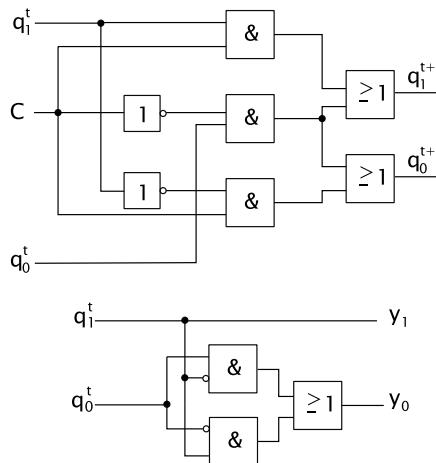


Musterlösung 8. Gruppenübung

Digitaltechnik und Rechnersysteme • Wintersemester 2022/2023

1.1 Asynchrones Schaltwerk I

- a) Zur Analyse muss eine (gedachte) Verzögerungszeit an den Ausgängen der mittleren ODER-Gatter, sowie die Zustandsvariablen q_0^t, q_1^t für die aktuellen Zustände bzw. q_0^{t+1}, q_1^{t+1} für die Folgezustände eingeführt werden. Die Analyse erfolgt dann durch Auf trennen der Rückkopplung und Betrachtung des rückgekoppelten Signales als zusätzlichen Eingang:



Somit erhält man die Zustandsübergangsgleichungen von $q_0^t \rightarrow q_0^{t+1}$ bzw. $q_1^t \rightarrow q_1^{t+1}$:

$$q_0^{t+1} = q_0^t \bar{c} + \bar{q}_1^t c \quad q_1^{t+1} = q_1^t c + q_0^t \bar{c}$$

Sowie die Ausgangsgleichungen:

$$y_0 = \bar{q}_0^t q_1^t + q_0^t \bar{q}_1^t \quad y_1 = q_1^t$$

Daraus ergibt sich die Zustandstabelle, Transitionen welche zu stabilen Zuständen führen sind entsprechend markiert:

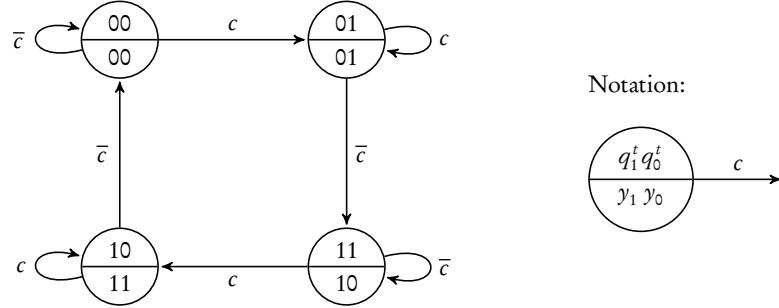
| q_1^t | q_0^t | c | q_1^{t+1} | q_0^{t+1} | |
|---------|---------|-----|-------------|-------------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ← stabil |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | ← stabil |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | ← stabil |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | ← stabil |
| 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | |

Anmerkung: Die Reihenfolge in der Zustandstabelle wurde so gewählt, dass alle gleichen Ausgangszustände untereinander stehen und das Eingangssignal die verschiedenen Zustandswechsel unterscheidet.

Die Ausgangstabelle lautet:

| q_1^t | q_0^t | y_1 | y_0 |
|---------|---------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 0 |

b) Durch Ablesen aus der Zustandstabelle ergibt sich das Zustandsdiagramm:



- c) Moore, da die Ausgangsfunktion nur vom aktuellen Zustand und nicht von den Eingängen abhängt.
- d) Die Schaltung beschreibt einen Zähler der von 0 bis 3 zählt (auch Modulo-4 oder mod-4 Zähler genannt). Bei jedem Wechsel des Eingangs c zählt sie einen Schritt weiter.