

Flip-Flops e Latches D e T

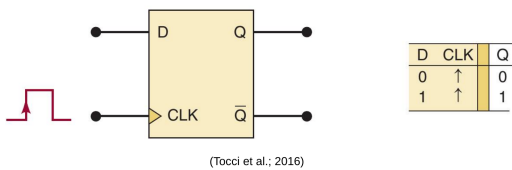
Yuri Kaszubowski Lopes

UDESC

Anotações

Flip-Flop D

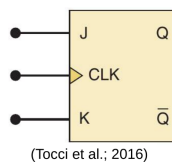
- Um flip-flop D (Data hold) possui apenas uma entrada D (além do clock)
 - ▶ A saída Q sempre vai estar no mesmo estado que a entrada D (cópia de D) quando o clock permitir
 - ▶ O flip-flop armazena o dado da entrada durante 1 ciclo de clock



Anotações

Flip-Flop D: Circuito

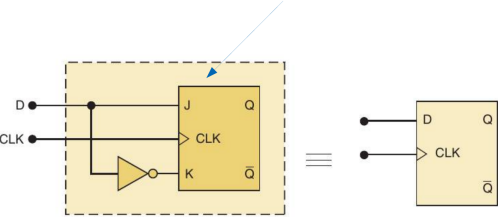
- Como transformar um flip-flop S-R ou J-K em um flip-flop D?



Anotações

Flip-Flop D: Circuito

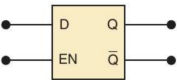
- Como transformar um flip-flop S-R ou J-K em um flip-flop D?
- O mesmo raciocínio é válido para um flip-flop S-R



Anotações

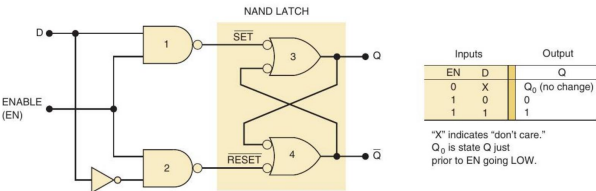
Latch D

- Um latch D (latch transparente) opera da mesma maneira que um flip-flop do tipo D
- Mas não possui um sinal de clock
 - ▶ Ao invés da entrada para o clock, possui uma entrada enable, que diz se o dado pode ser lido ou não
 - ▶ Armazena o dado por um tempo indeterminado
 - * Até que outro dado seja enviado, e o bit enable seja setado



Anotações

Latch D



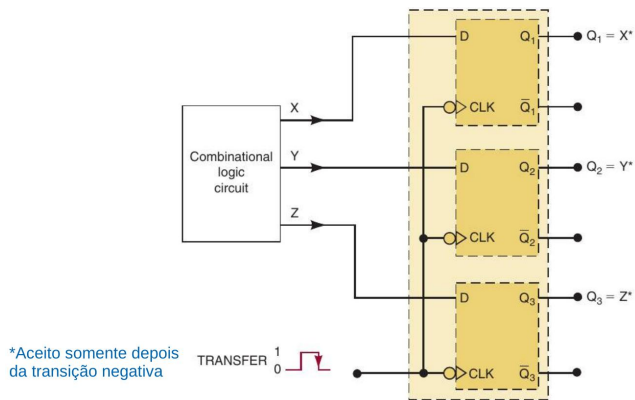
Anotações

Exemplo de Uso

- Ao criarmos um circuito combinacional (um full-adder por exemplo) sabemos que o circuito demora determinado tempo para "processar" a resposta
 - ▶ Atrasos de propagação do sinal
- Durante esse tempo, a resposta do circuito é indeterminada
 - ▶ Ler a resposta antes do tempo pode levar a resultados errôneos
- Podemos ligar flip-flops D em série com os circuitos combinacionais
 - ▶ Sincronizar com um clock de período grande o suficiente para "dar tempo" do circuito combinacional processar a entrada
 - ▶ Armazenar a resposta atual nos flip-flops para que os demais circuitos possam ler

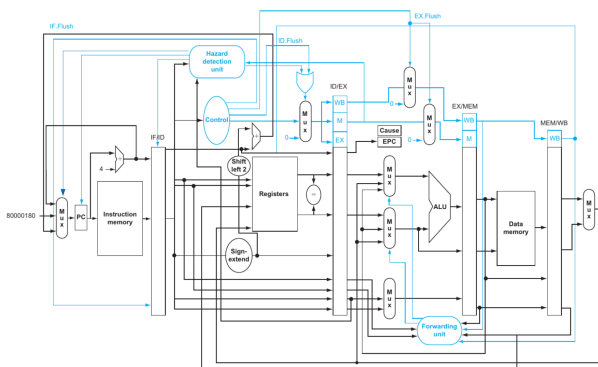
Anotações

Exemplo de Uso



Anotações

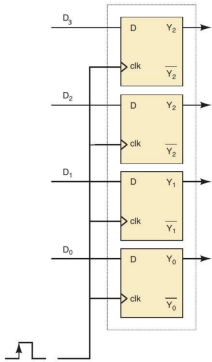
- Flip-Flops D são usados podem ser usados em nossas CPUs para sincronização
- Especialmente nos registradores de pipeline
- Veremos detalhes na disciplina de Arquitetura de Computadores



Anotações

Registrador

- Podemos agrupar múltiplos flip-flops para criar registradores
- Para armazenar n bits (e.g., armazenar 1 nibble)



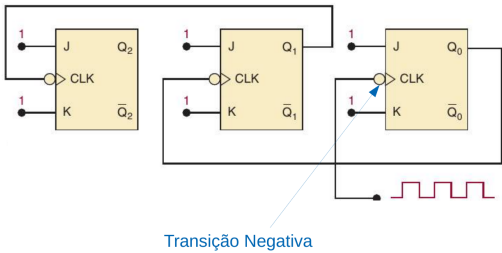
Anotações

Contadores

- Podemos encadear flip-flops J-K para criar um divisor de frequência
 - ▶ Exemplo na Aula 3.8 (anterior)
- O encadeamento de flip-flops pode ainda ser utilizado como um contador

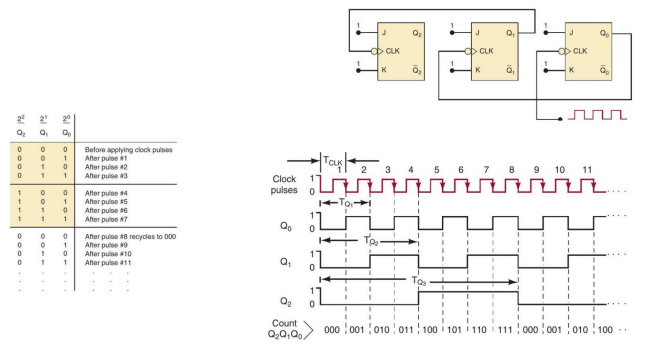
Anotações

Contadores



Anotações

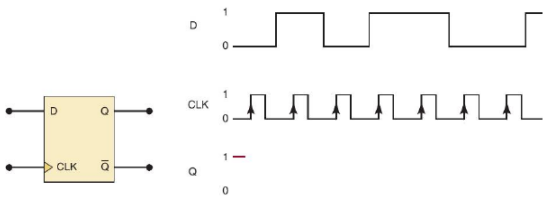
Contadores: Exemplo



Anotações

Exercícios

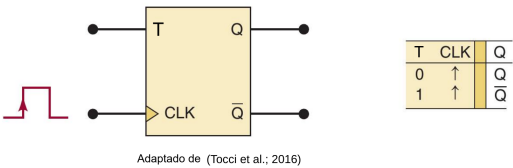
- Utilizando um S-R sincronizado, monte um flip-flop D (mostre o esquema com portas lógicas).
- Considerando o flip-flop a seguir, indique a saída em Q no diagrama, assumindo que Q está inicialmente em 1.



Anotações

Flip-Flop T

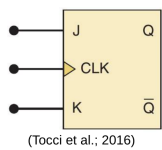
- Um flip-flop T (Toggle) possui apenas uma entrada T (além do clock)
 - A saída Q sempre vai inverter toda vez que o clock permitir e T for 1
 - O flip-flop armazena Q até uma próxima troca (que deve acontecer em um ciclo de clock)



Anotações

Flip-Flop T: Circuito

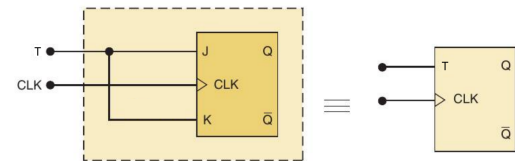
- Como transformar um flip-flop J-K em um flip-flop T?



Anotações

Flip-Flop T: Circuito

- Como transformar um flip-flop J-K em um flip-flop T?



Anotações

Referências

- TOCCI, R.J.; WIDMER,N.S. **Sistemas digitais: princípios e aplicações**. 11a ed, Prentice-Hall, 2011.
- Ronald Tocci, Neal Widmer, Greg Moss. **Digital Systems**. 12 ed. Pearson Education. 2016.
- TANENBAUM, Andrew S. **Organização estruturada de computadores**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2007.
- James Bignell, Robert Donovan. **Eletrônica digital**. Cengage Do Brasil, 2010.
- MELO, M. **Eletrônica Digital**. Makron Books. 2003.

Anotações
