

# Digitaltechnik

## 7. Tutorium

Institut für Technik der Informationsverarbeitung, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

### 1. Aufgabe: Flip-Flops

Gegeben ist ein Automat anhand seiner Übergangstabelle. Verwendet werden dabei zwei verschiedene Flip-Flop-Typen.

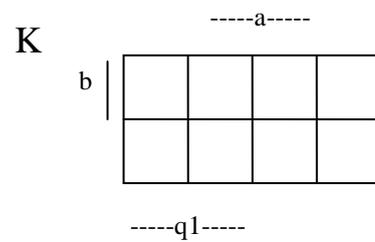
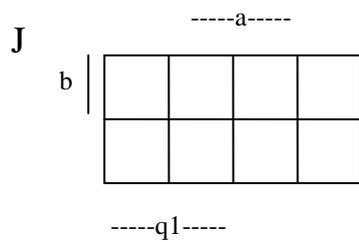
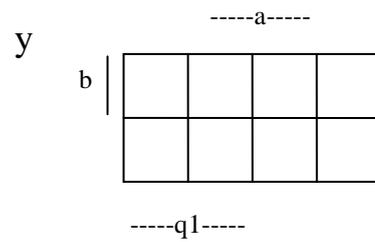
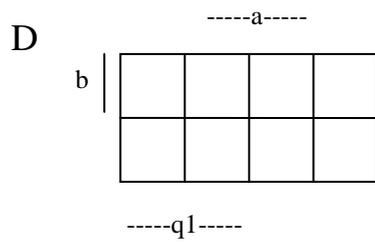
- 1.1 Ergänzen Sie die fehlenden Felder innerhalb der Tabelle. Die bereits ausgefüllten Teile sollen dabei nicht geändert werden. Ausgang  $q_2$  ist dem D-Flipflop zugeordnet, Ausgang  $q_1$  dem JK-Flipflop. Tragen Sie, wo immer möglich, Freistellen ein

Übergangstabelle:

$q_1$	$b$	$a$	$q_2^+$	$q_1^+$	$D$	$J$	$K$	$y$
0	0	0	0	0				1
0	0	1	0	1				0
0	1	0	0	1				1
0	1	1	0	1				0
1	0	0	0	1				0
1	0	1	0	0				1
1	1	0	1	0				0
1	1	1	1	0				1

Übertragen Sie die Ansteuerfunktion für die Flip-Flop-Eingänge  $D$ ,  $J$  und  $K$ , sowie die Ausgangsfunktion  $y$  in die unten vorgegebenen Symmetriediagramme und bestimmen Sie die disjunktive Minimalform.

- 1.2 Ermitteln Sie dazu zunächst die Eins-, Null- und Freistellen anhand der obigen Beschreibung und tragen Sie diese in folgendes Symmetriediagramm ein.



- 1.3 Lesen Sie nun die aus den oben erstellten Symmetriediagrammen die zugehörigen Gleichungen ab und tragen Sie diese unten ein.

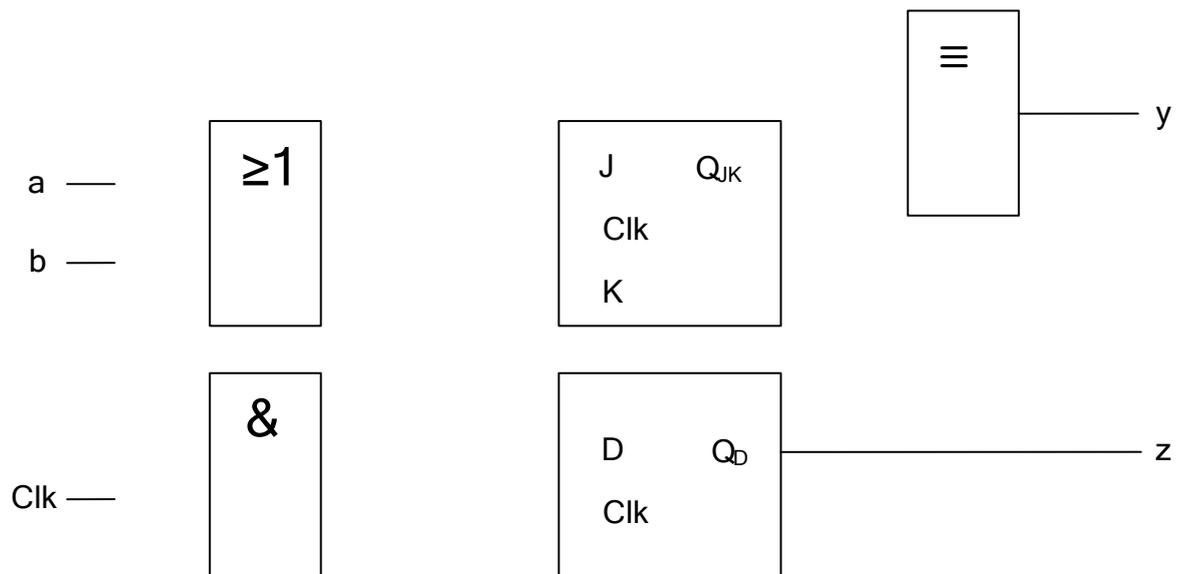
D =

J =

K =

y =

- 1.4 Vervollständigen Sie mit Hilfe der in Aufgabe 1.2 gewonnenen Funktionen die unten abgedruckte Schaltung.



- 1.5 Um welchen Automatentypen handelt es sich hier? Begründen Sie ihre Antwort.

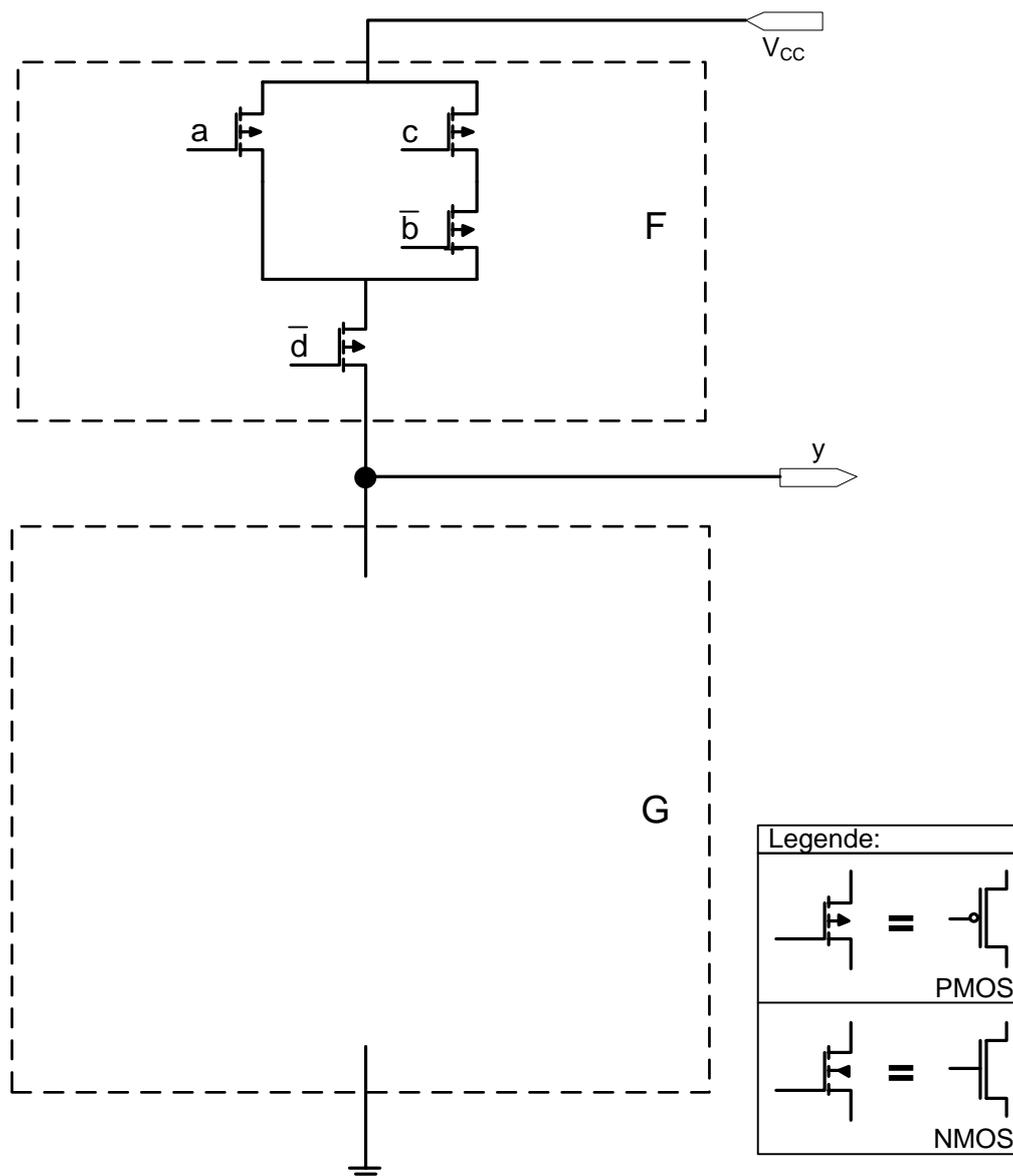
## 2. Aufgabe: CMOS-Schaltnetze

- 2.1 Gegeben sei die pull-up-Funktion eines CMOS-Schaltnetzes:

$$F = (\bar{a} + \bar{c} \& b) \& d$$

Geben Sie die für eine wohldefinierte CMOS-Schaltung nötige Abhängigkeit zwischen G und F an. Geben Sie die pull-down-Funktion G so an, dass diese als Transistorschaltnetz realisiert werden kann.

- 2.2 Zeichnen Sie das pull-down Schaltnetz der Funktion G aus Aufgabenteil 2.1 in Abbildung 1.



**Abbildung 1: CMOS-Schaltnetz**

*Hinweis:* Die Substratanschlüsse sind in der Abbildung der Übersichtlichkeit wegen nicht kontaktiert. Die Substratanschlüsse der PMOS-Transistor werden mit  $V_{CC}$ , die der NMOS-Transistoren mit Ground kontaktiert.

- 2.3 Gegeben sind folgende pull-up- bzw. pull-down-Funktionen  $F'$  bzw.  $G'$ . Stellen Sie mithilfe einer Wahrheitstabelle fest, ob die durch die beiden Funktionen definierte CMOS-Schaltung wohldefiniert ist. Geben Sie, falls erforderlich, die Eingangsbelegungen an, welche zu Kurzschlüssen oder einem undefinierten Ausgangssignal führen.

$$G' = \bar{a}d + \bar{c}\bar{b}d$$

$$F' = c\bar{b} + b\bar{d}a + \bar{c}\bar{d}a$$