

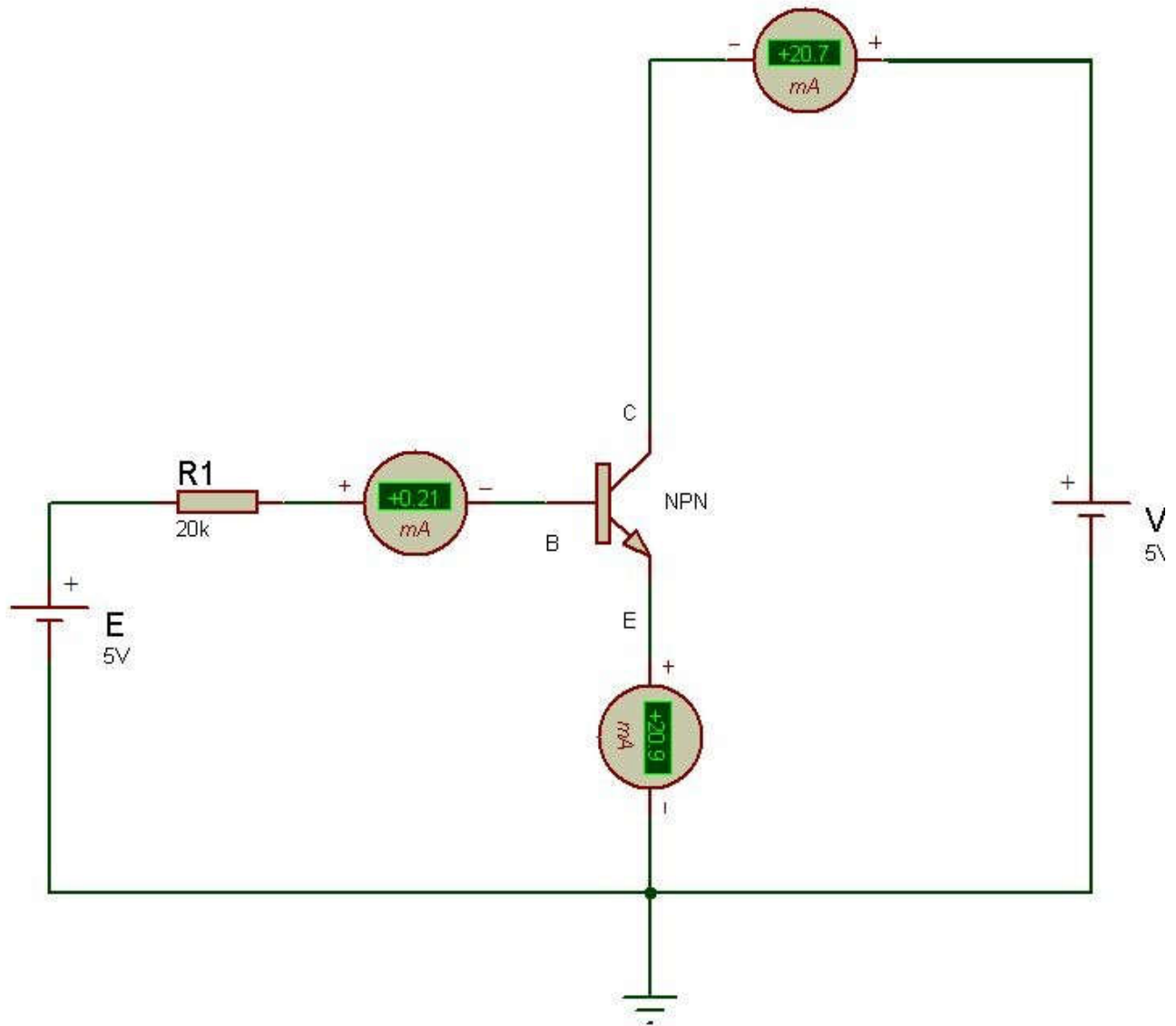
# ELEMANIA

## BJT - Zona attiva

[Transistor](#) | [Home](#) | [Contatti](#)

### Polarizzazione in zona attiva

Naturalmente usare un BJT come se fosse un semplice diodo non è molto utile. Le cose diventano più interessanti se, oltre ad applicare una tensione  $> 0,6$  V fra base ed emettitore, aggiungiamo anche una tensione di polarizzazione fra collettore ed emettitore, come in figura:



Osserviamo che il circuito di base è lo stesso studiato nel paragrafo precedente e serve per fornire al transistor una tensione di polarizzazione diretta sulla giunzione base-emettitore. Il generatore  $V_{cc}$  serve per polarizzare invece l'altra giunzione del BJT.

Si dice che il BJT è **polarizzato in zona attiva** (o *in zona lineare* o *forward active region*) quando si verificano due condizioni:

- la giunzione fra base ed emettitore è polarizzata direttamente con una tensione di circa 0,6-0,7 V;
- la tensione fra collettore ed emettitore è maggiore di circa 0,3 V.

Nel nostro caso il valore 5 V di  $V_{cc}$  va più che bene, dal momento che basta che si abbia  $V_{ce} > 0,3$  V circa.

ATTENZIONE: come vedremo meglio nel prossimo paragrafo, se la tensione fra collettore ed emettitore scende al di sotto di circa 0,3-0,4 V, il BJT non lavora più in zona attiva, ma passa in zona di saturazione.

### Correnti in zona attiva e beta del transistor

Osserviamo nella figura precedente i valori delle tre correnti di base, collettore ed emettitore (misurate dai tre amperometri). In zona attiva abbiamo in generale che:

- la corrente in base  $I_b$  è molto minore delle altre due correnti;
- la corrente di collettore  $I_c$  è direttamente proporzionale alla corrente di base secondo la formula:

$$I_c = \beta I_b$$

dove  $\beta$  è un parametro fondamentale del BJT detto **guadagno di corrente in continua** (*DC current gain* o semplicemente "*beta*" - spesso indicato anche come  $h_{fe}$  sui manuali tecnici);

- la corrente di emettitore  $I_e$  è uguale alla somma delle altre due correnti (in base alla legge di Kirchhoff alle correnti):

$$I_e = I_b + I_c$$

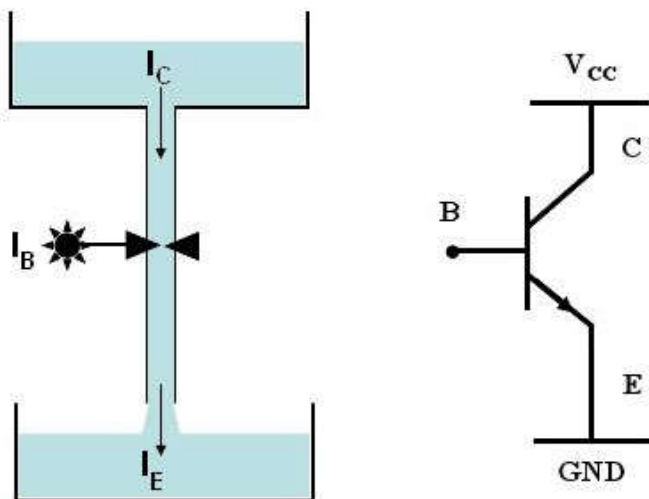
Nel circuito in figura, possiamo determinare il valore di  $\beta$  dalla formula inversa

$$\beta = I_c/I_b = 20.7\text{mA}/0.21\text{mA} = 98.6$$

Osserviamo che  $\beta$  è un numero puro (senza unità di misura), essendo il rapporto di due correnti. Il suo valore cambia da un BJT all'altro, ma tipicamente può variare da 50 a 200. Come suggerisce il nome per esteso (guadagno di corrente),  $\beta$  fornisce una misura di quanto la corrente di collettore è più grande della corrente di base.

Il BJT in zona attiva si comporta in sostanza come un **amplificatore di corrente**. Se la corrente di base aumenta, anche la corrente di collettore aumenta *proporzionalmente*.

Facendo una semplice analogia idraulica, il BJT si comporta come un "tubo di corrente" (il percorso fra collettore ed emettitore) con una valvola di regolazione, controllata dalla corrente di base:



L'analogia è solo approssimativa, in quanto nel BJT le correnti di collettore e di emettitore non sono uguali, essendo:

$$I_e = I_b + I_c$$

Tuttavia dal momento che  $I_b$  è molto più piccola delle altre correnti (in zona attiva), possiamo in generale trascurarla e scrivere dunque:

$$I_e \sim I_c$$

### Variabilità del parametro beta

Il parametro  $\beta$  (o  $h_{fe}$  come viene spesso indicato) è estremamente variabile. Si osservi la seguente tabella di valori tratta dal foglio tecnico di un BJT 2N222" della Fairchild:

Symbol	Parameter	Test Conditions	Min	Max	Units
$h_{FE}$	DC Current Gain	$I_C = 0.1 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 1.0 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}$ $I_C = 10 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}, T_A = -55^\circ\text{C}$ $I_C = 150 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}^*$ $I_C = 150 \text{ mA}, V_{CE} = 1.0 \text{ V}^*$ $I_C = 500 \text{ mA}, V_{CE} = 10 \text{ V}^*$	35 50 75 35 100 50 40	300	

Si osservi che per  $h_{FE}$  viene specificato un valore minimo e un valore massimo. Il valore massimo viene indicato solo per la condizione di test:  $I_C = 150 \text{ mA}$  e  $V_{CE} = 10 \text{ V}$ . Nelle altre situazioni non viene fornito.

La variabilità dei valori è veramente ampia: i valori minimi vanno da 35 a 100 (a seconda delle diverse condizioni di uso): come si può notare il  $\beta$  dipende (e spesso in misura notevole) dai valori di tensione e soprattutto di corrente nel BJT. Dunque non è affatto costante! In pratica se cambia il valore di  $I_C$  (e dunque, ovviamente, anche quello di  $I_B$ ) il valore di  $\beta$  può cambiare anche di un fattore tre (si osservi che in linea di massima il valore di  $\beta$  cresce al crescere della corrente  $I_C$ ).

Inoltre il  $\beta$  varia anche (e in misura notevole) fra BJT diversi dello stesso modello: potrebbe per esempio accadere che due BJT identici, stessa marca e stesso modello, nelle medesime condizioni di uso, presentino valori di  $\beta$  diversi anche di un ordine di grandezza (es. 30 e 300).

Infine il valore di  $\beta$  è influenzato anche dalla temperatura di funzionamento del BJT.

[◀ precedente](#) - [successiva ▶](#)

Sito realizzato in base al template offerto da

<http://www.graphixmania.it>

