



B
S
G
G

Lehrgang: Informationsverarbeitung in IT-Systemen

Arbeitsblatt Nr. 8

Thema: Synthese von Schaltnetzen

Datum:

Name:

Seite 1 von 3

Synthese von Schaltnetzen

Die Schaltungssynthese ist das Entwickeln einer Schaltung für eine gegebene Problemstellung. Jede Synthese beginnt mit einer gründlichen Analyse der Aufgabenstellung.

Problemstellung

Eine Einbruchsmeldeanlage verfügt über drei Signalgeber. Der erste Signalgeber ist ein Glasbruchmelder (Glas intakt $\hat{=}$ "1"), der zweite ist eine Lichtschranke (Lichtstrahl nicht unterbrochen $\hat{=}$ "0") hinter der Tür und der dritte ist ein Bewegungsmelder (keine Bewegung $\hat{=}$ "0") an der Raumdecke.

Da jeder der Signalgeber defekt sein könnte, soll erst dann ein Alarm durch eine Hupe (Hupe eingeschaltet $\hat{=}$ "1") ausgelöst werden, wenn mindestens zwei Signalgeber einen Einbruch anzeigen. Durch Auslösen der Lichtschranke bzw. des Bewegungsmelders soll die Beleuchtung (Beleuchtung ein $\hat{=}$ "1") des Raumes eingeschaltet werden.

Schritt 1: Ein- und Ausgangssignale bestimmen

Zuallererst sind die Ein- und Ausgangssignale zu bestimmen. Hierbei muss darauf geachtet werden, welche Zuordnung zwischen Gerätezustand und logischem Signal gegeben ist. Diese Zuordnung ist in der Regel vorgegeben. Weiterhin müssen für die Ein- und Ausgangssignale Bezeichnungen festgelegt werden.

Eingangssignal: _____

Ausgangssignal: _____

Schritt 2: Erstellen der Wahrheitstabelle

Als zweiter Schritt zur Synthese wird die geforderte Funktionalität der zu entwickelnden Schaltung in Form einer Wahrheitstabelle festgehalten. Hierbei ist für jedes Ein- und Ausgangssignal eine Spalte in der Wahrheitstabelle vorzusehen. Die Anzahl der Zeilen ergibt sich aus der Anzahl der Eingangssignale.

N Eingangssignale liefern 2^N Kombinationsmöglichkeiten.

Für die Eingangssignale werden alle möglichen Kombinationen eingetragen. Anhand der Problembeschreibung werden die Logikwerte der Ausgangssignale ergänzt.



B
S
G
G

Lehrgang: Informationsverarbeitung in IT-Systemen

Arbeitsblatt Nr. 8

Thema: Synthese von Schaltnetzen

Datum:

Name:

Seite 2 von 3

Schritt 3: Bestimmen der Funktionsgleichung

Für jedes Ausgangssignal muss nun die zugehörige Funktionsgleichung bestimmt werden. Zum Aufstellen der Funktionsgleichungen nutzt man die sogenannten "Normalformen". Es gibt zwei Normalformen:

- Disjunktive Normalform
- Konjunktive Normalform

Disjunktive Normalform

Zum Aufstellen der Funktionsgleichung in der **disjunktiven Normalform** (kurz: DNF) bestimmt man für alle Zeilen, in denen das Ausgangssignal den Logikwert "1" hat, die zugehörige Kombination von Eingangssignalen.

Die Eingangssignale werden hierzu _____-verknüpft.

Ausgangssignal Hupe

Jede dieser Eingangssignalkombinationen erzeugt nun ein Ausgangssignal mit dem Logikwert "1". Man nennt diese Kombinationen "**Minterme**".

Da zu jedem Zeitpunkt eine dieser Kombinationen, die einen Minterm bilden auftreten kann, muss das Ausgangssignal bei jedem Minterm den Logikwert "1" haben.

Daher werden die Minterme anschließend _____-verknüpft.

Hieraus ergibt sich nun die Funktionsgleichung für ein Ausgangssignal in der DNF.

Konjunktive Normalform

Bei der Konjunktiven Normalform (kurz: KNF) werden alle Zeilen ermittelt, in denen das Ausgangssignal den Logikwert "0" hat.

Für diese Zeilen werden die Eingangssignale _____ und anschließend _____-verknüpft.

Die hierbei entstandenen Terme nennt man **Maxterme**.

Da zu jedem Zeitpunkt eine dieser Kombinationen, die einen Maxterm bilden auftreten kann, muss das Ausgangssignal bei jedem Maxterm den Logikwert "0" haben.

Daher werden die Maxterme anschließend _____-verknüpft.

Hieraus ergibt sich nun die Funktionsgleichung für ein Ausgangssignal in der KNF.

Ausgangssignal Beleuchtung



B S G G	Lehrgang: Informationsverarbeitung in IT-Systemen	Arbeitsblatt Nr. 8
	Thema: Synthese von Schaltnetzen	Datum:
	Name:	Seite 3 von 3

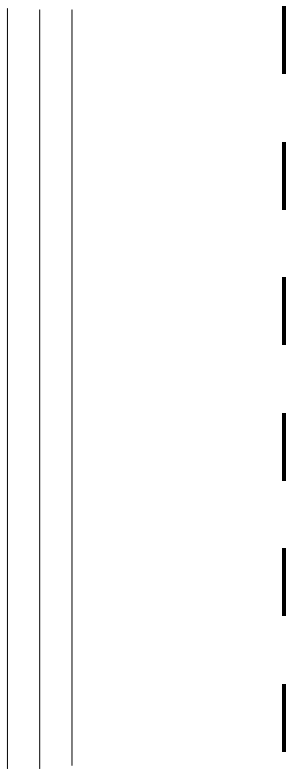
Schritt 4: Vereinfachen der Funktionsgleichung

Mit Hilfe der Schaltalgebra oder mittels KV-Diagramm kann nun die bisherige Funktionsgleichung u.U. vereinfacht werden. Bei der Vereinfachung versucht man den Schaltungsaufwand (d.h. die Anzahl der erforderlichen Logikgatter) zu reduzieren. Die Vereinfachung per KV-Diagramm wird gesondert betrachtet.

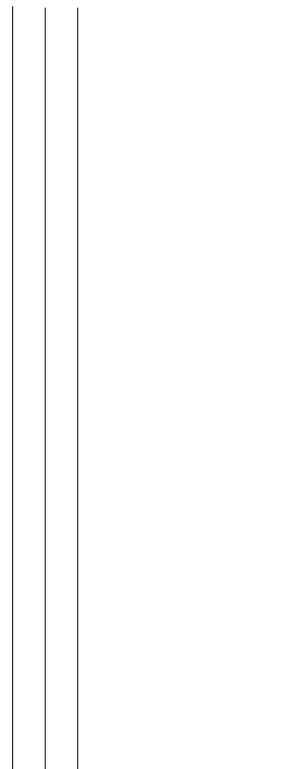
Schritt 5: Zeichnen der zugehörigen Schaltung

Anhand der Funktionsgleichung (entweder in DNF oder in KNF oder nach einer Vereinfachung) kann nun die zugehörige Schaltung gezeichnet werden. Diese Schaltungen werden in einer zwei-stufigen Form gezeichnet. Die erste Stufe bilden die Min- bzw. Maxterme; die zweite Stufe ist die Disjunktion bzw. Konjunktion der Terme.

Beispiel für Hupe



Beispiel für Beleuchtung



Übung

In der Informationstechnik wird zur Datenübertragung oftmals ein primitives Prüfverfahren zur Ermittlung von Übertragungsfehlern verwendet: Die Paritätsprüfung. Hierbei wird für eine vorgegebene Anzahl von Datenbits ein sogenanntes Paritätsbit erzeugt, das zur Kontrolle nach oder mit den Datenbits übertragen wird. Bei **gerader** Parität ergänzt das Paritätsbit die Anzahl der Datenbits die den Logikwert "1" haben zu einer geraden Anzahl von Bits mit dem Logikwert "1"; bei **ungerader** Parität ergänzt das Paritätsbit die Anzahl der Datenbits die den Logikwert "1" zu einer ungeraden Anzahl von Bits mit dem Logikwert "1".

Entwickeln Sie eine Schaltung, die für vier Datenbits das zugehörige Paritätsbit für eine **gerade Parität** erzeugt.