

## 6. Übungsblatt

**Aufgabe 1** Arithmetik: Multiplizieren

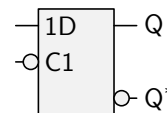
- Verifizieren Sie die Rechnung  $11_{10} \times 19_{10} = 209_{10}$  im Binärsystem!
- Verifizieren Sie die Rechnung  $(-11)_{10} \times (-19)_{10} = 209_{10}$  im Binärsystem!
- Berechnen Sie mit Hilfe von Booths Algorithmus  $011110_2 \times 001101_2$ ! Worin besteht hier der Vorteil von Booths Algorithmus?
- Berechnen Sie im Oktalsystem  $511_{10} \times 33_{10}$  unter Verwendung einer „Oktalversion“ von Booths Algorithmus!

**Aufgabe 2** Bistabile Kippstufen/Riegel

- Eine bistabile Kippstufe, speziell ein SR-Riegel, kann auf verschiedene Weise implementiert werden. Beschreiben Sie die Unterschiede zwischen einer Implementierung mit NOR- und einer mit NAND-Gattern!
- Welche Eingaben führen bei einer bistabilen Kippstufe, speziell einem SR-Riegel, zu einem metastabilen Zustand? Sind dies bei der Variante mit NOR- und der mit NAND-Gattern die gleichen Eingaben? Wieso ist dieser metastabile Zustand problematisch?
- Nennen Sie (mindestens) zwei Möglichkeiten, um bei einer bistabilen Kippstufe mit dem metastabilen Zustand umzugehen!

**Aufgabe 3** Bistabile Kippstufen/Riegel

Wir betrachten in dieser Aufgabe einen getakteten D-Riegel (siehe Schaltzeichen rechts) und wollen uns u.a. den zeitlichen Ablauf einer Zustandsänderung dieses Riegels genauer klar machen.



- Wann reagiert der gezeigte D-Riegel auf eine Änderung der Eingabe D?
- Geben Sie eine Implementierung eines solchen D-Riegels durch Gatter an!
- Geben Sie für die von Ihnen in Teilaufgabe b) gewählte Implementierung die logischen Funktionen für die Ausgänge Q und Q\* an! Beachten Sie, dass Sie dafür auch den vorangehenden Zustand  $Q_0$  bzw.  $Q_0^*$  benötigen, also z.B.:  $Q = f(D, C, Q_0, Q_0^*)$ .
- Geben Sie die Wahrheitstafeln für Q und Q\* an! (Auch hier benötigen Sie wieder den vorangehenden Zustand  $Q_0$  bzw.  $Q_0^*$ .) Gilt stets  $Q^* = \neg Q$ ?
- Die in Teilaufgabe d) aufgestellte Wahrheitstafel beschreibt, welche Ausgaben sich direkt (man könnte sagen: nach einer Gatterlaufzeit) einstellen. Da diese Ausgaben rückgekoppelt werden, ist die Zustandsänderung des Riegels damit aber u.U.

noch nicht abgeschlossen. Erweitern Sie daher die Wahrheitstabelle um die Folgezustände  $Q_2$  und  $Q_2^*$ , die sich (man könnte sagen: nach zwei Gatterlaufzeiten) ergeben, wenn man die logischen Funktionen aus Teilaufgabe a) bzw. die Wahrheitstafel aus Teilaufgabe b) auf die neuen Werte  $Q_1 = Q$  und  $Q_1^* = Q^*$  anwendet! Gilt stets  $Q_2^* = \neg Q_2$ ?

#### Aufgabe 4 Bistabile Kippstufen/Riegel/Flipflops

Geben Sie an, wie ein Master-Slave-D-Riegel aus normalen D-Riegeln aufgebaut werden kann! Gesucht ist allerdings nicht eine Darstellung durch Gatter (diese wurde in der Vorlesung gezeigt), sondern durch Schaltzeichen, wie sie rechts gezeigt sind, d.h., schalten Sie zwei D-Riegel, dargestellt durch Schaltzeichen, so zusammen, daß sich ein Master-Slave-D-Riegel ergibt. Wie kann aus dem Ergebnis ein Master-Slave-D-Flipflop gemacht werden? (Man kann dies sowohl durch eine entsprechende Anpassung der Schaltzeichen als auch (ohne Änderung der Schaltzeichen) durch Hinzufügen bestimmter Gatterschaltungen erreichen. Geben Sie beide Möglichkeiten an!) Wie werden die erhaltenen Master-Slave-Versionen durch (einzelne) Schaltzeichen dargestellt?

