



Technische Informatik
Basispraktikum Sommersemester 2001



Verwendete Messgeräte:

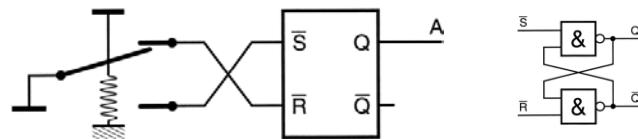
- digitales Experimentierboard (EB6)
- Netzgerät (NG6)



Versuch 1: Entprellter Taster

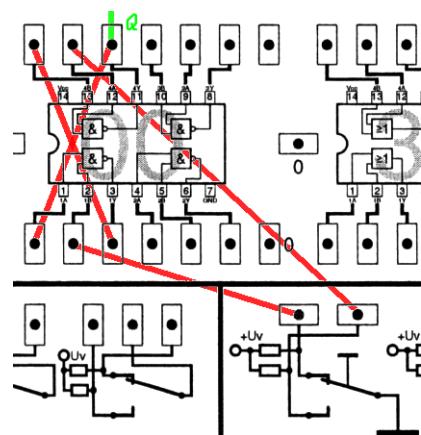
Beim drücken des Schalters bleibt dieser nicht sofort auf dem unteren Kontakt sondern schwingt noch ein paar mal zurück, bis er schließlich unten ruht.

Dabei wird beim Auf- und Abschwingen in kurzen Abständen immer Hi - Lo - Hi ... geschaltet, was z.B. bei der Ansteuerung eines Taktes (siehe 2e) zu mehrfacher Taktauslösung führt.



Schaltet man nun ein FlipFlop hinter den Schalter, so wird dieses bei entsprechender Ansteuerung mit dem ersten Kontakt auf Hi gesetzt und bleibt dort, solange der Schalter nicht wieder an den oberen Kontakt (und damit reset) zurückgeht.

Diese Schaltung wird mithilfe der NAND-Gatter auf dem Board wie folgt realisiert:



Versuch 2: Asynchroner 4-Bit BCD-Zähler

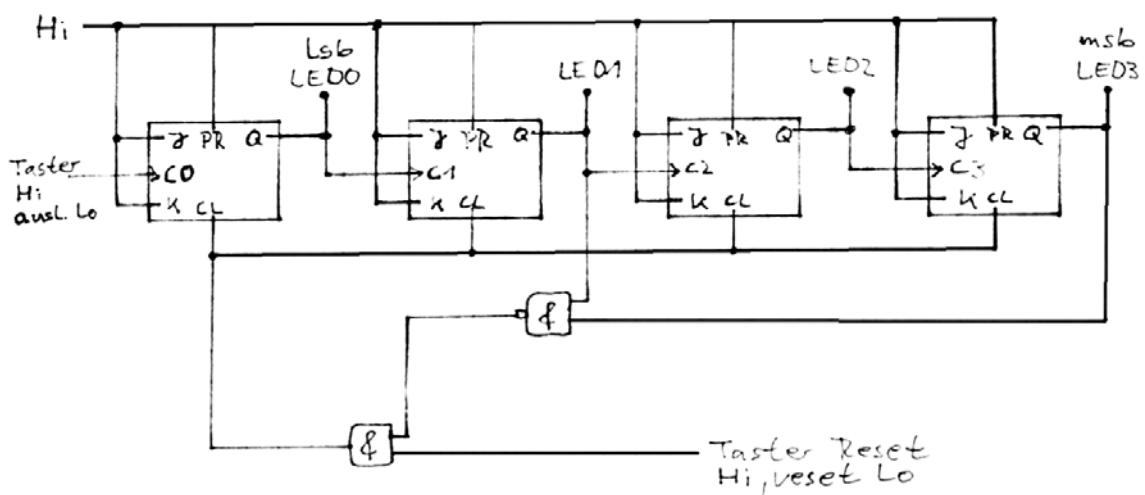
- a) Für die Schaltung verwenden wir die vier vorhandenen negativ taktflankengesteuerten JK-FlipFlops. Realisiert werden soll ein Ringzähler, der BCD -in unserem Fall entspricht dies binär, da nur eine Ziffer dargestellt wird- von 0-9 zählt und dann von vorne beginnt:

dezimal	BCD
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
(reset	1010)

Es fällt auf, dass die letzte BCD-Stelle immer zwischen 0 und 1 alterniert. Um dies zu realisieren muss man den entsprechenden FlipFlop gerade mit $J=1$ und $K=1$ ansteuern, was ein Togglen des Ausgangs bewirkt.

Weiter fällt auf, dass die nach links folgenden Stellen auch nur toggeln und zwar genau dann, wenn die vorhergehende Stelle von 1 auf null geht, was gerade der negativen Taktflanke entspricht und somit sowieso vom FlipFlop realisiert wird, wenn die Ansteuerung $J=1$ und $K=1$ ist, und als Takt gerade der Ausgang des vorherigen FlipFlops verwendet wird.

Jetzt muss nur noch das resetten realisiert werden und zwar genau dann, wenn die erste und die dritte (nach Signifikanz geordnet) Stelle eins sind. Das reset ist im FlipFlop auch schon eingebaut und geschieht genau dann, wenn am CLEAR-Eingang Lo angelegt wird (an PRESET liegt Hi).

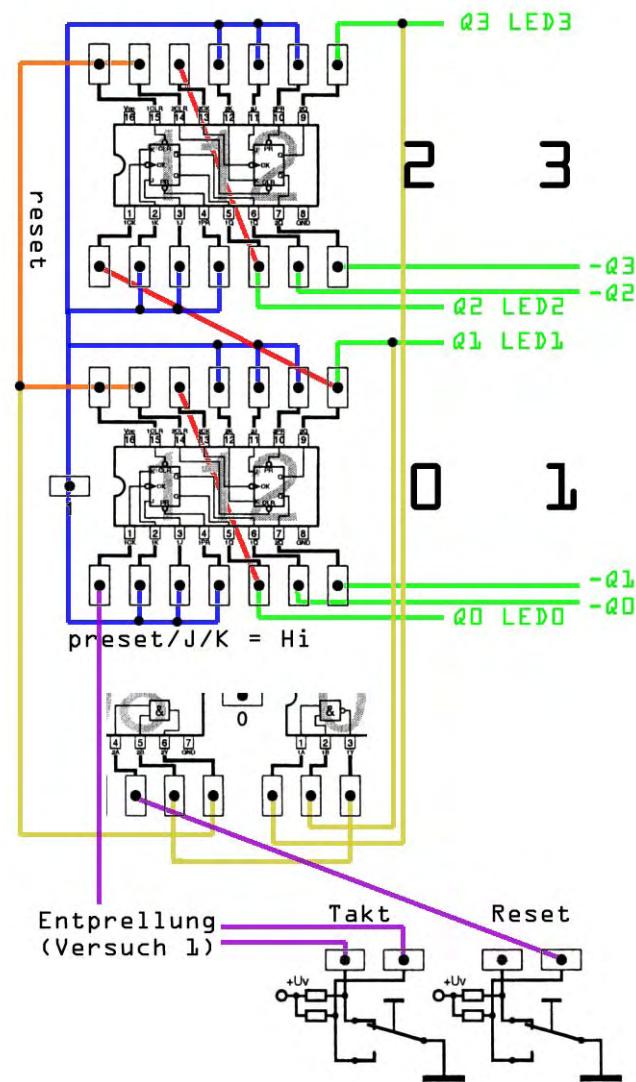


Der Auslösetaster liegt im nicht gedrückten Zustand auf Hi, im gedrückten auf Lo (negative Taktflanke).

Der Resetschalter liegt im ausgelösten Zustand auf Lo, sonst an Hi.



a) Verkabelung auf dem Experimentierboard:



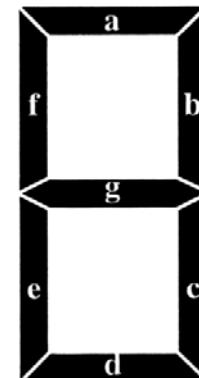
e) Ohne Entprellerschaltung federt der Schalter, wie in 1 schon geschrieben, nach dem Drücken noch hin und her. Dadurch werden mehrere Hi - Lo - Wechsel, also negative Taktflanken, an den Takteingang gegeben. Dieser springt daher mehrfach und der Zähler zählt viele Schritte auf einmal weiter.

Versuch 3: 4:7-Dekoder zur Ansteuerung der 7-Segment-Anzeige

a) Zu realisierende Funktion:

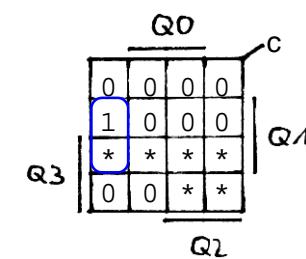
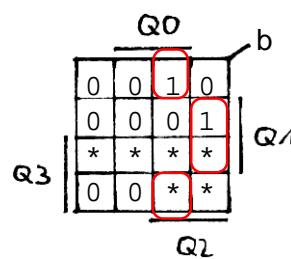
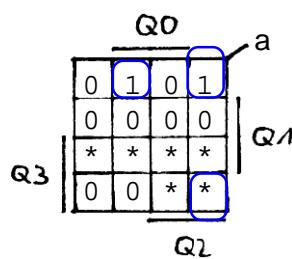
(Die Elemente sind Lo-aktiv, leuchten also bei 0)

Q	Dezimalzahl	a	b	c	d	e	f	g
3 2 1 0	a b c d e f g							
0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 1	0	0	0	0	0	0	1
0 0 0 1	1 1 0 0 1 1 1 1	1	1	0	0	1	1	1
0 0 1 0	2 0 0 1 0 0 1 0	0	0	1	0	0	1	0
0 0 1 1	3 0 0 0 0 1 1 0	0	0	0	0	1	1	0
0 1 0 0	4 1 0 0 1 1 0 0	1	0	0	1	1	0	0
0 1 0 1	5 0 1 0 0 1 0 0	0	1	0	0	1	0	0
0 1 1 0	6 0 1 0 0 0 0 0	0	1	0	0	0	0	0
0 1 1 1	7 0 0 0 1 1 1 1	0	0	0	1	1	1	1
1 0 0 0	8 0 0 0 0 0 0 0	1	0	0	0	0	0	0
1 0 0 1	9 0 0 0 0 1 0 0	1	0	0	0	0	1	0



Damit ergeben sich folgende KV-Diagramme und Ansteuerfunktionen:

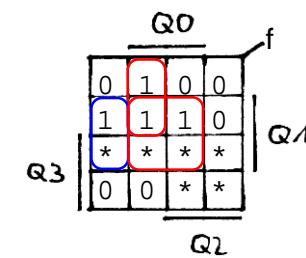
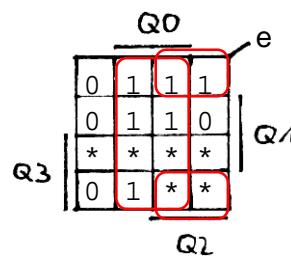
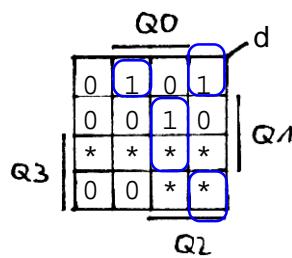
(blaue Primimplikanten bedeuten, dass der Term noch in einem anderen KV-Diagramm vorkommt, die Ansteuerungsfunktionen der Segmente wurden nämlich nicht vollständig minimiert sondern so, dass möglichst viel mehrfach verwendet werden kann)



$$a = Q_0 (\neg Q_1) (\neg Q_2) (\neg Q_3) + (\neg Q_0) (\neg Q_1) Q_2$$

$$b = Q_0 (\neg Q_1) Q_2 + (\neg Q_0) Q_1 Q_2$$

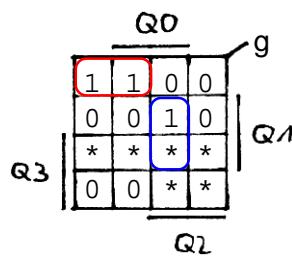
$$c = (\neg Q_0) Q_1 (\neg Q_2)$$



$$d = Q_0 (\neg Q_1) (\neg Q_2) (\neg Q_3) + Q_0 Q_1 Q_2 + (\neg Q_0) (\neg Q_1) Q_2$$

$$e = Q_0 + (\neg Q_1) Q_2$$

$$f = Q_0 (\neg Q_2) (\neg Q_3) + (\neg Q_0) Q_1 (\neg Q_2) + Q_0 Q_1$$



$$g = (\neg Q_1) (\neg Q_2) (\neg Q_3) + Q_0 Q_1 Q_2$$

Funktionen:

$$a = Q_0 (\neg Q_1) (\neg Q_2) (\neg Q_3) + (\neg Q_0) (\neg Q_1) Q_2$$

$$b = Q_0 (\neg Q_1) Q_2 + (\neg Q_0) Q_1 Q_2$$

$$c = (\neg Q_0) Q_1 (\neg Q_2)$$

$$d = Q_0 (\neg Q_1) (\neg Q_2) (\neg Q_3) + Q_0 Q_1 Q_2 + (\neg Q_0) (\neg Q_1) Q_2$$

$$e = Q_0 + (\neg Q_1) Q_2$$

$$f = Q_0 (\neg Q_2) (\neg Q_3) + (\neg Q_0) Q_1 (\neg Q_2) + Q_0 Q_1$$

$$g = (\neg Q_1) (\neg Q_2) (\neg Q_3) + Q_0 Q_1 Q_2$$



b) Mit den vorhandenen Bauteilen ist es kein Problem, die Schaltung so direkt umzusetzen, aus Gründen der Übersicht (...?!) ist es aber sinnvoll, noch mehr zusammenzufassen.

Die Ansteuerungsgleichungen...

$$\begin{aligned}
 a &= Q_0 (-Q_1) (-Q_2) (-Q_3) + (-Q_0) (-Q_1) Q_2 \\
 b &= Q_0 (-Q_1) Q_2 + (-Q_0) Q_1 Q_2 \\
 c &= (-Q_0) Q_1 (-Q_2) \\
 d &= Q_0 (-Q_1) (-Q_2) (-Q_3) + Q_0 Q_1 Q_2 + (-Q_0) (-Q_1) Q_2 \\
 e &= Q_0 + (-Q_1) Q_2 \\
 f &= Q_0 (-Q_2) (-Q_3) + (-Q_0) Q_1 (-Q_2) + Q_0 Q_1 \\
 g &= (-Q_1) (-Q_2) (-Q_3) + Q_0 Q_1 Q_2
 \end{aligned}$$

...lassen sich z.B. noch wie folgt zerlegen:

$$\begin{aligned}
 A &= Q_0 Q_1 \\
 B &= (-Q_2) (-Q_3) \\
 C &= (-Q_1) Q_2 \\
 D &= Q_0 (-Q_1) Q_2 \\
 E &= (-Q_0) Q_1 Q_2 \\
 F &= Q_0 Q_1 Q_2 \\
 G &= (-Q_2) (-Q_3) \\
 H &= (-Q_1) (-Q_2) (-Q_3) \\
 I &= (-Q_0) Q_1 (-Q_2) \quad (\text{das ist nicht } (-D) !)
 \end{aligned}$$

$H_0 = A B$
 $H_1 = (-Q_0) C$
 $H_2 = Q_0 G$

$$\begin{aligned}
 a &= H_0 + H_1 \\
 b &= D + E \\
 c &= I \\
 d &= H_0 + F + H_1 \\
 e &= Q_0 + C \\
 f &= H_2 + I + F \\
 g &= H + F
 \end{aligned}$$

Damit ist also folgendes zu realisieren:

