

384.047 Digitale Systeme Übung – Lösungen

Weiterführende Übungen 4

JK-FF mit D-FF realisieren

Eingänge des Systems: J, K, Q

Ausgänge: D

```
J  0101 0101
K  0011 0011
Q  0000 1111
-----
D  0101 1100
```

$$D = (J \& \bar{Q}) \vee (\bar{K} \& Q)$$

D-FF mit JK-FF realisieren

Eingänge des Systems: D, Q

Ausgänge: D

```
D  0101
Q  0011
-----
J  01XX
K  XX10
```

$$J = D$$

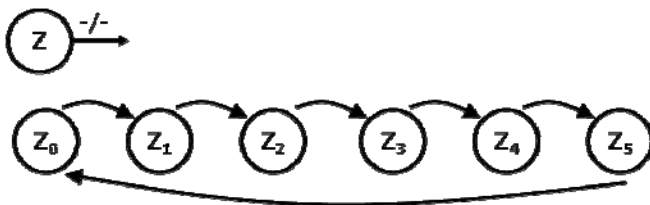
$$K = \bar{D}$$

Zähler 0 bis 5

Das Schaltwerk hat keine Eingänge und keine richtige Ausgangsfunktion F (der Zählerstand wird direkt aus dem Zustand abgeleitet).

Bei 0 Eingängen muss von jedem Zustand $2^0=1$ Kante wegführen.

Zustandsgraf



6 Zustände, daher 3 FFs. Die Zustandscodierung für die FF-Ausgänge Q_2, Q_1, Q_0 muss so erfolgen, dass daraus der Zählerstand abzulesen ist, daher:

Zustandscodierung

Zustand	FF2	FF1	FF0
Z0	0	0	0
Z1	0	0	1
Z2	0	1	0
Z3	0	1	1
Z4	1	0	0
Z5	1	0	1
n/v	1	1	0
n/v	1	1	1

2 Zustände werden nicht gebraucht. Wir nehmen an, dass die Anfangsinitialisierung zB durch asynchrone Rücksetzeingänge vorgenommen wird und müssen daher diese Fälle nicht berücksichtigen (-> X-Stellen in der Übergangstabelle).

Übergangstabelle

Q0	0101	0101
Q1	0011	0011
Q2	0000	1111
	0123	4567 <- alter Zählerstand
	1234	50XX <- neuer Zählerstand
D0	1010	10XX
D1	0110	00XX
D2	0001	10XX

$$D_0 = \overline{Q_0}$$

$$D_1 = (Q_0 \& \overline{Q_1} \& \overline{Q_2}) \vee (\overline{Q_0} \& Q_1)$$

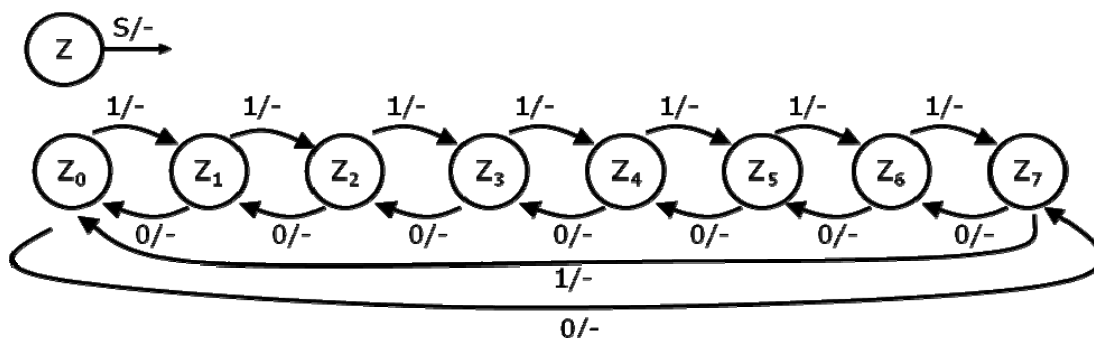
$$D_2 = (\overline{Q_0} \& Q_2) \vee (Q_0 \& Q_1)$$

Schaltwerk Vorwärts/Rückwärts-Zähler

Das Schaltwerk hat einen Eingang und keine richtige Ausgangsfunktion F (der Zählerstand wird direkt aus dem Zustand abgeleitet).

Bei 1 Eingang müssen von jedem Zustand $2^1=2$ Kanten wegführen.

Zustandsgraf



8 Zustände, daher 3 FFs. Die Zustandskodierung für die Die FF-Ausgänge Q_2, Q_1, Q_0 muss so erfolgen, dass daraus der Zählerstand abzulesen ist, daher:

Zustandskodierung

Zustand	FF2	FF1	FF0
Z0	0	0	0
Z1	0	0	1
Z2	0	1	0
Z3	0	1	1
Z4	1	0	0
Z5	1	0	1
Z6	1	1	0
Z7	1	1	1

Übergangstabelle

```

Q0 0101 0101 0101 0101
Q1 0011 0011 0011 0011
Q2 0000 1111 0000 1111
S  0000 0000 1111 1111
    0123 4567 0123 4567 <- alter Zählerstand
-----
    7012 3456 1234 5670 <- neuer Zählerstand
D0 1010 1010 1010 1010
D1 1001 1001 0110 0110
D2 1000 0111 0001 1110

```

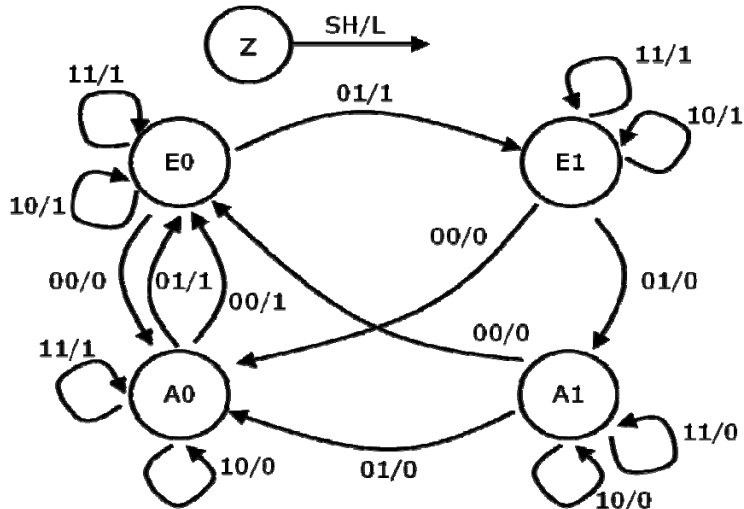
$$D_0 = \bar{Q}_0$$

$$D_1 = (\bar{Q}_0 \& \bar{Q}_1 \& \bar{S}) \vee (Q_0 \& \bar{Q}_1 \& S) \vee (Q_0 \& Q_1 \& \bar{S}) \vee (\bar{Q}_0 \& Q_1 \& S)$$

$$D_2 = (\bar{Q}_0 \& \bar{Q}_1 \& \bar{Q}_2 \& \bar{S}) \vee (\bar{Q}_1 \& Q_2 \& S) \vee (Q_0 \& Q_2 \& \bar{S}) \vee (\bar{Q}_0 \& Q_1 \& Q_2) \vee (Q_0 \& Q_1 \& \bar{Q}_2 \& S)$$

Schaltwerk Blinklicht

Zustandsgraf



Zustandskodierung (willkürlich)

Zustand	FF1	FF0
E0	0	0
E1	0	1
A0	1	0
A1	1	1

Übergangstabelle

```

Q1 0000 0000 1111 1111
Q0 0000 1111 0000 1111
S  0011 0011 0011 0011
H  0101 0101 0101 0101
    EEEE EEEE AAAA AAAA <- alter
    0000 1111 0000 1111 <- Zustand
-----
    AEEE AAEE EEAA EAAA <- neuer
    0100 0111 0000 0011 <- Zustand
D1 1100 1100 0011 0111
D0 0100 0111 0000 0011
L  0111 0011 1101 0000 <- Ausgang
  
```

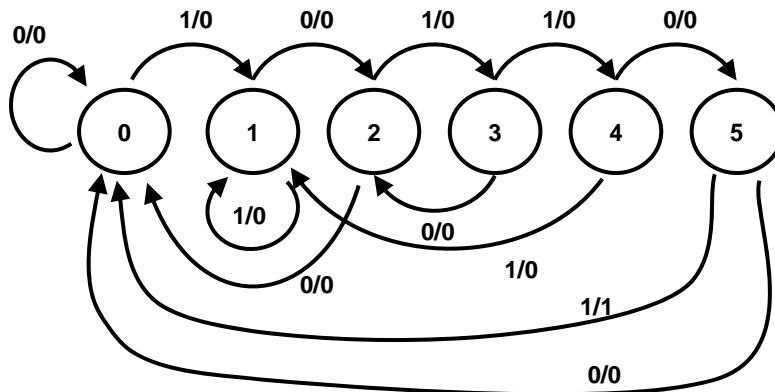
$$D_1 = (S \& Q_1) \vee (\bar{H} \& \bar{S} \& \bar{Q}_1) \vee (H \& \bar{S} \& Q_0)$$

$$D_0 = (S \& Q_0) \vee (H \& \bar{S} \& \bar{Q}_1)$$

$$L = (S \& \bar{Q}_1) \vee (H \& \bar{Q}_0) \vee (\bar{S} \& \bar{Q}_0 \& Q_1)$$

Schaltwerk „101101“ erkennen

Zustandsgraf



Zustandskodierung (willkürlich)

Zustand „n“ bedeutet „n Bit gefunden“.

Zustand	FF2	FF1	FF0
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
n/v	1	1	0
n/v	1	1	1

2 Zustände werden nicht gebraucht. Wir nehmen an, dass die Anfangsinitialisierung zB durch asynchrone Rücksetzeingänge vorgenommen wird und müssen daher diese Fälle nicht berücksichtigen (-> X-Stellen in der Übergangstabelle).

Übergangstabelle

```

Q2 0000 0000 1111 1111
Q1 0000 1111 0000 1111
Q0 0011 0011 0011 0011
E  0101 0101 0101 0101 (fett: ideale Bitfolge „101101“)
   0011 2233 4455 nnnn <- alter Zustand („n Bit gefunden“)
-----
   0121 0324 5100 XXXX <- neuer Zustand
D2 0000 0001 1000 XXXX
D1 0010 0110 0000 XXXX
D0 0101 0100 1100 XXXX
A  0000 0000 0001 XXXX
  
```

$$D_2 = (\bar{E} \& \bar{Q}_0 \& Q_2) \vee (E \& Q_0 \& Q_1)$$

$$D_1 = (E \& \bar{Q}_0 \& Q_1) \vee (\bar{E} \& Q_0 \& \bar{Q}_2)$$

$$D_0 = (\bar{Q}_0 \& Q_2) \vee (E \& \bar{Q}_0) \vee (E \& \bar{Q}_1 \& \bar{Q}_2)$$

$$A = E \& Q_0 \& Q_2$$

Übergangstabelle -> Zustandsgraf

Zustandsgraf

