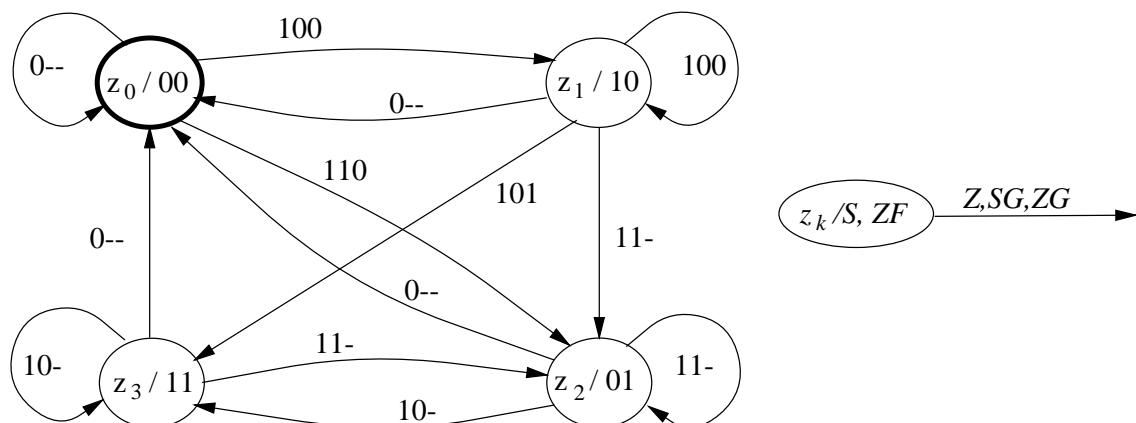




Lösung 1

1. Es sind 4 Zustände nötig:

- z_0 : Summer aus ($S = 0$), Zündung gesperrt ($ZF = 0$), Ausgabe: 00
 z_1 : Summer ein ($S = 1$), Zündung gesperrt ($ZF = 0$), Ausgabe: 10
 z_2 : Summer aus ($S = 0$), Zündung freigegeben ($ZF = 1$), Ausgabe: 01
 z_3 : Summer ein ($S = 1$), Zündung freigegeben ($ZF = 1$), Ausgabe: 11



Zustandskodierung ist frei wählbar, muss aber eindeutig sein. Bei 4 Zuständen sind zwei Zustandsvariablen erforderlich. Hier seien die Zustände dual kodiert.

z_k	q_2	q_1
z_0	0	0
z_1	0	1
z_2	1	0
z_3	1	1

Kodierte Ablaftabelle:

q_2^t	q_1^t	Z^t	SG^t	ZG^t	q_2^{t+1}	q_1^{t+1}	J_2^t	K_2^t	J_1^t	K_1^t	S^t	ZF^t
0	0	0	-	-	0	0	0	-	0	-	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	-	1	-	0	0
0	0	1	1	0	1	0	1	-	0	-	0	0
0	1	0	-	-	0	0	0	-	-	1	1	0
0	1	1	0	0	0	1	0	-	-	0	1	0
0	1	1	0	1	1	1	1	-	-	0	1	0
0	1	1	1	-	1	0	1	-	-	1	1	0
1	0	0	-	-	0	0	-	1	0	-	0	1
1	0	1	1	-	1	0	-	0	0	-	0	1
1	0	1	0	-	1	1	-	0	1	-	0	1
1	1	0	-	-	0	0	-	1	-	1	1	1
1	1	1	0	-	1	1	-	0	-	0	1	1
1	1	1	1	-	1	0	-	0	-	1	1	1

2. Aus der Ablaftabelle folgt: $S^t = q_1^t$, $ZF^t = q_2^t$

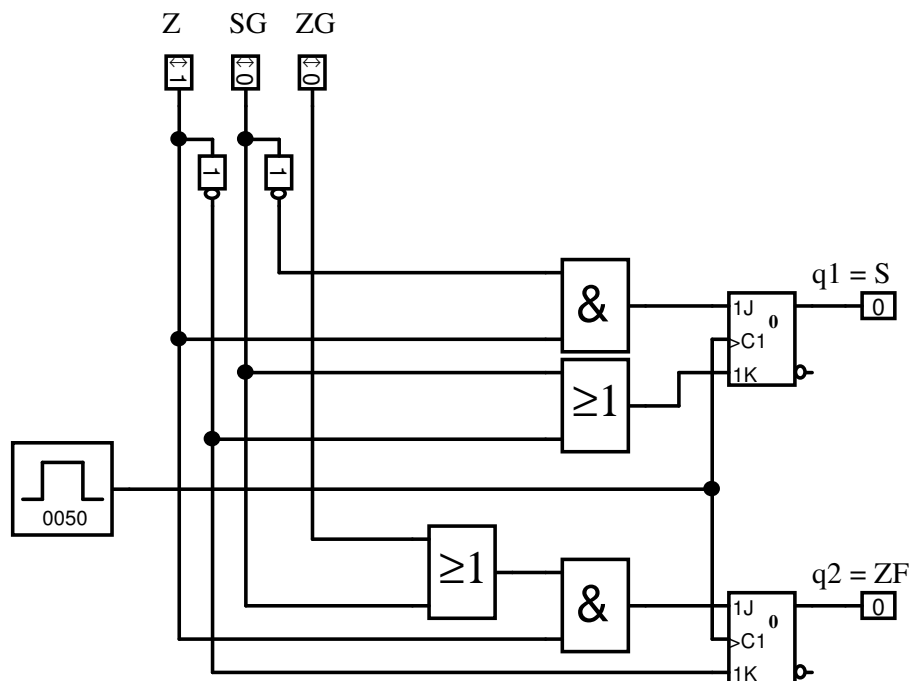
Die konjunktiven Minimalformen der Ansteuerfunktionen J_1^t , K_1^t lassen sich leicht mit Hilfe von KV-Diagrammen ermitteln.

$$J_1^t = \overline{SG}^t \wedge Z^t, \quad K_1^t = \overline{Z}^t \vee SG^t$$

Die Ansteuerfunktionen J_2^t , K_2^t lassen sich ebenfalls mit Hilfe von KV-Diagrammen, angeben

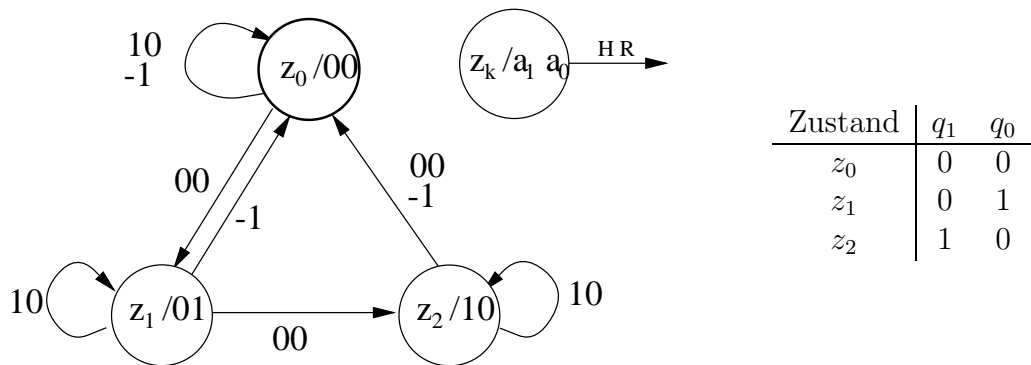
$$J_2^t = Z^t \wedge (SG \vee ZG)^t, \quad K_2^t = \overline{Z}^t$$

Schaltbild:



Lösung 2

1. Automatengraph und Zustandskodierung:



2. Kodierte Ablauf-tabelle:

[illegible]

3. Ansteuerfunktionen der Flipflops in Minimalform:

$R_1:$

		R			
		-	-	-	0
H	q_1	-	-	-	-
		0	1	-	-
		1	1	-	-
		q_0			

$S_1:$

		R			
		0	0	0	1
H	q_1	0	0	0	0
		-	0	-	-
		0	0	-	-
		q_0			

$R_0:$

		R			
		0	-	1	1
H	q_1	-	-	1	0
		-	-	-	-
		-	-	-	-
		q_0			

$S_0:$

		R			
		1	0	0	0
H	q_1	0	0	0	-
		0	0	-	-
		0	0	-	-
		q_0			

$a_1:$

		R			
		0	0	0	0
H	q_1	0	0	0	0
		1	1	-	-
		1	1	-	-
		q_0			

$a_0:$

		0	0	1	1	
		0	0	1	1	
H	q_1	0	0	-	-	
		0	0	-	-	
		q_0				

$$R_1 = q_1 \overline{H} \vee R$$

$$S_0 = \overline{R} \overline{H} \overline{q_0} \overline{q_1}$$

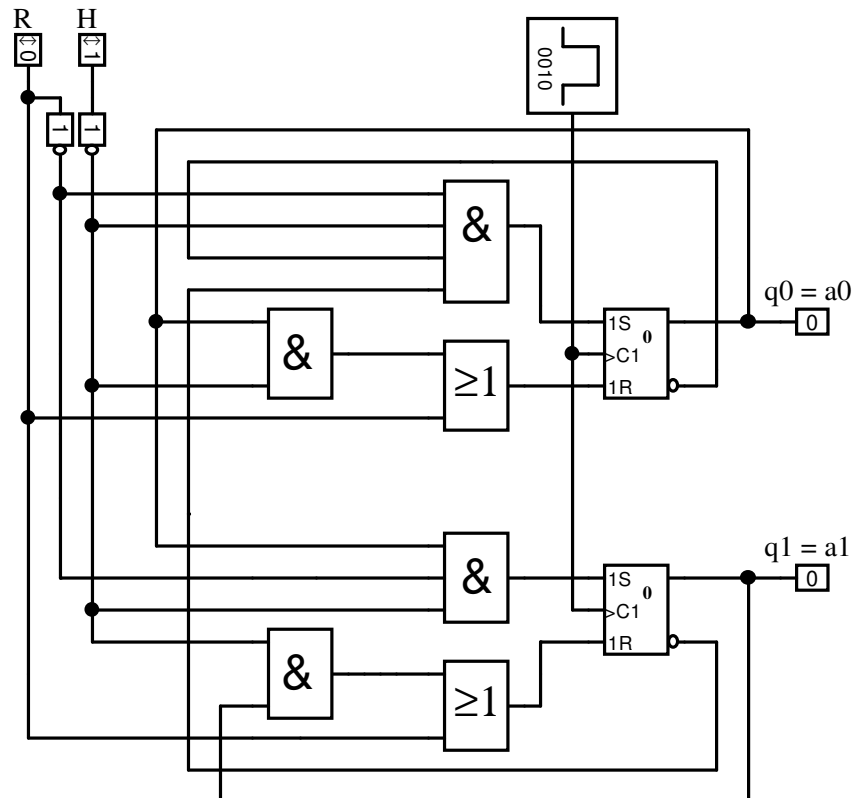
$$S_1 = \overline{R} \overline{H} q_0$$

$$a_1 = q_1$$

$$R_0 = R \vee q_0 \overline{H}$$

$$a_0 = q_0$$

Schaltbild:



Lösung 3

1. Es handelt sich um taktflankengesteuerte RS-Flipflops, die durch die positive Taktflanke getaktet sind. Liegt der Eingang S auf logisch 1, so wird das Flipflop gesetzt, d.h. der Ausgang des Flipflops geht mit der nächsten ansteigenden Taktflanke auf logisch 1. Mit $R = 1$ wird das Flipflop rückgesetzt, d.h. der Ausgang geht mit der nächsten ansteigenden Taktflanke auf logisch 0. Sind beide Eingänge 0, so behält das Flipflop den alten Ausgangswert bei.

Dies lässt sich mit folgender Gleichung modellieren:

$$q^{t+1} = s^t \vee \bar{r}^t q^t$$

Hier wird das Flipflop wie folgt angesteuert: (Index 0: linkes Flipflop, Index 1: rechtes Flipflop)

$$r_0^t = \bar{e}^t \quad s_0^t = e^t \quad r_1^t = e^t \leftrightarrow q_0^t \quad s_1^t = \bar{e}^t q_0^t$$

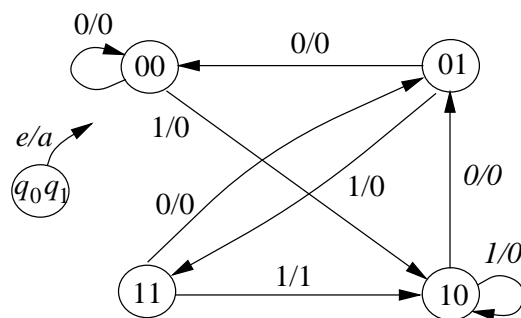
2. Ausgabe- und Überföhrungsfunktionen:

$$a^t = e^t q_0^t q_1^t \quad q_0^{t+1} = e^t \quad q_1^{t+1} = (\bar{e} q_0 \vee e \bar{q}_0 q_1)^t$$

Kodierte Ablaufabelle

q_0^t	q_1^t	e^t	a^t	q_0^{t+1}	q_1^{t+1}
0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1
1	0	0	0	0	1
1	0	1	0	1	0
1	1	0	0	0	1
1	1	1	1	1	0

Automatengraph:



3. Die Ausgangsvariable a ist lediglich im Zustand 11 bei der Eingabe 1 gleich 1, sonst ist sie gleich 0. Es ist also zu untersuchen, welche Eingangsvariablen diesen speziellen Ausgabewert verursachen. Verfolgt man nun das Übergangsdiagramm, erkennt man, dass das Schaltwerk die Eingabe 1011 erkennt und im Erkennungsfall eine 1 ausgibt. Überlappungen sind hierbei zulässig.

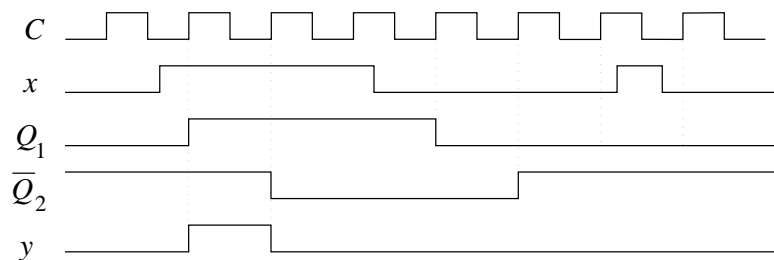
Lösung 4

- Man kann aus der Schaltung ablesen:

$$\begin{aligned}
 y^t &= \overline{Q_2}^t \wedge Q_1^t \quad (Q_2^t = Q_1^{t-1}) \\
 &= \overline{Q_1}^{t-1} \wedge Q_1^t \quad (Q_1^t = x^{t-1}) \\
 &= \overline{x}^{t-2} \wedge x^{t-1}
 \end{aligned}$$

	x^{t-2}	x^{t-1}	y^t
x : konstant 0	0	0	0
$x : 0 \rightarrow 1$	0	1	1
$x : 1 \rightarrow 0$	1	0	0
x : konstant 1	1	1	0

Zeitdiagramm:



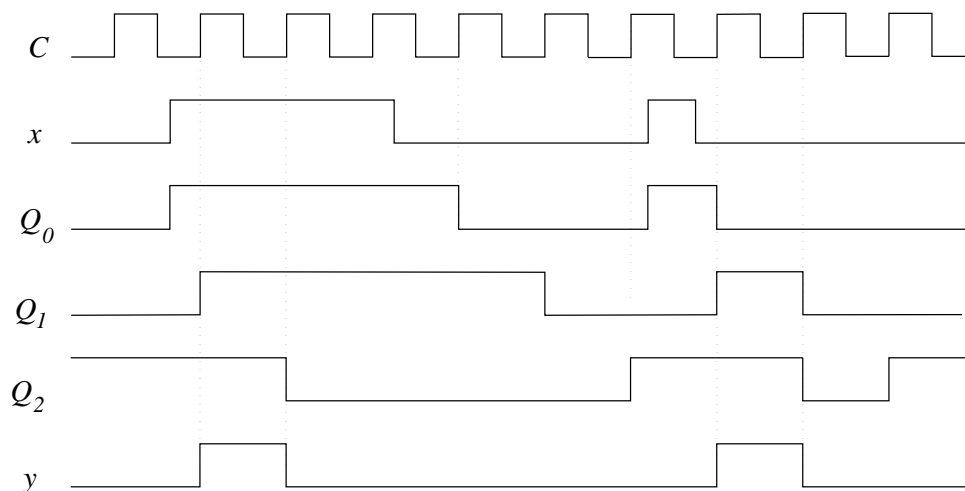
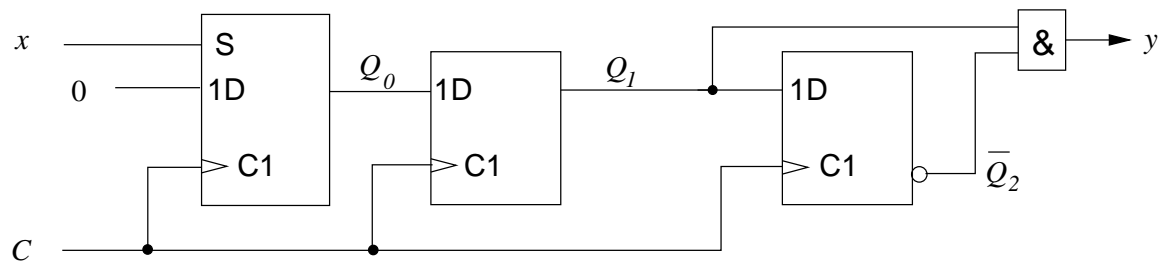
Erzeugung eines mit dem Takt synchronen Einzelimpuls

Daten, die von außen an eine Schaltung angelegt werden, sind in der Regel mit dem Takt synchronisiert. Um diese Daten verarbeiten zu können, müssen sie zuerst entsprechend aufbereitet werden.

Die gegebene Schaltung synchronisiert einen beliebigen langen 1-Impuls des Signals x . Das synchronisierte Signal y ist genau eine Taktperiode aktiv, nachdem x von 0 auf 1 gewechselt hat. Also ein $0 \rightarrow 1$ Wechsel von x erzeugt einen 1-Impuls bei y , der synchron mit dem Takt ist und die Länge einer Taktperiode hat.

- Bei kurzen 1-Impulsen von x geht das Signal bereits vor der nächstfolgenden positiven Taktflanke auf 0 zurück, d.h. $x^{t-2} = x^{t-1} = 0$. Der 1-Impuls von x wird also nicht erkannt.

Um dies zu verhindern, muss das Signal in einem asynchronen Schaltwerk zwischengespeichert werden. Am einfachsten ist es, ein D-Flipflop mit asynchronem Setzeingang vor die gegebene Schaltung zu setzen (siehe Schaltbild und Zeitdiagramm).



Wird nun $x = 1$, so wird das erste Flipflop sofort gesetzt. Es bleibt gesetzt, solange x nicht auf 0 zurückgeht. Geht x auf 0 zurück, so wird das Flipflop erst mit der nächsten positiven Taktflanke über den Synchroneingang zurückgesetzt. Dies ermöglicht dem zweiten Flipflop, den Impuls noch zu übernehmen.

3. In der vorgegebenen Schaltung werden nur 0-1-Wechsel von x erkannt. Nun muss auch ein 1-0-Wechsel am Ausgang zu erkennen sein, es muss also gelten:

$$\begin{aligned}
 y^t &= \underbrace{\overline{x}^{t-2} \wedge x^{t-1}}_{0 \rightarrow 1\text{-Wechsel}} \vee \underbrace{x^{t-2} \wedge \overline{x}^{t-1}}_{1 \rightarrow 0\text{-Wechsel}} \\
 &= x^{t-2} \leftrightarrow x^{t-1}
 \end{aligned}$$

Damit erhält man folgendes Schaltbild

