

AULA 16

Circuitos Contadores

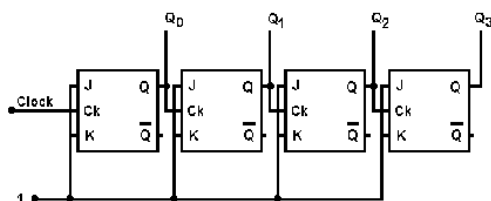
São circuitos Digitais Seqüenciais comandados por pulsos de Clock que tem como componente básico o Flip-Flop. São utilizados para gerar uma seqüência pré – determinada em circuitos divisores, seqüenciamento de operações em máquinas, contagens, etc.

São divididos em dois grupos distintos :

- Contadores Assíncronos : São aqueles em que os componentes de cada etapa são acionados por pulsos de Clock diferentes, sem que haja sincronismo entre eles.
- Contadores Síncronos : São aqueles em que os componentes de cada etapa são acionados pelo mesmo pulso de Clock, ou seja, as entradas de Clock são curto – circuitadas, mantendo-as em sincronismo .

Contador Assíncrono Crescente :

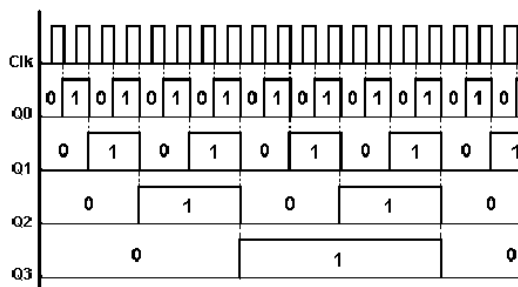
É utilizado para gerar em suas saídas o Código BCD 8421 em seqüência . É construído com Flip-Flop's do Tipo JK com as entradas J e K mantidas em nível lógico um, de forma que a cada pulso de Clock recebido inverte o nível lógico da saída. É necessário utilizar Flip-Flop's JK Master – Slave acionados ou sensíveis a rampa de descida, ou seja, a mudança no estado da saída ocorre quando a entrada de Clock perceber uma transição de um para zero. A figura abaixo mostra um circuito de quatro Bits :



A saída Q do primeiro Flip-Flop alimenta a entrada de Clock do segundo, cuja saída alimenta a entrada de Clock do terceiro, e assim sucessivamente até o último. Cada um dos Flip-Flop's muda o estado de sua saída quando sua entrada de Clock perceber uma transição de um para zero.

Nessas condições podemos observar que o sinal de saída de cada FiFo terá a metade da freqüência do sinal de entrada. Isso permite que o FiFo possa também ser utilizado como **Divisor por dois** quando configurado dessa forma ($J = K = 1$).

A figura abaixo mostra as formas de onda obtidas nas saídas do contador :



Observe que o sinal da saída Q0 possui o dobro do período ou a metade da frequência do sinal de Clock, enquanto que a saída Q1 tem a metade da Frequência de Q0 e assim por diante.

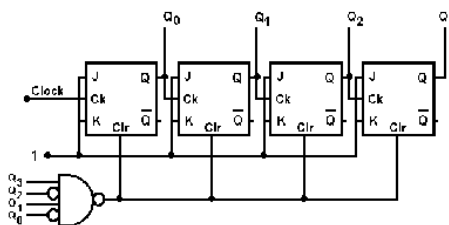
No início, antes do circuito começar a receber os pulsos de Clock, os estados das saídas Q0, Q1, Q2 e Q3 são **0000**. Após o primeiro pulso as saídas vão para **0001** gerando o Código BCD 8421 como mostra a tabela abaixo:

Clock	Q ₃	Q ₂	Q ₁	Q ₀	Hexa
1 ^o	0	0	0	0	0
2 ^o	0	0	0	1	1
3 ^o	0	0	1	0	2
4 ^o	0	0	1	1	3
5 ^o	0	1	0	0	4
6 ^o	0	1	0	1	5
7 ^o	0	1	1	0	6
8 ^o	0	1	1	1	7
9 ^o	1	0	0	0	8
10 ^o	1	0	0	1	9
11 ^o	1	0	1	0	A
12 ^o	1	0	1	1	B
13 ^o	1	1	0	0	C
14 ^o	1	1	0	1	D
15 ^o	1	1	1	0	E
16 ^o	1	1	1	1	F
17 ^o	0	0	0	0	0
18 ^o	0	0	0	1	1

Contador de Década Assíncrono

Para construir um circuito capaz de contar de zero a nove (Década), utilizaremos como base o mesmo contador assíncrono utilizado anteriormente, bastando adicionar uma pequena lógica de controle. Como desejamos contar até nove, o circuito deverá sofrer a operação de Reset toda vez que a contagem atingir Dez.

A forma como isso pode ser feito é mostrada na figura abaixo :



O circuito executa a contagem normalmente de zero até nove. Observe que os valores das saídas são injetados na lógica de controle formada pela porta NE e os inversores. Quando o valor das saídas for igual a Dez decimal, "A" hexadecimal ou 1010 binário, fará com que a saída da porta NE vá para nível lógico zero, provocando instantaneamente a operação de Reset nos Flip-Flop's, levando as saídas para 0000.

Sendo assim, o contador efetua a contagem de zero a nove, reiniciando em zero no próximo pulso de Clock.

Os inversores utilizados nas entradas da porta NE podem ser retirados, bastando injetar nessas entradas as saídas complementares de Q₂ e Q₀ obtidas nos Flip-Flop's.

Exercícios Propostos :

- 1) Explique a diferença entre contadores Assíncronos e Síncronos.

- 2) Para que servem os Circuitos Contadores ?

- 3) Qual o componente básico utilizado na construção dos Circuitos Contadores ?

- 4) Em que condições é possível utilizar o Flip-Flop JK como Divisor por dois ?

- 5) Podemos substituir o Flip-Flop JK pelo Flip-Flop RS no Circuito Contador estudado ? Por que ?

- 6) De que forma podemos converter um Contador BCD 8421 de quatro Bits em um Contador de Década ?

- 7) Desenhe as formas de onda das saídas do circuito abaixo :

