

Sistemas Digitais e Microprocessadores

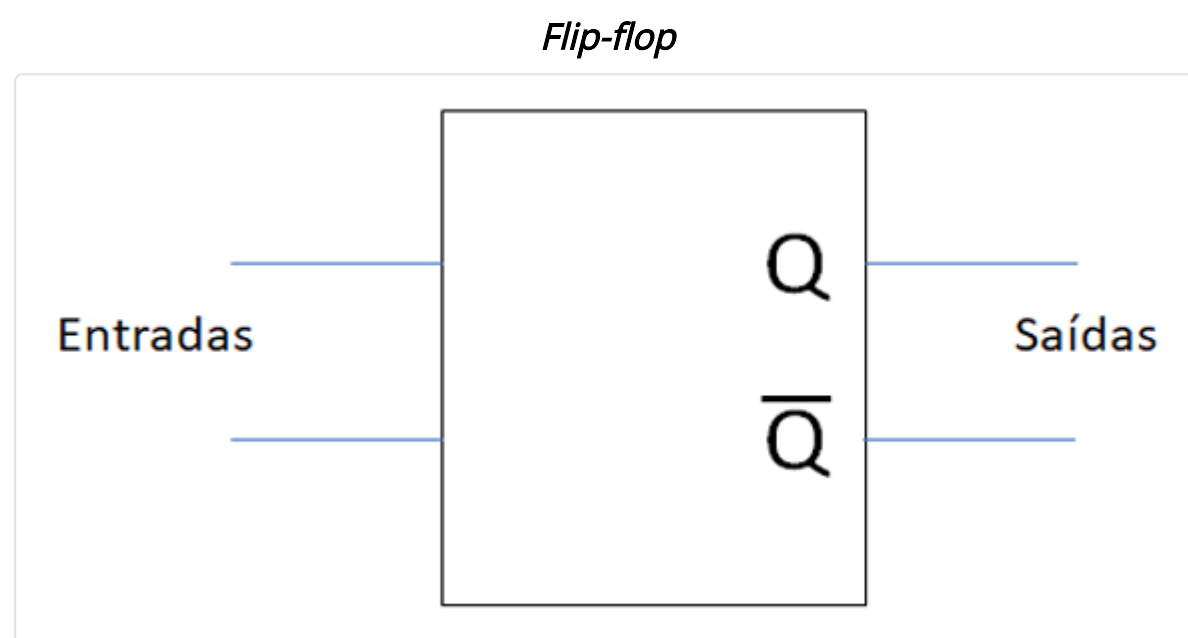
Flip-flops e circuitos correlatos

Você sabia que seu material didático é interativo e multimídia? Isso significa que você pode interagir com o conteúdo de diversas formas, a qualquer hora e lugar. Na versão impressa, porém, alguns conteúdos interativos ficam desabilitados. Por essa razão, fique atento: sempre que possível, opte pela versão digital. Bons estudos!

O responsável pela construção dos registradores e dos contadores e por outras lógicas de controle sequencial é o *flip-flop*, que é implementado a partir das portas lógicas. Nesta webaula, aprenderemos sobre esses circuitos chamados de *flip-flops*.

Flip-flops

Para o computador, memória significa armazenar vários 1s (nível alto) e 0s (nível baixo). Por exemplo, para armazenar 1s, precisamos pensar em um modo de manter esse nível alto, ou seja, reter esse estado por um tempo maior. Vamos chamar de *latch* esse armazenamento de dados. Porém, precisamos também armazenar os zeros e, preferencialmente, cada bit separado. Para isso, existem os *flip-flops*. Através deles (figura a seguir), é possível dividir frequências e deslocar palavras binárias.



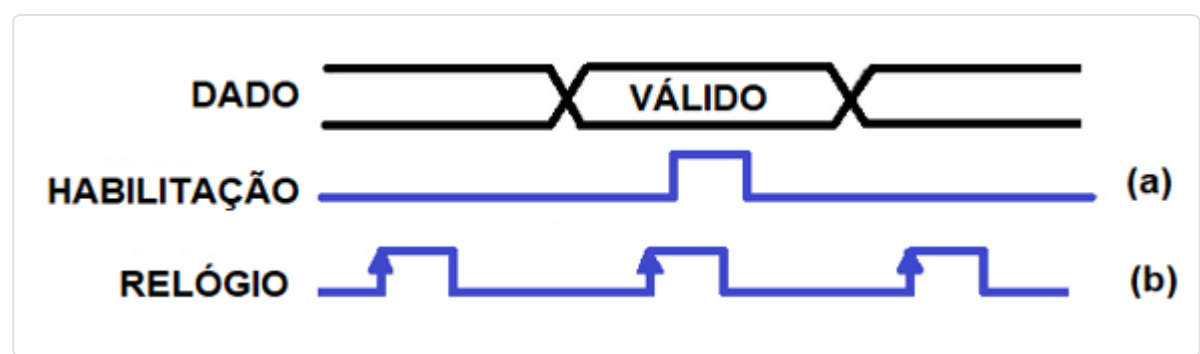
Fonte: elaborada pela autora.

Como existem vários tipos de *flip-flops*, o símbolo das entradas mudam, diferentemente da saída, que sempre é representada pelo mesmo, sendo este o Q , o qual permanecerá no estado 1 ou 0, e o \overline{Q} , que sempre será o inverso de Q (se Q for 0, \overline{Q} é 1 e vice-versa).

Há dois tipos de entrada de *clock* em *flip-flops*: sensível ao estado e sensível à borda, que pode ser de subida ou de descida. Ambos são utilizados para o mesmo fim, porém os circuitos de temporização são diferentes. No ***flip-flop* com entrada de *clock* sensível ao estado**, a memorização ocorrerá durante o estado alto do sinal de *clock*, item “a” da figura adiante. Já nos *flip-flops* com entrada de relógio sensível à borda de subida, a memorização ocorrerá no instante da transição de descida ou de subida do sinal de *clock*, item “b”.

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Maecenas scelerisque eros lacus, in accumsan arcu pellentesque scelerisque. Donec eleifend nunc vel ligula ullamcorper mollis. Nam suscipit volutpat dolor, quis bibendum mi congue non. Curabitur maximus tempor sem, a lacinia ex scelerisque sit amet.

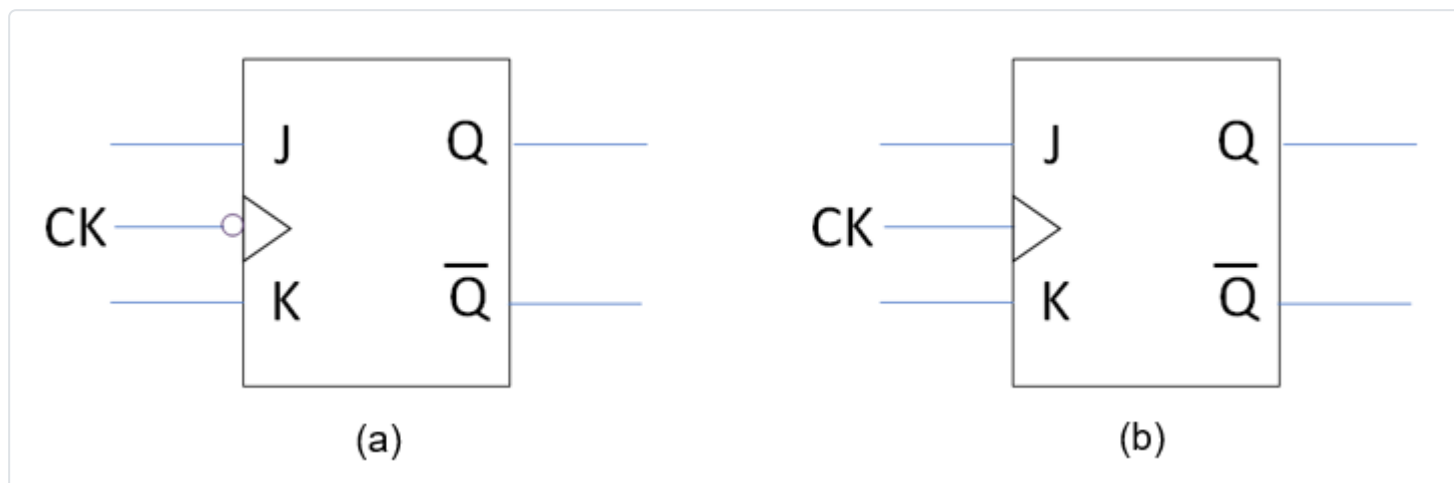
Tipos de entrada de *clock* em *flip-flops*



Fonte: elaborada pela autora.

O *flip-flop* JK mestre-escravo e o tipo de *clock* sensível à borda de descida (o *clock* é ativo quando passa de 1 para 0) são representados através do bloco presente na figura a seguir, item “a”. O mesmo bloco também pode representar o *clock* sensível à borda de subida (o *clock* é ativo quando passa de 0 para 1), item “b” da figura.

Entrada *clock* sensível à borda de descida (a) e entrada *clock* sensível à borda de subida (b)



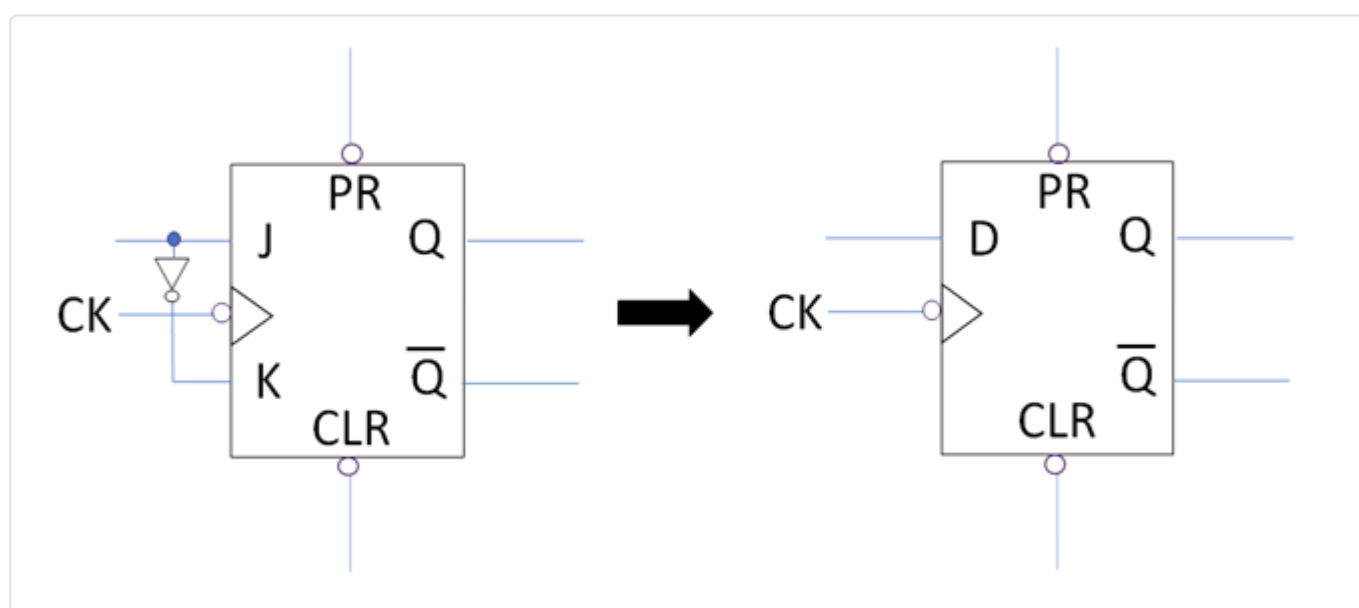
Fonte: elaborada pela autora.

A saída Q vai assumir valores, conforme a situação das entradas JK, somente após a passagem do *clock* de acordo com o tipo, sensível à borda de subida ou de descida.

O *flip-flop* JK, através das entradas PRESET (PR) e CLEAR ou RESET (CLR), pode assumir os valores de saída $Q = 1$ ou $Q = 0$, respectivamente.

A partir do *flip-flop* JK mestre-escravo com a entrada K invertida, ou seja, colocando um inversor, é possível construir o *flip-flop* tipo D, como demonstrado na figura seguinte.

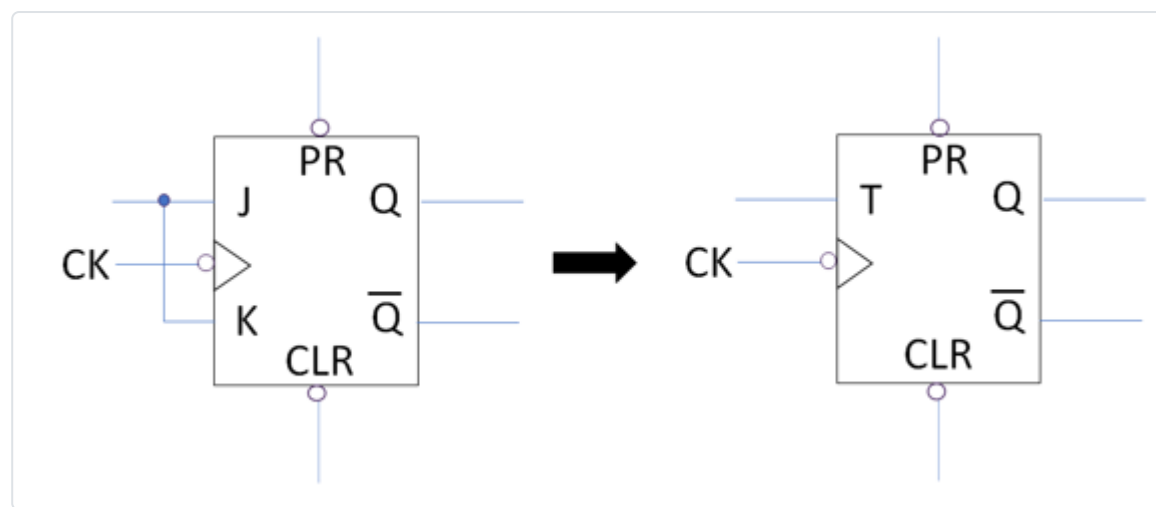
Flip-flop D obtido a partir do JK mestre-escravo e do bloco representativo



Fonte: elaborada pela autora.

Se curto-circuitamos as entradas JK do *flip-flop* mestre-escravo (ligar uma na outra), obtemos o *flip-flop* T (*Toggle* – comutado). Observe na figura adiante:

Flip-flop T obtido a partir do JK mestre-escravo e do bloco representativo



Fonte: elaborada pela autora.

Contadores

Nos **contadores assíncronos**, os *flip-flops* funcionam de maneira assíncrona, ou seja, sem sincronismo, o que significa que eles não possuem a mesma entrada de *clock*. Nesse tipo de contador, o *clock* fica apenas no primeiro *flip-flop*, de modo que as entradas dos demais ficam conectadas às saídas *Q* dos respectivos antecessores e, nos demais, são derivadas das saídas dos *flip-flops* anteriores (CAPUANO, 2014). Alguns exemplos são: o contador de pulsos e o contador de década.

Nos **contadores síncronos**, o *clock* é o mesmo em todos os *flip-flops*, ou seja, as entradas do *clock* estão curto-circuitadas.

Registradores

O *flip-flop* é extremamente útil e importante, porém só pode armazenar um bit na saída . Quando for necessário armazenar mais de um bit, usamos o registrador de deslocamento (*shift register*). Um registrador de deslocamento é constituído de *flip-flops* tipo D que são ligados de maneira que as saídas de cada bloco sejam aplicadas às entradas do *flip-flop* seguinte. Uma das aplicações do registrador de deslocamento é a conversão de uma informação em série para uma em paralelo, ou seja, funciona como conversor série-paralelo.

Saiba mais

Com certa frequência, é preciso limpar (zerar) o registrador interno de um computador. Um registrador, por exemplo, pode ser zerado antes de uma operação aritmética ou de outra operação qualquer. Uma das maneiras de zerar os registradores de computadores é através de um software para subtrair o conteúdo de um registro dele próprio. Assim, o resultado sempre será zero.

Ao apresentarmos alguns tipos de *flip-flops* e suas aplicações, esperamos que você tenha compreendido que eles consistem em um conjunto de portas lógicas. Para se aprofundar nessa temática, continue buscando novos conhecimentos.

[Pesquise mais](#)

Para visualizar o vídeo, acesse seu material digital.