

# Grundlagen der Digitaltechnik GD

## – Merkblatt zur Klausur –

2. 2. 2007

### 1. Themen:

- Womit werden heutzutage digitale Systeme aufgebaut?
- Elementare Datenstrukturen
- Grundlagen der Schaltalgebra
- Schaltungsoptimierung mittels KV-Diagramm
- Gatternetzwerke
- Datenselektoren, Multiplexer, Decoder, Encoder
- Rechenschaltungen
- Latches und Flipflops
- Elementare Impulsschaltungen
- Datenregister
- Schieberegister
- Zähler
- Reguläre Steuerschaltungen (State Machines)<sup>1)</sup>

### 2. Informationsquellen:

#### Skript-Material

- Einführung
- Kapitel 1
- Kapitel 2
- Schaltalgebra
- Binärzahlen

(S. Internetseite.)

#### Alternative/Ergänzung

Beliebige Lehr- und Tabellenbücher zu den genannten Themen.

### 3. Die Klausuraufgaben umfassen:

- Wissensfragen zu den Grundlagen der Digitaltechnik, zur Funktionsweise überschaubarer Digitalschaltungen und zu elementaren Datenstrukturen,
- Entwicklung elementarer Schaltungslösungen (von Gatternetzwerken über Register usw. bis hin zu Zählschaltungen),
- Optimierung zweistufiger Gatternetzwerke.

---

1): Nur elementare Wissensfragen; keine Entwurfsaufgaben.

## 4. Übungsaufgaben

*Hinweis:* Weitere Übungsgelegenheiten finden Sie in den bisherigen Klausuren (Internet).

- Geben Sie an (Skizze, ggf. Funktionserläuterung), wie ein D-Flipflop auf Grundlage von 2-zu-1-Multiplexern aufgebaut werden kann.
- Minimieren Sie folgende Schaltfunktion mittels Karnaugh-Plan:

$$\bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d} \vee \bar{a} \bar{b} c \bar{d} \vee \bar{a} b \bar{c} d \vee \bar{a} b c d \vee a \bar{b} c \bar{d} \vee a \bar{b} \bar{c} \bar{d}$$

		CD:					
		00	01	11	10		
AB:	00	0 = $\bar{a} \bar{b} \bar{c} \bar{d}$	1 = $\bar{a} \bar{b} \bar{c} d$	3 = $\bar{a} \bar{b} c d$	2 = $\bar{a} \bar{b} c \bar{d}$	AB:	00
	01	4 = $\bar{a} b \bar{c} \bar{d}$	5 = $\bar{a} b \bar{c} d$	7 = $\bar{a} b c d$	6 = $\bar{a} b c \bar{d}$		01
	11	12 = $a b \bar{c} \bar{d}$	13 = $a b \bar{c} d$	15 = $a b c d$	14 = $a b c \bar{d}$		11
	10	8 = $a \bar{b} \bar{c} \bar{d}$	9 = $a \bar{b} \bar{c} d$	11 = $a \bar{b} c d$	10 = $a \bar{b} c \bar{d}$		10
		CD:					
		00	01	11	10		

- Eine State Machine soll mit ROMs (als Zuordner) aufgebaut werden. Welches Prinzip der Zustandskodierung wählen Sie?
- Bauen Sie ein XOR-Gatter mit vier Eingängen aus NAND-Gattern mit beliebiger Eingangszahl (Schaltbild).
- Ein 4-Bit-Binärzähler (Abb. 1) soll modulo 11 zählen, also mit jedem 12. Zähltakt wieder den anfänglichen Zählerstand einnehmen. Geben Sie eine Beschaltung an, die bewirkt, daß der Zähler nacheinander die Stellungen 0 – 1 – 2 ... – 10 – 0 – 1 usw. durchläuft.
- Wir beziehen uns nochmals auf Aufgabe 5 und Abb. 1. Geben Sie eine weitere Schaltung an, in der der Zähler modulo 11 zählt, die aber – im Gegensatz zur Lösung von Aufgabe 5 – mit ersichtlich weniger Aufwand auskommt. Welche Stellungen der Zähler durchläuft, ist gleichgültig.
- Welche maximale Zykluslänge hat ein linear rückgekoppeltes Schieberegister mit 12 Flipflops?
- Abb. 2 zeigt die Innenschaltung eines Decoderschaltkreises. Versuchen Sie, sich in die Funktionsweise der Schaltung hineinzudenken. Was stellen die zwischen den beiden Fragezeichen (?...?) angeordneten Schaltmittel dar und wozu sind sie vorgesehen?

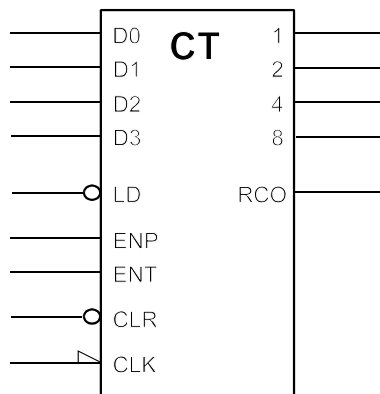


Abb. 1

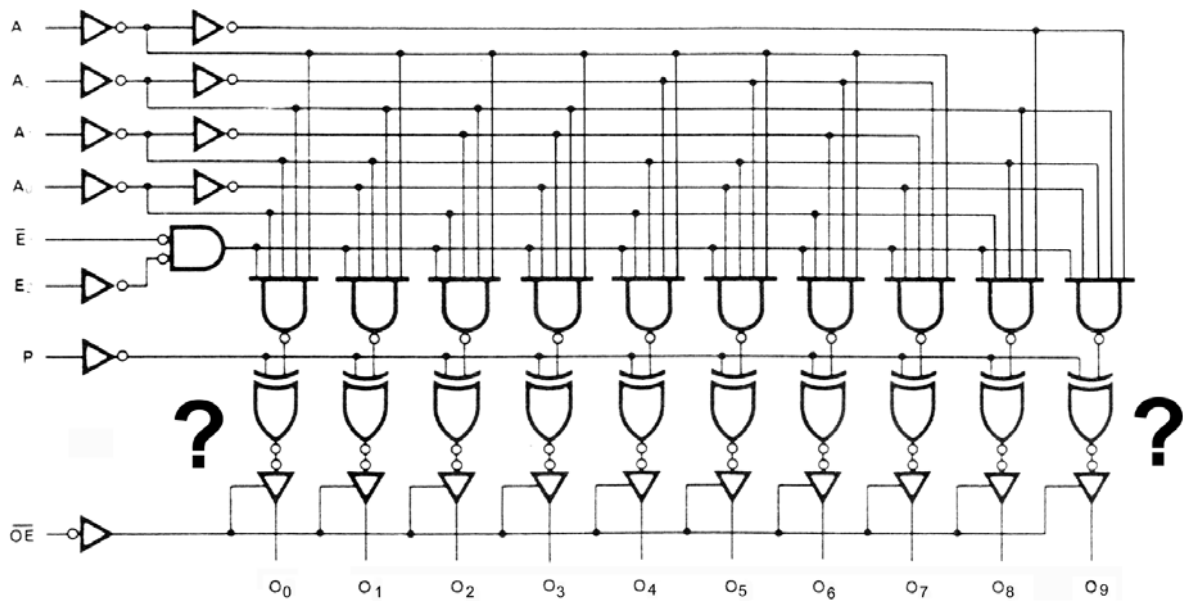


Abb. 2

9. In einer Schaltung werden JK-Flipflops benötigt, es sind aber nur D-Flipflops verfügbar. Geben Sie eine kombinatorische Beschaltung an, die ein D-FF in ein JK-FF umwandelt.
10. Am Eingang einer Schaltung messen Sie die dargestellten Signalverläufe (Abb. 3). Was erwarten Sie am Ausgang? (Signalverlauf in idealisierter Form in das Diagramm einzeichnen.)

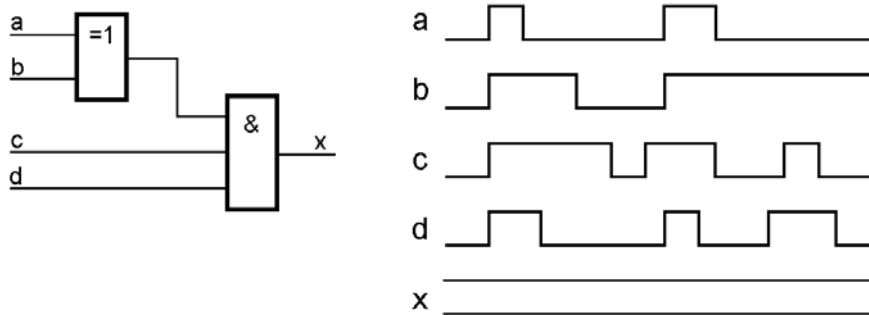


Abb. 3

11. Welche Schaltfunktion realisiert die in Abb. 4 gezeigte Anordnung? (Angabe als Wahrheitstabelle und Schaltgleichung.)

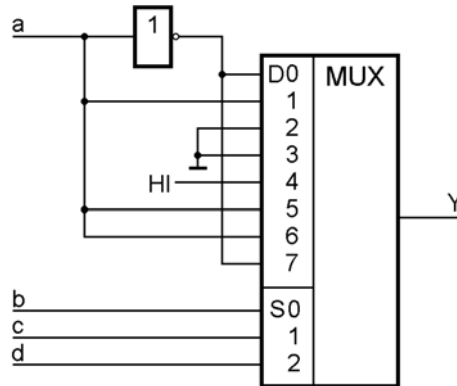


Abb. 4

12. Geben Sie die Gatter-Schaltung eines RS-Master-Slave-Flipflops an, bei der die "verbotene" Belegung  $R = S = 1$  zugelassen ist und die gleiche Wirkung hat wie  $R = 1, S = 0$  (Rücksetzen).
13. Entwerfen Sie ein vollsynchrones 4-Bit-Register (Abb. 5) mit den Funktionen gemäß der folgenden Tabelle. Grundlage: D-Flipflops sowie beliebige Gatter.

Vorrangregeln (wenn zwei oder mehr Steuersignale gleichzeitig aktiv sind):

- CLR dominiert über alle anderen Funktionen.
- CLR und PRE dominieren über die Ladefunktionen.
- LD dominiert über LDN.

Signal	Funktion
LD	Laden
LDN	Laden invertiert
PRE	Setzen (alle Stellen = 1)
CLR	Löschen (alle Stellen =0)
-	Datenbelegung halten

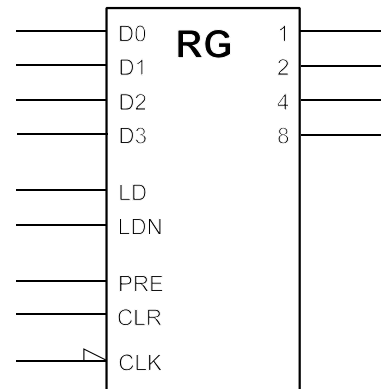


Abb. 5

14. Führen Sie folgende Umrechnungen aus (Ergebnisse in Tabelle eintragen):

binär in hexadezimal		hexadezimal in binär		dezimal in hexadezimal	
1100 1101B		C69H		99	
11 1101 0100B		8BFH		210	

Alle Zahlen sind vorzeichenlos.