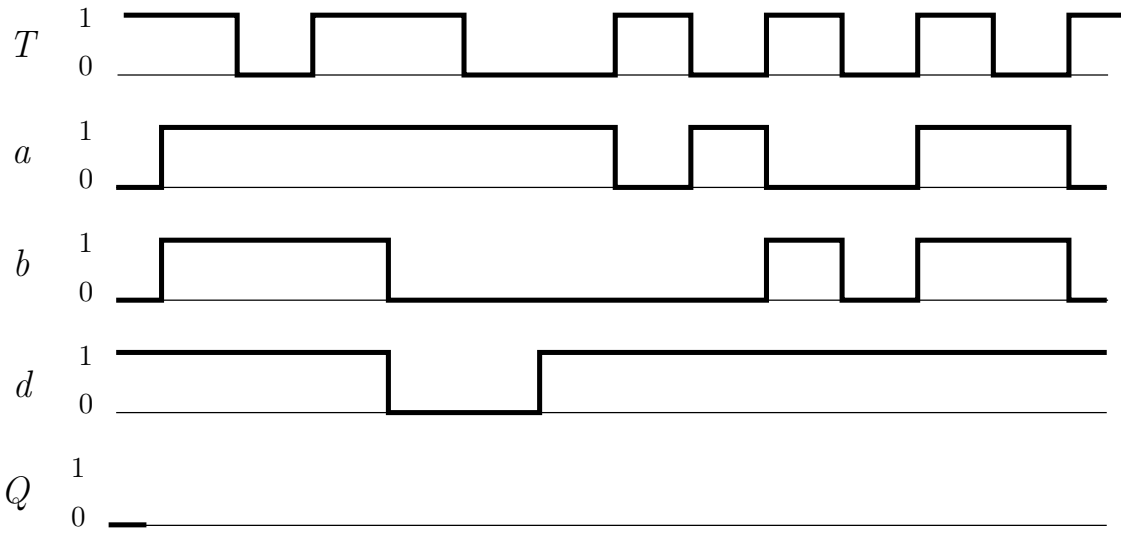
4

3. NAND-Schaltnetz:

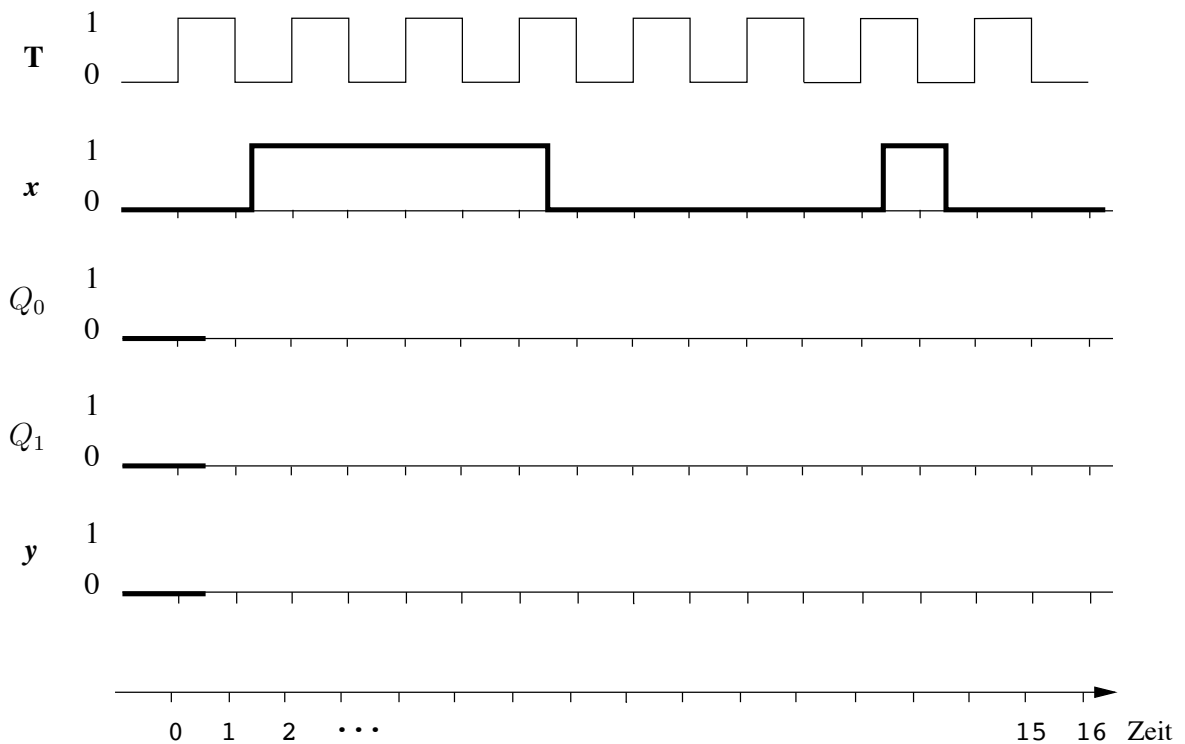
4. Multiplexer-Schaltnetz:

### Aufgabe 3

1. Verlauf von  $Q$ :



2. Verläufe von  $Q_0, Q_1$  und  $y$ :

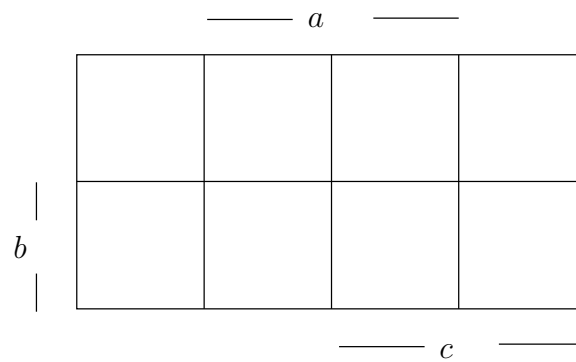


3. Funktion des Schaltwerkes:

# Aufgabe 4

1. Totzeitmodell:

2. KV-Diagramm für  $g$ :



Name:

Vorname:

Matr.-Nr.:

7

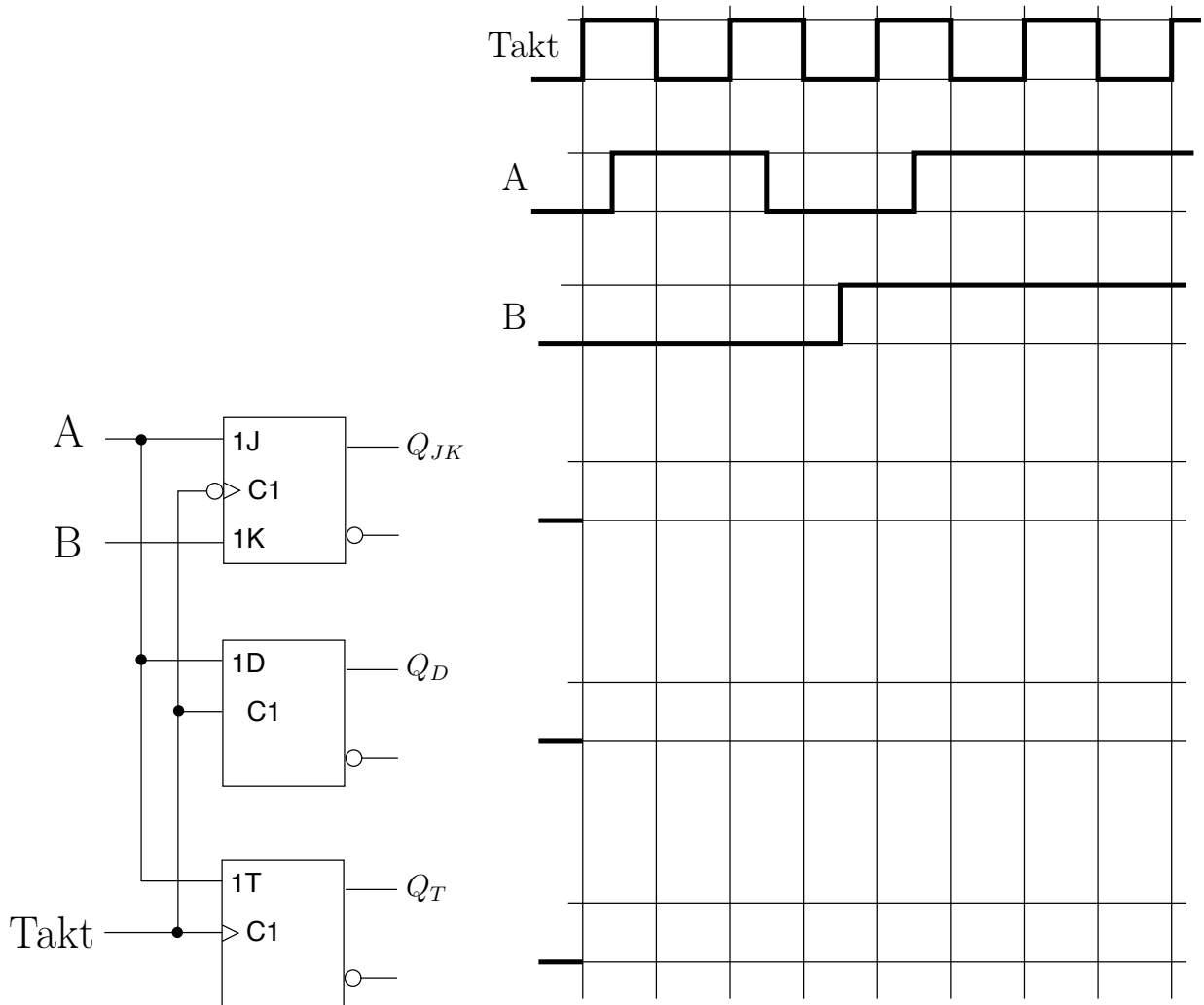
3. • Übergang 1  $(c, b, a) : (0, 1, 0) \rightarrow (1, 1, 0)$

• Übergang 2  $(c, b, a) : (0, 0, 1) \rightarrow (1, 1, 0)$

4. Übergang  $(c, b, a) : (1, 0, 0) \rightarrow (1, 1, 1)$

# Aufgabe 5

1. Verläufe der Signale  $Q_{JK}$ ,  $Q_D$  und  $Q_T$ :



2.+3. Ausgabefunktion  $y_{Mealy}^t$  und  $y_{Moore}^t$ :

$Z^t$	$e^t$	$Z^{t+1}$	$y_{Mealy}^t$	$y_{Moore}^t$
$a$	0	$a$		
$a$	1	$b$		
$b$	0	$a$		
$b$	1	$c$		
$c$	0	$a$		
$c$	1	$b$		

4. Automatengraph:

5. DMF der Ansteuerfunktionen:

Zustand		Eingabe	Folgezustand		Ansteuerfunktionen der Flipflops
$q_0^t$	$q_1^t$	$x^t$	$q_0^{t+1}$	$q_1^{t+1}$	
0	0	0	1	0	
0	0	1	1	1	
0	1	0	0	0	
0	1	1	0	1	
1	0	0	0	0	
1	0	1	1	0	
1	1	0	1	0	
1	1	1	0	1	

6. Schaltung des Schaltwerks: