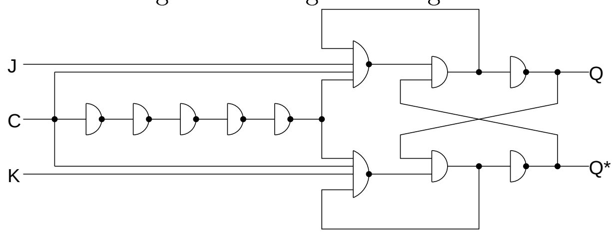
# Technische Informatik I: 6. Übungsblatt

16. Bei der elektronischen Realisierung der Schaltglieder für die logischen Grundfunktionen ist es unvermeidlich, daß sogenannte Laufzeiten auftreten. Das bedeutet, daß das Ergebnis der Verknüpfung nicht sofort, sondern erst mit minimaler Verzögerung von z.B. 40ns nach der Änderung eines oder mehrerer Werte am Eingang eines Gatters an dessen Ausgang verfügbar ist. Obwohl dieser Effekt wegen der Begrenzung der Arbeitsgeschwindigkeit eigentlich unerwünscht ist, wird er bei einigen Schaltungen der Digitaltechnik bewußt ausgenutzt.



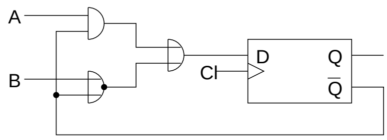

Es handelt sich bei der abgebildeten Verknüpfung um eine sogenannte taktflankengesteuerte Schaltung. Am Eingang C (Clock Input) liegt ein Signal an, dessen log. Zustand sich in regelmäßigen zeitlichen Abständen der Dauer $T$ jeweils von $L$ auf $H$ ändert. Eine Änderung von $L$ auf $H$ erfolgt also zu den Zeitpunkten $t = 0, T, 2T, 3T, \ldots$. Jeweils irgendwann zwischen zwei der Zeitpunkte $t_n = nT$ und $t_{n+1} = (n+1)T$ kehrt das Signal natürlich auf $L$ zurück.

a. Erklären Sie das Verhalten der Schaltung
b. Füllen Sie die Spalte für $Q$ in der Tabelle 1 aus.
c. Welche überaus wichtige Funktion kann diese Schaltung in Schaltwerken übernehmen?

| $t_n$ | | | $t_{n+1}$ |
|---|---|---|---|
| C | J | K | Q |
| L | L | L | |
| L | L | H | |
| L | H | L | |
| L | H | H | |
| H | L | L | |
| H | L | H | |
| H | H | L | |
| H | H | H | |
| L→H | L | L | |
| L→H | L | H | |
| L→H | H | L | |
| L→H | H | H | |

Tabelle 1

17. Gegeben ist folgende Schaltung:



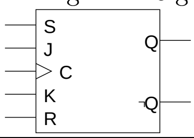

a) Analysieren Sie die Schaltung, indem Sie folgende Zustandstabelle sinnvoll erweitern und ausfüllen.

| $A$ | $B$ | $Q$ | $\overline{Q}$ | ... | $Q^+$ | $\overline{Q^+}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | | |

b) Bestimmen Sie die DNF der Funktion und versuchen Sie diese zu vereinfachen .

c) Erklären Sie die Funktionsweise der Schaltung. Gibt es Ähnlichkeiten zu bereits bekannten Bauteilen?

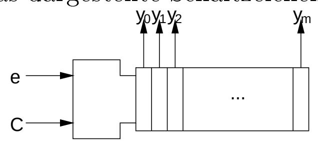
18. Ein synchrones JK-Flipflop hat drei Eingänge: Die beiden Setzeingänge $J$ und $K$ sowie den Takteingang $C$. Außerdem verfügt es über die beiden Ausgänge $Q$ und $\neg Q$. Seine Arbeitstabelle und sein Schaltzeichen zeigt das folgende Bild:



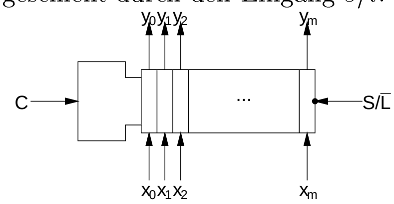

| $t_k$ | | | $t_{k+1}$ | |
|---|---|---|---|---|
| $C$ | $J$ | $K$ | $Q$ | $\neg Q$ |
| L,H | beliebig | | $q_k$ | $\neg q_k$ |
| $L \to H$ | L | L | $q_k$ | $\neg q_k$ |
| $L \to H$ | L | H | L | H |
| $L \to H$ | H | L | H | L |
| $L \to H$ | H | H | $\neg q_k$ | $q_k$ |

Das hier dargestellte Flipflop verfügt darüberhinaus über zwei asynchrone Eingänge $S$ und $R$ zum Setzen und Rücksetzen, die unabhängig vom Takt sofort wirksam werden. Entwerfen Sie mit Hilfe dieses Bausteins ein 4-Bit-Schieberegister, das das serielle Einlesen mit der aufsteigenden Flanke von $C$ ermöglicht und außerdem jederzeit durch Ändern des logischen Werts am Eingang $S/\overline{L}$ mit einem 4-Bit-Binärwort geladen werden kann (in diesem Fall erscheint das am Paralleleingang anliegende Wort sofort am Parallelausgang).

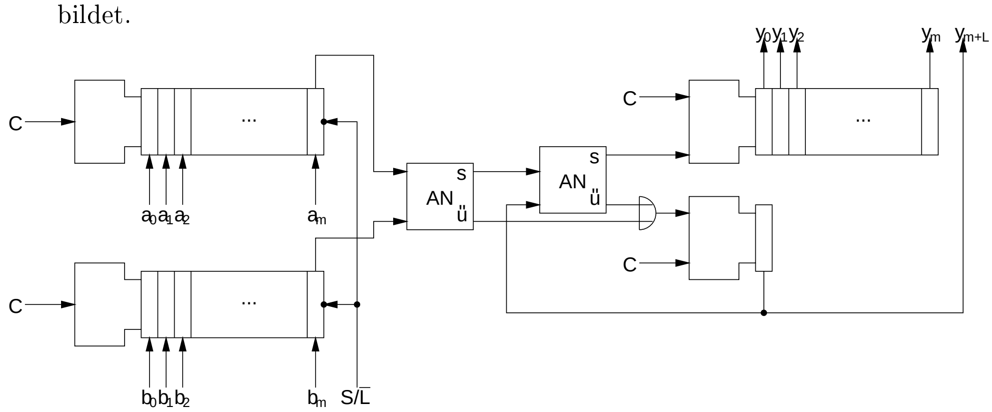
19. Ein Schieberegister mit seriellem Eingang $e$ ist ein Schaltwerk mit $m+1$ Ausgängen, welches den zum Zeitpunkt $t_n$ am Eingang $e$ anliegenden Wahrheitswert (L oder H) mit dem Auftreten des Taktimpulses C auf den Ausgang $y_0$ durchschaltet. Mit dem Auftreten des nächsten Taktimpulses zum Zeitpunkt $t_{n+1}$ erscheint dieser Wert am Ausgang $y_1$, während gleichzeitig an $y_0$ der Wert erscheint, der dann an $e$ anliegt. Verwendet werden kann ein solches Schaltwerk beispielsweise dazu, seriell codierte Zeichen in ihre parallele Form zurückzuwandeln. Symbolisiert wird es durch das dargestellte Schaltzeichen:




Demgegenüber wird beim Schieberegister mit parallelem Eingang ein komplettes Wort mit $m+1$ Bit zu einem Zeitpunkt komplett übernommen (und erscheint sofort an den Ausgängen) und dann mit jedem Taktimpuls um eine Position verschoben. Die Unterscheidung zwischen "Schieben" und "Laden" geschieht durch den Eingang $s/\bar{l}$.




a. Erklären Sie die Funktion der unten abgebildeten Schaltung. AN bezeichnet dabei ein Addierwerk, welches aus zwei einstelligen Dualzahlen die Summe und einen Übertrag bildet.




b. Erweitern Sie durch Hinzufügen einer Steuerleitung S2 die ALU aus Aufgabe 11 so, daß eine weitere Operation SHL A, 1 $\longrightarrow$ Y durchgeführt werden kann, nämlich das Linksverschieben des Operanden A um eine Bitstelle zur Realisierung der Multiplikation mit 2. Dabei soll von rechts eine Null (L) aufgefüllt werden.