

Übung 7

Besprechung: 12.11.2020

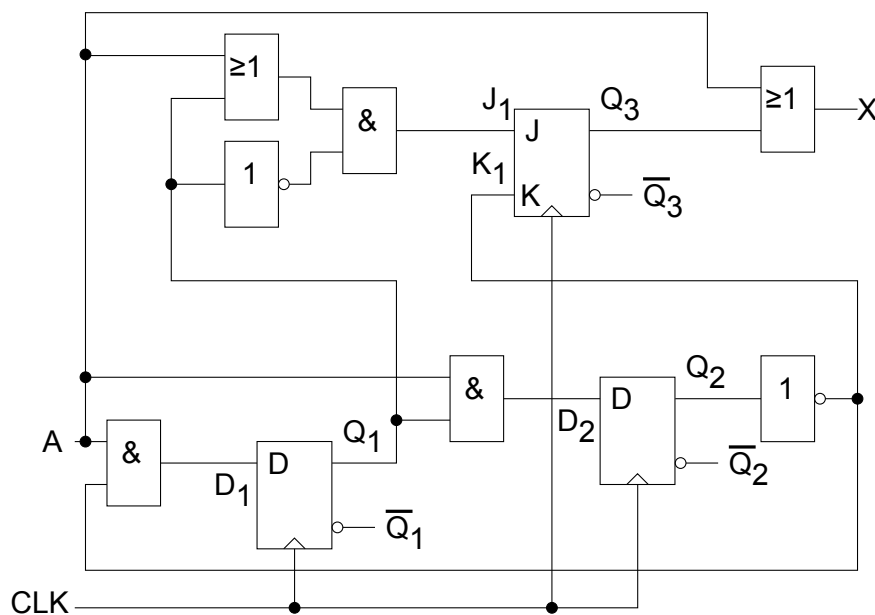
Abgabe: 19.11.2020

Aufgabe 1:

Flipflops

Die Schaltung unten ist gegeben:

- Geben Sie die Funktionsgleichungen für die Signale D_1 , D_2 , J_1 , K_1 und X in Abhängigkeit der Signale A , Q_1 , Q_2 und Q_3 an. Vereinfachen Sie die Gleichungen soweit wie möglich.
- Vervollständigen Sie das Zeitdiagramm auf der nächsten Seite.
Hinweis: Die Setup-Zeit der Tore und Flipflops ist sehr klein. Sie muss nicht eingezeichnet werden. Des Weiteren sollen Hazards nicht berücksichtigt werden.



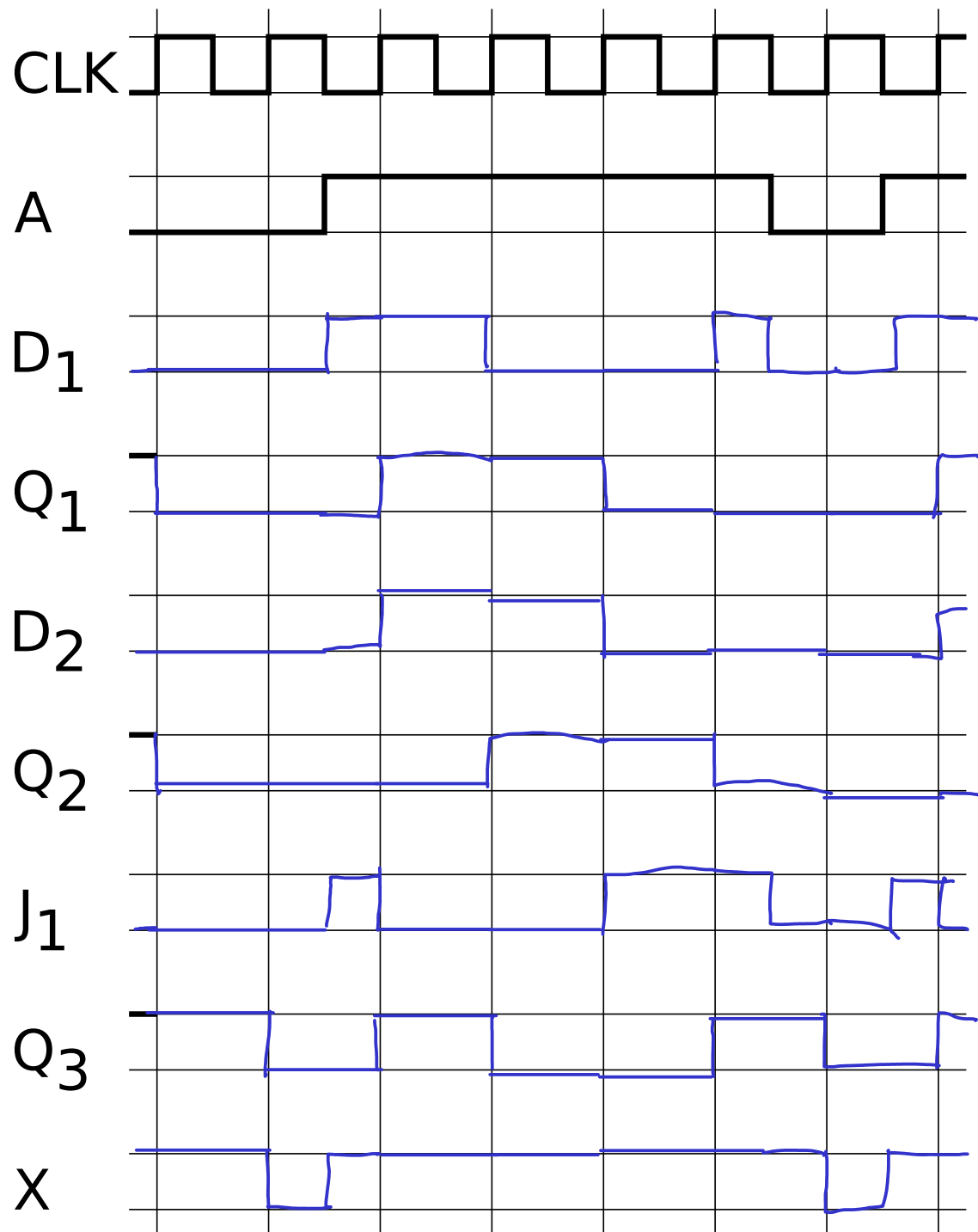
$$D_1 = A \wedge \overline{Q_2}$$

$$D_2 = A \wedge Q_1$$

$$J_1 = \overline{Q_1} \wedge (Q_2 \vee A) = \overline{Q_1} \wedge A$$

$$K_1 = \overline{Q_2}$$

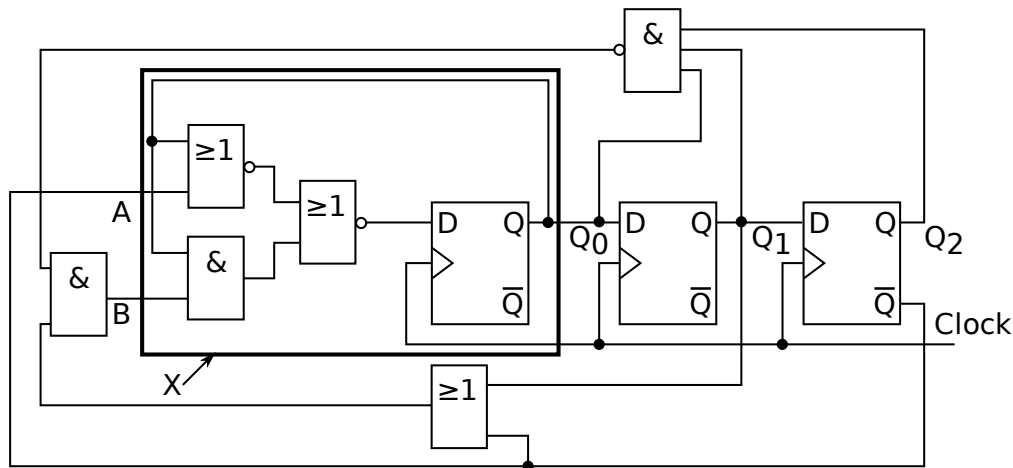
$$X = A \vee Q_3$$



Aufgabe 2:

Rückgekoppeltes Schieberegister

Die folgende Schaltung ist zu analysieren:



Zunächst soll nur der Block X betrachtet werden:

- Der Ausgang $Q_0(n+1)$ nach einer aktiven Clockflanke ist von den Eingängen A, B und vom Zustand $Q_0(n)$ vor der Clockflanke abhängig. Erstellen Sie die Folgezustandstabelle für den Block X.
- Die Folgezustandstabelle soll in eine Wahrheitstabelle für den Block X umgewandelt werden. Die Wahrheitstabelle enthält nur noch A und B als Eingangsvariablen. Die Ausgangsvariable ist $Q_0(n+1)$.

Vorgehensweise:

Es werden immer zwei Zeilen, bei denen A und B die gleichen Werte haben, zusammengefasst. In der Spalte für $Q_0(n+1)$ darf dafür neben 1 und 0 auch $Q_0(n)$ oder $\bar{Q}_0(n)$ stehen.

- Durch welchen Elementarbaublock kann Block X ersetzt werden? Ordnen Sie die jeweiligen Eingänge und Ausgänge des Elementarbaublocks den Ein- und Ausgänge des Blocks X zu.

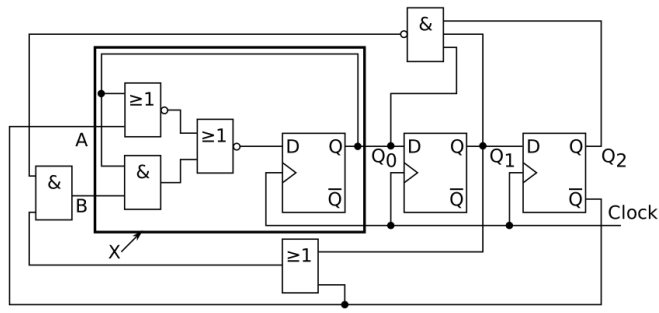
Nun wird die gesamte Schaltung betrachtet:

- Stellen Sie zunächst die Wahrheitstabelle für A und B in Abhängigkeit von $Q_0(n)$, $Q_1(n)$ und $Q_2(n)$ auf. Ergänzen Sie diese anschliessend zu einer Folgezustandstabelle indem Sie eine Kolonne für $Q_0(n+1)$ hinzufügen.

Die Schaltung wird nun in Betrieb genommen. Am Anfang sind alle Flipflops auf Null gesetzt ($Q_i(t_0) = 0$).

Es wird ein Clocksignal mit der Frequenz 1 MHz angelegt.

- Welche Zustände durchläuft die Schaltung? Nach welcher Zeit wiederholt sich die Abfolge?
- Welche Zustände werden nicht durchlaufen? Wie würde sich die Schaltung verhalten, wenn beim Einschalten einer dieser Zustände auftreten würde?
- Wodurch wird bei dieser Schaltung die maximale Betriebsfrequenz f_{Clock} limitiert? Bestimmen Sie die maximale Betriebsfrequenz für selbst gewählte Verzögerungszeiten der Bauelemente



$$Q_0(n+1) = (Q_0(n) \wedge B) \vee (A \vee Q_0(n)) \bar{A} \wedge \overline{Q_0(n)}$$

d) A B $Q_0(n)$ $Q_1(n)$ $Q_2(n)$

a)

$Q_0(n)$	A	B	$Q_0(n+1)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1 ✓
0	1	1	1 ✓
1	0	0	1 ✓
1	0	1	0
1	1	0	1 ✓
1	1	1	0

b)

A	B	$Q_0(n+1)$
0	0	$Q_0(n)$
0	1	0
1	0	1
1	1	$\overline{Q_0(n)}$

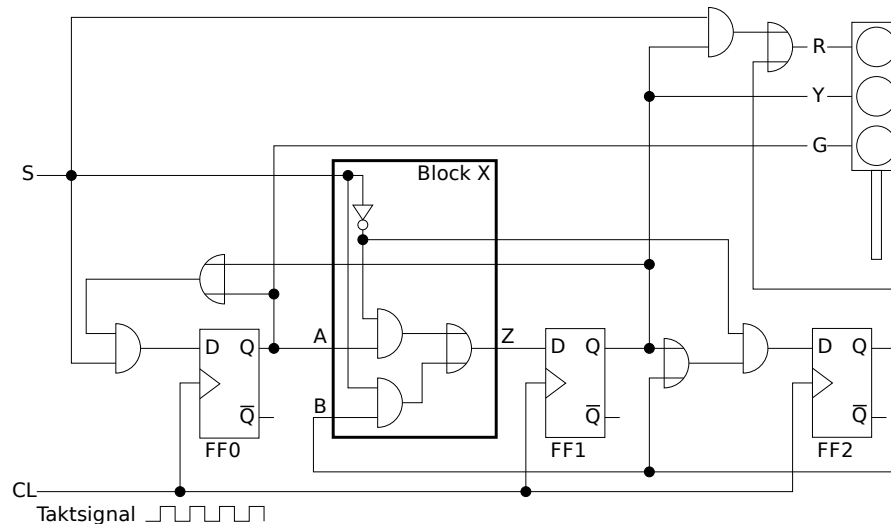
c) JK Flipflop:

A = J
B = K

Aufgabe 3:

Lichtsignalanlage

In dieser Aufgabe soll die Steuerung einer Lichtsignalanlage analysiert werden. Die drei Farben der Anlage, Rot R, Gelb Y und Grün G, stellen die Ausgangssignale der unten abgebildeten Schaltung dar. Über die Steuerleitung S kann bestimmt werden, ob die Ampel auf Grün oder Rot schalten soll.



Am Anfang aller Teilaufgaben sei die Ampel auf Grün ($Q_0 = 1, Q_1 = 0, Q_2 = 0$).

- Geben Sie die Wahrheitstabelle des Blocks X mit den Signalen A, B, S und Z an. Wie bezeichnet man einen derartigen Block?
- Das Signal S wird zur Steuerung der Anlage verwendet. Welches Potential (0 oder 1) muss S haben, damit die Ampel auf Rot R schaltet und auf Rot bleibt? **0**
- Wie hoch darf die Taktfrequenz bei **unveränderlichem** Signal S ($S=0$) theoretisch sein, damit die Schaltung sicher noch einwandfrei funktioniert? Die Bauteile weisen die folgenden Eigenschaften auf:

Gatter / Inverter Delay:	T_G	=	5ns
FF Delay (Clock to Output, Propagation Delay):	T_{pd}	=	25ns
FF Setup Zeit:	T_{su}	=	10ns
FF Hold Zeit:	T_{ho}	=	5ns

Für die folgenden Teilaufgaben sei die Taktfrequenz fest auf 0.5Hz eingestellt.

- d) Auf welche Flanke des Taktsignals CL hin ändern die Flip-Flops ihren Zustand?

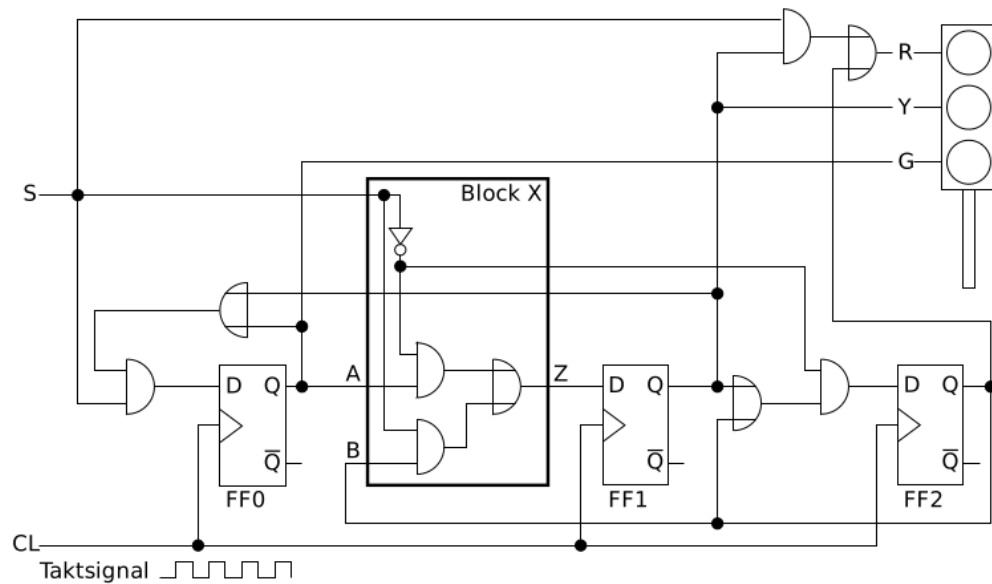
Steigende Flanke

a)

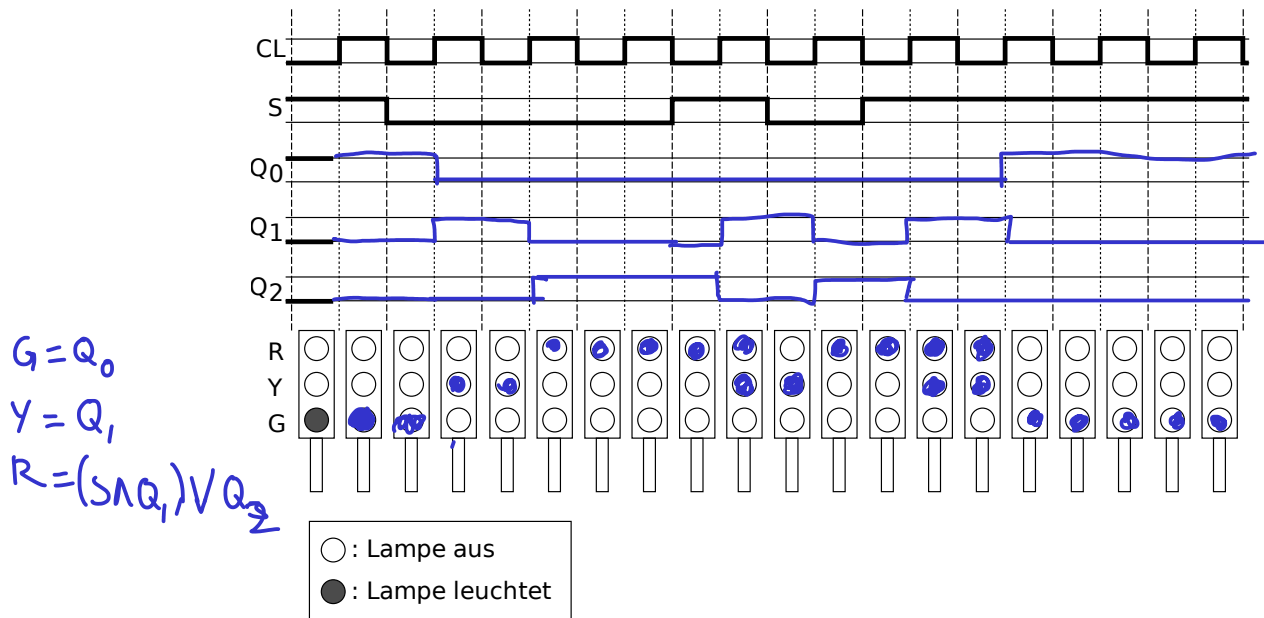
A	B	S	Z
1	1	1	1 ✓
1	1	0	1 ✓
1	0	1	0
1	0	0	1 ✓
0	1	1	1 ✓
0	1	0	0
0	0	1	0
0	0	0	0

$$Z = (\bar{S} \wedge A) \vee (S \wedge B)$$

Multiplexer



- e) Vervollständigen Sie das untenstehende Zeitdiagramm. Kennzeichnen Sie die Lampen, die gerade leuchten.



- f) Solange das Steuersignal S auf die fallende Flanke des Taktsignals CL ändert, funktioniert die Schaltung einwandfrei. Wenn das Signal nun jederzeit wechseln könnte, in welchem Zeitraum vor und nach der aktiven Flanke des Taktsignals kann es dann zu Fehlfunktionen kommen? (Es gelten die gleichen Verzögerungen der Bauteile wie in Teilaufgabe c).