

Lösung der Aufgabe 13 (BCD → Siebensegmentanzeige)

Zahl	A	B	C	D	a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
2	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1
3	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1
4	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1
5	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0
8	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1
10	0	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
11	1	1	0	1	x	x	x	x	x	x	x
12	0	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
13	1	0	1	1	x	x	x	x	x	x	x
14	0	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x
15	1	1	1	1	x	x	x	x	x	x	x

Die Reihen für die Zahlen 10 – 15, in denen nur don't cares stehen, werden als Pseudo-Tetraden bezeichnet. [pseudo(griech.) heißt soviel wie falsch, unecht]

Lösungen der Anzeigengleichungen:

$$a: D + B + (A \equiv C)$$

$$b: D + \bar{C} + (A \equiv B)$$

$$c: A + \bar{B} + C$$

$$d: D + (\bar{A} \cdot \bar{C}) + (\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B} \cdot C)$$

$$e: (\bar{A} \cdot \bar{C}) + (\bar{A} \cdot B)$$

$$f: (\bar{A} \cdot \bar{B}) + (\bar{A} \cdot C) + (\bar{B} \cdot C) + D$$

$$g: D + (\bar{A} \cdot B) + (B \neq C)$$

(Anmerkung: Diese Lösung ist eine Möglichkeit, es kann genauso auch noch andere Möglichkeiten geben, die Funktionen zu minimieren.)

Erweiterung der Aufgabe: Liegt eine Pseudotetrade am Eingang an, so soll kein Segment aufleuchten.

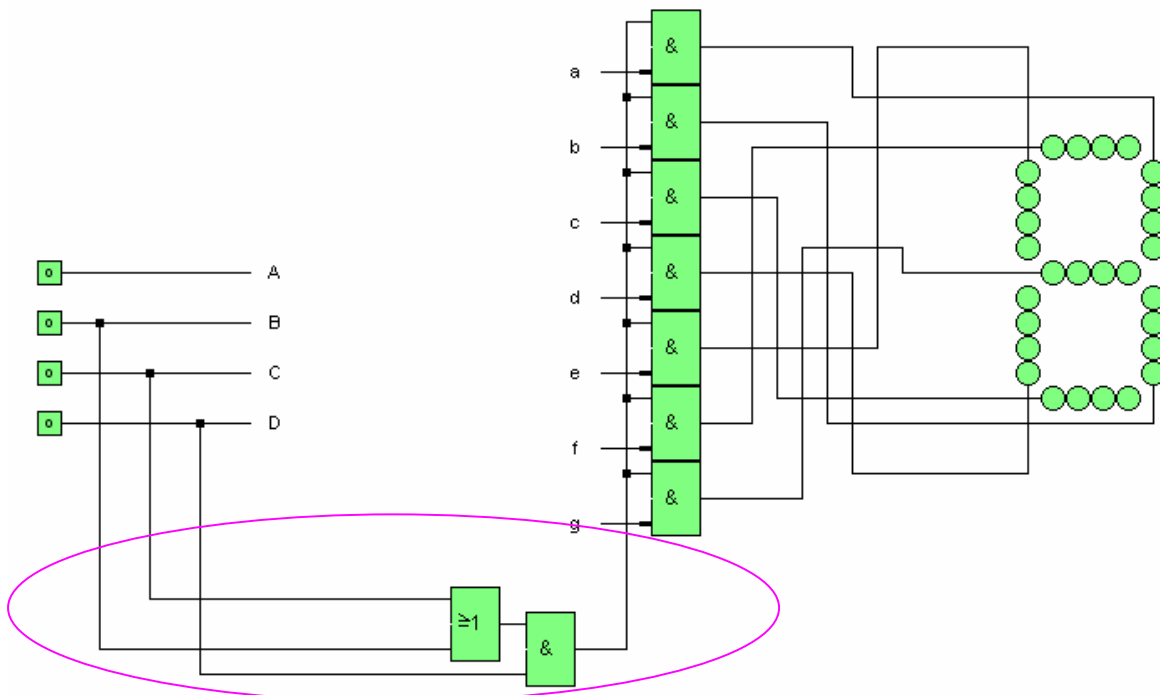
Ansatz:

1. Erkennen, dass eine Pseudo- Tetrade anliegt. Man nutzt dazu ein KV Diagramm, in welches man für alle don't cares eine „1“ einträgt, an allen anderen Stellen eine „0“.

	A				
	0	0	0	0	
B	0	0	0	0	D
	0	1	1	1	
	0	1	1	1	
		C			

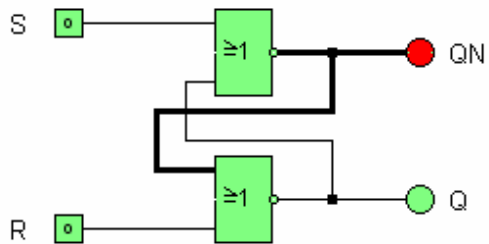
$$\begin{aligned}
 p &= (C \cdot D) + (B \cdot D) \\
 &= D \cdot (C + B)
 \end{aligned}$$

2. Wenn  $p = 1$  gilt, dann soll  $a = b = c = d = e = f = g = 0$  sein.



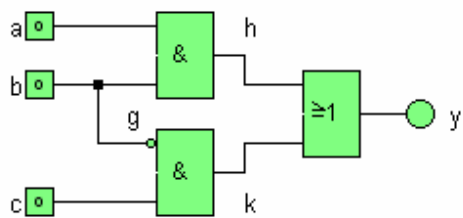
Die Schaltung ist hier vereinfacht zu sehen. Das in Aufgabe 13 entwickelte Schaltnetz ist hier nicht zu sehen, anhand der Anschlüsse kann man sehen, wo es sich in der Schaltung befinden würde. Wichtig hier ist der untere Bereich, indem die Schaltung zum Nullsetzen aller Anzeigen zu sehen ist. Kommt nach dem UND eine 1 heraus, liegt keine Tetrade an. Kommt eine „0“ heraus, liegt eine Tetrade an und alle Anzeigeelement werden auf Null gesetzt.

## RS Flip Flop (Wdh.)



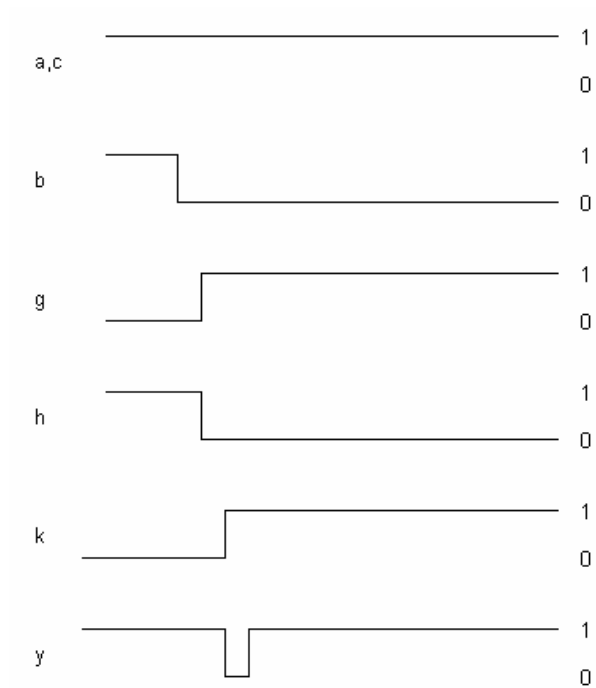
## Hazards

Bsp.:



Zeitlicher Verlauf der Eingangssignale

Bsp.(Unter Berücksichtigung der Gatterlaufzeiten)

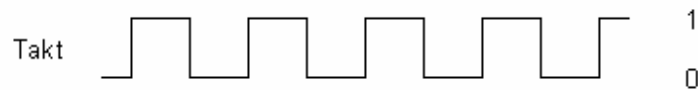


An den Signalverläufen wird deutlich, dass ein Umschalten immer eine Zeitverzögerung mit sich zieht, die sich auf das Ausgangssignal auswirkt. Durch jene Verzögerung wird eine kurze Unterbrechung des Signals herbeigeführt, welche man als Hazard bezeichnet. Diese ist in den Verlaufslinien im y- Signal zu sehen.

## Taktpegelgesteuerte Schaltungen

- Steuereingänge der Flip Flops wirken nur auf den Zustand, wenn der Takt den Wert 1 hat

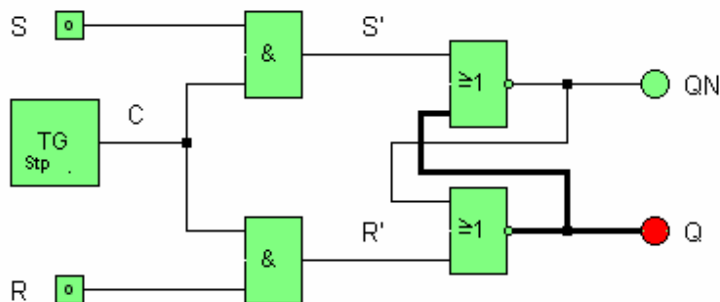
Taktsignal:



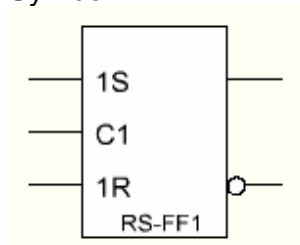
(Bemerkung: Andere Möglichkeit → Es wird geschaltet wenn der Takt "0" ist.

Nachteil: Steuersignale können sich, während das Taktsignal "1" ist mehrfach aufgrund von Hazards ändern.

## Taktzustandgesteuertes RS - Flip Flop



Symbol:



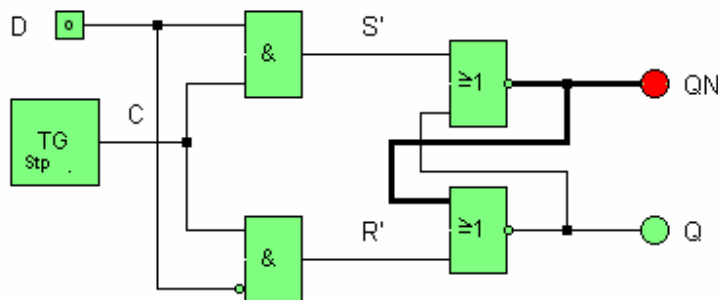
Anmerkung zur Notation:

Ziffer "1" bei 1R und 1S bedeutet, dass die Wirksamkeit von dem ebenfalls mit „1“ gekennzeichneten Eingang C1 abhängt.

=> 1 vor Eingang → abhängig

=> 1 hinter Eingang → erzeugt Abhängigkeit

### Taktzustandsgesteuertes D - Flip Flop

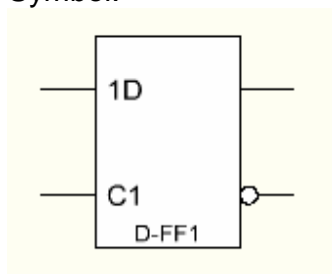


Funktionstabelle D - FF

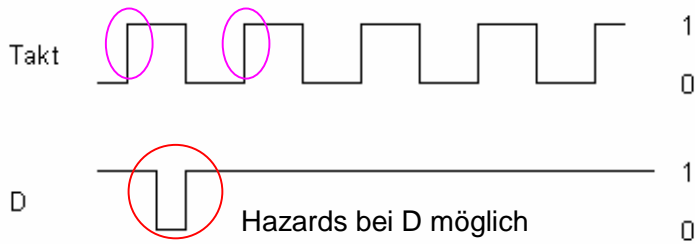
D	Q	Q <sup>+</sup>
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	1

Bemerkung: D wird in Zustand Q übernommen

Symbol:



## Taktflankengesteuerte Schaltungen



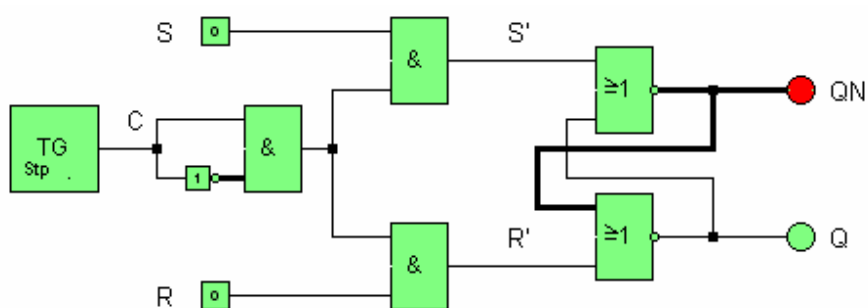
- Nur während der positiven Taktflanke (Wechsel  $0 \rightarrow 1$ ) wirken die Steuereingänge (D bei D - FF ; R und S bei RS - FF) auf den Zustand

Variante: Wirkung nur bei negativer Taktflanke (Wechsel  $1 \rightarrow 0$ )

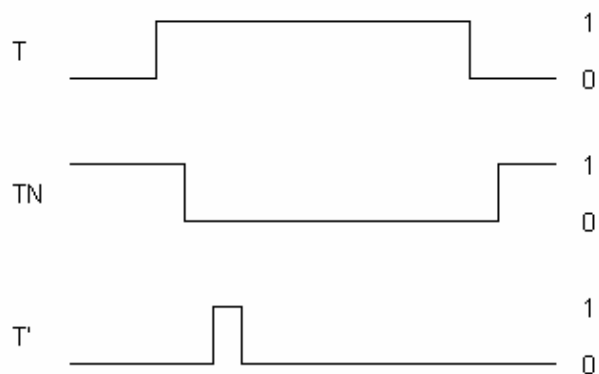
Vorteil:

- Auswertzeitpunkte sind exakt definiert
- Sehr unempfindlich gegen Hazards
- Steuereingänge müssen nur für kurze Zeit gültig sein

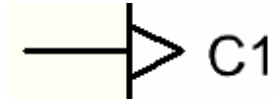
## Taktflankengesteuertes RS-FF



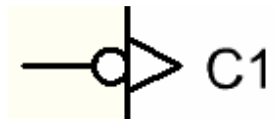
Signalverlauf:



## Schaltzeichen für Flanken Steuerung am Takteingang



Steuereingänge werden nur bei positiver Taktflanke wirksam



Steuereingänge werden nur bei negativer Taktflanke wirksam

Bsp.: RS-FF mit positiver Taktflanke

