

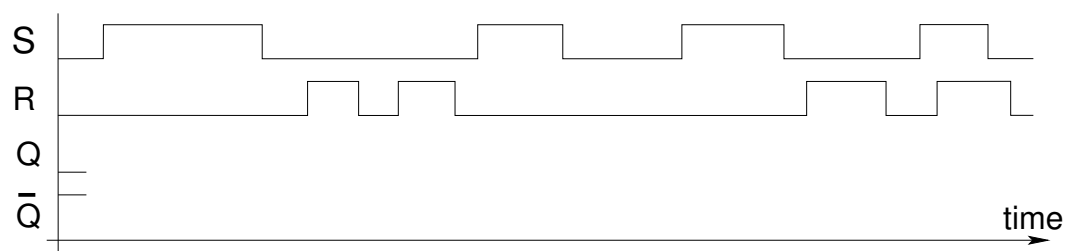
Übung 5

Abgabe bis **Mittwoch, 5. Dezember 15:30** via EPIIC: <http://ep.iic.jku.at>.

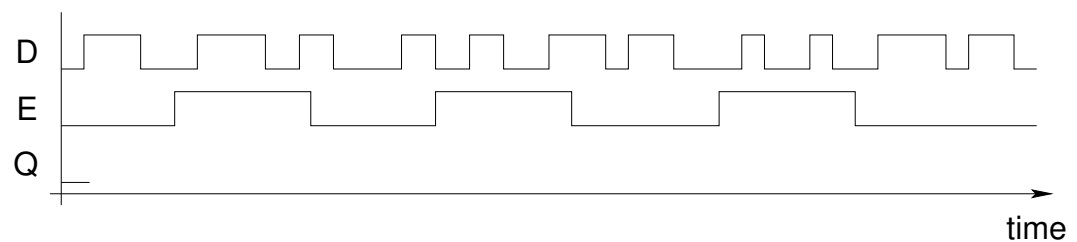
1. Wellenformen (3 + 3 + 3)

Vervollständige die Wellenformen für folgende Speicherbausteine:

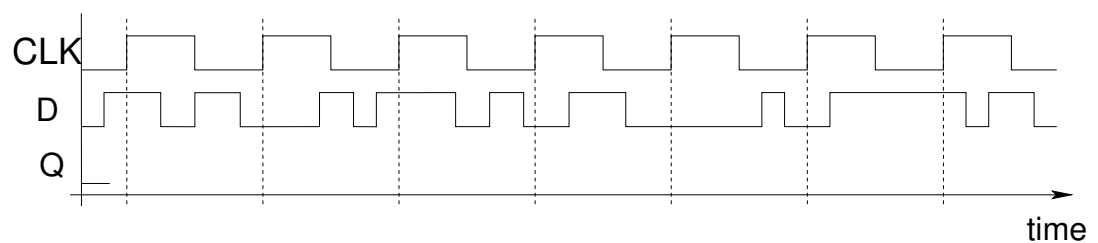
(a) RS-Flipflop



(b) D-Latch



(c) Taktflankengesteuertes D-Flipflop



2. Asynchroner Zähler (1 + 4 + 2)

In diesem Beispiel soll aufbauend auf das D-FlipFlop (kurz D-FF) ein asynchroner Vorwärtszähler entworfen werden. Im ersten Schritt soll ausgehend vom D-FF ein sogenanntes Toggle-FlipFlop (kurz T-FF) entworfen werden. Ein T-FF besitzt genau einen Eingang T und zwei Ausgänge Q und \overline{Q} . Mit jeder steigenden Flanke am Eingang T wechselt der Wert von Q und \overline{Q} ($Q := \overline{Q}$ und $\overline{Q} := Q$). Im zweiten Schritt soll nun ausgehend vom T-FF ein 4-Bit asynchroner Zähler entworfen werden. Asynchron in diesem Fall bedeutet, dass nicht alle T-FF zur selben Zeit abhängig von einem gemeinsamen Takt schalten.

- Entwerfe ausgehend vom D-FF ein T-FF.
- Entwerfe einen 4-Bit asynchron-Vorwärtszähler. Verwende dafür T-FF und beliebige andere Gatter.
- Wie kann ausgehend von dem asynchronen Vorwärtszähler ein asynchroner Rückwärtszähler erstellt werden?

3. Linear-Rückgekoppeltes-Schieberegister (4 + 4)

Ein Schieberegister kann zur Realisierung einer First-In-First-Out Warteschleife (kurz FIFO) in digitaler Hardware verwendet werden. Neben der Verwendung eines Schieberegisters als FIFO-Speicher kann das Schieberegister auch zur Erzeugung von periodischen, deterministischen Zufallszahlen verwendet werden. In diesem Beispiel wollen wir zuerst ein Linear-Rückgekoppeltes-Schieberegister (Linear-Feedback-Shift-Register; kurz: LFSR) analysieren, um, im zweiten Schritt ein LFSR das bestimmte Bedingungen erfüllt erstellen.

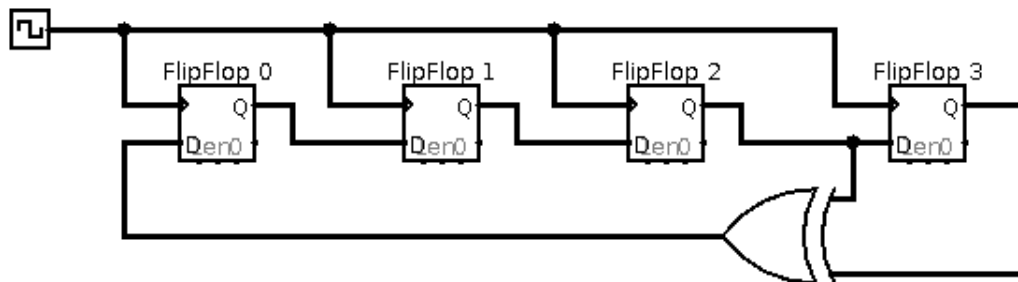


Abbildung 1: Lineares-Rückgekoppeltes-Schieberegister aus 4 D-FF.

- Betrachte das LFSR in Abbildung 1. Gehe dabei davon aus, dass das FlipFlop 0 im Initialzustand eine logische 1 am Ausgang Q liefert. Gib die Zustände aller FlipFlops sowie die generierte Zufallszahl ($Q_3 + Q_2 + Q_1 + Q_0$) über die gesamte Periode an.
- Entwirf ein LFSR aus 4-D-FF, das periodische Zufallszahlen generiert und dabei eine Periode mit Periodenlänge von 7 Zufallszahlen generiert. Verwende dazu 4-D-FF sowie beliebige XOR-Gatter.