

## Aufgabenblatt 7

Ausgabe 06/12/2010, Abgabe bis 13/12/2010 12:00

Name(n):

Matrikelnummer(n):

Übungsgruppe:

### Aufgabe 7.1 NAND als vollständige Basis ((2+3+5)+10 Punkte)

a) Geben Sie an, wie die Grundfunktionen der Boole'schen Algebra (Negation, UND, ODER) durch geeignete Schaltungen nur aus (einem oder mehreren) NAND-Gattern gebildet werden können. Die Realisierung aller drei Schaltungen liefert den Nachweis, dass die NAND-Funktion eine vollständige Basismenge bildet, aus der sich beliebige Schaltungen aufbauen lassen.

b) Formen Sie die folgende Schaltfunktion so um, dass Sie ausschließlich mit NAND-Schaltgliedern realisiert werden kann:

$$f(x_3, x_2, x_1) = (x_1 \vee \bar{x}_2) x_1 \vee (x_1 \vee \bar{x}_2) \bar{x}_3$$

### Aufgabe 7.2 2:1-Multiplexer (20 Punkte)

Wir betrachten den 2:1-Multiplexer mit Steuereingang  $s$  und Dateneingängen  $a_1$  und  $a_0$ , also  $MUX(s, a_1, a_0) = (s a_1) \vee (\bar{s} a_0)$ .

Geben Sie eine Schaltung nur aus (mehreren) 2:1 Multiplexern an, die einen 1-bit Volladdierer mit Eingängen  $a$ ,  $b$  und Carry-In  $c_i$  sowie den beiden Ausgängen  $s$  für Summe und  $c_o$  für Carry-Out realisiert. Wir nehmen dazu an, dass die Variablen sowohl direkt als auch invertiert zur Verfügung stehen (z.B.  $s_0$  und  $\bar{s}_0$ ).

Zeichnen Sie das Schaltbild.

### Aufgabe 7.3 KV-Diagramme: Siebensegmentanzeige (10+20 Punkte)

Erstellen Sie die Funktionstabellen für die Segmente A (oben) und F (links oben) einer Siebensegmentanzeige. Wir codieren die Ziffern 0 bis 9 im 4-bit Dualcode als 0000 bis 1001.

Die Ausgabe für die verbleibenden Codewörter ist nicht definiert, die entsprechenden Werte in der Funktionstabelle können also als *don't-care* eingetragen und bei der Logikminimierung nach Wunsch belegt werden.

a) Geben Sie die Funktionstabellen für die beiden Funktionen an und zeichnen Sie dann die KV-Diagramme. Verwenden Sie dabei die in der Vorlesung verwendete Anordnung der Variablen:

		x1	x0		
		00	01	11	10
x3	x2				
	00	0	1	3	2
	01	4	5	7	6
	11	12	13	15	14
	10	8	9	11	10

		x1	x0		
		00	01	11	10
x3	x2				
	00	0000	0001	0011	0010
	01	0100	0101	0111	0110
	11	1100	1101	1111	1110
	10	1000	1001	1011	1010

**b)** Versuchen Sie, den Realisierungsaufwand für die beiden Funktionen zu minimieren. Finden Sie dazu möglichst große Schleifen in den KV-Diagrammen und geben Sie die zugehörigen Terme in disjunktiver Form an.

**Aufgabe 7.4 Notabschaltung** (10+5+10+5 Punkte)

In einer Fabrikhalle stehen vier Motoren mit der folgenden Leistungsaufnahme in Kilowatt:

Motor	Leistungsaufnahme [kW]
$x_0$	2
$x_1$	5
$x_2$	3
$x_3$	1

Entwerfen Sie ein Schaltnetz mit einem Ausgang  $Y$  zur Leistungsüberwachung der Motoren. Der Ausgang  $Y$  soll genau dann den Wert 1 annehmen, wenn dem Stromnetz durch die eingeschalteten Motoren mehr als 6 kW entnommen werden.

- Erstellen Sie die Funktionstabelle für das Schaltnetz. Verwenden Sie die Variablen  $\{x_3, x_2, x_1, x_0\}$ , wobei der Wert 1 für einen eingeschalteten Motor und der Wert 0 für einen abgeschalteten Motor steht.
- Übertragen Sie die Funktionstabelle in ein KV-Diagramm. Verwenden Sie dabei wieder die in der Vorlesung bzw. Aufgabe 7.3 vorgegebenen Anordnung der Variablen.
- Überlegen Sie sich geeignete Schleifen und zeichnen Sie diese in das Diagramm ein. Geben Sie die zugehörige Schaltfunktion  $Y$  in disjunktiver Form an.
- Zeichnen Sie den Schaltplan für die Schaltfunktion in disjunktiver Form.
- (Bonus 5 Punkte) Gibt es eine effizientere Realisierung der Funktion (weniger Gattereingänge)?