

RELÓGIOS (CLOCK)

LÓGICA DIGITAL – CONCEITOS DE CLOCK

Em muitos circuitos digitais, a ordem em que os eventos ocorrem é crítica. Às vezes um evento deve preceder outro, ou então dois eventos deverão ocorrer simultaneamente, para as relações de temporização requeridas. Muitos circuitos digitais usam relógios para providenciar essa sincronização (temporização), usados em **circuitos seqüenciais síncronos** (não entraremos em detalhes nesse assunto).

Um **relógio é um circuito que emite uma série de pulsos com uma largura de pulso precisa e intervalos precisos entre esses pulsos consecutivos**. O intervalo de tempo entre o ciclo **inicial** e **final** correspondentes de dois pulsos consecutivos é denominado **tempo de ciclo do relógio**. Em geral as freqüências de pulso estão entre 1 e 500 MHz, correspondendo a ciclos do relógio de 1.000 nanossegundos a 2 nanossegundos. Para conseguir alta precisão, a freqüência de relógio normalmente é controlada por um oscilador de cristal, que tem a função de sincronizar e ditar a medida de tempo de transferência de dados no computador.

LÓGICA DIGITAL – CONCEITOS DE CLOCK

A figura 01 mostra um exemplo de sinal de relógio. A forma de onda de um sinal de relógio é dita como **monótona**, pois não se altera ao longo do tempo. Nela podem ser identificados a borda de subida, a borda de descida, o nível lógico zero e o nível lógico um. O tempo que decorre para o sinal se repetir é denominado período e é representado por T . Por exemplo, o tempo entre duas bordas de subida sucessivas é igual a T . Da mesma forma, o tempo entre duas bordas de descida sucessivas é igual a T .

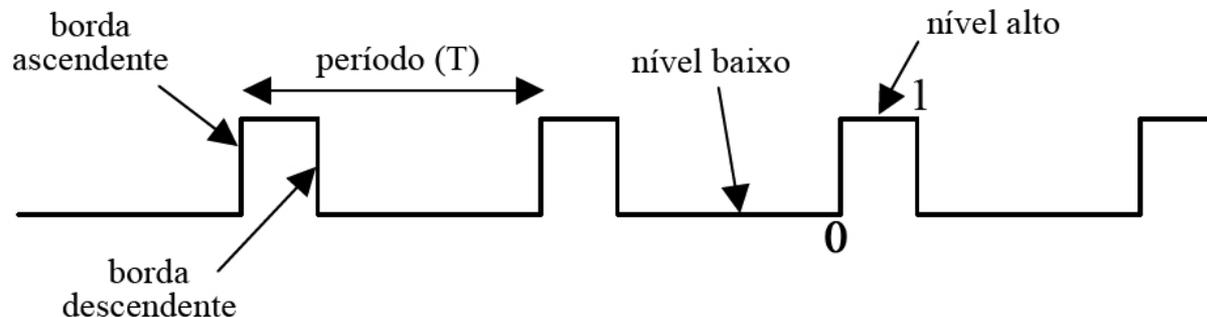


Figura 01

A frequência de um sinal de relógio, representada por F , é definida como sendo o inverso do período, ou seja, figura 02:

$$F = \frac{1}{T}$$

Figura 02

Para medir-se o período, usam-se os múltiplos do segundo:

- MS (milissegundo = 10^{-3} s);
- μ S (microsegundo = 10^{-6} s);
- NS (nanossegundos = 10^{-9} s);
- OS (picos segundo = 10^{-12} s).

Para medir se a frequência usa-se os múltiplos do hertz:

- kHz (quilohertz = 10^3 Hz);
- MHz (megahertz = 10^6 Hz);
- GHz (gigahertz = 10^9 Hz).

Um hertz equivale a 1/1 s (o hertz – Inverso do segundo).

Exemplo da figura 02: um circuito digital síncrono é cadenciado pelo uso de um sinal de relógio de 200 MHz. Qual é o maior atraso permitido para um circuito combinacional qualquer dentro deste circuito.

Ora, se esse circuito deve trabalhar à frequência de 200 MHz, então, cada um de seus blocos combinacionais deve ter um atraso inferior ao período do relógio, o qual pode ser calculado por:

$$T = \frac{1}{200 \times 10^6 \text{ Hz}} = 0,005 \times 10^{-6} \text{ s} = 5 \times 10^{-9} \text{ s} = 5 \text{ ns}$$

Exemplo da Figura 02

Tipos de Dados

A propósito, relógios são simétricos - o tempo gasto no nível alto é igual ao tempo gasto no nível baixo, como mostra a Figura 03(a). Para gerar um trem de pulso assimétrico no relógio o tempo é deslocado usando um circuito de atraso e efetuando uma operação **AND**, como mostra a Figura 3(b) como C.

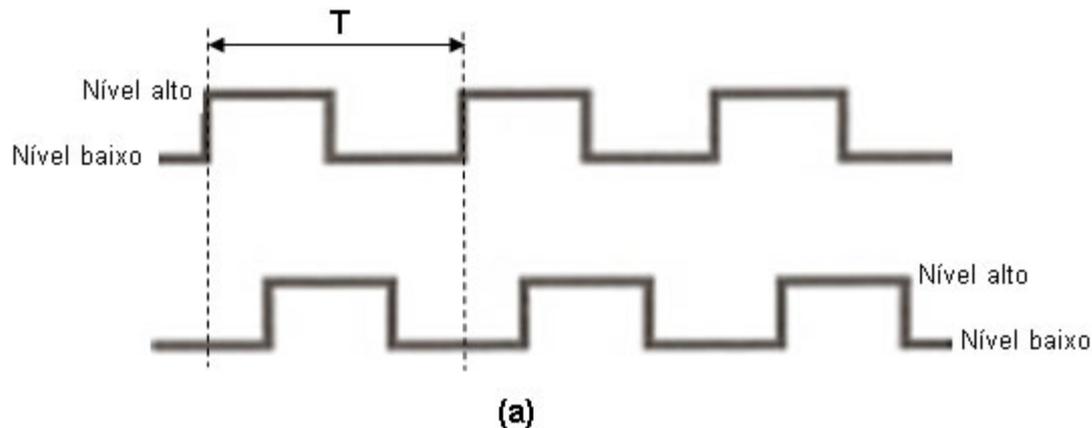
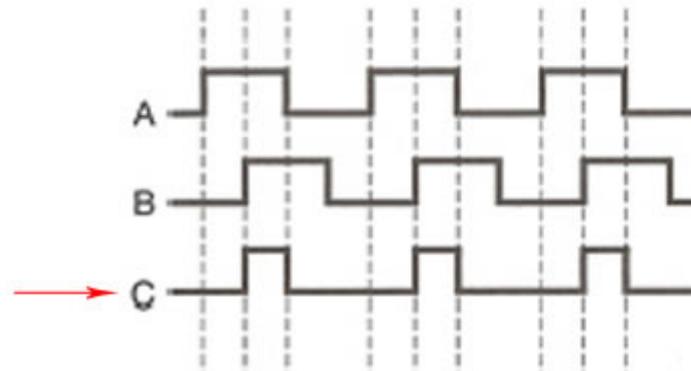


Figura 03 (a)

Tipos de Dados



(b)

Figura 03 (b)

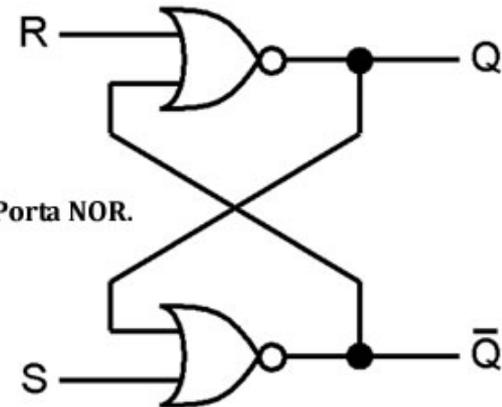
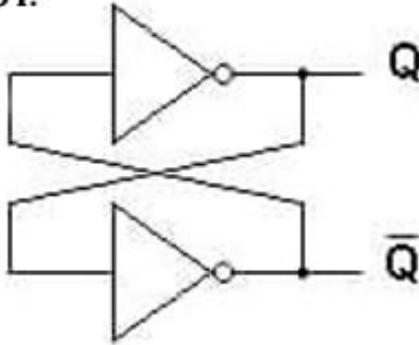
Tipos de Dados - Latch

Latch é um circuito eletrônico digital que implementa uma célula de memória estática. O modelo mais simples é formado por um par de inversores montados de forma que a entrada de um seja conectada à saída do outro, formando uma realimentação dupla. Sempre que as duas entradas forem **0** lógico, o estado anterior é mantido e está a disposição para consultas. Este estado é chamado de memória. Quando a primeira entrada for **1** e a segunda **0**, as saídas são alteradas proporcionalmente a esses valores, sendo que a situação inversa é verdadeira. Não é permitido atribuir **1** lógico às duas entradas porque esse estado causaria instabilidade no circuito, não permitindo o balanceamento das saídas.

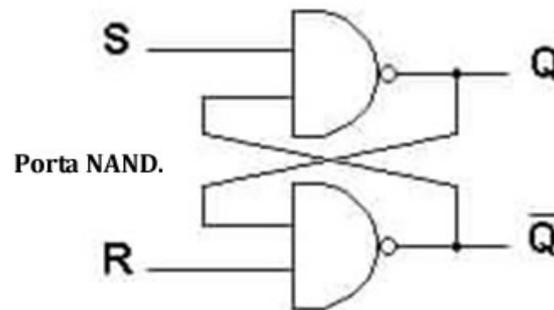
Tipos de Dados - Latch

A porta usada é a **NOT**, mas é comum encontrar latches implementados com portas lógicas **NAND** ou **NOR**.

Porta NOT.



Porta NOR.



Porta NAND.

Tipos de Dados – Flip-flop

Num circuito sequencial síncrono, o sinal de relógio determina quando os elementos de memória irão amostrar os valores nas suas entradas. Conforme o tipo de circuito utilizado como elemento de memória, esta amostragem das entradas pode ser sincronizada pela borda ascendente ou pela borda descendente do relógio. Seja qual for o tipo de sincronização, o tempo que transcorre entre duas amostragens sucessivas equivale a T , o período do relógio. Isto implica que, qualquer mudança no estado de um circuito sequencial síncrono irá ocorrer somente após a borda do sinal de relógio na qual seus elementos de memória são disparados. Como veremos na figura 4 que mostra o diagrama de blocos de um circuito sequencial síncrono.

Tipos de Dados – Flip-flop

Os elementos de memória utilizados nos circuitos sequenciais síncronos são denominados flip-flop. Um flip-flop é um circuito digital que possui duas entradas e duas saídas e é capaz de armazenar um bit de informação. As duas entradas não são intercambiáveis: uma é reservada ao sinal de controle (relógio) e a outra recebe o dado (bit) a ser armazenado. As saídas correspondem ao dado (bit) armazenado e ao seu complemento. O sinal de relógio determina o instante em que o flip-flop amostra o valor do dado, podendo corresponder a uma borda de subida ou a uma borda de descida, dependendo de como o flip-flop é constituído. O diagrama da figura 04 mostra que o valor de cada variável de estado é armazenado num flip-flop específico. Os valores que representam o próximo estado só são amostrados na borda ativa do relógio. Logo, o estado atual fica armazenado no conjunto de flip-flop até que uma nova borda do relógio chegue, quando então o próximo estado passa a ser o estado atual e um novo próximo estado será gerado pelo circuito combinacional.

Tipos de Dados – Flip-flop

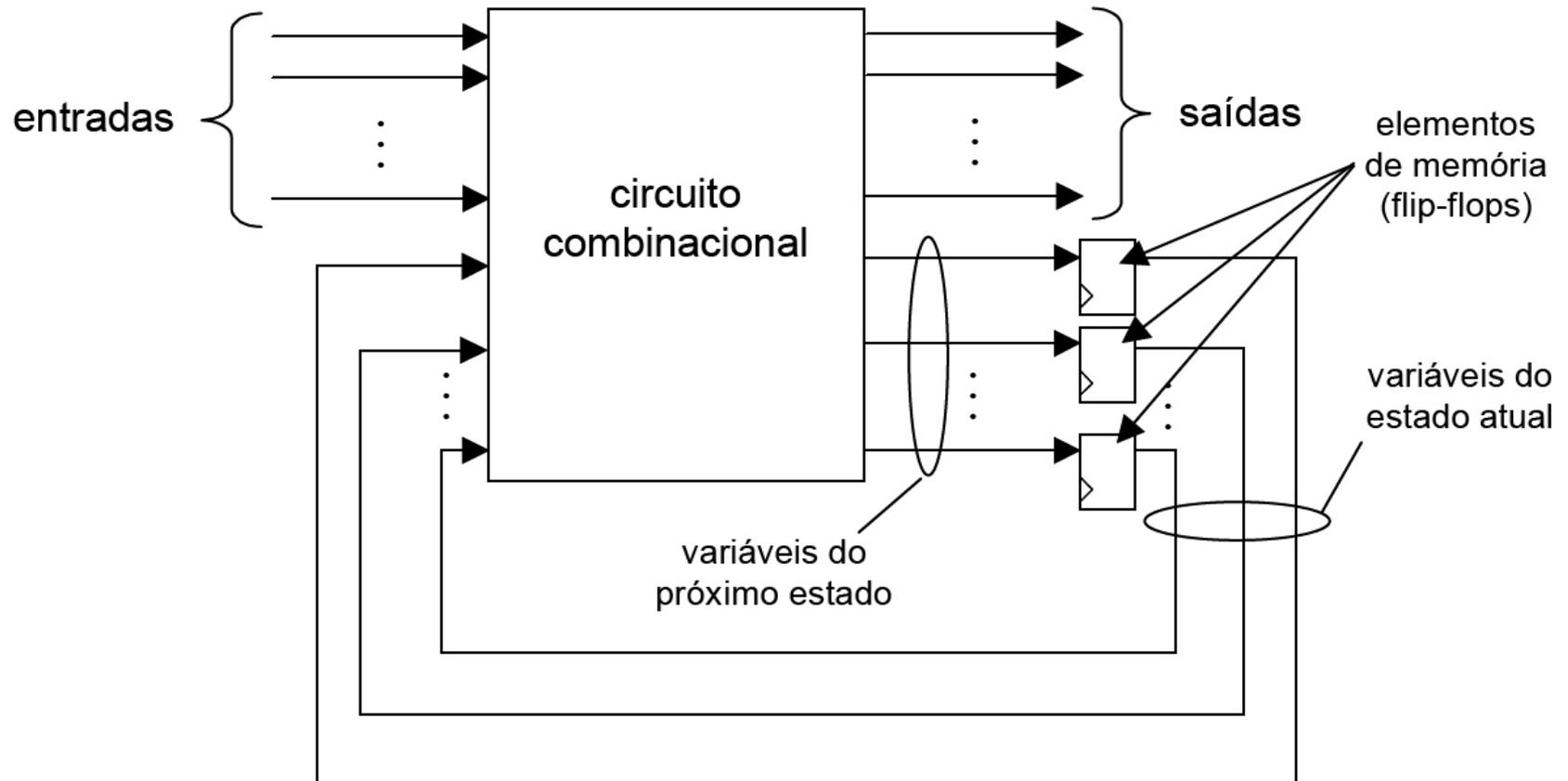


Figura 04 - Diagrama de blocos de um circuito seqüencial síncrono.

Tipos de Dados – Flip-flop

Desde que devidamente alimentado com energia, um flip-flop pode manter indefinidamente um estado, até que os sinais de entrada assumam uma configuração tal que o façam mudar de estado. Essa configuração depende de como o flip-flop é constituído. O estado em que um flip-flop se encontra usualmente é associado ao valor binário que ele está armazenando. Desta forma, num dado instante, um flip-flop estará armazenando ou o valor lógico 1 (um) ou o valor lógico 0 (zero), pois esses são os dois valores possíveis para uma variável Booleana.

Aulas de Apoio

Estarão disponibilizadas nos descritores a baixo para downloads os arquivos nos formatos: PowerPoints ou Word das aulas. Alguns estarão disponíveis para **impressão**, outros, somente para **leitura**, mas não para **edição**. Em alguns casos em que se fizer necessário a impressão, o professor estará liberando para um melhor desenvolvimento dos trabalhos a ser solicitados.

www.aulasprof.6te.net ou www.profcelso.orgfree.com

Contato: celsocan@gmail.com

FIM