

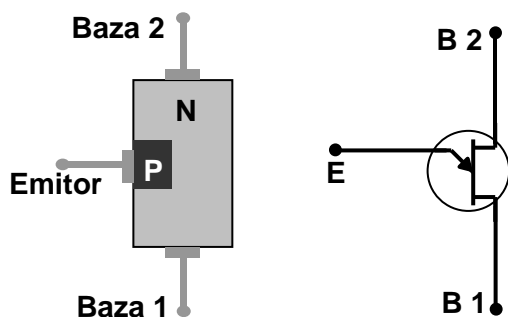
CAPITOLUL 7. TRANZISTOARE UNIJONȚIUNE

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

7.1 STRUCTURA ȘI FUNCȚIONAREA TUJ

7.1.1 Structura și simbolul tranzistorului unijonționale

Tranzistorul unijonționale (TUJ) – este un dispozitiv electronic cu o joncțiune pn și trei terminale: EMITOR (E), BAZA 1 (B1), BAZA 2 (B2) (figura 7.1).



ATENȚIE!

Nu confundați simbolul TUJ cu simbolul TEC-J!

La simbolul TUJ *suportul săgeții este înclinat.*

Figura 7.1 Structura și simbolul tranzistorului unijonționale

7.1.2 Funcționarea și caracteristica statică de emitor a TUJ.

Polarizarea și graficul caracteristicii unui TUJ sunt prezentate în figura 7.2.

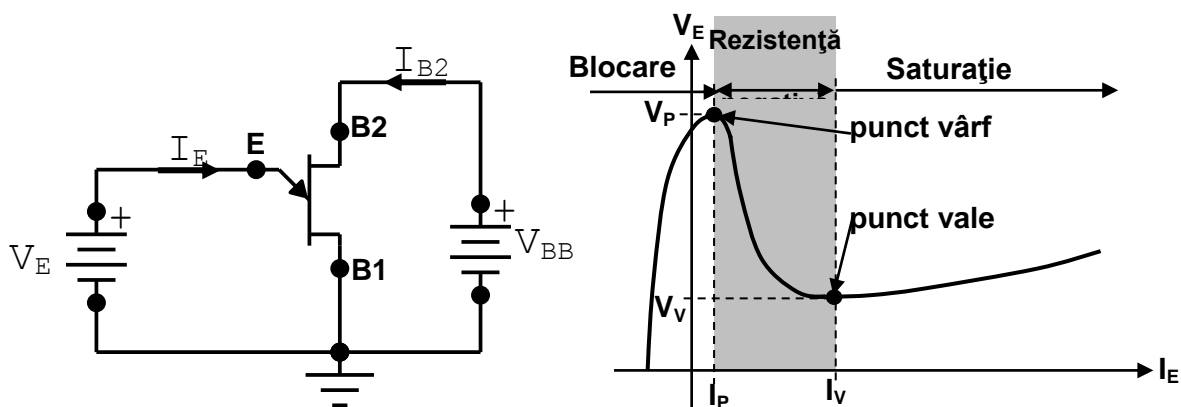


Figura 7.2 Polarizarea și graficul caracteristicii tranzistorului unijonționale

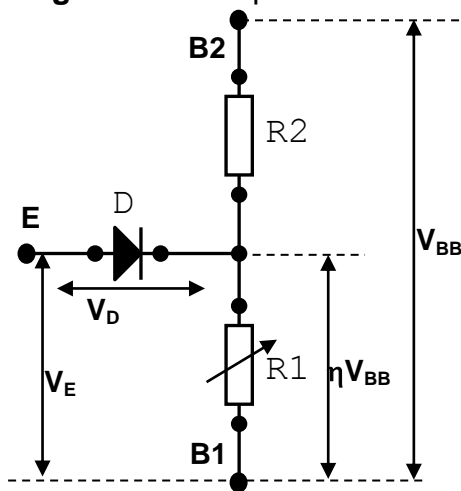
Tensiunea de alimentare (V_{BB}) se aplică pe bazele tranzistorului. Tensiunea de comandă (V_E) se aplică între emitor și baza1. Polaritățile tensiunilor sunt indicate în figura 7.2.

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

- când $V_E < 0$, jonctiunea **E-B1** este polarizată invers, iar tranzistorul este blocat;
- când V_E atinge valoarea de amorsare (vârf) $V_E = V_P$, jonctiunea emitorului se deschide iar rezistența emitor și baza1 scade repede. Tensiunea emitorului scade de la valoarea de amorsare (vârf) V_P la valoarea de vale V_V iar curentul din emitor crește de la valoarea de vârf I_P la valoarea de vale I_V . În acest mod se manifestă proprietatea tranzistorului de rezistență negativă;
- când curentul din emitor depășește valoarea curentului de vale $I_E > I_V$, jonctiunea **E-B1** se comportă ca o diodă în conducție, tranzistorul se află în zona de saturație.

7.1.3 Caracteristicile electrice specifice tranzistoarelor unijonctiune

În figura 7.3 este prezentată schema echivalentă a tranzistorului unijonctiune



D – reprezintă jonctiunea pn a tranzistorului

R2 – reprezintă rezistența dinamică internă dintre emitor și baza 2

R1 – reprezintă rezistența dinamică internă dintre emitor și baza 1

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

Figura 7.3 Schema echivalentă a tranzistorului unijonctiune

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 $2K\Omega$ și $12K\Omega$;

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

- **raportul de divizare intrinsec (η)** – reprezintă raportul dintre rezistența R1 și rezistența interbaze R_{BB} ;

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

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

În figura 7.3 se observă că (3) $V_E = V_D + \eta V_{BB} \Rightarrow$ (4) $\eta = \frac{V_E - V_D}{V_{BB}}$

- **tensiunea de vârf (peak în lb. engleză) (V_P)** – reprezintă valoarea tensiunii din emitor la care tranzistorul amorsează $V_P = V_E \Rightarrow$ (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 V_{BB} și poate lua valori între 1V și 3V

- **curentul de vale (I_v)** – reprezintă valoarea curentului din emitor în “punctul de vale”

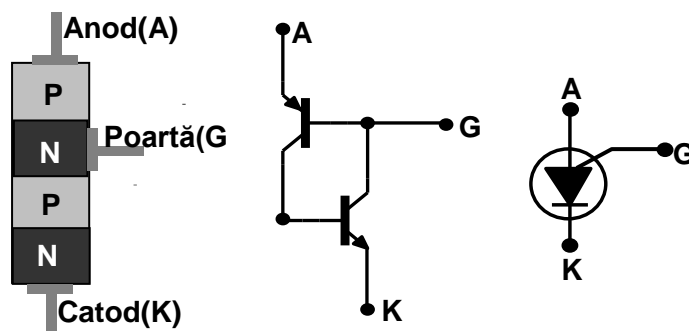
Acest curent este cam de 1000 de ori mai mare decât curentul de vârf.

7.2. STRUCTURA ȘI FUNCȚIONAREA UNUI TUJ PROGRAMABIL

7.2.1 Structura și simbolul unui TUJ programabil

Tranzistorul unijonțiune 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 multijonțiune care se va trata în alt capitol.

În **figura 7.4** sunt prezentate structura și simbolul TUP.



structura de bază structura cu TB simbolul

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).

Figura 7.4 Structura și simbolul tranzistorului unijonțiune programabil

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

7.2.2 Funcționarea și caracteristica statică de emitor a TUP.

Polarizarea și graficul caracteristicii unui TUP sunt prezentate în figura 7.5.

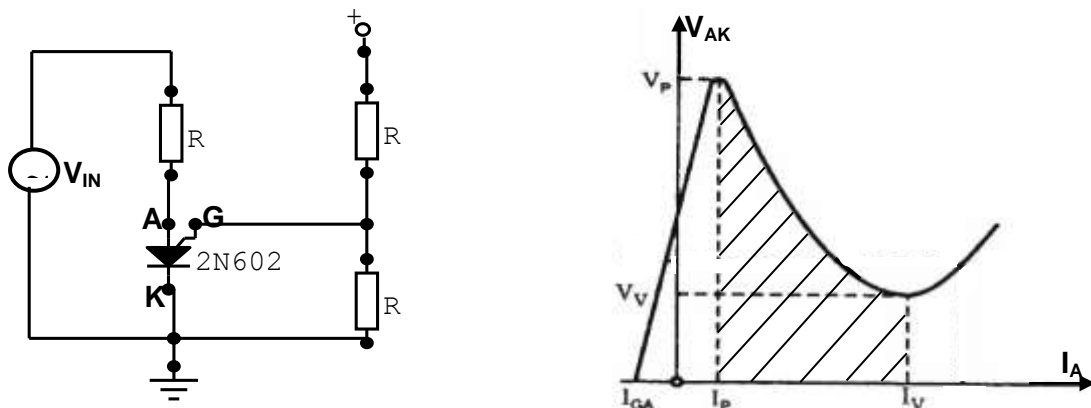


Figura 7.5 Polarizarea și graficul caracteristicii TUP

Tensiunea de comandă pentru grilă este asigurată de divizorul de tensiune extern R_1 - R_2 . 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.

7.3 Identificarea terminalelor tranzistoarelor unijoncțiune

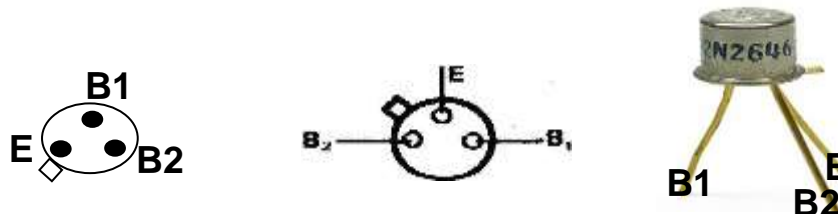


Figura 7.6 Tranzistoare TUJ în capsulă metalică

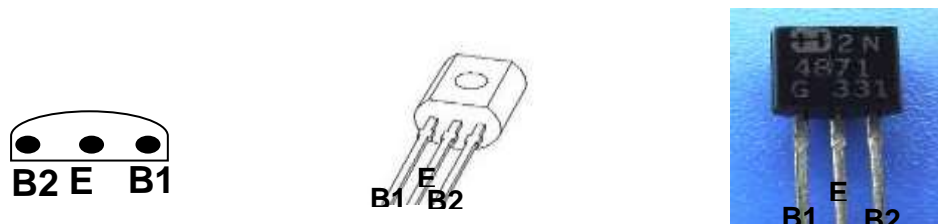


Figura 7.7 Tranzistoare TUJ în capsulă din material plastic

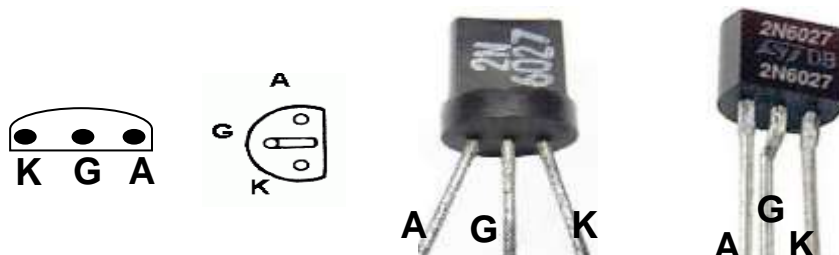


Figura 7.8 Tranzistoare TUP în capsulă din material plastic