

Escola de Engenharia de São Carlos
Departamento de Engenharia Elétrica e de
Computação
**SEL0323 – Laboratório de Sistemas
Digitais II**

Profa. Luiza Maria Romeiro Codá

Circuitos multivibradores

Existem 2 tipos de multivibradores:

- **astável :**
 - Não apresenta entrada e sua saída não apresenta sinal estável, oscila entre o nível '0' e '1' através de uma frequência de projeto
- **monoestável**
 - A entrada tira o circuito de seu estado único estado estável por um tempo determinado pelo produto de R e C.

Osciladores (multivibrador astável):

- Os circuitos digitais na maioria das vezes necessitam de um sinal de sincronismo. Esses sinais de sincronismo geralmente são sinais retangulares que são produzidos por circuitos osciladores digitais ou multivibrador astável, como eram conhecidos antigamente.



T1 valores discretos nível lógico "1" (um) ou
T2 nível lógico "0" (zero).

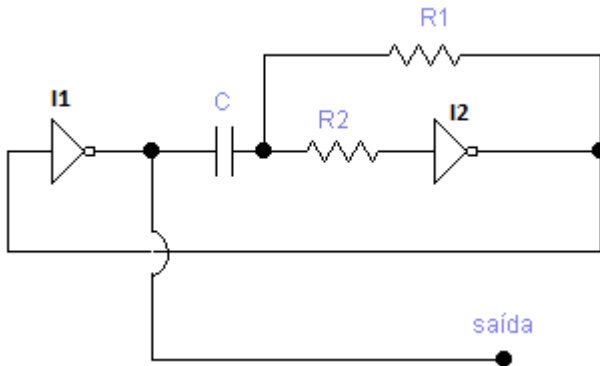
- ✓ Oscilador com frequência determinada por descarga RC
- ✓ Oscilador com frequência determinada por cristal de quartzo

Osciladores com frequência determinada por circuito RC:

R e C determinam a frequência de operação que pode variar de hertz até aproximadamente 7 MHz alimentados com 12V devido ao limite de operação desses componentes

Exemplos 1:

Osciladores usando Inversores CMOS:



$$f = \frac{1}{2\pi R_1 \cdot C}$$

$R_2 \gg R_1$, R_2 aprox. $1M\Omega$

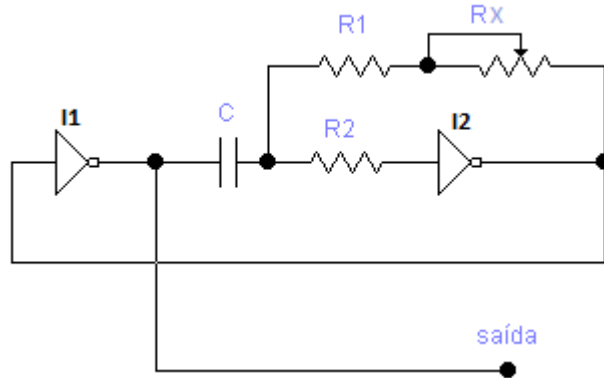
Onde: C deve ser expresso em farads,

R em ohms;

frequência em hertz.

Osciladores com frequência determinada por circuito RC:

Exemplo 2 : oscilador utilizando inversores CMOS com ajuste de frequência



$$f = \frac{1}{2\pi(R_1 + R_X).C}$$

$$R_2 \gg R_1 + R_X$$

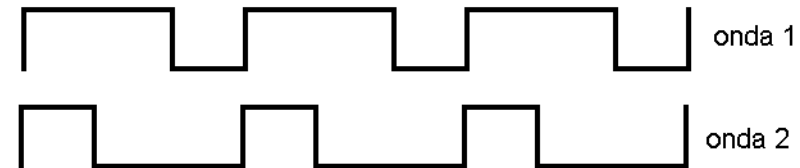
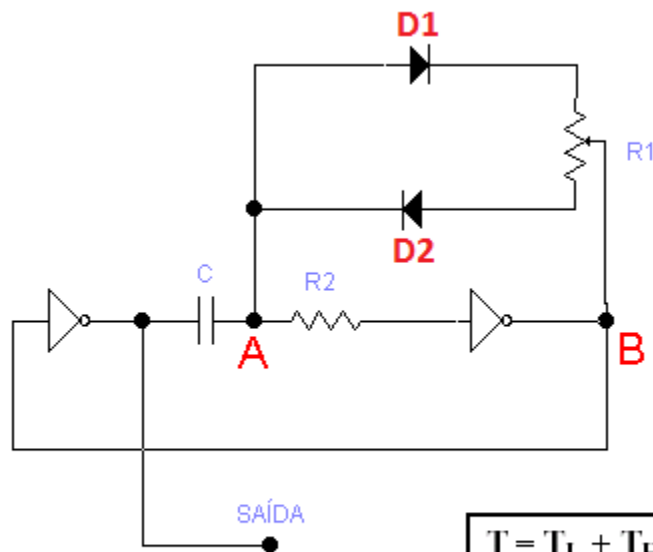
$$R_X \geq 10 \times R_1$$

Onde: C deve ser expresso em farads,
R em ohms;
frequência em hertz.

$R_X \rightarrow$ Potenciômetro para ajuste de frequência

Osciladores com frequência determinada por circuito RC:

Exemplo 3 : oscilador utilizando inversores CMOS com ajuste de simetria



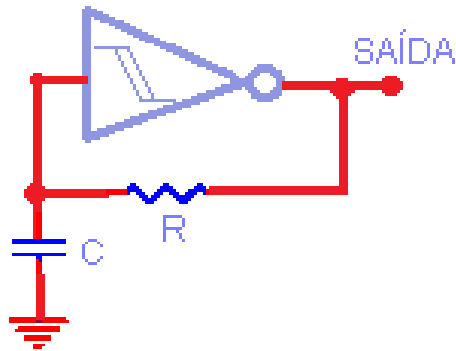
$$T = T_L + T_H$$

$$\text{Duty cycle} = (T_H/T \times 100) \%$$

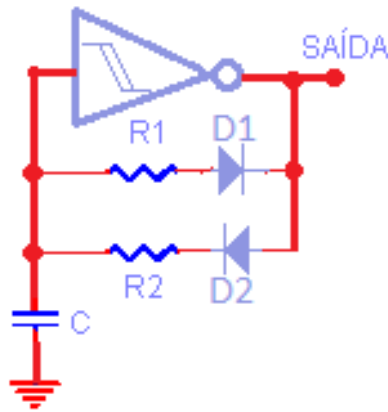
Onde: C deve ser expresso em farads,
R em ohms;
frequência em hertz.

$R_1 \rightarrow$ Potenciômetro para ajuste de simetria

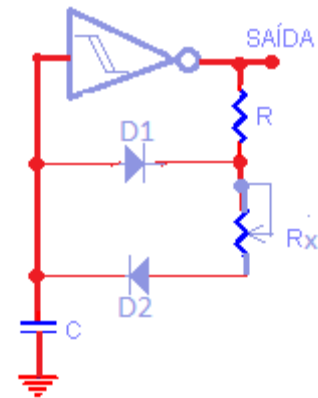
Exemplos de Osciladores com frequência determinada por circuito RC: utilizando Schimit Trigger :



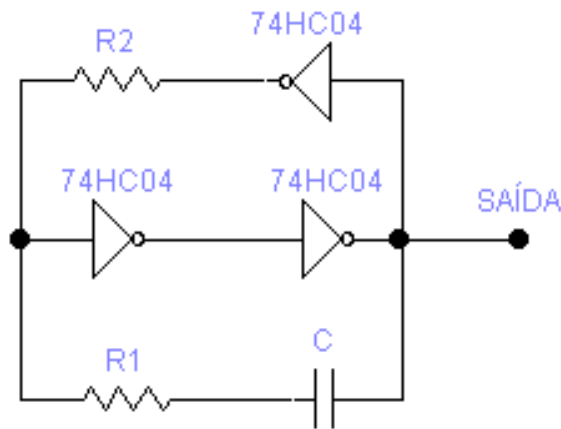
Ajuste de frequência



Ajuste de simetria



Oscilador estável em temperatura com faixa de operação de 3.3V a 5V com frequência determinada por circuito RC



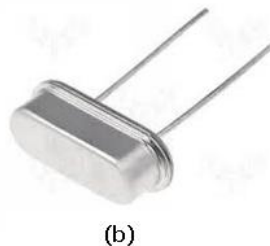
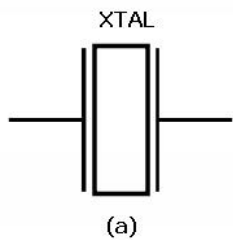
$$f = \frac{1,44}{2(R_1 + R_2).C}$$

$$R_1 = \frac{R_2}{3}$$

Oscilador com frequência determinada por cristal de quartzo

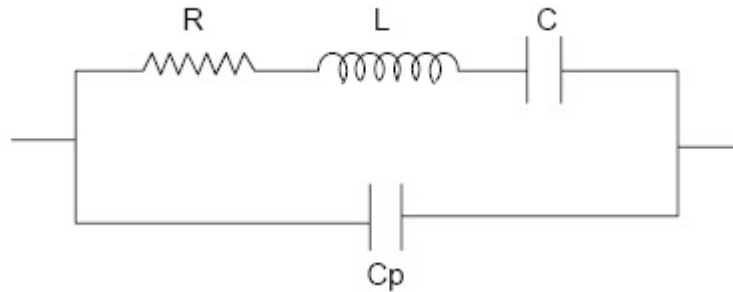
oscilador de cristal é um componente eletrônico que utiliza a ressonância de um cristal (quartzo) em vibração de um material piezoeletrônico para criar um sinal elétrico com uma frequência fixa dentro de limites estreitos;

efeito piezoelétrico é um fenómeno no qual a energia mecânica é convertida em energia eléctrica e vice-versa;



Oscilador com frequência determinada por cristal de quartzo (continuação)

circuito elétrico equivalente a um cristal



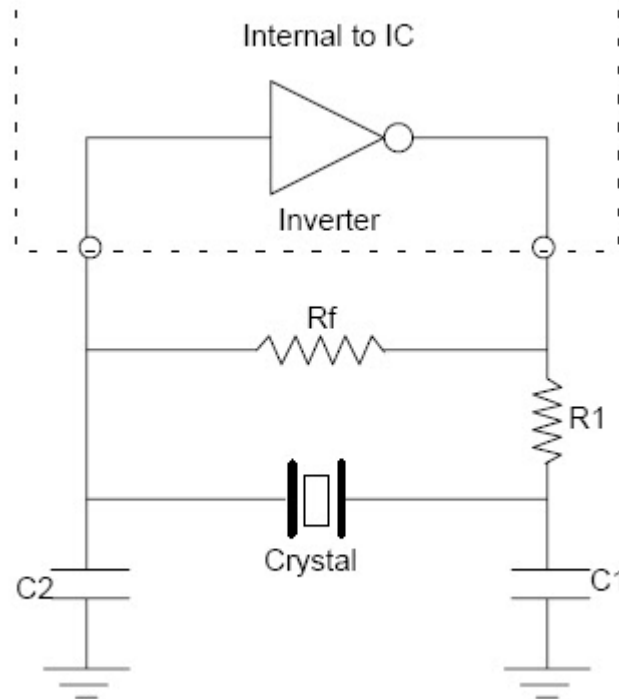
R é a resistência serie efetiva;

L e C são a indutância e a capacitância do Cristal;

C_p é a capacitância resultante dos terminais.

Oscilador com frequência determinada por cristal de quartzo (continuação)

Circuito de ressonância paralela de um cristal



$$f_a = \frac{1}{2\pi \sqrt{L \frac{C_L C_P}{C_L + C_P}}}$$

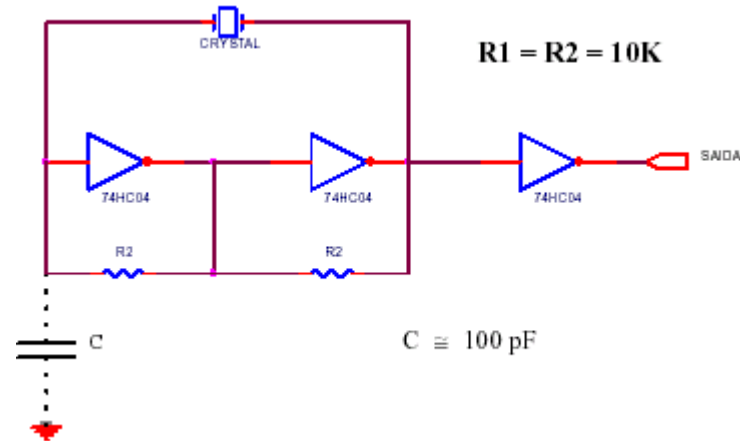
f_a é a frequência de ressonância em paralelo

C_L é o modo de ressonância em paralelo

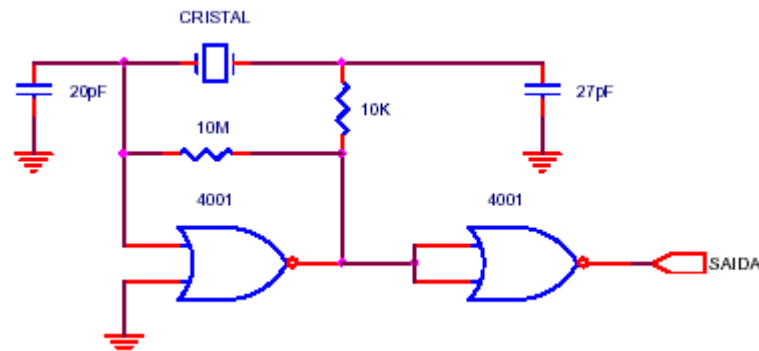
C_p é

Oscilador com frequência determinada por cristal de quartzo (continuação)

Exemplo 1 : Circuito Oscilador com cristal de quartzo utilizando circuito inversores CMOS.

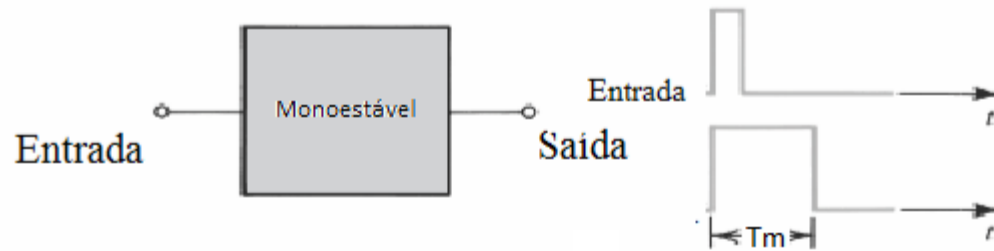


Exemplo 2 : Circuito Oscilador com cristal de quartzo utilizando circuito portas NOR CMOS.



Monoestáveis

- apresenta apenas um estado estável, no qual permanece Indefinidamente;
- Ao ser aplicada uma entrada sua saída pode sair do estado estável e permanecer no estado instável (ou quase estável) por um tempo T_m determinado pelo circuito,

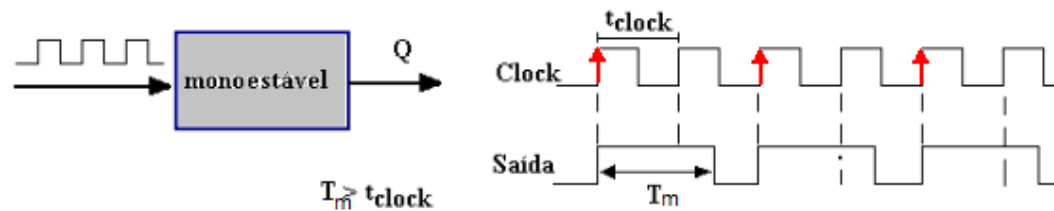


✓ **Monoestáveis não redisparável**

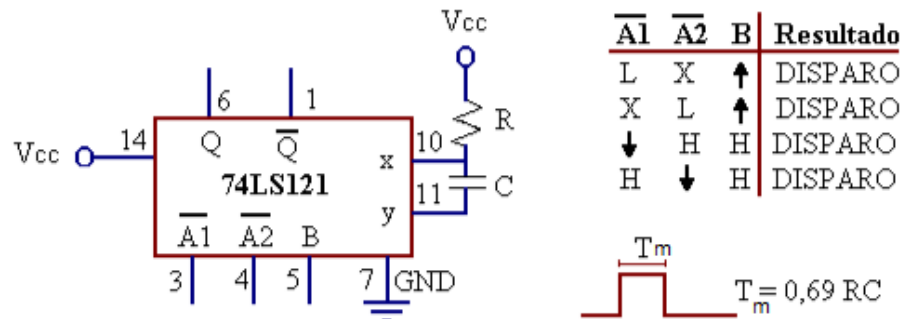
✓ **Monoestáveis redisparável**

Monoestável não redisparável

não respondem ao disparo caso sua saída esteja no estado instável,

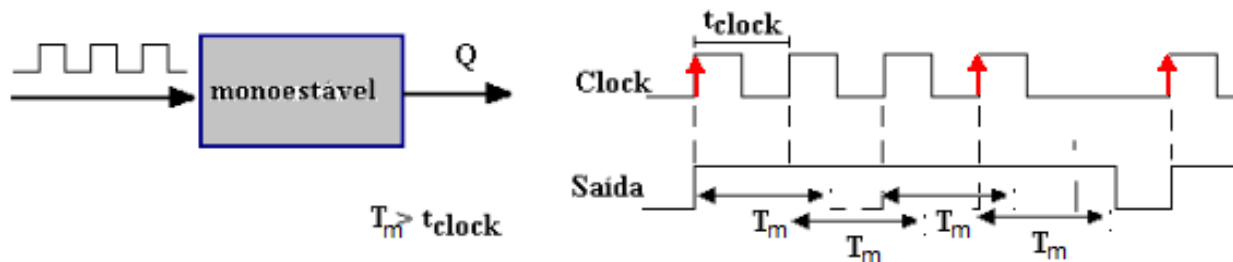


Exemplo de circuito comercial

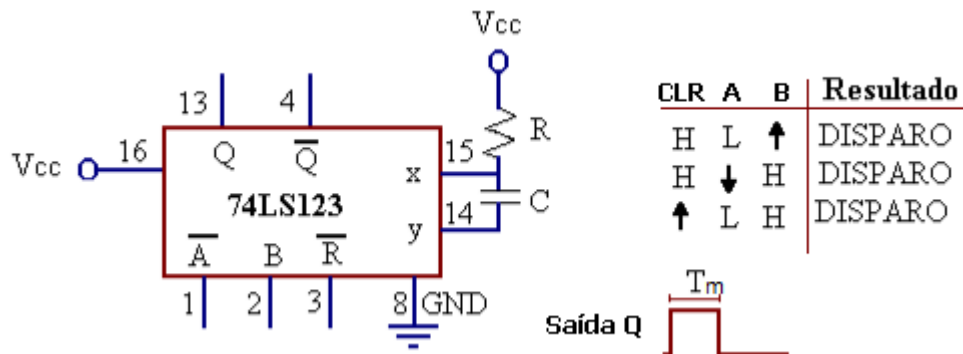


Monoestável redisparável

respondem a qualquer tempo ao disparo, mesmo que sua saída esteja no estado instável.



Exemplo de circuito comercial



Controle de uma esteira

Uma máquina deve operar enquanto houver peças se apresentando em uma esteira (um sensor gera um sinal A, em nível alto, para indicar a presença de peça). As peças são apresentadas na esteira aleatoriamente, ou seja, o tamanho das peças pode variar e o tempo entre as peças também varia. Quando não houver peça, a máquina deverá parar após 50ms. Em caso de perigo, um sinal B (nível alto) deverá interromper o funcionamento da máquina.

Obs: utilize o CI 4069 para implementar o oscilador e o monoestável escolha a série 74LS

