

---

# Flip-Flops

João Cláudio Elsen Barcellos

Engenheiro Eletricista  
Formado na Universidade Federal de Santa Catarina  
campus Florianópolis  
joaoclaudiobarcellos@gmail.com

28 de Abril de 2025

*\* Créditos ao Prof. Emerson Ribeiro de Mello, o qual criou e disponibilizou o template aqui usado, via ShareLaTeX*



- 1 Introdução
- 2 Flip-Flops
  - Flip-Flop SR
  - Flip-Flop D
  - Flip-Flop JK
  - Flip-Flop T
- 3 Aplicações dos Flip-Flops
- 4 Conclusão
- 5 Atividade Prática
- 6 Referências

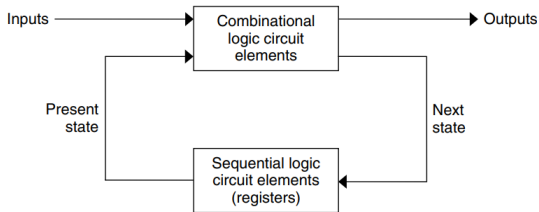


# Introdução



# Introdução

- Circuitos nos quais a saída depende do estado atual das entradas e também de valores passados são chamados de: **circuitos sequenciais**;
- Possuem **memória**, permitindo armazenar estados anteriores;
- O **flip-flop** é o elemento básico de memória: um circuito bistável que armazena 1 bit;
- Flip-flops são usados em: contadores, registradores, máquinas de estados, buffers e memórias digitais.



Fonte: GROUT (2008, p. 278).



# Flip-Flops



- Flip-Flops são elementos fundamentais em circuitos sequenciais, responsáveis por armazenar um bit de informação de forma estável;
- Diferentemente dos latches, os flip-flops são acionados por bordas de clock (subida ou descida), o que garante maior controle temporal;
- Funcionam como circuitos biestáveis, podendo manter seus estados indefinidamente até a chegada de um novo pulso de controle;
- São utilizados na construção de registradores, contadores e máquinas de estados, sendo blocos essenciais na lógica sequencial síncrona.



- Flip-Flops também são usados para armazenar um único bit de informação;
- E também pode ser classificado como um circuito biestável, já que possui dois estados estáveis: 0 ou 1;
- No entanto, os Flip-Flops são formados por latches;
- Dessa forma são elementos de memória mais “complexos”.



## Flip-Flop SR





# Flip-Flop SR

---

- O Flip-Flop SR (Set-Reset) é um circuito sequencial básico usado para armazenamento de um bit de informação;
- Sua operação é controlada por um sinal de clock, que define o momento em que as entradas são amostradas;
- Quando o clock apresenta uma borda de subida ( $\uparrow$ ), o estado do Flip-Flop pode ser alterado conforme os sinais de entrada S e R;
- A combinação  $S = R = 1$  é considerada inválida, pois leva a uma condição indefinida na saída.

Tabela Verdade - Flip-Flop SR com Clock

CLK	S	R	Q(t)	Q(t+1)
$\uparrow$	0	0	Q	Q
$\uparrow$	0	1	Q	0
$\uparrow$	1	0	Q	1
$\uparrow$	1	1	Q	Indef.



## Flip-Flop D



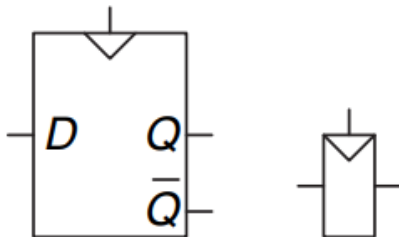
# Flip-Flop D

- O Flip-Flop D (Data ou Delay) armazena o valor da entrada D na borda de subida do clock;
- Garante que a saída Q siga D apenas no momento apropriado, evitando condições indesejadas;
- Muito utilizado em registradores e sistemas de armazenamento temporário.

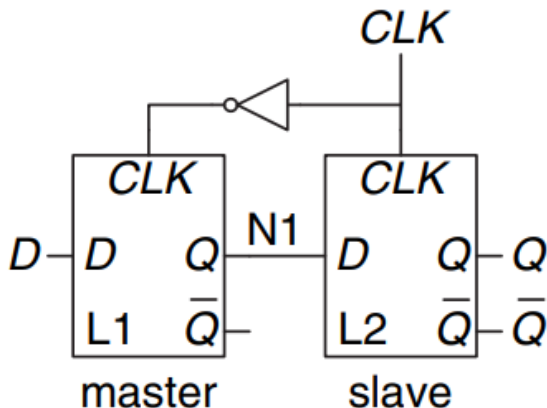
Tabela Verdade - Flip-Flop D com Clock

CLK	D	Q(t)	Q(t+1)
↑	0	Q	0
↑	1	Q	1

Fonte: Adaptado de HARRIS; HARRIS (2015)



## Aplicação Flip-flop D



Aplicação Flip-flop D.



## Flip-Flop JK



# Flip-Flop JK

---

- O Flip-Flop JK é uma modificação do Flip-Flop SR que elimina a condição indesejada.
- Quando  $J = K = 1$ , o estado do Flip-Flop é invertido (toggle).
- As mudanças de estado ocorrem na borda de subida do clock.
- Tabela verdade:

CLK	J	K	$Q(t)$	$Q(t+1)$
↑	0	0	Q	Q
↑	0	1	Q	0
↑	1	0	Q	1
↑	1	1	Q	$\overline{Q}$
-	X	X	Q	Q



## Flip-Flop T



# Flip-Flop T

---

- O Flip-Flop T (Toggle) inverte o estado de saída a cada transição de clock quando  $T = 1$ .
- É uma simplificação do Flip-Flop JK, onde  $J = K$ .
- Tabela verdade com clock na borda de subida:

CLK	T	Q(t)	Q(t+1)
↑	0	Q	Q
↑	1	Q	$\overline{Q}$





# Aplicações dos Flip-Flops



- Registradores
- Contadores binários
- Divisores de frequência
- Armazenamento de dados temporários
- Máquinas de estados finitos



# Conclusão



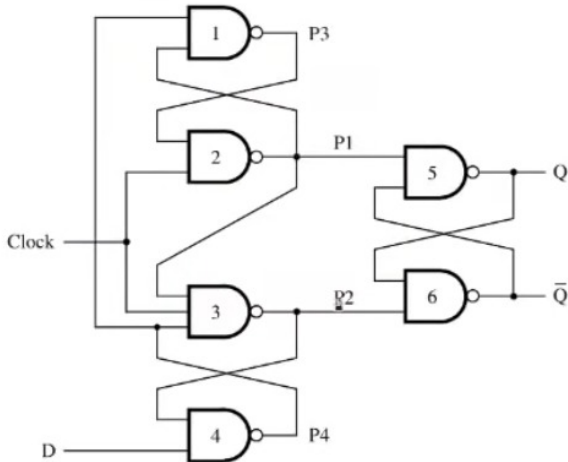
- Flip-Flops são blocos fundamentais na construção de circuitos sequenciais.
- Cada tipo possui características e aplicações específicas.
- A escolha adequada depende da lógica e da funcionalidade desejada.



# Atividade Prática



# Atividade Prática



Atividade Prática.



# Referências



- Mano, M. M., & Ciletti, M. D. (2013). Digital Design.
- Tocci, R., Widmer, N., & Moss, G. (2010). Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações.

