

## TRANSISTOR UNIJUNÇÃO

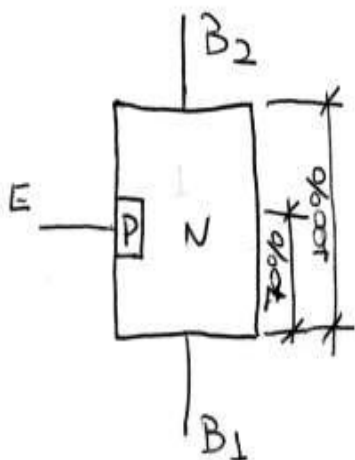
### UJT ou TUJ

#### Funcionamento e polarização

#### Usos:

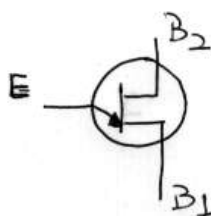
Gerador de forma de onda e osciladores

#### Constituição interna

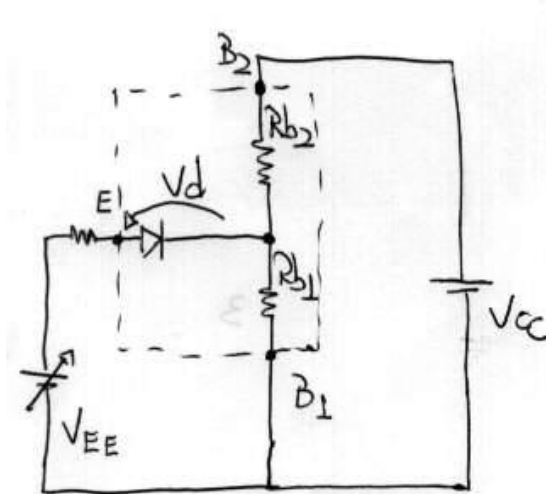


O material N é levemente dopado, o que implica numa elevada resistência.

#### 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:

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

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

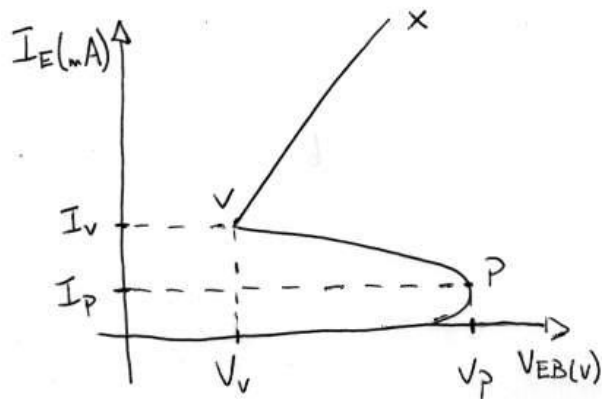
Chamamos a tensão neste ponto de  $V_p$ .

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

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

A partir desta tensão o TUNJ 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 TUNJ se comporta como um resistor linear (TUNJ saturado).

Para utilizarmos o TUNJ em circuitos osciladores devemos polarizá-los na região de resistência negativa.

### Características do 2N2646

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

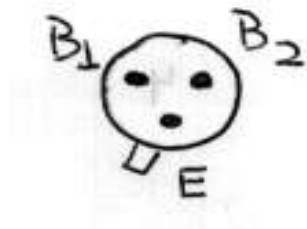
$n = 0,56$  a  $0,75$

$I_p = 5\mu A$

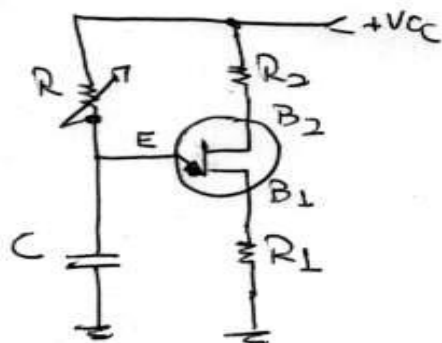
$I_v = 4mA$

$V_v = 2,2V$

### Pinagem



### Configuração básica



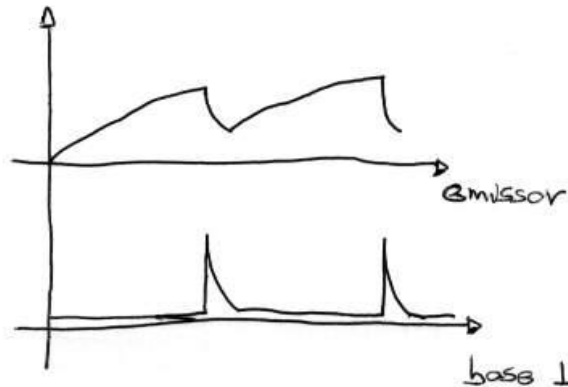
### Funcionamento

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

Neste instante o TUI conduz e aparece um pico de tensão sobre  $R_1$  ( $R_1$  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:

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

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

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

### Dimensionamento do circuito

$$R2 = 0,015.V_{cc}.R_{bb}.n$$

$$R_{bb} = 10(R1 + R2) \quad \text{então:}$$

$$R1 = \frac{R_{bb}}{10} - R2$$

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

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

$V_p$  = tensão de disparo

$I_p$  = corrente de disparo

\* corresponde a tensão mínima sobre  $R_e$

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

$V_v$  = 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:

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

$I_p = 5\mu A$

$n = 0,6$

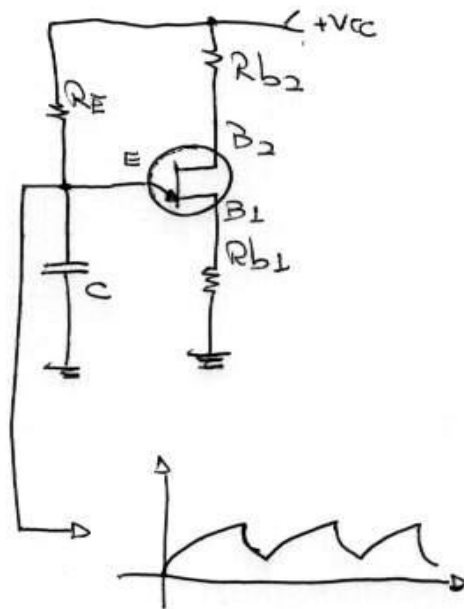
$I_v = 4mA$

$V_d = 0,6V$

$V_{cc} = 9V$

$V_v = 2,2V$

$C = 100nF$



### Cálculos

$$R_E \text{ mín.} = \frac{V_{cc} - V_v}{I_v} = \frac{9 - 2,2}{4.10} = 1700 \text{ Ohms}$$

$$R_E \text{ máx.} = \frac{V_{cc} - V_p}{I_p} = \frac{9 - 6}{5.10} = 600 \text{ Ohms}$$

onde:

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

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

$$V_p = 6V$$

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

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

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

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

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

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

$$F_{\text{mín.}} = \frac{1}{R_{e \text{ máx.}} \cdot C}$$

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

$$F_{\text{mín.}} = 17\text{Hz}$$

$$F_{\text{máx.}} = \frac{1}{R_{e \text{ mín.}} \cdot C}$$

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

$$F_{\text{mín.}} = 5,88\text{KHz}$$

The End.