

	Mikrocontrollertechnik Addierer	Lehrer/Fach	Seite
		Tr/MC	1/5
		Datum 03.11.2020	

Addierer sind logische Schaltungen zur Addition zweier Dualzahlen. Alle Grundrechenarten lassen sich auf die Addition zurückführen. Aus diesem Grund haben Additionsschaltungen einen hohen Stellenwert bei Digitalrechnern.

Addition von Binärzahlen

Addition Dezimalsystem: $9 + 37$ $80 + 34$

Es soll eine Addierlogik für die zwei 3-bit Dualzahlen (Datenwörter) entwickelt werden:

$$A = (a_2 \ a_1 \ a_0) = (1 \ 1 \ 0)$$

$$B = (b_2 \ b_1 \ b_0) = (1 \ 1 \ 1)$$

Notation:

a_0, a_1, \dots und b_0, b_1, \dots :

Index 0 bei a_0 :

Wertebereiche:

- 3-bit Dualzahl:
- N-bit Dualzahl

Berechnung der Addition im Dualsystem:

$$\begin{array}{rcccccl}
& 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 & \\
& & & 1 & 1 & 0 = A \\
+ & & 1 & 1 & 1 & = B \\
\hline
& & & & & = \text{Summe}
\end{array}$$

Übung: Addieren Sie die folgenden Dualzahlen:

$$\begin{array}{r}
1. \quad 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 0 \ 1 \\
+ \quad 1 \ 0 \ 0 \ 1 \\
\hline
\end{array}$$

$$\begin{array}{r}
2. \quad 1 \ 1 \ 0 \ 0 \ 1 \ 1 \\
+ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 1 \ 0 \ 0 \\
\hline
\end{array}$$

Realisierung mit einer Wertetabelle

Eine Schaltung zur Addition von zwei Dualzahlen mit je 3 Bit ergibt eine Summe von 4 Bit (s_0, s_1, s_2, s_3). Ein Ansatz ist daher, die gewünschte Addition mit einer Wertetabelle zu lösen (s_3 das höchststellige Bit mit der Wertigkeit 2^3).

Aufgabe: Füllen Sie die ersten drei Zeilen und die letzte Zeile der Wertetabelle aus.

A			B			S			
a_2	a_1	a_0	b_2	b_1	b_0	s_3	s_2	s_1	s_0
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
1	1	1	1	1	1				

Fragen:

1. Aus wie vielen Zeilen besteht die Tabelle insgesamt?
2. Wie ändert sich die Gesamtzahl der Zeilen bei Addition zweier 64-Bit Zahlen?
3. Wie viele Bits werden für die Summe benötigt werden, wenn zwei 32 Bit Zahlen addiert werden?

Realisierung mit einem Halbaddierer

Betrachten sie das Ergebnis aus der Addition der beiden Dualzahlen. Stellen Sie die Wahrheits-tabelle für die Addition der letzten Binärstelle (Wertigkeit 2^0) für die Summe und den Übertrag (für die nächsthöhere Stelle) auf.

b_0	a_0	s_0	ü

Funktionsgleichungen (DNF):

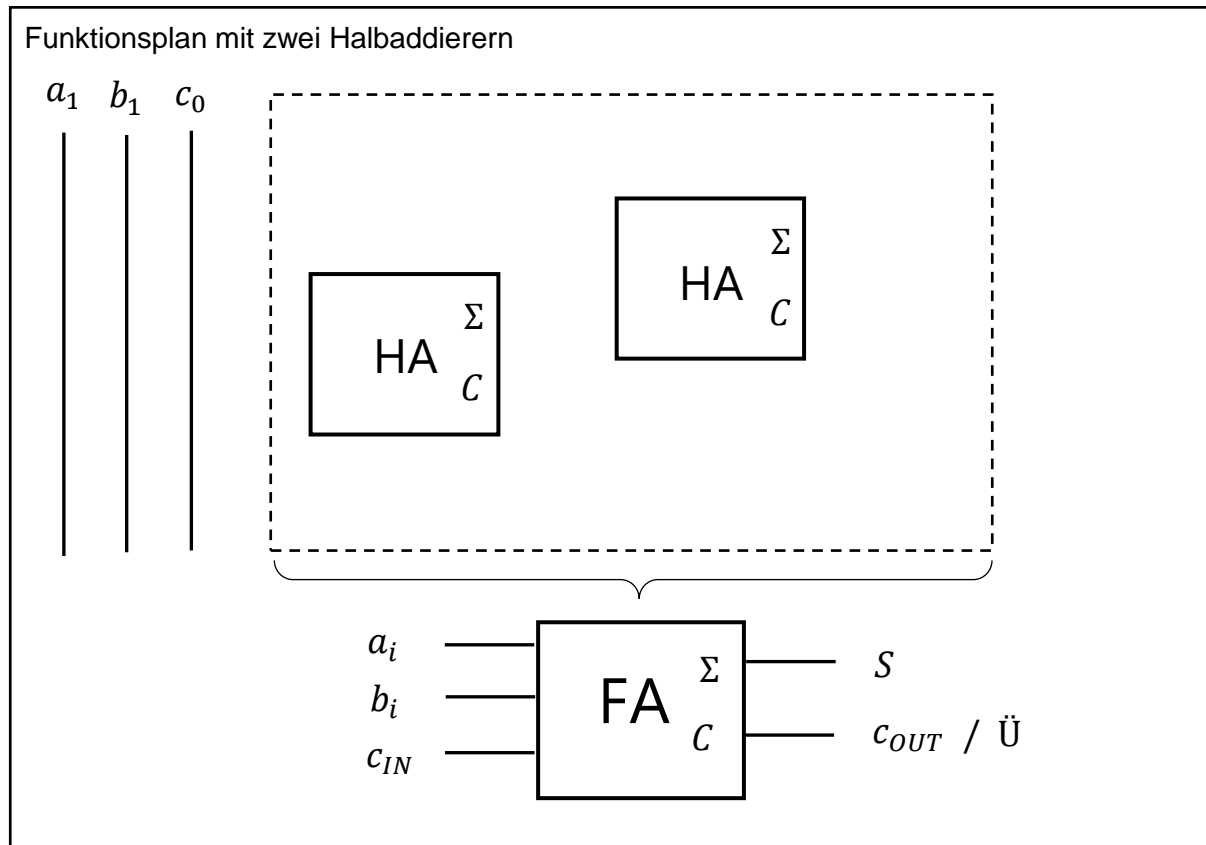
Summe s_0 = _____

Übertrag \ddot{u} = _____

Funktionsgleichungen (DNF):

Summe S: _____

Übertrag \ddot{U} = _____



Ein Volladdierer ist eine Schaltung, welche drei einstellige Binärzahlen a_i , b_i und c_i addiert. Dabei entspricht in der Regel die dritte Binärzahl dem Übertrag \ddot{U} der vorherigen Binärstelle. Der obere Ausgang liefert die Endziffer der Addition (S), während der untere Ausgang den Übertrag (\ddot{U}) angibt.

Übung: Erstellen Sie einen Volladdierer bestehend aus Grundverknüpfungen. Nutzen Sie zum Vereinfachen der Funktionsgleichungen ein KV-Diagramm und überprüfen Sie Ihr Ergebnis in ProfiLab.

3-Bit Paralleladdierer

Um die beiden 3-bit Dualzahlen zu addieren kann man einen Halbaddierer (für die letzte Binärstelle mit der Wertigkeit 2^0) und mehrere Volladdierer parallelschalten.

Aufgabe: Überlegen Sie sich in Partnerarbeit eine Realisierung und skizzieren sie die vollständige Additionsschaltung. Gibt es Nachteile an dieser Schaltung? Realisieren Sie die Schaltung nur unter Verwendung von Volladdierern!