

TRANSISTOR UNIJUNÇÃO

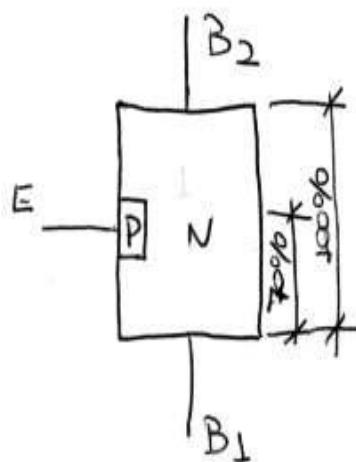
UJT ou TUJ

Funcionamento e polarização

Usos:

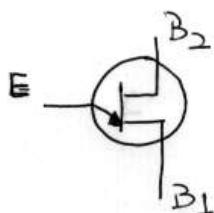
Gerador de forma de onda e osciladores

Constituição interna

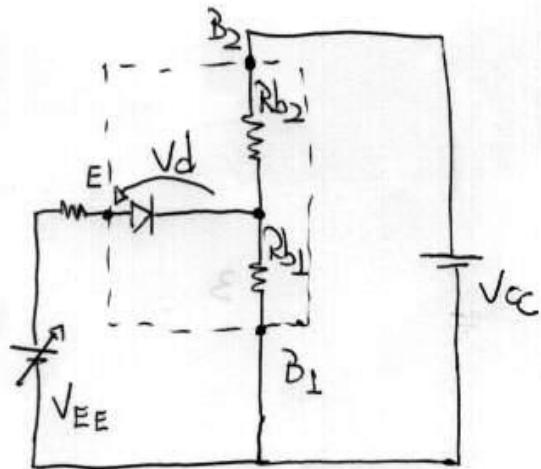


O material N é levemente dopado, o que implica numa elevada resistência.

Simbologia



Circuito equivalente



Parâmetros internos

Resistência base à base:

$$R_{bb} = R_{b1} + R_{b2}$$

Relação intrínseca de bloqueio:

$$n = \frac{R_{b1}}{R_{bb}} = \frac{V_{b1}}{V_{cc}}$$

Obs.: Na prática n varia entre 0,5 a 0,8.

Funcionamento

Para que o circuito seja polarizado diretamente é necessário que a tensão entre o emissor e a base1 (B1) seja no mínimo igual a :

$$V_{eb1} (\text{tensão entre emissor e base1}) = V_d + V_{b1}$$

Para sabermos o valor de V_{b1} basta voltarmos a expressão que define n:

$$n = \frac{R_{b1}}{R_{bb}} = \frac{V_{b1}}{V_{cc}} \quad n = \frac{V_{b1}}{V_{cc}} \quad V_{b1} = n \cdot V_{cc}$$

Temos então:

$$V_{eb} = V_d + n \cdot V_{cc} \quad p/ V_d = 0,5 \text{ a } 0,7V$$

A este valor de V_{eb} damos o nome de tensão de pico, que é aonde acontece o disparo do TUJ.

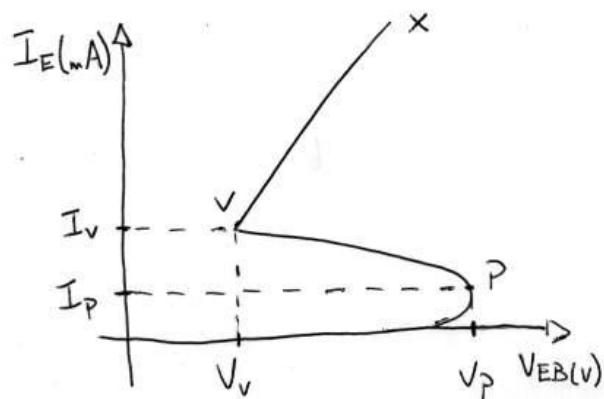
Chamamos a tensão neste ponto de V_p .

$$V_p = V_{eb} = V_d + n \cdot V_{cc} \quad \text{portanto:}$$

$$V_p = V_d + n \cdot V_{cc}$$

A partir desta tensão o TUJ conduz com um aumento considerável da corrente.

Curva característica



O disparo ocorre em V_p / I_p .

O final do processo ocorre em V_v / I_v .

Podemos perceber que durante este intervalo temos um aumento da corrente com uma diminuição da tensão, o que nos indica uma região de resistência negativa (condição indicada por V e P).

Do ponto V ao X o TUJ se comporta como um resistor linear (TUJ saturado).

Para utilizarmos o TUJ em circuitos osciladores devemos polarizá-lo na região de resistência negativa.

Características do 2N2646

$$R_{bb} = 4K7 \text{ a } 9K1$$

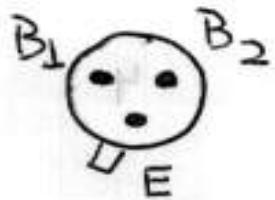
$$n = 0,56 \text{ a } 0,75$$

$$I_p = 5\text{ microA}$$

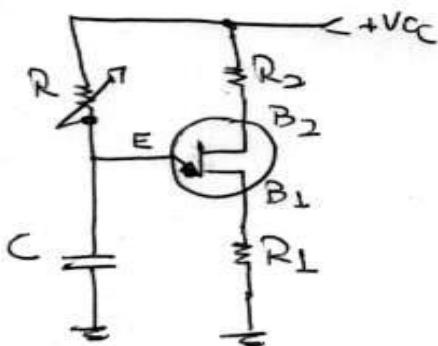
$$I_v = 4\text{ mA}$$

$$V_v = 2,2\text{ V}$$

Pinagem



Configuração básica



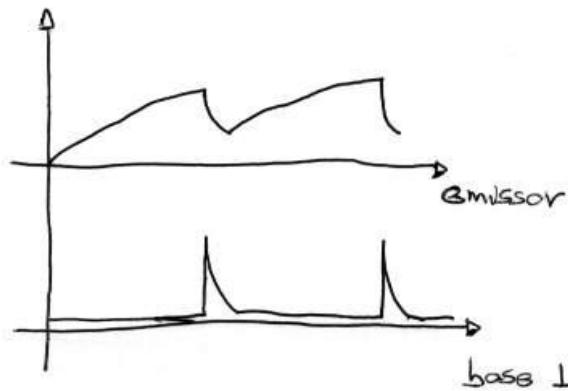
Funcionamento

Ao ligarmos V_{CC} o capacitor C começará a se carregar até que a tensão sobre ele atinja V_d.

Neste instante o TUJ conduz e aparece um pico de tensão sobre R₁ (R₁ deve sempre ter um valor baixo).

Quando a corrente I_e atinge um valor não suficiente para manter o transistor disparado, o processo se inicia novamente.

As formas de onda no circuito são as seguintes:



O tempo de carga pode ser calculado, aproximadamente, por:

$$\text{Tempo de carga} = T_{on} = 0,7 \cdot R \cdot C$$

Como o período de descarga é muito menor que o de carga, podemos dizer que $T = T_{on}$ e a frequência será dada por:

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{R \cdot C}$$

Dimensionamento do circuito

$$R_2 = 0,015 \cdot V_{cc} \cdot R_{bb} \cdot n$$

$$R_{bb} = 10(R_1 + R_2) \quad \text{então:}$$

$$R_1 = \frac{R_{bb}}{10} - R_2$$

O resistor de emissor (R ou R_e) deve ser dimensionado para que o TUJ trabalhe na região de resistência negativa.

$$* R_{e\max} = \frac{V_{cc} - V_p}{I_p} \quad \text{onde:}$$

V_p = tensão de disparo

I_p = corrente de disparo

* corresponde a tensão mínima sobre R_e

$$** R_{e\min} = \frac{V_{cc} - V_v}{I_v} \quad \text{onde:}$$

V_v = tensão de fim de disparo

I_v = corrente de fim de disparo

** corresponde a tensão máxima sobre R_e

Obs.: Caso R_E seja maior que R_E máx. não teremos corrente suficiente para o disparo.

Caso R_E seja menor que R_E mín. sairemos da região de resistência negativa e o circuito não oscilará.

Projeto

Dados:

$$R_{bb} = 8\text{K Ohms}$$

$$I_p = 5\text{microA}$$

$$n = 0,6$$

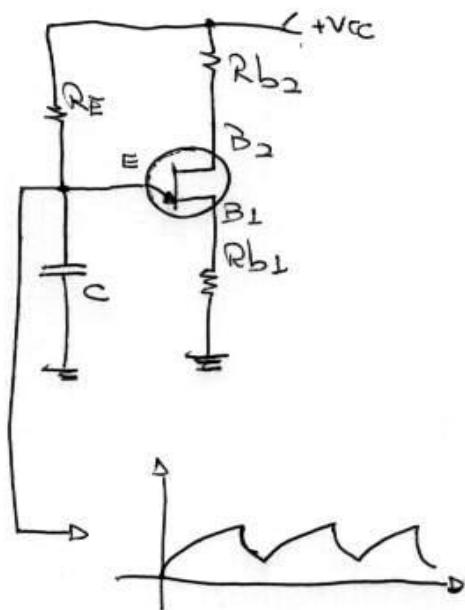
$$I_v = 4\text{mA}$$

$$V_d = 0,6\text{V}$$

$$V_{cc} = 9\text{V}$$

$$V_v = 2,2\text{V}$$

$$C = 100\text{nF}$$



Cálculos

$$R_E \text{ mín.} = \frac{V_{cc} - V_v}{I_v} = \frac{9 - 2,2}{4 \cdot 10^{-3}} = 1700 \text{ Ohms}$$

$$R_E \text{ máx.} = \frac{V_{cc} - V_p}{I_p} = \frac{9 - 6}{5 \cdot 10^{-6}} = 600 \text{ Ohms}$$

onde:

$$V_p = V_d + n \cdot V_{cc}$$

$$V_p = 0,6 + (0,6 \cdot 9)$$

$$V_p = 6V$$

$$R_2 = 0,015 \cdot V_{cc} \cdot R_{bb} \cdot n$$

$$R_2 = 0,015 \cdot 9 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 0,6$$

$$R_2 = 648 \text{ Ohms}$$

$$R_1 = \frac{R_{bb} - R_2}{10}$$

$$R_1 = \frac{8000 - 648}{10}$$

$$R_1 = 152 \text{ Ohms}$$

$$F_{\min.} = \frac{1}{R_{e\max.} \cdot C}$$

$$F_{\min.} = \frac{1}{600 \cdot 10 \cdot 100 \cdot 10}$$

$$F_{\min.} = 17 \text{ Hz}$$

$$F_{\max.} = \frac{1}{R_{e\min.} \cdot C}$$

$$F_{\min.} = \frac{1}{1700 \cdot 100 \cdot 10}$$

$$F_{\min.} = 5,88 \text{ KHz}$$

The End.