

**7.0 Contadores**

Quantos carros passaram por uma rodovia, quantas peças saíram do estoque de uma indústria, quantas pessoas entraram em um determinado evento, enfim contar faz parte do dia a dia do homem. Com a chegada da eletrônica digital no início da década de 70, foi possível criar de circuitos contadores, ou seja, circuitos que fornecem um código binário para cada pulso aplicado à sua entrada.

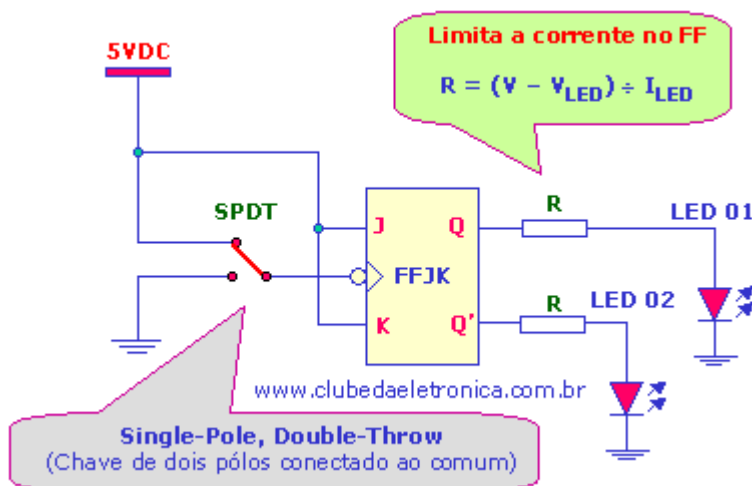


**Contadores com FF - JK**

Um contador é limitado ao número de flip-flop que o compõe, por exemplo, um contador de 2 bits necessita de 2 flip-flops, de 4 bits 4 flip-flop e assim por diante.

**7.1 Circuito 1 – contador de pulsos (um bit)**

Uma aplicação simples envolve uma chave dupla, um FF - JK e Leds que serão acionados à cada transição de alto (5V) para baixo (0V), ou seja, borda de descida.



7.2 Circuito 2 – Contador de pulsos (dois bits)

Se desejarmos dois bits, então devemos utilizar dois FF – JK e assim a seqüência será 0 0, 01, 10 e 11. Vejamos o circuito.

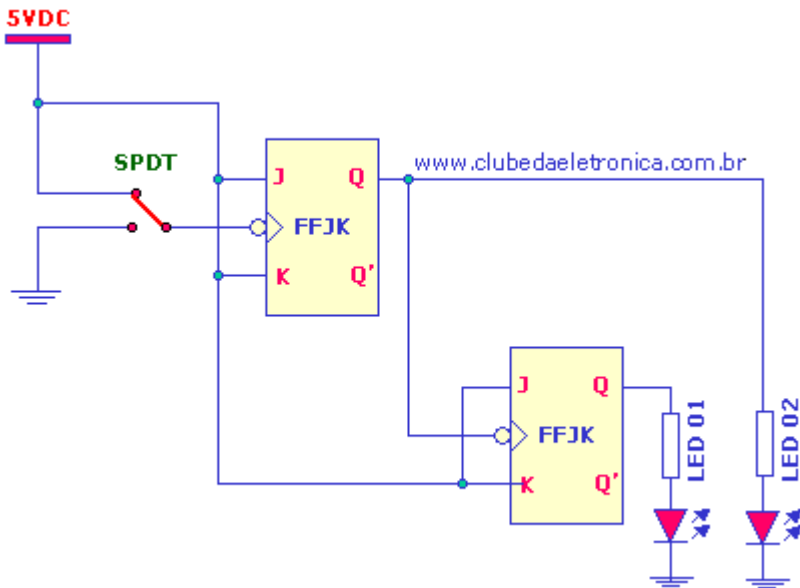


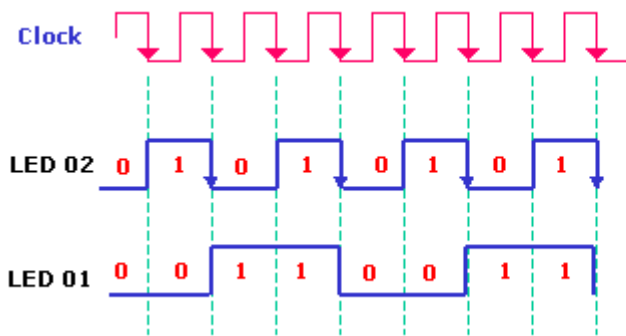
Tabela verdade

LED 02	LED01
0	0
0	1
1	0
1	1

Em decimal

- 0 0 = 0
- 0 1 = 1
- 1 0 = 2
- 1 1 = 3

Diagrama de tempo



Observe que a saída do primeiro FF será o clock do segundo

Praticando...

- Substituindo o FF JK sensível a borda de descida por um sensível a borda de subida, complete o diagrama de tempo e a tabela verdade.

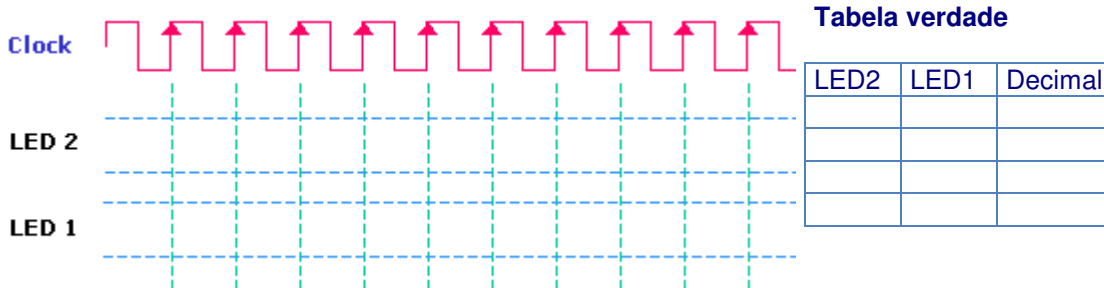
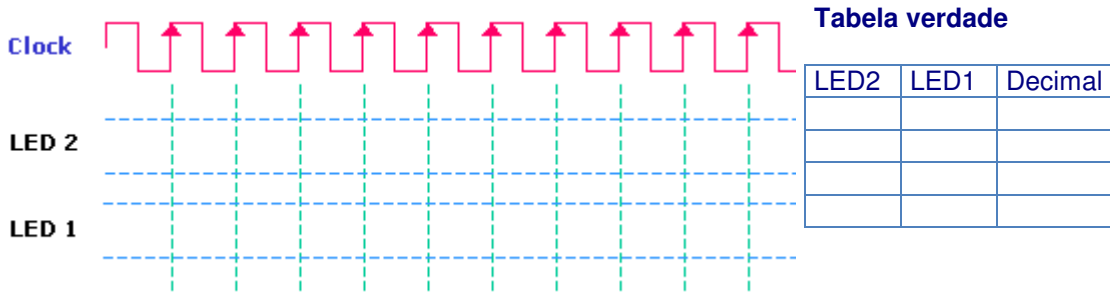


Tabela verdade

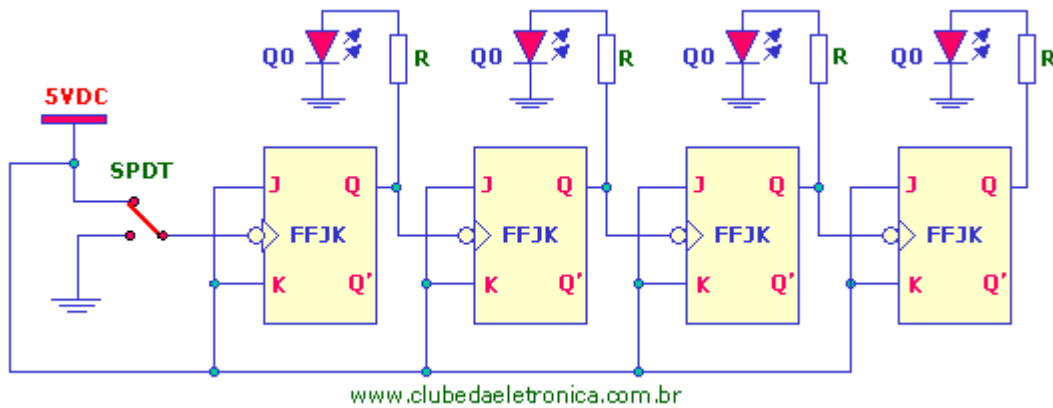
LED2	LED1	Decimal

2) Mantendo o FF-JK sensível a borda de descida e colocando os LEDs na saída negada do FF (Q'). Qual será o novo diagrama de tempo e a nova tabela verdade?



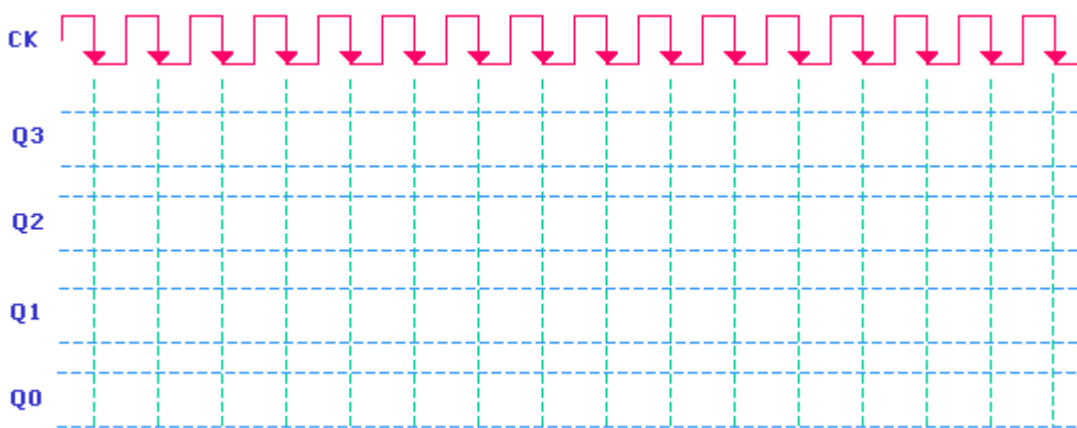
### 7.3 Circuito 3 – Contador de pulsos (quatro bits)

O circuito abaixo fornece uma contagem binária de 0000 a 1111, que pode ser decodificado e enviado à um display de 7 segmentos permitindo uma contagem de 0 a 9 (decimal) e de 0 a F (hexadecimal).



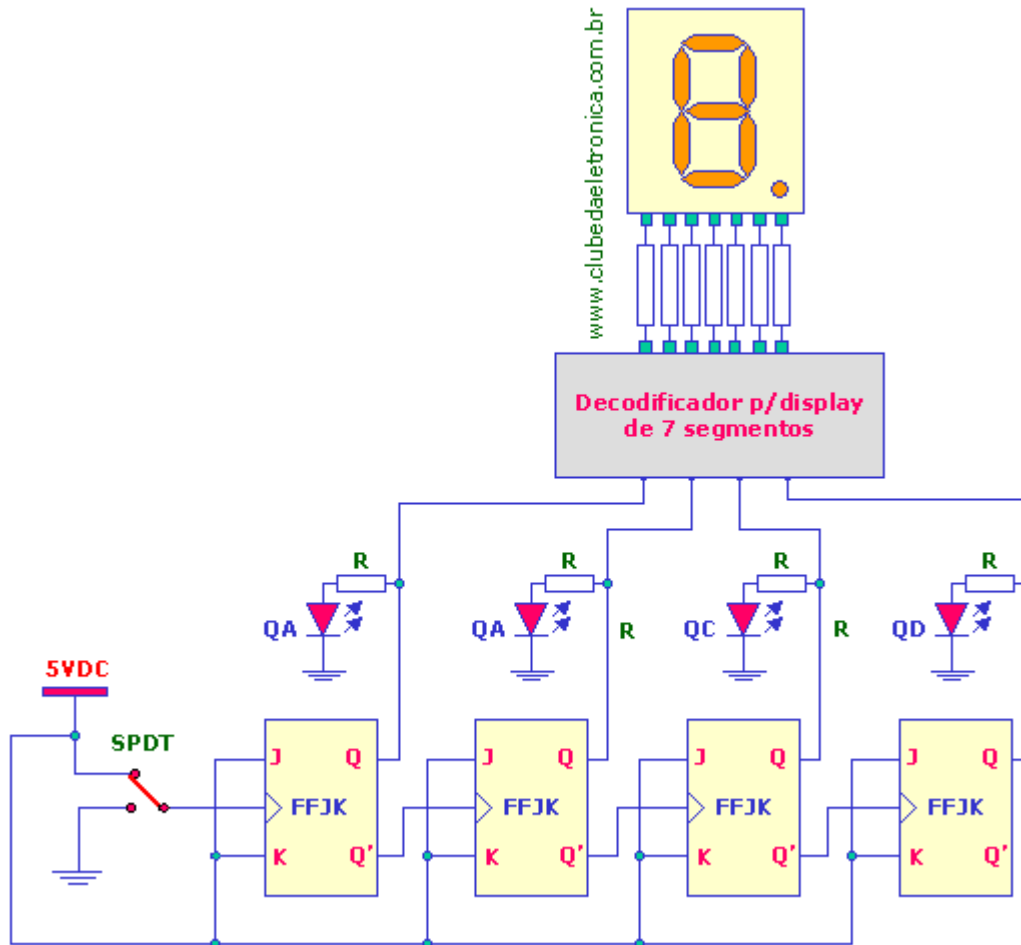
#### Praticando...

1) Complete o diagrama de tempo e monte a tabela verdade, para o contador de 4 bits, sensível à borda de descida representado acima.



7.4 Circuito 4 – Contador de 0 a 9 com decodificador e display

O circuito abaixo permite a contagem binária e a contagem decimal de 0 a 9 ou hexadecimal de 0 a F, se seu decodificador for projetado para este fim.



Interrompendo a contagem em um número pré-determinado

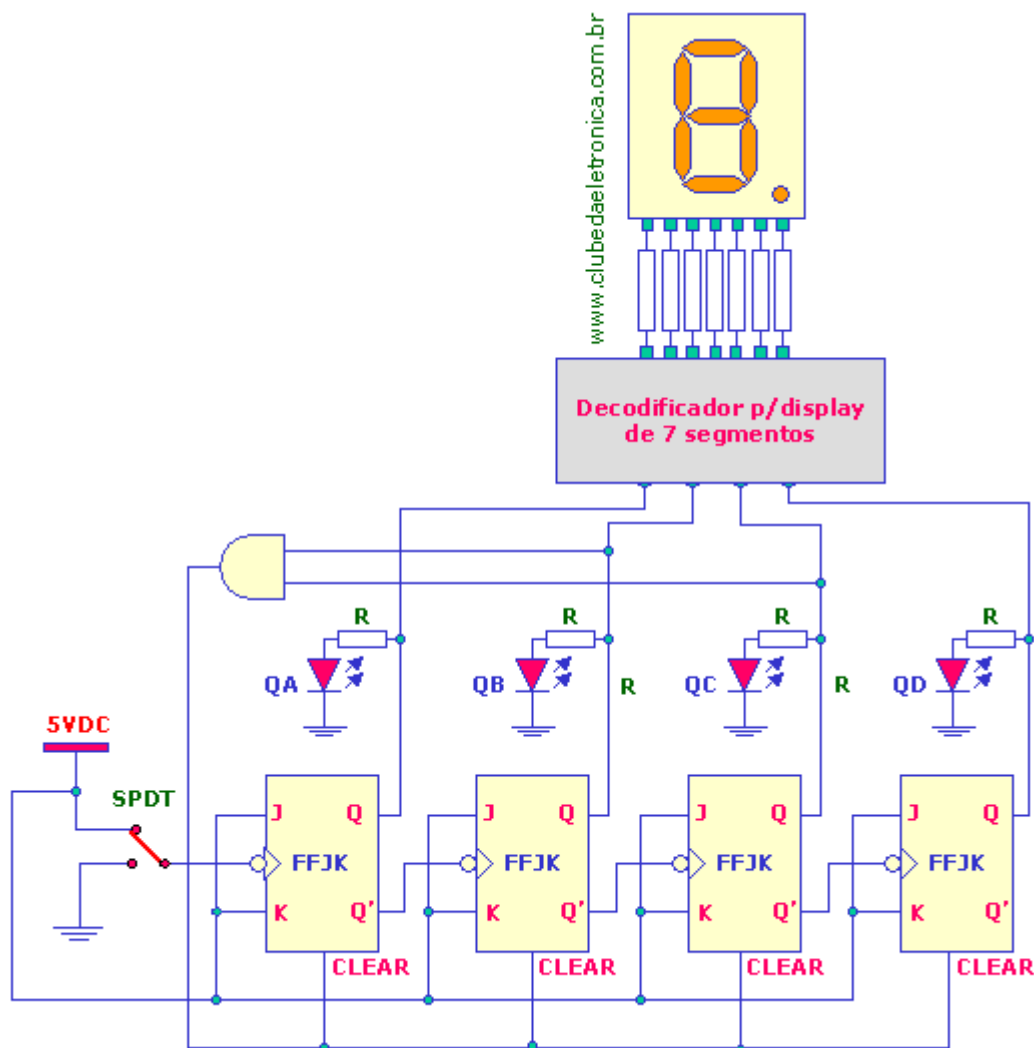
Os FF - JK possuem um CLEAR, que até o momento não foi utilizado. A idéia seguinte é enviar um pulso no momento que o projetista deseja zerar o contador. Vejamos um exemplo:

Sabendo-se que o contador, neste caso, até o 6 e sabendo que o CLEAR será ativado com 1, ou seja, reiniciará o contador, basta então elaborarmos uma lógica que quando o código binário chegar a 6 o contador enviará um pulso para o CLEAR reiniciando a contagem.

Dec	QA	QB	QC	QD	Lógica AND	
0	0	0	0	0	$QA \cdot QB = 0 \therefore \text{Clear} = 0$	Note que o número 6 não aparecerá no display
1	0	0	0	1	$QA \cdot QB = 0 \therefore \text{Clear} = 0$	
2	0	0	1	0	$QA \cdot QB = 0 \therefore \text{Clear} = 0$	
3	0	0	1	1	$QA \cdot QB = 0 \therefore \text{Clear} = 0$	
4	0	1	0	0	$QA \cdot QB = 0 \therefore \text{Clear} = 0$	
5	0	1	0	1	$QA \cdot QB = 0 \therefore \text{Clear} = 0$	
6	0	1	1	0	$QA \cdot QB = 1 \therefore \text{Clear} = 1$	Limpa o contador
0	0	0	0	0		

Abaixo um contador de 0 a 6.

## 7.5 O circuito de zero a 6 com FF – JK

**Referências bibliográficas:**

- ❑ Ivan V. Idoeta / Francisco G. Capuano. Elementos de Eletrônica Digital. São Paulo: Erica, 1986.
- ❑ Tocci, Ronald J.; Widmer, Neal S.; Moss, Gregory L. Pearson. Sistemas Digitais - Princípios e Aplicações. Person, 2008.
- ❑ Antonio Carlos de Lourenço / Eduardo Cesar Alves. Circuitos digitais. São Paulo: Erica, 1986.

“Se queres prever o futuro, estuda o passado.”  
Confúcio