

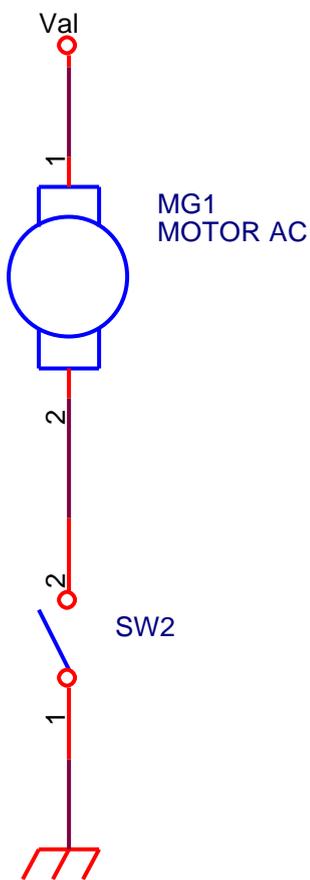
RELE	2
Tipi di contatto	6
Parametri di un relè	7
Tensione di alimentazione	7
Resistenza di avvolgimento	7
Configurazione dei contatti	7
Portata in corrente e in tensione dei contatti	7
Resistenza iniziale dei contatti	7
Resistenza di isolamento	7
Frequenza massima di commutazione	8
Classificazione dei relè	8
Relè neutri	8
Relè polarizzati	9
Relè monostabili	10
Relè bistabili	10
Esempio di circuito di pilotaggio di un relè	11

Rele

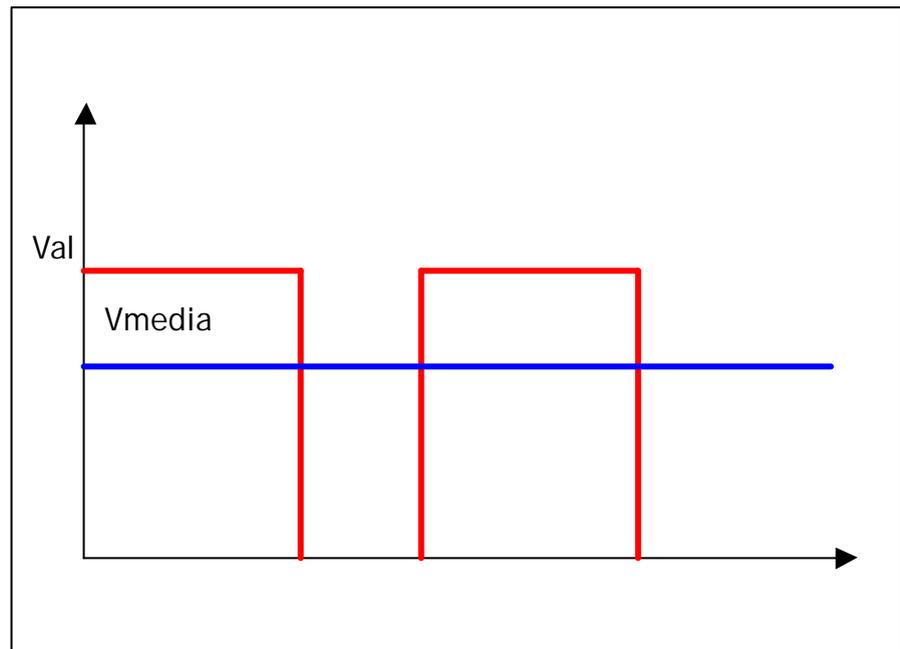


I rele sono dispositivi che consentono l'interfacciamento di dispositivi di potenza, interessati da correnti elevate, e circuiti elettronici. Facciamo un esempio per capire il concetto. Supponiamo di avere un motore in corrente continua di cui vogliamo controllare la velocità. La velocità del motore si potrebbe variare variando la tensione di alimentazione del motore. E' però problematico controllare la tensione di alimentazione. Una possibile tecnica alternativa è il cosiddetto controllo PWM (Pulse Width Modulation). Questa tecnica di controllo prevede che la tensione di alimentazione

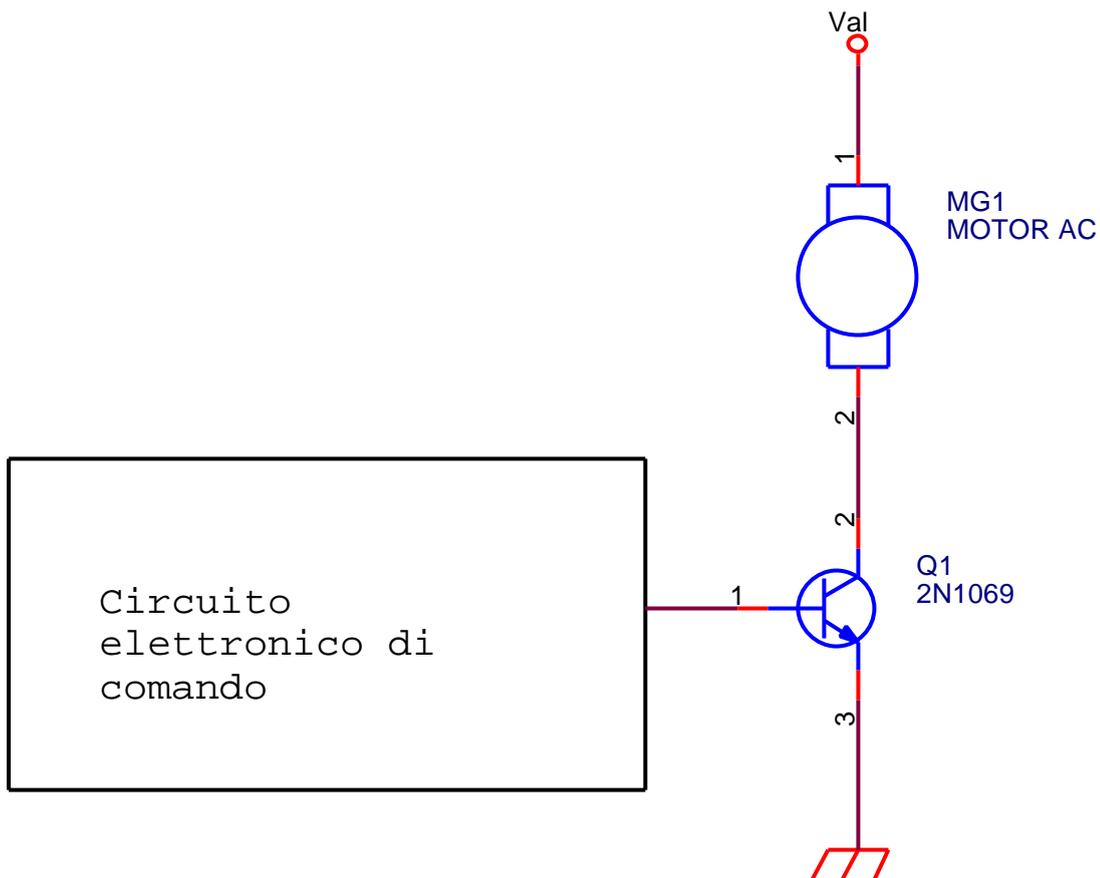
sia costante, ma che mediante un interruttore si provveda a togliere periodicamente l'alimentazione al motore. Se si aziona l'interruttore con sufficiente frequenza il motore non si fermerà ma subirà un rallentamento.



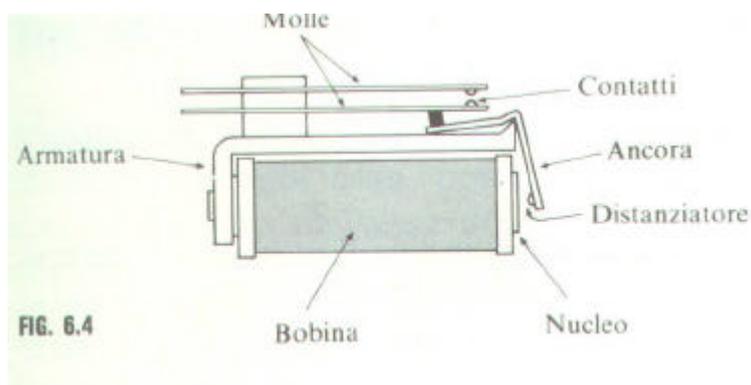
l'effetto complessivo che si ha è equivalente ad alimentare il motore con una tensione media inferiore a quella di alimentazione.



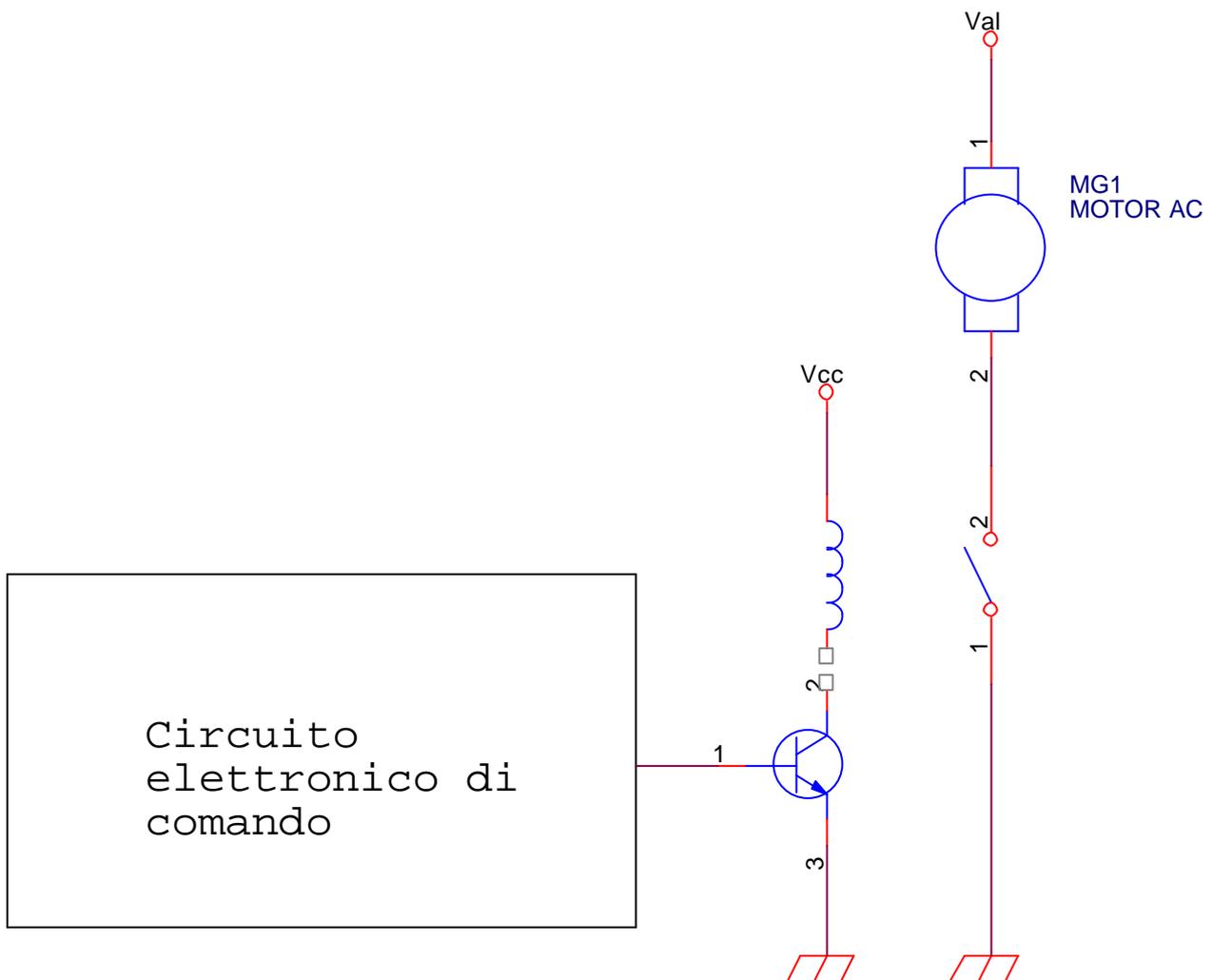
Questo pulsante deve però essere controllato in qualche modo da un circuito elettronico, potrebbe essere ad esempio, un BJT che funzioni fra saturazione (corto circuito - interruttore chiuso) e interdizione (circuito aperto - interruttore aperto).



ma questo significa che il circuito elettronico deve essere attraversato dalla stessa corrente che interessa il circuito di potenza, il che è improponibile poiché danneggerebbe sicuramente il circuito elettronico. Occorrerebbe un dispositivo capace di permettere la comunicazione fra i due tipi di circuiti garantendo però la loro separazione galvanica (impedendo in sostanza alle correnti che attraversano il circuito di potenza di passare nel circuito elettronico). Questo dispositivo è il relè. Nella figura seguente vediamo la sua struttura di principio.



abbiamo una bobina avvolta su un nucleo di ferro dolce. Quando essa è attraversata da una corrente di eccitazione, genera un campo magnetico che attrae un'ancora che può ruotare intorno ad un fulcro. L'ancora, ruotando, spinge verso l'alto una lamella di materiale conduttore elastica, che va a chiudere un contatto con un'altra lamella, chiudendo il circuito elettrico. Naturalmente la bobina è collegata al circuito elettronico di bassa potenza e le lamelle chiudono il circuito di potenza. Il distanziatore è un blocchetto di materiale non ferromagnetico (ad esempio rame) che mantiene sempre una certa distanza o traferro fra bobina e ancora in modo da assicurare che quando la bobina non è più eccitata, il magnetismo residuo nel nucleo continui ad attrarre l'ancora tenendo chiuso il circuito di potenza. Il motore potrebbe allora essere controllato dal circuito seguente



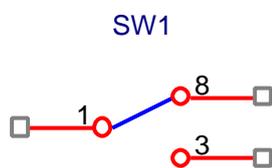
Tipi di contatto

Abbiamo tre tipi di contatto sostanzialmente

🌸 Contatto normalmente aperto (NA oppure Normally Open o NO): in questo caso il contatto si chiude soltanto se viene eccitata la bobina

🌸 Contatto normalmente chiuso (NC o Normally Closed) che si apre quando viene eccitata la bobina

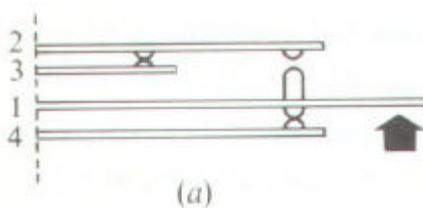
🌸 Contatto di scambio (SPDT Single Pole Double Throw): in questo caso in luogo di un interruttore abbiamo più propriamente a che fare con un deviatore



SW KEY-Y1011

All'eccitazione della bobina il contatto si sposta aprendo il circuito che prima era chiuso e chiudendo l'altro circuito. In un relè possono

coesistere più contatti contemporaneamente tutti comandati dalla stessa bobina. Se guardiamo, ad esempio, alla figura seguente



notiamo che l'eccitazione della bobina e il conseguente movimento dell'ancora, provoca contemporaneamente l'apertura del contatto 2-3, la chiusura del contatto 2-1 e l'apertura del contatto 1-4

Parametri di un relè

Tensione di alimentazione

La tensione di alimentazione della bobina del relè può essere continua o alternata.

Valori tipici della tensione di alimentazione continua sono 3, 5, 6, 12, 24, 48 volt.

Resistenza di avvolgimento

Valore della resistenza offerta dalla bobina

Configurazione dei contatti

Indica il tipo e la quantità dei contatti presenti nel relè. In genere la lettera A indica un contatto normalmente aperto, la B un contatto normalmente chiuso, le lettere U o C il contatto di scambio. Il relè della figura in esempio precedente, con due contatti normalmente chiusi ed un contatto normalmente aperto verrebbe allora denotato come

1xA+2xB

Portata in corrente e in tensione dei contatti

Massimi valori di tensione e corrente sopportabili dai contatti mobili del relè

Resistenza iniziale dei contatti

È la resistenza offerta dai contatti chiusi, quando sono nuovi e non ancora deteriorati dall'usura

Resistenza di isolamento

Resistenza offerta dai contatti aperti (dell'ordine delle centinaia di megaohm)

Frequenza massima di commutazione

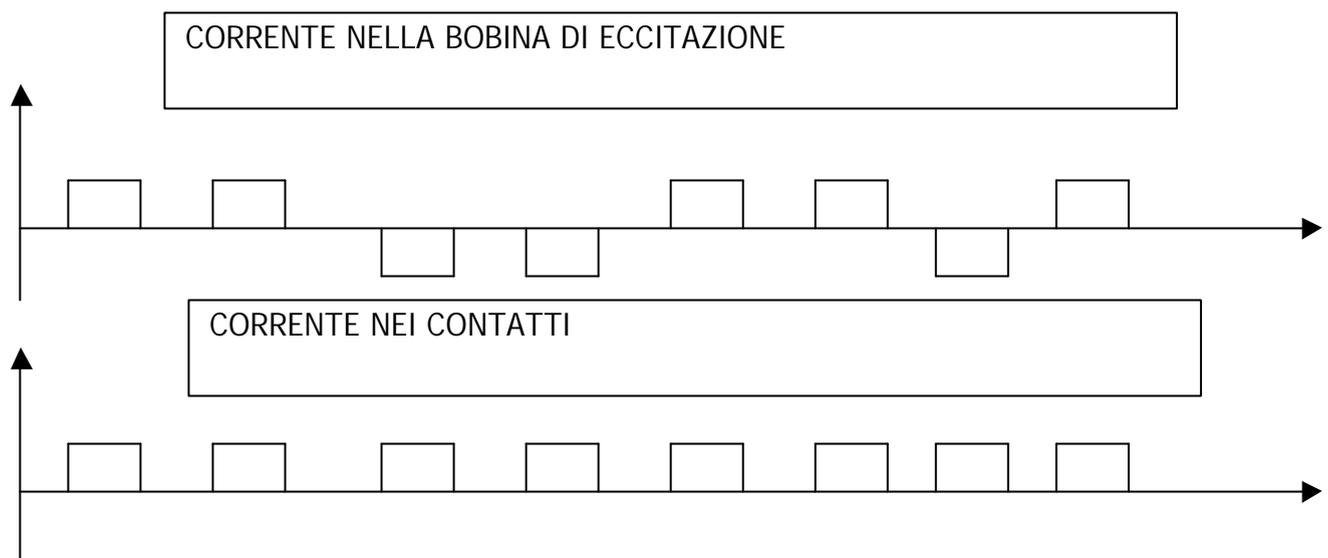
Numero massimo di commutazione di contatti in un secondo

Classificazione dei relè

Relè neutri

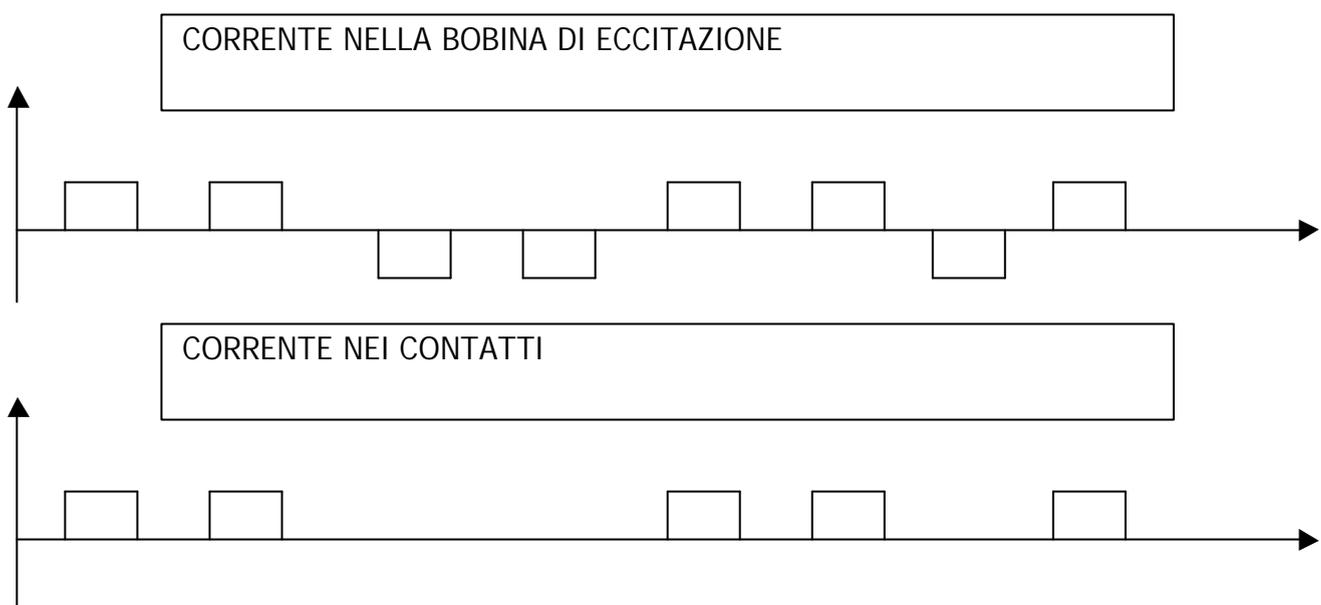
Il relè di principio descritto è neutro cioè i contatti vengono attivati qualunque sia il verso della corrente di eccitazione nella bobina. Se consideriamo, ad esempio il seguente grafico, in cui diagrammiamo la corrente che attraversa la bobina di eccitazione

Otteniamo il seguente diagramma per la corrente che attraversa un contatto normalmente aperto



Relè polarizzati

Complicando la struttura di principio del relè si possono ottenere relè polarizzati, in cui cioè l'attivazione del contatto si ha soltanto se la corrente di eccitazione della bobina ha il verso giusto. Ritornando all'esempio di prima avremmo che il contatto normalmente aperto si chiuderebbe soltanto di fronte, ad esempio, soltanto ad impulsi positivi della corrente di eccitazione

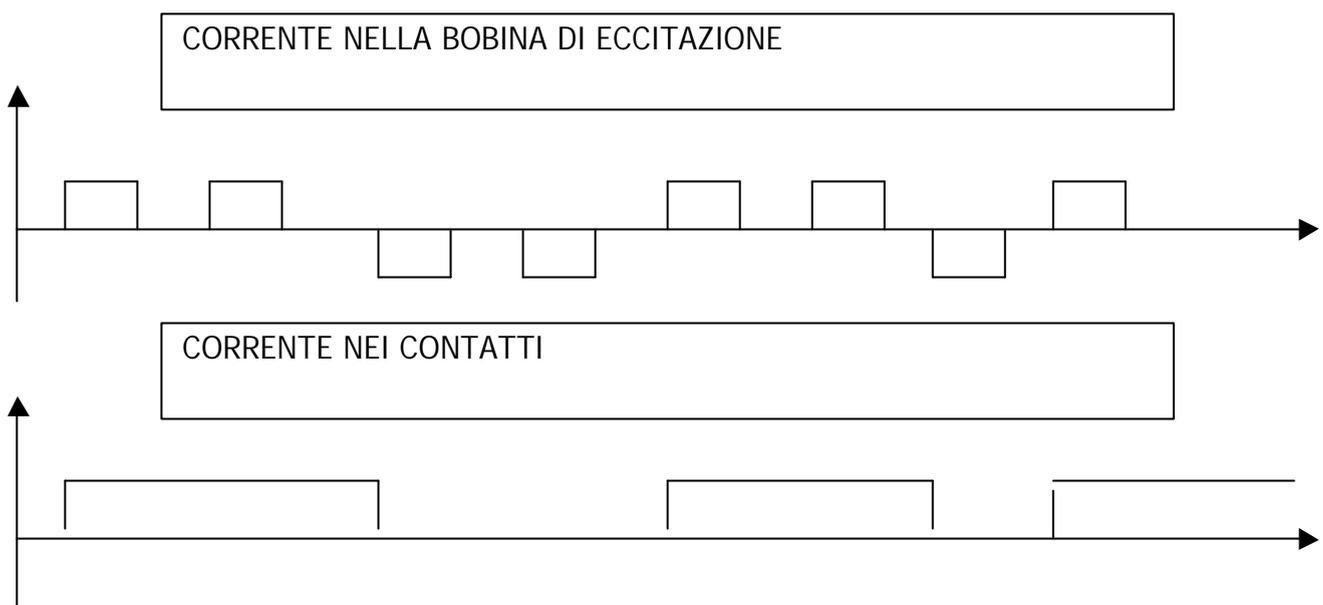


Relè monostabili

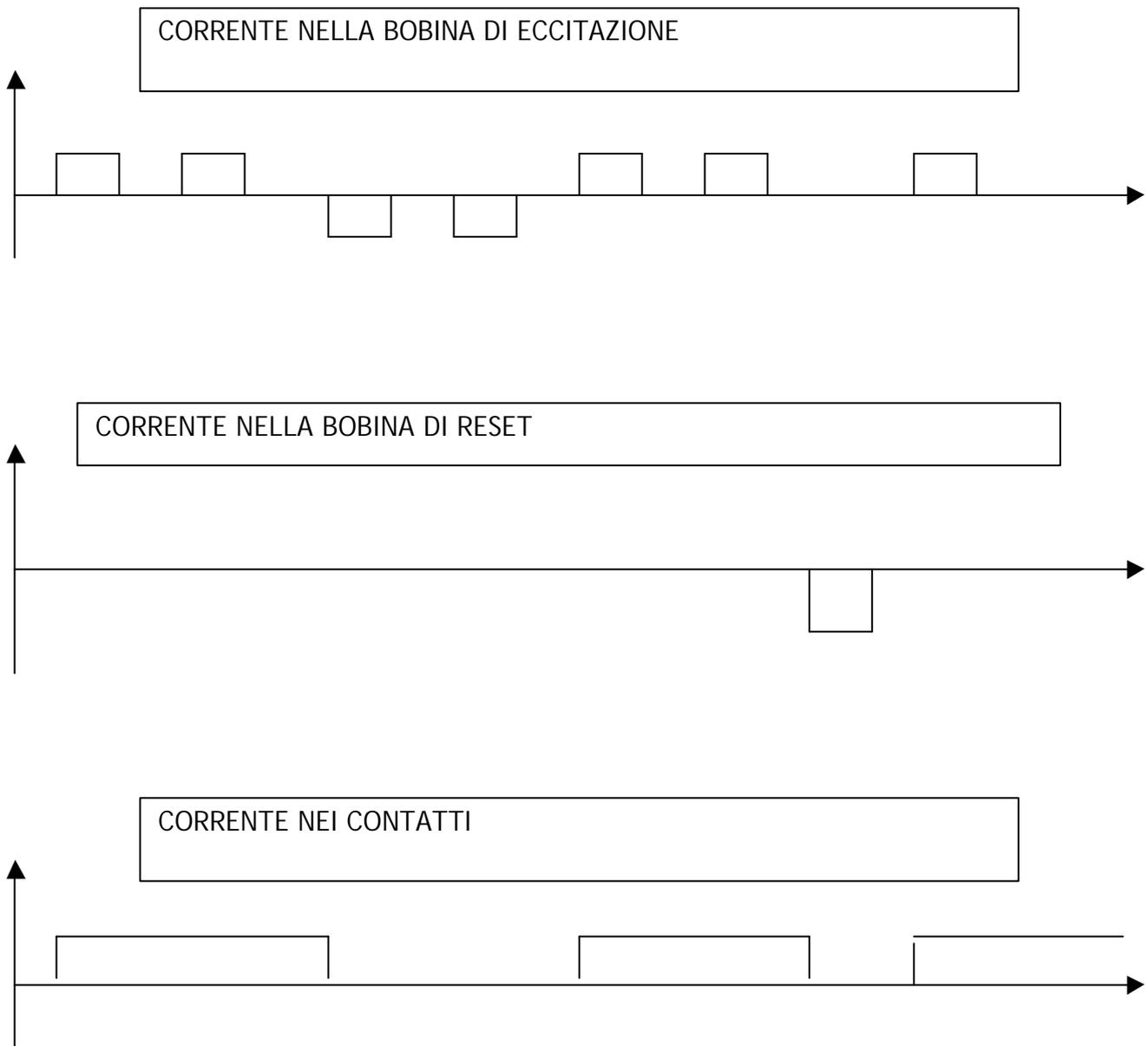
Un relè monostabile è un relè in cui i contatti hanno un solo stato normale di stabilità, ad esempio normalmente aperto, stato da cui escono quando si eccita la bobina. Appena cessa la corrente di eccitazione il contatto torna alla sua posizione di partenza.

Relè bistabili

I relè bistabili, invece, hanno due condizioni di stabilità. Se ad esempio, il contatto è aperto, all'eccitazione della bobina esso si chiude. Anche se si diseccita la bobina esso continua a rimanere chiuso e si apre soltanto se si eccita di nuovo la bobina.

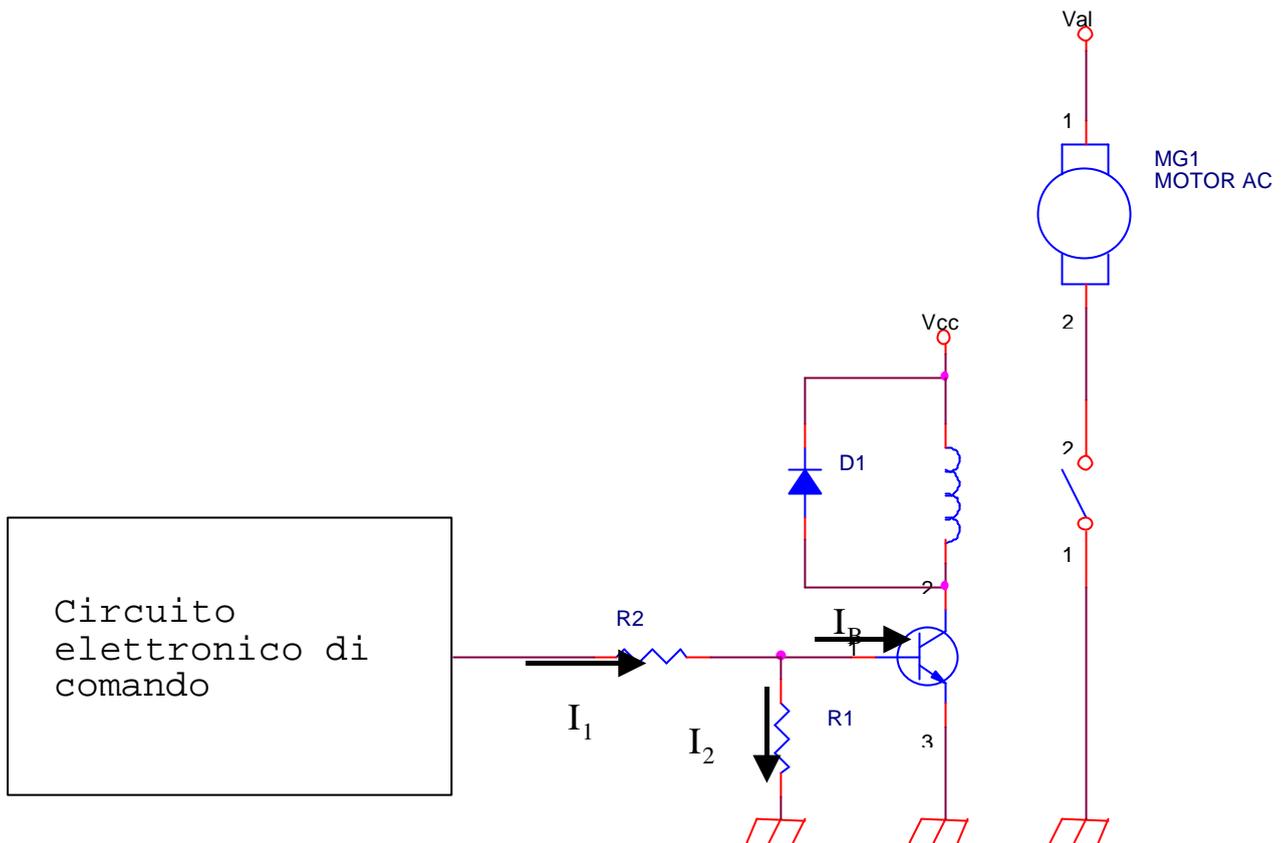


Esistono anche relè bistabili a due bobine. In questo caso si varia la posizione dei contatti anche con impulsi sulla seconda bobina.



Esempio di circuito di pilotaggio di un relè

Vediamo adesso un esempio di circuito di pilotaggio di un relè



supponiamo di aver scelto un relè alimentato con tensione continua di 5 volt e che presenti una resistenza di avvolgimento di 70 ohm. Garantiamo innanzitutto che il BJT vada in saturazione. Poiché la tensione V_{CE} di un transistor in saturazione è trascurabile possiamo supporre che la tensione di alimentazione cada praticamente tutta sulla bobina del relè per cui essa assorbe una corrente di eccitazione

$$I_C = \frac{5}{70} = 71mA$$

Sappiamo che quando il BJT è in zona lineare, corrente di collettore e corrente di base sono legate dalla relazione

$$I_C = h_{FE} I_B \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{h_{FE}}$$

poiché il costruttore non ci da una h_{FE} precisa, ma un valore minimo ed uno massimo anche la corrente di base potrebbe variare fra un minimo ed un massimo. Se

consideriamo una corrente di base molto più alta della corrente massima in zona lineare , portiamo sicuramente il BJT in saturazione

$$I_B > \frac{I_C}{h_{FE\min}} = \frac{71}{100} = 0.71mA \quad \text{supponendo che il valore minimo dell}'h_{FE} \text{ sia pari a } 100.$$

scegliamo I_B di 3 mA.

La resistenza R_1 serve ad accelerare lo spegnimento del BJT quando il segnale di ingresso va a zero. Si sceglie in genere di alcuni kilohm, ad esempio 4,7 KO. Per cui

$$I_2 = \frac{V_{BE}}{R_2} = \frac{0.7}{4.7 * 10^3} = 0.15mA \Rightarrow I_1 = I_2 + I_B = 0.15 + 3 = 3.15mA$$

Supposto che il circuito di ingresso sia realizzato con HCMOS che presentano una tensione minima a livello alto di 4,5 volt, si ha

$$R_1 = \frac{V_{OH} - V_{BE}}{I_1} = \frac{4.5 - 0.7}{3.15} = \frac{3.8}{3.15 * 10^{-3}} = 1.2K\Omega$$