
EDB18802 - Eletrônica Digital II:

Registradores

João Cláudio Elsen Barcellos

Engenheiro Eletricista
Universidade Federal de Santa Catarina
joaoclaudiobarcellos@gmail.com

28 de Abril de 2025



- 1 Introdução
- 2 Tipos de Registradores
- 3 Transferência Dados - Registrador
- 4 Aplicações e Conclusão
- 5 Exercício
- 6 Referências



O que são Registradores?

- Circuito sequencial formado por flip-flops.
- Armazenam e deslocam dados binários.
- Cada flip-flop armazena um bit.
- Usados para transferência, armazenamento e conversão de dados.



O que são Registradores?

- O uso mais comum de flip-flops é no armazenamento de dados binários.
- Esses dados são geralmente armazenados em grupos de flip-flops denominados registradores.
- Basicamente, um registrador consiste em um grupo de FF tipo D que atuam no armazenamento de dados binários, pois um FF tem a capacidade de armazenar somente um bit, e de realizar a transferência dele.



O que são Registradores?

- O dado binário dentro de um registrador pode ser movido de um flip-flop para outro. Os registradores que permitem tal transferência são denominados de registradores de deslocamento (shift-register).
- Há 4 modos de operação básicos de um registrador:
 - Registrador série/série
 - Registrador série/paralelo
 - Registrador paralelo/paralelo
 - Registrador paralelo/série



- Entrada e saída serial (bit a bit).
- Requer vários pulsos de clock.



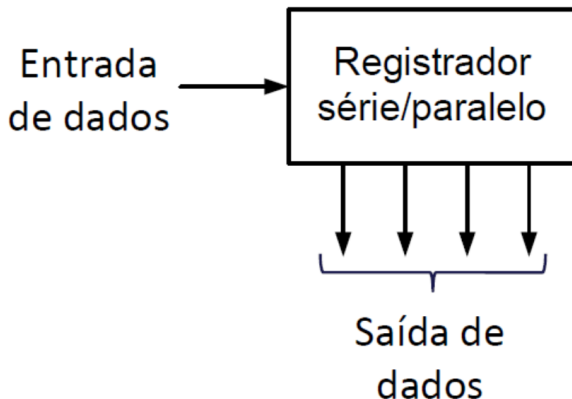
Exemplo - Série-Série



- Entrada serial (bit a bit), saída paralela (todos os bits ao mesmo tempo).
- Usado para converter dados seriais em paralelos.



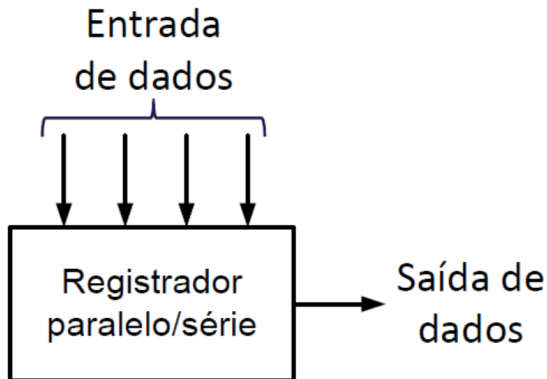
Exemplo - Série-Paralelo



- Entrada paralela, saída serial.
- Usado em comunicação com dispositivos seriais.



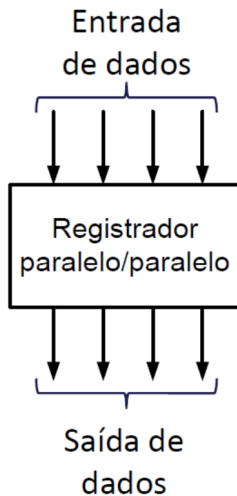
Exemplo - Paralelo-Série



- Entrada e saída de todos os bits simultaneamente.
- Alta velocidade de operação.

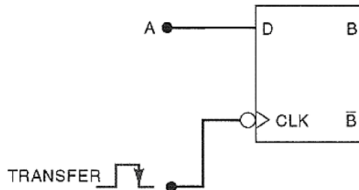


Exemplo - Paralelo-Paralelo



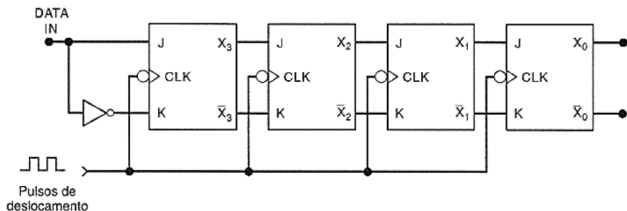
Registradores

- O valor lógico que está atualmente presente em A é transferido para o FF B na transição negativa (descida) do pulso transfer. Portanto, após esta transição, a saída B terá o mesmo valor de A.
- O grupo de FF é organizado de modo que os números binários a serem armazenados sejam deslocados de um FF para o FF seguinte, a cada pulso de clock.



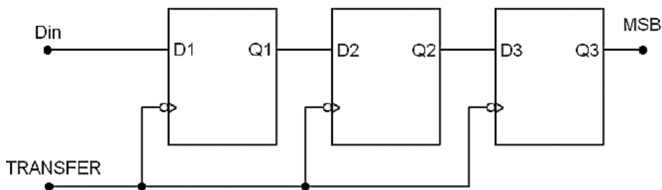
Transferência Dados - Registrador

- Consiste em inserir dados na entrada do registrador, respeitando o número de bits, e efetuar o número de pulsos de clock necessários para que todo o dado seja inserido no registrador.
- O valor da saída X_3 é transferido para X_2 , o de X_2 para X_1 e o de X_1 para X_0 .
- Quando ocorrer uma transição (disparo na borda de descida), cada FF assumirá o valor armazenado anteriormente pelo FF que está à sua esquerda.

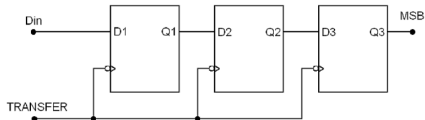


Transferência Dados - Registrador

- Exemplo: Possuindo o dado 110_2 , escreva a tabela verdade da transferência de dados para o registrador da figura abaixo, considerando que inicialmente ele foi limpo.



Transferência Dados - Registrador

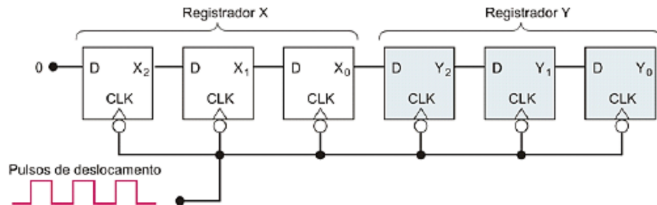


CLK	D1	D2	D3	Q1 (LSB)	Q2	Q3 (MSB)
	1	0	0	0	0	0
	1	1	0	1	0	0
	0	1	1	1	1	0
	X	0	1	0	1	1



Transferência Dados - Registrador

- Dois registradores de deslocamento de três bits conectados de tal modo que o conteúdo do registrador X seja transferido serialmente (deslocado) para o registrador Y.
- Portanto, quando os pulsos de deslocamento são aplicados, a transferência de informação ocorre da seguinte forma: $X_2 \rightarrow X_1 \rightarrow X_0 \rightarrow Y_2 \rightarrow Y_1 \rightarrow Y_0$.



Transferência Dados - Registrador

- Supondo que inicialmente temos o dado 101_2 armazenado no registrador X e que o registrador Y foi limpo, temos a seguinte tabela verdade abaixo:

X_2	X_1	X_0	Y_2	Y_1	Y_0	
1	0	1	0	0	0	← Antes de os pulsos serem aplicados
0	1	0	1	0	0	← Depois do primeiro pulso
0	0	1	0	1	0	← Depois do segundo pulso
0	0	0	1	0	1	← Depois do terceiro pulso

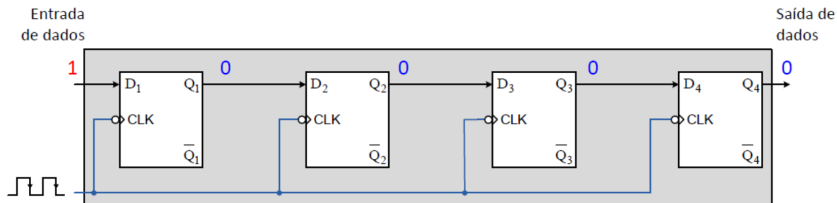


A partir dessa tabela podemos concluir que:

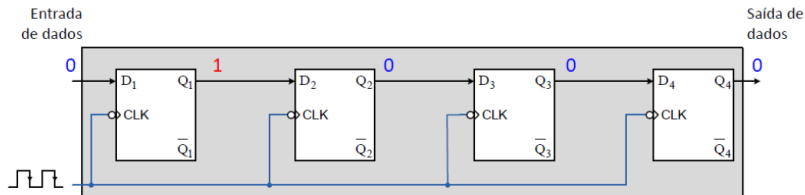
- A cada descida do pulso de clock, cada FF assume o valor que foi armazenado no FF à sua esquerda, antes da ocorrência do pulso.
- Após 3 pulsos, todo o conteúdo presente no registrador X está presente no registrador Y.
- Portanto, a transferência completa de 3 bits necessita de 3 pulsos de deslocamento.



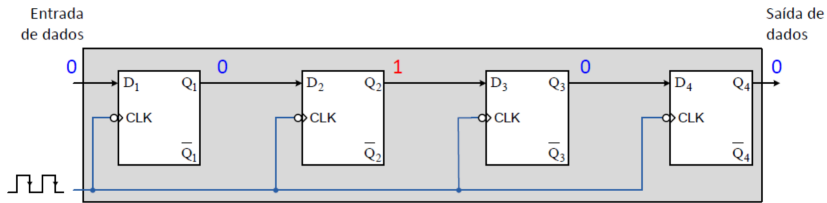
Exemplo: Com o registrador série/série leve o bit 1 até a saída de dados



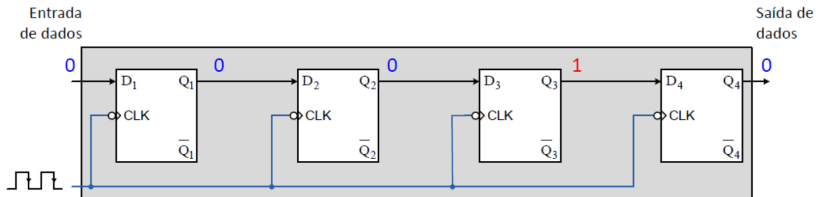
Exemplo: Com o registrador série/série leve o bit 1 até a saída de dados



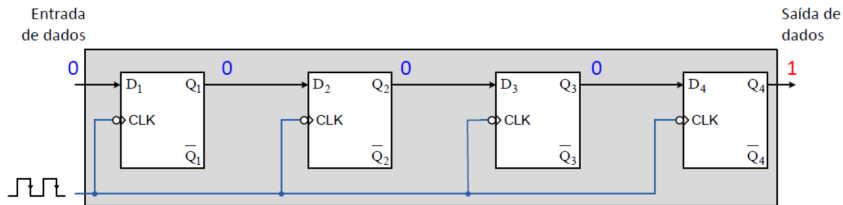
Exemplo: Com o registrador série/série leve o bit 1 até a saída de dados



Exemplo: Com o registrador série/série leve o bit 1 até a saída de dados



Exemplo: Com o registrador série/série leve o bit 1 até a saída de dados

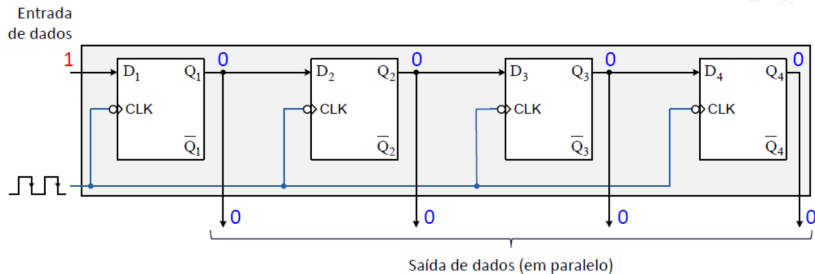


Transferência Paralela de Dados

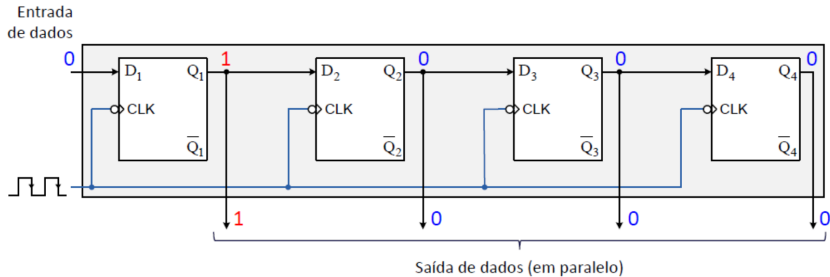
- O grupo de FF é organizado de maneira que o dado binário a ser armazenado seja transferido simultaneamente para todos os FF, com a aplicação de apenas 1 pulso de transferência ou clock.
- Consiste em inserir o dado a ser armazenado diretamente na entrada do registrador, efetuando-se 1 pulso de transferência.



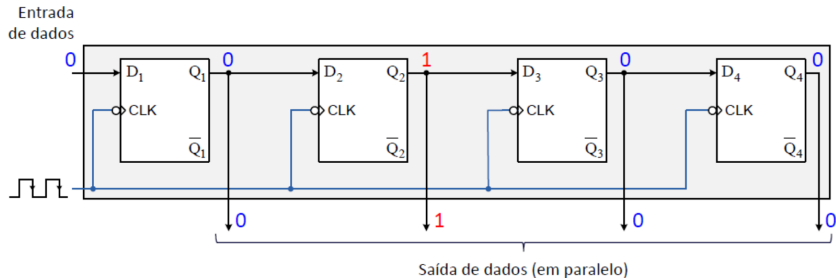
Transferência Paralela de Dados



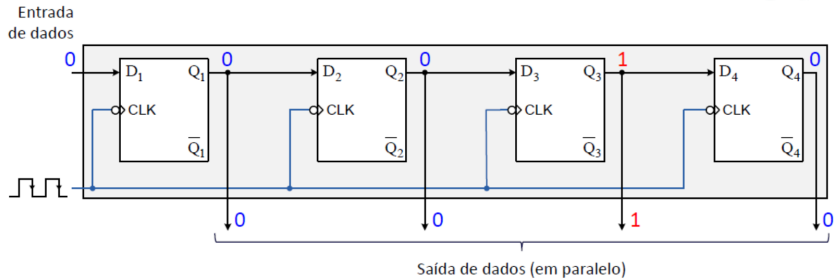
Transferência Paralela de Dados



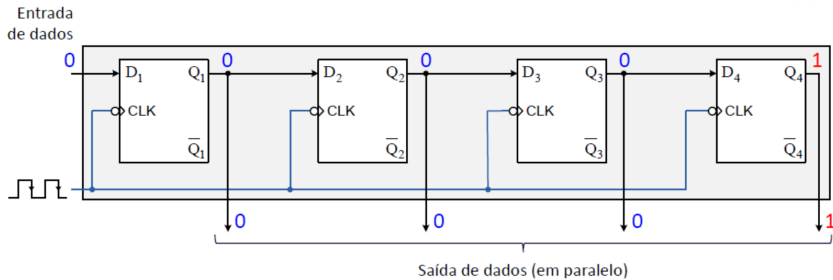
Transferência Paralela de Dados



Transferência Paralela de Dados



Transferência Paralela de Dados

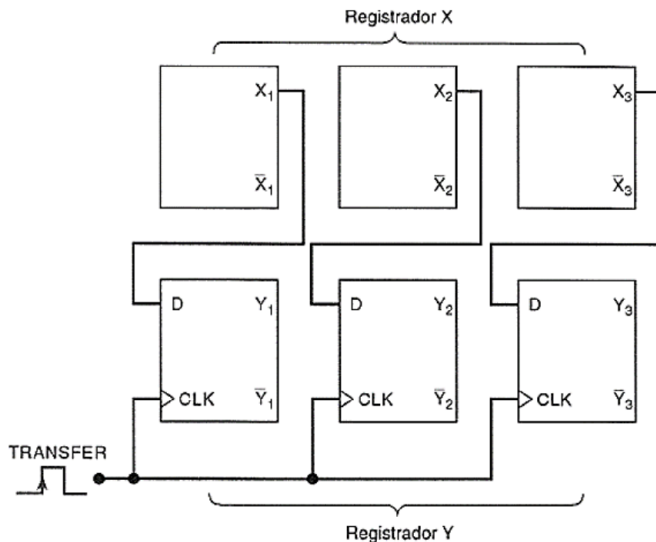


Transferência Paralela de Dados

- Dois registradores, X e Y, interligados para executar uma transferência paralela de dados, ou seja, após a aplicação de 1 pulso de transferência, temos todo o conteúdo de X armazenado também em Y.
- A transferência paralela de dados entre registradores não altera o conteúdo da fonte, enquanto na transferência serial altera o gradativamente o valor do registrador que atua como fonte de dados.



Transferência Paralela de Dados



Serial x Paralela

PARALELA	SERIAL
1) Todas as informações são transferidas simultaneamente na ocorrência de um único pulso de transferência, não importando o número de bits que estejam sendo transferidos → MAIOR VELOCIDADE.	1) A transferência completa de N bits, necessita de N pulsos de clock → MENOR VELOCIDADE.
2) Requer um maior número de conexões entre TX e RX → MAIOR CUSTO.	2) Necessita de apenas uma conexão entre TX e RX → MENOR CUSTO.



- Armazenamento temporário de dados.
- Conversão de dados entre dispositivos.
- Contadores, somadores e multiplicadores.

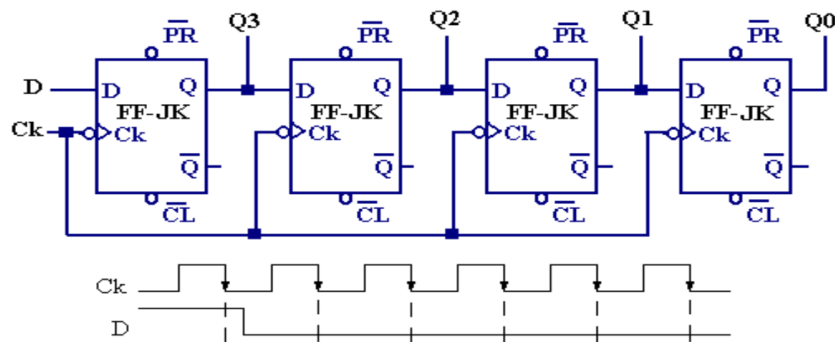


Conclusão

PARALELA	SERIAL
1) Todas as informações são transferidas simultaneamente na ocorrência de um único pulso de transferência, não importando o número de bits que estejam sendo transferidos → MAIOR VELOCIDADE.	1) A transferência completa de N bits, necessita de N pulsos de clock → MENOR VELOCIDADE.
2) Requer um maior número de conexões entre TX e RX → MAIOR CUSTO.	2) Necessita de apenas uma conexão entre TX e RX → MENOR CUSTO.



Exercício



- 1 HARRIS, D. M.; HARRIS, S. L. Digital Design and Computer Architecture. Elsevier, 2015.
- 2 GROUT, I. Digital Systems Design with FPGAs and CPLDs. Elsevier, 2008.
- 3 SILVINA HANONO WACHMAN. MIT 6.004 - Sequential Circuits. YouTube, 2024.

