



Técnicas Digitais para Computação - INF01118

Professor: *Fernando R. Nascimento*

Turma: *B*

*Aula Prática 07 (AP07)*

*Nomes:*

***Felipe de Souza Lahti – matr. 170715***

***Germano de Mello Andersson – matr. 137719***

*Porto Alegre, 08 de maio de 2009.*

## 1. Introdução

O objetivo de nossa sétima aula prática era reconhecer o software Max Plus II 10.2 da Altera através do projeto e implementação de alguns circuitos combinacionais. Os circuitos a serem desenvolvidos eram: um meio-somador; um somador completo e um somador do tipo Ripple-Carry de 8 bits. O relatório apresenta os projetos, a análise das funções geradas, as equações lógicas das referidas funções e tabela verdade. Para o circuito Ripple-Carry também foi realizado uma simulação temporal.

## 2. Meio-Somador

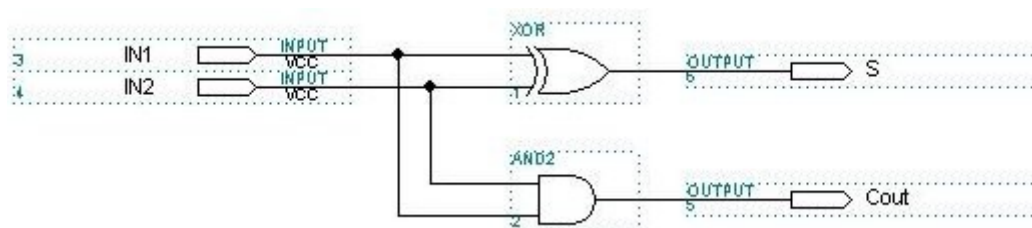
O meio-somador consiste de um circuito que dada duas entradas, IN1 e IN2, gera uma saída soma (S) e um carryout (Cout). Ele pode ser formado à partir de uma porta XOR e uma porta AND de duas entradas.

### Equações lógicas:

$$S = IN1 \text{ XOR } IN2$$

$$Cout = IN1 \cdot IN2$$

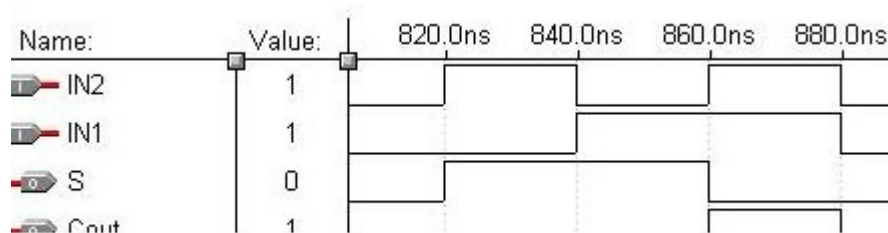
### Esquema Lógico:



### Tabela Verdade:

IN1	IN2	S	Cout
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

### Simulação Funcional:



### 3. Somador Completo

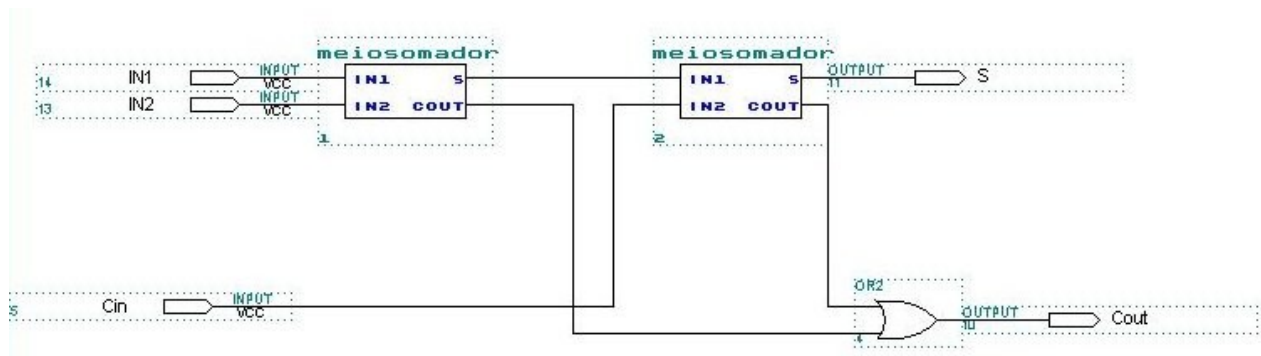
O somador completo consiste de um circuito que dada trÊs entradas IN1, IN2 e Cin gera uma saÍda soma (S) e um Carryout (Cout). Ele pode ser formado à partir de dois meio-somadores e uma porta OR de duas entradas.

#### Equações lógicas:

$$S = (IN1 \text{ XOR } IN2) \text{ XOR } Cin$$

$$Cout = (IN1 \cdot IN2) + (Cin \cdot (IN1 \text{ XOR } IN2))$$

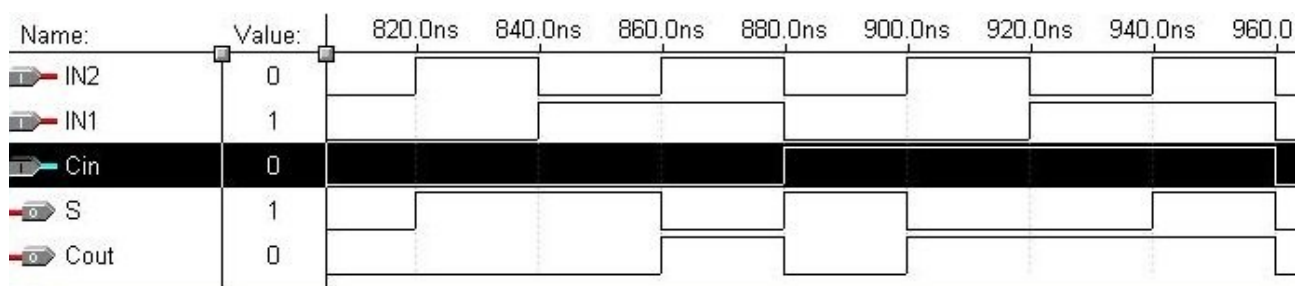
#### Esquema Lógico:



#### Tabela Verdade:

Cin	IN1	IN2	S	Cout
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

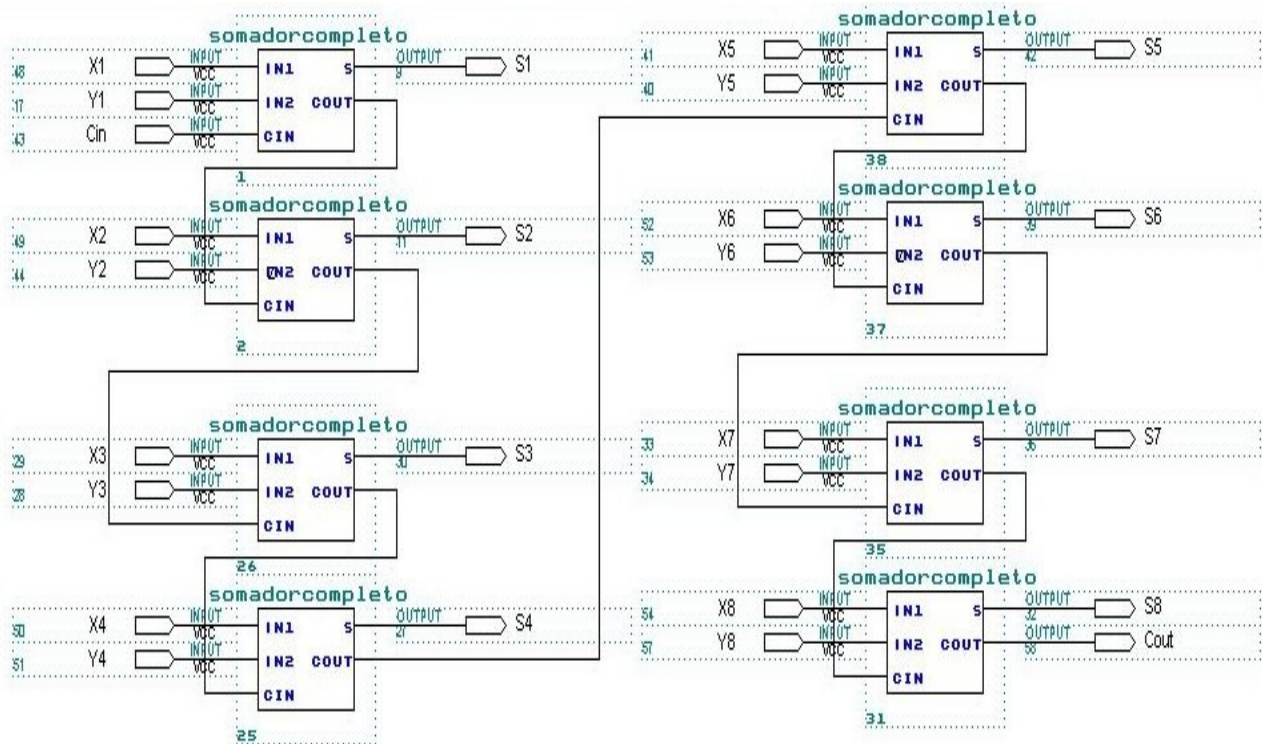
#### Simulação Funcional:



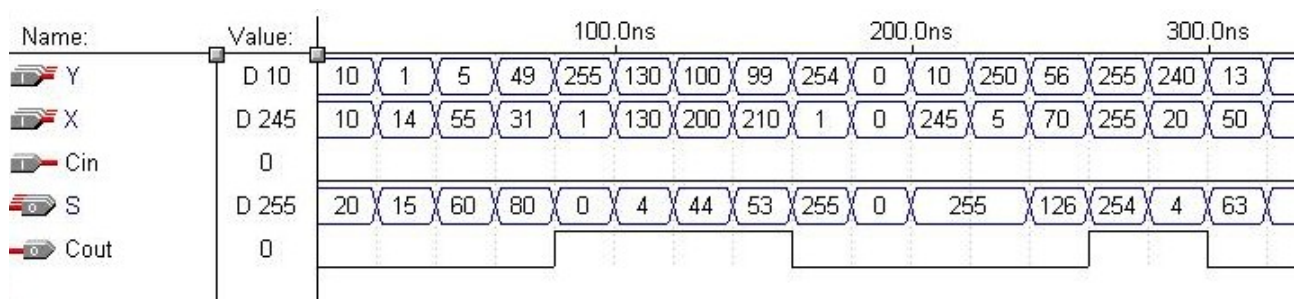
### 3. Somador de 8 bits (Ripple-Carry)

O somador de 8 bits consiste de um circuito que dadas 17 entradas ( $X_1, \dots, X_8 + Y_1, \dots, Y_8 + \text{Cin}$ ) retorna 8 saídas de soma ( $S_1, \dots, S_8$ ) e 1 saída de Carryout (Cout). Em nosso projeto ele foi formado à partir de 8 somadores completos e uma entrada adicional (para fazer o Cin).

#### Esquema Lógico:

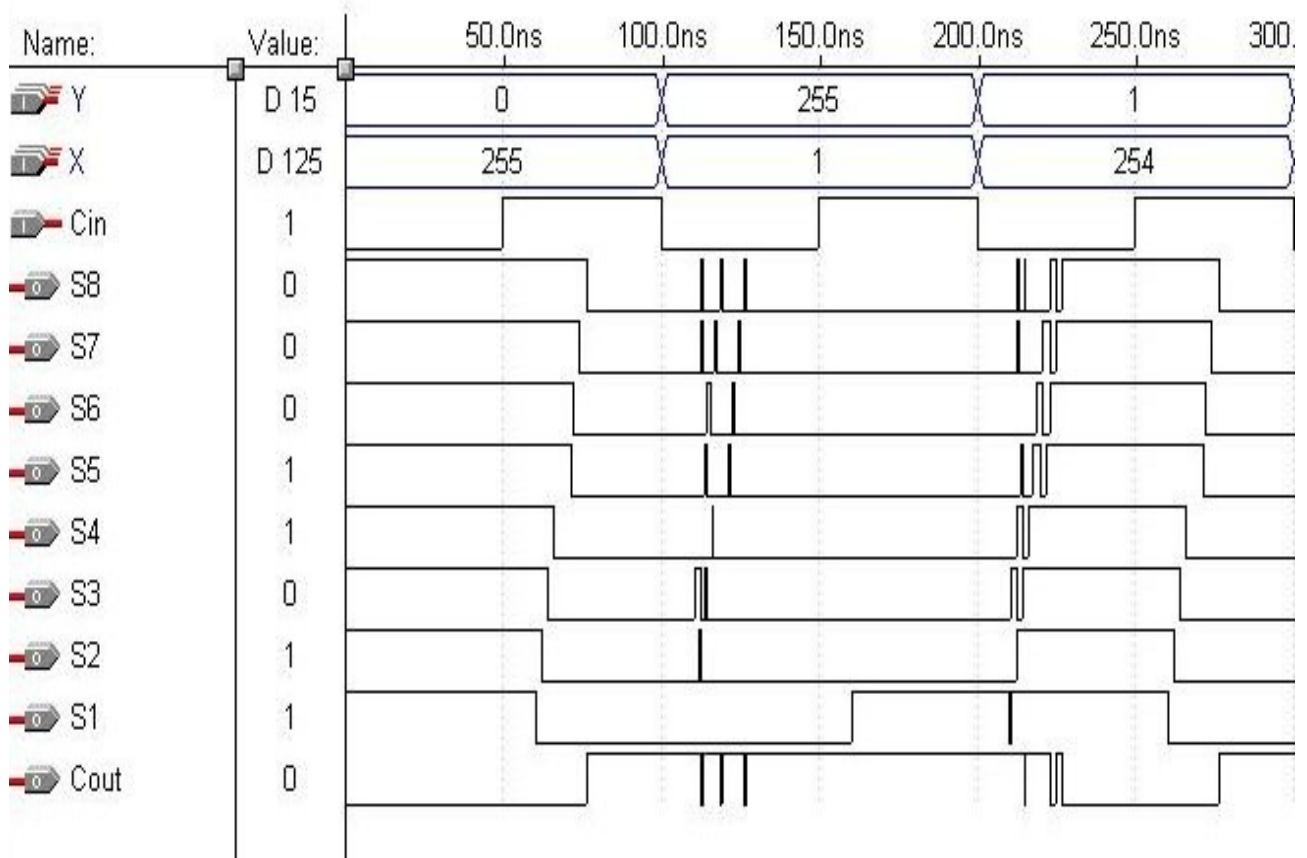


#### Simulação Funcional:



Podemos observar que a soma não ultrapassa 255, que é o limite de representação deste nosso somador (8 bits). Quando ultrapassamos este limite, Cout é ligado, sinalizando o estouro de representação. Quando isto ocorre, S volta a ser contado à partir do seu valor inicial.

## Simulação Temporal:

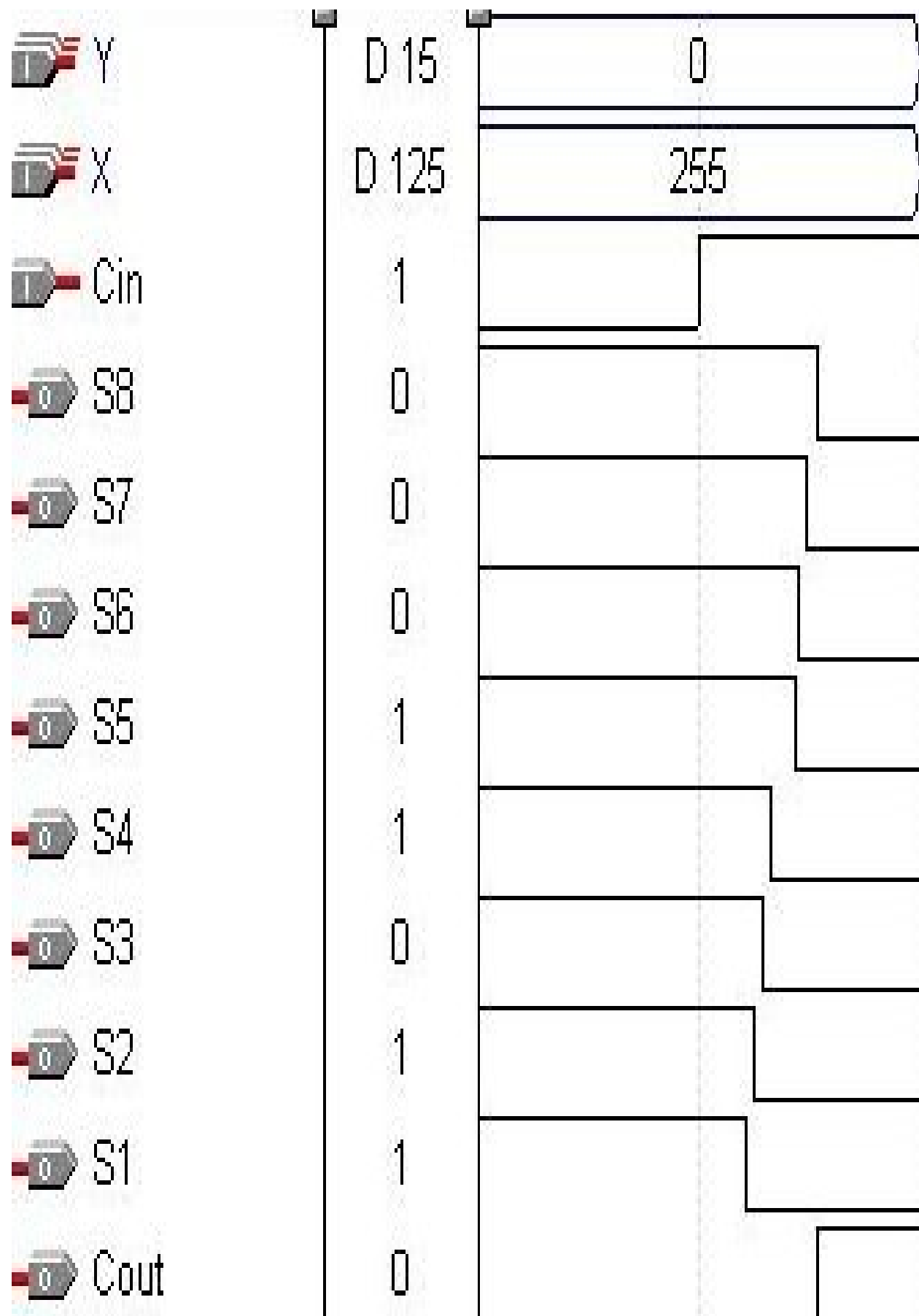


Para a análise a seguir, retiramos do gráfico acima estes casos de testes (em hexadecimal):

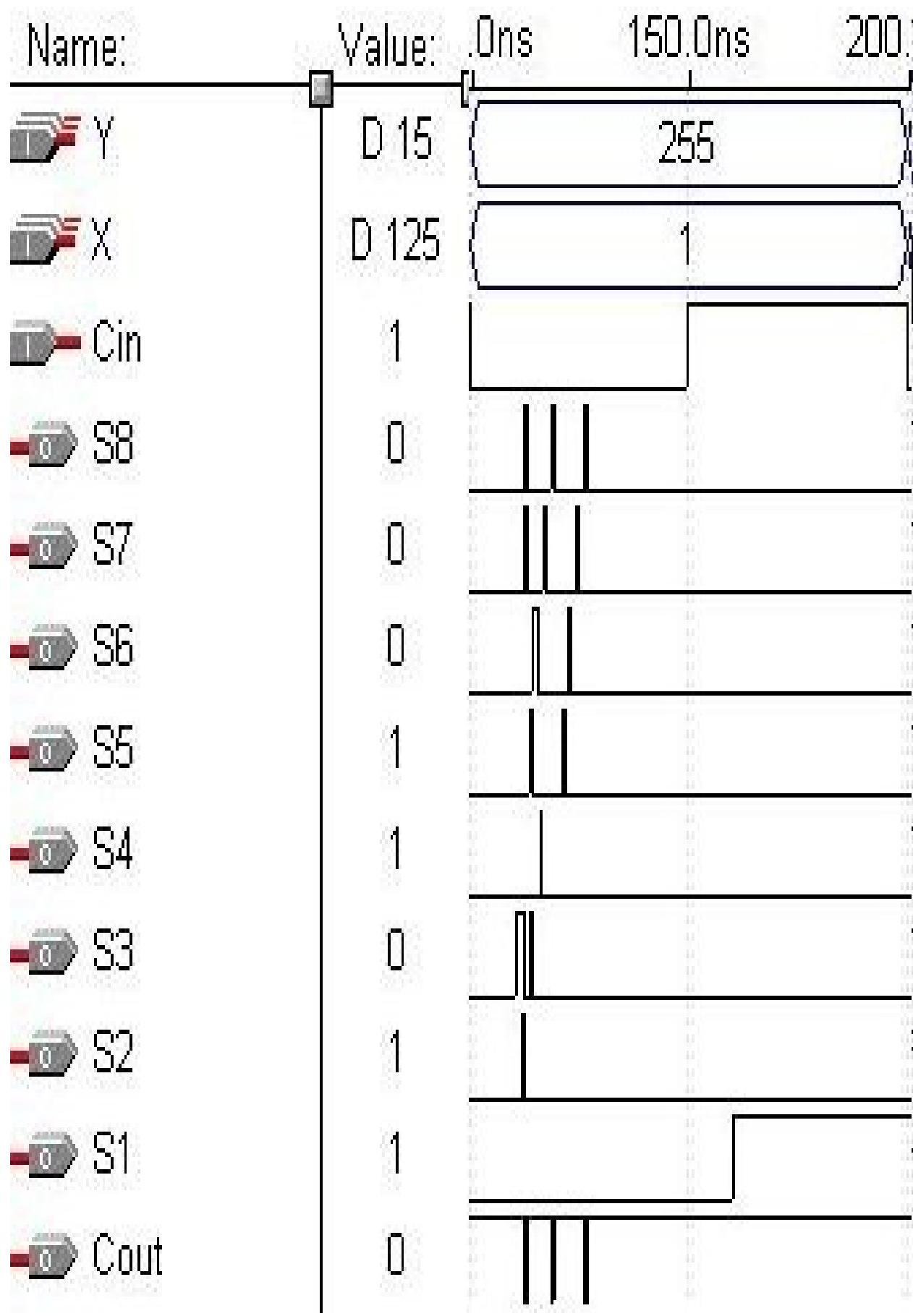
- a) 00+FF, entre 0 e 100ns;
- b) FF+01, entre 101ns e 200ns;
- c) 00+EF, entre 201ns e 300ns.

Para melhor visualização, vamos ampliar cada caso:

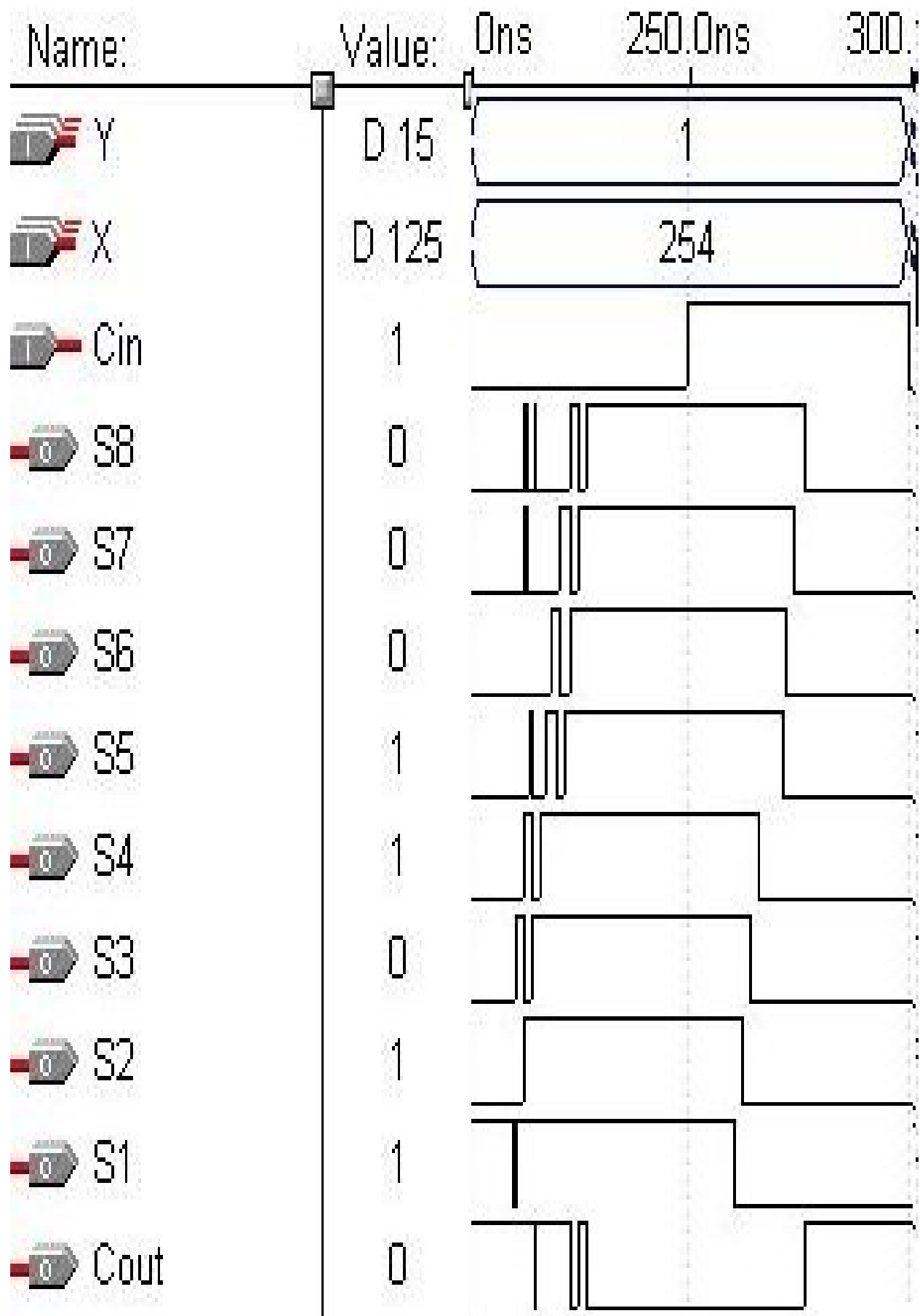
a) 00+FF



b) FF+01



c) 01+EF





Vamos tabelar uma aproximação dos valores destes atrasos para auxiliar na análise:

<b>C/ Cin=0</b>	<b>00+FF</b>	<b>FF+01</b>	<b>01+EF</b>
<b>S1</b>	-	-	14ns
<b>S2</b>	-	18ns	16ns
<b>S3</b>	-	20ns	18ns
<b>S4</b>	-	22ns	20ns
<b>S5</b>	-	24ns	22ns
<b>S6</b>	-	26ns	24ns
<b>S7</b>	-	28ns	26ns
<b>S8</b>	-	30ns	28ns
<b>Cout</b>	-	-	-

<b>C/ Cin=1</b>	<b>00+FF</b>	<b>FF+01</b>	<b>01+EF</b>
<b>S1</b>	20ns	16ns	14ns
<b>S2</b>	22ns	-	16ns
<b>S3</b>	24ns	-	18ns
<b>S4</b>	26ns	-	20ns
<b>S5</b>	28ns	-	22ns
<b>S6</b>	30ns	-	24ns
<b>S7</b>	32ns	-	26ns
<b>S8</b>	34ns	-	28ns
<b>Cout</b>	34ns	-	28ns

O menor atraso apresentado foi na operação 01+EF, com apenas 14ns na S1, e o maior de 34ns, quando tivemos a presença do Cin com valor 1. Isto ocorre obviamente pelo atraso causado da propagação dos bits de carry, fazendo com que o resultado de 8 bits fique consistente, em média, com 14ns de atraso.

#### **4. Conclusão**

Esta sétima aula prática foi mais uma boa aula para conhecer uma nova ferramenta, que nos acompanhará muito nas próximas aulas, o Max Plus II. Enxergar o atraso da propagação do carry também foi de grande valia. O tutorial do Max Plus está bem elaborado e, de fato, facilita muito na primeira utilização do software.

Tivemos dificuldades com a solicitação da licença do Max Plus junto a Altera. Na verdade, ainda não temos ela. Apesar de parecer um caso isolado, vale a pena conferir se o procedimento continua sendo o mais adequado.