Lösung des 7. Übungsblattes

Bastian Goldlücke, Ole Johannsen,
Fred Kunze, Frederik Lattner, Anton Zickenberg,
Gregor Diatzko, Alice Hildebrand

Rechnersysteme und -netze
Wintersemester 2020/2021

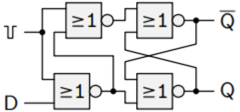
Aufgabe 4: Bistabile Kippstufen/Riegel

a) Wann reagiert der gezeigte D-Riegel auf eine Anderung der Eingabe D?

Lösung: Zunächst müssen wir herausfinden, welcher Eingang das Setzen bzw. Rücksetzen beeinflusst. Der C Eingang in unserem Fall hat eine 1 rechts daneben, weswegen dieser der gesucht Eingang ist. Normalerweise reagiert der Riegel bei einem 1-Taktpegel, da wir hier allerdings eine Negationsblase haben, handelt es sich um einen 0-Taktpegel (ausgwertet wird also nur bei 0-Pegel.). Die Regeln und Konventionen für solche Pläne findet ihr in Foliensatz 4 auf Folie 40-42.

b) Geben Sie eine Implementierung eines solchen D-Riegels durch Gatter an!

Lösung: Zunächst machen wir uns klar, welche Komponenten wir benötigen. Wir wissen, das ein D-Riegel einen SR latch beinhaltet. Wir wählen die NOR Implementierung (NAND ist natürlich auch möglich, allerding darf man nicht vergessen das dabei das $\bar{Q}$ die untere Leitung ist.)



Es spielt hier keine Rolle, ob Q und $\bar{Q}$ die selbe Anordnung haben wie auf dem Schaltzeichen, da das Schaltzeichen lediglich dazu da ist die Input bzw Output Leitung zu signalisieren und Aufschluss über die Taktsteuerung zu geben. Um zu sehen ob die gezeichnete Schaltung korrekt ist, werden wir in d) die Wahrheitstabelle aufstellen.

c) Geben Sie fur die von Ihnen in Teilaufgabe b) gew ählte Implementierung die logischen Funktionen fur die Ausgänge Q und Q^* an! Beachten Sie, daß Sie dafür auch den vorangehenden Zustand Q_0 bzw. Q_0^* benötigen, also z.B.: Q = f(D, C, Q_0, Q_0^*).

Lösung: Schauen wir uns die Schaltung aus b) an, können wir eine direkte Representation direkt ablesen, als Beispiel:

$$Q^* = (C \downarrow (D \downarrow C)) \downarrow Q_0$$

Dies können wir jedoch deutlich vereinfachen:

$$\begin{aligned}
Q^* = (C \downarrow (D \downarrow C)) \downarrow Q_0 &\overset{\text{Pierce Def.}}{=} (C \downarrow \neg(D \vee C)) \downarrow Q_0 \\
&\overset{\text{Pierce Def.}}{=} \neg(C \vee \neg(D \vee C)) \downarrow Q_0 \\
&\overset{\text{De Morgan}}{=} (\neg C \wedge \neg\neg(D \vee C)) \downarrow Q_0 \\
&\overset{\text{Involution}}{=} (\neg C \wedge (D \vee C)) \downarrow Q_0 \\
&\overset{\text{Distributiv}}{=} ((\neg C \wedge D) \vee (\neg C \wedge C)) \downarrow Q_0 \\
&\overset{\text{Komplement}}{=} ((\neg C \wedge D) \vee 0) \downarrow Q_0 \\
&\overset{\text{Neut}}{=} (\neg C \wedge D) \downarrow Q_0
\end{aligned}$$

Analog erhält man die Funktion für Q.

d) Geben Sie die Wahrheitstafeln für Q und Q^* an!. Gilt stets $Q* = \bar{Q} = \neg Q$?

Lösung: Da wir in dieser Funktion vier Variablen haben, ergeben sich $2^4 = 16$ mögliche Kombinationen:

C	D	Q_0	Q_0^*	Q	Q^*
0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	1
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0
0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	0	0
0	1	1	0	1	0
0	1	1	1	0	0
1	0	0	0	1	1
1	0	0	1	0	1
1	0	1	0	1	0
1	0	1	1	0	0
1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1
1	1	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0

Man erkennt direkt, dass nicht immer $Q^* = \bar{Q} = \neg Q$ gilt.

e) Die in Teilaufgabe d) aufgestellte Wahrheitstafel beschreibt, welche Ausgaben sich direkt (nach einer Gatterlaufzeit) einstellen. Da diese Ausgaben ruckgekoppelt...

Lösung: Man erweitert die Tabelle aus d) um die Ergebnis Spalte Q_2 und Q_2^* und berechnet einmal das Ergebnis mithilfe von Q_0, Q_0^* und einmal mit Q_1, Q_1^*.