

Módulo Oscilador

O circuito oscilador utiliza uma segunda porta lógica do circuito integrado **4093**, e possui uma entrada de controle (**On/Off**) que ativa ou desativa a oscilação do sinal de saída.

Quando **On/Off** é colocada em **NL0**, o oscilador é desativado, pois a saída (**TP4 = pino 11 do 4093**) vai para **NL1** e permanece nesse estado.

Quando **On/Off** é colocada em **NL1**, o circuito oscilador é ativado, e o sinal retangular gerado aparece na saída (**TP4 = pino 11 do 4093**).

Devemos observar que quem controla a entrada **On/Off** do modulo oscilador é a saída do sensor de luminosidade.

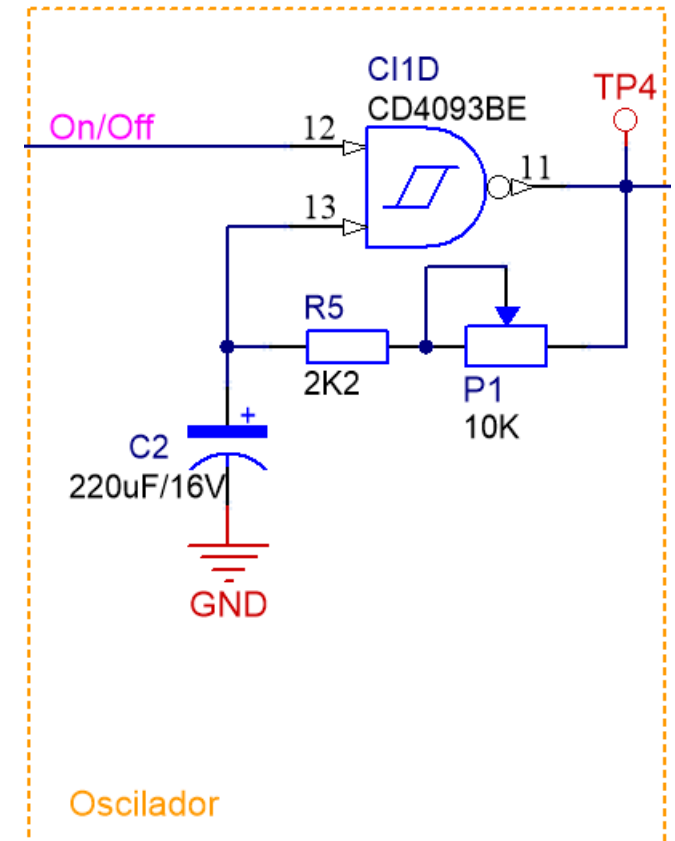
- **JP1 fechado**

Sensor de luminosidade = 1 → Oscilador = ativo e TP4 = Oscilando

- **JP1 aberto**

(Claro) Sensor de luminosidade = 0 → Oscilador = inativo e TP4 = 1

(Escuro) Sensor de luminosidade = 1 → Oscilador = ativo e TP4 = Oscilando



Circuito Oscilador

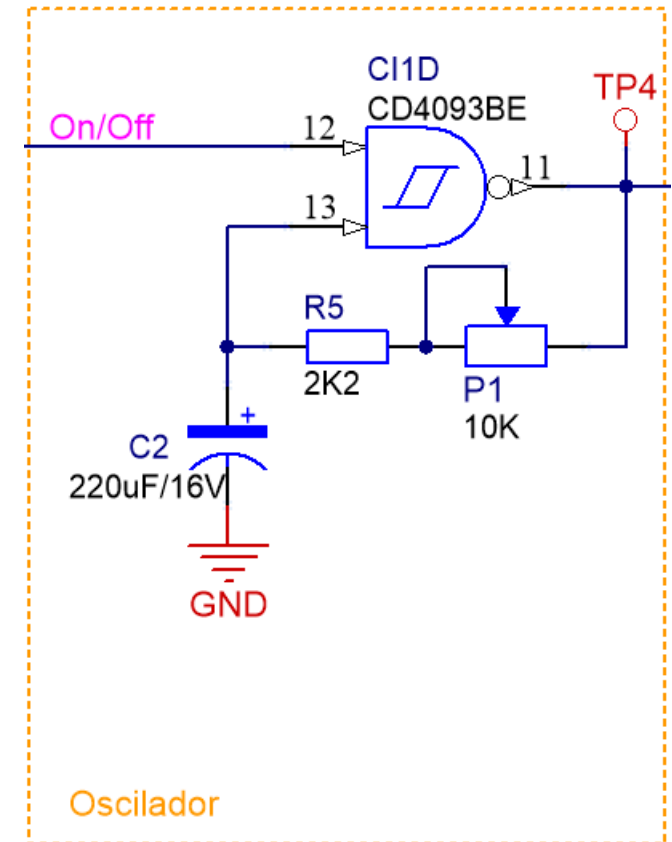
Quando o oscilador é ativado, um sinal retangular periódico de amplitude igual a **9V**, é gerado no **pino 11 do 4093 (TP4)**. Os tempos T_{on} e T_{off} desse sinal, podem ser determinados pelas equações abaixo:

$$T_{ON} = (R_5 + P_1) \cdot C_2 \cdot \ln \frac{9V - V_L}{9V - V_H}$$

$$T_{ON} = (2K2 + P_1) \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{9 - 3,7}{9 - 5,6}$$

$$T_{ONmin} = (2K2 + 0) \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{9 - 3,7}{9 - 5,6} = \mathbf{214,9ms}$$

$$T_{ONmax} = (2K2 + 10K) \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{9 - 3,7}{9 - 5,6} = \mathbf{1,19s}$$



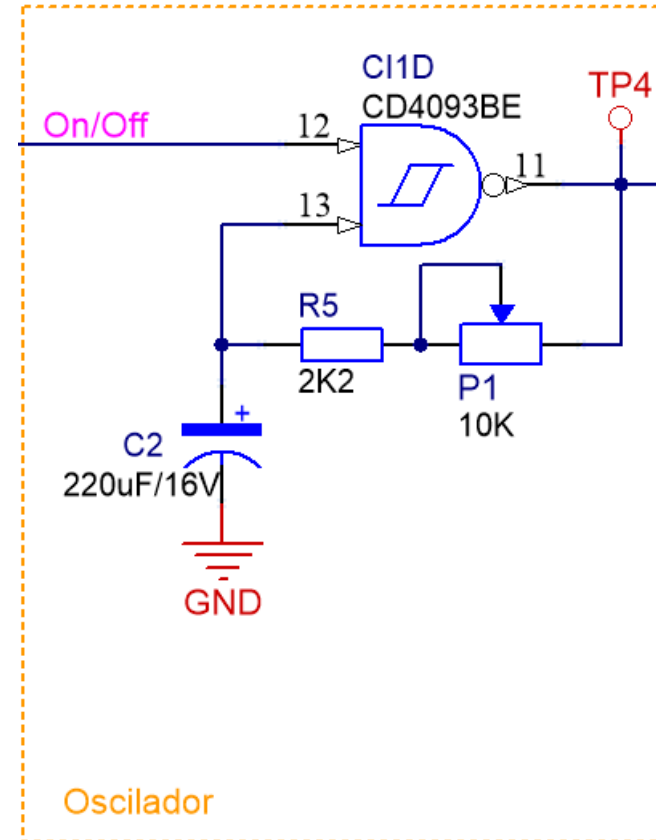
Circuito Oscilador

$$T_{OFF} = (R_5 + P_1) \cdot C_2 \cdot \ln \frac{V_H}{V_L}$$

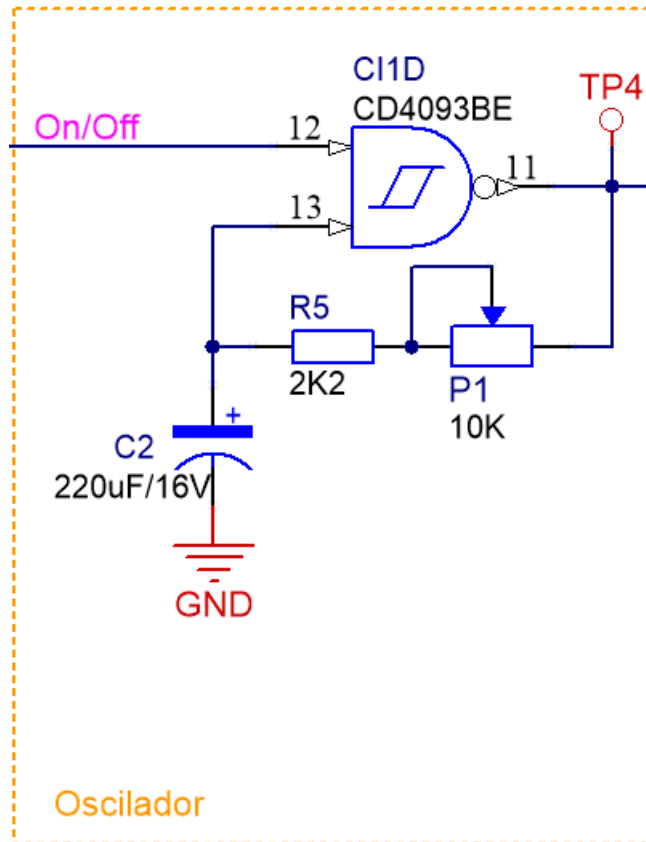
$$T_{OFF} = (2K2 + P_1) \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{5,6}{3,7}$$

$$T_{OFFmin} = (2K2 + 0) \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{5,6}{3,7} = 200,6ms$$

$$T_{OFFmax} = (2K2 + 10K) \cdot 220 \cdot 10^{-6} \cdot \ln \frac{5,6}{3,7} = 1,11s$$



Circuito Oscilador

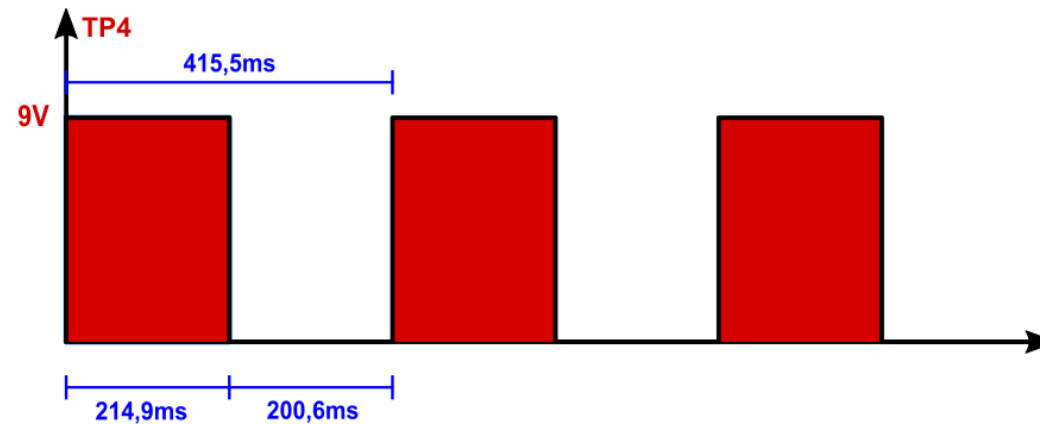


- Para $P1 = 0\Omega$

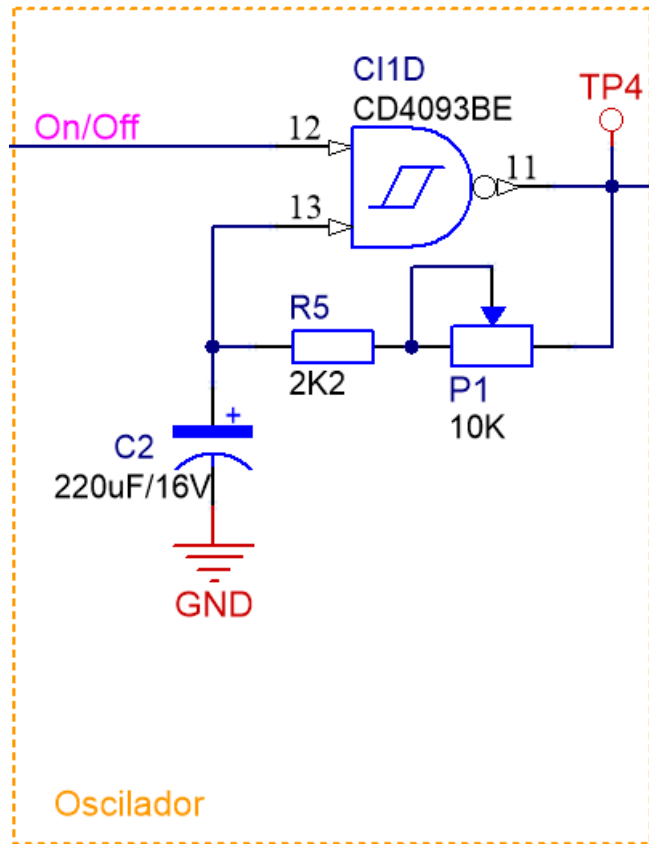
$$T = T_{ON} + T_{OFF} = 214,9ms + 200,6ms = 415,5ms$$

$$Freq = \frac{1}{T} = \frac{1}{415,5ms} = 2,4Hz$$

$$Dcy(\%) = \frac{T_{ON}}{T} = \frac{214,9ms}{415,5ms} \cdot 100 = 51,7\%$$



Circuito Oscilador

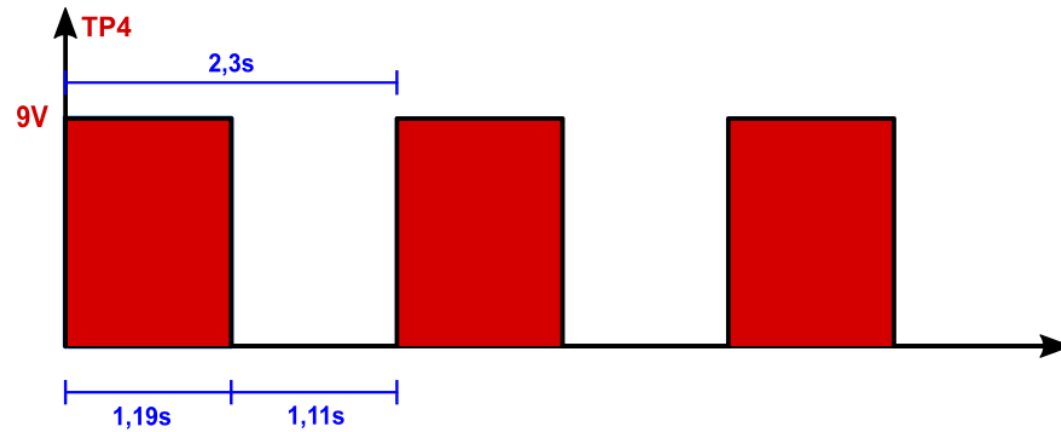


- Para $P1 = 10K\Omega$

$$T = T_{ON} + T_{OFF} = 1,19s + 1,11s = 2,3s$$

$$Freq = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,3s} = 434,8mHz$$

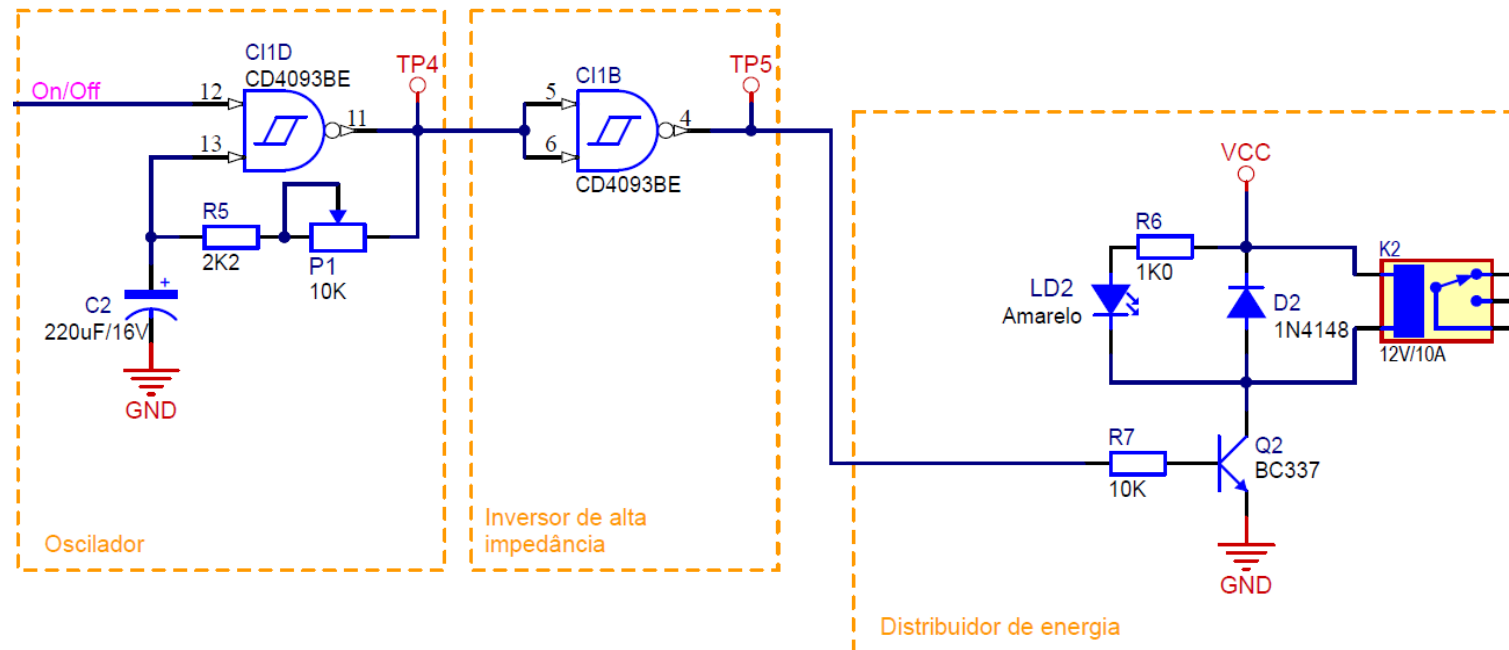
$$Dcy(\%) = \frac{T_{ON}}{T} = \frac{1,19s}{2,3s} \cdot 100 = 51,7\%$$



Inversor de alta impedância

O inversor de alta impedância possui duas funções: a primeira é inverter o estado lógico da saída do circuito oscilador, impedindo que o relé de distribuição fique energizado quando ele estiver desativado, ou seja, sem oscilação. A segunda é impedir que a malha de excitação da base do transistor *Q2*, interfira na frequência do sinal de saída do oscilador, devido a diminuição da tensão de saída da porta lógica.

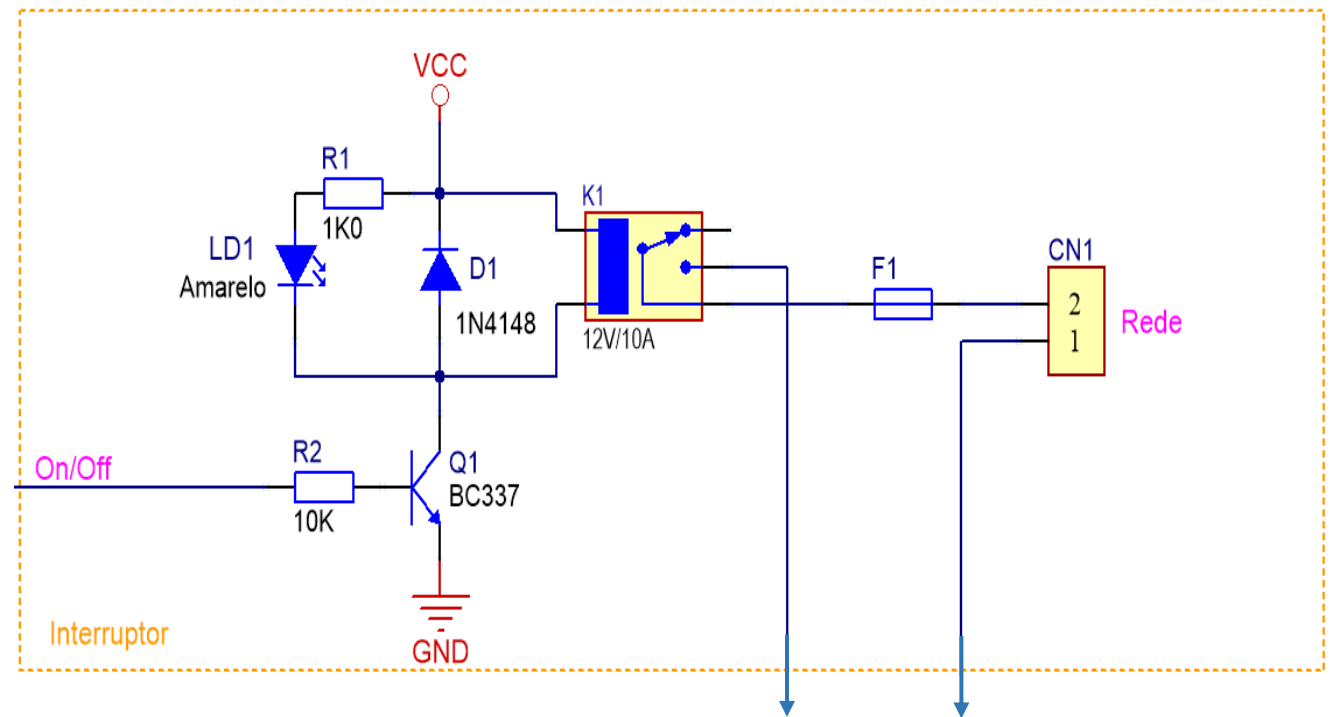
$$I_{b_{Q2}} = \frac{9V - V_{be}}{R7} = \frac{9 - 0,7}{10K} = 830\mu A$$



Circuito Interruptor

O circuito interruptor de saída tem a função de energizar ou desenergizar o módulo de distribuição de energia. O módulo utiliza o relé **K1** (*1 contato reversor*) para aplicar uma das fases da rede no polo comum do relé de distribuição. O acionamento do relé interruptor é feito através do transistor **Q1** (NPN), controlado pelo sinal de saída do sensor de luminosidade (**TP3 = On/Off**).

O módulo possui um led (**LD1**) que acende para indicar que o transistor está ligado, que a bobina do relé está energizada, e que a fase da rede está aplicada no polo central do relé de distribuição.



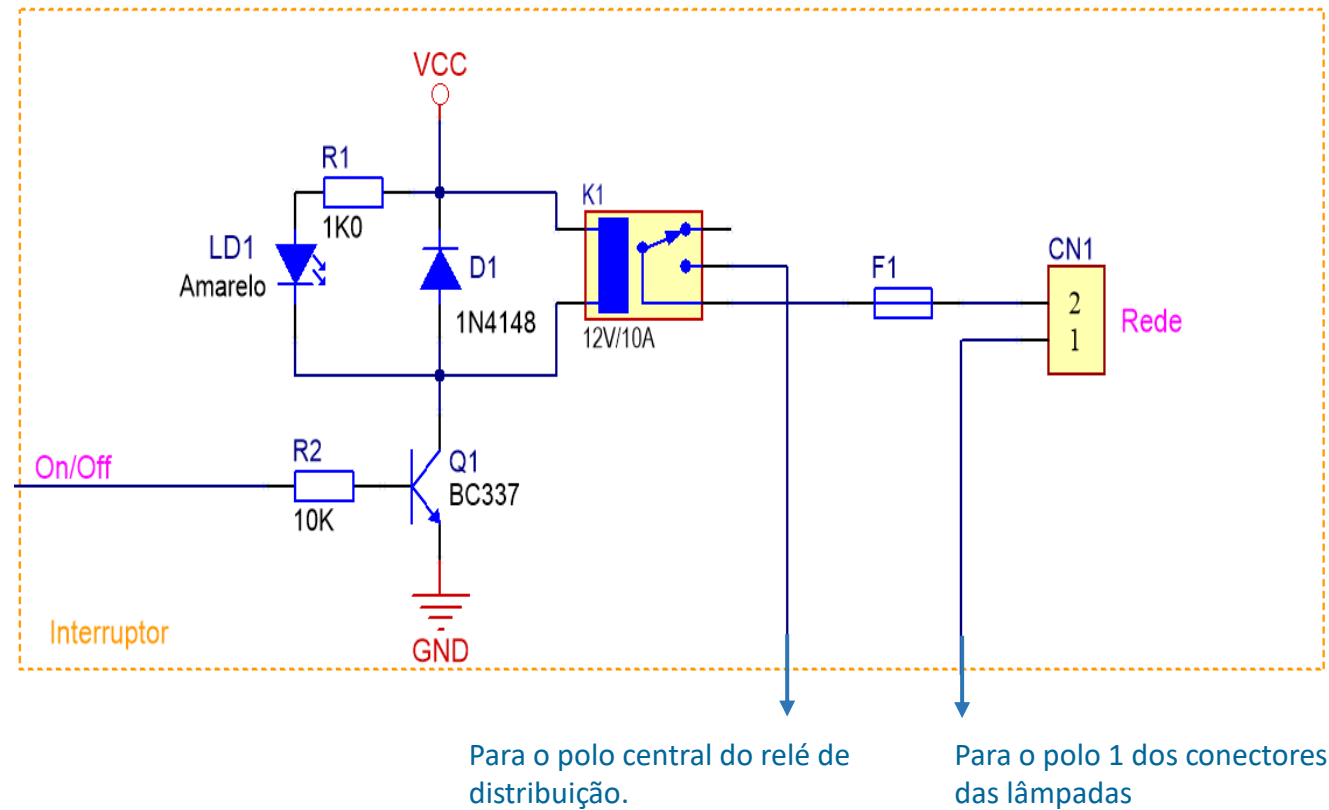
Para o polo central do relé de distribuição.

Para o polo 1 dos conectores das lâmpadas

Circuito Interruptor

O diodo **D1** (*freewheeling*) tem a função de proteger o transistor no momento da desenergização da bobina do relé.

O sinal da rede deve ser aplicado no conector **CN1**. O fusível **F1** tem a função de proteger a saída contra sobrecargas ou curtos-circuitos nos conectores das lâmpadas (**CN2** e **CN3**).



Módulo distribuidor de energia

O módulo de distribuição de energia utiliza o relé *K2* (1 contato reversor) para fazer a energização ora do conector *CN3*, ora do conector *CN4*, obedecendo os tempos *Ton* e *Toff* do sinal de saída do módulo oscilador.

Quando em *Ton* o relé *K2* energiza o conector *CN2*, e quando em *Toff*, o conector *CN3*.

