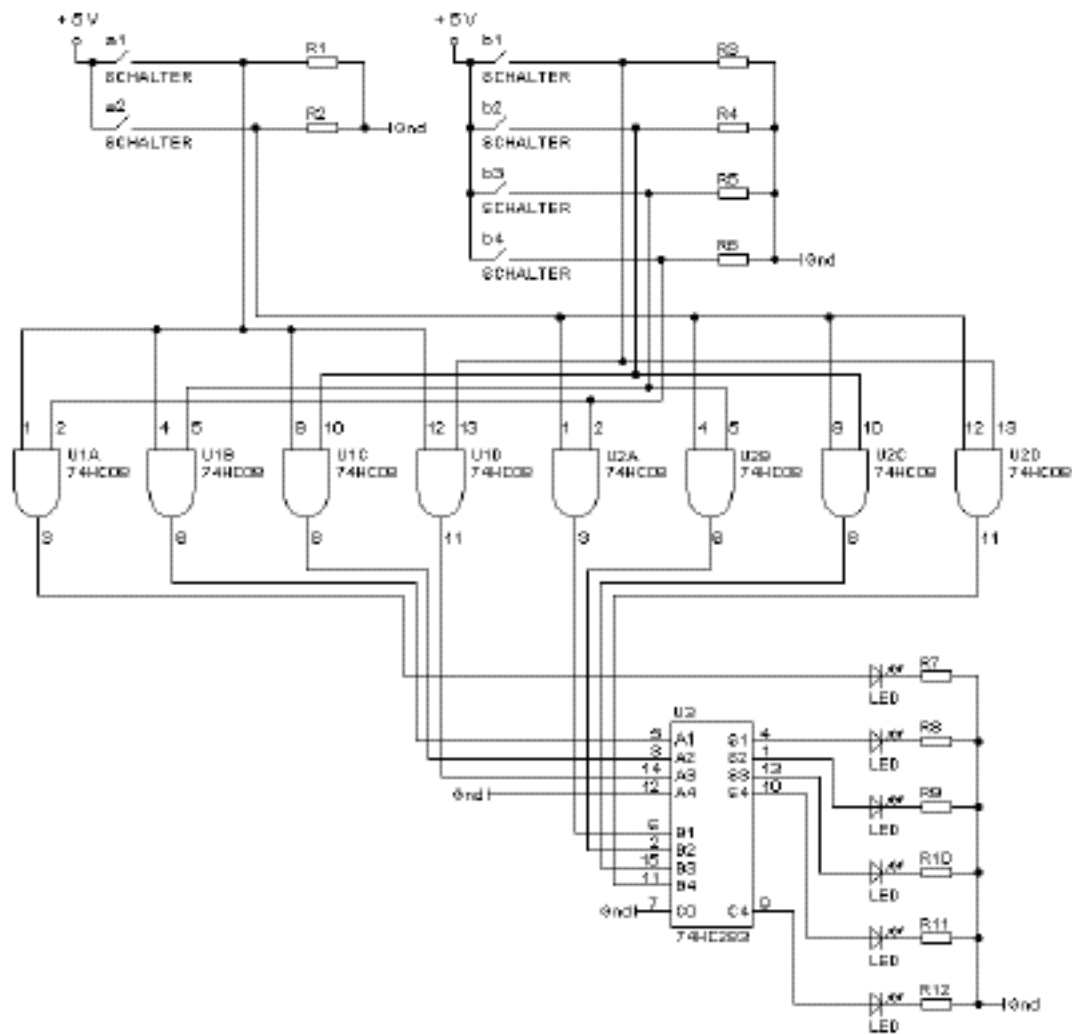


Hardware Produkte



Thema:	Multiplikationsschaltung
Schultyp:	Mittelschule, technische Berufsschule, Fachhochschule
Vorkenntnisse:	Theoretische Grundlagen von Multiplikationsschaltungen, Elementare Hardwarekenntnisse
Bearbeitungsdauer:	ca. 90 Minuten
Fassung vom:	14.10.95
Schulerprobung:	nein

Übersicht

Wir sind im Alltag immer wieder mit Taschenrechnern und Computern konfrontiert. Wir führen darauf die komplexesten Operationen aus. Aber schon bei einer einfachen Multiplikation hat kaum jemand mehr eine Vorstellung, was im Innern des Rechners vor sich geht.

Dieser Posten macht erfahrbar, wie eine einfache Multiplikationseinheit hardwaremässig implementiert werden kann. Die Schülerinnen und Schüler haben bereits gewisse Schaltungen in der Theorie studiert und gehen nun daran, eine einfache Variante zu realisieren.

Lernziele

Hier wird hauptsächlich praktische elektrotechnische Allgemeinbildung betrieben. Neben all dem theoretischen Wissen tut es manchmal gut, den Bezug zur Realität zu schaffen.

Nach Bearbeiten des Postens wissen die Schülerinnen und Schüler, was es bedeutet, eine Multiplikationseinheit hardwaremässig zu implementieren.

Material

- *Theorie: Schaltplan*
- *Bauteile: 2 x 74HC08, 74HC283, 6 x LED, 6 x 100k , 6 x 1k*

Quellen

Katz, Randy H.: *Contemporary Logic Design*, Redwood City 1994, ISBN 0-8053-2703-7

Hinweise, Lösungen

Lösung Auftrag 1

Die Schaltung beschreibt einen 2 x 4 Bit Multiplizierer. Der Multiplikator ist 2-Bit (0-3), der Multiplikand ist 4-Bit (0-15). Das Produkt ist demnach 0-45, also 6-Bit. Grundsätzlich orientiert sich die Schaltung daran, wie man manuell eine Multiplikation durchführen würde. Es werden Zwischenprodukte berechnet und diese dann aufsummiert:

$$\begin{array}{r} 10 \times 1011 \\ \hline 0000 \\ 1011 \\ \hline 10110 \\ \hline \hline \end{array}$$

Lösung Auftrag 2

Da es sich um den Aufbau einer Hardware-Schaltung handelt, kann hier natürlich keine Lösung angegeben werden. Statt dessen soll die erstellte Schaltung auf ihre Funktionsfähigkeit geprüft werden.

Lehrer-Lernkontrolle / Test

Aufgabe 1

Wie viele verschiedene Resultate lassen sich mit einem 2 x 4 Bit Multiplizierer erzeugen?

Aufgabe 2

Wie viele von den verwendeten Bausteinen (4x2-Input AND und 4-Bit Volladdierer) müsste man einsetzen, um nach dem gleichen Prinzip einen 4 x 4 Bit Multiplizierer zu realisieren?

Lösungen und Taxierung

Aufgabe 1

Bei einem 2 x 4 Bit Multiplizierer entstehen nur folgende 31 Resultate:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 20, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 30, 33, 36, 39, 42, 45

Die Aufgabe verlangt vom Schüler eine Analyse der Gegebenheiten. Sie ist deshalb als **K4** zu taxieren.

Aufgabe 2

Für einen 4 x 4 Bit Multiplizierer braucht es insgesamt vier der 4x2-Input AND Bausteine zur Berechnung der Zwischenprodukte. Diese werden daraufhin über drei 4-Bit Volladdierer stufenweise zum Endresultat zusammengezählt.

Die Aufgabe fordert die Synthese einer neuen Schaltung aufgrund der Analyse der bereits bekannten. Sie ist als **K4-K5** zu taxieren.

Was soll ich hier tun?

Wir sind im Alltag immer wieder mit Taschenrechnern und Computern konfrontiert. Wir führen darauf die komplexesten Operationen aus. Aber schon bei einer einfachen Multiplikation hat kaum jemand mehr eine Vorstellung, was im Innern des Rechners vor sich geht.

Hier entdeckst Du, wie eine einfache Multiplikationseinheit hardwaremässig implementiert wird. Du hast die Gelegenheit Dein theoretisches Wissen auf diesem Gebiet in die Praxis umzusetzen.

Der Posten besteht aus den folgenden zwei Aufträgen:

- (1) Studiere im Theorieteil den Schaltplan und versuche nachzuvollziehen, was bei dieser Schaltung genau vor sich geht. Halte Deine Notizen stichwortartig fest.
(ca. 20 Minuten)
- (2) Implementiere den Schaltplan hardwaremässig und teste ihn auf seine Funktionalität.
(ca. 70 Minuten)

Den Schaltplan sollte jeder für sich studieren. Den zweiten Auftrag kannst Du, wenn Du willst, auch in Gruppen (2 oder 3) bearbeiten.

Eine 'produktive' Schaltung

Die untenstehende Schaltung implementiert eine einfache Hardware-Multiplikationseinheit. Um sie hardwaremässig aufzubauen benötigst Du folgende Bauteile:

U1, U2	: 4 x 2-Input-AND-Gatter (74HC08)
U3	: 4-Bit Volladdierer (74HC283)
R1 - R6	: Widerstände 100 kOhm
R7 - R12	: Widerstände 1 kOhm
SCHALTER	: 6 Kippschalter oder Drahtbrücken zur Eingabe der Parameter
LED	: 6 Leuchtdioden zur Anzeige des Resultats