

**Name:****Matr.-Nr.:**

FH Dortmund

FB Informations- und Elektrotechnik

## Grundlagen der Digitaltechnik GD

Klausur vom 21. 3. 2012

### Aufgaben und Musterlösungen

1. Wandeln Sie ein D-Flipflop in ein JK-Flipflop um. Hierzu steht ein Multiplexer 4 zu 1 zur Verfügung (Abb. 1).

(10 Punkte)

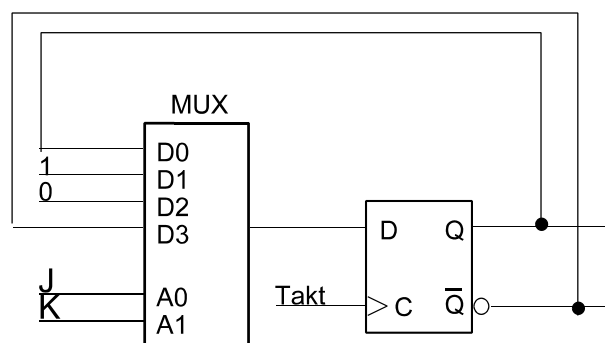


Abb. 1

Abbildungen der Grundschaltung des JK-Flipflops oder Darstellungen eines undefinierten Drahtverhaus wurden mit 0 Punkten bewertet.

2. Wie sehen die Ausgangssignale der folgenden Schaltung aus (Abb. 2), wenn die dargestellten Eingangssignale anliegen? (Einzeichnen.)

(10 Punkte)

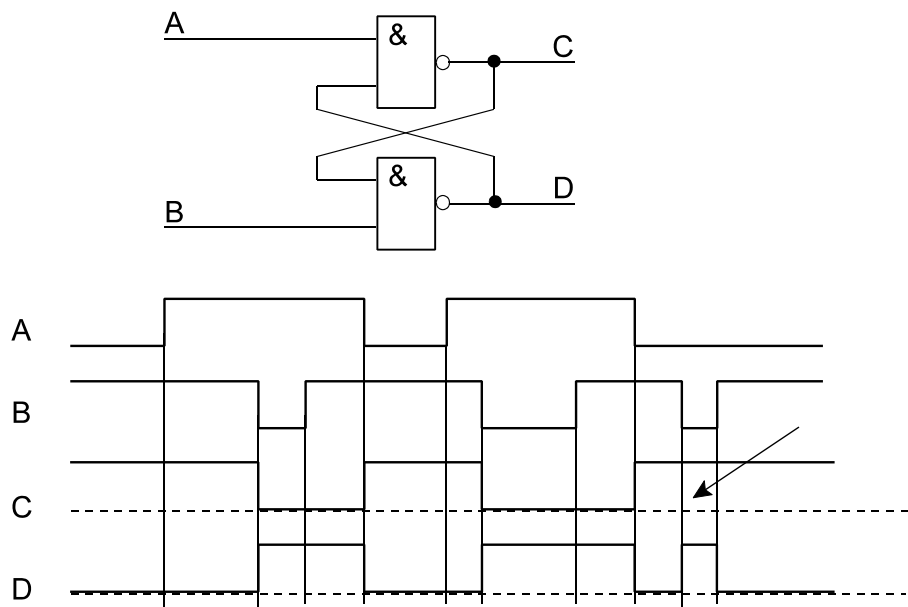


Abb. 2

Wurde oftmals richtig gelöst. Die Ausgänge eines Latches verhalten sich meistens komplementär zueinander. Hier gibt es eine einzige Ausnahme (Pfeil). Wenn dieses komplementäre Verhalten nicht zu erkennen war, gab es auch keine Punkte.

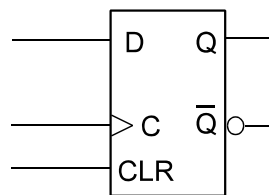
3. Worin besteht der grundsätzliche Unterschied zwischen einem Mealy-Automaten und einem Moore-Automaten? (Kurz erläutern.)

(5 Punkte)

- Mealy: Ausgabefunktion vom aktuellen Zustand und von den Eingängen abhängig.
- Moore: Ausgabefunktion nur vom aktuellen Zustand abhängig.

4. Entwerfen Sie einen Johnsonzähler, der modulo 6 zählt. Grundlage: D-Flipflops mit asynchronem Rücksetzen (Abb. 3). Die Eingangssignale: Takt CLK, Rücksetzen RS. Bitte genau darstellen (es kommt auf die Einzelheiten an...).

(10 Punkte)



**Abb. 3**

Steht in jedem lehrbuch. Drei D-FFs wie ein Schieberegister hintereinander. Vom letzten invertiert zum ersten zurück. Alle rücksetzen. Ist meistens richtig gelöst worden.

5. Entwerfen Sie eine Zehlschaltung mit drei T-Flipflops X, Y, Z, die gemäß Tabelle 1 zyklisch zählt (von Stellung 5 wieder nach Stellung 1). Beim Einschalt-rücksetzen wird Stellung 1 eingenommen (asynchrones Rücksetzen; darum müssen Sie sich nicht kümmern). Es genügt, die Schaltgleichungen für die T-Eingänge anzugeben. Minimierung ist nicht erforderlich.

(10 Punkte)

Stellung	X	Y	Z
1	0	0	0
2	1	0	0
3	1	1	0
4	0	1	1
5	0	0	1

**Tabelle 1**

$$TX = 1 \vee 3 = X\# Y\# Z\# \vee X Y Z\#$$

$$TY = 2 \vee 4 = X Y\# Z\# \vee X\# Y Z$$

$$TZ = 3 \vee 5 = X Y Z\# \vee X\# Y\# Z$$

Hier # = Negation. Ist meistens richtig gelöst worden.

6. Entwerfen Sie eine kombinatorische Schaltung, die den folgenden Booleschen Ausdruck erfüllt. Hierzu stehen Bauelemente gemäß Abb. 4 zur Verfügung. Sie dürfen von beiden Typen beliebig viele einsetzen, es gibt aber nichts anderes. Allerdings sollte es auch elegant aussehen und nicht zuviel kosten. (Genaue zeichnerische Darstellung. Auch an die Kleinigkeiten denken.)

(10 Punkte)

$$A \cdot B \cdot C \cdot D \cdot E$$

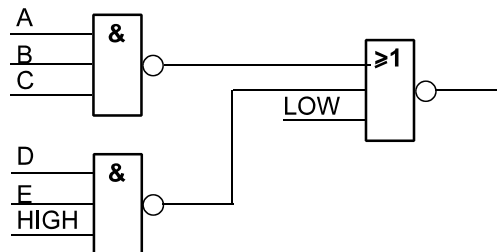


Abb. 4

Man glaubt nicht, wieviele Schwierigkeiten eine so einfache Aufgabe bereitet hat.. Auf riesige Mengen von Gattern, wirren Drahtverhau usw. gab es keine Punkte.

7. Abb. 5 zeigt ein XOR-Gatter mit drei Eingängen und einen zugehörigen Verlauf von Eingangssignalen. Zeichnen Sie den Verlauf des Ausgangssignals ein.

(10 Punkte)

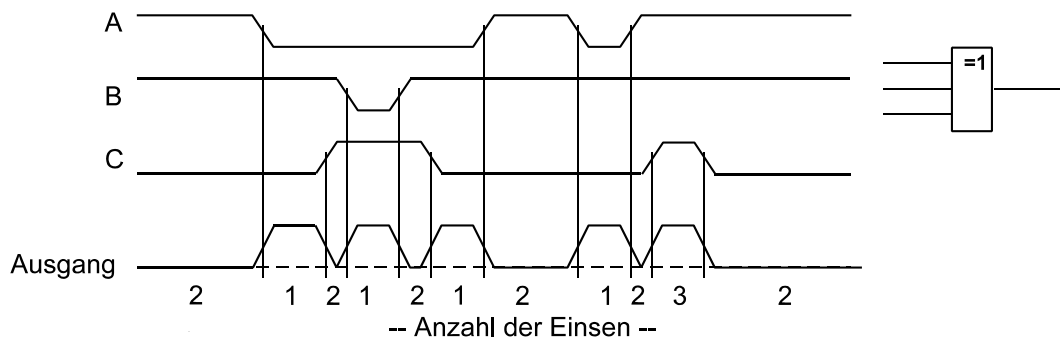


Abb. 5

Ein XOR gibt dann eine Eins ab, wenn die Anzahl der Einsen an seinen Eingängen ungerade ist. Also bis drei zählen...

8. Ein ROM  $8k \cdot 8$  soll als Funktionszuordner verwendet werden.
- Wieviele Variable dürfen die unterzubringenden Schaltfunktionen höchstens haben?
  - Wieviele Schaltfunktionen lassen sich unterbringen?

(6 Punkte)

a) 13, weil  $8k = 2^{13}$ .

b) 8, weil es 8 Datenbits sind.

Was hier angeboten wurde, geht auf keine Kuhhaut. Vielleicht hätte man doch (1) die Vorlesung besuchen und (2) zuhören sollen...

9. Nennen und erläutern Sie kurz wenigstens zwei Zustandscodierungen. Betrachten Sie zudem einen Zustandsautomaten mit 26 Zuständen und geben Sie an, wieviele Flipflops jeweils benötigt werden, um die Zustände zu codieren.

(10 Punkte)

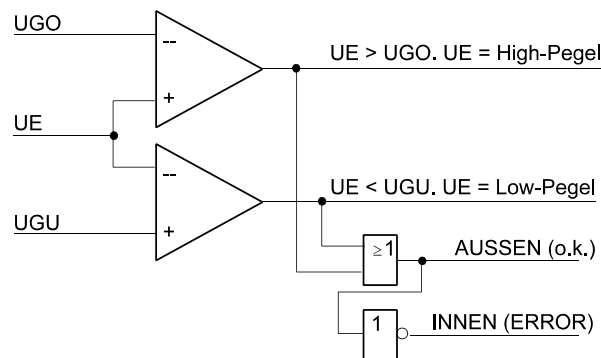
Beispiele:

- 1-aus-n--Codierung. 26 Flipflops.
- Binäre Codierung. 5 Flipflops, weil  $2^5 = 32$  die nächst.höhere Zweierpotenz ist.

Siehe Kommentar zu Aufgabe 8.

10. Die Schaltung von Abb. 6 werden wir im 3. Semester näher kennenlernen. Jetzt ist nur eine einzige Aufgabe zu lösen: Wie kann man die Bedingung INNEN (ERROR) auf einfachere Weise erkennen? (Einzeichnen oder kurz beschreiben.)

(5 Punkte)



**Abb. 6**

Die Lösung war SO einfach...

11. Auf der folgenden Seite finden Sie eine Funktionstabelle.

- Geben Sie die zugehörige Schaltfunktion in disjunktiver (aber nicht kanonischer) Normalform an.
- Minimieren Sie die Schaltfunktion mittels KV-Diagramm (entweder mit dem beigegebenen Formular oder mit einem eigenen).
- Implementieren Sie die minimierte Schaltfunktion mit NAND-Gattern. Die Anzahl der Eingänge ist beliebig. Negationen durch Kreise an den Eingängen andeuten.

(15 Punkte)

- ist weitgehend zufriedenstellend gelöst worden.
- war oft in Ordnung. Es wurden aber auch Zusammenfassungengelegenheiten übersehen.
- war schauderhaft. Dabei ist die Schaltfunktion so einfach, daß es sich gar nicht lohnt, die Gatter hinzuzuzeichnen...

Anmerkungen zur Hausaufgabe:

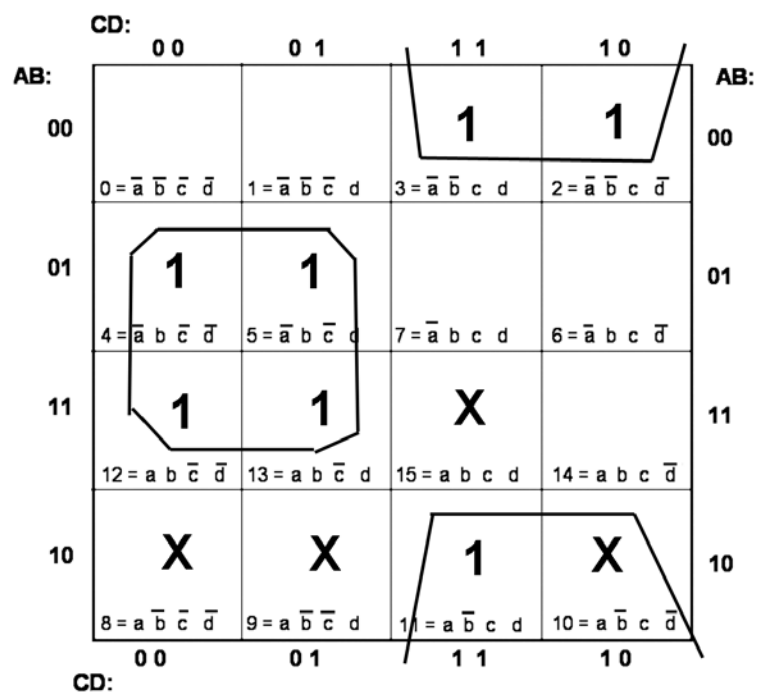
Es war ein VOLLsynchrones Schieberegister verlangt. Also:

- liegt der Takt 1:1 (ungesteuert) an; im Taktsignalweg hat kein Gatter etwas zu suchen.
- braucht jedes Flipflop eine Selbsthaltung – für den Fall, daß nichts zu tun ist.

Wenn gegen diese Forderungen verstoßen wurde, gab es Punktabzug. Und der war nicht selten...

Praxistip: Das Internet weiß nicht alles... Siehe auch Anmerkung zu Aufgabe 8.

A	B	C	D	Ergebnis
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	X
1	0	0	1	X
1	0	1	0	X
1	0	1	1	1
1	1	0	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	X



$$\bar{b}\bar{c} \vee \bar{b}c = b \oplus c$$