

Tranzistorul bipolar (TB)

Tranzistorul bipolar – este un dispozitiv electronic realizat din material semiconductor, format din trei regiuni (EMITOR, BAZĂ, COLECTOR) separate prin două joncțiuni *pn*.

În funcție de tipul regiunilor, tranzistoarele bipolare se împart în două categorii: NPN și PNP

Reprezentați conexiunea a două diode semiconductoare cu ANOD comun, și apoi desenați un punct între ele.



Tranzistorul de tip NPN, este format din două regiuni N separate de o regiune P.

Tranzistorul de tip PNP este format din două regiuni P separate de o regiune N.

Regiunea bazei este mai subțire și mai slab dopată în comparație cu regiunea emitorului (puternic dopată) și cu regiunea colectorului (dopată moderat).

Între două regiuni învecinate se formează o joncțiune. Între bază și emitor este *joncțiunea bază-emitor*, iar între bază și colector este *joncțiunea bază-colector*.

Fiecare regiune are atașată câte un terminal care se notează cu E(emitor), B(bază), C(colector).

În structura tranzistorului bipolar, purtătorii de sarcină electrică sunt atât golurile cât și electronii.

Deoarece conducția este realizată de două tipuri de purtători, tranzistorul se numește bipolar. (Vezi Anexa. 2)

Tranzistoarele, în funcție de destinația lor se realizează într-o gamă largă de capsule.

Tranzistoarele pot avea capsule din *metal* sau *material plastic*, care au dimensiuni mai mici sau mai mari în funcție de destinația care o au.

În funcție de destinația lor, tranzistoarele se împart în 3 mari categorii:

- a) **tranzistoare de semnal mic** – se utilizează la frecvențe joase (sub 100 kHz) și curenți mici (sub 1 A); **Anexa. 3.**
- b) **tranzistoare de putere** – se utilizează la curenți mari (peste 1 A); **Anexa 4.**
- c) **tranzistoare de radiofrecvență.** **Anexa. 5**

Identificarea terminalelor tranzistorului în funcție de tipul de capsule.

- 1) **tranzistoare de uz general în capsulă metalică** – la majoritatea tranzistoarelor din această categorie Emitorul este terminalul de lângă cheiță, Colectorul este în partea opusă iar Baza este la mijloc. Terminalele sunt dispuse sub forma unui triunghi echilateral. (Vezi anexa. 6).
- 2) **tranzistoare de putere** – la tranzistoarele din această categorie Colectorul este conectat la partea metalică a tranzistorului. La majoritatea tranzistoarelor din această categorie, terminalele sunt dispuse linear, iar Colectorul este la mijloc. La tranzistoarele care au numai 2 terminale (vezi 2N3055). Colectorul este corpul metalic al tranzistorului. (Vezi **Anexa. 7**)

Principiul de funcționare a tranzistorului Bipolar.

Un tranzistor bipolar funcționează corect, dacă joncțiunea bază-emitor este polarizată direct cu o tensiune mai mare decât tensiunea de prag, iar joncțiunea bază-colector este polarizată invers cu o tensiune mult mai mare decât tensiunea bază-emitor.

Emitorul este sursa de purtători care determină curentul prin tranzistor, iar colectorul colectează purtătorii ajunși aici. Baza controlează curentul prin tranzistor în funcție de valoarea tensiunii de polarizare a joncțiunii bază-emitor.

Joncțiunea emitor-bază (polarizată direct) injectează un curent de emitor I_E care este colectat în cea mai mare parte de joncțiunea colector-bază (polarizată invers), acest proces definind efectul de tranzistor.

Tranzistorul bipolar transferă curentul din circuitul de intrare de rezistență mică, în circuitul de ieșire de rezistență mare, de unde denumirea TRANSfer rezISTOR - TRANZISTOR.

Funcționarea tranzistorului NPN.

Regiunea de tip n a emitorului este puternic dopată cu electroni liberi. Regiunea de tip p a bazei este foarte subțire și slab dopată cu goluri. Prin polarizarea directă a joncțiunii BE electronii din regiunea emitorului difuzează cu ușurință prin joncțiunea BE către regiunea bazei. Aici un procent foarte mic de electroni se combină cu golurile din bază și formează curentul de bază.

Prin polarizarea inversă a joncțiunii BC majoritatea electronilor difuzează prin joncțiunea BC și sunt atrași către regiunea colectorului de către tensiunea de alimentare a colectorului, formându-se, astfel, curentul de colector. (Vezi **anexa. 8**).

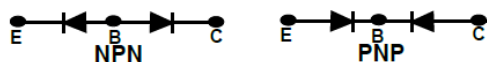
Funcționarea tranzistorului PNP.

Regiunea de tip p a emitorului este puternic dopată cu goluri. Regiunea de tip n a bazei este foarte subțire și slab dopată cu electroni. Prin polarizarea directă a joncțiunii BE golurile din regiunea emitorului difuzează cu ușurință prin joncțiunea BE către regiunea bazei. Aici un procent foarte mic de goluri se combină cu electronii din bază și formează curentul de bază. Prin polarizarea inversă a joncțiunii BC, majoritatea golurilor difuzează prin joncțiunea BC și sunt atrași către regiunea colectorului de către tensiunea de alimentare a colectorului, formându-se astfel curentul de colector.

Depistarea defectelor interne ale tranzistorului bipolar.

Cea mai rapidă metodă de a afla dacă joncțiunile unui tranzistor sunt întrerupte sau străpunse este **măsurarea rezistențelor joncțiunilor** cu un multimetru digital.

Pentru aceasta vom considera structura tranzistorului bipolar ca un ansamblu de două diode conectate.

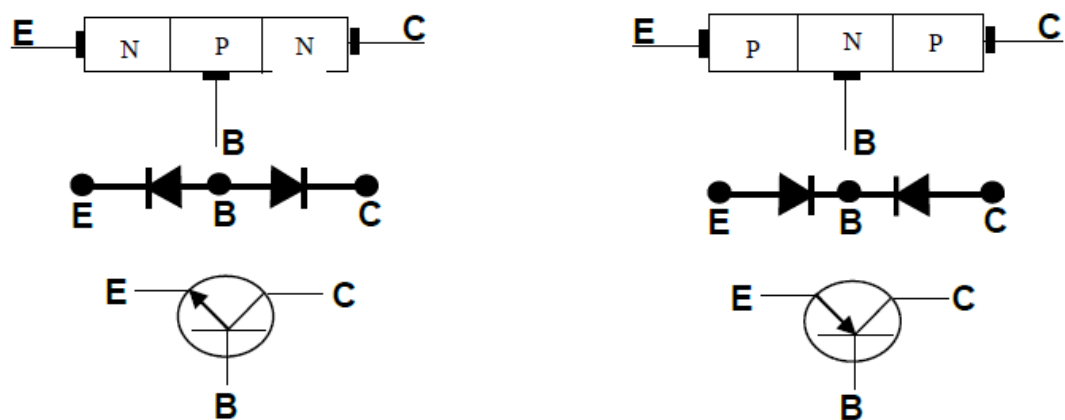


Pentru determinarea terminalelor tranzistorului, e necesar să fie parcurse următoarele etape:

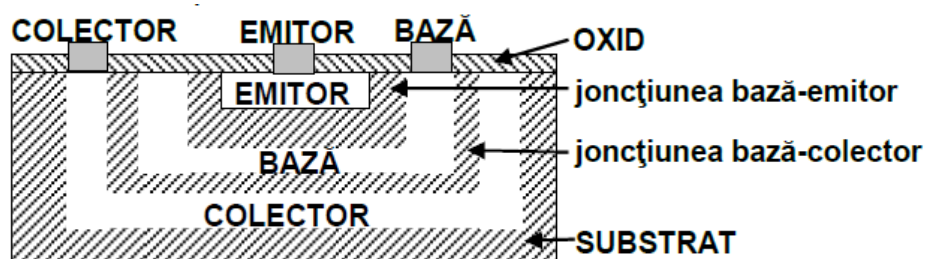
1. Selectăm multimetru la diapazonul de măsură diodă. **Anexa. 11**
2. Aplicăm contactul pozitiv pe trima bornă din dreaptă (daca ne va arăta o valoare indicată ca în anexa 12, atunci am găsit Baza tranzistorului).
3. Aplicăm borna negativă pentru al treilea terminal și dacă ne indică o valoare a căderii de tensiune, spunem că tranzistorul dat se deschide cu o sarcină pozitivă și-l considerăm că este de tipul PNP. (**anexa. 13**)

Analizând imaginile din anexa 12-13, putem determina care este colectorul și emitorul, cel care indică valori de cadere a tensiunii mai mici este Colectorul, iar cel cu valori de cădere a tensiunilor mai mari este emitorul.

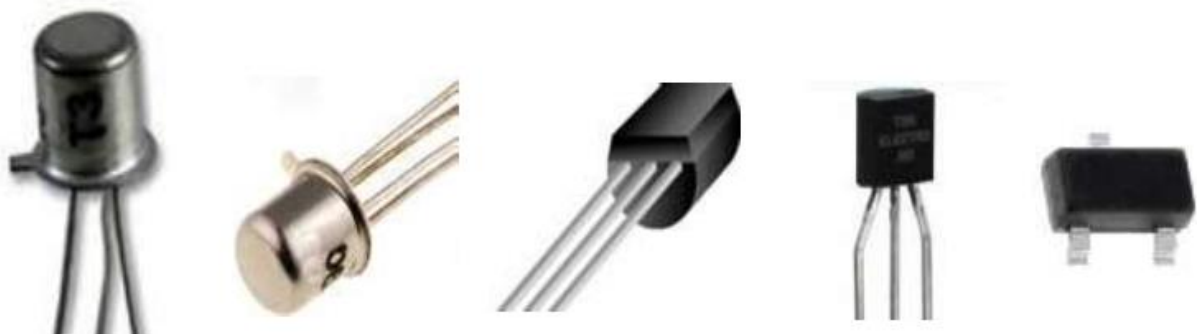
Anexa.1



Anexa.2



Anexa.3



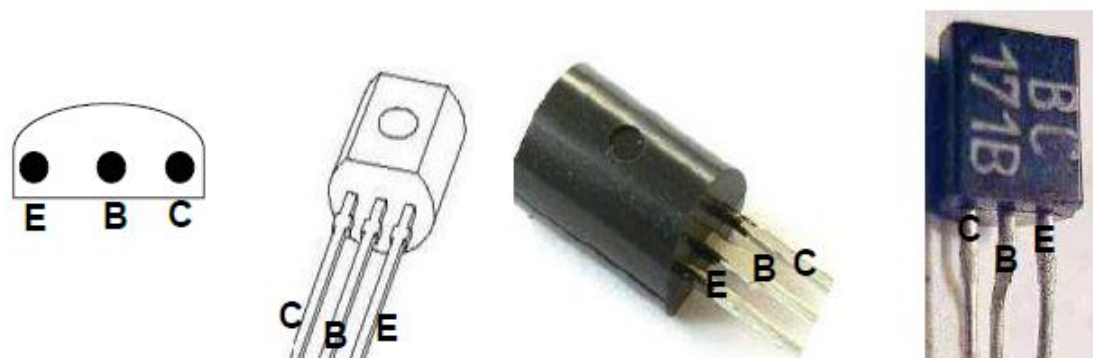
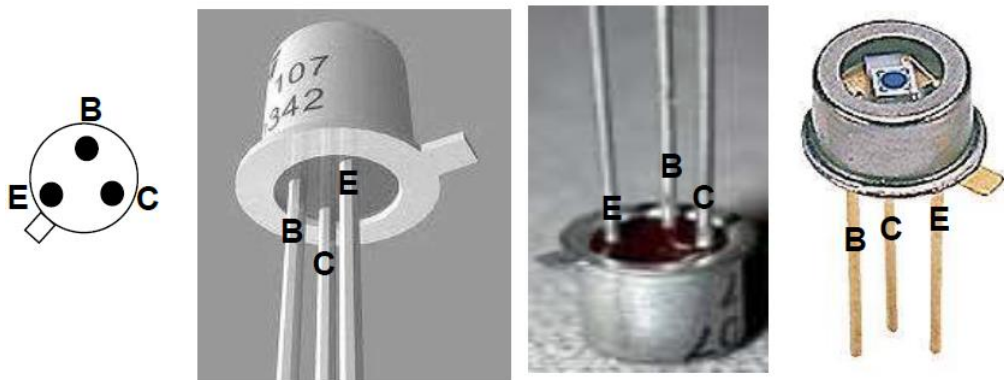
Anexa. 4



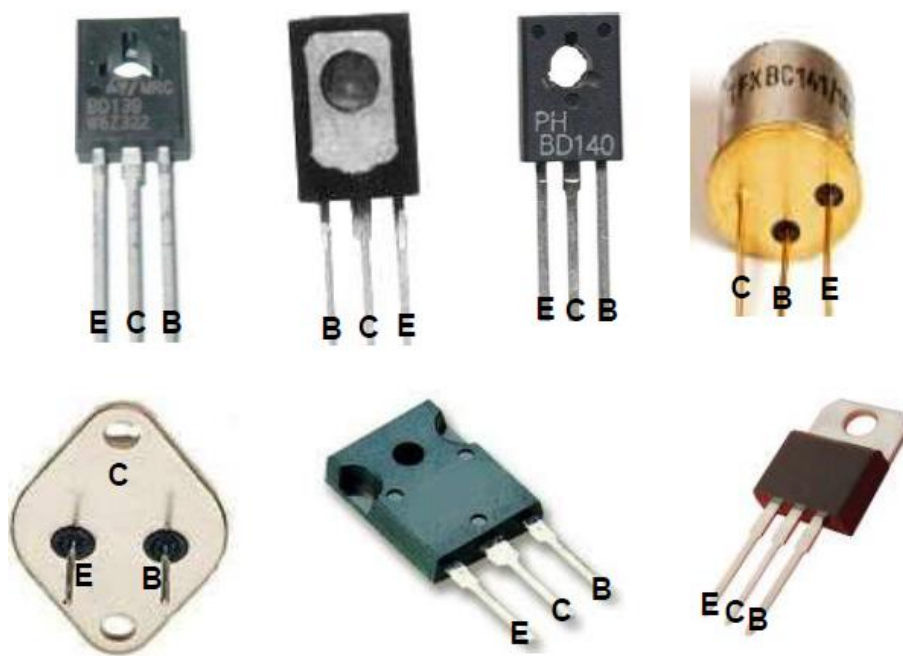
Anexa. 5



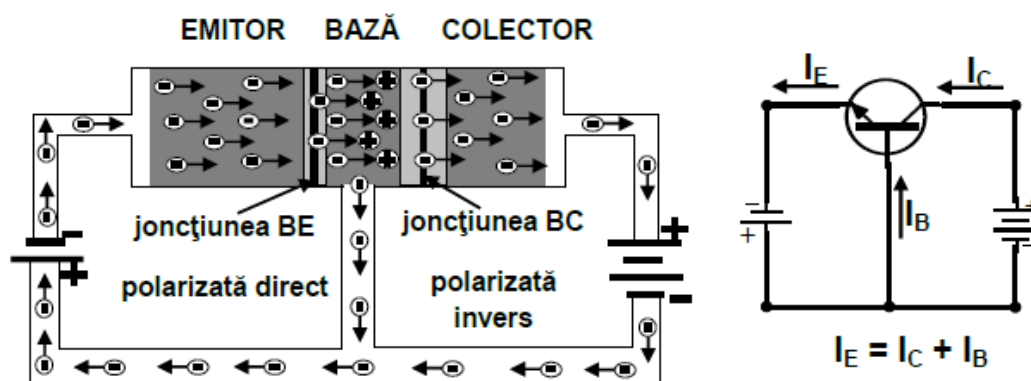
Anexa. 6



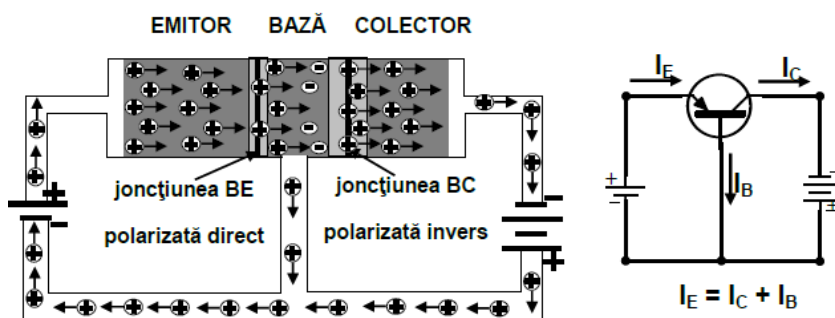
Anexa. 7



Anexa. 8



Anexa. 9



Anexa .10

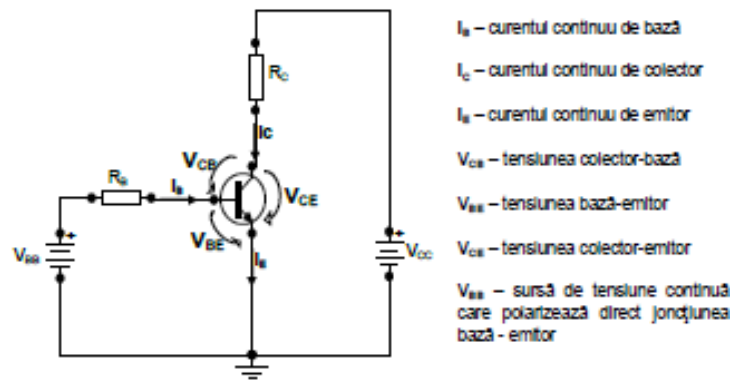


Figura 5.1.15 Curenții și tensiunile tranzistorului

$$V_{BE} = 0,7V \quad (1)$$

$$I_B = \frac{V_{R_B}}{R_B} = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_B} \quad (2)$$

$$I_C = \beta_{CC} \cdot I_B \quad (3)$$

$$I_E = I_C + I_B \quad (4)$$

$$V_{CE} = V_{CC} - V_{R_C} = V_{CC} - I_C \cdot R_C \quad (5)$$

$$V_{CB} = V_{CE} - V_{BE} \quad (6)$$

Anexa.11



Anexa. 12



Anexa 13

