

Seconda prova di laboratorio

Misura della caratteristica di uscita di un BJT P-N-P in configurazione a Emittitore comune

perchè non npn? perchè la fisica è la stessa tenendo in conto che ci sono dei segni invertiti rispetto all'altro caso

STRUMENTI - DISPOSITIVI DA UTILIZZARE

- 1) Transistor BJT : 2N3906(BU) Silicio P-N-P in configurazione COMMON EMITTER (CE)
- 2) Potenziometri : $R_B = 100 \text{ K}\Omega$ sulla Base, $R_C = 1 \text{ K}\Omega$ sul Collettore

INDICAZIONI GENERALI

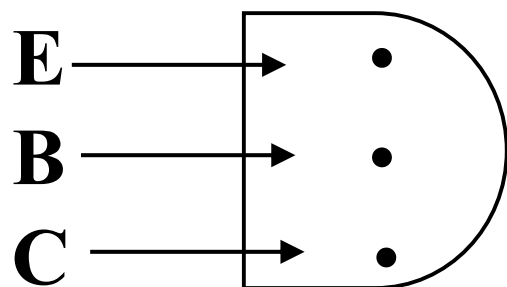
Tenere il selezionatore AC/DC del Multimetro Digitale e dell'Oscilloscopio SEMPRE su DC.

Selezionare il tipo di misura (tensione, corrente, resistenza) sul multimetro usando le indicazioni di scala (V, mA, Ω).

Scegliere sempre e su tutti gli strumenti di misura la scala piu' sensibile che permette di effettuare la misura stessa.

Transistor BJT 2N3906(BU) (Si PNP) :

Corrispondenza dei piedini del transistor (E = emettitore, B = Base, C = collettore)



TOP VIEW

in realtà l'immagine nella foto è girata, è come se fosse a sinistra la cupola

E

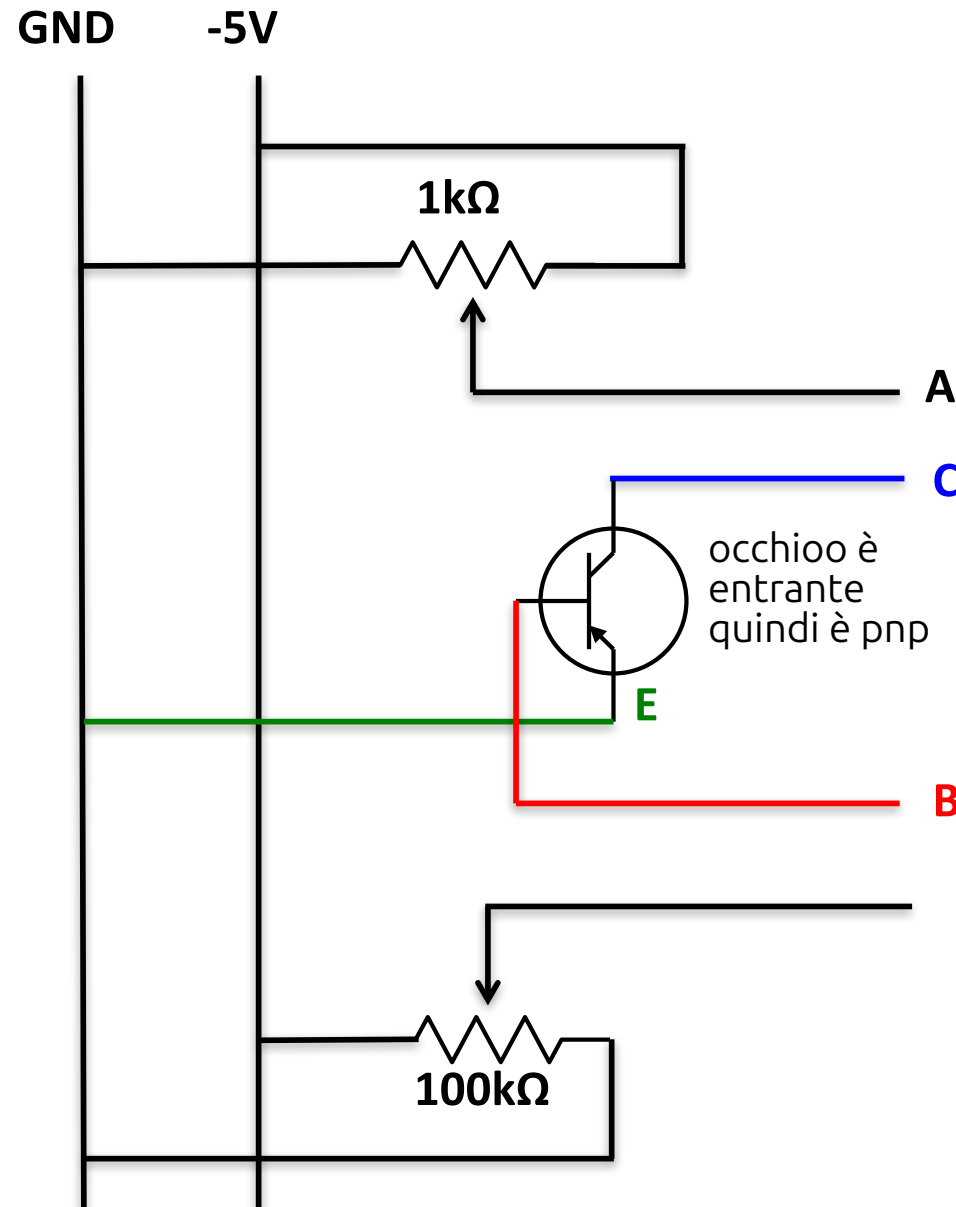
B

C

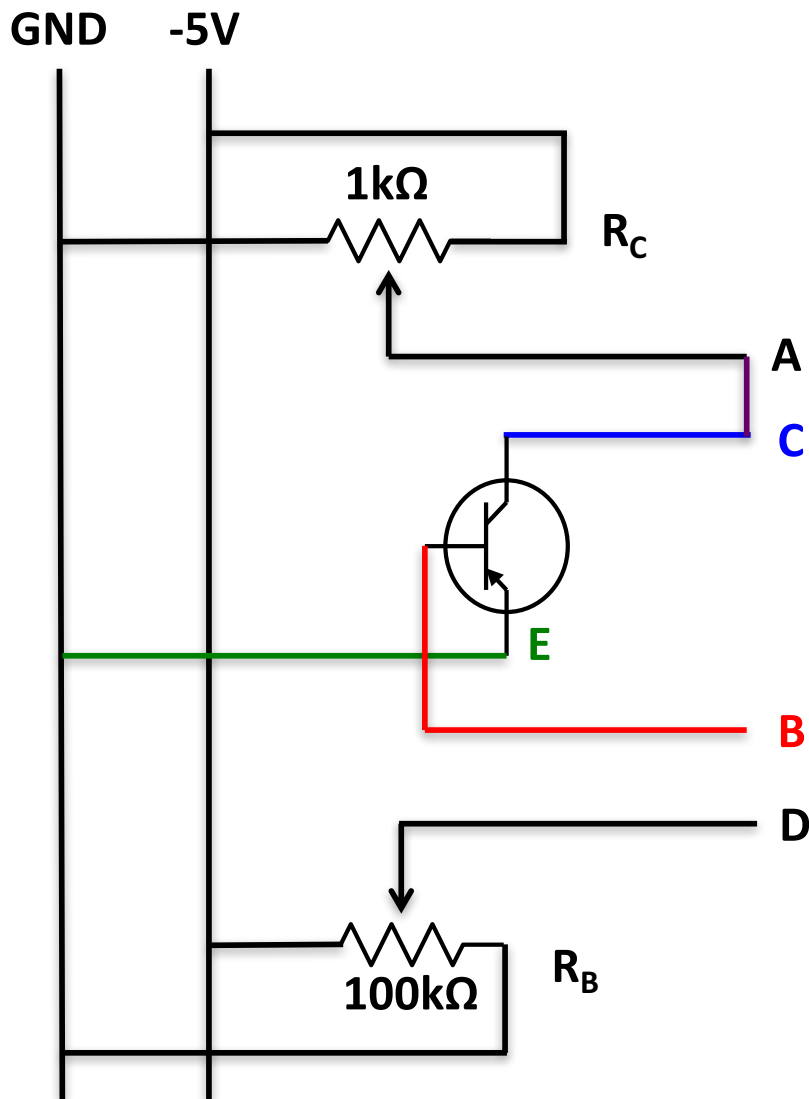
CIRCUITO DA REALIZZARE

Realizzare il seguente circuito

le grandezze sono TUTTE negative



devi cortocircuitare a e c mentre fra le linee b e 100kΩ ci devi mettere il multimetro (i colori dei cavetti sono scambiati poichè anche i segni lo sono).
mi raccomando SETTA PRIMA 50KΩ su quello sotto devi prima cortocircuitare il potenziometro da 100 e il cavo E così ho fissato la corrente e poi non devo più muoverlo da lì.
mi raccomando, ricorda quale potenziometro è da 100 o da 1 k quando tudi la caratteristica.
anche l'oscilloscopio va nel punto C il suo coccodrillo lo metto al GND poichè anche E è collocato al GND



1) Cortocircuitare i punti A e C e collegare

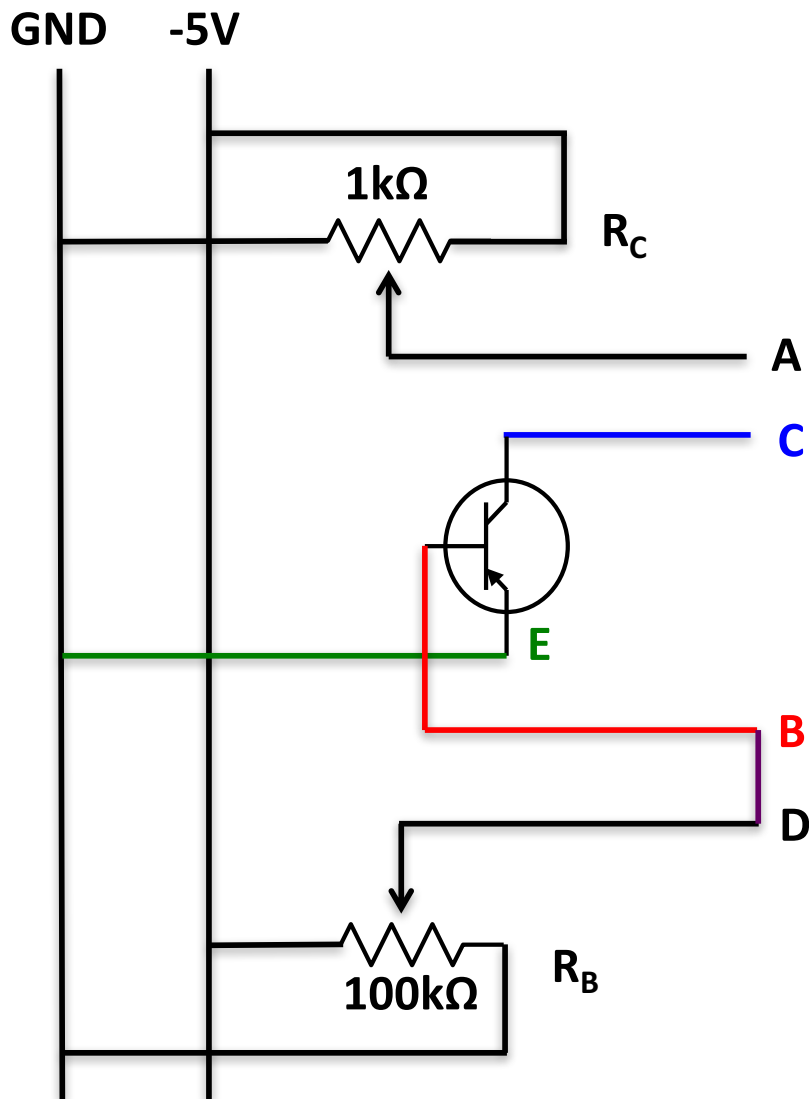
N.B.: FISSARE a $50\text{k}\Omega$ il valore della resistenza R_B per evitare di bruciare il transistor **FUORI** dal CIRCUITO.

→ il mutimetro (mA) tra i punti B (BLACK) e D (RED)

Agire sul potenziometro R_B in modo da fissare la corrente di base I_B a $-200\mu\text{A}$.

normalmente ho una famiglia di curve devo sceglierne alcune fisso il valore della corrente di base, devi farne due e sta sopra quella con $200\mu\text{A}$

devi plottare la caratteristica METTENDO UN MENO NEI NOMI DEGLI ASSI COSÌ UNO CAPISCE



2) Cortocircuitare i punti B e D e collegare

→ il mutimetro (mA) tra i punti C (BLACK) e A (RED)

→ l'oscilloscopio al collettore (punto C)

Misurare la caratteristica di uscita del BJT (corrente di collettore I_C in funzione della tensione tra collettore ed emettitore (V_{CE}) agendo sul potenziometro R_C in modo che la V_{CE} vari tra $-0.05V$ e $-4V$.

anche 0.10



Fare 20-25 misure in questo intervallo con almeno 10-15 misure per $|V_{CE}| \geq 1V$.

dopo devi fare un fit nella parte attiva. la misura del 1Volt è vicino al ginocchio (la piega) devi fittare la partelinare e devi ricavare l'intercetta

3) Ripetere la misura della caratteristica (punti 1 e 2) per una corrente di base $I_B = -100\mu A$.

4) Riportare in una tabella (e poi in un grafico di I_C vs V_{CE}) i valori misurati

→ di V_{CE} (misurata con l'oscilloscopio)

→ del valore corrispondente di I_C (misurata con il multimetro)

per entrambi i valori di I_B , scrivendo anche gli errori di misura su V_{CE} e I_C e la scala/fondo scala (V/div, mA) utilizzata per ciascuna misura.

Per ciascuna delle due correnti di base I_B scrivere il valore effettivamente misurato ed il suo errore.

FORMULA per il fit lineare pesato della caratteristica I_C - V_{CE} nella regione attiva ($|V_{CE}| \geq \sim 1$ V), per ciascun valore di I_B :

$$V_{CE} = a + b I_C$$

perche' si trascurano gli errori su I_C (multimetro) rispetto a quelli su V_{CE} (oscilloscopio).

Per il fit lineare pesato la formula e' : $Y = a + b X$

FORMULE DEL FIT LINEARE PESATO (per le "n" misure da inserire nel fit):

$$S1 = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2}$$

$$Sy = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\sigma_i^2}$$

$$Sx = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\sigma_i^2}$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i^2}{\sigma_i^2}$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n \frac{x_i y_i}{\sigma_i^2}$$

$$D = S_1 \cdot S_{xx} - S_x \cdot S_x$$

dove i pesi σ_i sono gli errori sulle misure V_{CE} (fatte con l'oscilloscopio). La matrice di covarianza dei parametri del fit è

$$\begin{pmatrix} V_{aa} & V_{ab} \\ V_{ba} & V_{bb} \end{pmatrix} = \frac{1}{D} \begin{pmatrix} S_{xx} & -S_x \\ -S_x & S_1 \end{pmatrix}$$

Calcolo dei parametri del fit e dei loro errori:

$$a = \frac{(S_y S_{xx} - S_x S_{xy})}{D}$$

$$b = \frac{(S_1 S_{xy} - S_x S_y)}{D}$$

$$\sigma(a) = \sqrt{V_{aa}} = \sqrt{\frac{S_{xx}}{D}}$$

$$\sigma(b) = \sqrt{V_{bb}} = \sqrt{\frac{S_1}{D}}$$

NOTA:

I parametri del fit rappresentano, per ciascun valore di I_B :

$a \equiv$ la tensione di Early V_A (positiva!)

$b \equiv \Delta V_{ce} / \Delta I_c$, ossia la resistenza di uscita per un valore fissato di I_B

Dal valore di b calcolare la conduttanza di uscita



$$"g" = \Delta I_c / \Delta V_{CE}$$

ed il suo errore.

Dalle due caratteristiche calcolare il guadagno di corrente

$$\beta = \Delta I_c / \Delta I_B$$

beta è il corrispondente di alpha in configurazione ad emettitore comune il suo

per un valore fissato di V_{CE} nella regione attiva (p.e. $V_{CE} = -3V$), ed il suo errore. Riportare tali quantità (a, b, g, β) ed i loro errori nella relazione.