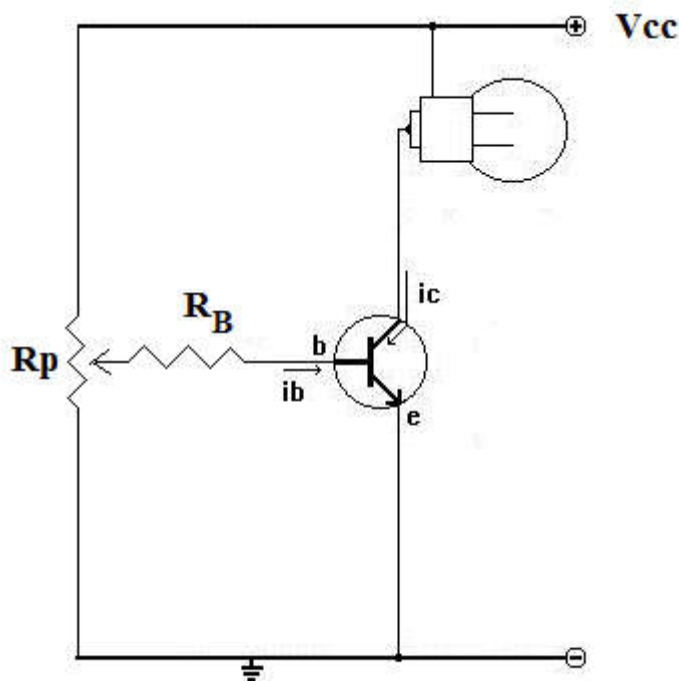


Regolatore lineare della luminosità di una lampadina con BJT

Riprendiamo ancora lo studio del circuito BJT + lampadina con le varianti mostrate in figura:

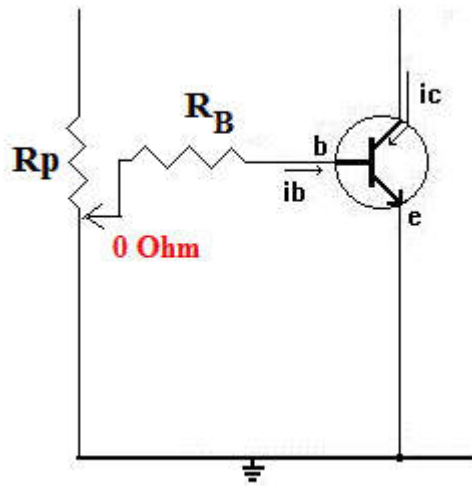


I valori sono $R_p = 150 \text{ Ohm}$, $R_B = 2200 \text{ Ohm}$, $V_{cc} = 12\text{V}$. La lampadina ha una resistenza equivalente di 24 Ohm . Ipotizziamo per il BJT il solito valore $\beta = 100$.

R_p è un resistore variabile (detto anche *trimmer* o *potenziometro*), cioè un resistore il cui valore ohmmico (misurato fra uno degli estremi e il terminale centrale, indicato con una freccia) può essere variato agendo su una vite di regolazione, da un minimo di 0 Ohm a un massimo di 150 Ohm . In pratica agendo sulla vite si sposta la posizione del terminale centrale mobile.

Caso 1: resistenza variabile regolata sul valore minimo

Studiamo dapprima il circuito nel caso in cui R_p sia regolata sul suo valore minimo, come in figura:

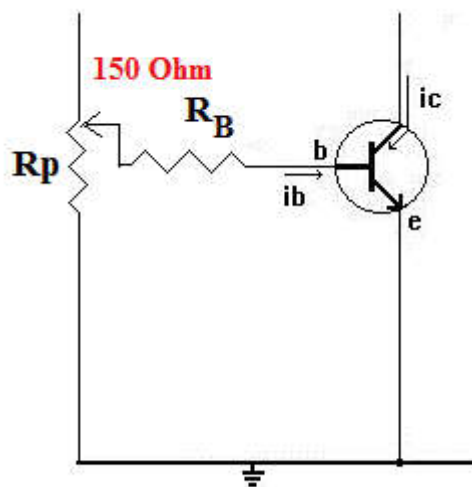


In questo caso evidentemente la giunzione base-emettitore non è polarizzata (tensione zero) e dunque il BJT lavora in zona di interdizione.

Di conseguenza tutte le tensioni e tutte le correnti sono nulle. La lampadina è spenta.

Caso 2: resistenza variabile regolata sul valore massimo

Consideriamo adesso il caso opposto, quello cioè in cui R_p raggiunga il suo valore massimo, 150 Ohm:



In questa condizione il terminale centrale è collegato allo stesso potenziale della tensione di alimentazione $V_{cc} = 12\text{ V}$.

A questo punto possiamo calcolare la corrente di base I_b con la solita formula:

$$i_B = \frac{12 - 0,6}{2200} = 5,2\text{ mA}$$

Calcoliamo quindi la corrente di collettore::

$$I_c = \beta I_b = 100 \times 5,2\text{ mA} = 520\text{ mA}$$

In base al valore precedente, la tensione ai capi della lampadina è:

$$V_{lamp} = 24 \times 520m = 12,48 V$$

Si noti che questa tensione risulta leggermente superiore alla tensione di alimentazione. Questo significa che, se R_p è regolata al suo massimo valore, il BJT è in saturazione.

In pratica, in queste condizioni, la tensione e la corrente sulla lampadina sono massime (la tensione è quasi uguale a 12V meno la piccola tensione V_{ce} del BJT in saturazione; la corrente è quasi uguale alla corrente massima nella lampadina, 500mA) e la lampadina risulta completamente accesa.

Si noti che in zona di saturazione il calcolo della corrente I_c in base alla I_b attraverso il β ($I_c = \beta I_b$) non fornisce valori validi! In zona di saturazione non vale più la proporzionalità diretta fra corrente di collettore e corrente di base.

Caso 3: resistenza variabile regolata su un valore intermedio

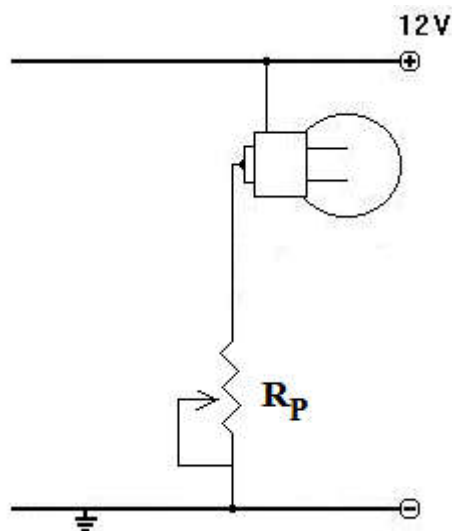
Cosa accadrà dunque se R_p viene regolata su un valore intermedio compreso fra 0 e 150 Ohm? Non è difficile vedere che in tale caso la corrente I_b , la corrente I_c e la tensione sulla lampadina assumeranno valori minori di quelli ricavati nel caso 2.

I valori effettivamente assunti dipenderanno dal valore di R_p . Se per esempio R_p viene regolato sulla metà (75 Ohm), la lampadina si illuminerà con una tensione circa uguale alla metà del valore massimo. In altre parole: maggiore è il valore di R_p , maggiore è la tensione sulla lampadina (in modo proporzionale) e maggiore è dunque la luminosità della lampadina stessa.

In pratica abbiamo così realizzato un **regolatore lineare**: tramite la resistenza variabile R_p regoliamo la tensione presente sull'utilizzatore (la lampadina). Il BJT funziona "prevalentemente" in zona lineare (tranne i casi estremi: per valori di R_p molto bassi è in interdizione; per valori di R_p alti è invece in saturazione).

Osservazioni finali

Naturalmente sarebbe possibile regolare la tensione su una lampadina in modo più semplice, collegando una resistenza variabile in serie alla lampadina stessa.





Tuttavia tale circuito di regolazione presenterebbe alcuni importanti svantaggi:

- la regolazione non sarebbe lineare, nel senso che a uguali incrementi/decrementi del valore della resistenza di regolazione non corrisponderebbero uguali incrementi/decrementi della tensione sulla lampadina;
- la resistenza di regolazione sarebbe attraversata dalla stessa corrente che attraversa la lampadina: questa corrente è piuttosto elevata (β volte più elevata di I_b) e dunque si avrebbe un'inutile dissipazione di potenza sulla resistenza variabile (a differenza di quanto accade nel

circuito regolatore con BJT, dove la resistenza di regolazione R_p è attraversata da una corrente molto minore di I_c).

Per migliorare l'efficienza energetica del circuito, conviene usare un transistor con β elevato, in modo tale che a parità di corrente nell'utilizzatore (la lampadina) sia necessaria una minore corrente di regolazione.

Osserviamo infine che il valore di R_p è stato scelto apparentemente in modo arbitrario, ovvero qualsiasi valore sarebbe andato ugualmente bene. In realtà per assicurare la linearità della regolazione (cioè per fare in modo che a eguali spostamenti della vite di regolazione del trimmer corrispondano uguali incrementi/decrementi della tensione sulla lampadina) bisogna che la corrente su R_p sia molto maggiore della corrente di base in R_b , in modo tale che la corrente assorbita dal BJT in base non influenzi il valore di corrente nel trimmer. Questa è la ragione per cui è stato scelto per R_p un valore di 150 Ohm, molto minore di quello della resistenza R_b (2200 Ohm).

 [precedente](#) - [successiva](#) 

Sito realizzato in base al template offerto da

<http://www.graphixmania.it>

