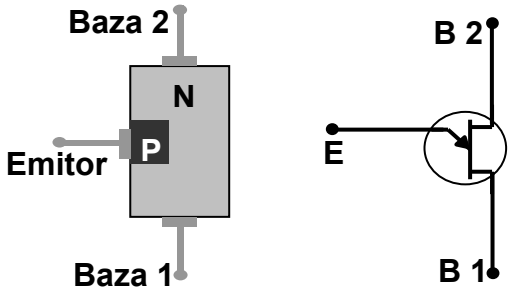
## 5.6. TRANZISTOARE UNIJONCȚIUNE

Tranzistoarele unijoncțiune au o singură joncțiune pn şi prezintă o regiune de rezistență negativă. Această proprietate le fac utilizabile în schemele de oscilatoare de relaxare, circuite de comandă a tiristoarelor şi triacelor, circuite de temporizare, etc

### 5.6.1 STRUCTURA ŞI FUNCȚIONAREA TUJ

**Tranzistorul unijoncțiune (TUJ)** – este un dispozitiv electronic cu o joncțiune pn şi trei terminale: **EMITOR (E) , BAZA 1 (B1), BAZA 2 (B2)** (figura 5.6.1).




**ATENȚIE!**

Nu confundați simbolul TUJ cu simbolul TEC-J!

La simbolul TUJ ***suportul săgeții este înclinat.***

**Figura 5.6.1 Structura şi simbolul tranzistorului unijoncțiune**

**Funcționarea şi caracteristica statică de emitor a tranzistorului unijoncțiune.**

Polarizarea şi graficul caracteristicii unui TUJ sunt prezentate în figura 5.6.2.

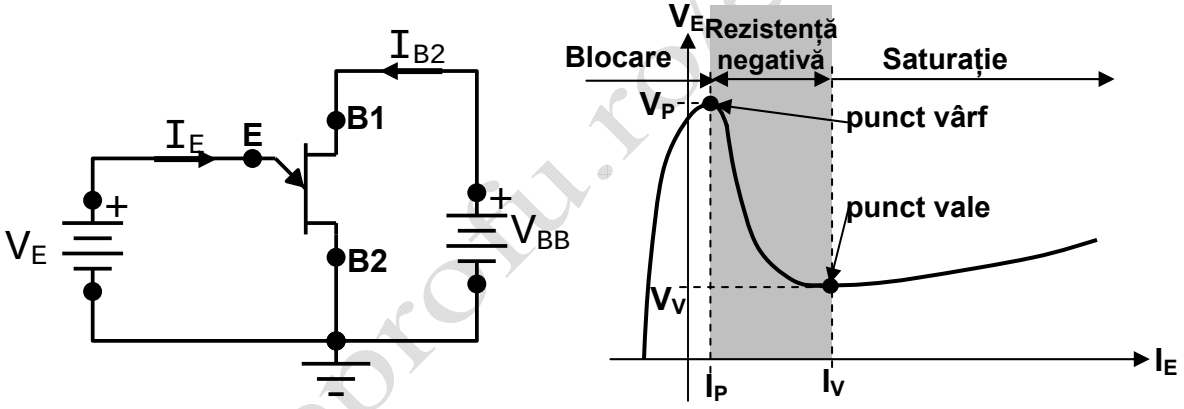



**Figura 5.6.2 Polarizarea şi graficul caracteristicii tranzistorului unijoncțiune**

Tensiunea de alimentare ($\mathbf{V_{BB}}$) se aplică pe bazele tranzistorului. Tensiunea de comandă ($\mathbf{V_E}$) se aplică între emitor şi baza1. Polaritățile tensiunilor sunt indicate în figura 5.6.2.

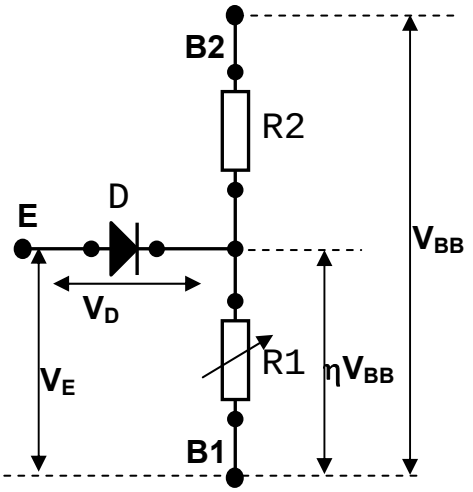
La o tensiune de alimentare constantă, odată cu variația tensiunii de comandă, tranzistorul se comportă astfel:

- când $\mathbf{V_E < 0}$, joncțiunea **E-B2** este polarizată invers, iar tranzistorul este blocat
- când $\mathbf{V_E}$ atinge valoarea de amorsare (vârf) $\mathbf{V_E = V_P}$, joncțiunea emitorului se deschide iar rezistența emitor şi baza1 scade repede. **Tensiunea** emitorului **scade** de la valoarea de amorsare (vârf) $\mathbf{V_P}$ la valoarea de vale $\mathbf{V_V}$ iar **curentul** din emitor **creşte** de la valoarea de vârf $\mathbf{I_P}$ la valoarea de vale $\mathbf{I_V}$. În acest mod se manifestă proprietatea tranzistorului de rezistență negativă.
- când curentul din emitor depăşeşte valoarea curentului de vale $\mathbf{I_E > I_V}$, joncțiunea **E-B2** se comportă ca o diodă în conducție, tranzistorul se află în zona de saturație.

http://eprofu.ro/electronica

**Caracteristicile electrice specifice tranzistoarelor unijoncțiune**

În figura 5.6.3 este prezentată schema echivalentă a tranzistorului unijoncțiune




**D** – reprezintă joncțiunea pn a tranzistorului

**R2** – reprezintă rezistența dinamică internă dintre emitor şi baza 2

**R1** – reprezintă rezistența dinamică internă dintre emitor şi baza 1

Valoarea rezistenței **R1**, variază invers proporțional cu curentul din emitor, de la câțiva kiloohmi la câteva zeci de ohmi.

**Figura 5.6.3 Schema echivalentă a tranzistorului unijoncțiune**

Dispozitivele TUJ au următoarele caracteristici electrice:

- **rezistența interbaze ($R_{BB}$)** – reprezintă rezistența electrică internă dintre cele două baze ale tranzistorului în condiții de polarizare normală. Valorile uzuale ale rezistenței interbaze sunt cuprinse între 2KΩ şi 12KΩ.

$$\textbf{(1)}\quad R_{BB} = R1 + R2$$

- **raportul de divizare intrinsec (η)** – reprezintă raportul dintre rezistența **R1** şi rezistența interbaze $\mathbf{R_{BB}}$

$$\textbf{(2)}\quad \eta = \frac{R1}{R_{BB}}$$

Valorile uzuale ale parametrului η sunt cuprinse între 0,5 şi 0,85

În figura 5.6.3 se observă că $V_E \cong V_D + \eta V_{BB}$ **(3)** $\Rightarrow$ **(4)** $\eta = \dfrac{V_E - V_D}{V_{BB}}$

- **tensiunea de vârf (peak în lb. engleză) ($V_P$)** – reprezintă valoarea tensiunii din emitor la care tranzistorul amorsează $\mathbf{V_P = V_E}$ $\Rightarrow$ **(5)** $V_P = V_D + \eta V_{BB}$

  **($V_D$ = 0,7 V ; valoarea lui η se i-a din catalog)**
- **curentul de vârf ($I_P$)** – reprezintă valoarea curentului din emitor la care tranzistorul amorsează. Are valori de ordinul zecilor de microamperi.
- **tensiunea de vale (valley în lb. engleză) ($U_V$)** – reprezintă valoarea tensiunii din emitor în „punctul de vale" (punctul în care tranzistorul trece din regimul de rezistență negativă în regimul de blocare).

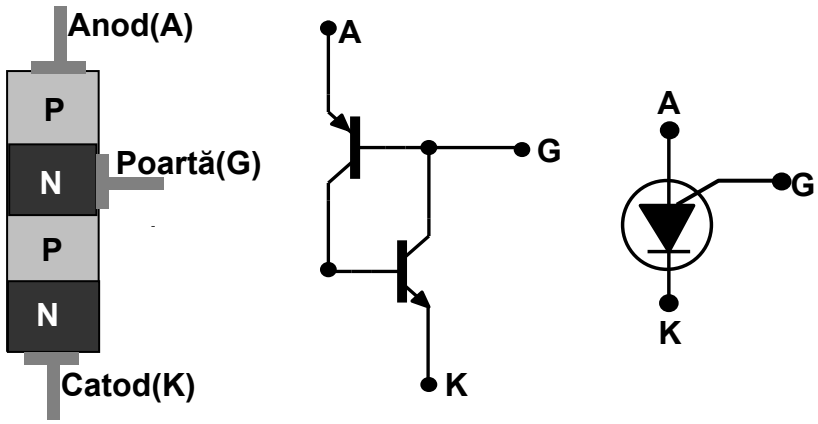
  Această tensiune depinde foarte puțin de $\mathbf{V_{BB}}$ şi poate lua valori între 1V şi 3V
- **curentul de vale ($I_V$)** – reprezintă valoarea curentului din emitor în "punctul de vale" Acest curent este cam de 1000 de ori mai mare decât curentul de vârf.

http://eprofu.ro/electronica

### 5.6.2 STRUCTURA ŞI FUNCȚIONAREA TUJ PROGRAMABIL

***Tranzistorul unijoncțiune programabil*** – este un TUJ la care parametrii electrici pot fi programați pentru anumite valori prin intermediul unui divizor de tensiune extern. Constructiv structura unui TUP este asemănătoare cu a unui tiristor comandat în tensiune. Tiristorul este un dispozitiv multijoncțiune care se va trata în capitolul 7.

În figura 5.6.4 sunt prezentate structura şi simbolul TUP.




**structura de bază** **structura cu TB** **simbolul**

**Figura 5.6.4 Structura şi simbolul tranzistorului unijoncțiune programabil**

**ATENȚIE!**

Nu confundați simbolul TUP cu simbolul tiristorului

La simbolul TUP ***grila este la baza triunghiului (spre A)*** iar la tiristor este la vârful triunghiului (spre K)*.*

Poarta sau grila tranzistorului este conectată în vecinătatea anodului la regiunea **N**. La tiristor poarta este conectată în vecinătatea catodului la regiunea **P**.

**Funcționarea şi caracteristica statică de emitor a tranzistorului unipolar.**

Polarizarea şi graficul caracteristicii unui TUP sunt prezentate în figura 5.6.5.

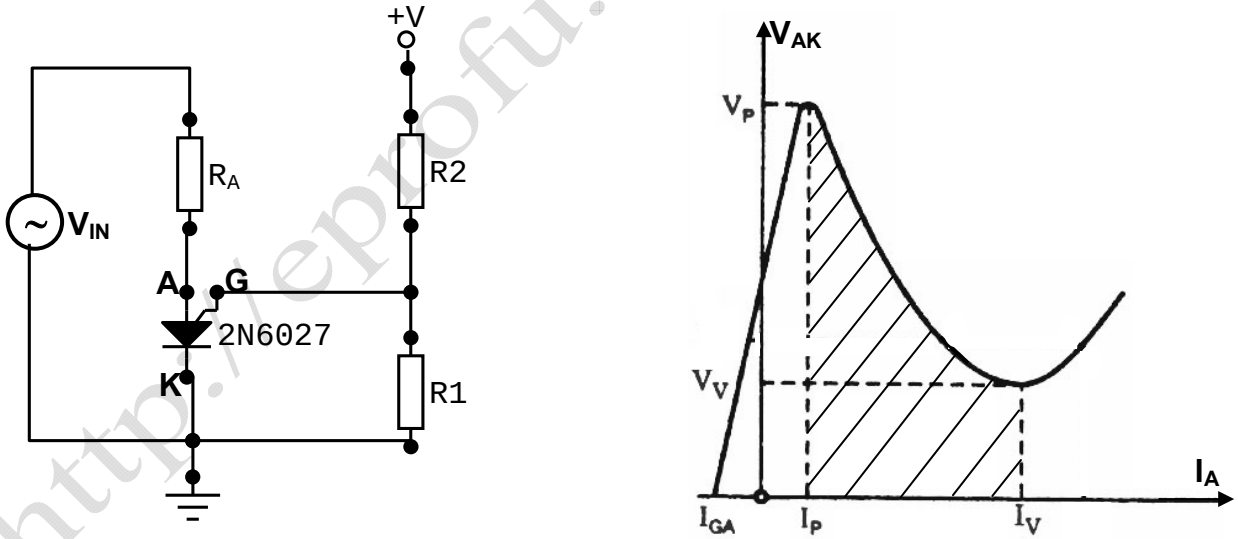



**Figura 5.6.5 Polarizarea şi graficul caracteristicii TUP**

Tensiunea de comandă pentru grilă este asigurată de divizorul de tensiune extern R1-R2. În funcție de valoarea tensiunii de intrare (tensiunea din anodul tranzistorului) TUP se deschide sau se blochează. Când tensiunea din anod este mai pozitivă cu 0,7V decât tensiunea din grilă, tranzistorul se deschide, deoarece joncțiunea anod-grilă este polarizată direct. Dacă tensiunea din anod scade sub nivelul de deschidere, TUP se blochează.

http://eprofu.ro/electronica

## IDENTIFICAREA TERMINALELOR TRANZISTOARELOR UNIJONCȚIUNE

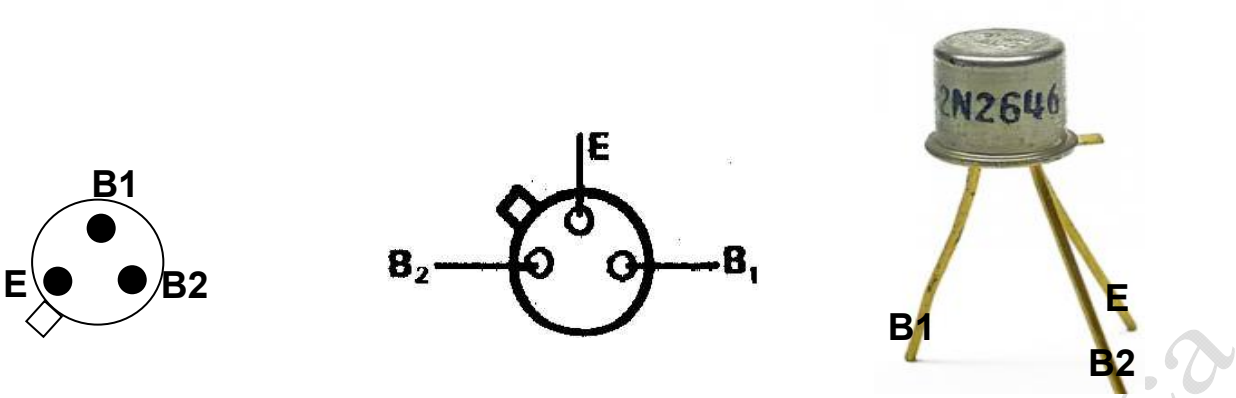



**Figura 5.6.6 Tranzistoare TUJ în capsulă metalică**

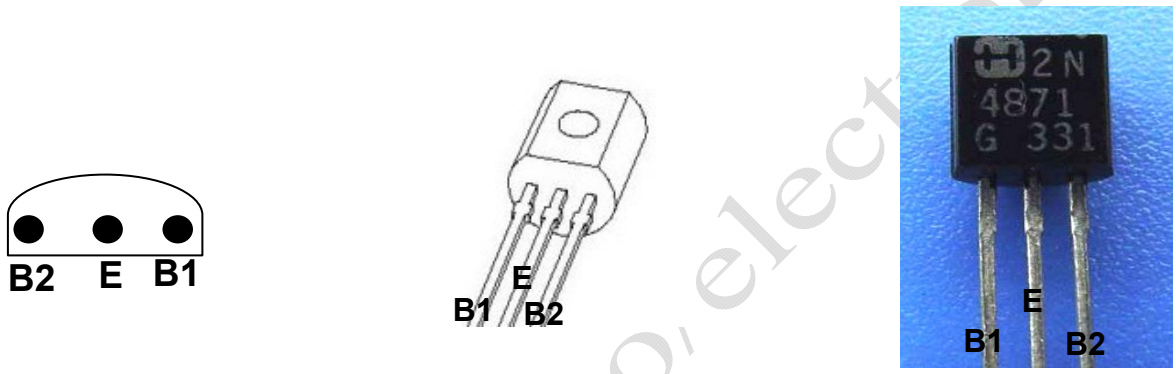



**Figura 5.6.7 Tranzistoare TUJ în capsulă din material plastic**

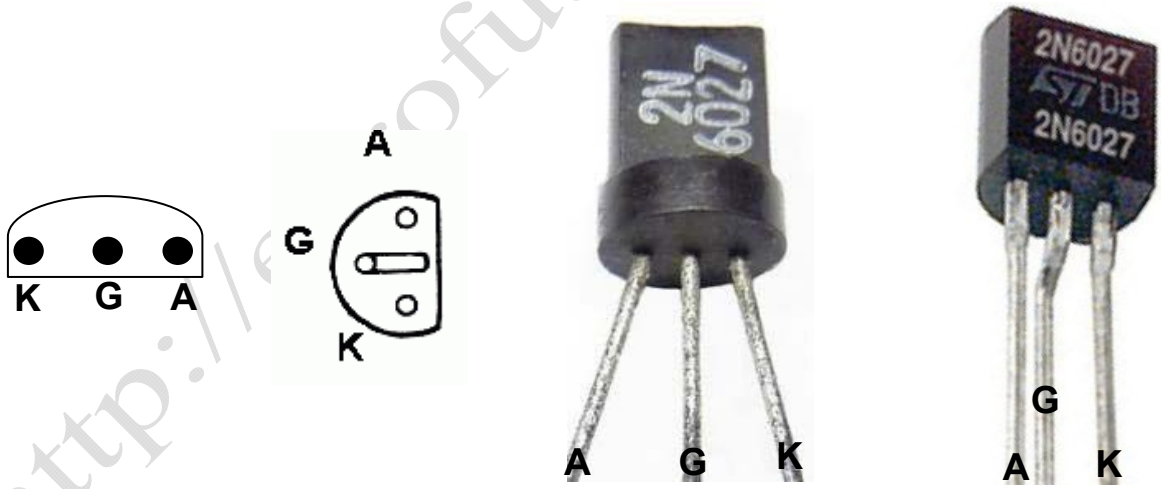



**Figura 5.6.8 Tranzistoare TUP în capsulă din material plastic**

http://eprofu.ro/electronica