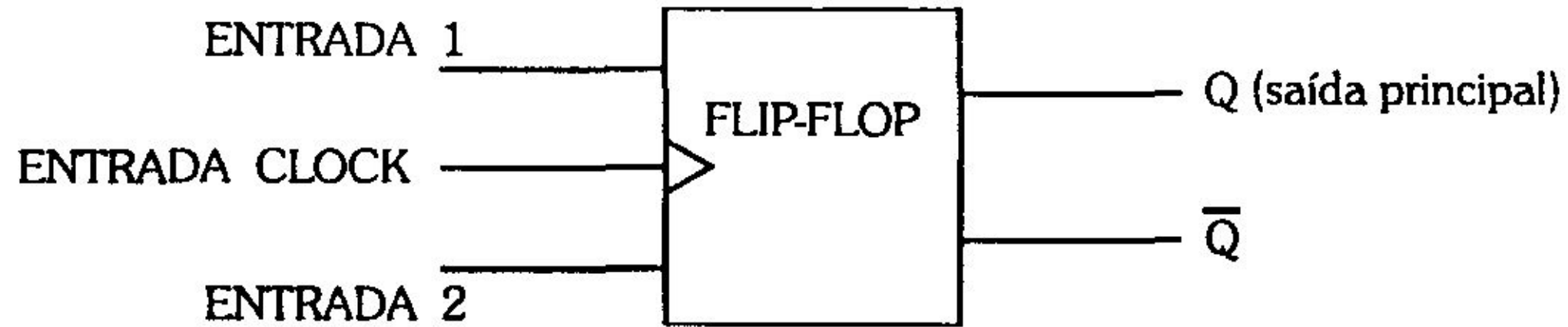


Objetivos

- Apresentar o conceito de circuitos sequenciais
- Apresentar a arquitetura de contadores assíncronos e síncronos
- Apresentar a arquitetura de Memórias

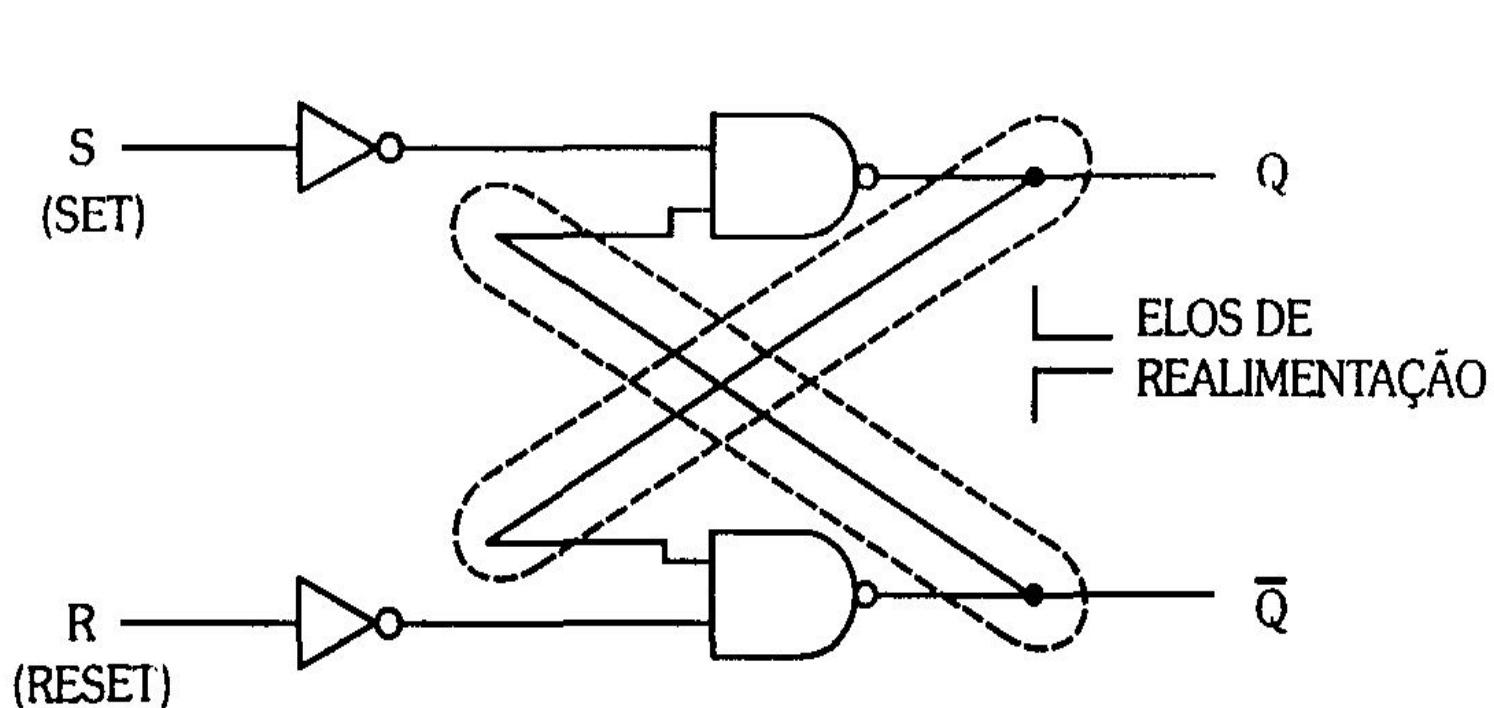
Circuitos Sequenciais - PARTE I

Células básicas dos circuitos sequenciais



Circuitos Sequenciais

1. Latch e Flip-flop



	S	R	Q _a	Q _f
0	0	0	0	
1	0	0	1	
2	0	1	0	
3	0	1	1	
4	1	0	0	
5	1	0	1	
6	1	1	0	
7	1	1	1	

estado anterior da saída Q.

estado que a saída deve assumir (estado futuro) após a aplicação das entradas.

Circuitos Sequenciais

1.Latch e Flip-flop

S	R	Qa	Qf	$\bar{Q}f$	
0	0	0	0	1	} fixa Qf = Qa
0	0	1	1	0	
0	1	0	0	1	} fixa Qf em 0
0	1	1	0	1	
1	0	0	1	0	} fixa Qf em 1
1	0	1	1	0	
1	1	0	1	1	} não permitido
1	1	1	1	1	


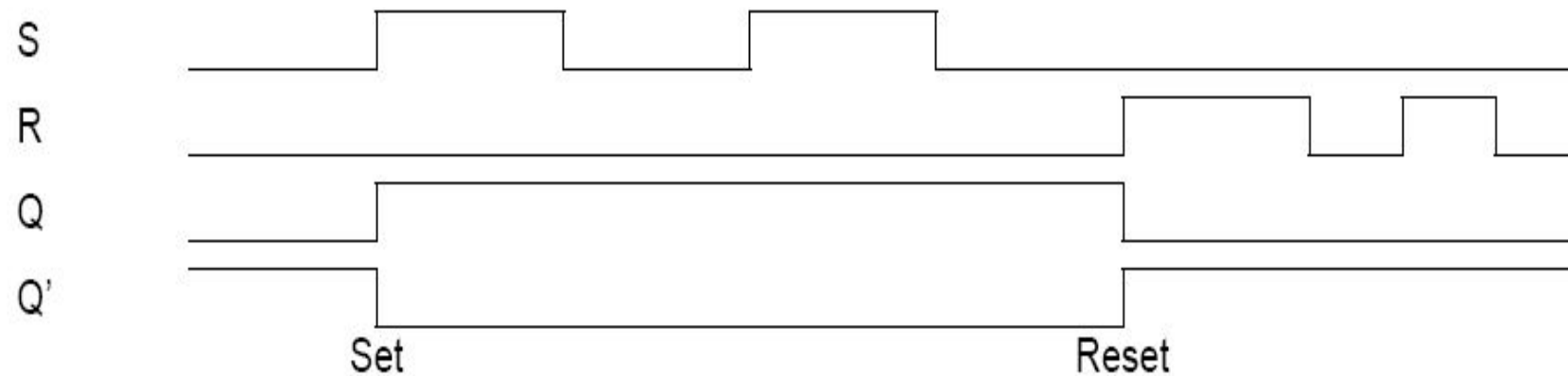
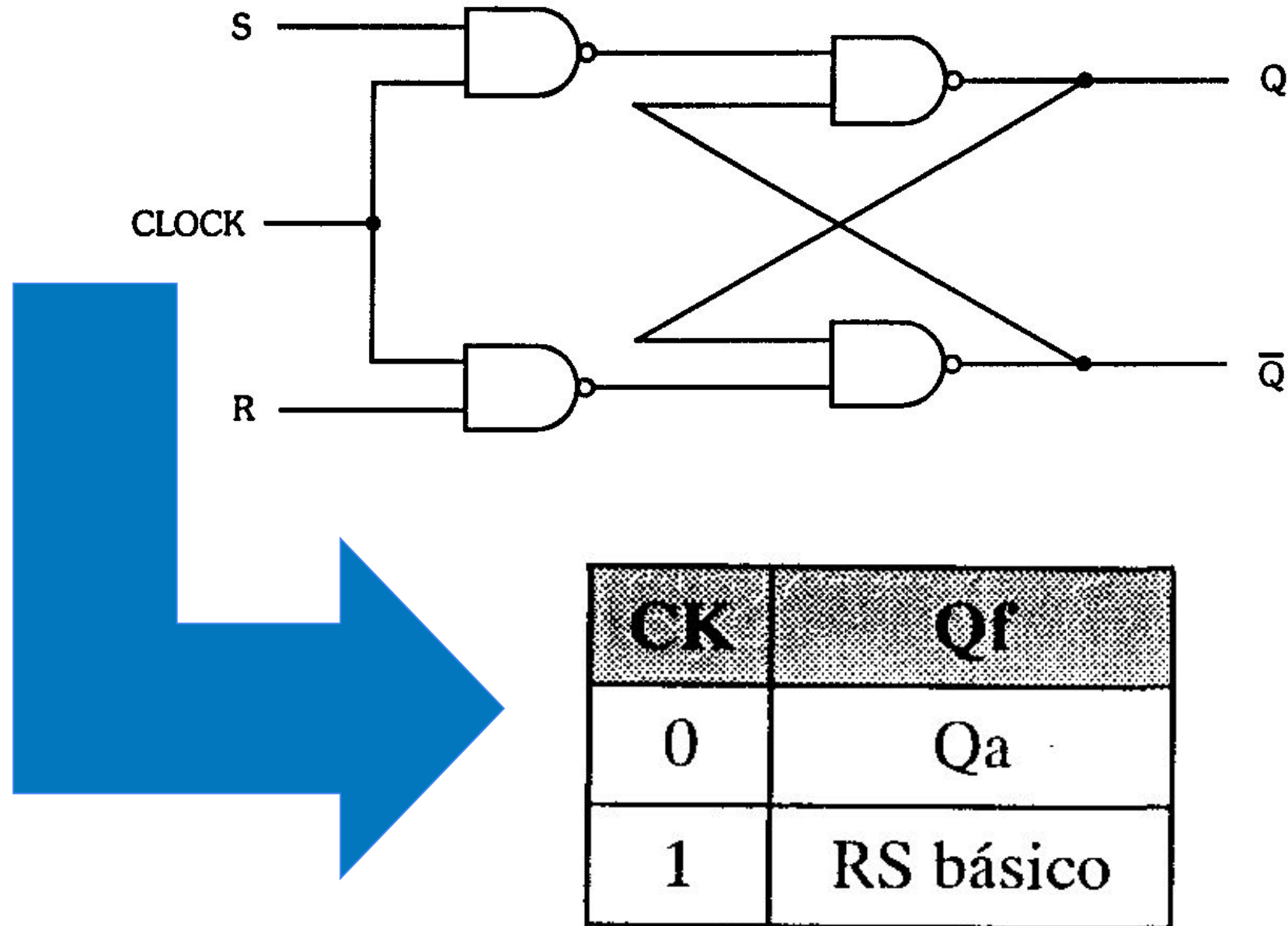
S	R	Qf
0	0	Qa
0	1	0
1	0	1
1	1	

Diagrama temporal



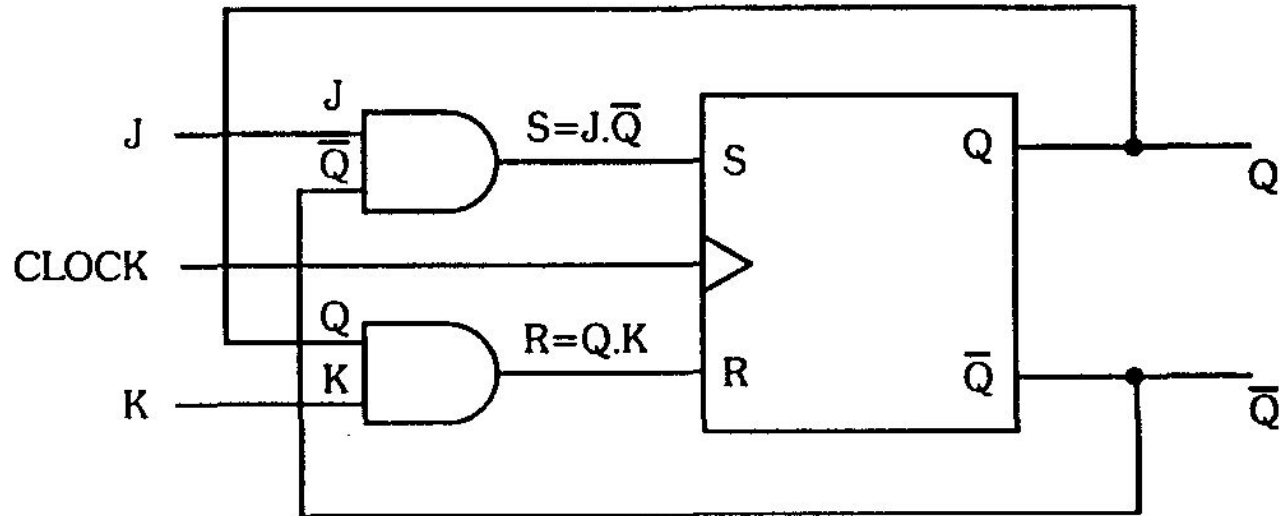
Circuitos Sequenciais

1.Latch e Flip-flop



Circuitos Sequenciais

1a. Flip-flop J-K com Clock

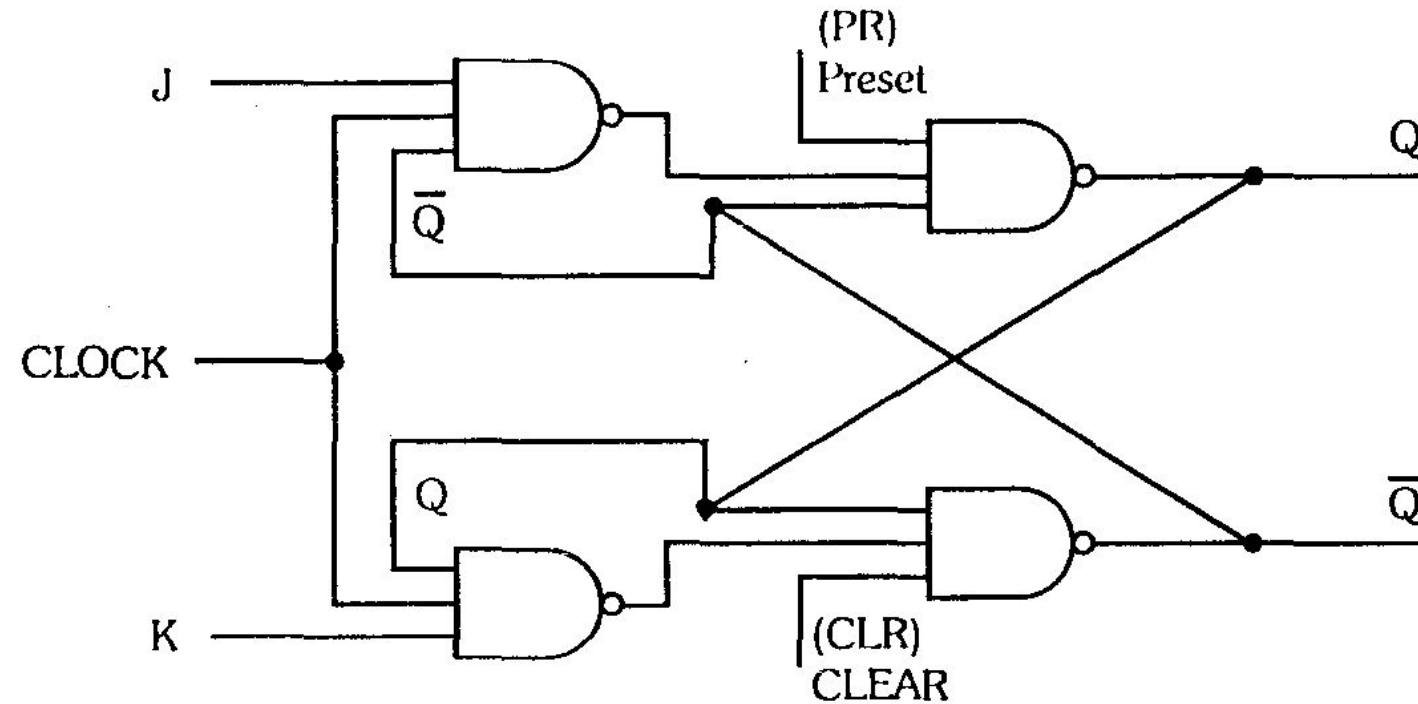


J	K	Qa	$\bar{Q}a$	S	R	Qf	
0	0	0	1	0	0	Qa	} Qa
0	0	1	0	0	0	Qa	
0	1	0	1	0	0	Qa (Qa = 0)	} 0
0	1	1	0	0	1	0	
1	0	0	1	1	0	1	} 1
1	0	1	0	0	0	Qa(Qa = 1)	
1	1	0	1	1	0	$\bar{Q}a(Qa = 0)$	} $\bar{Q}a$
1	1	1	0	0	1	$\bar{Q}a(Qa = 1)$	

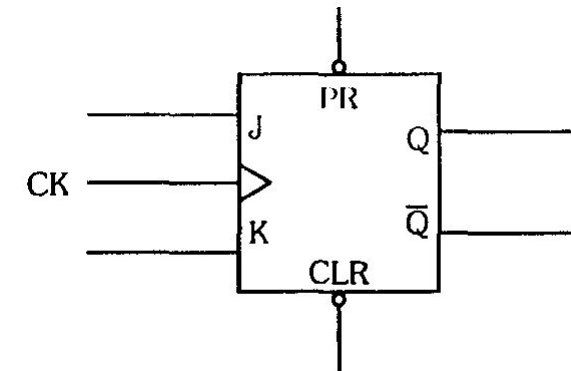
J	K	Qf
0	0	Qa
0	1	0
1	0	1
1	1	$\bar{Q}a$

Circuitos Sequenciais

1. Flip-flop com J-K com Clock, CLEAR E PRESET

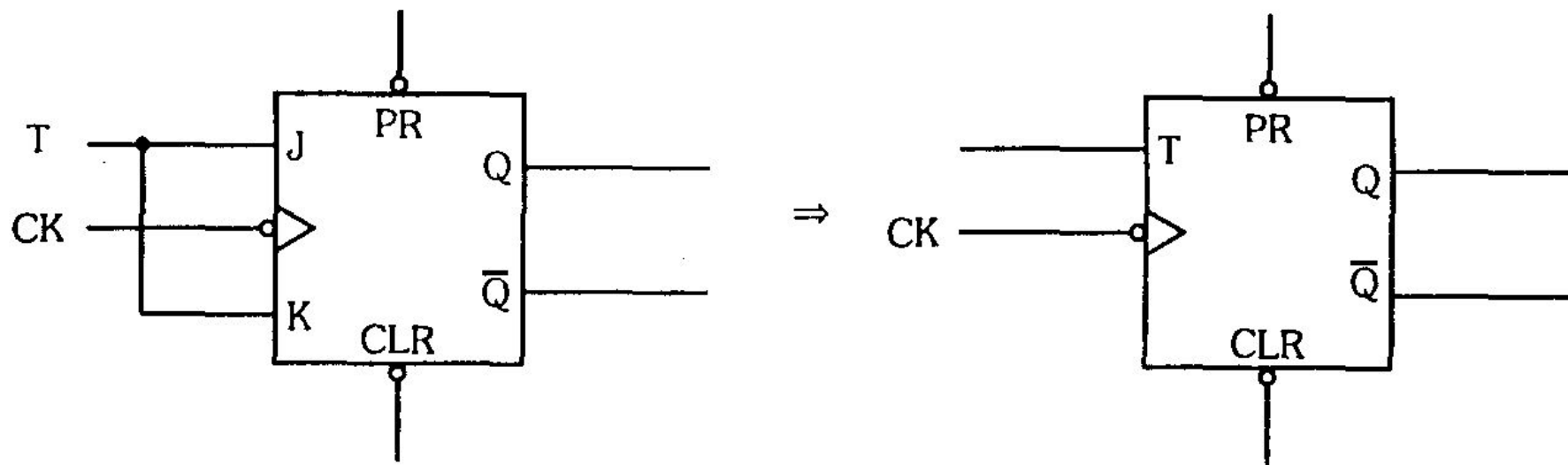


CLR	PR	Qf
0	0	não permitido
0	1	0
1	0	1
1	1	funcionamento normal



Circuitos Sequenciais

1b. Flip-flop J-K tipo T

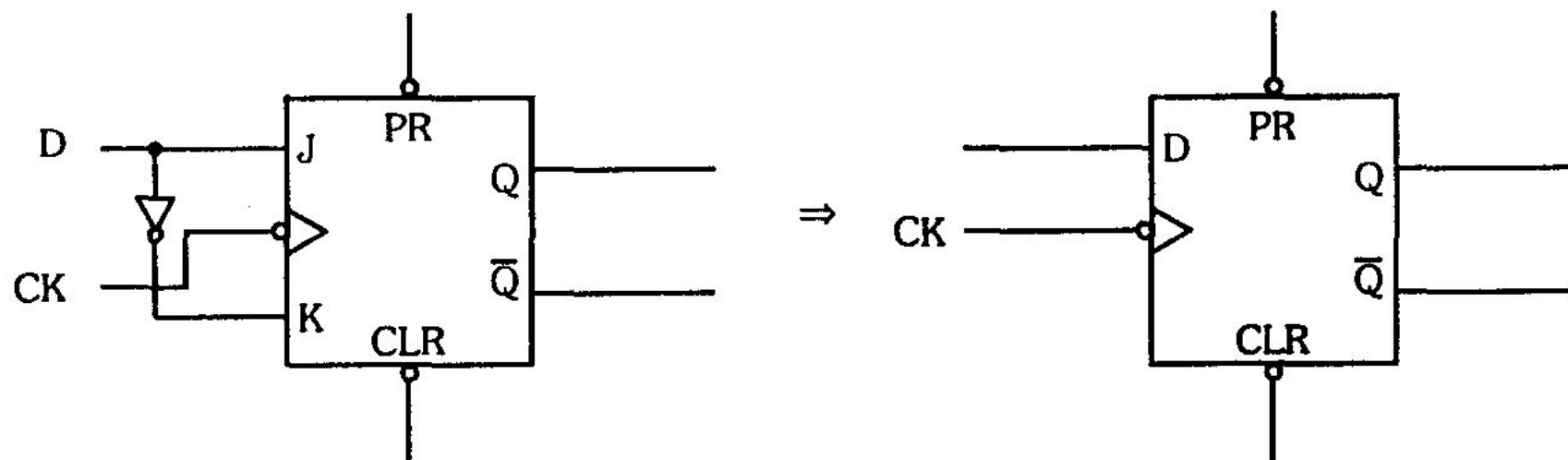


J	K	T	Qf
0	0	0	Qa
0	1	não existe	/
1	0	não existe	/
1	1	1	$\bar{Q}a$

T	Qf
0	Qa
1	$\bar{Q}a$

Circuitos Sequenciais

1c. Flip-flop J-K tipo D



J	K	D	Qf
0	0	não existe	/
0	1	0	0
1	0	1	1
1	1	não existe	/

D	Qf
0	0
1	1

Circuitos Sequenciais

2. Registradores de Deslocamento

Os flip-flops podem ser agrupados para formar circuitos isolados com uma aplicação específica e limitada, chamados de subsistemas seqüenciais. Juntos, os subsistemas formam sistemas maiores, como o computador.

Três subsistemas seqüenciais fundamentais são: os registradores, os contadores e as memórias. Registrador é um subsistema seqüencial constituído basicamente por flip-flops, e serve para a manipulação e armazenamento de dados. Para nosso estudo, entende-se como dados a informação no formato binário (na forma de bits).

O registrador possui quatro configurações diferentes, dadas pelo modo como os dados (bits) entram e como são transmitidos do registrador para outro circuito.

Circuitos Sequenciais

2. Registradores de Deslocamento

Os flip-flops podem ser agrupados para formar circuitos isolados com uma aplicação específica e limitada, chamados de subsistemas seqüenciais. Juntos, os subsistemas formam sistemas maiores, como o computador.

Três subsistemas seqüenciais fundamentais são: os registradores, os contadores e as memórias. Registrador é um subsistema seqüencial constituído basicamente por flip-flops, e serve para a manipulação e armazenamento de dados. Para nosso estudo, entende-se como dados a informação no formato binário (na forma de bits).

O registrador possui quatro configurações diferentes, dadas pelo modo como os dados (bits) entram e como são transmitidos do registrador para outro circuito.

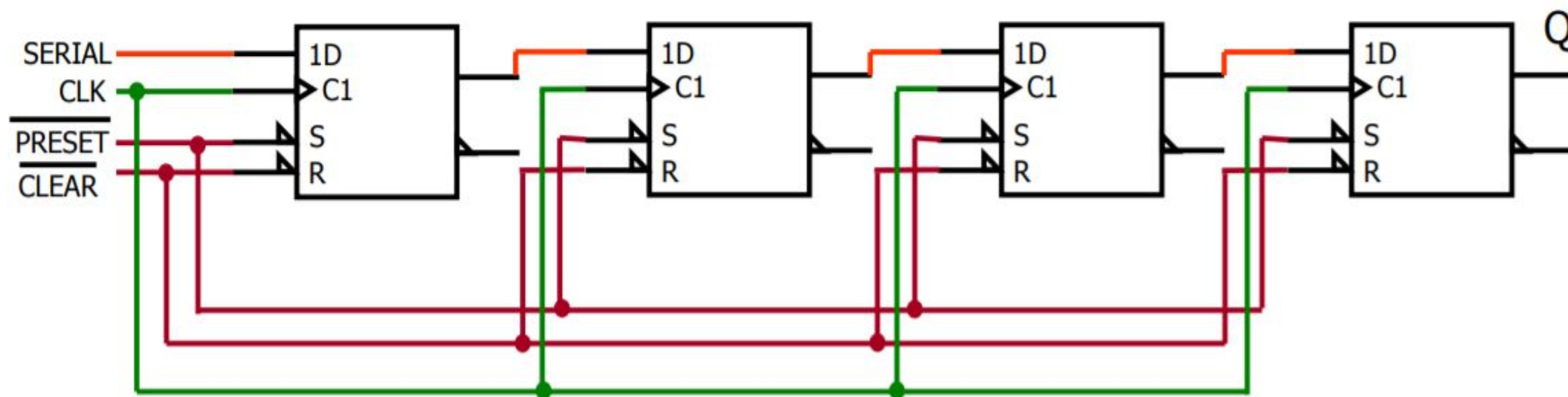
Configurações básicas

- Modo serial: os dados são recebidos e/ou transmitidos um bit por vez, em uma única linha;
- Modo paralelo: mais de um bit que compõem os dados são recebidos e/ou transmitidos simultaneamente, em mais de uma linha.

Registradores série/série

- Entrada de dados em série e saída de dados em série
- Shift register / registrador de deslocamento
- O deslocamento de dados pode ser para esquerda ou para a direita
- Alguns dispositivos comerciais podem fazer deslocamentos nos dois sentidos

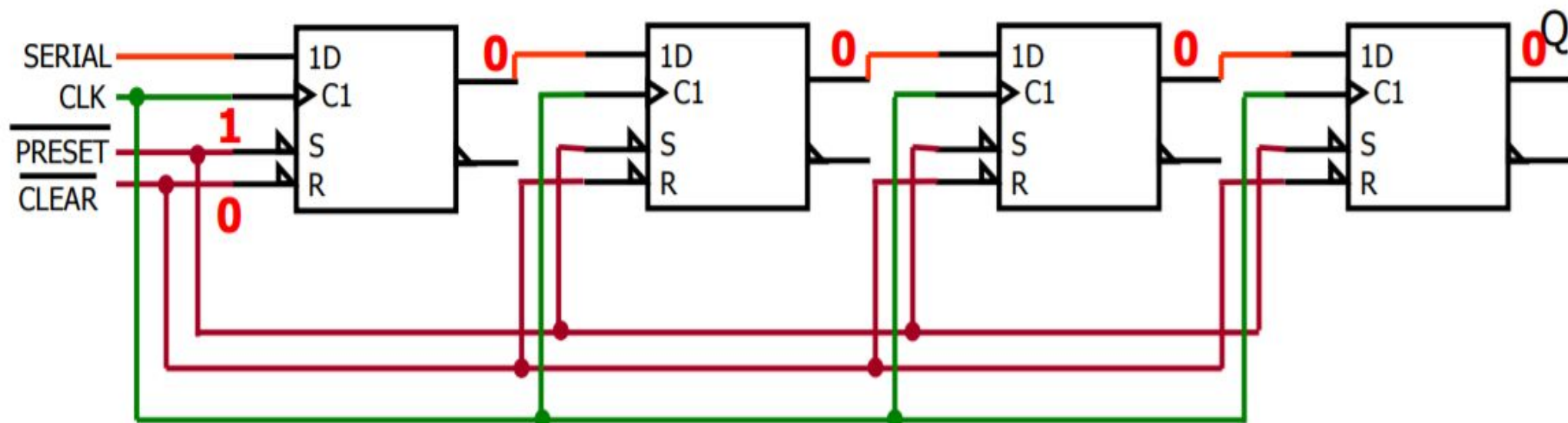
Registrador de deslocamento



Registrador de deslocamento para direita

Circuitos Sequenciais

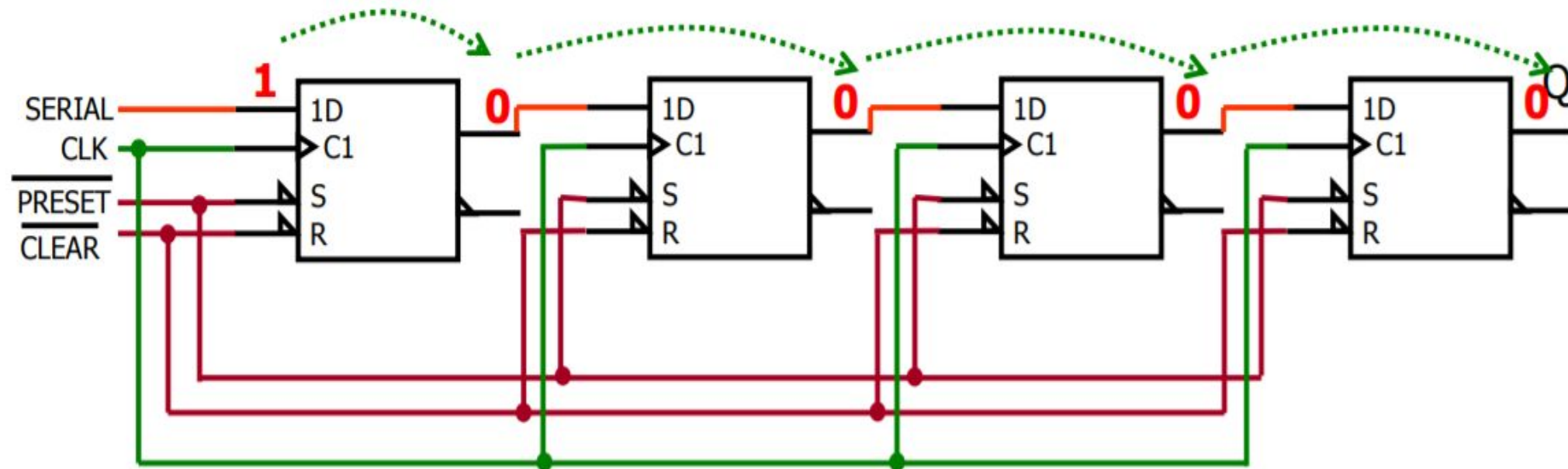
Registrador de deslocamento



Supondo que $\text{CLEAR}' = 0$ e o $\text{PRESET}' = 1$, todos FFs vão para 0

Circuitos Sequenciais

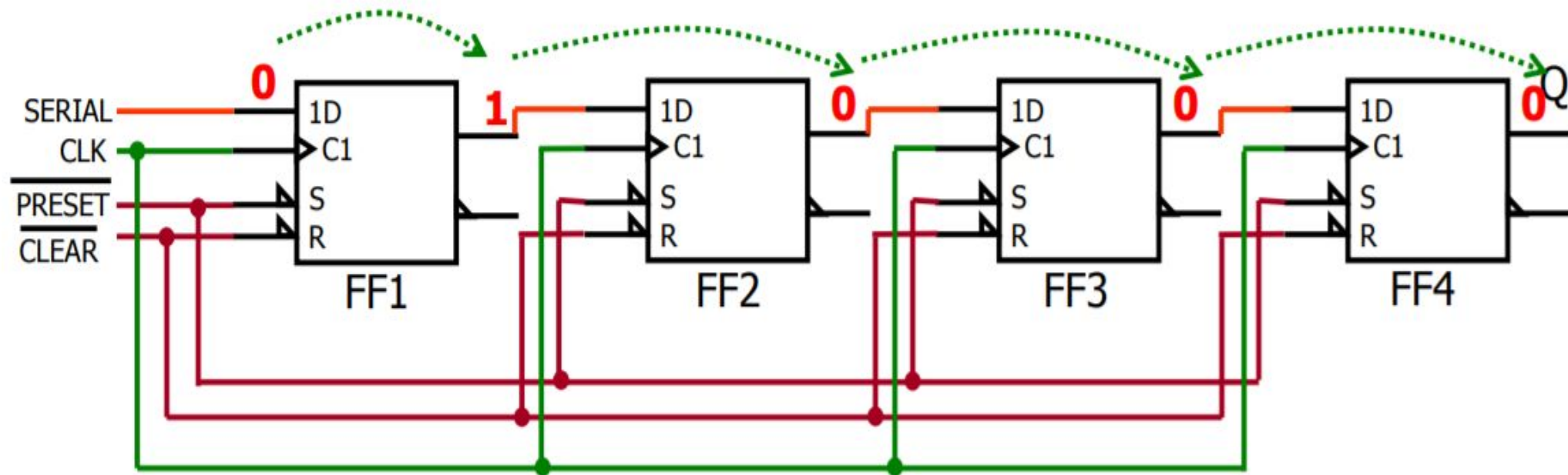
Registrador de deslocamento



Consideramos $\text{CLEAR}' = \text{PRESET}' = 1$ e fazemos $\text{SERIAL} = 1$. No próximo clock (borda de subida), FF1 armazenará o "1" da entrada SERIAL, o FF2 armazenará o "0" na sua entrada que vem da saída do FF1 e assim por diante

Circuitos Sequenciais

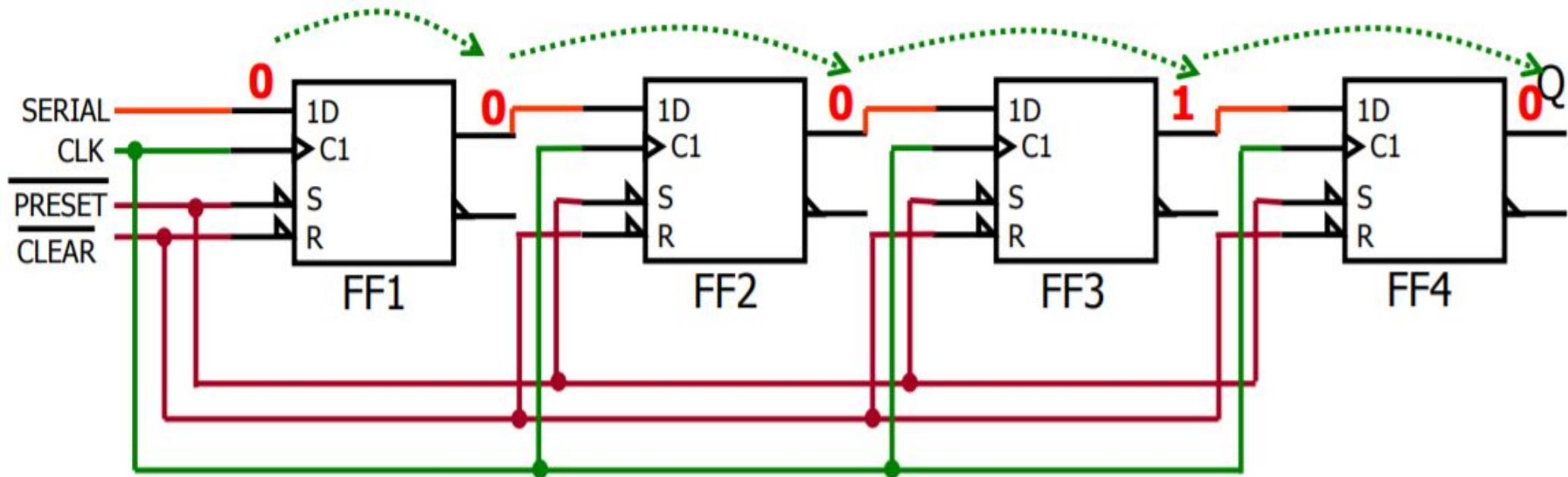
Registrador de deslocamento



Depois do clock, SERIAL vai a "0" novamente. No próximo clock, esse "0" será armazenado no FF1, o "1" na saída do FF1 (e entrada do FF2) será armazenado no FF2, o "0" na saída do FF2 será armazenado no FF3 e assim por diante

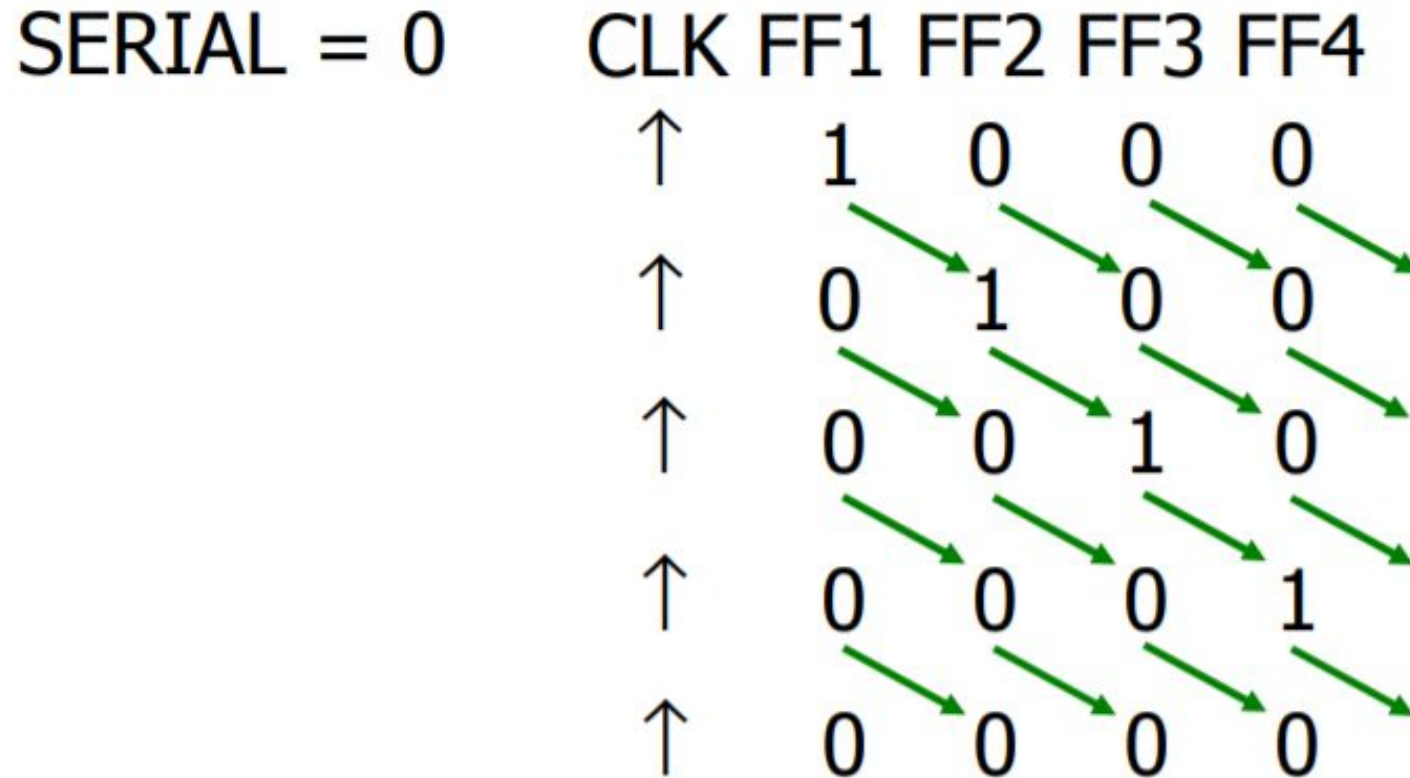
Circuitos Sequenciais

Registrador de deslocamento



Depois do clock, SERIAL continua em "0". No próximo clock, o "1" na saída do FF3 (e entrada do FF4) será armazenado no FF4, os "0"s também se deslocam

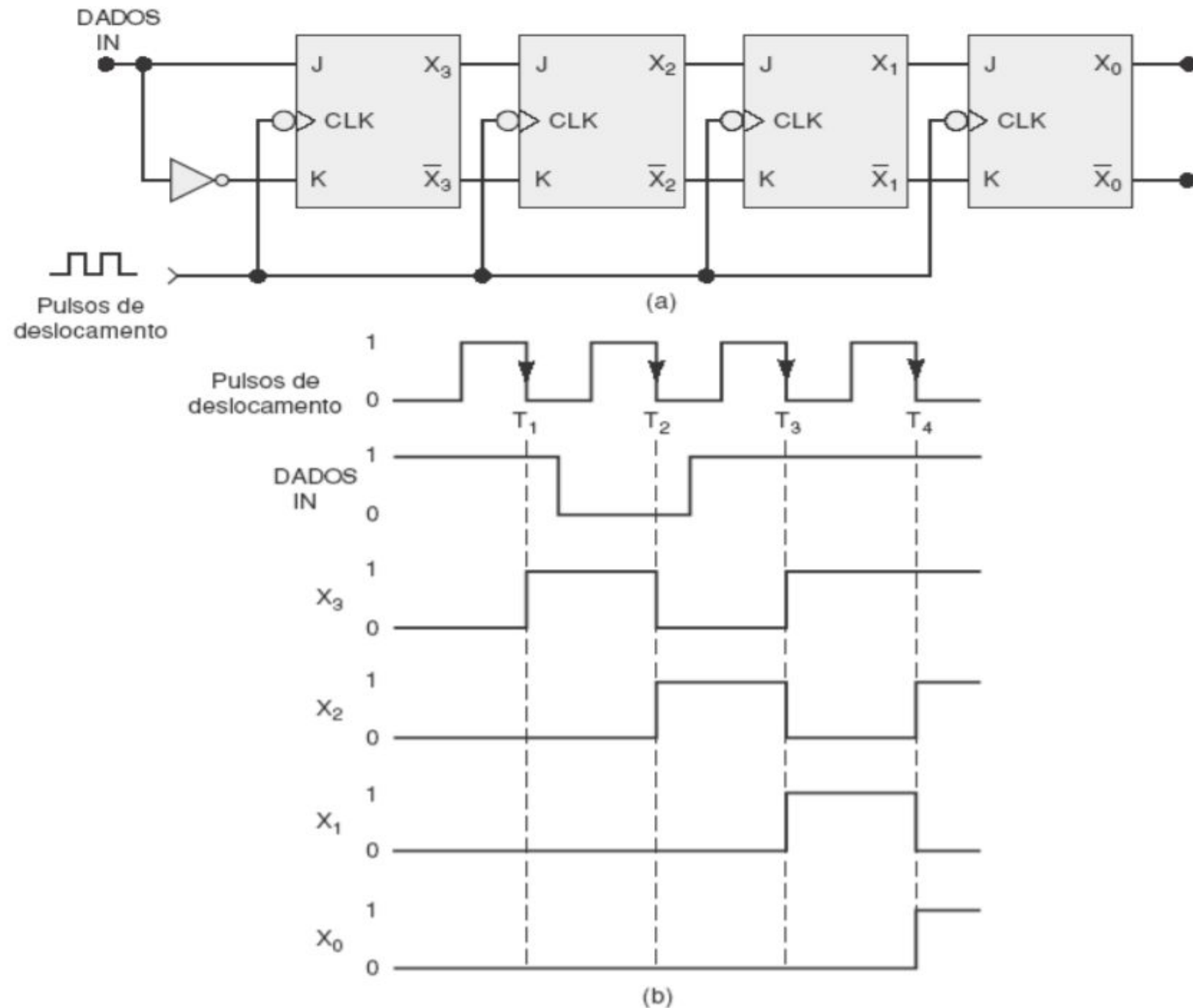
Registrador de deslocamento



Circuitos Sequenciais

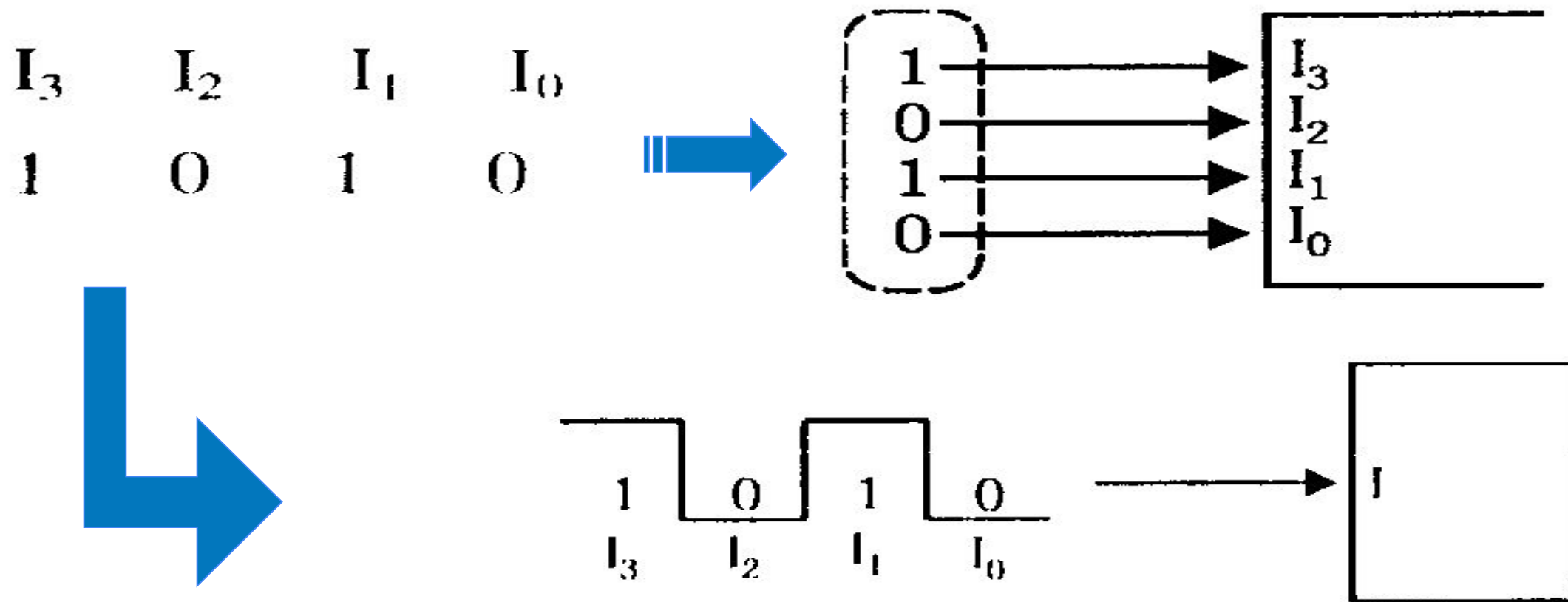
Registrador de deslocamento

(Tocci et al., 2007)



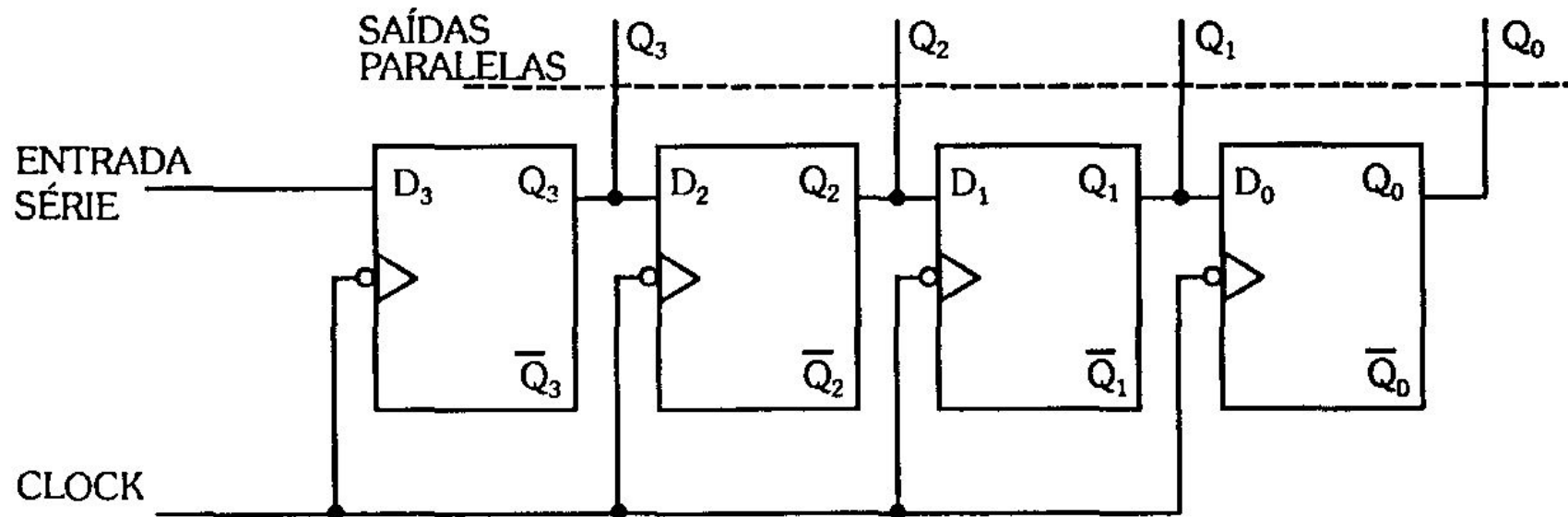
Circuitos Sequenciais

Registradores de Deslocamento Conversor Série- Paralelo

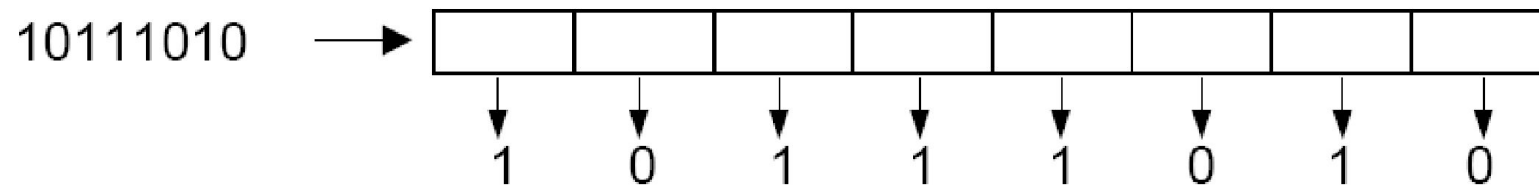


Circuitos Sequenciais

Registadores de Deslocamento Conversor Série- Paralelo

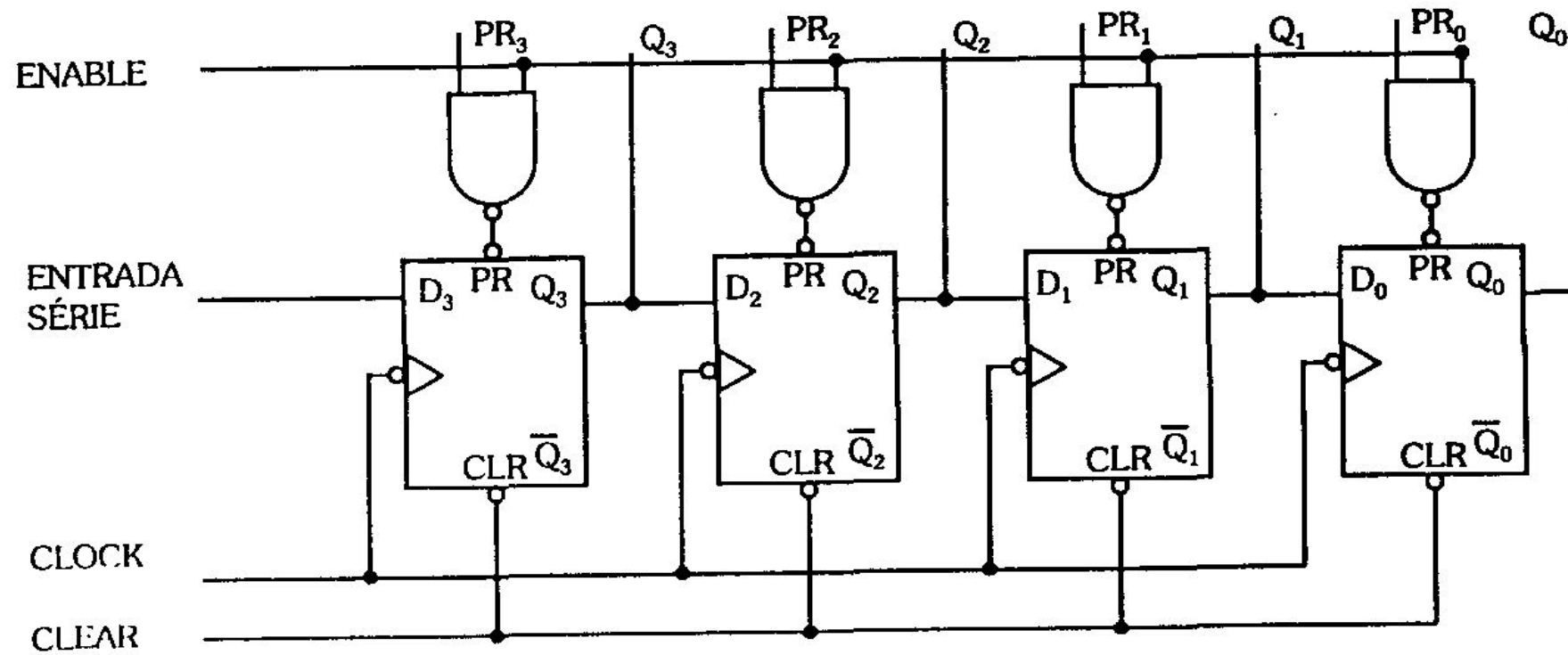


2. Registrador série-paralelo:

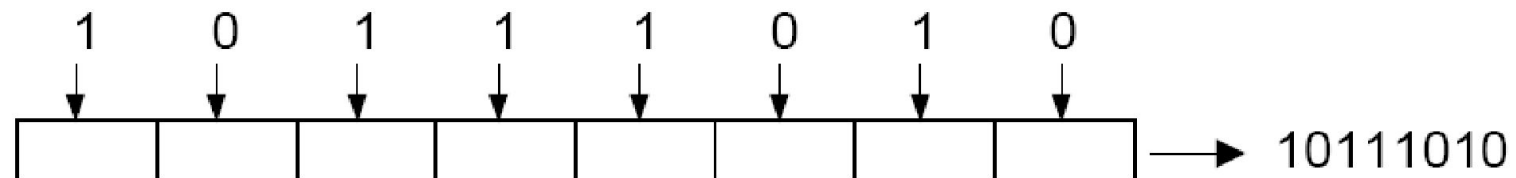


Circuitos Sequenciais

Registadores de Deslocamento Conversor Série- Paralelo

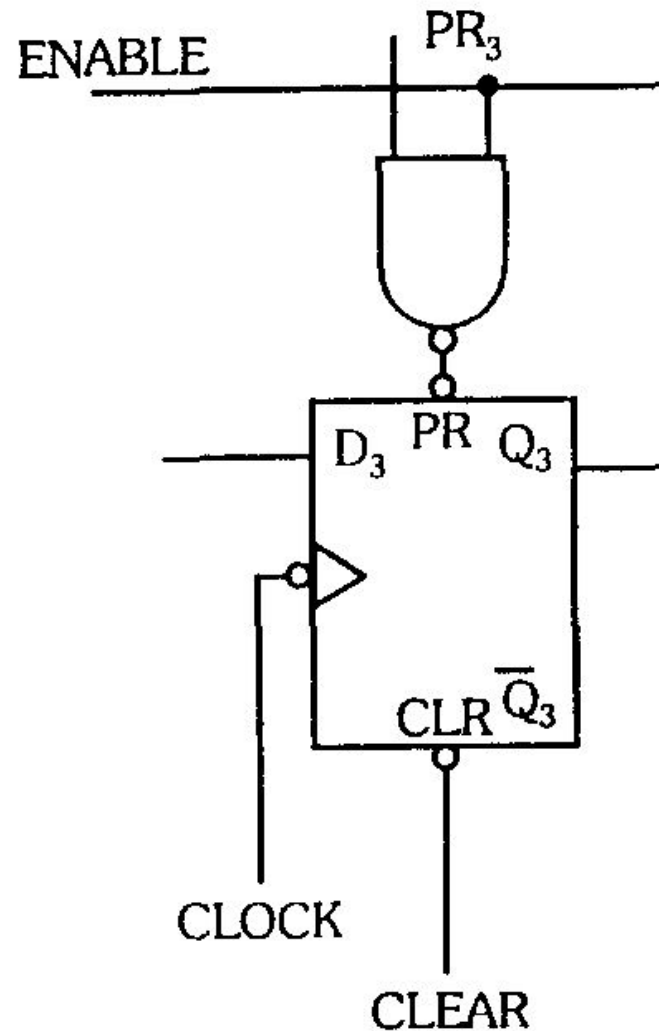


Registrador paralelo-série:



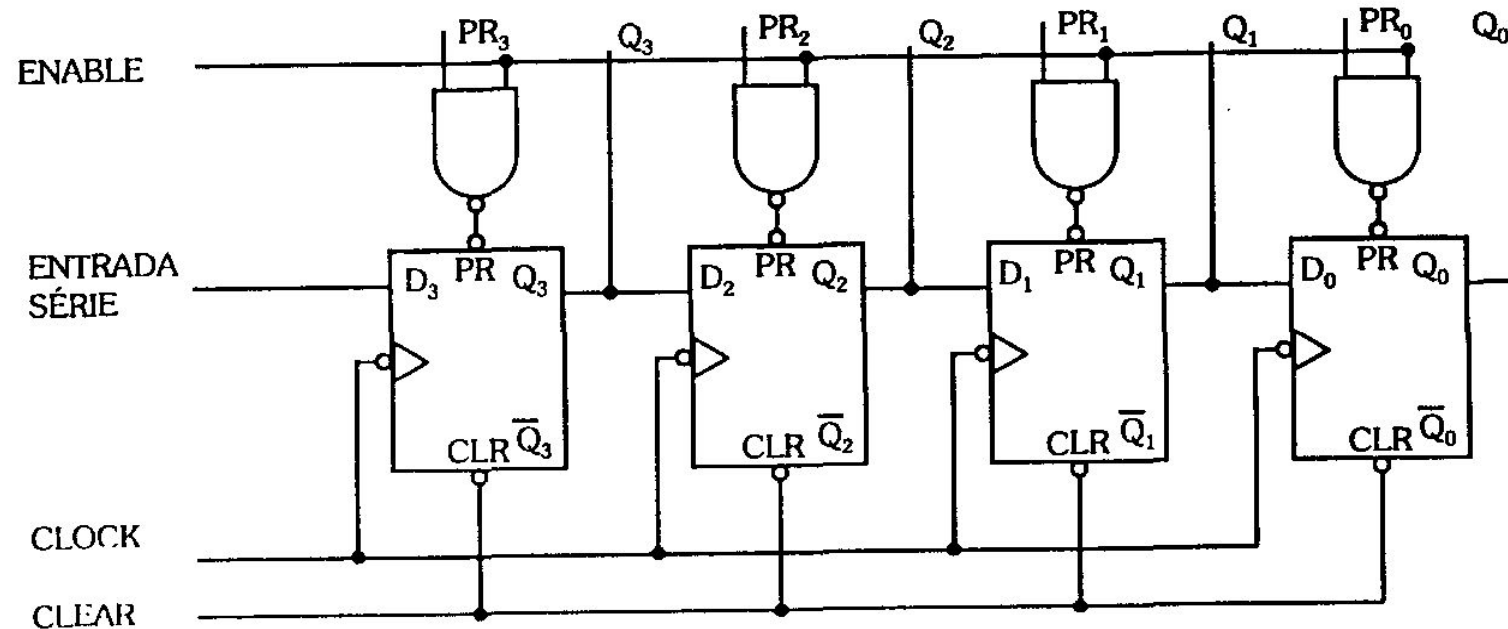
Circuitos Sequenciais

Registradores de Deslocamento Conversor Série- Paralelo

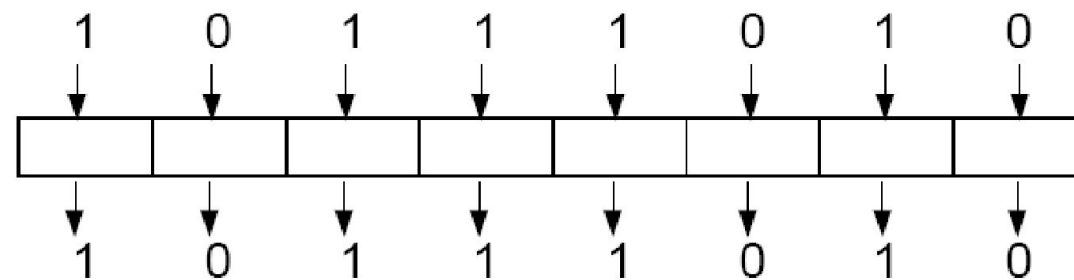


Circuitos Sequenciais

Registadores de Deslocamento Conversor Paralelo - Paralelo

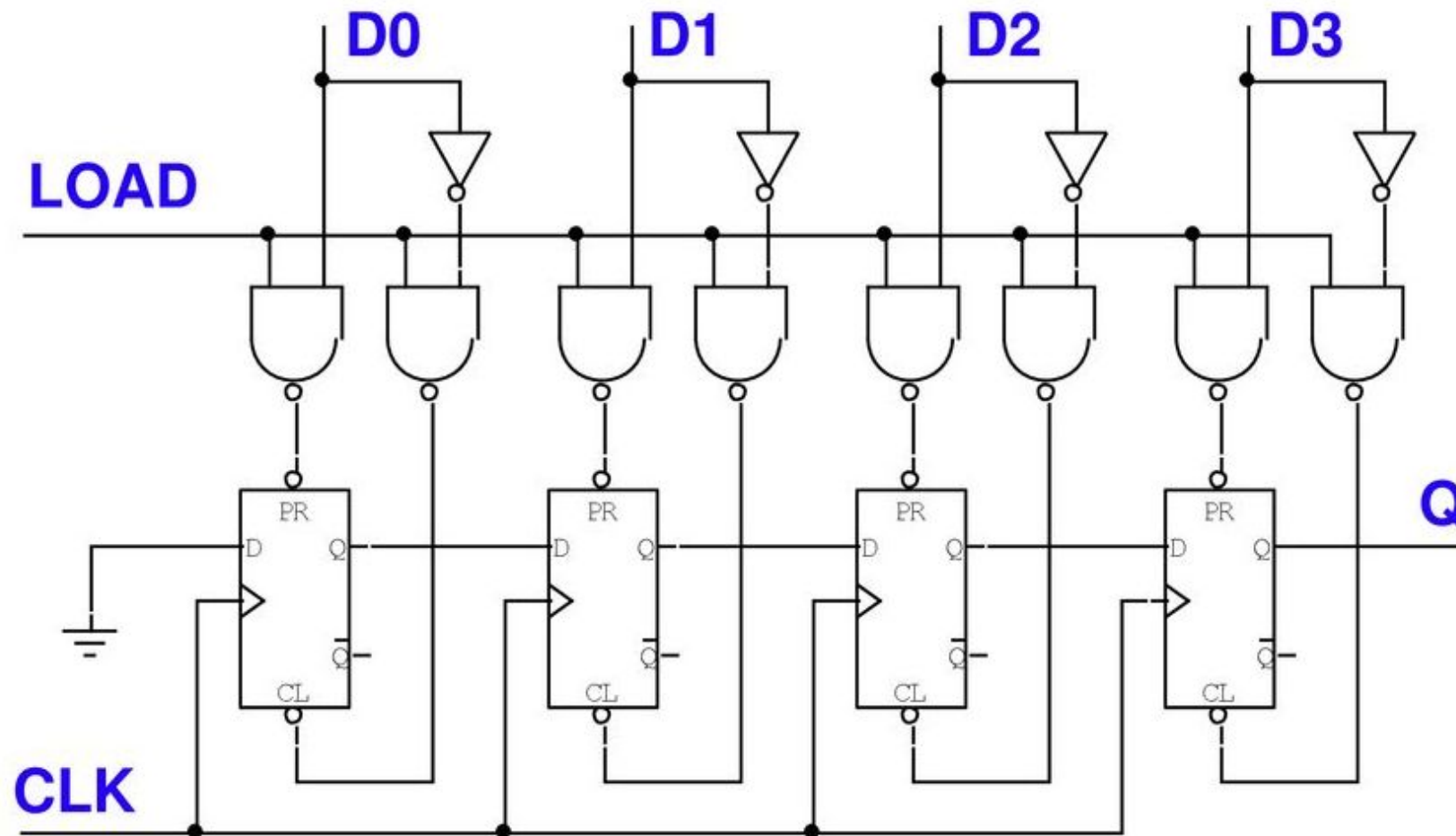


Registrador paralelo-paralelo:



Circuitos Sequenciais

Registradores de Deslocamento Conversor Paralelo - Série



Circuitos Sequenciais

Referências

IDOETA, Ivan V.; CAPUANO, Francisco G. **ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL** 42ª edição. Editora Saraiva, 2019. E-book. ISBN 9788536530390.

TOCCI, Ronald J.; Widmer, Neal S.; Moss, Gregory L. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**, 12ª ed. Editora Pearson, 2018. 1056 p. ISBN 9788543025018.

FLOYD, Thomas. **Sistemas digitais : fundamentos e aplicações**. 9. Porto Alegre