

Probeklausur

Vorlesung: Grundlagen der Digitaltechnik

Studiengänge: ASE (304032), MR (134033)

Zu beachten:

- Erlaubte Hilfsmittel sind:
 - 1 DIN-A4-Blatt beidseitig, ausschließlich von Hand beschrieben, als eigene Formelsammlung
 - Schreib- und Zeichenwerkzeug
 - Mit der Prüfung ausgehändigte Materialien
- Nicht erlaubt sind insbesondere:
 - Taschenrechner, Notebooks, Tablets, Smartphones
 - Verwendung weitere Materialien außer den oben genannten Hilfsmittel
- Stellen Sie Ihren Rechenweg nachvollziehbar dar. Hierfür gibt es Punkte!
- Ergebnisse ohne ersichtliche Herkunft werden nicht gewertet
- Geben Sie Ihre Lösung eindeutig an. Schreiben Sie ggf. einen Antwortsatz.
Uneindeutige oder unleserliche Lösungen werden nicht bepunktet.
- Schreiben Sie auf jedes Blatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer, schreiben Sie leserlich und nicht mit Bleistift oder in Rot
- Täuschungsversuche führen zum Ausschluss und Nichtbestehen der Klausur
- Rücktritt ist nach dem Austeilen dieser Aufgaben nicht mehr möglich

Aufgabe 1 – Zahlensysteme (8 Punkte)

Gegeben sind folgende Zahlen in verschiedenen Zahlensystemen

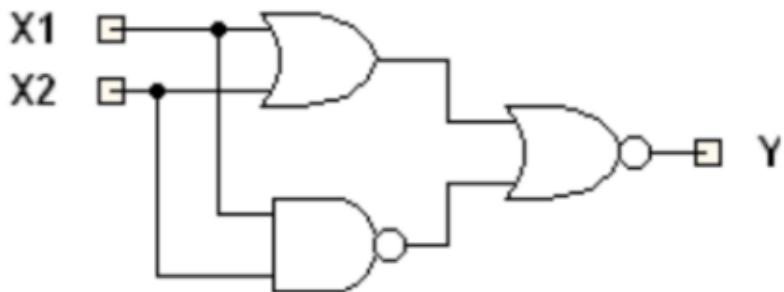
1. 39_{10}
2. 14_{16}
3. $1101\ 0110_2$

- a. Geben Sie alle drei Zahlen in Binär-, im Dezimal- und im Hexadezimalsystem an (3 Punkte)
- b. Addieren Sie 1. und 2. im Hexadezimalsystem (2 Punkte)
- c. Subtrahieren Sie 2. von 3. im Binärsystem (2 Punkte)
- d. Welcher Wertebereich (dezimal) kann mit positiven ganzzahligen 8-Bit Binärzahlen abgebildet werden? (1 Punkt)

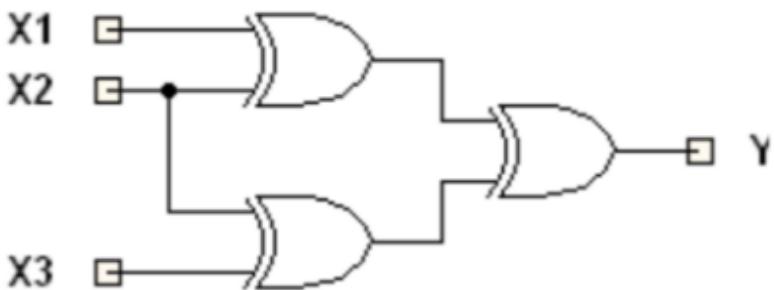
Aufgabe 2 – Bool'sche Algebra (6 Punkte)

Ermitteln Sie für diese Logik die Funktionstabelle. Bitte tragen Sie geeignete Zwischenergebnisse ein.

a.



b.



Aufgabe 3 – Bool'sche Algebra (8 Punkte)

Vereinfachen Sie folgende Ausdrücke so dass diese Funktion mit minimalem Schaltungsaufwand aufgebaut werden kann.

- a. $X1 \wedge (X1 \wedge 1)$
- b. $X1 \vee (\overline{X2} \wedge \overline{X1 \vee \overline{X2} \vee X3})$
- c. $\overline{\overline{X1}} \wedge (\overline{X2} \vee \overline{X3})$

Aufgabe 4 – Schaltnetze (10 Punkte)

Gegeben ist die folgende Wahrheitstabelle.

| Fall | E | F | G | H | U |
|------|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 4 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 8 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 1 | - |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 12 | 1 | 0 | 1 | 1 | - |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 16 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |

Sie verknüpft die 4 Eingangsvariablen **E, F, G, H** mit der Ausgangsvariablen **U**. Die Fälle 10 und 12 treten nicht auf (don't care).

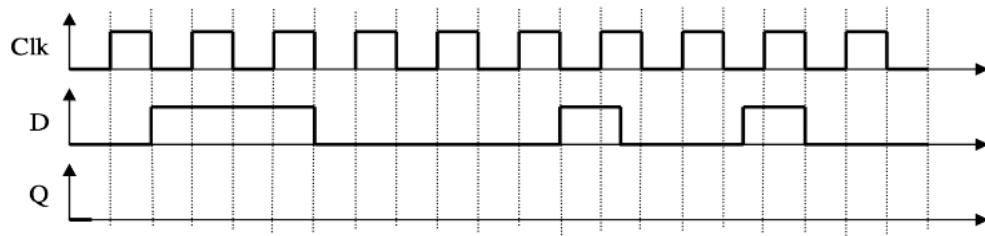
- Geben Sie die disjunktive oder konjunktive Normalform für U an (Tipp: Wählen Sie diejenige, deren Aufstellung weniger aufwändig ist) (4 Punkte)
- Ermitteln Sie die vereinfachte Schaltfunktion für U mit Hilfe eines KV Diagramms und der Normalform aus a). (6 Punkte)

| | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | E | \bar{E} | |
| F | | | \bar{H} |
| | | | H |
| \bar{F} | | | \bar{H} |
| | \bar{G} | G | \bar{G} |

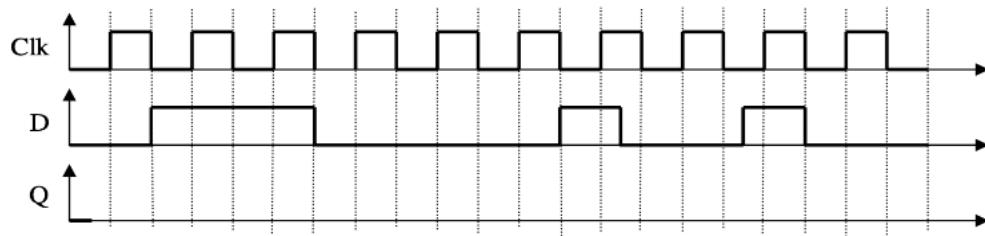
Aufgabe 5 – Speicherelemente (8 Punkte)

Ergänzen Sie folgende Impulsdiagramme

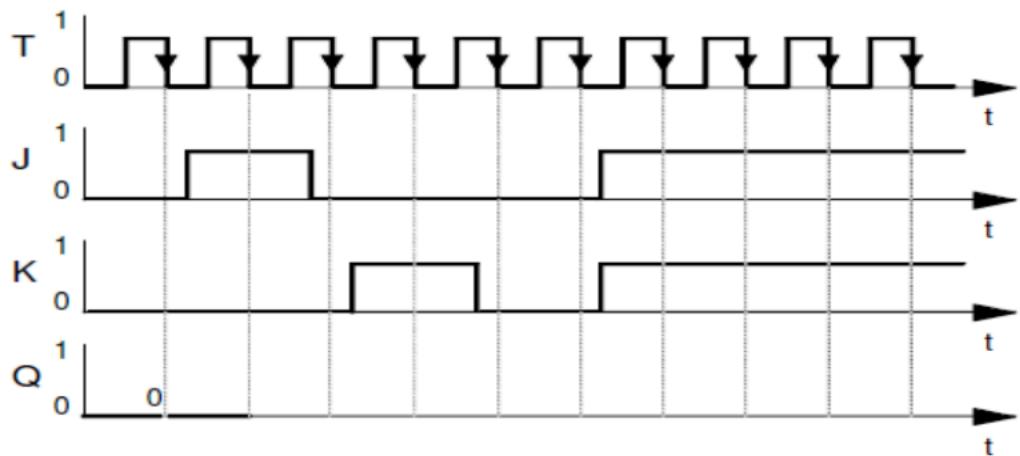
- a. Für ein D-Latch FF (2 Punkte)



- b. Für ein positiv taktflanken-getriggertes D-FF (2 Punkte)

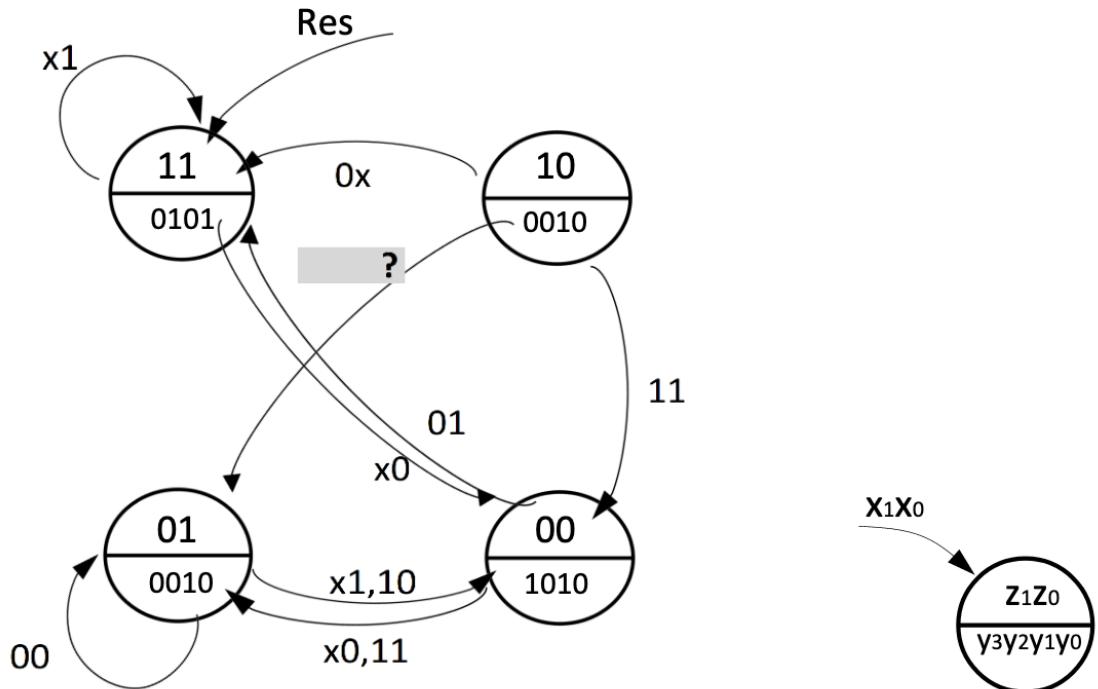


- c. Für ein negativ taktflanken-getriggertes JK-FF (4 Punkte)



Aufgabe 6 – Endliche Zustandsautomaten (10 Punkte)

Gegeben ist das Zustandsübergangsdiagramm.



- Geben Sie an welchen Automatentyp Sie dafür wählen und begründen Sie Ihre Wahl (2 Punkte)
- Im Diagramm ist ein Übergang mit "?" eingezeichnet. Wie sind die Eingangsgrößen X_1X_0 für ein vollständiges und eindeutiges Schaltwerk zu wählen? (3 Punkte)
- Füllen Sie die Zustandsübergangstabelle aus. (5 Punkte)

| $Z_1(n)$ | $Z_0(n)$ | X_1 | X_0 | | $Z_1(n+1)$ | $Z_0(n+1)$ | Y_3 | Y_2 | Y_1 | Y_0 |
|----------|----------|-------|-------|--|------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 | 0 | 1 | 1 | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 0 | | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |

Aufgabe 7 – Schaltwerke (10 Punkte)

Entwerfen Sie das Zustandsübergangsdiagramm einer Waschmaschine als Moore-Automat.

Die folgenden Punkte beschreiben die Funktionsweise:

- Im Programmablauf gibt die Eingangsvariable t an, ob zum nächsten Schritt gesprungen wird. ($t=1$ nächster Schritt, $t=0$ im aktuellen Schritt bleiben)
- Der Startzustand wird durch die Auswahl eins von zwei Programmen und $t=1$ verlassen.
- Im Programm $p=0$ werden die Schritte Vorwäsche, Hauptwäsche und Spülen ausgeführt.
- Im Programm $p=1$ werden nur die Schritte Hauptwäsche und Spülen ausgeführt.
- Falls während der Vorwäsche ein Programmwechsel gewünscht wird, muss trotzdem erst abgewartet werden, bis $t=1$ ist.
- Jeder Schritt kann durch einen asynchronen Reset wieder auf den Startzustand zurückgeführt werden.
- Im Programm Spülen soll der Weichspüler zugesetzt werden. Dazu muss der einzige Ausgabewert $w=1$ gesetzt werden
- Nach Beendigung des Spülens wird wieder der Startzustand eingenommen.

Stellen Sie Ihre binäre Zustandskodierung dar (z. B. 0000 = Startzustand)