

Digitaltechnik und Entwurfsverfahren im SS 2021

8. Übungsblatt

Abgabetermin: 28. Juni, 13:15 Uhr

Prof. Dr. Mehdi B. Tahoori
Geb. 07.21, Rm. A-3.14

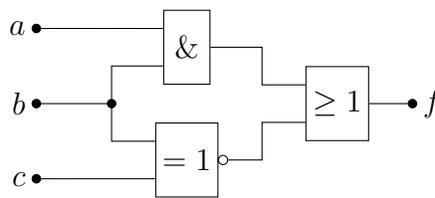
Roman Lehmann, M. Sc.
Geb. 07.21, Rm. B2-314.1

Email: roman.lehmann@kit.edu

Aufgabe 1

(13 Punkte)

Gegeben sei die Realisierung der Schaltfunktion $f(c, b, a)$ durch das dargestellte Schaltnetz:



1. Zeichnen Sie f in ein KV-Diagramm ein. 2 P.
2. Gehen Sie davon aus, dass das UND-Gatter eine Verzögerungszeit von $10ns$, das ODER-Gatter eine Verzögerungszeit von $12ns$ und das Aquivalenz-Gatter eine Verzögerungszeit von $15ns$ aufweist. Wenden Sie das Totzeitmodell an und trennen Sie das Gatterschaltnetz in einen reinen Verzögerungs- und einen reinen Verknüpfungsteil. 3 P.
3. Geben Sie den durch Anwendung des Totzeitmodells entstehenden Strukturausdruck an und zeichnen Sie das zugehörige KV-Diagramm. 3 P.
4. Untersuchen Sie die folgenden Übergänge auf Hazards: 3 P.
 - i.) $(0, 1, 0) \rightarrow (1, 0, 0)$
 - ii.) $(1, 0, 1) \rightarrow (1, 1, 1)$
 - iii.) $(0, 0, 1) \rightarrow (0, 1, 1)$

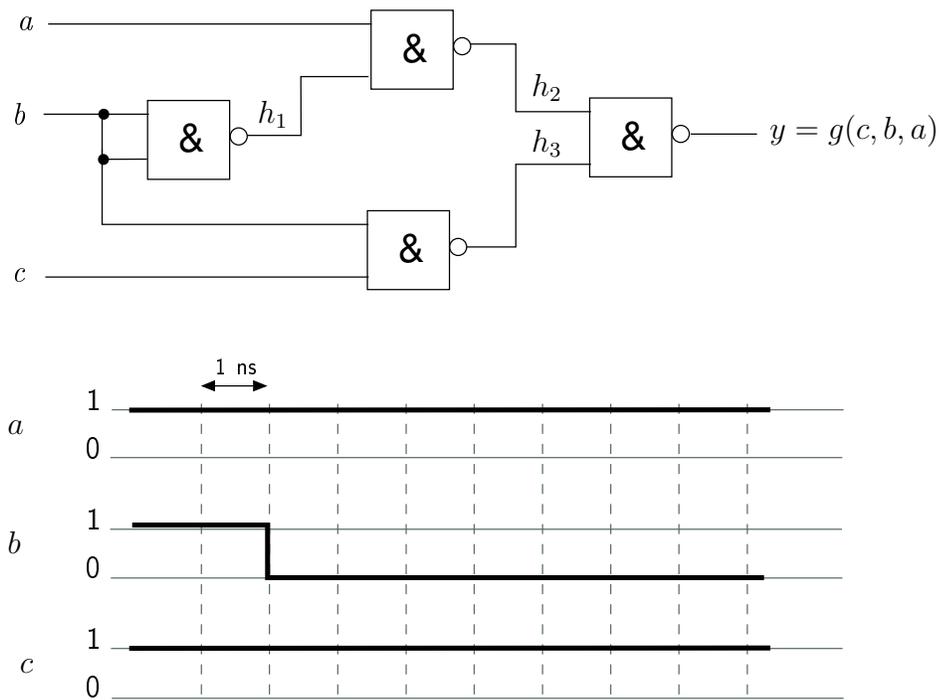
Geben Sie für jeden Übergang an, ob ein Hazard vorliegt. Falls ein Hazard vorliegt, geben Sie an, ob es sich um einen Funktions- oder einen Strukturhazard handelt.

5. Zeichnen Sie für den in der vorherigen Teilaufgabe ermittelten Funktionshazard ein Signal-Zeit-Diagramm. Ihr Diagramm soll den gesamten Zeitverlauf darstellen, bis am Ausgang der endgültige Funktionswert ausgegeben wird. 2 P.

Aufgabe 2

(5 Punkte)

Gegeben ist das in Abbildung 1 dargestellte Schaltnetz. Alle Gatter haben eine Totzeit von 1 ns . Zu Beginn liegen alle Signale stabil an (siehe Zeitdiagramm). Das Eingangssignal b wechselt von 1 auf 0. a und c bleiben aber stabil auf 1.

Abbildung 1: Schaltnetz der Schaltfunktion $g(c, b, a)$ und Zeitdiagramm

1. Zeichnen Sie die Verläufe der Signale h_1, h_2, h_3 und y ein. 2 P.
2. Der Verlauf des Ausgangssignals y weist einen Hazardfehler auf. Um welchen Typ von Hazards handelt es sich hierbei? Begründen Sie Ihre Antwort. 1 P.
3. Zur Behebung des obigen Hazardfehlers kann die Struktur des Schaltnetzes nicht verändert werden, d. h. die Schaltfunktion $g(c, b, a)$ muss durch die vier NAND-Gatter wie in Abbildung 1 realisiert bleiben. 2 P.

Wie lässt sich der Hazardfehler durch die Verwendung weiterer Gatter beheben? Geben Sie das resultierende Schaltnetz an.

Aufgabe 3

(8 Punkte)

Das in Abbildung 2 dargestellte Schaltnetz soll mit Hilfe des KV-Diagramms auf Hazards untersucht werden. Die verwendeten Gattern NOT, OR und NAND besitzen die Totzeiten τ_{NOT} , τ_{OR} und τ_{NAND} .

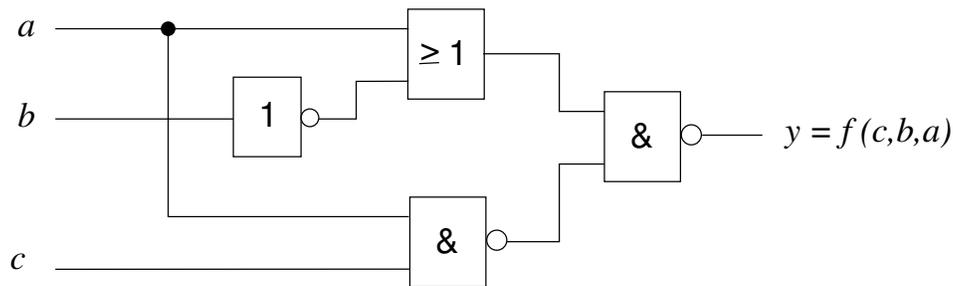


Abbildung 2: Schaltnetz

1. Zeichnen Sie den Ansatz zum Totzeitmodell des Schaltnetzes mit den Verzögerungswerten τ_{NOT} , τ_{OR} und τ_{NAND} . Zeichnen Sie das endgültige Totzeitmodell, indem Sie alle Totzeiten zum Eingang des Schaltnetzes verschieben. 2 P.
2. Stellen Sie die Schaltfunktion $y = f(c, b, a)$ und den Strukturausdruck $y = g(\underline{p})$ auf, wobei \underline{p} den Pfadvektor darstellt. 1 P.
3. Untersuchen Sie die beiden folgenden Übergänge auf Hazards. Die Variablenreihenfolge ist c, b, a . 3 P.
 $(0, 1, 1) \rightarrow (0, 0, 0)$ und $(1, 1, 1) \rightarrow (1, 1, 0)$
 Um welchen Hazardtyp handelt es sich, falls der entsprechende Übergang hazard-behaftet ist?
4. Welche Zeitbedingungen müssen zwischen den Totzeiten bestehen, damit die in Aufgabenteil 3 gefundenen Hazards nicht zu Hazardfehlern führen? Begründen Sie Ihre Antwort. 1 P.
5. Geben Sie Maßnahmen zur Behebung der in Aufgabenteil 3 gefundenen Hazards an. 1 P.