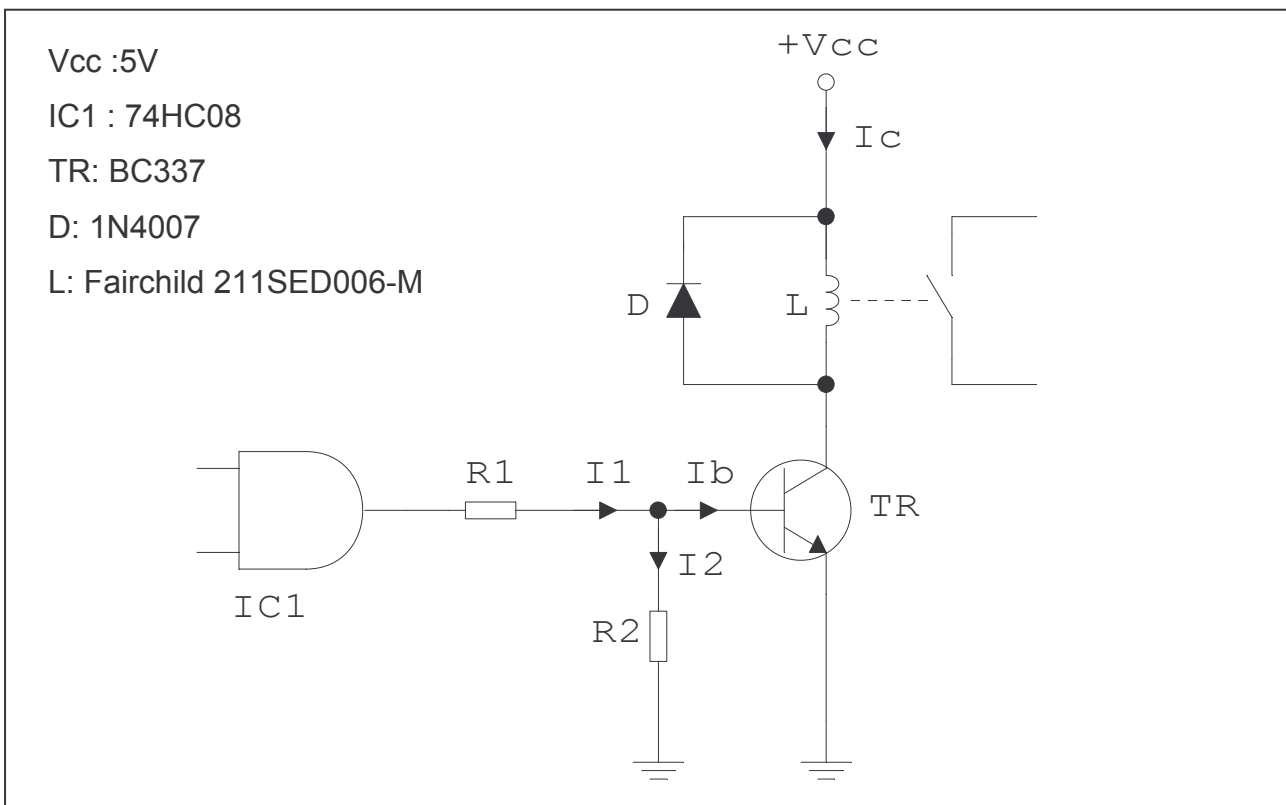



## CIRCUITO PER IL PILOTAGGIO DI UN RELÉ

Il pilotaggio di un relé si realizza attraverso un transistor che lavora in commutazione (ON/OFF), cioè in saturazione (INTERRUTTORE CHIUSO→relé eccitato) o in interdizione (INTERRUTTORE APERTO→relé a riposo).

### Schema elettronico



### Calcolo della corrente di collettore

 E' necessario garantire che il transistor lavori in saturazione, per far si che sulla bobina cada tutta la tensione di alimentazione (che deve quindi coincidere con quella di eccitazione della bobina stessa). Il transistor in saturazione garantisce anche la minima dissipazione di potenza.

Poiché la tensione  $V_{CE}$  in saturazione è trascurabile (circa 0,2V), tutta la tensione di alimentazione  $V_{CC}$  cade sulla bobina del relé (avente resistenza  $R_L=100\Omega$ ); pertanto la corrente di collettore vale:



$$I_C = V_{CC} / R_L = 5 / 100 = 50\text{mA}$$

### **Calcolo della corrente di base**

Il costruttore non fornisce un valore preciso dell' $h_{FE}$  del transistor, che può variare in maniera anche molto sensibile fra transistor dello stesso tipo, portando il transistor a lavorare fuori dalla zona di saturazione.

Per garantire con sicurezza che il transistor lavori in saturazione, la corrente di base si assume tre volte maggiore della minima corrente di base che porta il transistor in saturazione. Pertanto:

$$\text{BC337} \Rightarrow h_{FE} (\text{minimo}) = 100$$

$$I_C = h_{FE} \times I_B \Rightarrow I_B = I_C / h_{FE} \Rightarrow I_B = 3 \times (I_C / h_{FE}) = 3 \times (0,05 / 100) = 1,5\text{mA}.$$

Con tale valore di  $I_B$  si è certi che il transistor è in saturazione.

### **Funzione e dimensionamento del partitore resistivo**

La resistenza  $R_2$  ha la funzione di abbassare la tensione di uscita della porta AND quando è a livello basso (zero logico), in modo che eventuali rumori non portino accidentalmente in conduzione il transistor, causando l'eccitazione indesiderata del relè.

Sicuramente utile se la porta logica è una TTL, può non essere utilizzata con porte CMOS di tipo HC, in quanto il livello di tensione d'uscita è praticamente zero volt.

La resistenza  $R_2$  ha però anche la funzione di accelerare lo spegnimento del transistor quando il segnale di uscita della porta logica si porta a livello basso e solitamente la si sceglie di alcuni K $\Omega$ .

Ponendo allora  $R_2 = 1\text{K}\Omega$ , per il dimensionamento di  $R_1$  si procede come di seguito riportato:



porta logica MOS di tipo HC  $\Rightarrow V_{OHmin} = 4,5V$ .

$$I_2 = V_{BE} / R_2 = 0,7 / 1000 = 0,7mA$$

$$I_1 = I_2 + I_B = 1,5mA + 0,7mA = 2,2mA$$

$$R1 = (V_{OHmin} - V_{BE}) / I_1 = (4,5 - 0,7) / 0,0022 = 1,7K\Omega$$

Fissando anche  $R1 = 1K\Omega$ , a maggior ragione il transistor lavorerà in saturazione e quando è spento la tensione sulla base sarà esattamente la metà della  $V_{OHmin}$ .



### La funzione del diodo

Il diodo D, posto in antiparallelo alla bobina del relè e chiamato “diodo di ricircolazione” o “diodo volano (damper)”, deve sempre essere inserito quando si pilotano carichi induttivi, quali ad esempio relè o motori.

Quando la tensione di uscita della porta logica si porta a livello basso, il BJT si interdice e la corrente  $I_C$  che attraversa la bobina del relé diminuisce bruscamente. Come ogni induttanza, la bobina tende però ad impedire questa brusca variazione di corrente attraverso un aumento della tensione ai suoi capi, che si traduce in un aumento della tensione sul collettore del transistor: infatti, il transistor è spento ed è diventato improvvisamente come una resistenza molto elevata, in cui la bobina “tenta” di far passare una corrente... e quindi per la Legge di Ohm la tensione non può che salire.

Questa tensione sul collettore (detta di “fly-back”) arriva facilmente a valori elevati, tali da danneggiare irreparabilmente il transistor (☠).

L’inserimento del diodo serve quindi a fornire un percorso di scarica alternativa alla corrente di collettore, che quindi si smorza velocemente senza danneggiare il transistor (😊).

