



Contadores assíncronos

- Disciplina: Técnicas Digitais
- Aula - FlipFlops
- Bibliografia Básica:
 - Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações, Ronald J. Tocci e Neal S. Widmer



Transferencia entre Registradores

- FF: armazena 1 BIT
- Registrador: conjunto de FFs

FIGURA 5-40 Operação de transferência síncrona de dados realizada por diversos tipos de FFs com clock.

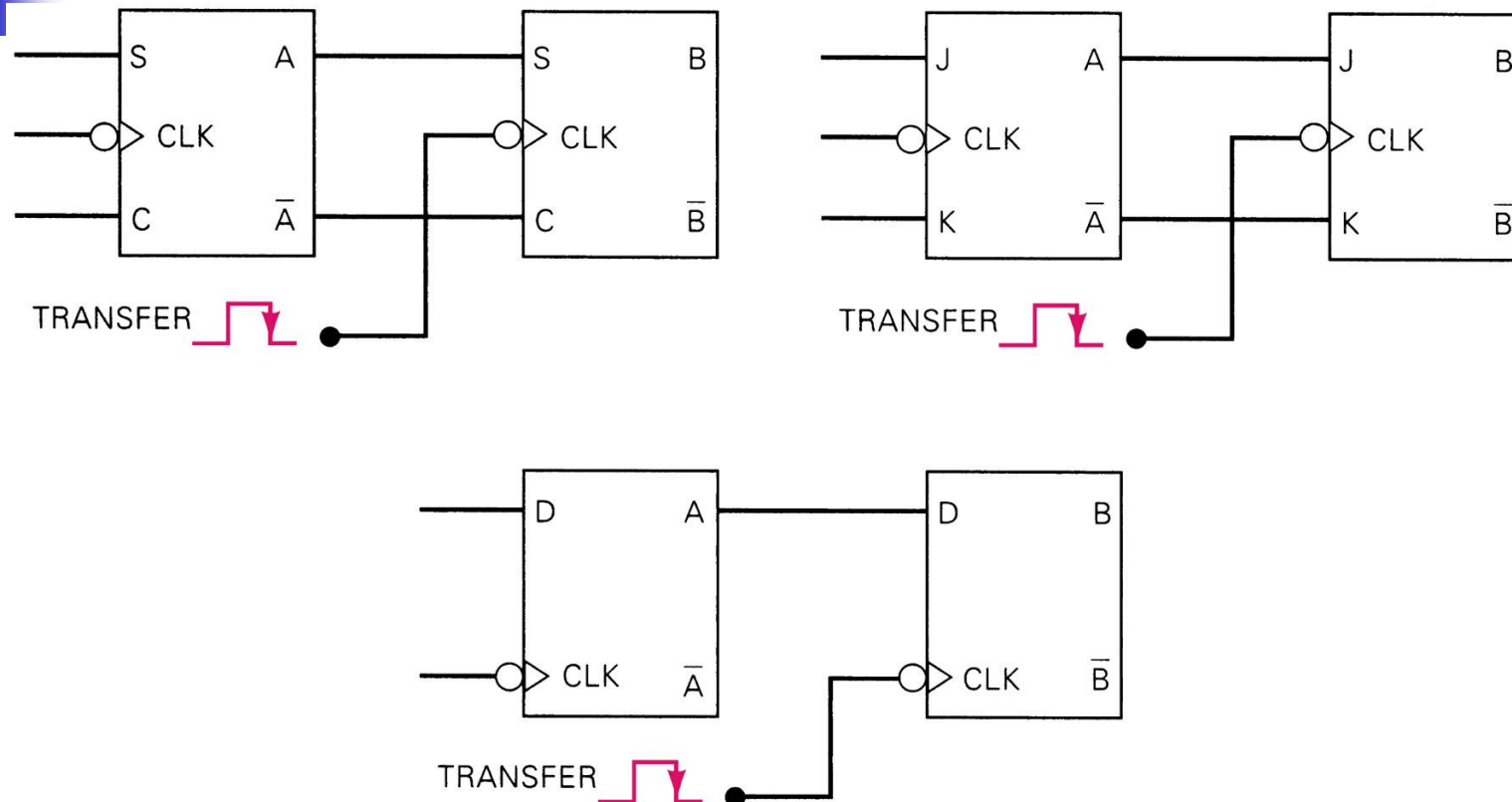


FIGURA 5-41 Operação de transferência assíncrona de dados

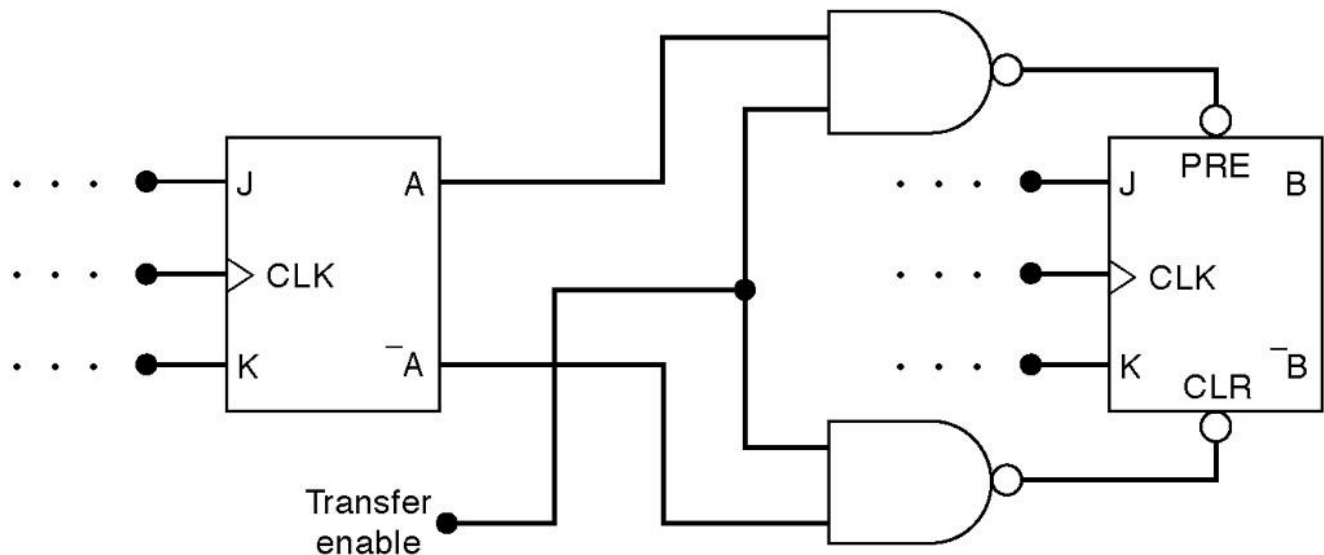
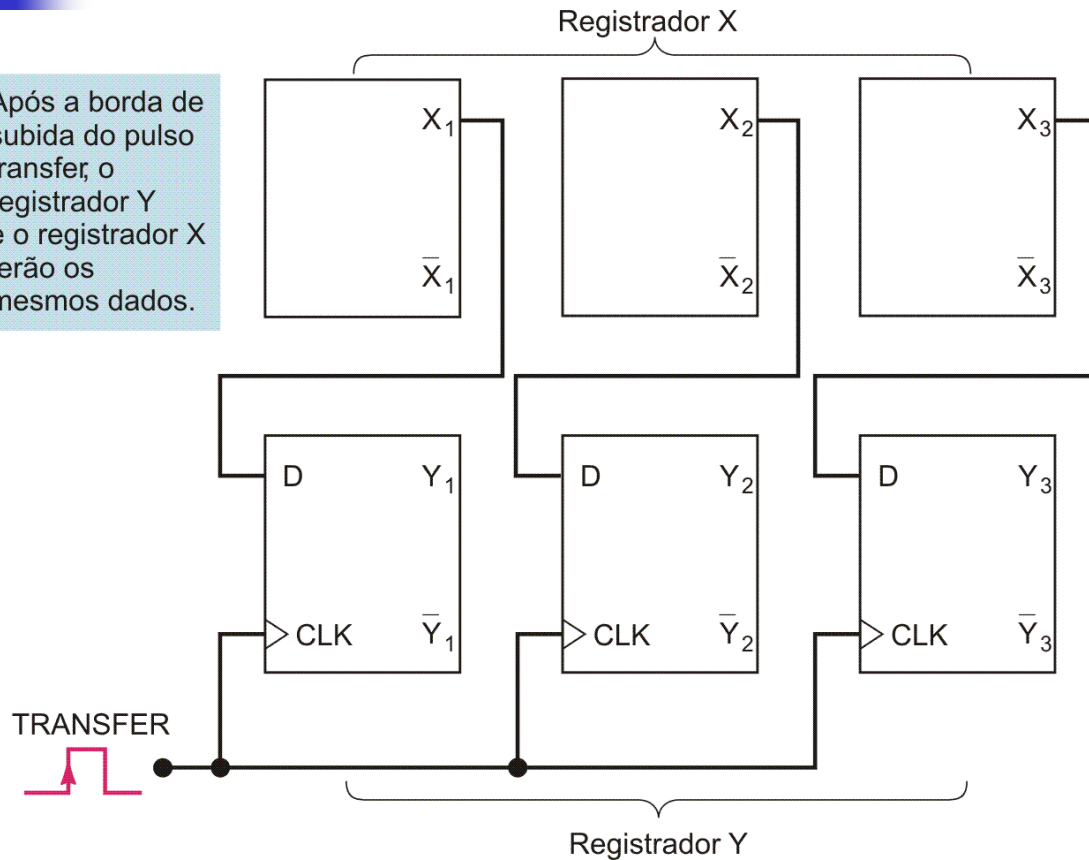


FIGURA 5-42 **TRANSFERÊNCIA PARALELA** do conteúdo do registrador X para o registrador Y .

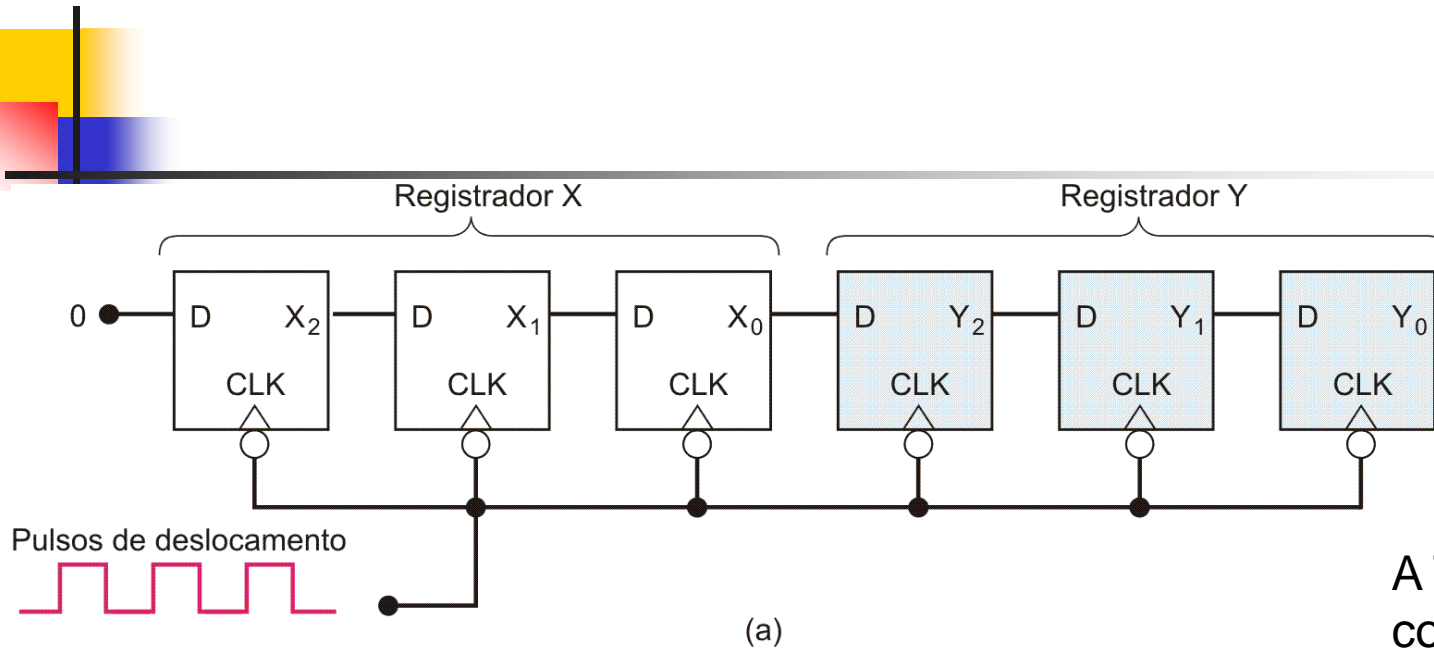
Nota: Após a borda de subida do pulso transfer, o registrador Y e o registrador X terão os mesmos dados.



antes do clock
 $X=101$
 $Y=100$

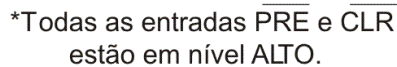
Após o clock
 $X=101$
 $Y=101$

FIGURA 5-44 Transferência serial de dados de um registrador X para um registrador Y .



A Transferência completa de 3 bits necessita 3 pulsos de clock.

X_2	X_1	X_0	Y_2	Y_1	Y_0	
1	0	1	0	0	0	← Antes dos pulsos serem aplicados
0	1	0	1	0	0	← Após o primeiro pulso
0	0	1	0	1	0	← Após o segundo pulso
0	0	0	1	0	1	← Após o terceiro pulso



Pulsos de clock
de entrada



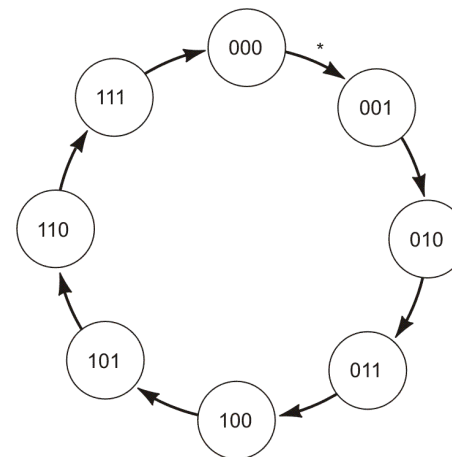
FIGURA 5-45 Flip-flops J - K conectados para formar um contador binário de três bits (módulo 8).

Cada FF divide a
Frequência de entrada
por 2

Divisão de Frequência e Contagem – contador ASSINCRONO

- O circuito anterior pode funcionar como contador binário -.

2^2	2^1	2^0	
Q_2	Q_1	Q_0	
0	0	0	Antes de aplicar os pulsos de clock
0	0	1	Após o pulso #1
0	1	0	Após o pulso #2
0	1	1	Após o pulso #3
1	0	0	Após o pulso #4
1	0	1	Após o pulso #5
1	1	0	Após o pulso #6
1	1	1	Após o pulso #7
0	0	0	Após o pulso #8 retorna para 000
0	0	1	Após o pulso #9
0	1	0	Após o pulso #10
0	1	1	Após o pulso #11
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.



* Nota: cada seta representa a ocorrência de um pulso de clock

Diagrama de transição de estados



Divisão de Frequência e Contagem

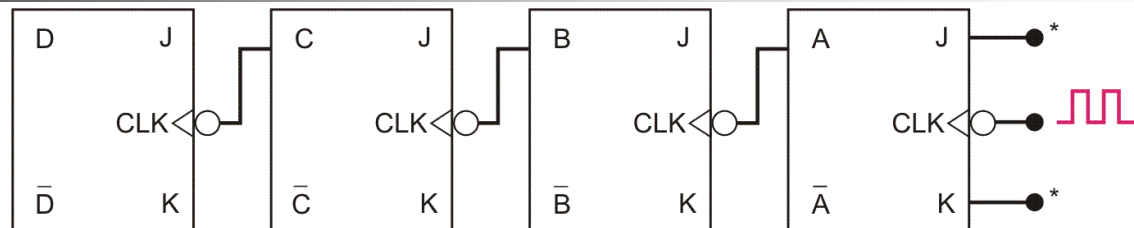
- Utilizando N FFs, temos a frequência de saída
No ultimo FF:

$F_{out} = F_{in} / 2^N$ ou

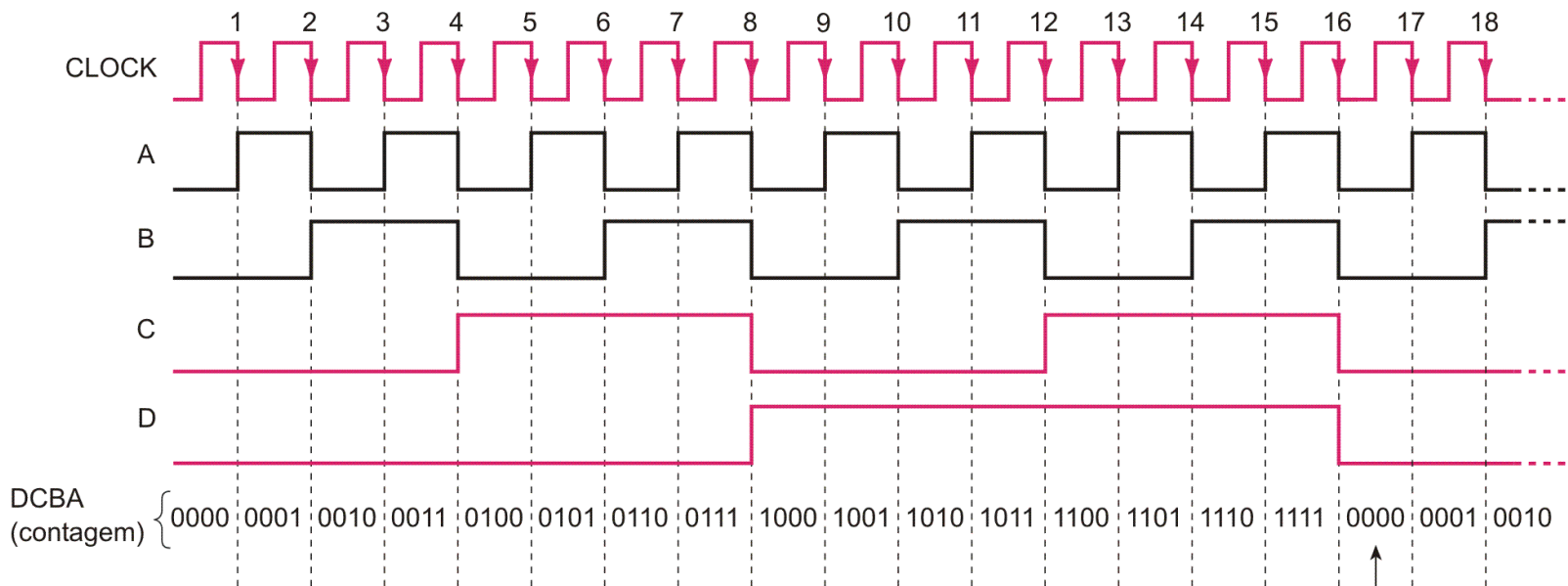
$F_{out} = F_{in} / \text{modulo da contagem}$

- Módulo do contador:
 - Indica o numero de estados da sequência binária
 - N FFs -> máximo de 2^N contagens

Contadores Assíncronos



*Todas as entradas J e K
estão em nível 1

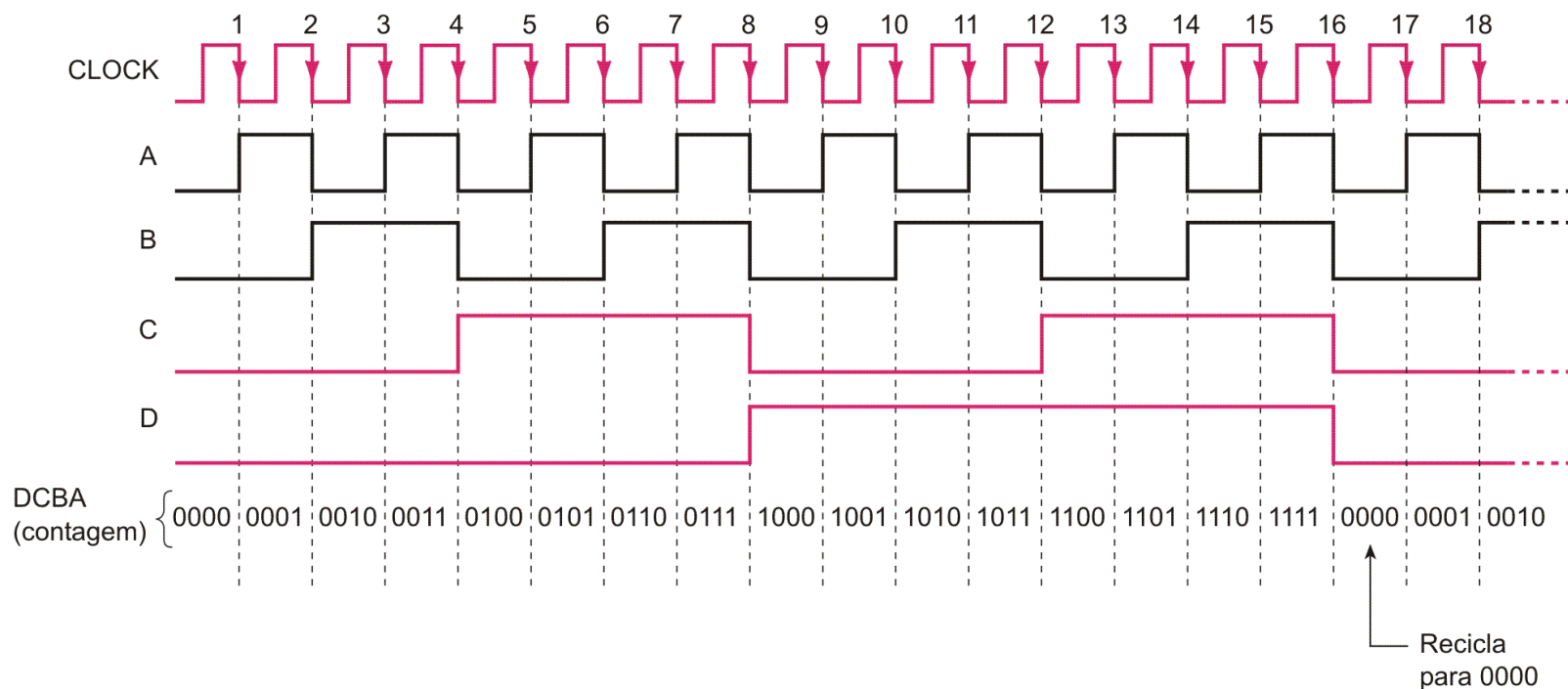


■ Modulo de contagem 2^N , onde N é o Numero de FFs

Recicla
para 0000

Contadores Assíncronos

- Divisor de frequência por 2 em cada FF

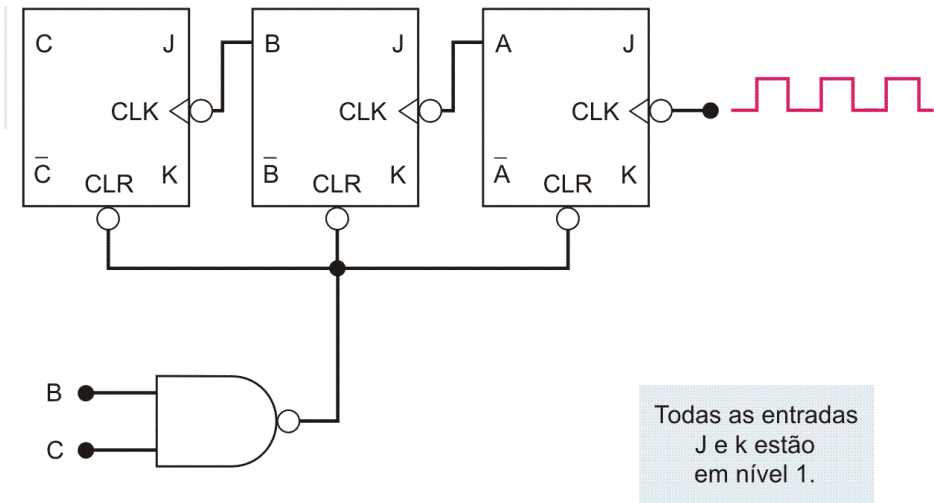
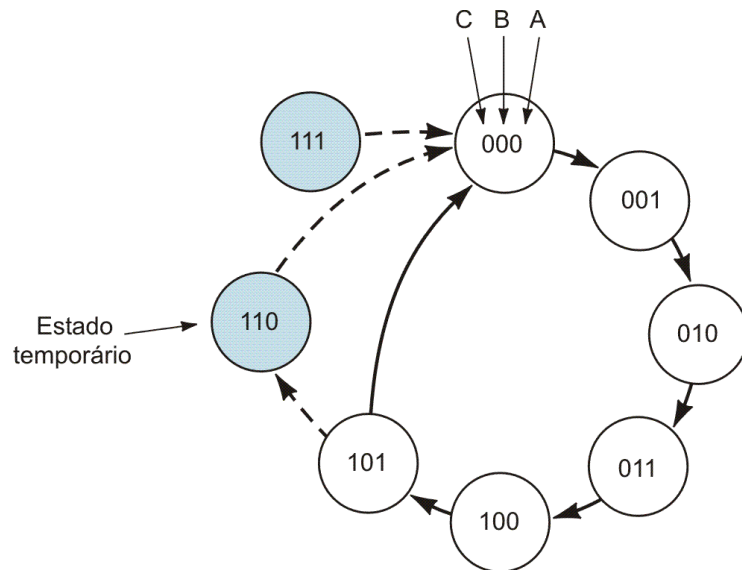


Para qualquer contador, a saída do ultimo FF divide a frequência do clock pelo módulo de contagem.

Contadores Assíncronos:

Modulo de contagem $< 2^N$

- Diagrama de transição de estados





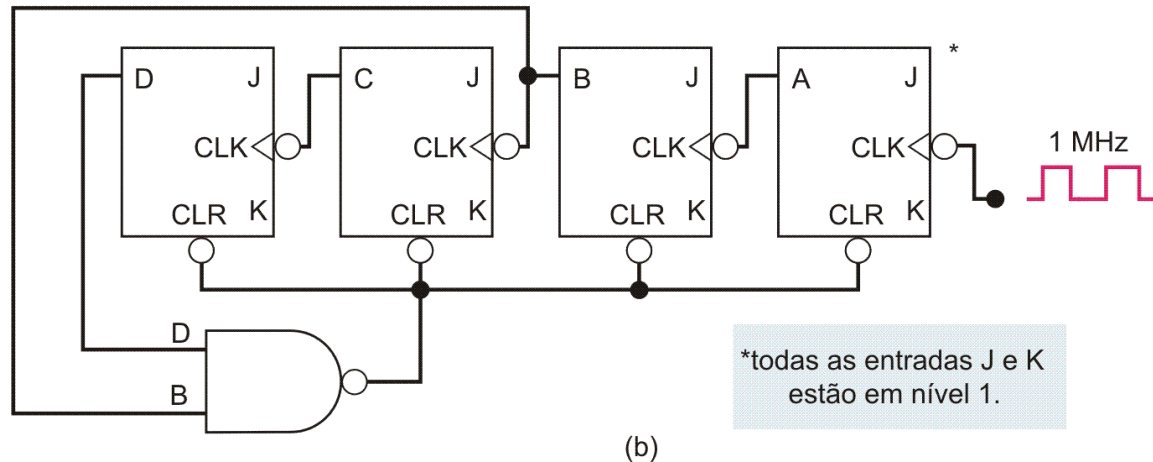
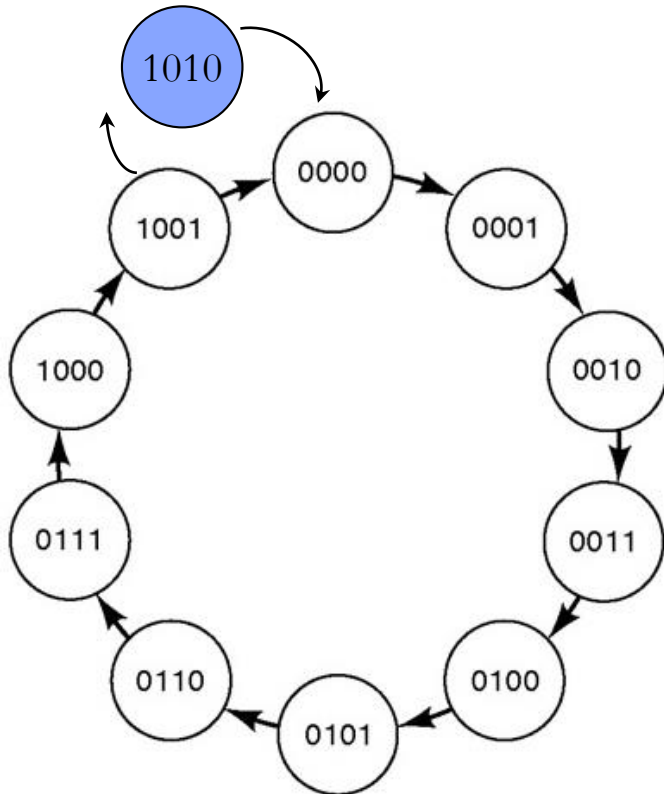
Exemplo

- Construa um contador de módulo 10 que contará de 0000 até 1001 (9 em decimal).
- Solução:
 - Número de FF necessários: 4
 - Digrama de estados
 - Implementação do circuito: Ir para 0000 quando a contagem chegar em 1010

Exemplo

■ Digrama de estados

- Ir para 0000 quando a contagem chegar em 1010 conectando FF D e B na entrada da porta nand.





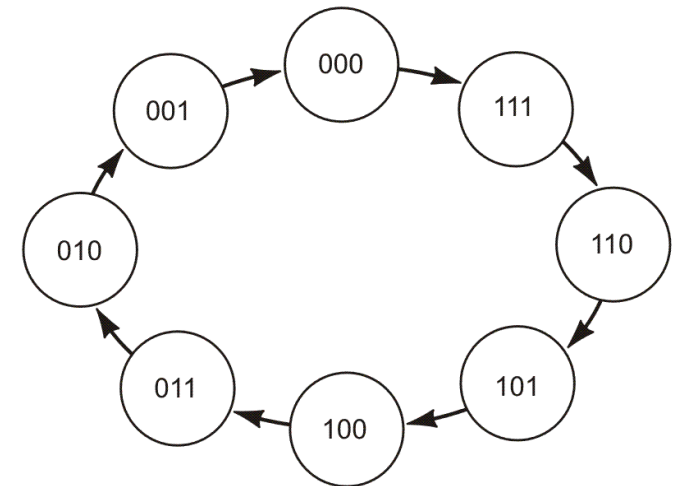
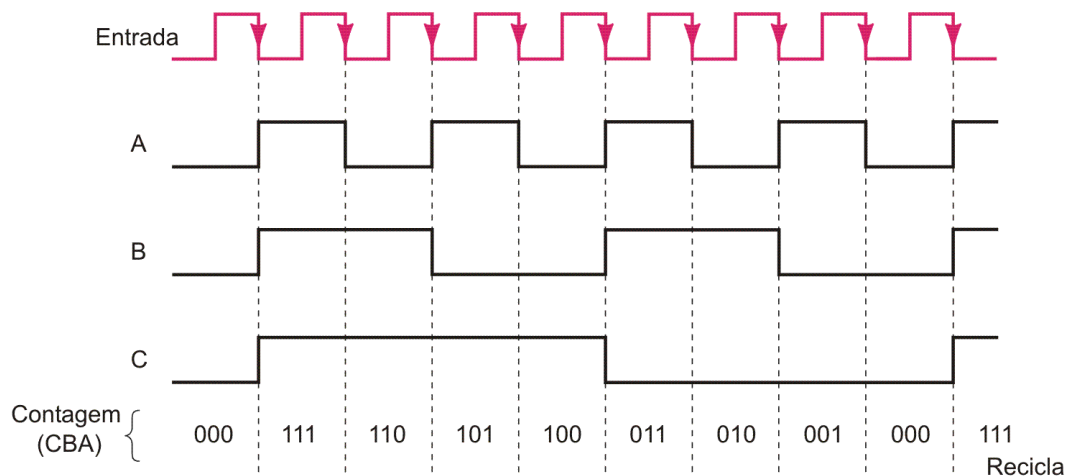
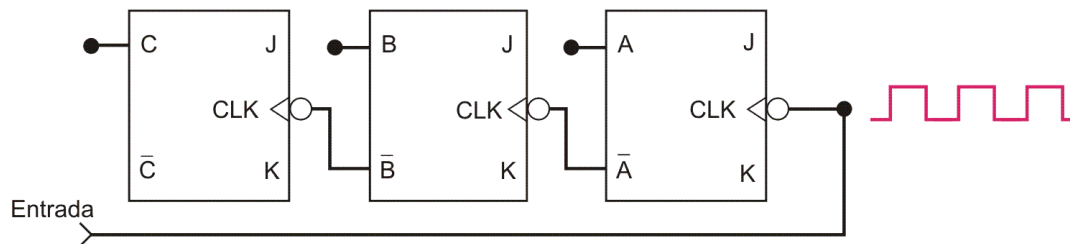
Exercício

- Fazer um contador assíncrono que conte de 0 a 6.
 - Faça o diagrama de estados
 - Desenho o Circuito
- Fazer um contador assíncrono que conte de 1 a 6.
 - Faça o diagrama de estados
 - Desenho o Circuito

Contadores Assíncronos Decrescentes

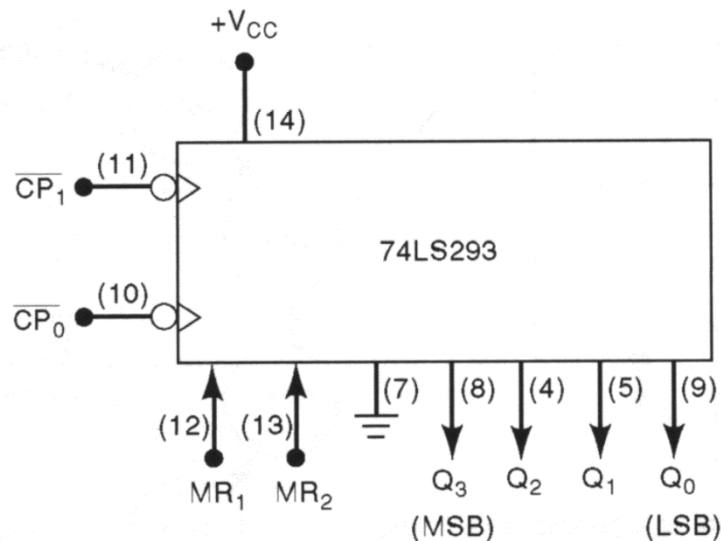
O circuito utilizado é o mesmo do crescente, porém tomamos as saídas **barradas**.

Todas as entradas J e K estão em nível alto



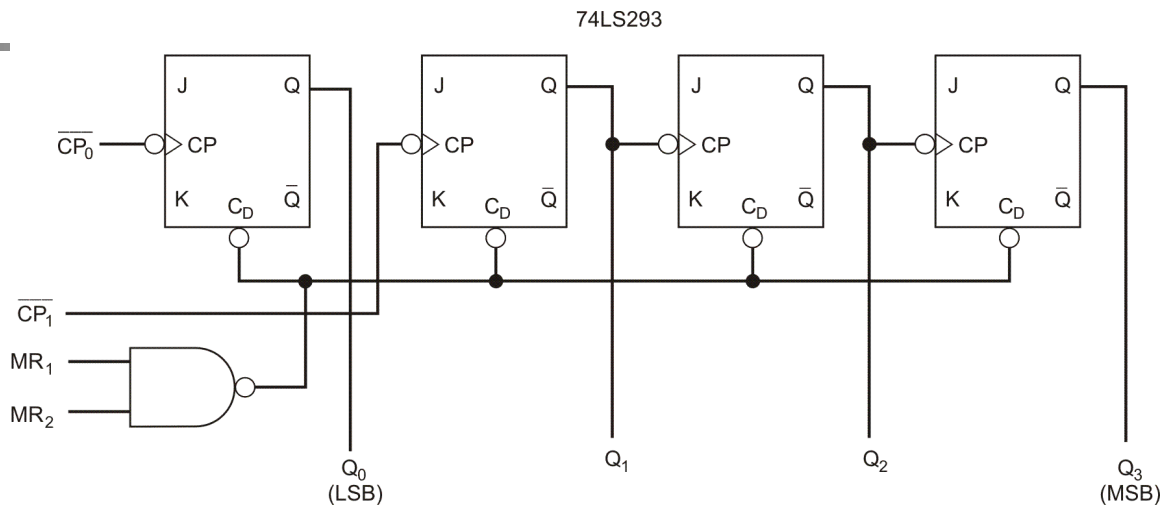
CI's de contadores

- Existem vários CI's TTL e CMOS de contadores assíncronos.
- Exemplo de um TTL 74LS293.



CI's de contadores

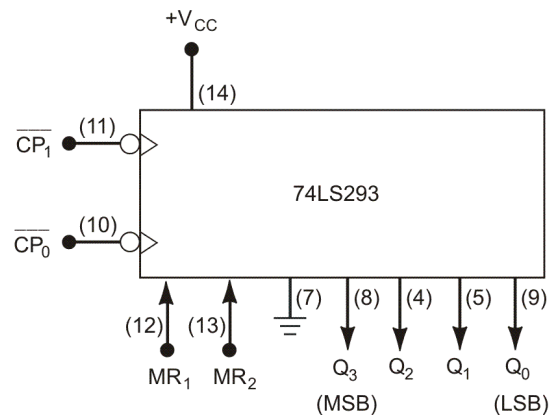
■ Internamente:



*Todas as entradas J e K estão conectadas internamente no nível ALTO.

**Ilustração 2 Diagrama lógico
para o CI contador assíncrono
74LS293**

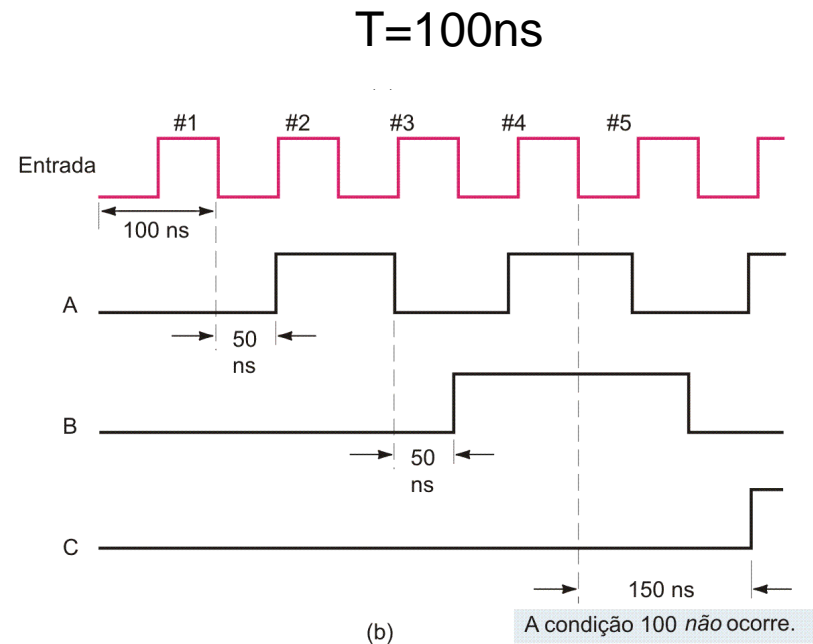
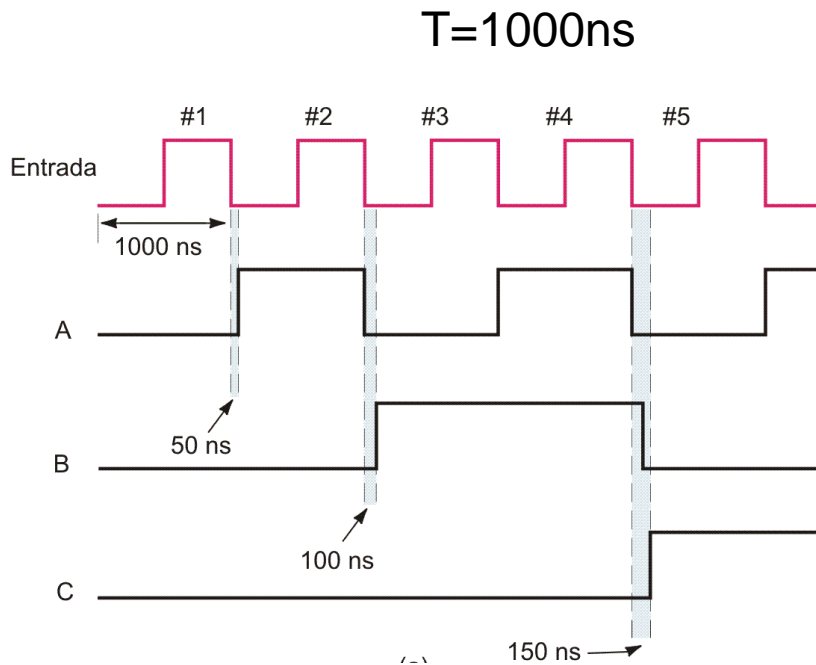
**Fazer os
EXERCÍCIOS**



(b)

Atraso de Propagação em contadores assíncronos

Efeitos dos atrasos de propagação dos FFs para diferentes frequências de pulsos de entrada.



$$T_{\text{clock}} \geq N \cdot t_{\text{pd}}$$