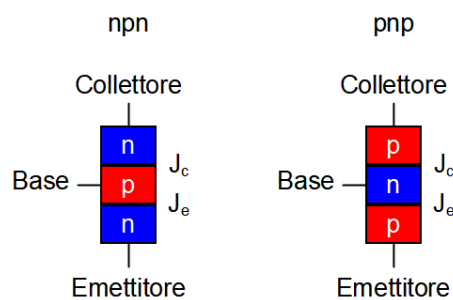


BJT

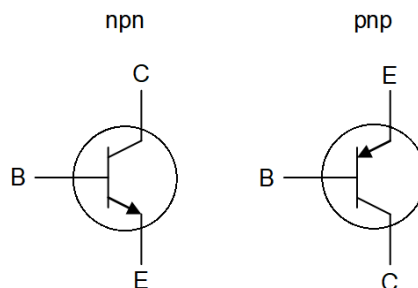
Il BJT (bipolar junction transistor - transistor a giunzione bipolare) è un componente elettronico attivo a tre terminali (base - collettore - emettitore).



Il suo interno è composto da due giunzioni di semiconduttore drogato alternativamente n e p. Le due tipologie di BJT che si possono ottenere sono: il modello npn ed il modello pnp.

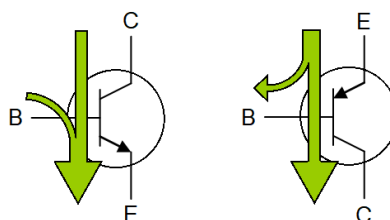


Il simbolo circuitale è:



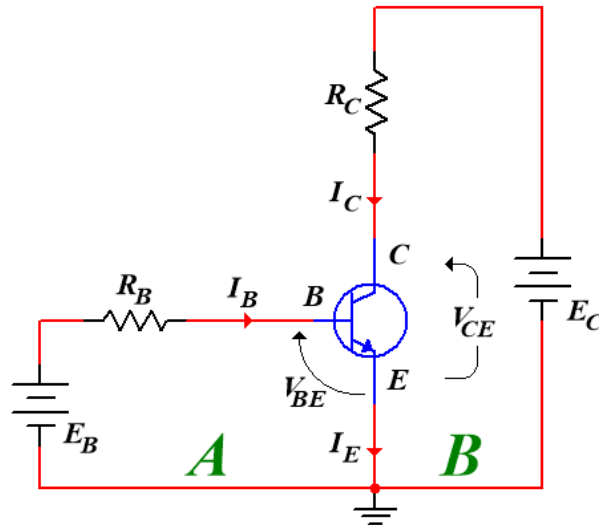
Il BJT può essere utilizzato come semplice interruttore o come amplificatore. Chi comanda il funzionamento è sempre la giunzione base-emettitore J_e che viene polarizzata direttamente, mentre se polarizzata inversamente il BJT risulta spento. La giunzione J_c base-collettore viene polarizzata direttamente per l'utilizzo come interruttore, mentre viene polarizzata inversamente per l'utilizzo come amplificatore.

Per il transistor npn, una piccola corrente entrante nella base favorisce il passaggio della corrente dal collettore verso l'emettitore. Per il transistor pnp, una piccola corrente uscente dalla base favorisce il passaggio della corrente dall'emettitore verso il collettore.

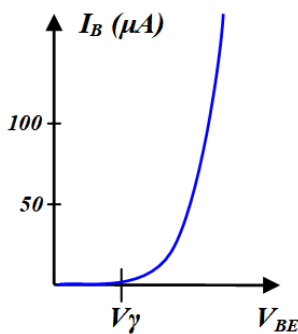


Quindi, la corrente elettrica che scorre nell'emettitore è: $I_E = I_B + I_C$

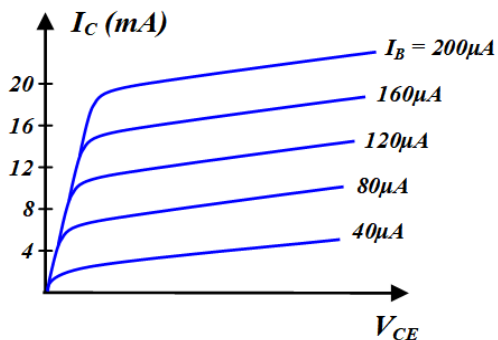
Consideriamo il seguente circuito:



Abbiamo la maglia di ingresso (A) caratterizzata da V_{BE} e I_B , e la maglia di uscita (B) caratterizzata da V_{CE} e I_C .



La caratteristica di ingresso rappresenta l'andamento della corrente I_B in funzione della V_{BE} quindi ci si riferisce alla giunzione J_e fra base ed emettitore, polarizzata direttamente. La caratteristica è quella di un diodo con tensione di soglia $V_\gamma=0.7V$, per cui $V_{BE}=0.7V$ quando il BJT è polarizzato direttamente.



Le caratteristiche di uscita rappresentano l'andamento della corrente I_C in funzione della V_{CE} per valori costanti di I_B . Si tratta dunque, di una famiglia di curve.

Il legame tra I_C e I_B viene definito tramite il guadagno di corrente in continua h_{FE} , detto anche guadagno statico, dato da:

$$h_{FE} = \frac{I_C}{I_B}$$

Nei transistor il valore di h_{FE} tende a diminuire sia alle alte che alle basse correnti, mentre aumenta all'aumentare di V_{CE} con I_B costante.

La polarizzazione del transistor viene ottenuta andando ad individuare sulle caratteristiche di uscita l'intersezione fra la retta di carico e la curva di uscita corrispondente allo specifico valore di V_{CE} in atto.

$$E_C = V_{R_C} + V_{CE} \quad \rightarrow \quad V_{R_C} = -V_{CE} + E_C \quad \rightarrow \quad R_C I_C = -V_{CE} + E_C$$

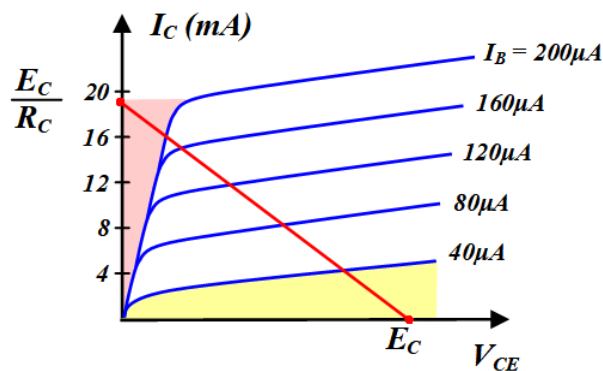
Quest'ultima equazione, rappresenta la retta di carico in uscita sul BJT. Riscrivendola:

$$I_C = -\frac{1}{R_C} V_{CE} + \frac{E_C}{R_C}$$

Per tracciare la retta di carico, troviamo i punti di intersezione con gli assi ponendo:

$$\begin{cases} V_{CE} = 0 & \rightarrow & I_C = \frac{E_C}{R_C} \\ I_C = 0 & \rightarrow & V_{CE} = E_C \end{cases}$$

L'intersezione tra la retta di carico e la caratteristica di uscita (per un assegnato valore di I_B) individua il punto di lavoro del transistor.

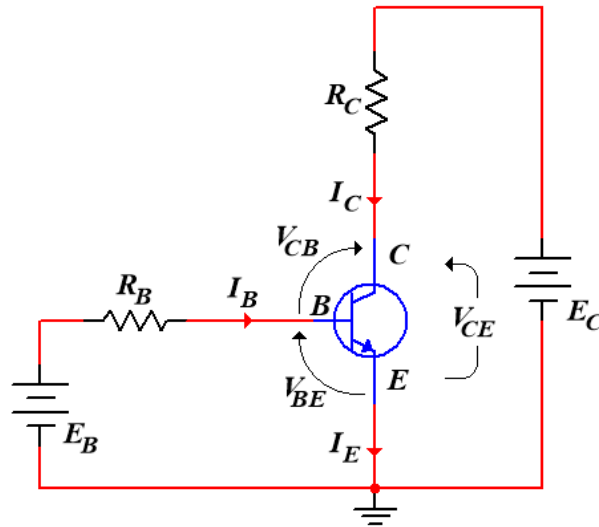


- zona attiva (bianco): è la zona centrale delle caratteristiche di uscita, detta anche di funzionamento lineare;
- zona di saturazione (rosso): con bassi valori di V_{CE} in cui l'insieme delle curve di uscita tendono a confondersi in un unico tratto quasi verticale;
- zona di interdizione (giallo): quasi coincidente con l'asse delle ascisse in cui sia I_B che I_C hanno valori trascurabili.

Se si vuole usare il BJT come amplificatore quindi in modo lineare, il punto di lavoro deve essere scelto opportunamente all'interno della zona attiva.

Se si vuole usare il BJT come interruttore il punto di lavoro può solo commutare fra la zona di interdizione e la zona di saturazione.

Consideriamo nuovamente il circuito:



1. Con $E_B < V_Y$ la giunzione BE non conduce, in quanto si ha certamente $V_{BE} < V_Y$. La giunzione CB risulta polarizzata inversamente a causa della polarità del generatore E_C . In questa situazione il BJT è in interdizione, per cui si ha $I_C \approx 0$ e $V_{CE} = E_C$.
2. Con $E_B \geq V_Y$ la giunzione BE si polarizza direttamente e inizia a condurre. La corrente di base vale:

$$I_B = \frac{E_B - V_Y}{R_B}$$

Per quanto riguarda la giunzione CB:

$$V_{CB} = E_C - V_{BE} - V_{R_C} = E_C - V_{BE} - R_C I_C$$

Si possono allora fare le seguenti considerazioni:

- Se $V_{CB} > 0$ la giunzione CB è polarizzata inversamente e il BJT si trova in zona attiva. A questo punto $I_C \approx h_{FE} I_B$, indipendentemente dal valore di V_{CE} .
- All'aumentare del valore di E_B aumenta l'intensità della corrente di base (infatti avremo sempre $V_{BE} \approx V_Y$) e quindi di quella di collettore. Un aumento di I_C determina a sua volta un aumento di V_{R_C} e quindi una diminuzione di V_{CE} . L'aumento di I_C finisce per polarizzare direttamente la giunzione CB ($V_{CB} < 0$) facendola entrare in conduzione. A questo punto entrambe le giunzioni sono polarizzate direttamente e il BJT è in saturazione.