

# **Programação de CLPs por** **Diagramas de Contato**

- 1. Diagramas de Contato**
- 2. Um CLP Genérico**
- 3. Instruções de Entrada e Saída**
- 4. Instruções Booleanas**
- 5. Circuitos de Intertravamento**
- 6. Detecção de Borda**
- 7. Temporizadores**
- 8. Contadores**
- 9. Exemplo**

## 1. Diagramas de Contato

Os diagramas de contato são uma forma de programação de CLPs por meio de símbolos gráficos, representando contatos (*contacts*) e bobinas (*coils*).

Os contatos e bobinas correspondem a variáveis booleanas armazenadas na memória intermediária do CLP.

Os contatos e bobinas são conectados por ligações (*links*) em ramos (*rungs*) como num diagrama de lógica a relé.

As expressões booleanas calculadas a cada ciclo de varredura do CLP correspondem à avaliação lógica seqüencial do diagrama de contatos.

Um contato é representado como abaixo, onde se identifica um contato, associado à variável booleana A, interna ao CLP, e suas ligações.

A  
--||--

Os contatos são usados como acesso ao estado de uma variável interna no cálculo de expressões booleanas.

Contato normalment e aberto	A --  --	O estado da ligação à direita é copiado para a ligação à esquerda se o estado de A é verdadeiro. Caso contrário, o estado da ligação à direita é falso.
Contato normalment e fechado	A -- / --	O estado da ligação à direita é copiado para a ligação à esquerda se o estado de A é falso, caso contrário, o estado da ligação à direita é verdadeiro.

Contato sensível à transição positiva	A -- P --	O estado da ligação à direita é verdadeiro por um ciclo de varredura se o estado da ligação à esquerda é verdadeiro e uma transição positiva da variável A é detectada.
---------------------------------------	--------------	---

Uma bobina é representada como na figura abaixo, onde identifica-se uma bobina, associada a uma variável booleana Q.

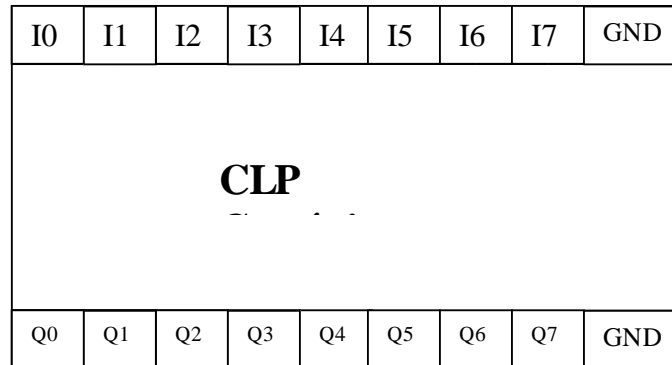
Q  
--( )--

As bobinas alteram os estados das variáveis associadas.

Bobina normal	Q --( )--	O estado da ligação da esquerda é copiado para a variável Q e para a ligação à direita.
Bobina negativa	Q --(\)--	O estado da ligação à esquerda é copiado para a ligação à direita, e a negação do estado da ligação à esquerda é copiada para a variável Q.
Bobina Latch (Set)	Q --(S)--	O estado de Q passa para verdadeiro quando a ligação à esquerda vai para verdadeiro, e não se altera em caso contrário.
Bobina Latch (Reset)	Q --(R)--	O estado de Q passa para falso quando a ligação à direita vai para verdadeiro, e não se altera em caso contrário.
Bobina sensível à transição positiva	Q --(P)--	O estado de Q passa para verdadeiro por um ciclo de varredura cada vez que a ligação à esquerda vai de falso para verdadeiro.

## 2. Um CLP genérico

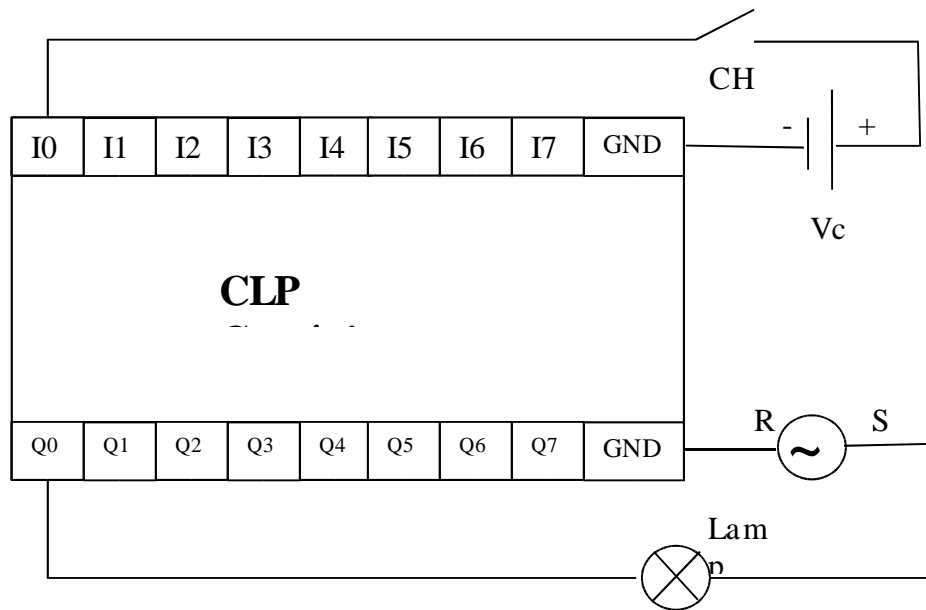
Para fins de ilustração de diversos aspectos da programação por diagramas de contato, introduz-se um CLP ilustrativo:



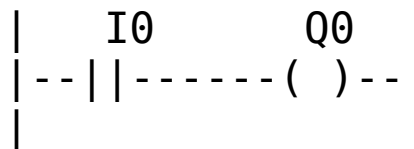
Informações sobre o CLP:

- 8 entradas a relé, endereçadas pelas variáveis I0 a I7
- 8 saídas a relé, endereçadas pelas variáveis Q0 a Q7
- Variáveis auxiliares, endereçadas por F0, F1, ...
- Temporizadores, endereçados por T0, T1, ...
- Contadores, endereçados por C0, C1, ...

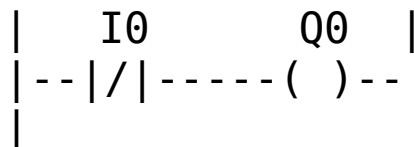
### 3. Instruções de entrada e saída



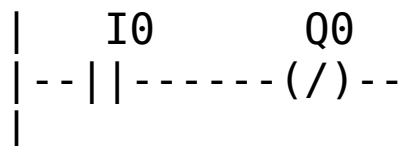
Programa básico de entrada e saída



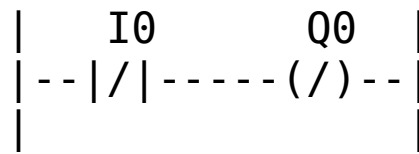
Leitura de variável negada



Atribuição de valor invertido



## Lógica duplamente invertida

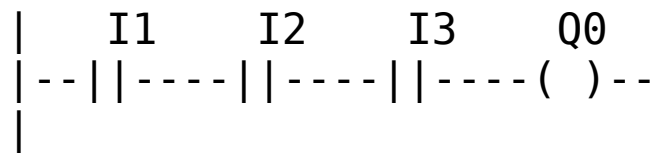


As entradas podem também ser de natureza invertida, como contatos e botoeiras normalmente fechadas (NF).

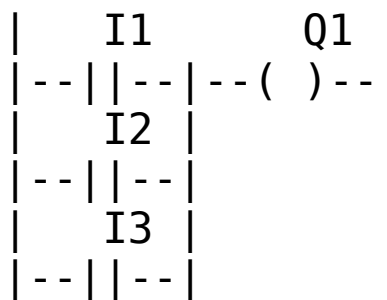
O uso de contatos NF no diagrama de contatos facilita a manutenção quando pela disponibilidade de LEDs no painel do CLP.

## 4. Instruções Booleanas

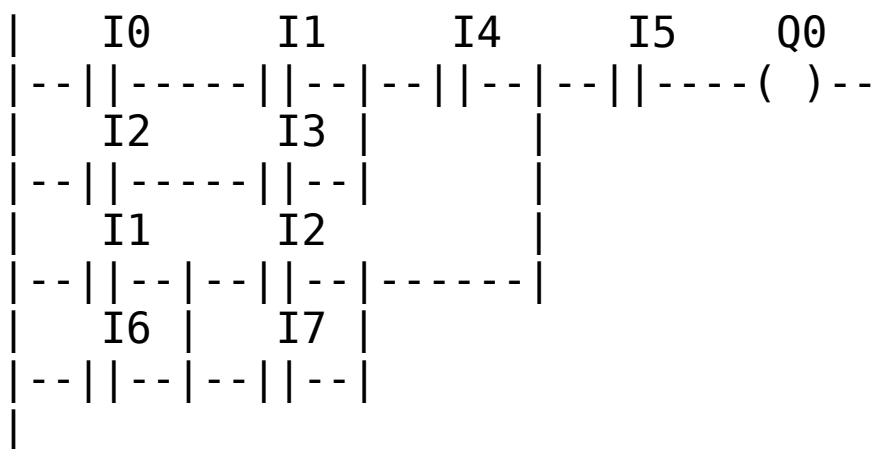
Operação 'E'



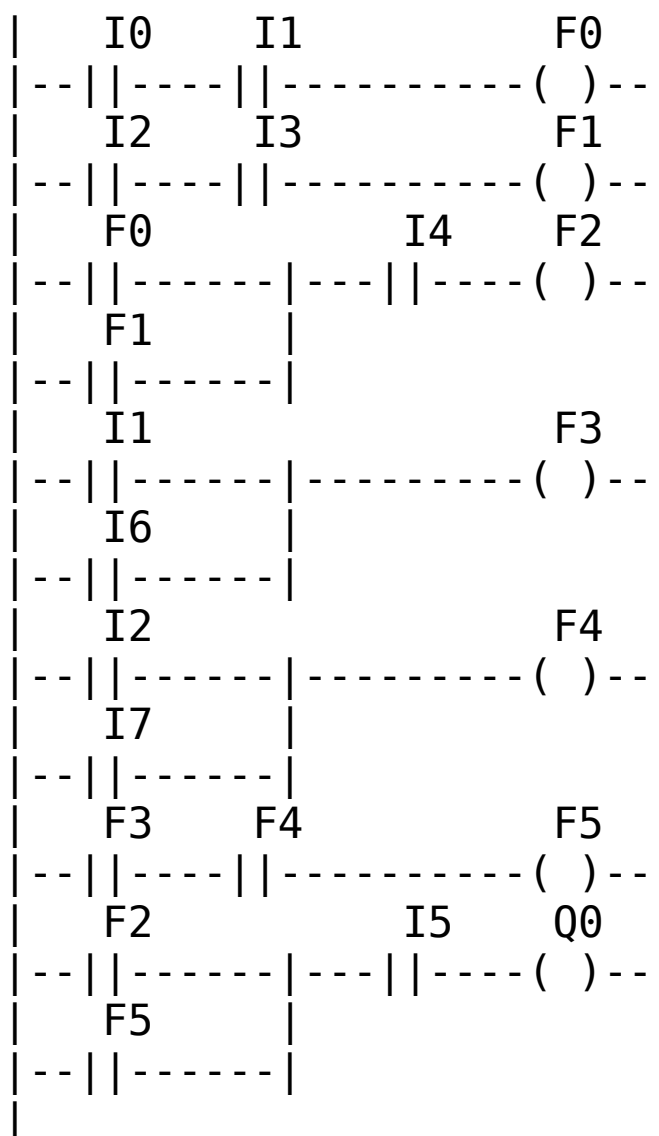
Operação 'OU'



Lógica elaborada



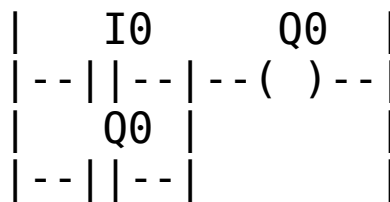
## Programa implementado com flags ou relés auxiliares





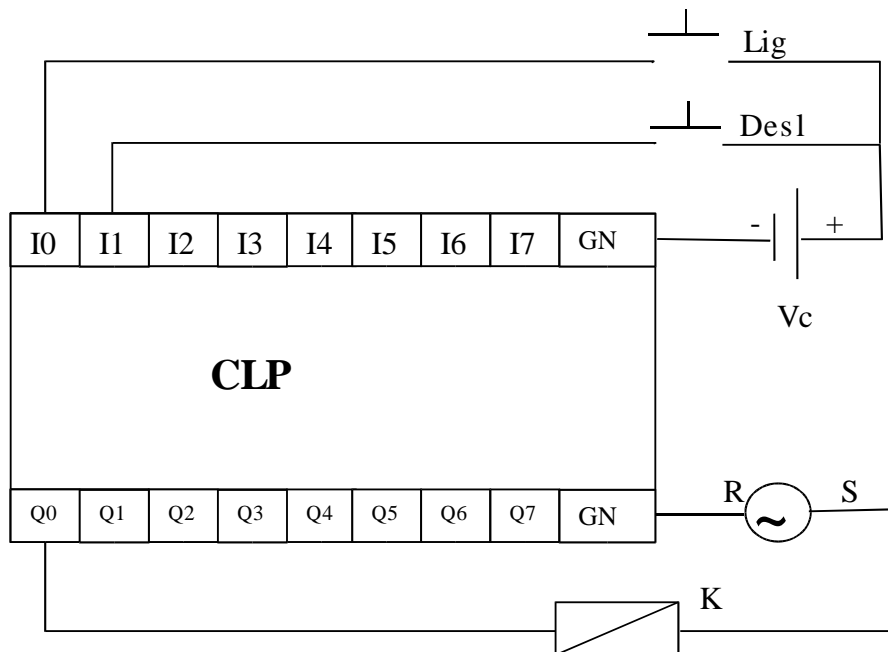
## 5. Circuitos de memorização ou intertravamento

Memorização ou auto-retenção de uma variável

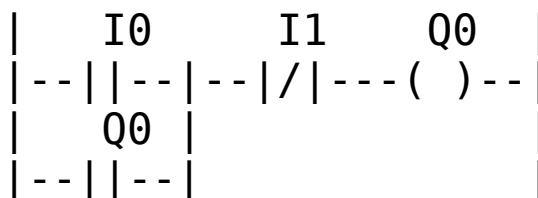


¿É possível com lógica de relés físicos?

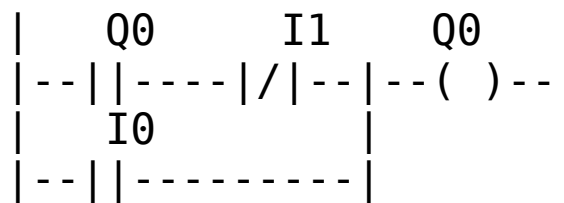
Aplicação - acionamento por botoeiras de liga e desliga:



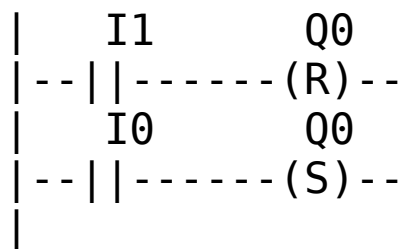
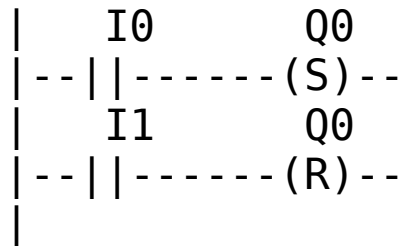
Programa de liga-desliga com prioridade para o desligamento



Programa de liga-desliga com prioridade para o ligamento



Usando bobinas de set-reset



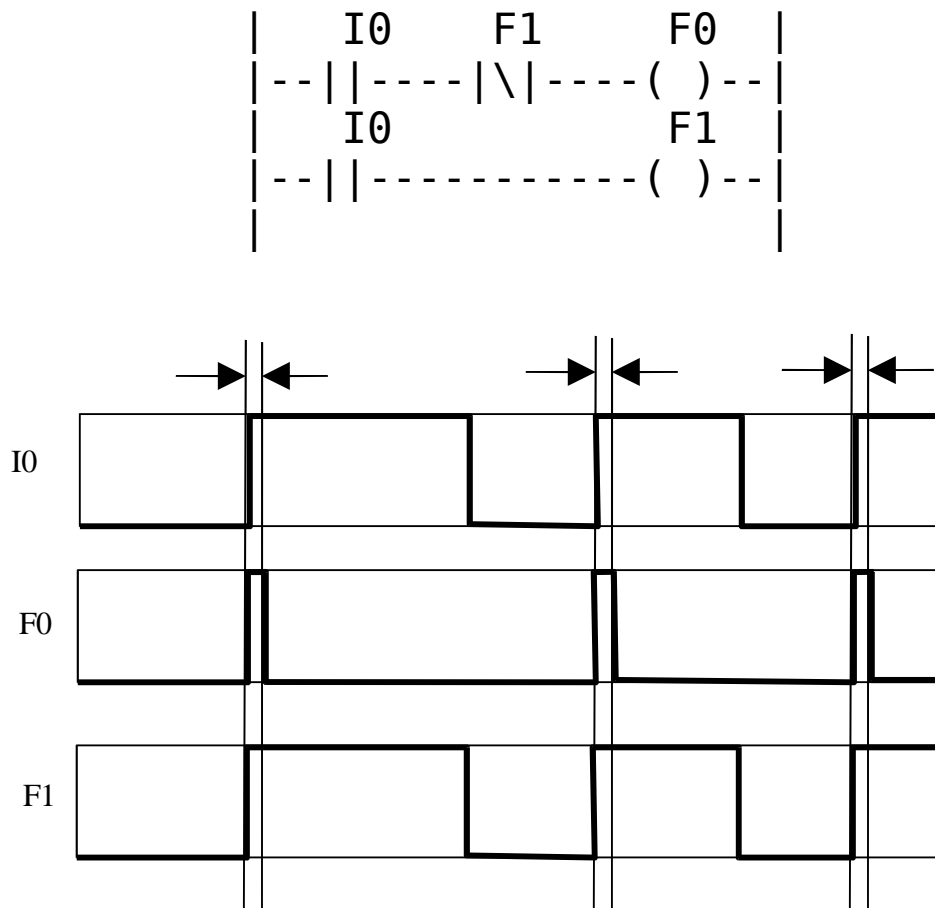
Qual é a prioridade nos circuitos acima?

## 6. Circuito de Detecção de Borda

Existem situações no controle discreto em que o estado de uma variável não é suficiente como informação, mas sim o instante de transição de um estado a outro.

Diferença entre a extração de uma condição ou de um evento de um sinal.

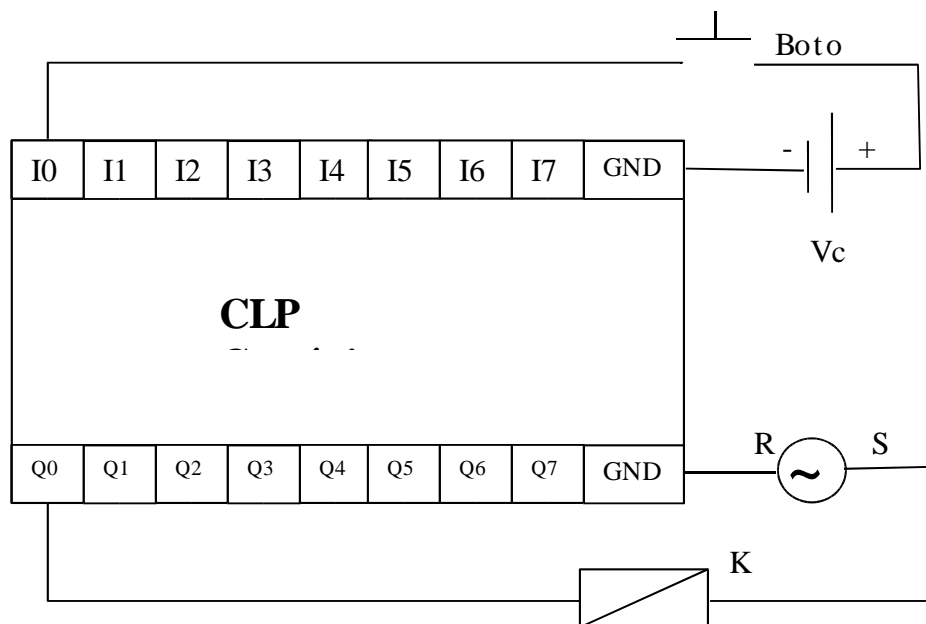
Exemplo de um programa que realiza detecção de borda de subida em uma variável de um CLP. Utiliza-se o conceito de ciclo de varredura:



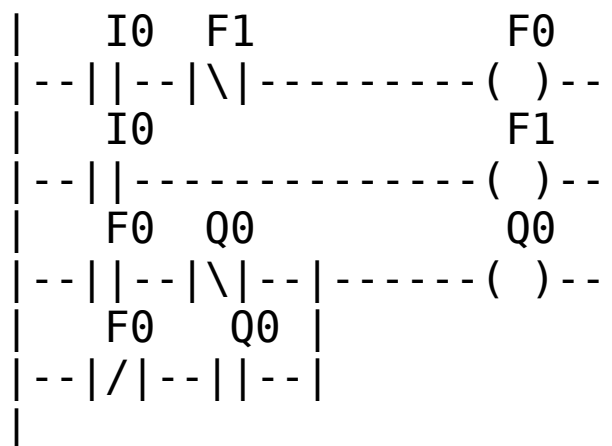
¿Como se implementa tal circuito com lógica de relés pura?

¿Como seria um circuito detetor de borda descendente?

## Exemplo de circuito de liga-desliga com uma só botoeira



Programa correspondente:

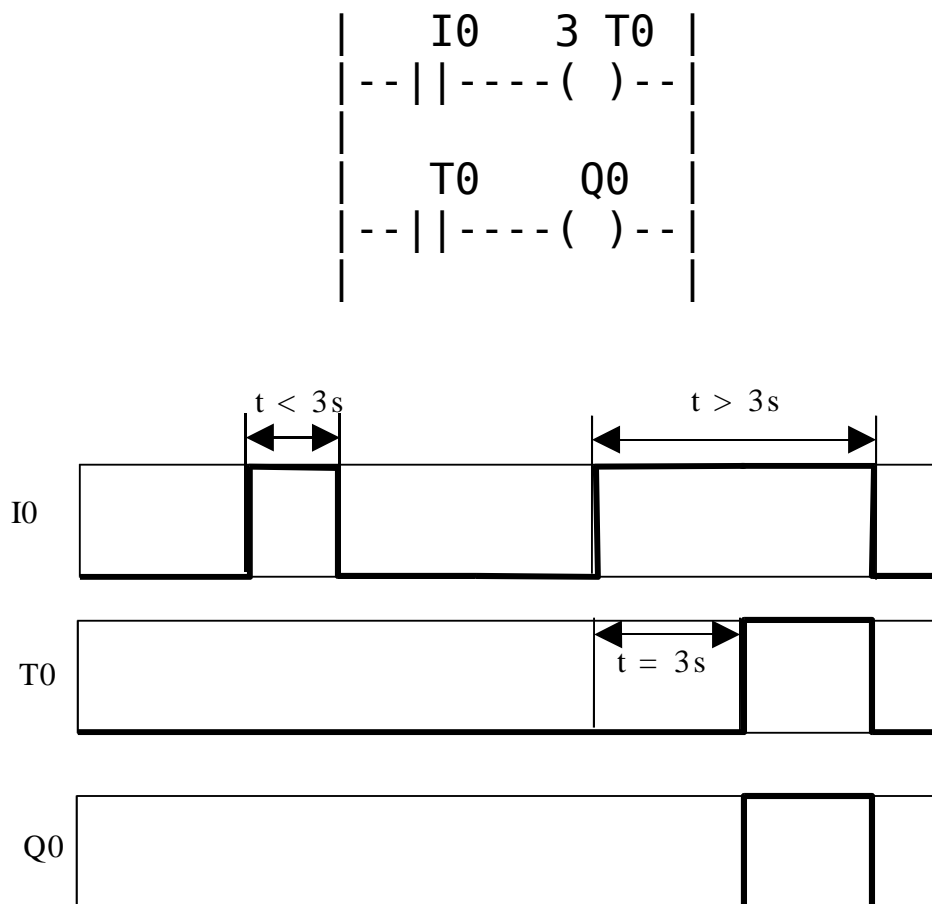


¿Seria possível fazê-lo com lógica a relés pura?

## 7. Temporizadores

Seguindo o modelo dos antigos relés de tempo, o tipo de temporização mais comum em CLPs é o retardo na energização.

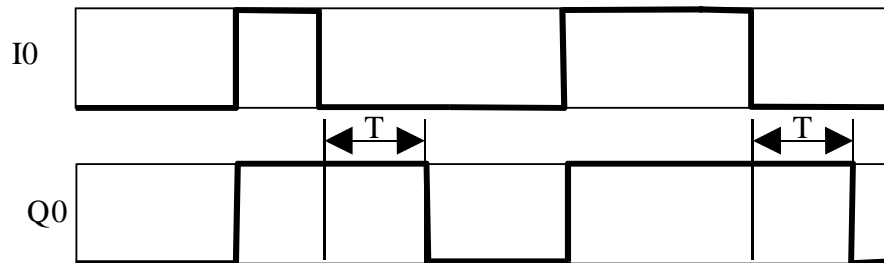
Exemplo



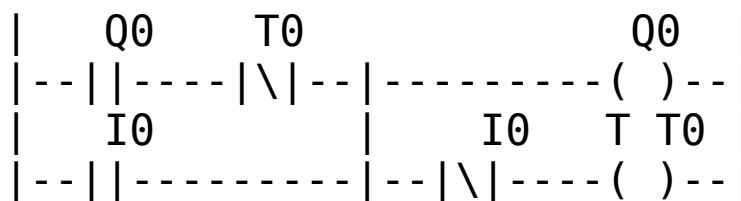
Exemplo de uso do temporizador – circuito Estrela-Triângulo para acionamento de motor.

## Esquemas de temporização

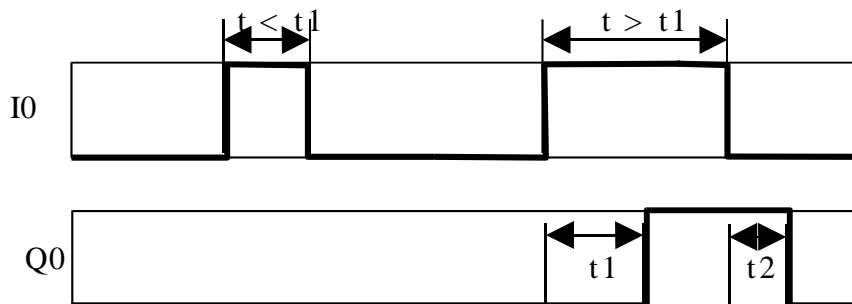
### Temporizador com retardo no desligamento



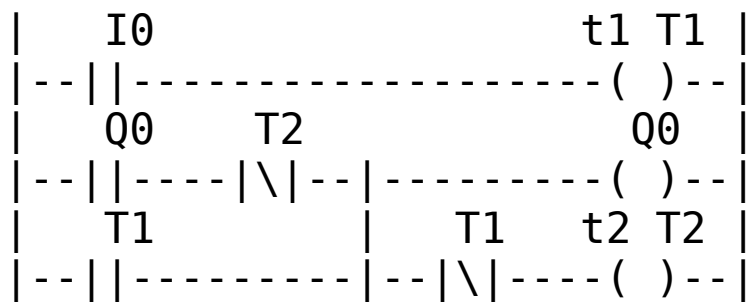
Sugestão de programa



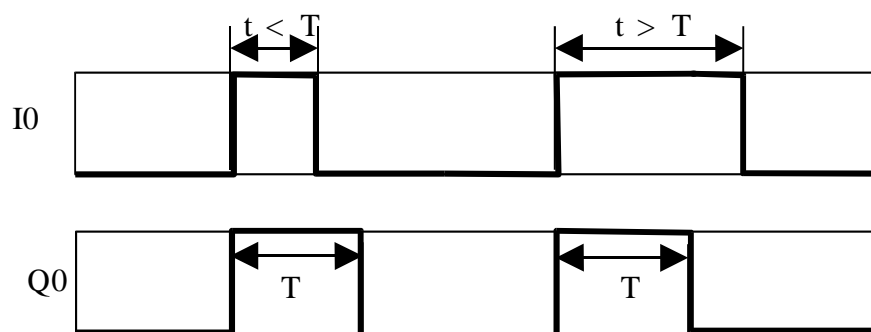
### Temporizador com retardo na energização e no desligamento



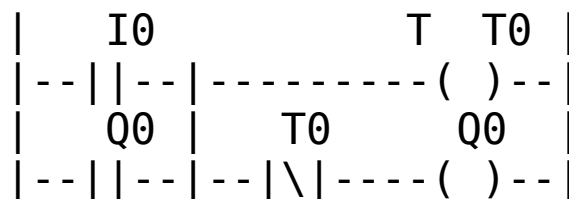
## Sugestão de programa



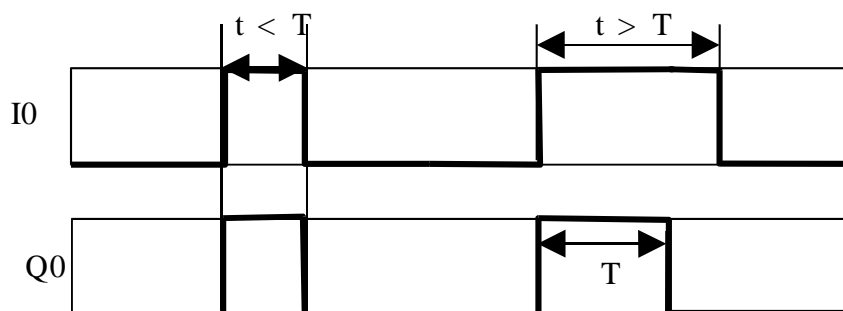
## Temporizador de tempo definido



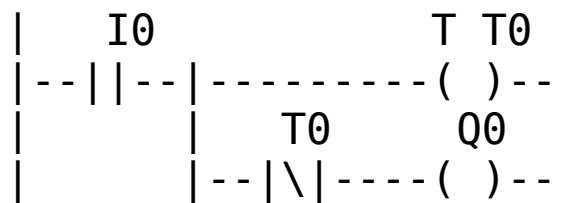
## Sugestão de programa



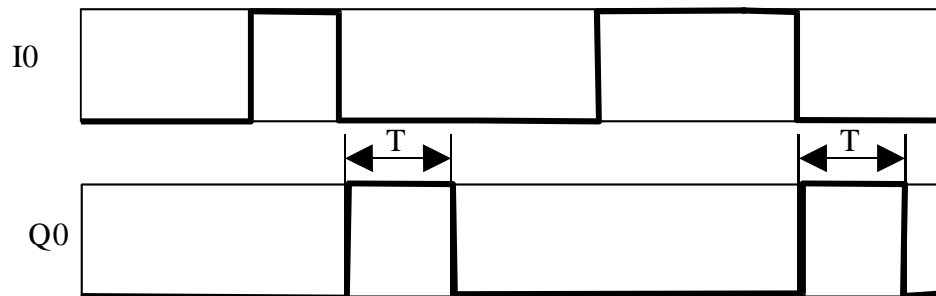
## Temporizador limitado no tempo



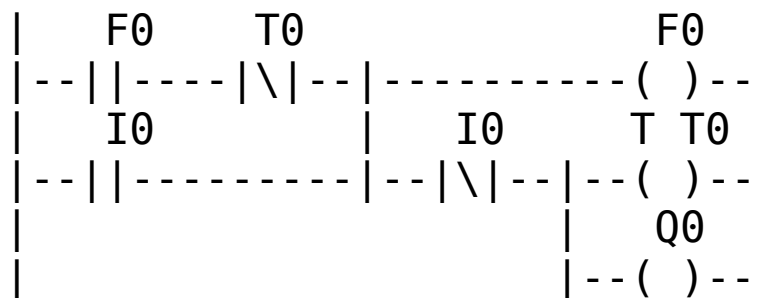
Sugestão de programa:



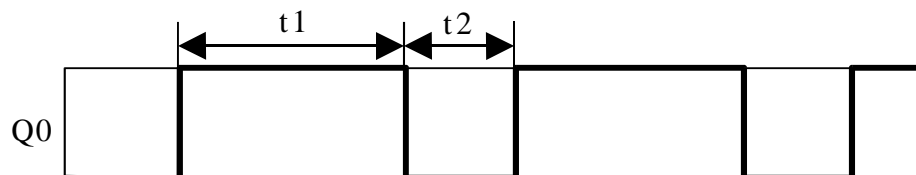
## Temporizador por tempo t apos o desligamento



Sugestão de programa:



## Oscilador astável





## Sugestão de programa

```
|      T1      t2   T2|
| --|\|----- ( )--|
|      T2      t1   T1|
| --||----- ( )--|
|      T2              Q0|
| --||----- ( )--|
```

## 8. Contadores

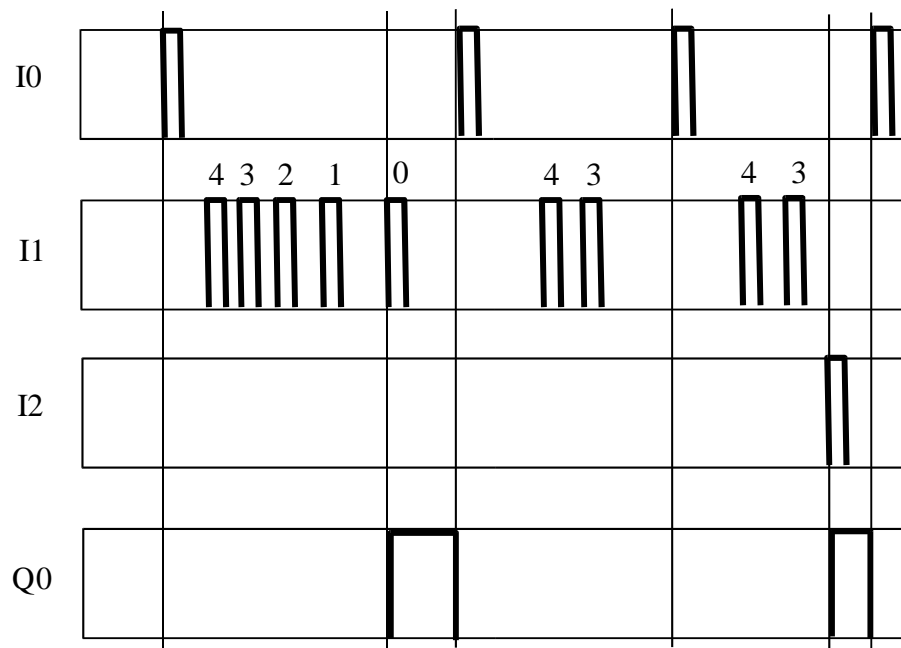
Por intermédio de contadores, é possível quantificar a ocorrência de eventos impulsionais no processo controlado.

No contador mais simples possível, o valor da contagem é atribuído ao contador por uma função SET, a função RESET pára a contagem, e a identificação é feita por uma bobina.

A cada pulso na bobina a contagem é decrementada, até chegar a zero.

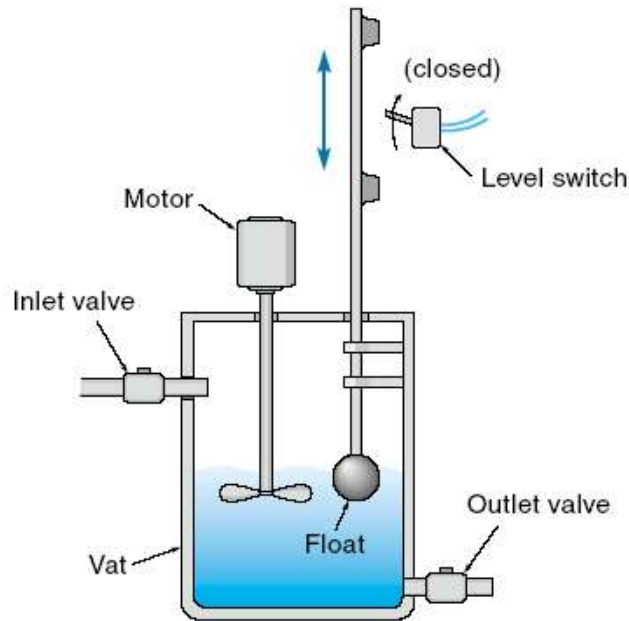
Analise o programa abaixo:

```
|      I0      5 C0 |
| -- | | ---- (S) -- |
|      I1      C0 |
| -- | | ---- ( ) -- |
|      I2      C0 |
| -- | | ---- (R) -- |
|      C0      Q0 |
| -- | | ---- ( ) -- |
```



## 9. Exemplo

Um vaso misturador possui uma válvula de entrada, um motor misturador e uma única chave de detecção de nível (vide figura). Ambas as válvulas são acionadas por solenóides. A chave de nível fecha quando o vaso está cheio e permanece fechada até que o vaso esteja vazio.



[Figura 12.38 - p. 559]

Desenhe um diagrama de contatos para que seja feito o seguinte:

- a) Quando o botão início é pressionado, a válvula de entrada abre até que o vaso fique cheio.
- b) O misturador então é ligado por 5 minutos.
- c) A válvula de saída abre até que o vaso fique vazio.