

# Digitaltechnik

## 5. Tutorium

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

### Aufgabe 1: Schaltfunktionen

Im Folgenden betrachten wir die BCD-Zahlen (Tabelle weiter unten). Der Ausgang  $y$  soll nur dann auf „1“ gesetzt werden, wenn genau zwei „1“er in der Kodierung einer einstelligen BCD Zahl enthalten sind. Ist in dieser Kodierung die Anzahl von „1“er ungleich 2, so gilt  $y = 0$ .

- 1.1 Was für Funktionswerte nimmt  $y(a_3, a_2, a_1, a_0)$  bei den Pseudotetraden an?
- 1.2 Ist die Schaltfunktion vollständig definiert? Begründen Sie ihre Antwort!
- 1.3 Füllen Sie die folgende Tabelle aus.

Ziffer	$j_0$	$a_3$	$a_2$	$a_1$	$a_0$	$y$
0	0					
1	1					
2	2					
3	3					
4	4					
5	5					
6	6					
7	7					
8	8					
9	9					
Pseu-	10					
do-	11					
te-	12					
tra-	13					
den-	14					
	15					

Abbildung 1: Schaltfunktion

- 1.4 Konstruieren Sie nun aus der Tabelle ein Symmetriediagramm.

## Aufgabe 2: Schaltfunktionen

Gegeben sei die vollständig definierte Schaltfunktion  $f(x_4, x_3, x_2, x_1)$ . Der Ausgang der Schaltfunktion sei  $y = f(x_4, x_3, x_2, x_1) = 1$ , wenn die durch  $x_4, x_3, x_2$  und  $x_1$  repräsentierte Binärzahl durch 2 dividierbar ist. Beachten Sie, dass 0 nicht durch 2 dividierbar ist.

**2.1** Konstruieren Sie ein Symmetriediagramm.

**2.2** Geben Sie die DNF an.

**2.3** Geben Sie die KNF an.

**2.4** Geben Sie die DMF an.

**2.5** Geben Sie die KMF an.

## Aufgabe 3: Entwicklungssatz und Multiplexerschaltungen

**3.1** Entwickeln Sie den Ausdruck

$$y(d, c, b, a) = \overline{(a \vee d) \wedge (\bar{a} \vee c) \wedge (\bar{b} \vee c \vee \bar{d}) \wedge \bar{c}}$$

mit Hilfe des Booleschen Entwicklungssatzes in der Reihenfolge c, a, d, b.  
Geben Sie alle Zwischenergebnisse an.

*Hinweis 1:* Hier gibt es prinzipiell zwei mögliche Herangehensweisen:

- Schaltfunktion schrittweise in obiger Reihenfolge entwickeln, indem die einzelnen Teilfunktionen (bspw.  $y(d, 0, b, a)$  und  $y(d, 1, b, a)$  in der ersten Stufe) separat aufgeschrieben und solange entwickelt werden, bis sie nur noch aus einer Konstante bestehen.
- Schaltfunktion innerhalb eines einzelnen mathematischen Ausdrucks unter Ausnutzung von 4 Klammerebenen in der obigen Reihenfolge entwickeln (Anwendung des Entwicklungssatzes gemäß Definition).

Üben Sie beide Herangehensweisen in Partnerarbeit und vergleichen Sie die Ergebnisse!

*Hinweis 2:* Bringen Sie den Funktionsausdruck zuerst in eine geeignete Form.

- 3.2** Eine vorentwickelte Funktion  $z$  soll mit 2:1 Multiplexern realisiert werden, wobei die Eingangsliterale  $a, b, c, d$  ausschließlich als Steuersignale genutzt werden sollen. Zeichnen Sie die *minimale* Multiplexerschaltung.

$$z(d, c, b, a) = c(0) \vee \bar{c}(a(0) \vee \bar{a}(d(b(0) \vee \bar{b}(1)) \vee \bar{d}(0)))$$

—————  $z$

- 3.3** *Zusatzaufgabe:* Alternativ soll die Schaltfunktion aus Teilaufgabe 3.1 nun in einem PAL-Baustein mit einer *minimalen Anzahl* an Verknüpfungen in der UND-Matrix realisiert werden. Verwenden Sie dazu Abbildung 1 und markieren Sie Verbindungen durch Punkte in der UND-Matrix.

*Hinweis:* Der Aufbau und die Verwendung der PAL-Bausteine (Programmable Array Logic) wird in Foliensatz 20. Schaltnetze Teil 2 behandelt.

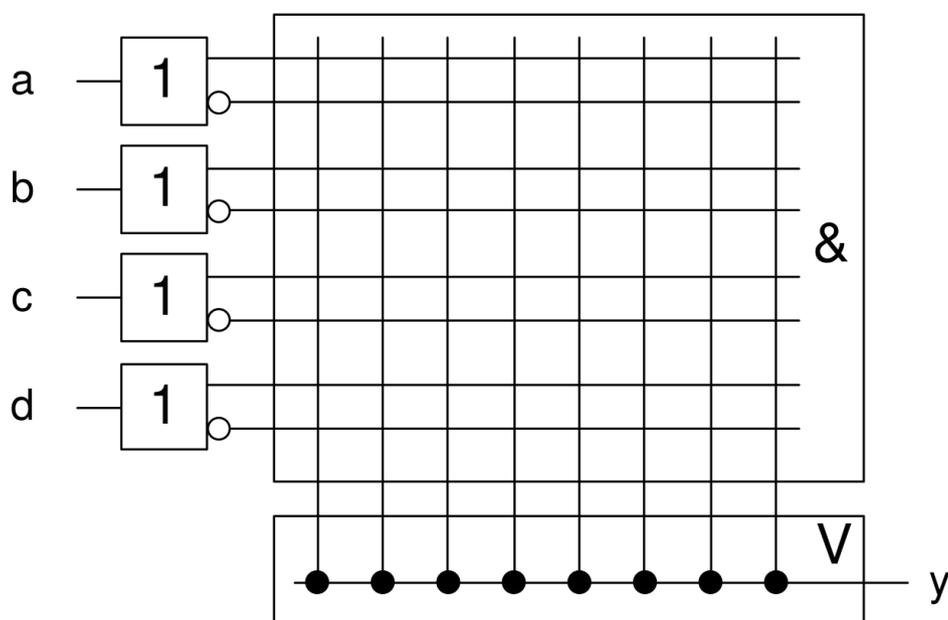


Abbildung 2: leerer PAL-Baustein