

Relazione di laboratorio: transistor

Ilaria Brivio (582116)
brivio.ilaria@tiscali.it

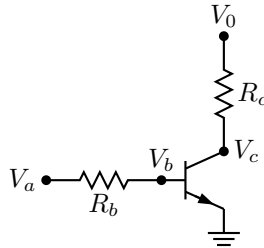
Matteo Abis (584206)
webmaster@latinblog.org

Lorenzo Rossato (579393)
supergiovane05@hotmail.com

11 giugno 2009

Abbiamo realizzato il circuito in figura 1 con un transistor BC107B e due resistenze $R_b = 150 \text{ k}\Omega$ e $R_c = 1 \text{ k}\Omega$. I valori misurati sono $R_b = 149.3 \pm 0.75 \text{ k}\Omega$ e $R_c = 1.008 \pm 0.005 \text{ k}\Omega$, dal il multimetro T110B, fondo scala rispettivamente $200 \text{ k}\Omega$ e $2 \text{ k}\Omega$. In A è collegato il generatore di tensione continua, in V_0 la tensione continua in ingresso è fissata a 15.03 V .

Grafico 1: Rappresentazione schematica del circuito realizzato



Con un valore di $V_a = 5.09 \text{ V}$ abbiamo misurato con il multimetro $V_c = 4.45 \text{ V}$ e $V_b = 0.668 \text{ V}$. Da cui si può ricavare una prima stima di β .

$$\beta_0 = \frac{V_0 - V_c}{V_a - V_b} \frac{R_b}{R_c} = 350$$

Con questo β_0 abbiamo stimato quali valori di V_a impostare per ottenere correnti di collettore di 2, 5, 8 e 10 mA . Infatti I_c vale:

$$I_c = \frac{V_a - 0.6}{150} 350 \text{ mA}$$

Da cui si ricavano i valori opportuni di V_a , che risultano (vedi tabella) 1.5, 2.7, 4.0 e 4.9 V . Abbiamo dunque misurato i corrispondenti valori di V_b e V_c . Da ogni terna di valori si può stimare β con la stessa formula scritta sopra. Nella tabella è riportato come riferimento anche il calcolo delle correnti di base e collettore.

Non abbiamo calcolato le tolleranze sulle determinazioni del parametro β perché esso dipende da molti fattori e può variare molto anche per lo stesso transistor, a seconda delle condizioni di lavoro. Al contrario le tolleranze sarebbero dell'1.5%, essendo i potenziali e le resistenze calcolate con scale diverse sul multimetro, e quindi comunque poco significative. Poiché però nelle esperienze successive servirà un riferimento sul fattore di amplificazione

di questo transistor, calcoliamo la media aritmetica, associandovi come errore massimo la semidispersione di questi dati.

$$\bar{\beta} = 365 \pm 11$$

Tabella 1: Dati raccolti per i potenziali ai terminali A,B e C, in Volt, correnti in mA e relativi valori di β calcolati.

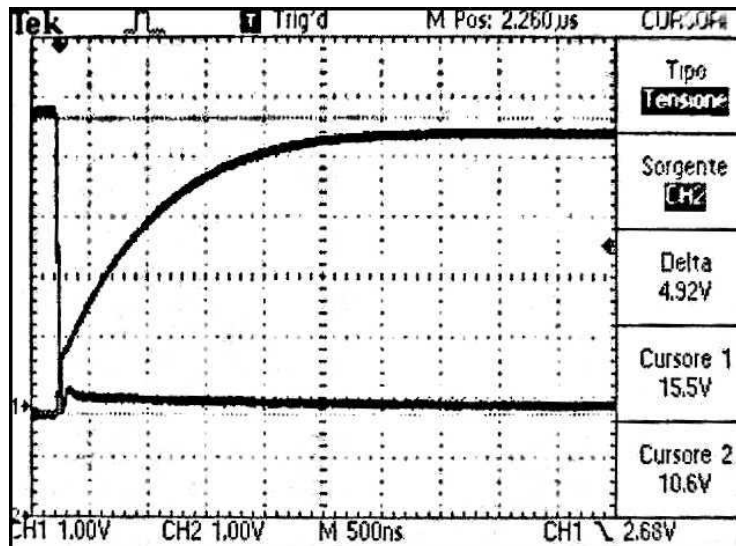
V_a	V_b	V_c	I_b	I_c	β
1.51	0.636	12.81	0.006	2.20	374
2.72	0.647	9.76	0.014	5.23	376
4.04	0.657	6.66	0.023	8.30	366
4.90	0.667	4.86	0.028	10.09	355
5.09	0.668	4.45	0.030	10.50	354

Ora V_{in} è un segnale:

forma: onda quadra
 frequenza: 10.40 kHz
 ampiezza pp: 5 V
 valor medio: 2.5 V

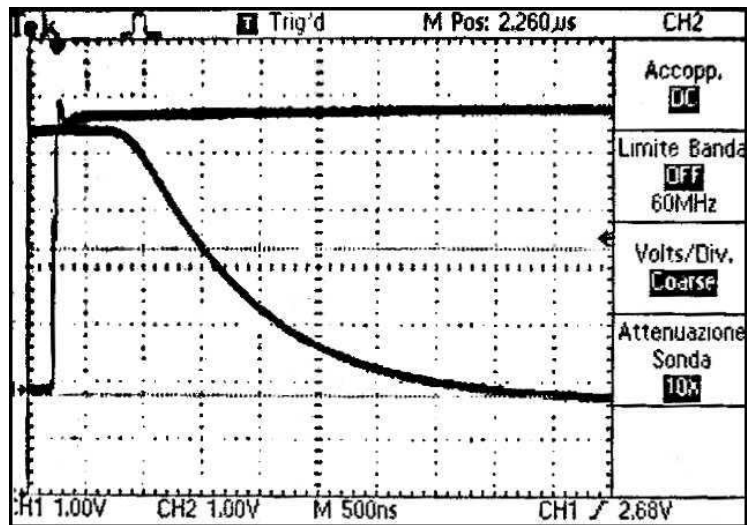
La resistenza R_c è ancora 1 k Ω mentre R_b vale 330 k Ω . L'andamento dell'ingresso e dell'uscita in funzione del tempo per la durata di un periodo è riportato in figura 2 e 3. Le figure non si riferiscono ai dati qui riportati in quanto sono state realizzate in altra data, e quindi in condizioni leggermente diverse, sebbene il più possibile fedeli alle istruzioni registrate sul *diario di bordo*.

Grafico 2: Segnale in salita nell'oscilloscopio.



Al segnale in V_{out} corrisponde un valore di $\Delta V = 4.48$ V. Definito il tempo di salita di un segnale il tempo impiegato per passare dal 10% al 90% del suo valore finale (ugualmente per

Grafico 3: Segnale in discesa nell'oscilloscopio.



la discesa), abbiamo $10\%\Delta V = 0.45\text{ V}$ e $90\%\Delta V = 4.03\text{ V}$ a cui corrisponde una differenza di tempo di:

	t	V/div	T/div
salita	1740 ns	1 V	500 ns
discesa	2720 ns	1 V	500 ns

Si vuole infine calcolare il valore minimo della resistenza di collettore che manda il transistor in saturazione, quando V_{out} raggiunge il valore di circa 0.2 V . Abbiamo una stima di β dall'esperimento precedente, quindi diciamo $I_c = \beta I_b = 365 \cdot 13\text{ }\mu\text{A} = 4.7\text{ mA}$; dall'equazione $V_e - I_c R = 0.2\text{ V}$ si ottiene esplicitando la resistenza una stima di $R = 14.8/4.7 = 3.15\text{ k}\Omega$. Per verificare tale stima abbiamo impiegato un potenziometro e abbiamo misurato a quale valore della resistenza il segnale in uscita risultava appiattito su circa 0.2 V . La resistenza risulta essere $R = 3.30 \pm 0.02\text{ k}\Omega$ e $V_c = 0.192\text{ V}$, in buon accordo con quanto previsto.