

Rechnerarchitektur

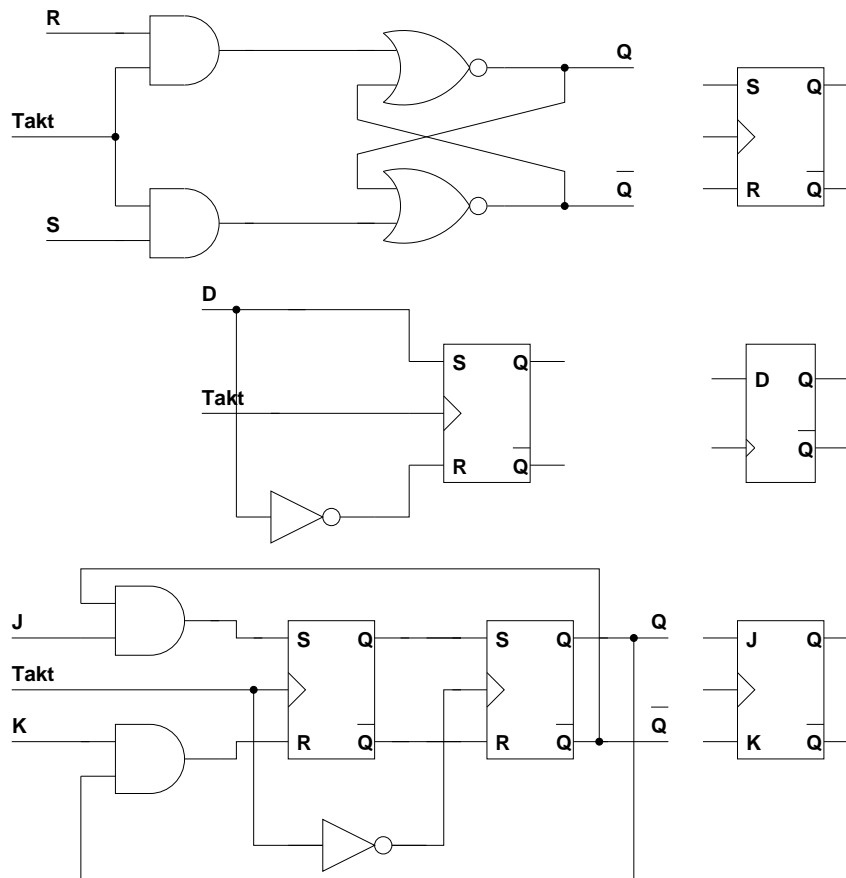
Abgabetermin: 23.06.2008, 12:00 Uhr

Lesen:

Aufgabe 27: (H) Arbeitsweise von Flipflops

(10+1+3 Pkt.)

Betrachten Sie die Schaltbilder der drei wichtigsten Flipflops (RS-Flipflop=SR-Latch, D-Flipflop und JK-Flipflop):



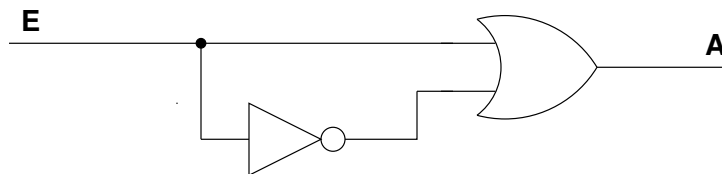
- a. Machen Sie sich die Funktionsweise der Flipflops klar, indem Sie die Zustandstabellen aufstellen. Jede der drei Tabellen soll folgendermaßen aufgebaut sein:
- Jede Spalte entspricht einem Ein- bzw. Ausgang. Ein RS-Flipflop zum Beispiel verfügt über die drei Eingänge S, R und C (Clock/Takt), sowie über die Ausgänge Q und \bar{Q} .

- Jede Zeile entspricht einem bestimmten Zustand des Flipflops, abhängig von den Signalen an den Eingängen.
 - Mögliche Zustände sind: Set, Reset, Speichern und Kippen. Geben Sie hinter jeder Tabellenzeile an, welcher Zustand vorliegt. (Nicht alle Zustände kommen bei jedem Flipflop vor.)
 - Kennzeichnen Sie auch unzulässige Zustände.
 - Verwenden Sie, falls sinnvoll, Don't-Care-Argumente. Wo es also für den Zustand egal ist, ob 0 oder 1 anliegt, tragen Sie D ein.
 - Verwenden Sie die Notation Q^* , um den alten Wert von Q zu symbolisieren, falls dieser nicht explizit (0 oder 1) bekannt ist.
- b. Welchen Vorteil besitzt das D-FlipFlop gegenüber dem RS-FlipFlop (=SR-Latch) ?
- c. Welches Problem ergibt sich aber beim D-Flipflop im Hinblick auf das Speichern über mehrere Takte hinweg? Verdeutlichen Sie das Problem durch ein Impulsdiagramm (siehe hierzu auch <http://de.wikipedia.org/wiki/Impulsdiagramm>), das die Verläufe der Signale D, C (Clock/Takt) und Q darstellt. Setzen Sie alle drei Signale anfangs auf 0, zeichnen Sie dann zunächst den Verlauf für das Taktsignal und führen Sie anschließend eine Set-Operation durch.

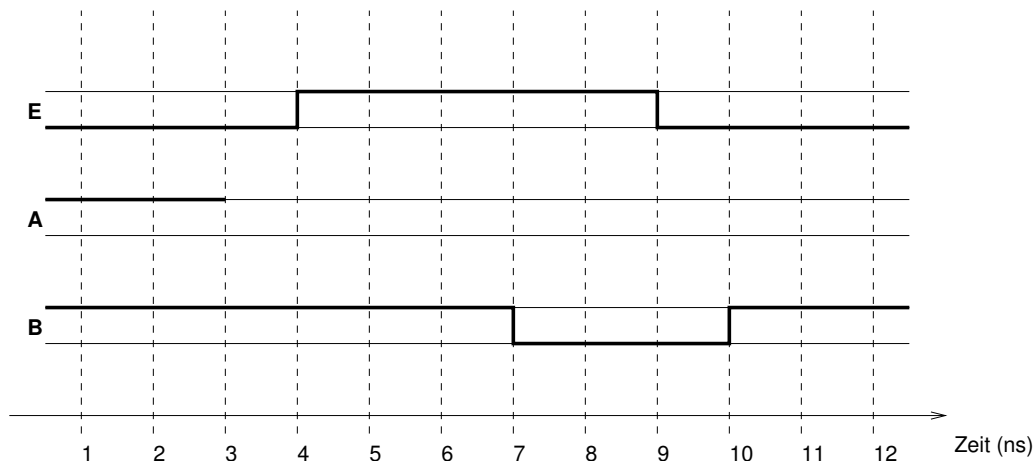
Aufgabe 28: (H) Zeitverhalten

(2+3+3 Pkt.)

Gegeben sei das folgende Schaltnetz, wobei die beiden Gatter jeweils eine Laufzeit von 1 ns haben.



Im folgenden Zeitdiagramm ist der Verlauf des Eingangssignals E dargestellt:



- a. Vervollständigen Sie den Verlauf des Ausgangssignals A im Zeitintervall zwischen 3 ns und 12 ns.
- b. Der Verlauf des Ausgangssignals A weist einen Hazardfehler auf. Wodurch ist dieser Fehler bedingt? Begründen Sie ihre Antwort. Wie könnte man ihn beseitigen?

- c. Zeichnen Sie ein Schaltnetz, das am Ausgang das Signal B erzeugt, wenn das Signal E am Eingang anliegt. Als Gatter stehen Ihnen zwei Inverter und ein NAND-Gatter mit zwei Eingängen zur Verfügung. Die Gatter haben jeweils eine Laufzeit von 1 ns.

Aufgabe 29: (T) Entwurf eines Taktgebers

(5+5 Pkt.)

Entwerfen Sie einen Taktgeber für ein Flipflop: Bei einem Flipflop tritt eine Zustandsänderung ein, wenn das Taktsignal von 0 auf 1 bzw. von 1 auf 0 wechselt. Daher heißt ein Flipflop auch *flankengesteuert*.

Der Taktgeber erhält als Input einen Pegel α (wechselt regelmäßig zwischen 0 und 1) und soll einen Output erzeugen, der als Taktgeber für einen Flipflop verwendet genau dann einen Zustandsübergang im Flipflop auslöst, wenn der Pegel α den Wert 1 hat.

Geben Sie ein Impulsdiagramm für den Taktgeber an, um seine Arbeitsweise zu illustrieren.

Hinweis: Überlegen Sie sich, welche Auswirkung es auf das Design hat, ob der Takt für ein Flipflop erzeugt wird, der nur bei steigender bzw. fallender Flanke des Taktes eine Zustandsänderung vollzieht.

Aufgabe 30: (H) SPIM: Fakultät iterativ und rekursiv

(16 Pkt.)

- Schreiben Sie ein vollständiges SPIM-Programm, dass die Fakultätsfunktion mit folgendem *iterativen* (in Pseudocode angegebenen) Algorithmus berechnet:

```

FUN fak(n) =
2     IF (n < 0) THEN
        RETURN -1;
4     INT result := 1;
        WHILE (n > 0)
6         result := result * n;
        n := n - 1;
8     END
    RETURN result;

```

Der Parameter n soll von der Konsole gelesen werden. Es genügt, das RETURN als Ausgabe auf der Konsole mit anschließendem Beenden des Programms zu realisieren.

- Schreiben Sie ein vollständiges SPIM-Programm, dass die Fakultätsfunktion mit folgendem *rekursiven* (in Pseudocode angegebenen) Algorithmus berechnet:

```

FUN fak(n) =
2     IF (n < 0) THEN
        RETURN -1;
4     ELSE IF (n == 0) THEN
        RETURN 1;
6     ELSE
        RETURN n * fak(n-1);

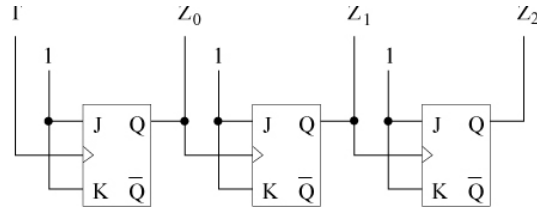
```

Auch hier soll der Wert n von der Konsole gelesen werden und das Ergebnis dort ausgegeben werden. Implementieren Sie den rekursiven Algorithmus mit Hilfe einer Prozedur und achten Sie dabei insbesondere auf eine korrekte Realisierung des Prozeduraufrufs nach den MIPS-Prozedur-Konventionen (siehe auch SPIM-Tutorial auf der Vorlesungswebseite).

Aufgabe 31: (K) Schaltwerk

(9 Pkt.)

Folgendes Schaltwerk ist gegeben:



Die verwendeten JK-Flipflops haben folgende Zustandsfolgetabelle:

J	K	T	Q	\bar{Q}	Kommentar
0	0	1	Q^*	\bar{Q}^*	Speichern
0	1	1	0	1	Reset
1	0	1	1	0	Set
1	1	1	\bar{Q}^*	Q^*	Kippen
D	D	0	Q^*	\bar{Q}^*	Speichern

Vervollständigen Sie das untenstehende Zeit-Diagramm. Achten Sie darauf, dass das JK-Flipflop flankengetriggert ist, und nur bei **fallender** Flanke, also beim Übergang von 1 auf 0 am Takteingang schaltet. (Setup- und Holdzeiten müssen nicht berücksichtigt werden.)

