

# Rilievo delle caratteristiche di un Transistor con emettitore comune

Fisichella Vincenzo

Università degli studi di Catania  
Dipartimento di Fisica e Astronomia

## ✓ Cenni teorici.

In molti dispositivi elettronici trovano larghissimo impiego conduttori non ohmici realizzati con semiconduttori come il germanio e il silicio opportunamente drogati di tipo P o di tipo N. I più comuni componenti di questo tipo sono i diodi a giunzione e i transistori di cui ci occuperemo in tale trattazione.

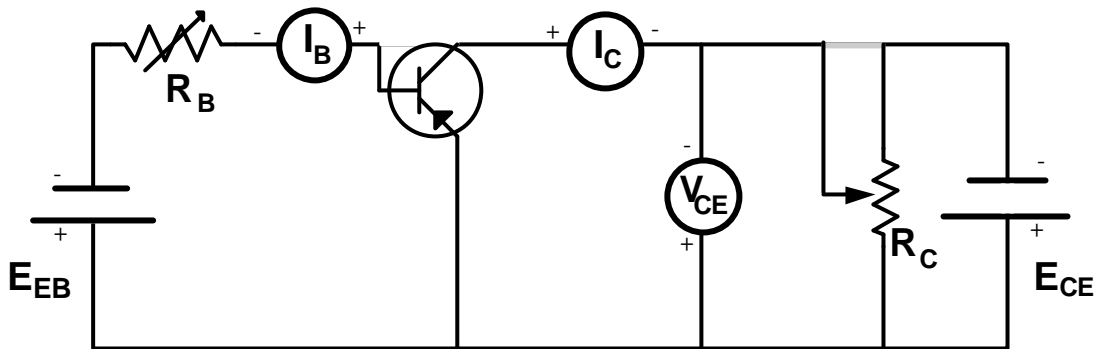
Il transistor è alla base dell'elettronica dei nostri tempi ed è il dispositivo che ha sostituito il triodo a vuoto in quasi tutte le moderne applicazioni e, come tale, può essere utilizzato da amplificatore come pure da interruttore. E' dunque opportuno ed utile conoscere le caratteristiche principali e il funzionamento di tale dispositivo.

Il transistor è formato da due giunzioni realizzate mettendo uno strato molto sottile di semiconduttore di tipo N tra due strati di tipo P o viceversa. Nel primo caso si parla di transistor di tipo PNP mentre nel secondo caso di transistor di tipo NPN. I tre strati di materiale vengono rispettivamente chiamati *emettitore*, *base* e *collettore*. Il principio di funzionamento è semplice e dipende dal potenziale esterno applicato alle giunzioni: in assenza di polarizzazione la barriera di potenziale raggiunge una larghezza tale da non consentire il passaggio di corrente tra emettitore e collettore viceversa polarizzando le giunzioni abbiamo un notevole passaggio di corrente. Il rapporto tra variazione di corrente di collettore e variazione di corrente di base (con  $V_{ce}$  costante) si chiama coefficiente di amplificazione, ovvero:

$$\mathbf{b} = \left| \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e} \right|_{V_{ce}=\text{cost}}$$

## ✓ Descrizione dell'esperienza.

Lo scopo di quest'esperienza è quello di rilevare le caratteristiche di un Transistor ad emettitore comune ovvero le curve che rappresentano la variazione della corrente di collettore in funzione della tensione applicata tra collettore ed emettitore, per una determinata corrente di base. Per realizzare tale esperienza abbiamo utilizzato il seguente circuito:



ovvero un generatore di tensione applicato tra base ed emettitore ed uno applicato tra collettore ed emettitore e voltmetri ed amperometri con le seguenti sensibilità di misura ( $S_m$ ), portate ( $P$ ) e Classi di Precisione ( $C_p$ ):

	$S_m$	$P$	$C_p$
Voltmetro	0.002-0.1 (V)	3-15 (V)	0.5
Amperometro	0.0001 (A)	0.01 (A)	0.5
Microamperometro	0.00005 (A)	0.005 (A)	0.5

✓ Esecuzione dell'esperienza.

Dopo aver realizzato il circuito come in figura precedente, per la prima serie di misure ho posto una corrente di base pari a  $20 \mu\text{A}$  partendo da una tensione  $V_{ce}$  di 10 V. Per tale esperimento ho preso in totale quattro serie di misure rispettivamente con una corrente di base di  $20 \mu\text{A}$ ,  $40 \mu\text{A}$ ,  $50 \mu\text{A}$ ,  $60 \mu\text{A}$ . I valori riscontrati sono riportati nelle tabelle successive.

✓ Tabelle.

<b>I<sub>b</sub> = 20 μA; V<sub>eb</sub> = 6 V</b>	
<b>V<sub>ce</sub> (V)</b>	<b>I<sub>c</sub> (mA)</b>
10,00 ± 0,05	2,05 ± 0,025
8,00 ± 0,05	2,05 ± 0,025
6,00 ± 0,05	2,03 ± 0,025
4,00 ± 0,05	2,00 ± 0,025
2,00 ± 0,05	1,98 ± 0,025
1,00 ± 0,05	1,95 ± 0,025
0,50 ± 0,01	1,90 ± 0,025
0,40 ± 0,01	1,65 ± 0,025
0,30 ± 0,01	1,15 ± 0,025
0,20 ± 0,01	0,63 ± 0,025
0,10 ± 0,01	0,15 ± 0,025
0,08 ± 0,01	0,08 ± 0,025
0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,025
0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,025
0,02 ± 0,01	0,00 ± 0,025

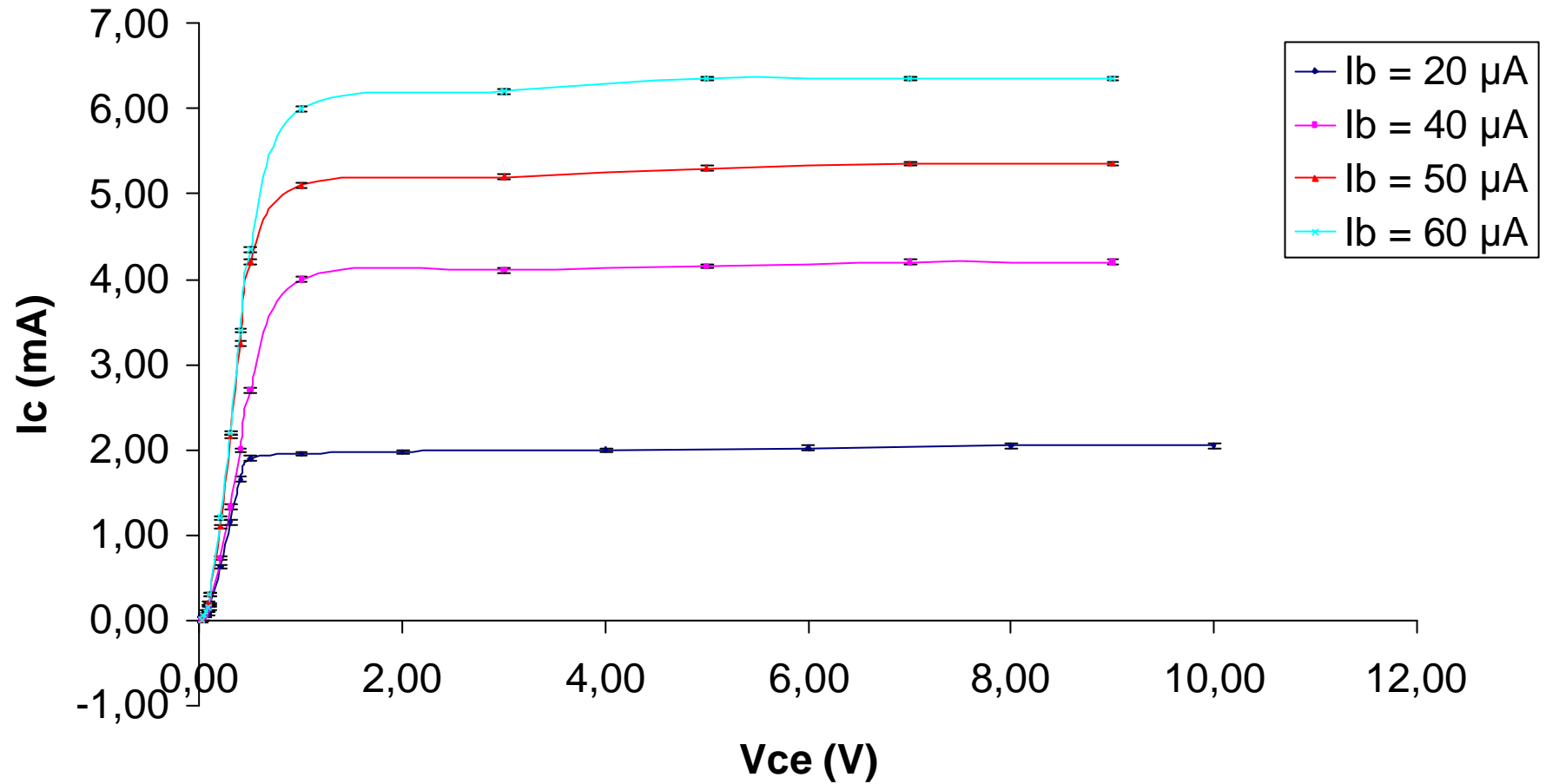
<b>I<sub>b</sub> = 40 μA; V<sub>eb</sub> = 6 V</b>	
<b>V<sub>ce</sub> (V)</b>	<b>I<sub>c</sub> (mA)</b>
9,00 ± 0,05	4,20 ± 0,025
7,00 ± 0,05	4,20 ± 0,025
5,00 ± 0,05	4,15 ± 0,025
3,00 ± 0,05	4,10 ± 0,025
1,00 ± 0,05	4,00 ± 0,025
0,50 ± 0,01	2,70 ± 0,025
0,40 ± 0,01	2,00 ± 0,025
0,30 ± 0,01	1,33 ± 0,025
0,20 ± 0,01	0,73 ± 0,025
0,10 ± 0,01	0,18 ± 0,025
0,08 ± 0,01	0,13 ± 0,025
0,06 ± 0,01	0,05 ± 0,025
0,04 ± 0,01	0,03 ± 0,025
0,02 ± 0,01	0,00 ± 0,025

<b>I<sub>b</sub> = 50 μA; V<sub>eb</sub> = 6 V</b>	
<b>V<sub>ce</sub> (V)</b>	<b>I<sub>c</sub> (mA)</b>
9,00 ± 0,05	5,35 ± 0,025
7,00 ± 0,05	5,35 ± 0,025
5,00 ± 0,05	5,30 ± 0,025
3,00 ± 0,05	5,20 ± 0,025
1,00 ± 0,05	5,10 ± 0,025
0,50 ± 0,01	4,20 ± 0,025
0,40 ± 0,01	3,25 ± 0,025
0,30 ± 0,01	2,15 ± 0,025
0,20 ± 0,01	1,10 ± 0,025
0,10 ± 0,01	0,30 ± 0,025
0,08 ± 0,01	0,20 ± 0,025
0,06 ± 0,01	0,10 ± 0,025
0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,025
0,02 ± 0,01	0,00 ± 0,025

<b>I<sub>b</sub> = 60 μA; V<sub>eb</sub> = 6 V</b>	
<b>V<sub>ce</sub> (V)</b>	<b>I<sub>c</sub> (mA)</b>
9,00 ± 0,05	6,35 ± 0,025
7,00 ± 0,05	6,35 ± 0,025
5,00 ± 0,05	6,35 ± 0,025
3,00 ± 0,05	6,20 ± 0,025
1,00 ± 0,05	6,00 ± 0,025
0,50 ± 0,01	4,35 ± 0,025
0,40 ± 0,01	3,40 ± 0,025
0,30 ± 0,01	2,20 ± 0,025
0,20 ± 0,01	1,20 ± 0,025
0,10 ± 0,01	0,30 ± 0,025
0,08 ± 0,01	0,15 ± 0,025
0,06 ± 0,01	0,10 ± 0,025
0,04 ± 0,01	0,05 ± 0,025
0,02 ± 0,01	0,00 ± 0,025

✓ Grafici.

## Curve Caratteristiche del Transistor ad Emittitore Comune



✓ Conclusioni.

In definitiva l'esperimento ha mostrato come le previsioni teoriche sono confermate dall'esperimento. Si noti come per tensioni di circa 1 Volt la corrente  $I_c$  tende a stabilizzarsi (saturazione).

✓ Bibliografia.

**A. Foti e C. Giannino** - *Elementi di analisi dei dati sperimentali*, Liguori, Napoli.

**W. Maraschini e M. Palma** - *Format: probabilità e statistica*, Paravia, Torino.

**E. Perucca** - *Fisica generale e sperimentale*, UTET, Torino.

**R. Ricamo** - *Guida alle sperimentazioni di fisica*, Ambrosiana, Milano.

**J. R. Taylor** - *Introduzione all'analisi degli errori*, Zanichelli, Bologna.

**F. Tyler** - *A laboratory manual of physics*, E. Arnould, London.

**Prof. N. Arena** - *Appunti del corso di laboratorio II*, A.A. 2003-2004.