

# Circuitos Lógicos - Preparação 02

Rodrigo Seiji Piubeli Hirao - 186837

20 de Março de 2017

## Conteúdo

<b>1</b>	<b>Tipos de Flip-Flops</b>	<b>4</b>
1.1	JK . . . . .	4
1.2	D . . . . .	4
1.3	T . . . . .	5
<b>2</b>	<b>Tipos de Máquinas de Estado</b>	<b>6</b>
2.1	Máquina de Moore . . . . .	6
2.2	Máquina de Mealy . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Máquinas de Estado de 3 bits</b>	<b>8</b>
3.1	Tabela Verdade . . . . .	8
3.2	Diagrama de Estados . . . . .	8
3.3	Mapa de Karnaugh . . . . .	8
3.4	Equações . . . . .	8
3.5	Circuito . . . . .	9
<b>4</b>	<b>Contadores Síncronos</b>	<b>9</b>
4.1	Ripple Mode Carry Circuit . . . . .	10
4.2	Carry Look-Ahead Circuit . . . . .	10

## Lista de Figuras

1	Flip-Flop JK . . . . .	4
2	Flip-Flop D . . . . .	5
3	Flip-Flop T . . . . .	5
4	Máquina de Moore . . . . .	6
5	Diagrama da Máquina de Moore . . . . .	6
6	Máquina de Mealy . . . . .	7
7	Diagrama da Máquina de Mealy . . . . .	7
8	Máquina de Estado de 3 bits . . . . .	9
9	Máquina de Estado de 3 bits (Simplificado) . . . . .	9
10	Cascata de contadores - Ripple Mode Carry . . . . .	10
11	Cascata de contadores - Carry Look-Ahead . . . . .	10

# 1 Tipos de Flip-Flops

Flip Flops são Latch que funcionam apenas com borda de subida. Ou seja, Elas armazenam um dado e só podem ser atualizadas no momento que o clock mudar de 0 para 1.

## 1.1 JK

O flip flop JK facilita a utilização do sistema criando uma entrada (J) para ativar o valor armazenado e outra (K) para desativar, sendo que as duas juntas colocam o valor oposto do atual.

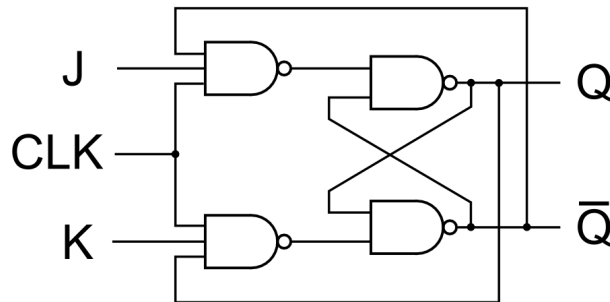


Figura 1: Flip-Flop JK

**Fórmula**  $Q = J\bar{Q} + \bar{K}Q$

CLK	J	K	$Q_{prximo}$
0	-	-	$Q_{anterior}$
1	0	0	$Q_{anterior}$
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	$\bar{Q}_{anterior}$

## 1.2 D

O flip flop D facilita ainda mais a utilização do sistema criando uma entrada (D) que define o valor que será armazenado.

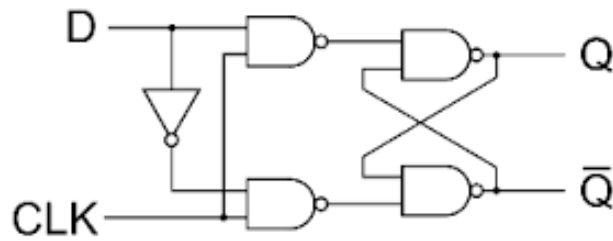


Figura 2: Flip-Flop D

**Fórmula**  $Q = D$

CLK	D	$Q_{prximo}$
0	-	$Q_{anterior}$
1	0	0
1	1	1

### 1.3 T

O flip flop T serve apenas para alternar o valor armazenado, sendo útil para contadores binários.

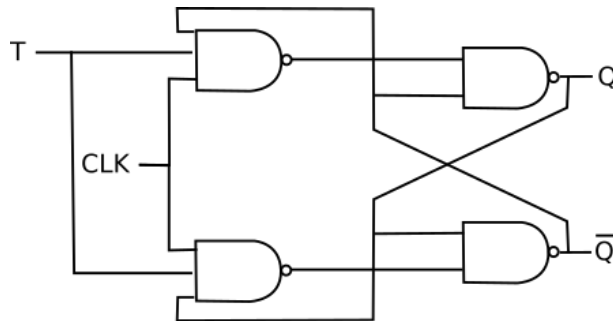


Figura 3: Flip-Flop T

**Fórmula**  $Q = T\bar{Q} + \bar{T}Q$

CLK	T	$Q_{prximo}$
0	-	$Q_{anterior}$
1	0	$Q_{anterior}$
1	1	$\bar{Q}_{anterior}$

## 2 Tipos de Máquinas de Estado

Uma Máquina de Estados é um circuito que permite a transição entre estados a partir de seu estado atual.

### 2.1 Máquina de Moore

A máquina de Moore é a máquina de estado no qual as entradas não afetam diretamente a saída.

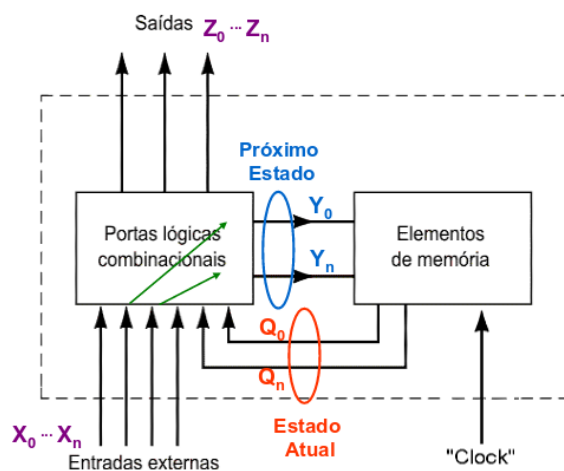


Figura 4: Máquina de Moore

Exemplo de um diagrama de estados

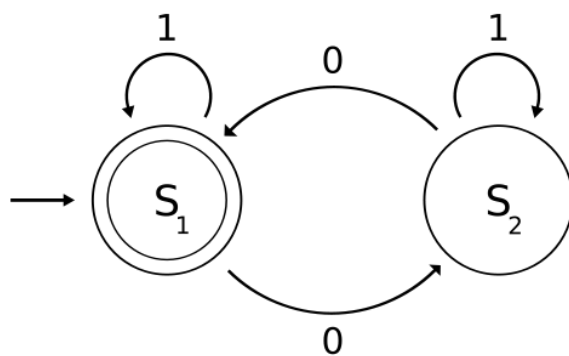


Figura 5: Diagrama da Máquina de Moore

## 2.2 Máquina de Mealy

A máquina de Mealy é a máquina de estado no qual as entradas juntamente com o estado atual afetam diretamente a saída.

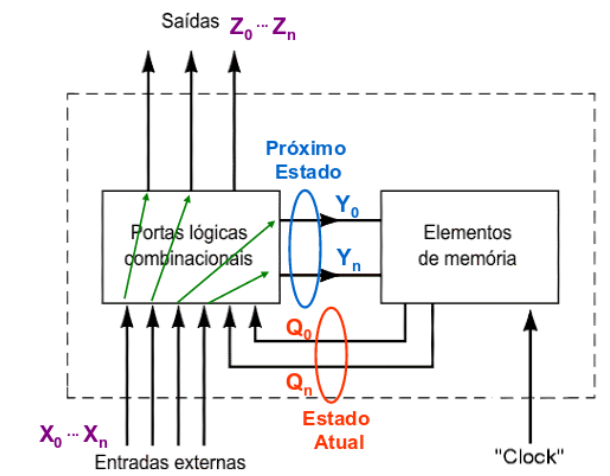


Figura 6: Máquina de Mealy

Exemplo de um diagrama de estados

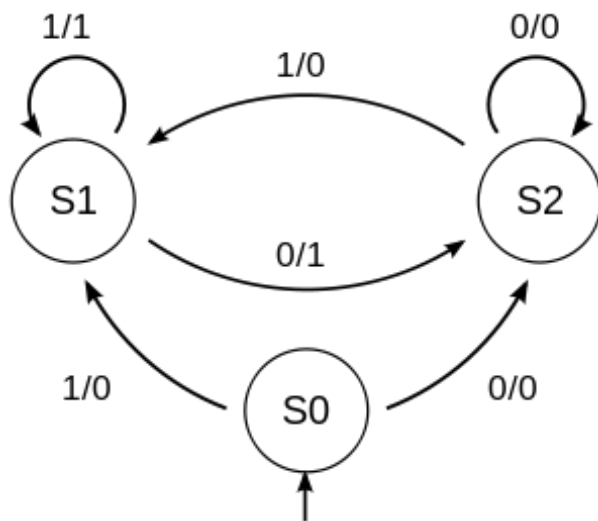


Figura 7: Diagrama da Máquina de Mealy

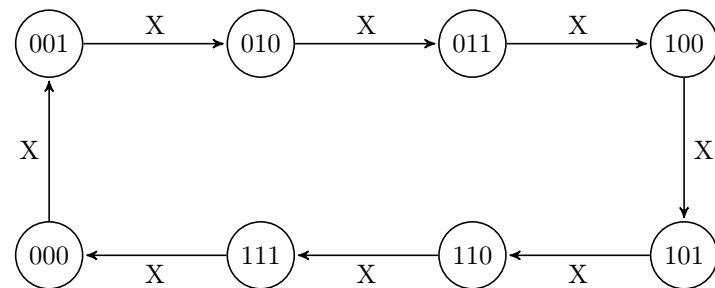
### 3 Máquinas de Estado de 3 bits

Nesse circuito será usada uma máquina de estado de moore, pois este não depende da entrada.

#### 3.1 Tabela Verdade

Estado atual	Próximo Estado
000	001
001	010
010	011
011	100
100	101
101	110
110	111
111	000

#### 3.2 Diagrama de Estados



#### 3.3 Mapa de Karnaugh

$D_2$	00	01	10	11
0	1	0	1	0
1	1	0	1	0

$D_1$	00	01	10	11
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

$D_0$	00	01	10	11
0	0	0	0	1
1	1	1	1	0

#### 3.4 Equações

Estado Atual ->  $Q_0Q_1Q_2$

Próximo Estado ->  $D_0D_1D_2$



Equações

$$D_2 = Q'_2$$

$$D_1 = (Q_1 * Q'_2) + (Q'_1 * Q_2) = Q_1 \oplus Q_2$$

$$D_0 = (Q_0 * Q_2) + (Q_0 * Q'_1) + (Q'_0 * Q_1) = (Q_0 * Q_2) + (Q_0 \oplus Q_1)$$

### 3.5 Circuito

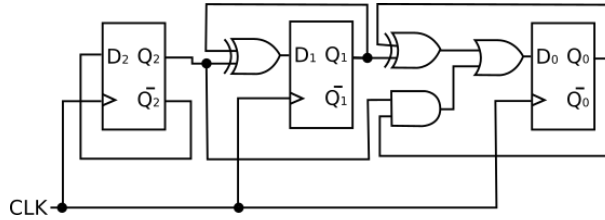


Figura 8: Máquina de Estado de 3 bits

Nota: para adicionar um reset, basta adicionar uma porta AND que tenha como entrada o botão de reset negado e a entrada representada acima em cada Flip Flop.

E o circuito pode ser simplificado da seguinte forma:

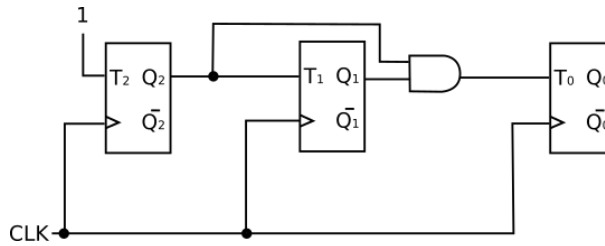


Figura 9: Máquina de Estado de 3 bits (Simplificado)

## 4 Contadores Síncronos

Contadores Síncronos são circuitos que, como o nome diz, contam binariamente, aumentando seu contador a cada pulso do clock. Estes podem contar até  $2^n$ , sendo  $n$  o número de flip flops presentes neste.

Mas para cascadeá-los de forma a conseguirmos contar a um maior números precisamos usar um dos seguintes métodos:

## 4.1 Ripple Mode Carry Circuit

O primeiro modo é deixando eles em sequencia, para que um só conte 1 número quando o anterior contar 16.

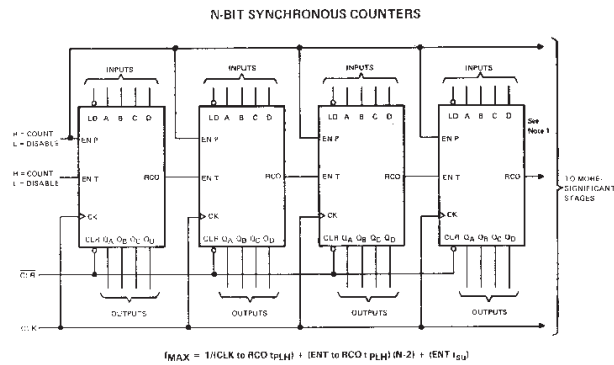


Figura 10: Cascata de contadores - Ripple Mode Carry

## 4.2 Carry Look-Ahead Circuit

O segundo modo funciona do mesmo modo que o primeiro, mas no primeiro caso o ENP do 3º contador ficaria verdadeiro sempre, enquanto no segundo modo ele só fica verdadeiro quando o 1º contador acaba seu ciclo, caindo de 256 vezes, para 16.

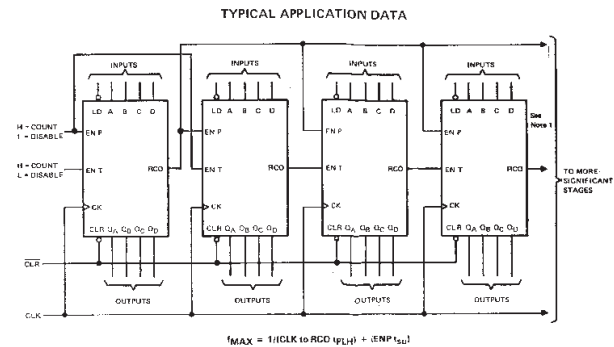


Figura 11: Cascata de contadores - Carry Look-Ahead