

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren im SS 2024

9. Übungsblatt

Abgabetermin: 8. Juli, 13:15 Uhr

Prof. Dr.-Ing. Uwe D. Hanebeck
Geb. 50.20, Rm. 140

Roman Lehmann, M. Sc.
Geb. 07.21, Rm. B2-314.1

Email: roman.lehmann@kit.edu

Aufgabe 1

(8 Punkte)

Die Kleinfirma Badenia-Enterprises hat versucht 4:1-Multiplexer selbst herzustellen. Durch einen Fehler im Layout enthalten die Bausteine jedoch nicht die Funktionalität eines Multiplexers, sondern die aus der folgenden Tabelle:



Um größeren finanziellen Schaden abzuwenden, will die Firma versuchen, die Bausteine unter der Namen MURX als „universelle Logikbausteine“ zu verkaufen.

Im Rahmen dieser Aufgabe sollen Sie nun überprüfen, ob MURXe wirklich universelle Logikbausteine sind. Zur Lösung der folgenden Teilaufgaben stehen Ihnen jeweils nur *ein* MURX und die *nicht-negierten* Eingangsvariablen zur Verfügung.

1. Bestimmen Sie eine DMF für die Ausgangsfunktion $a(s_1, s_0, e_3, e_2, e_1, e_0)$ des MURX. 2 P.
2. Realisieren Sie die Funktion $f(x_1, x_0) = x_1 \leftrightarrow x_0$ mit einem MURX. 2 P.
3. Realisieren Sie die Funktion $g(x_1, x_0) = x_1 \vee x_0$ mit einem MURX. 2 P.
4. Zeigen Sie nun, dass MURXe tatsächlich universelle Logikbausteine sind, in dem Sie beweisen, dass die obigen Funktionen f und g zusammen mit der Konstanten 0 ein vollständiges Operatorensystem bilden. 2 P.

Aufgabe 2

(10 Punkte)

1. Erläutern Sie den Unterschied zwischen den Begriffen Hazard und Hazardfehler. 1 P.
2. Nennen Sie die aus der Vorlesung bekannten Arten von Hazards
 - i.) bezüglich der Signalübergänge, und zeichnen Sie für jede Art den Verlauf eines Signals mit diesem Hazardfehler 1 P.
 - ii.) bezüglich der Ursache des Hazards. Welche davon lässt sich beheben? 1 P.
3. Gegeben sei die folgende Schaltfunktion

$$h = (b \bar{\wedge} \bar{c}) \bar{\wedge} (\bar{c} \vee \bar{b} \vee a)$$

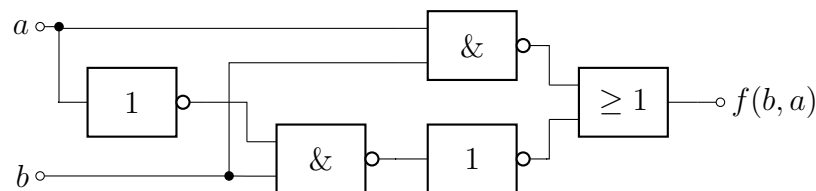
,welche durch ein Schaltnetz realisiert wird.

- i.) Geben Sie eine 2-stufige disjunktive Form von h an. 2 P.
- ii.) Zeichnen Sie das KV-Diagramm von h . 2 P.
- iii.) Nennen Sie jeweils ein Beispiel für einen Übergang, der
 - a) mit keinem Funktionshazard behaftet, 1 P.
 - b) mit einem statischem Funktionshazard behaftet, 1 P.
 - c) mit einem dynamischen Funktionshazard behaftet 1 P.
 ist.

Aufgabe 3

(10 Punkte)

Gegeben sei die Schaltfunktion $f(b, a)$ durch folgendes Schaltnetz:



1. Geben Sie die Schaltfunktion an, welche durch das obige Schaltnetz realisiert wird. 1 P.
2. Gehen Sie davon aus, dass das NOT-Gatter eine Verzögerungszeit von $2ns$, das OR-Gatter eine Verzögerungszeit von $10ns$ und das NAND-Gatter eine Verzögerungszeit von $12ns$ aufweist. Wenden Sie das Totzeitmodell an und trennen Sie das Gatterschaltnetz in einen reinen Verzögerungs- und einen reinen Verknüpfungsteil. 2 P.
3. Geben Sie den entstandenen Strukturausdruck $f_{Str.}(b_2, b_1, a_2, a_1)$ an, formen Sie anschließend den Strukturausdruck in eine DMF um. 2 P.

4. Geben Sie die KV-Diagramme zur Funktion $f(b, a)$ und dem Strukturausdruck $f_{Str.}(b_2, b_1, a_2, a_1)$ an. 1 P.
5. Untersuchen Sie die folgenden Übergänge auf Hazards. Falls ein Hazard vorhanden ist, kategorisieren Sie diesen. 3 P.
- $(1, 0) \rightarrow (0, 1)$
 - $(0, 0) \rightarrow (1, 0)$
 - $(0, 0) \rightarrow (1, 1)$
6. Wird der gefundene strukturalazardbehaftete Übergang mit gegebener Verzögerungszeit zu einem Strukturhazardfehler? Begründen Sie. 1 P.