

Circuitos Digitais

UFFS

Docente: LUCIANO LORES CAIMI

Discente: Diego Leandro Mazega Duarte

Nesse projeto foi implementado um circuito de um multiplicador binário de 4x4 bits, para o mesmo foram feito três sub circuitos, dividido em: Half Add(meio somador), Full Add(somador completo) e multiply(circuito multiplicador).

Cada sub circuito foi criado de forma independente, sendo o multiplicador a unificação do Half Add e do Full Add. O circuito conta com oito entradas, separadas em dois conjuntos de 4 bits, sendo A0 a A3 as quatro primeiras entradas para multiplicação e B0 a B3 as outras quatro entradas.

Dentro do multiplicador é verificado os valores de entrada e feita sua multiplicação de forma a acionar as saídas de peso respectivo ao valor que irá aparecer no display de sete segmentos.

Nesse circuito foram usados, separados por sub circuito:

Half Add -> 1 porta AND e 1 porta XOR

Full Add -> 2 portas XOR, 2 portas AND e 1 porta OR

Multiply -> 16 portas AND, 8 Full Add e 4 Half Add.

Entradas: Sobre as Entradas, elas estão separadas em 2 fileiras de 4 entradas cada, a fileira A e a fileira B, tendo peso e configuração da seguinte forma:

Fileira A:

A0 -> $2^0 = 1$

A1 -> $2^1 = 2$

A2 -> $2^2 = 4$

A3 -> $2^3 = 8$

Fileira B:

B0 -> $2^0 = 1$

B1 -> $2^1 = 2$

B2 -> $2^2 = 4$

B3 -> $2^3 = 8$

Multiplicação Binária: A multiplicação binária é feita fazendo adições. Produtos parciais são calculados multiplicando o resultado de cada bit do multiplicador e então somando os produtos parciais.

Multiplicador: Um multiplicador é um circuito combinacional usado para multiplicar N números binários, empregando uma matriz de somadores completos e meio somadores. Essa matriz é usada para a adição quase simultânea dos vários termos do produto envolvidos. Para formar os vários termos de produto, uma matriz de portas AND é usada antes da matriz Adder. Verificar os bits do multiplicador um de cada vez e formar produtos parciais é uma operação sequencial que requer uma sequência de micro operações de adição e observação do carry. A multiplicação dos números binários pode ser feita com uma micro operação por meio de um circuito combinacional que forma os bits do produto todos de uma vez. Esta é uma maneira rápida de multiplicar N números, pois tudo o que leva é o tempo para os sinais se propagarem através dos portões que formam a matriz de multiplicação.

Dessa forma, o circuito conta os somadores para realizar suas operações de multiplicação, assim se faz vital o uso correto de meio somadores e somadores completos, para podemos transportar o carry pelo circuito e não perder os excessos de bases que acontecem, nos permitindo assim, contar de 0 a 255, conforme mostrado no projeto em anexo.

Simplificação dos Somadores, Half & Full Add:

half ADD

A	B	CARRY	Sum
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

$$\text{Sum} = A \oplus B$$

$$\text{CARRY} = AB$$

full ADD

A	B	Cin	Sum	Carry/saída
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

$$\text{Sum} = \text{Cin} \oplus (A \oplus B)$$

saída:

$$AB + B\text{Cin} +$$

$$A\text{Cin}$$

$$\begin{aligned} \text{Sum: } & \bar{A}\bar{B}\text{Cin} + \bar{A}B\bar{\text{Cin}} + A\bar{B}\bar{\text{Cin}} + AB\text{Cin} = \\ & = \text{Cin}(\bar{A}\bar{B} + AB) + \bar{\text{Cin}}(\bar{A}B + A\bar{B}) = \\ & = \text{Cin}(\oplus)(A \oplus B) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{saída: } & \bar{A}B\text{Cin} + A\bar{B}\text{Cin} + AB\bar{\text{Cin}} + AB\text{Cin} = \\ & = AB + B\text{Cin} + A\text{Cin} \end{aligned}$$