

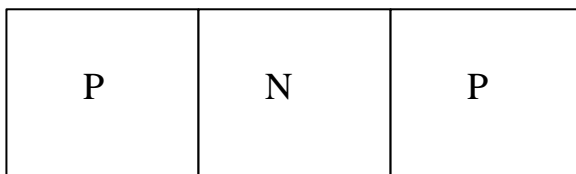
TRANSISTOR BJT **1**

PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO **2**

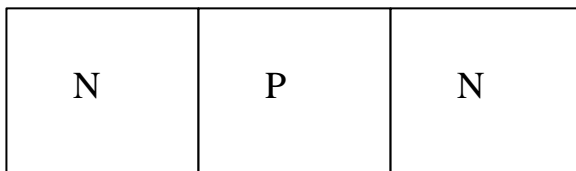
SIMBOLI CIRCUITALI **5**

TRANSISTOR BJT

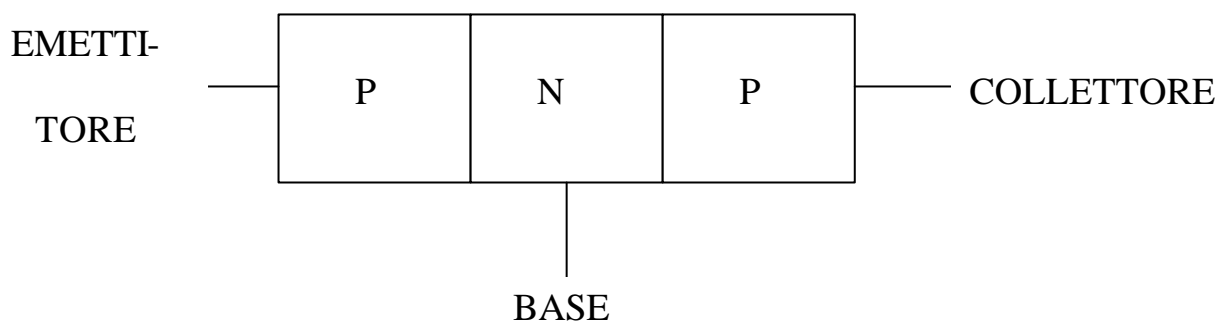
Un transistor BJT (Bipolar Junction Transistor) è concettualmente costituito da una barretta di silicio suddivisa in tre zone drogate in maniera diversa. Possiamo avere un transistor di tipo PNP



oppure un transistor di tipo NPN



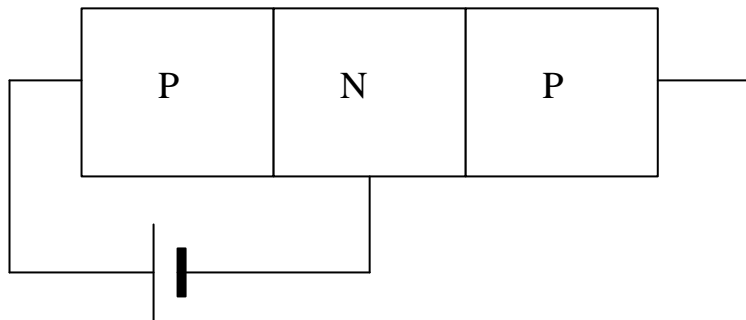
Le tre zone prendono i nomi di emettitore, base e collettore



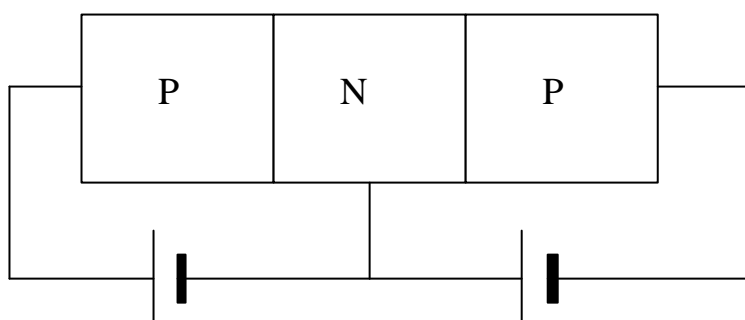
PRINCIPIO DI FUNZIONAMENTO

Per studiare il principio di funzionamento del BJT prendiamo in considerazione il transistor PNP. Per il transistor NPN il discorso sarà del tutto analogo.

Nel transistor, a differenza del diodo, vi sono due giunzioni, anziché una. La prima è la giunzione emettitore-base e la seconda è la giunzione base-collettore. Senza l'inserzione di forze elettromotrici esterne, si hanno gli stessi fenomeni visti per il diodo. Si creano correnti di diffusione dovute al gradiente di concentrazione esistente fra le varie zone del bjt, che portano a fenomeni di ricombinazione a cavallo delle due giunzioni, la conseguente creazione di zone di svuotamento, e la generazione di barriere di potenziale che fanno arrestare la diffusione delle cariche. Per consentire l'ulteriore passaggio di lacune dall'emettitore alla base occorre polarizzare direttamente la giunzione base-emettitore

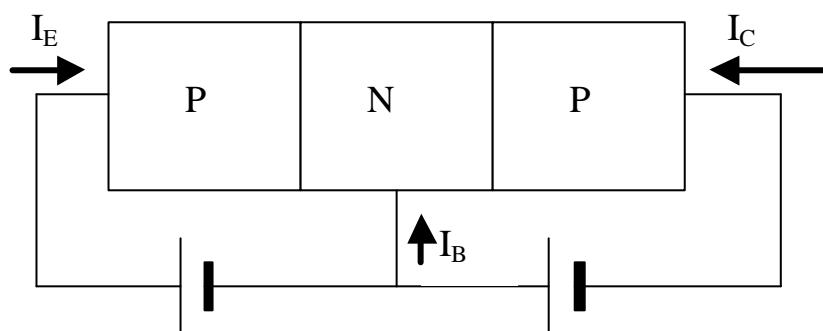


Per permettere alle lacune di passare nel collettore occorre creare un campo elettrico diretto dalla base al collettore per cui va inserita una nuova batteria



Sintetizzando, nel normale funzionamento del bjt, la prima giunzione va polarizzata direttamente mentre la seconda va polarizzata inversamente.

Possiamo individuare nel dispositivo tre correnti, corrente di emettitore I_E , corrente di base I_B , corrente di collettore I_C , che, per convenzione vengono disegnate sempre entranti nel dispositivo.



Le lacune che dall'emettitore passano nella base costituiscono una corrente di emettitore I_E positiva, poiché si tratta di cariche positive che viaggiano nello stesso verso convenzionale della corrente. Queste cariche, attraversando la base, sono soggette al fenomeno della ricombinazione. Ora occorre sapere che la base è realizzata in modo da essere molto stretta e poco drogata rispetto alle altre due zone, in modo che il fenomeno della ricombinazione sia limitato. Le lacune sopravvissute costituiscono la corrente di collettore. In tal caso, poiché si tratta di cariche positive che vanno in direzione opposta al verso convenzionale della corrente, essa è negativa, $I_C < 0$. Dunque la corrente di collettore e la corrente di emettitore hanno segno opposto. Inoltre la corrente di collettore, in modulo deve essere inferiore alla corrente

di emettitore, poiché solo una parte delle lacune provenienti dall'emettitore è sopravvissuta raggiungendo il collettore. Per esprimere questi due concetti si può affermare che $I_C = -aI_E$ dove a è un numero positivo minore di 1. questo numero, più precisamente vale circa 0,98-0,99, cioè il 98%-99% delle lacune sopravvive al viaggio nella base. La corrente I_B , infine, è costituita da elettroni che vanno nella base a rimpiazzare quelli che si perdono per ricombinazione per cui sono cariche elettriche negative che vanno nello stesso verso convenzionale della corrente che è dunque negativa.

Il bjt si può vedere come un nodo di Kichhoff per cui possiamo scrivere che

$I_E + I_B + I_C = 0$ da cui $I_E = -I_B - I_C$. Sostituendo questo risultato in $I_C = -aI_E$ si ha

$$I_C = -a(-I_B - I_C) = aI_B + aI_C$$

$$I_C - aI_C = aI_B$$

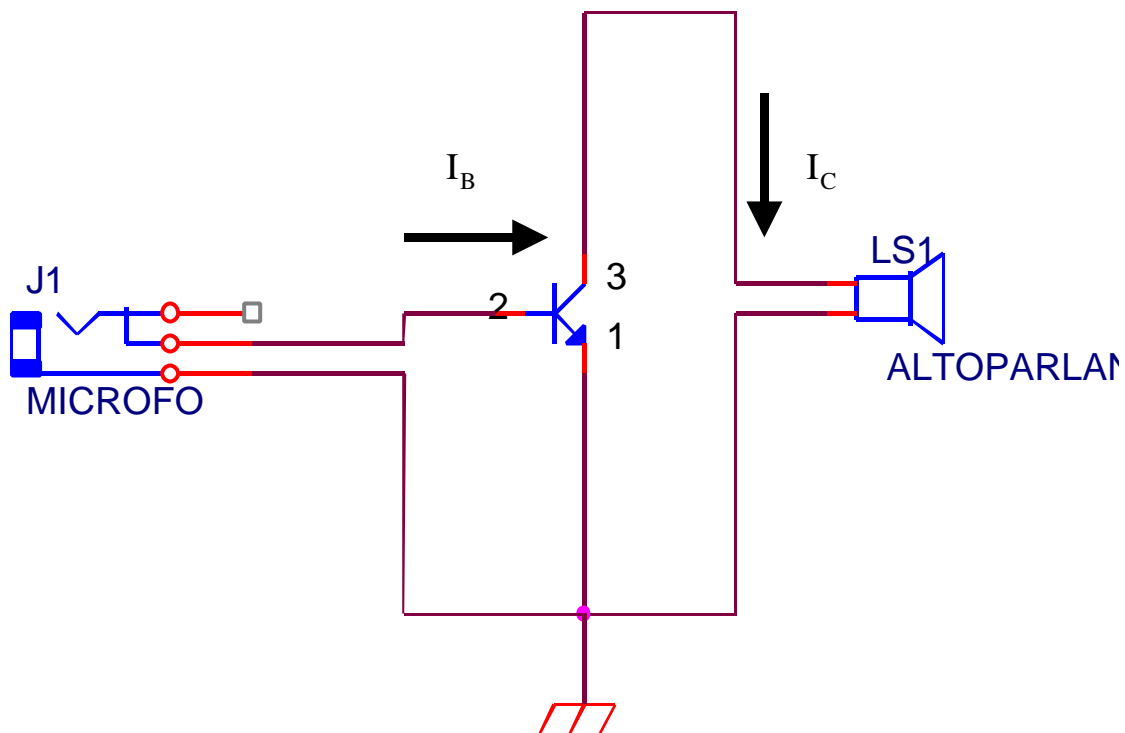
$$I_C(1 - a) = aI_B$$

$$I_C = \frac{a}{1-a} I_B$$

se $a = 0.99$ si ha $I_C = 99I_B$.

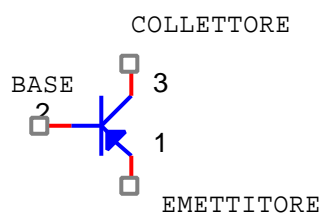
Da questi dati si può già intuire la funzione di un BJT, consistente nel funzionare da amplificatore di segnali. Se I_B è legato al segnale da amplificare e I_C è il segnale di uscita come nel seguente circuito ideale, otteniamo in uscita il segnale amplificato.

Il fattore di amplificazione che lega la corrente di collettore e la corrente di base è definito dal costruttore del transistor come fattore di *guadagno statico* h_{FE}

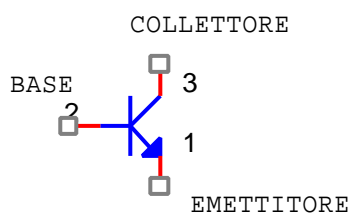


SIMBOLI CIRCUITALI

Il simbolo circuitale dei transistor BJT si differenzia fra pnp e npn. Nel caso del pnp il simbolo è il seguente



la freccia sull'emettitore indica che la corrente di emettitore è realmente positiva entrando nel dispositivo. Il simbolo del npn è invece il seguente



la freccia indica che la corrente di emettitore è in realtà positiva se è rivolta in uscita al dispositivo (infatti nel npn entrano elettroni).