

Gli interruttori - Il relè

Sommario argomenti trattati

Gli interruttori - Il relè	1
L'interruttore (switch)	1
Parametri caratteristici degli interruttori.....	4
Mappa concettuale.....	5
Il relè	6
Principio di funzionamento	6
Classificazione dei relè	7
Tipi di contatto.....	7
Parametri caratteristici di un relè	8
Tensione di alimentazione.....	8
Resistenza di avvolgimento.....	8
Configurazione dei contatti	8
Portata in corrente e in tensione dei contatti	9
Resistenza iniziale dei contatti	9
Resistenza di isolamento	9
Frequenza massima di commutazione.....	9
Tempi caratteristici.....	9
Numerazione terminali	10
Degrado e usura	10
Contattori o teleruttori	11
Rele' Temporizzati	11
Contatto Reed	12
Caratteristiche.....	13
Relè Reed.....	13
Utilizzo dei relè	13
Circuiti di comando e di potenza di un relè.....	14
A) Circuito di comando.....	14
B) Circuito di potenza (o di utilizzazione)	15
Principali applicazioni dei relè nei circuiti e loro vantaggi	15
ESEMPIO: avvio di un motore elettrico per aprire e chiudere un cancello	19
Un po' di storia – La Finder s.p.a.	21
Bibliografia	22

Rif. Libro di testo: Vol 1 pag. 202

L'interruttore (switch)

L'interruttore è un dispositivo meccanico **in grado di interrompere** un circuito elettrico.

Gli elettrotecnici distinguono due situazioni:

- l'**interruttore di manovra** che può interrompere un circuito attraversato da corrente (a carico);
- il **sezionatore**, che può interrompere un circuito in cui la corrente è praticamente nulla (a vuoto), è utile per garantire l'assenza di tensione in un circuito.

Quando l'interruttore è configurato in modo da consentire il passaggio di corrente si definisce **chiuso**, quando invece il passaggio è interdetto si definisce **aperto** (è l'opposto della terminologia usata in [idraulica](#)).

Se in condizioni di riposo (nessun intervento sull'interruttore) l'interruttore è aperto, l'**interruttore** è detto **normalmente aperto** o **NO** dall'inglese *normally open*, il simbolo grafico è:



Fig. 1 Simbolo grafico interruttore normalmente aperto

Se in condizioni di riposo (nessun intervento sull'interruttore) l'interruttore è chiuso, l'**interruttore** è detto **normalmente chiuso** o **NC** dall'inglese *normally close*, il simbolo grafico è:



Fig. 2 Simbolo grafico interruttore normalmente chiuso

Nella forma più elementare l'interruttore è costituito da due contatti metallici che possono essere mossi per entrare in contatto o per essere separati.

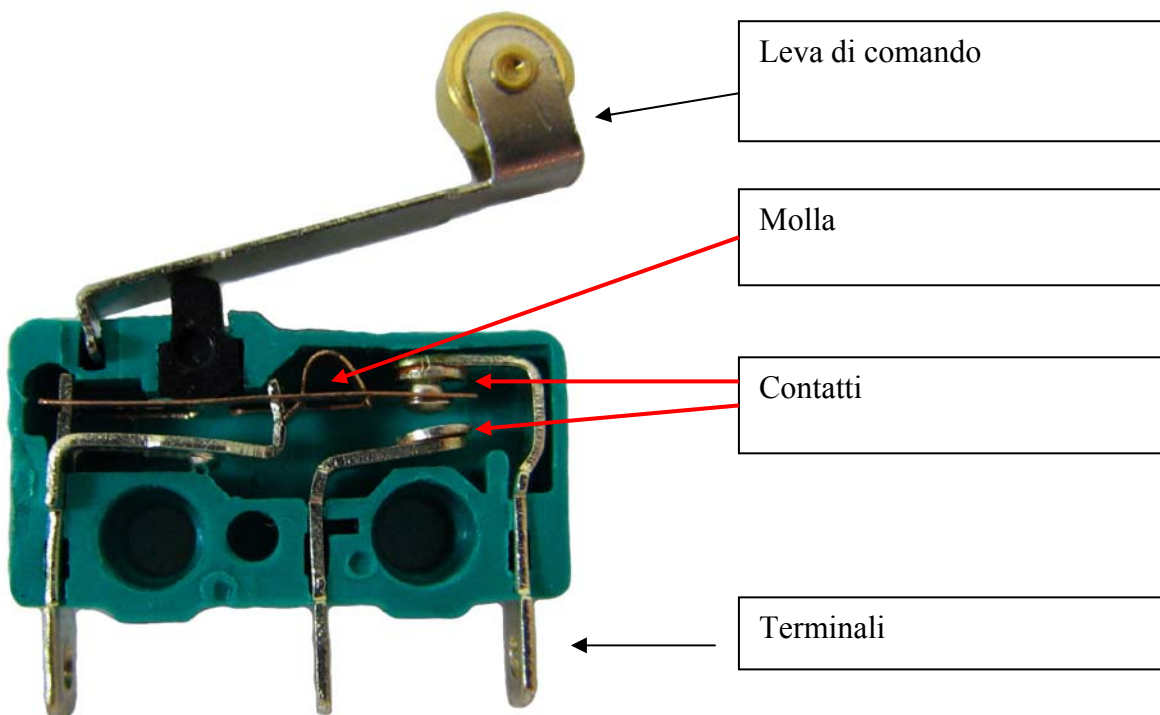


Fig. 3 Struttura interna di un microinterruttore

Dispositivi più complessi consentono di interrompere contemporaneamente più circuiti, ogni contatto di un circuito separato è detto **polo (in elettronica vie)**, si hanno perciò interruttori unipolari (ad un polo), bipolari (a due poli), tripolari (a tre poli), quadripolari (a quattro poli), etc..

Si chiama **deviatore** un dispositivo meccanico che **devia il flusso di corrente fra due linee** elettriche distinte, in elettronica tali linee sono dette **posizioni**.



Fig. 4 Simbolo grafico deviatore e vari tipi di deviatori per l'elettronica

In ambito elettronico è diffuso anche il deviatore con una terza posizione centrale in cui viene interrotto ogni collegamento con le varie vie.

Un dispositivo meccanico che consente di deviare il flusso di corrente **su più di due linee (posizioni)** è detto **commutatore**.

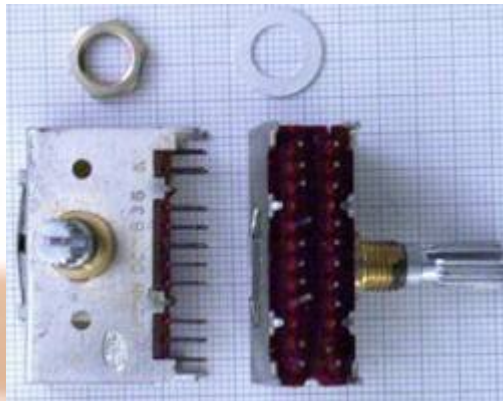


Fig. 5 Vari tipi di commutatori

Sia il deviatore che il commutatore possono disporre di più poli, in ambito elettronico si preferisce però parlare di commutatori/deviatori doppi, tripli, quadrupli invece che bipolari, tripolari o quadripolari come in elettrotecnica.

Come al solito, giusto per confondere lo studente, in ambito elettronico si usano delle sigle derivante dall'inglese per indicare le stesse cose:

- l'interruttore unipolare viene indicato con SPST (single pole single throw);
- l'interruttore bipolare viene indicato con DPST (double pole single throw)
- il deviatore unipolare viene indicato con SPDT (single pole double throw);

- il deviatore bipolare viene indicato con DPDT (double pole double throw);
- il deviatore con posizione centrale di interruzione indicato con SPTT (single pole triple throw);

Parametri caratteristici degli interruttori

Tensione nominale o di lavoro: valore della tensione massima fra i contatti in posizione aperta.

Corrente massima nominale: è la massima intensità di corrente elettrica che può attraversare l'interruttore senza danneggiarlo.

Il costruttore dovrebbe precisare pure la natura del carico che viene pilotato, in quanto la presenza di una induttanza o capacità può introdurre forti sollecitazioni dell'interruttore in termini di corrente e tensione riducendone fortemente la durata.

È bene perciò leggere con attenzione le caratteristiche fornite dal costruttore per evitare spiacevoli inconvenienti.

- **Corrente minima commutabile:** a seconda del materiale che viene usato sui contatti si definisce la minima corrente e potenza commutabile in modo affidabile (generalmente per questi dispositivi si usano ricoperture dei contatti di scambio in oro)
- **Potere di interruzione:** è la corrente massima che il dispositivo è in grado di interrompere. Per correnti superiori i contatti potrebbero non essere in grado di aprirsi.
- **Resistenza di contatto:** massima resistenza tra i contatti chiusi (espressa generalmente in $m\Omega$).
- **Resistenza di isolamento:** minima resistenza tra i contatti aperti (espressa generalmente in $M\Omega$).
- **Rigidità dielettrica:** massima tensione applicabile tra contatti aperti senza che si generino [scariche elettriche](#).
- **Vita elettrica:** minimo numero di cicli (chiusura e apertura dei contatti). Talvolta viene specificata anche una vita meccanica per dare un indice sulla robustezza meccanica del deviatore. Alcuni costruttori definiscono una “Vita elettromeccanica”.



A chiave



A pulsante



Rotativi



A bilanciere



A slitta



A levetta

Quadripolare

Tripolare

Bipolare

Unipolare

Tipologie

Poli/vie

Mappa concettuale

Interruttori

Parametri caratteristici

Vita elettrica

Rigidità elettrica

Resistenza d'isolamento

Resistenza di contatto

Potere d'interruzione

Corrente minima nominale

Corrente massima nominale

Tensione nominale

Posizioni

Quattro posizioni...

Tre posizioni

Due posizioni

Una posizione

Il relè

Il relè è un interruttore il cui azionamento avviene mediante un elettromagnete costituito da una bobina di filo avvolto intorno ad un nucleo di materiale ferromagnetico.

Il relè è stato inventato dall'americano Henry nel 1835.

Principio di funzionamento

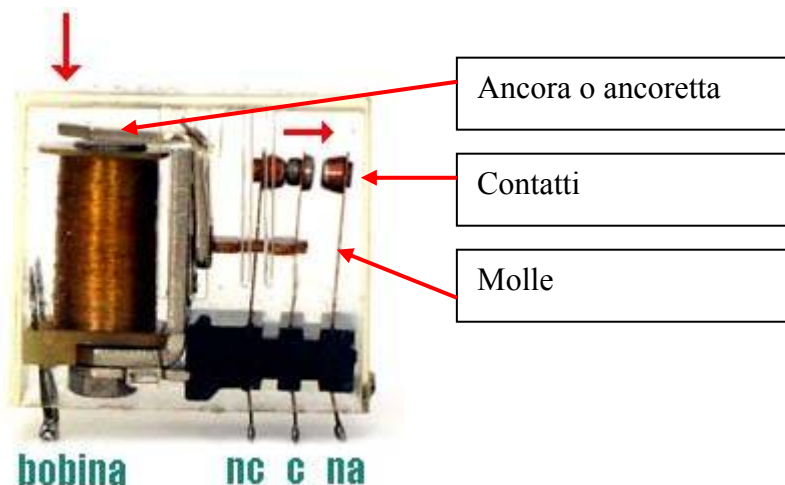


Fig. 6 Esempio di relè

Quando passa corrente nella bobina di filo, si crea un campo magnetico che attira l'ancoretta secondo la freccia rossa verticale

L'ancoretta ruota e spinge il contatto centrale C verso destra, secondo la freccia orizzontale;

In questo modo, il collegamento tra il contatto centrale C e quello di sinistra (NC) si apre, mentre si chiude il collegamento tra il contatto centrale e quello di destra (NA).

Il contatto di sinistra viene definito NC, cioè normalmente chiuso, perché è tale quando il relè è a riposo (bobina non alimentata).

Allo stesso modo l'altro contatto, aperto quando il relè non è eccitato, viene definito NA (o NO in inglese), cioè normalmente aperto.

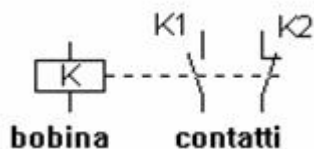


Fig. 7 Il simbolo elettrico del relè

Classificazione dei relè

I relè possono essere classificati in base al tipo di **commutazione** e si hanno:

- **Relè neutri o normali**
 - o il passaggio dei contatti da aperti a chiusi e viceversa, è **indipendente** dal **verso** della grandezza di eccitazione della bobina;
- **Relè polarizzati**
 - o il passaggio dei contatti da aperti a chiusi e viceversa, è **dipendente** dal **verso** della grandezza di eccitazione della bobina;
- **Relè monostabili o a rilascio**
 - o la posizione assunta dai contatti, a seguito dell'alimentazione della bobina di eccitazione, si mantiene solamente finché l'alimentazione sussiste. Questo è il normale funzionamento di un relè.
- **Relè bistabili o a ritenuta**
 - o la posizione assunta dai contatti, a seguito dell'alimentazione della bobina di eccitazione, si mantiene anche quando cessa l'alimentazione, occorre perciò una nuova eccitazione per far tornare i contatti nella posizione di partenza.
 - o Il mantenimento dei contatti nella posizione di lavoro, anche al cessare dell'alimentazione, è assicurato da un sistema di ritenuta di natura meccanica. A questa categoria appartengono **i relè a impulsi o passo-passo**
- **Relè a tempo (temporizzatori)**
 - o Relè che effettuano automaticamente una determinata manovra elettrica (apertura e/o chiusura di uno o più contatti) dopo un certo intervallo di tempo dall'istante in cui è stata alimentata la bobina o dall'istante in cui è stata tolta l'alimentazione alla bobina.

Dal punto di vista **elettrico** si hanno relè:

- **A bobina semplice**
 - hanno un solo avvolgimento che pilota più contatti
- **A bobina multipla**
 - hanno tre avvolgimenti comandati dallo stesso segnale o da segnali diversi
- **Ad un solo contatto**
- **A più contatti**

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** (CO in Europa o SPDT Single Pole Double Throw): in questo caso in luogo di un interruttore abbiamo più propriamente a che fare con un deviatore

Simbolo	Configurazione	EU	D	GB	USA
	Normalmente aperto	NO	S	A	SPST-NO DPST-NO nPST-NO
	Normalmente chiuso	NC	Ö	B	SPST-NC DPST-NC nPST-NC
	Scambio	CO	W	C	SPDT DPDT nPDT

n = numero di contatti (3,4,...), S = 1 e D = 2

Fig. 8 - Tabella riassuntiva delle varie tipologie di contatto e le dizioni utilizzate in varie nazioni

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

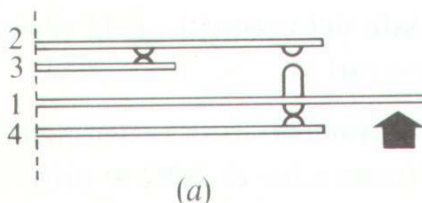


Fig. 9 Relè commutatore

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 caratteristici di un relè

Tensione di alimentazione

Valore della tensione di alimentazione applicabile alla 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 dell' 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

E' 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)

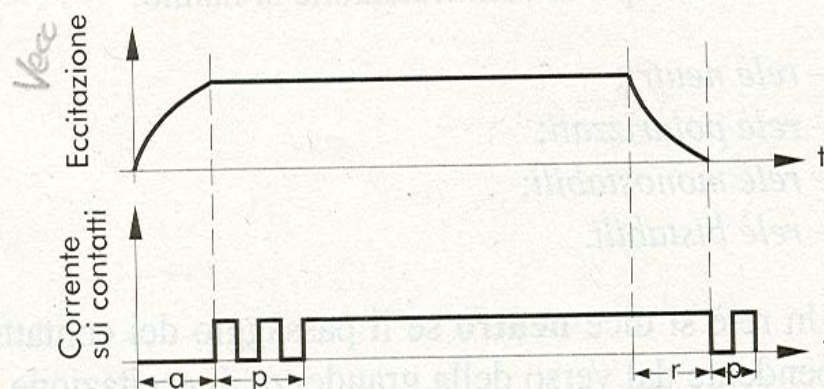
Frequenza massima di commutazione

Numero massimo di commutazione di contatti in un secondo

Tempi caratteristici

Molto importante in un relè è l'inerzia che il dispositivo presenta in fase di eccitazione (**a**) o di rilascio (**r**). Il relè presenta dei tempi caratteristici:

FIG. 2 Tempi caratteristici di un relè



a = tempo di attrazione: è il tempo che intercorre tra l'inizio dell'eccitazione e la prima chiusura del contatto;

r = tempo di rilascio: è il tempo che intercorre tra la fine dell'eccitazione e la condizione di riposo;

p = tempo di rimbalzo: è presente sia all'inizio che alla fine dell'eccitazione; si tratta di cambiamenti di stato transitori dovuti al fatto che la forza di attrazione dell'ancora è proporzionale a I^2 (quadrato della corrente di eccitazione).

La componente continua della corrente determina lo spostamento dell'ancora mentre quella variabile la fa vibrare attorno alla sua posizione di riposo, rendendo instabili i contatti e aumentando la loro usura.

Numerazione terminali

La Norma Europea EN 50005 prescrive la seguente numerazione per l'indicazione dei terminali dei relè:

- *.1 per i terminali del contatto comune (es. 11, 21, 31,...)
- *.2 per i terminali del contatto Normalmente Chiuso (es. 12, 22, 32,...)
- *.4 per i terminali del contatto Normalmente Aperto (es. 14, 24, 34,...)
- A1 e A2 per i terminali bobina
- B1, B2, B3 etc. per ingressi di segnali
- Z1 e Z2 per potenziometri o sensori

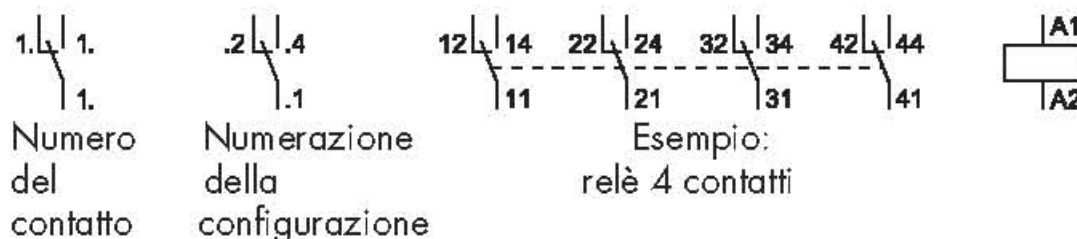


Fig. 10 - Esempi di numerazione (da catalogo Finder 2009-2010)

Per i contatti ritardati dei temporizzatori la numerazione sarà:

- *.5 per i terminali del contatto comune (es. 15, 25,...)
- *.6 per i terminali del contatto Normalmente Chiuso (es. 16, 26,...)
- *.8 per i terminali del contatto Normalmente Aperto (es. 18, 28,...)

Degrado e usura

I **punti di contatto** sono la parte più critica del componente, poiché sono quelli che subiscono le sollecitazioni elettriche e meccaniche più intense; ciononostante devono assicurare un corretto funzionamento anche dopo un numero molto elevato di operazioni.

Le sollecitazioni cui sono sottoposti sono costituite:

1) dalla pressione di contatto, che,

- se troppo elevata, dà luogo ad una variazione dello spessore del punto di contatto e di conseguenza, ad un'usura prematura, che dipende direttamente dal numero di operazioni;
- se è lasca, presenta una resistenza di contatto elevata che falsa le caratteristiche del componente;

2) dall'erosione elettrica dovuta alla formazione di archi o ponti che creano delle disuniformità sulle superfici di contatto, tipo punte o crateri, che diminuiscono la vita del componente.

All'apertura del contatto si forma infatti un arco che provoca l'evaporazione di parte del metallo che costituisce il catodo, mentre durante la chiusura si formano dei ponti metallici che si rompono durante la successiva apertura con asportazione di metallo in modo irregolare sull'anodo e formazione di piccoli crateri.

Per ovviare a questo inconveniente alcuni relè sono dotati di circuiti definiti spegniscintilla, costituiti da una resistenza e da un condensatore in serie fra loro e in parallelo ai due punti di contatto.

Il condensatore si carica durante l'apertura eliminando le sovratensioni, mentre si scarica sulla resistenza di contatto durante la chiusura. La resistenza in serie, del valore di qualche decina di ohm, serve a limitare la corrente di scarica del condensatore, del valore di qualche microfarad.

3) Un ulteriore effetto che aumenta la resistenza di contatto è dovuto al fenomeno dell'**ossidazione chimica del metallo**, amplificato e accelerato dalla presenza degli archi e delle scintille.

Gli ossidi metallici formano una pellicola isolante che diminuisce la conducibilità tra i punti di contatto.

Per diminuire l'azione di questo effetto, poiché non è possibile eliminarlo completamente, la scelta dei materiali con cui sono costruiti i punti di contatto deve essere fatta in modo molto accurato. I materiali più utilizzati sono costituiti da metalli nobili, quali oro, palladio, platino, miscelati ad altri metalli per formare leghe che abbiano determinate caratteristiche in funzione delle applicazioni cui sono destinati.

Contattori o teleruttori

Secondo la Norma CEI 17-3, un **contattore** o **teleruttore** è un dispositivo meccanico di manovra, generalmente previsto per un numero elevato di operazioni, avente una sola posizione di riposo, ad azionamento non manuale, capace di stabilire, sopportare ed interrompere correnti in condizioni di sovraccarico.

La posizione di riposo corrisponde ordinariamente alla posizione di apertura dei contatti principali.

Si distingue dal [relè](#) per il fatto che quest'ultimo è impiegato per il comando di potenze relativamente piccole o segnali in ambito elettronico, mentre il teleruttore è **impiegato nel comando potenze, anche molto elevate.**



Fig. 11 Esempi di contattori o teleruttori di produzione Siemens e BBTicino

Rele' Temporizzati

Un impianto luci scale ha lo scopo di accendere contemporaneamente le lampade dei vari piani di un condominio per un tempo calcolato sulla base di quanto impiega una persona a raggiungere l'ultimo piano.

L'applicazione può essere estesa alle luci comuni delle cantine di uno stabile o anche in un garage. Il fatto che le lampade vengano accese per un tempo finito, lascia presumere l'impiego di un dispositivo a tempo programmato dall'utente.

Il relè temporizzato è un dispositivo elettromeccanico o elettronico che scandisce il tempo di un determinato evento.

I temporizzatori elettromeccanici sono stati soppiantati da quelli elettronici perchè molto più precisi e più affidabili nel tempo.

I temporizzatori elettronici sostituiscono completamente quelli elettromeccanici e funzionano sul principio della legge di carica e scarica di un condensatore.

Infatti, il ritardo viene determinato dal tempo che impiega il condensatore al raggiungimento della tensione di alimentazione del generatore, valore questo che dipende dalla resistenza e dalla capacità secondo l'espressione: $t = R \cdot C$.

I temporizzatori si possono dividere in :

- temporizzatori **ritardati all'eccitazione**;
- temporizzatori **ritardati alla diseccitazione**.

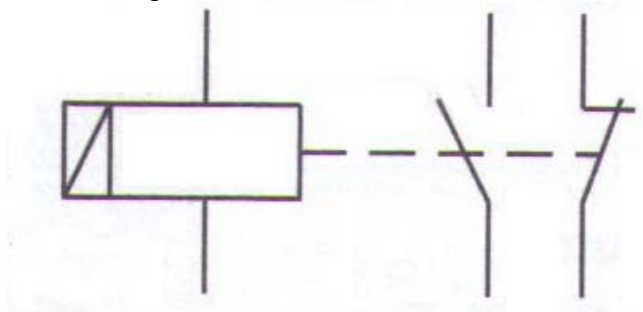


Fig. 12 Relè temporizzato con ritardo all'eccitazione

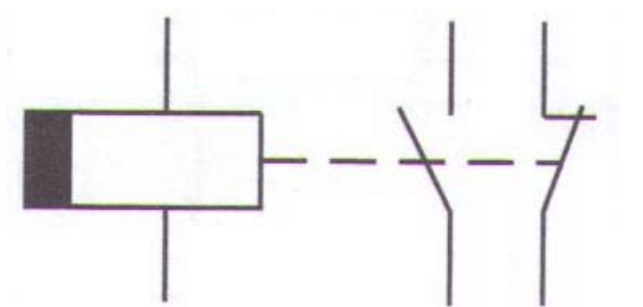


Fig. 13 Relè temporizzato con ritardo alla diseccitazione

Contatto Reed

Il **contatto Reed** è un interruttore a lamina (normalmente aperto) che si chiude in presenza di un campo magnetico.

Nella forma più semplice è costituito da due lamine, realizzate con materiale ferromagnetico (una lega di ferro-nichel), parzialmente sovrapposte e separate tra loro di qualche decimo di millimetro. Sulle lamine contrapposte sono riportati dei contatti (generalmente in oro diffuso).

Le lamine vengono sigillate all'interno di un piccolo contenitore di vetro riempito di gas inerte (azoto o argon). Le estremità delle lamine (opposte ai contatti) fuoriescono dal contenitore e costituiscono i terminali del contatto.



Fig. 14 Esempi di contatti reed

In presenza di un campo magnetico le lamine diventano sede di flusso magnetico e sulle estremità si formeranno poli di segno opposto che tenderanno ad attrarsi. Se il campo magnetico è sufficientemente forte (100-200 amperspire), la forza d'attrazione vince la resistenza a flessione, e queste attraendosi chiuderanno il contatto.

Caratteristiche

I contatti Reed presentano significativi vantaggi:

- i contatti sono protetti in un ambiente stagno con atmosfera inerte; questo permette, quando usati all'interno delle specifiche d'utilizzo, di avere un'affidabilità molto elevata (fino a 100 milioni di commutazioni);
- la forza d'attrazione, una volta che le lamine si sono toccate, è molto alta, e questo riduce la generazione rimbalzi; ciò aiuta la buona conservazione dei contatti e riduce la produzione di falsi segnali.

Altre caratteristiche significative:

- resistenza dei contatti bassa (0,1-0,2 ohm);
- capacità elettrostatica dei contatti aperti bassa (minore di 1 pF);
- tensione di scarica tra i contatti elevata (fino a 1 kV);
- velocità di commutazione di qualche millisecondo.

Lo svantaggio principale di questi contatti è nell'impossibilità di realizzare lamine di grande dimensione, in grado di far passare forti amperaggi (normalmente i contatti Reed non commutano correnti superiori a 1 A).

Relè Reed

Il **relè Reed** è un relè che ha sostituito i classici contatti elettromeccanici con dei contatti Reed: il contatto viene avvolto dalla bobina d'eccitazione, quando essa genera il campo magnetico, quest'ultimo chiude direttamente il contatto, senza l'intermediazione di leverismi.

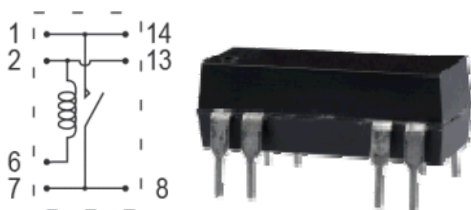


Fig. 15 Esempio di relè reed in contenitore DIL 14 pin e relativa piedinatura

Per realizzare relè a più contatti, è sufficiente inserire diversi contatti Reed all'interno della bobina d'eccitazione.

Questi relè ereditano i vantaggi (e gli svantaggi) già descritti per i contatti Reed.

Va comunque sottolineato che l'assenza di leverismi permette:

- una miniaturizzazione più spinta (molti hanno le dimensioni di un circuito integrato, alcuni adottano lo stesso package);
- una vita media lunga (normalmente superiore a 1 milione di commutazioni).

Per questi motivi i relè Reed hanno sostituito i relè tradizionali in tutte le applicazioni che non richiedano commutazioni con corrente superiore a mezzo ampere.

Utilizzo dei relè

I relè 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.

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.

Circuiti di comando e di potenza di un relè

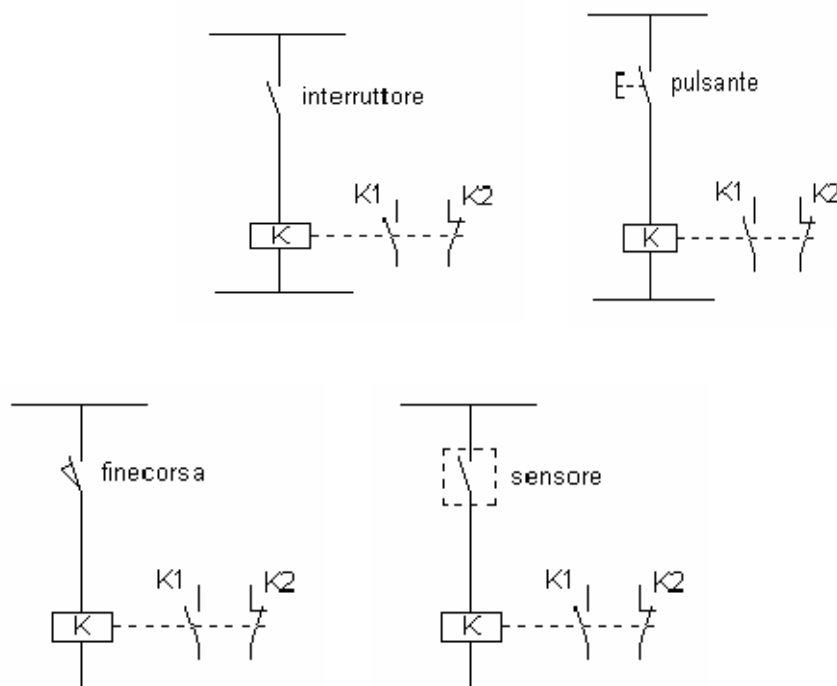
Dalla definizione di relè (e dal disegno del suo simbolo elettrico) si ricava che in un relè coesistono due tipi di circuiti distinti:

- **Circuito di comando**
- **Circuito di potenza (o di utilizzazione)**

A) Circuito di comando

Il funzionamento dell'elettromagnete di un relè si ottiene realizzando un **circuito di comando**, attraverso il quale si ottiene l'eccitazione della bobina. La chiusura del circuito di comando si può realizzare, a seconda dei casi, per mezzo di uno o più dispositivi manuali o automatici.

Quelli di uso più comune sono:



Un'applicazione tipica di questo tipo di comando è quella che realizza l'arresto e l'avviamento di un motore, come nella figura che segue (K3 è il contatto di autoalimentazione o di ritenuta)

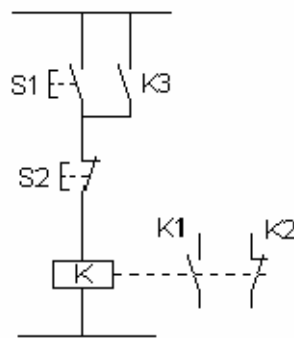


Fig. 16 Circuito di comando relè con autoritenuta

Il circuito di comando del relè (nel quale è inserita la bobina di eccitazione) è normalmente indipendente da quello di utilizzazione dove si trovano inseriti i contatti principali che alimentano uno o più carichi.

Ciò rende possibile alimentare i due circuiti a tensioni differenti: per ragioni di sicurezza può essere necessario, per esempio, alimentare il circuito di comando a tensione ridotta, oppure, per motivi particolari, alimentare lo stesso circuito in corrente continua.

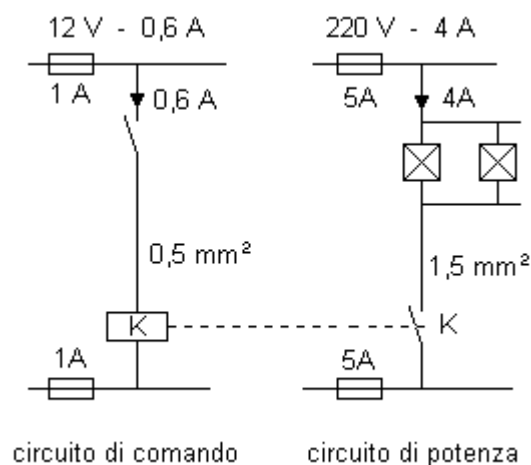
B) Circuito di potenza (o di utilizzazione)

Il circuito, nel quale sono inseriti i contatti interni di un relè attraverso i quali si comandano uno o più carichi, è considerato il circuito principale e viene denominato, a seconda dei casi, **circuito di utilizzazione** o **circuito di potenza**.

Il comando di uno o più contatti di un relè permette di realizzare in modo semplice circuiti particolari che risulterebbero di difficile attuazione se predisposti con normali apparecchiature di comando manuali.

Il circuito di utilizzazione può differenziarsi da quello di comando sia per la possibilità di funzionare a tensione diversa, sia per i valori delle correnti (e quindi per il dimensionamento dei conduttori e delle protezioni).

A questo proposito c'è da osservare che, mentre la corrente nel circuito di utilizzazione dipende dal carico alimentato attraverso i contatti principali, quella nel circuito di comando rimane, viceversa, sempre la stessa (è cioè, per un determinato relè, indipendente dal carico).



Principali applicazioni dei relè nei circuiti e loro vantaggi

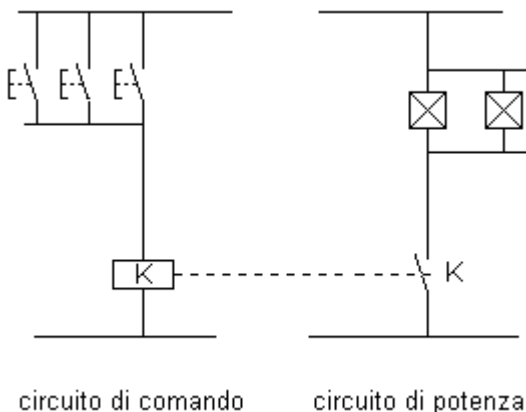
Di seguito vengono riportate alcune applicazioni dei relè ed elencati alcuni vantaggi che permettono di comprendere meglio la funzione dei relè negli impianti elettrici.

1. Possibilità di realizzare il circuito di comando a tensione ridotta

- a) La separazione fra i due circuiti, di comando e di potenza, offre il vantaggio di poter alimentare il circuito di comando a tensione di sicurezza (per esempio 25 Vca, 50 Vcc).
- b) Ciò permette (vedi figura precedente) di installare organi di comando normali (interruttori e pulsanti) anche in luoghi ed ambienti particolari, quali bagni, lavanderie, ecc., cioè, in generale, in tutti quei luoghi considerati umidi e per i quali è richiesta, per ragioni di sicurezza delle persone, una tensione ridotta.

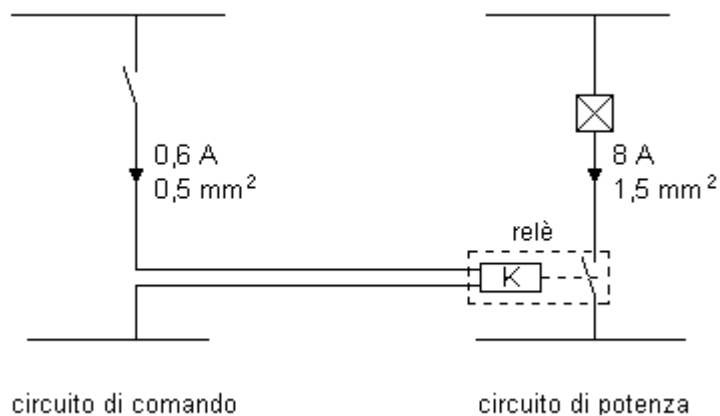
2. Possibilità di semplificare i circuiti comandati da molti punti (impiego dei relè a impulsi)

- a) È possibile aumentare a piacimento i punti di comando semplicemente inserendo un numero senza limite di pulsanti collegati in parallelo.
- b) Oltre alla semplificazione dell'impianto ciò consente un certo risparmio nella quantità di conduttori necessari per la sua realizzazione; risulta, infatti, minore sia il numero dei conduttori che arrivano ai pulsanti (due in luogo dei tre o quattro necessari rispettivamente per i deviatori e gli invertitori), sia il numero di quelli che collegano fra di loro le varie scatole di derivazione.



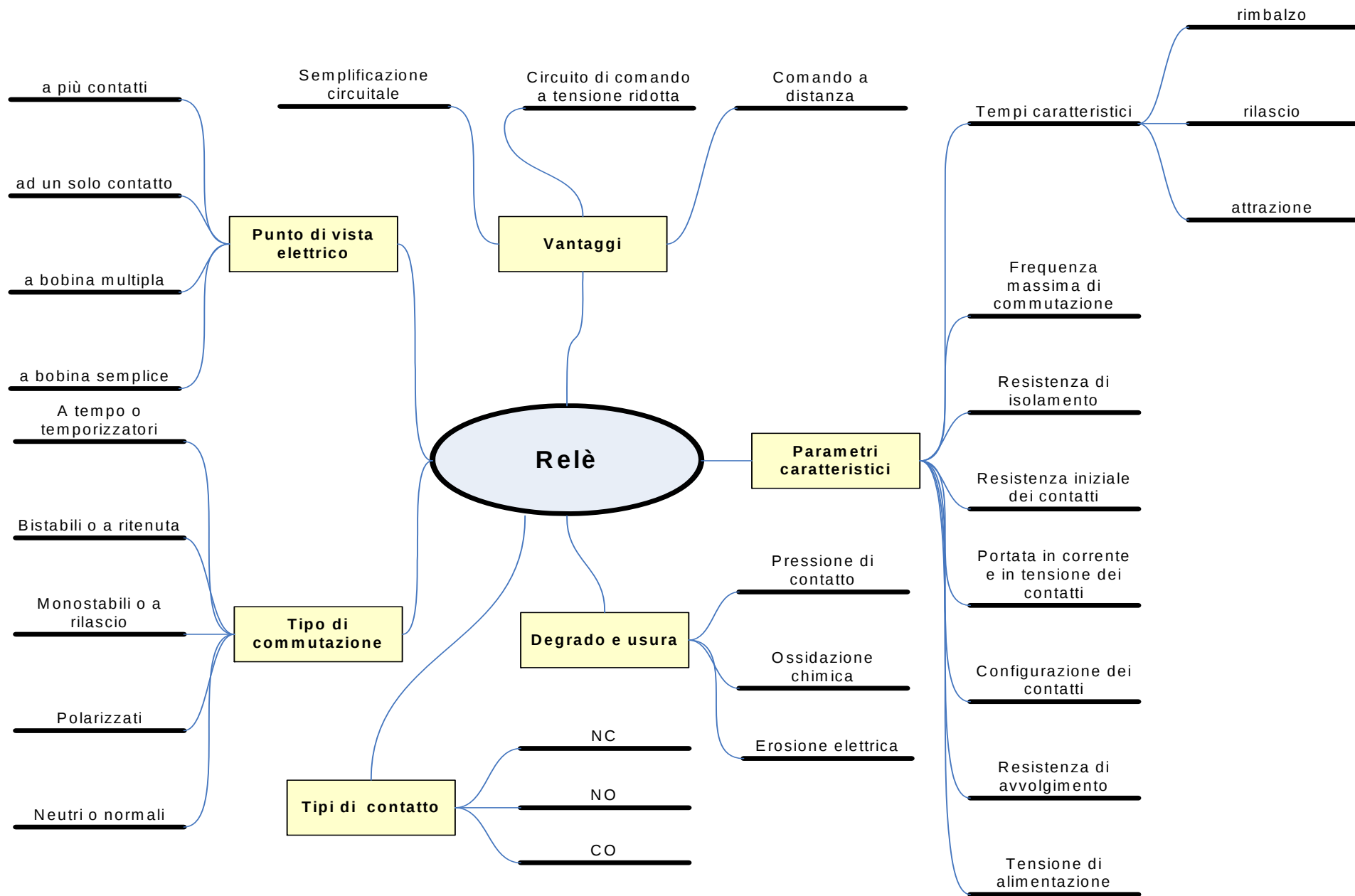
3. Possibilità di comandare a distanza un carico

- a) L'impiego di un relè, in questo caso, permette il comando a distanza ("telecomando") di un determinato carico attraverso una linea (circuito di comando) percorsa da una corrente inferiore a quella del carico (circuito di utilizzazione).
- b) Ciò comporta il vantaggio di poter realizzare la linea di comando con conduttori di sezione ridotta rispetto al circuito di utilizzazione.
- c) Con un comando tradizionale invece, per esempio un interruttore, la corrente che attraversa quest'ultimo è identica a quella del carico e identiche devono essere, pertanto, anche le sezioni dei conduttori.



In conclusione, gli esempi precedenti evidenziano come l'impiego dei relè nei circuiti elettrici permette il "trasporto" di un segnale da un circuito semplice e di caratteristiche ridotte (qual è il circuito di comando) ad un altro circuito (circuito di potenza) di caratteristiche diverse dal primo, soprattutto per quanto riguarda la corrente ed eventualmente anche la tensione.

In altre parole, si evidenzia come con una piccola corrente sia possibile "pilotare" un grosso carico: sotto questo aspetto il relè può essere considerato come un "amplificatore di potenza".



ESEMPIO: avvio di un motore elettrico per aprire e chiudere un cancello

Si supponga di voler comandare elettricamente il movimento di un cancello in cui l'apertura e la chiusura vengono effettuati manualmente mediante l'utilizzo di pulsanti di marcia.

Il motore utilizzato è asincrono trifase in cui è possibile l'inversione di marcia invertendo due fasi.

Le apparecchiature che vengono utilizzate per la realizzazione dell'impianto sono:

P_{M1} : pulsante di marcia per l'apertura

P_{M2} : pulsante di marcia per la chiusura

K_1 : contattore per l'apertura del cancello avente 3 contatti di potenza e 4 contatti ausiliari

K_2 : contattore per la chiusura del cancello avente 3 contatti di potenza e 4 contatti ausiliari

F_{C1} : fine corsa apertura

F_{C2} : fine corsa chiusura

H_1, H_2, H_3 : lampade di segnalazione

M: motore asincrono trifase

Funzionamento

Quando il motore è in stato di riposo, resta accesa la lampada H_1 .

Premendo il pulsante di marcia P_{M1} si alimenta la bobina K_1 che comanda lo spostamento dei propri contatti utilizzati facendo spegnere H_1 ed accendere H_2 e determinando la chiusura del contatto di autoritenuta collegato in parallelo col pulsante di marcia, permettendo in tal modo alla bobina di rimanere alimentata anche quando si rilascia il pulsante di marcia.

La chiusura dei contatti di potenza del contattore K_1 determina l'avviamento del motore M in senso orario aprendo il cancello. L'ultimo contatto ausiliario del contattore K_1 , inserito nel ramo di comando del contattore opposto, stabilisce un blocco elettrico che rende impossibile l'alimentazione di questo secondo contattore.

Alla fine dell'apertura, il cancello aziona meccanicamente il finecorsa F_{C1} aprendolo; la diseccitazione della bobina di alimentazione del contattore K_1 , provocata dall'apertura del del contatto del finecorsa F_{C1} determina l'apertura dei contatti di potenza del contattore K_1 con il conseguente arresto del motore M.

A questo punto, premendo il pulsante di marcia P_{M2} si ha l'inversione del senso di marcia del motore in quanto risulta alimentato il contattore K_2 .

La sequenza delle operazioni legata all'alimentazione della bobina del contattore K_2 è analoga alla precedente. Il motore si arresterà alla fine della corsa quando il cancello determinerà l'apertura del contatto del finecorsa F_{C2} .

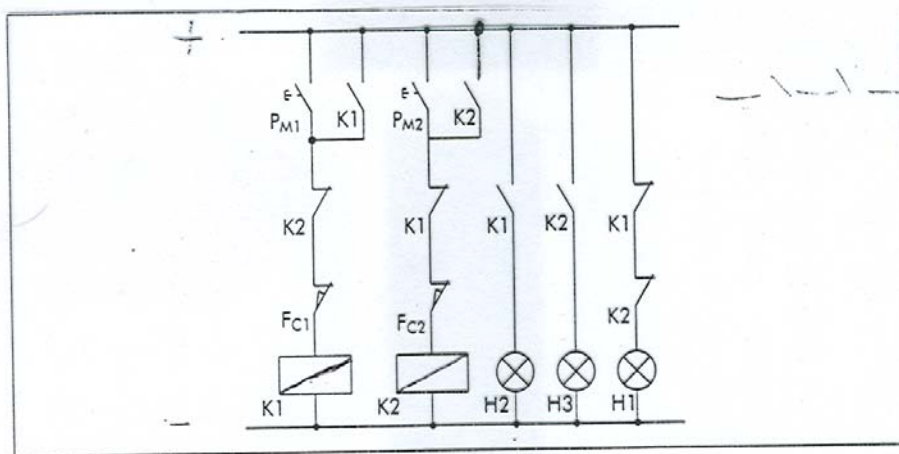


FIG. 22 - Schema funzionale.

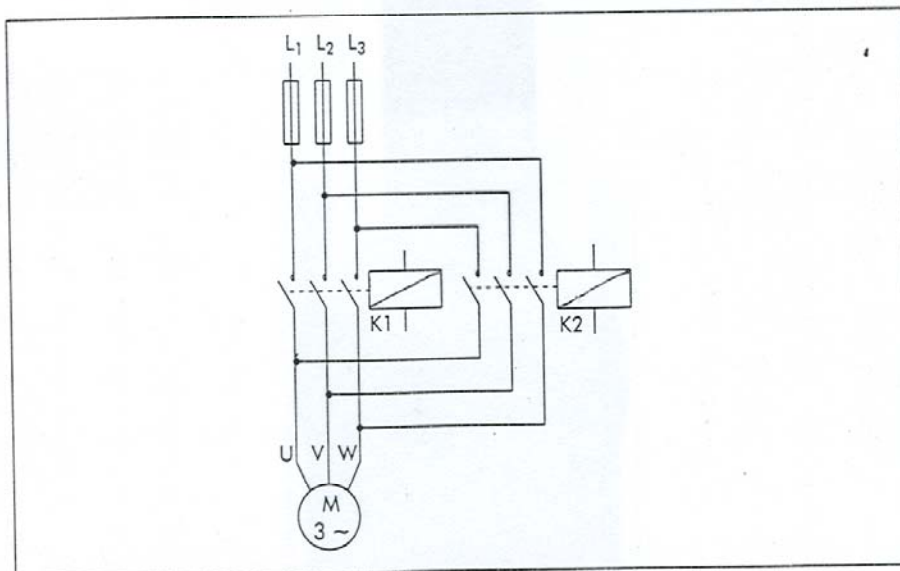


FIG. 23 - Schema di potenza.

1 - 58A 3~ 3~ 3~

Caratteristiche

Relè con 1 o 2 contatti

40.31 - 1 contatto 10 A (passo 3.5 mm)

40.51 - 1 contatto 10 A (passo 5 mm)

40.52 - 2 contatti 8 A (passo 5 mm)

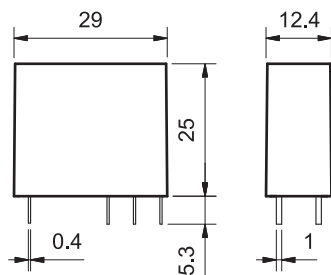
Montaggio su circuito stampato

- diretto o su zoccolo da circuito stampato

Montaggio su barra 35 mm (EN 60715)

- su zoccoli con morsetti a bussola o a molla

- Bobina DC (standard o sensibile) e bobina AC
- Contatti senza Cadmio
- 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs) isolamento tra bobina e contatti
- UL Listing (combinazione relè/zoccolo)
- A prova di flussante: RT II standard, (disponibile versione RT III)
- Zoccoli serie 95
- Moduli di segnalazione e protezione EMC
- Moduli temporizzatori serie 86

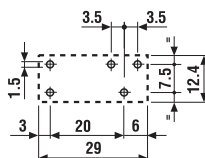
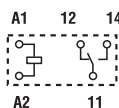


PER PORTATE MOTORI E "PILOT DUTY" OMOLOGATE UL
VEDERE "Informazioni Tecniche" pagina V

40.31



- Passo 3.5 mm
- 1 contatto 10 A
- Montaggio su circuito stampato o zoccoli serie 95

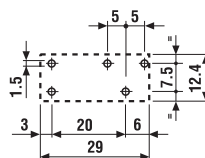
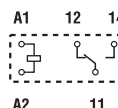


Vista lato rame

40.51



- Passo 5 mm
- 1 contatto 10 A
- Montaggio su circuito stampato o zoccoli serie 95

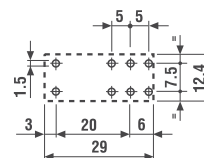
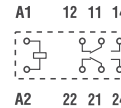


Vista lato rame

40.52



- Passo 5 mm
- 2 contatti 8 A
- Montaggio su circuito stampato o zoccoli serie 95



Vista lato rame

Caratteristiche dei contatti

Configurazione contatti	1 scambio	1 scambio	2 scambi
Corrente nominale/Max corrente istantanea A	10/20	10/20	8/15
Tensione nominale/Max tensione commutabile V AC	250/400	250/400	250/400
Carico nominale in AC1 VA	2500	2500	2000
Carico nominale in AC15 (230 V AC) VA	500	500	400
Portata motore monofase (230 V AC) kW	0.37	0.37	0.3
Potere di rottura in DC1: 30/110/220 V A	10/0.3/0.12	10/0.3/0.12	8/0.3/0.12
Carico minimo commutabile mW (V/mA)	300 (5/5)	300 (5/5)	300 (5/5)
Materiale contatti standard	AgNi	AgNi	AgNi

Caratteristiche della bobina

Tensione di alimentazione V AC (50/60 Hz)	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 120 - 230 - 240		
nominale (U _N) V DC	5 - 6 - 7 - 9 - 12 - 14 - 18 - 21 - 24 - 28 - 36 - 48 - 60 - 90 - 110 - 125		
Potenza nominale AC/DC/DC sens. VA (50 Hz)/W/W	1.2/0.65/0.5	1.2/0.65/0.5	1.2/0.65/0.5
Campo di funzionamento AC	(0.8...1.1)U _N	(0.8...1.1)U _N	(0.8...1.1)U _N
DC/DC sensibile	(0.73...1.5)U _N /(0.73...1.75)U _N	(0.73...1.5)U _N /(0.73...1.75)U _N	(0.73...1.5)U _N /(0.73...1.75)U _N
Tensione di mantenimento AC/DC	0.8 U _N / 0.4 U _N	0.8 U _N / 0.4 U _N	0.8 U _N / 0.4 U _N
Tensione di rilascio AC/DC	0.2 U _N / 0.1 U _N	0.2 U _N / 0.1 U _N	0.2 U _N / 0.1 U _N

Caratteristiche generali

Durata meccanica AC/DC cicli	10 · 10 ⁶ / 20 · 10 ⁶	10 · 10 ⁶ / 20 · 10 ⁶	10 · 10 ⁶ / 20 · 10 ⁶
Durata elettrica a carico nominale in AC1 cicli	200 · 10 ³	200 · 10 ³	100 · 10 ³
Tempo di intervento: eccitazione/diseccitazione ms	7/3 - (12/4 sensibile)	7/3 - (12/4 sensibile)	7/3 - (12/4 sensibile)
Isolamento tra bobina e contatti (1.2/50 µs) kV	6 (8 mm)	6 (8 mm)	6 (8 mm)
Rigidità dielettrica tra contatti aperti V AC	1000	1000	1000
Temperatura ambiente °C	-40...+85	-40...+85	-40...+85
Categoria di protezione	RT II**	RT II**	RT II**

Omologazioni (a seconda dei tipi)



** Vedere informazioni tecniche "Cenni sulle procedure di saldatura automatica" pagina II.

Caratteristiche

40.61 - 1 contatto 16 A (passo 5 mm)

40.xx.6 - Versione bistabile per relè
40.31, 40.51, 40.52 e 40.61

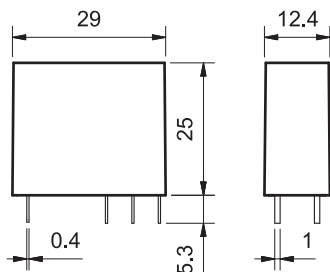
Montaggio su circuito stampato

- diretto o su zoccolo da circuito stampato

Montaggio su barra 35 mm (EN 60715)

- su zoccoli con morsetti a bussola o a molla

- Bobina AC o DC
- Variante con contatti senza Cadmio
- 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs) isolamento tra bobina e contatti
- UL Listed (combinazione 40.61 relè/zoccolo)
- A prova di flussante: RT II standard, (disponibile versione RT III)
- Zoccoli serie 95
- Moduli di segnalazione e protezione EMC
- Moduli temporizzatori serie 86

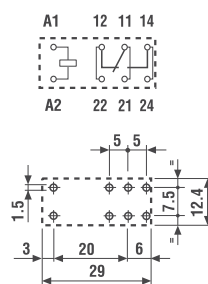


PER PORTATE MOTORI E "PILOT DUTY" OMOLOGATE UL
VEDERE "Informazioni Tecniche" pagina V

40.61



- Passo 5 mm
- 1 contatto 16 A
- Montaggio su circuito stampato o zoccoli serie 95



Vista lato rame

40.xx.6



- Versione bistabile (singolo avvolgimento) 40.31/51/52/61
- Montaggio su circuito stampato o zoccoli serie 95

Versione bistabile
(singolo avvolgimento) tipi:

40.31.6...

40.51.6...

40.52.6...

40.61.6...

Vedere schemi di collegamento
pagina 8

Caratteristiche dei contatti

Configurazione contatti	1 scambio	
Corrente nominale/Max corrente istantanea A	16/30*	
Tensione nominale/Max tensione commutabile V AC	250/400	
Carico nominale in AC1 VA	4000	Vedere relè
Carico nominale in AC15 (230 V AC) VA	750	40.31
Portata motore monofase (230 V AC) kW	0.55	40.51
Potere di rottura in DC1: 30/110/220 V A	16/0.3/0.12	40.52
Carico minimo commutabile mW (V/mA)	500 (10/5)	40.61
Materiale contatti standard	AgCdO	

Caratteristiche della bobina

Tensione di alimentazione V AC (50/60 Hz)	6 - 12 - 24 - 48 - 60 - 110 - 120 - 230 - 240	5 - 6 - 12 - 24 - 48 - 110
nominale (U _N) V DC	***Vedere a lato	5 - 6 - 12 - 24 - 48 - 110
Potenza nominale AC/DC/DC sens. VA (50 Hz)/W/W	1.2/0.65/0.5	1.0/1.0/-
Campo di funzionamento AC	(0.8...1.1)U _N	(0.8...1.1)U _N
DC/DC sensibile	(0.73...1.5)U _N /(0.8...1.5)U _N	(0.8...1.1)U _N /-
Tensione di mantenimento AC/DC	0.8 U _N / 0.4 U _N	-
Tensione di rilascio AC/DC	0.2 U _N / 0.1 U _N	-

Caratteristiche generali

Durata meccanica AC/DC cicli	10 · 10 ⁶ / 20 · 10 ⁶	Vedere relè
Durata elettrica a carico nominale in AC1 cicli	100 · 10 ³	40.31
Tempo di intervento: eccitazione/diseccitazione ms	7/3 - (12/4 sensibile)	40.51
Isolamento tra bobina e contatti (1.2/50 µs) kV	6 (8 mm)	40.52
Rigidità dielettrica tra contatti aperti V AC	1000	40.61
Temperatura ambiente °C	-40...+85	Durata minima dell'impulso ≥ 20 ms
Categoria di protezione	RT II**	

Omologazioni (a seconda dei tipi)



* Con materiale contatti AgSnO₂ la massima corrente istantanea sul contatto NO è di 120 A - 5 ms.

*** Tensione di alimentazione nominale (U_N):
5 - 6 - 7 - 9 - 12 - 14 - 18 - 21 - 24 - 28 - 36 - 48 - 60 - 90 - 110 - 125 V DC

Caratteristiche

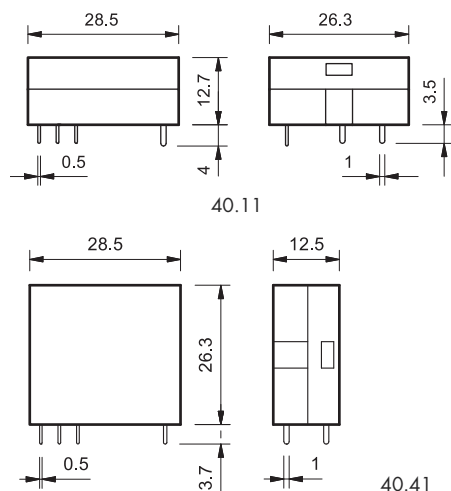
Relè con 1 contatto

- 40.11 - 1 contatto 10 A (orizzontale)
- 40.11-2016 - 1 contatto 16 A (orizzontale)
- 40.41 - 1 contatto 10 A (verticale)

Montaggio su circuito stampato

- diretto o su zoccoli da circuito stampato (tipo 40.41)

- Bobina DC
- Variante con contatti senza Cadmio
- 8 mm, 6 kV (1.2/50 µs) isolamento tra bobina e contatti
- Disponibile per relè tipo 40.41, versione NO

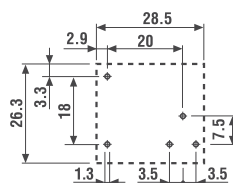
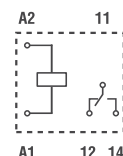


PER PORTATE MOTORI E "PILOT DUTY" OMOLOGATE UL VEDERE "Informazioni Tecniche" pagina V

40.11



- 1 contatto 10 A
- Orizzontale
- Montaggio su circuito stampato

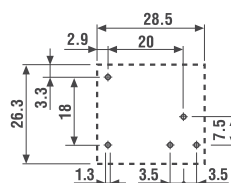
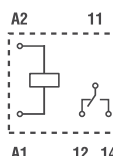


Vista lato rame

40.11-2016



- 1 contatto 16 A
- Orizzontale
- Montaggio su circuito stampato

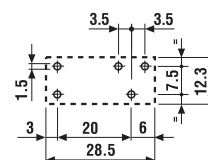
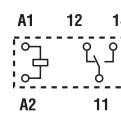


Vista lato rame

40.41



- 1 contatto 10 A
- Verticale
- Montaggio su circuito stampato o zoccoli serie 95



Vista lato rame

Caratteristiche dei contatti

Configurazione contatti	1 scambio	1 scambio	1 scambio
Corrente nominale/Max corrente istantanea A	10/20	16/30	10/20
Tensione nominale/Max tensione commutabile V AC	250/400	250/400	250/400
Carico nominale in AC1 VA	2500	4000	2500
Carico nominale in AC15 (230 V AC) VA	500	750	500
Portata motore monofase (230 V AC) kW	0.37	0.55	0.37
Potere di rottura in DC1: 30/110/220 V A	10/0.3/0.12	16/0.3/0.12	10/0.3/0.12
Carico minimo commutabile mW (V/mA)	300 (5/5)	500 (10/5)	300 (5/5)
Materiale contatti standard	AgCdO	AgCdO	AgCdO

Caratteristiche della bobina

Tensione di alimentazione V AC (50/60 Hz)	—	—	—
nominale (U _N) V DC	6 - 12 - 24 - 48 - 60	6 - 12 - 24 - 48	6 - 12 - 24 - 48 - 60
Potenza nominale AC/DC/DC sens. VA (50 Hz)/W/W	—/—/0.5	—/—/0.5	—/—/0.5
Campo di funzionamento AC	—	—	—
DC/DC sensibile	—/(0.73...1.75)U _N	—/(0.73...1.5)U _N	—/(0.73...1.75)U _N
Tensione di mantenimento AC/DC	—/0.4 U _N	—/0.4 U _N	—/0.4 U _N
Tensione di rilascio AC/DC	—/0.1 U _N	—/0.1 U _N	—/0.1 U _N

Caratteristiche generali

Durata meccanica AC/DC cicli	—/20 · 10 ⁶	—/20 · 10 ⁶	—/20 · 10 ⁶
Durata elettrica a carico nominale in AC1 cicli	200 · 10 ³	50 · 10 ³	200 · 10 ³
Tempo di intervento: eccitazione/diseccitazione ms	12/4	12/4	12/4
Isolamento tra bobina e contatti (1.2/50 µs) kV	6 (8 mm)	6 (8 mm)	6 (8 mm)
Rigidità dielettrica tra contatti aperti V AC	1000	1000	1000
Temperatura ambiente °C	—40...+70	—40...+70	—40...+70
Categoria di protezione	RT I	RT I	RT I

Omologazioni (a seconda dei tipi)



Codificazione

Esempio: serie 40, relè per circuito stampato, 2 scambi, tensione bobina 230 V AC.

4

0

.

5

.

2

.

8

.

2

3

0

.

0

.

0

.

0

.

0

Serie _____

Tipo _____

1 = Circuito stampato - Passo 3.5 mm, orizzontale

3 = Circuito stampato - Passo 3.5 mm

4 = Circuito stampato - Passo 3.5 mm

5 = Circuito stampato - Passo 5 mm

6 = Circuito stampato - Passo 5 mm

Numero contatti _____

1 = 1 contatto
per: 40.11, 10 A/16 A
40.31, 10 A
40.41, 10 A
40.51, 10 A
40.61, 16 A

2 = 2 contatti
per: 40.52, 8 A

Versione bobina _____

6 = AC/DC bistabile

7 = DC sensibile

8 = AC (50/60 Hz)

9 = DC

Tensione nominale bobina _____

Vedere caratteristiche della bobina

A: Materiale contatti

0 = Standard AgNi
per 40.31/51/52, AgCdO per 40.61

2 = AgCdO (standard per 40.11/41)

4 = AgSnO₂

5 = AgNi + Au (5 µm)

B: Circuito contatti

0 = Scambio

3 = NO

D: Versioni speciali

0 = Standard

1 = Lavabile (RT III)

3 = Alta temperatura (+125°C) lavabile

C: Varianti

0 = Nessuna

16 = Corrente nominale 16 A (per 40.11)

Versioni disponibili: solo le combinazioni indicate sulla stessa riga.
In **grassetto** le versioni preferenziali (alta disponibilità).

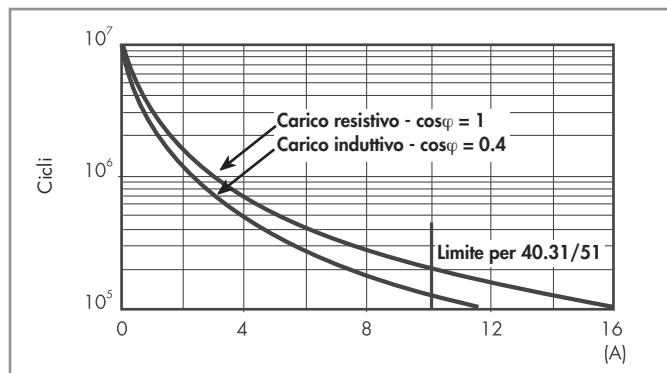
Tipo	Versione bobina	A	B	C	D
40.11	DC sensibile	2 - 4	0	0	0
40.11	DC sensibile	2 - 4	0	16	/
40.41	DC sensibile	0 - 2	0 - 3	0	0
40.31/51	AC-DC sens.	0 - 2 - 5	0 - 3	0	0 - 1
40.31/51	DC	0 - 2 - 5	0 - 3	0	0 - 1 - 3
40.52	AC-DC sens.	0 - 2 - 5	0 - 3	0	0 - 1
40.52	DC	0 - 2 - 5	0 - 3	0	0 - 1 - 3
40.61	AC-DC sens.	0 - 4	0 - 3	0	0 - 1
40.61	DC	0 - 4	0 - 3	0	0 - 1 - 3
40.31/51/52/61	bistabile	0	0	0	0

Caratteristiche generali

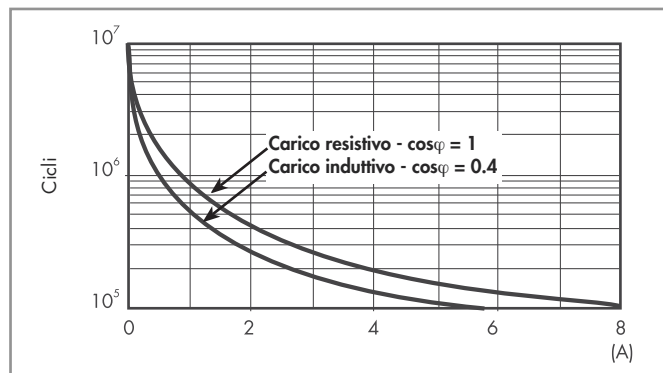
Isolamento secondo EN 61810-1					
		1 contatto		2 contatti	
Tensione nominale del sistema di alimentazione	V AC	230/400		230/400	
Tensione nominale di isolamento	V AC	250	400	250	400
Grado d'inquinamento		3	2	3	2
Isolamento tra bobina e contatti					
Tipo di isolamento		Rinforzato (8 mm)		Rinforzato (8 mm)	
Categoria di sovratensione		III		III	
Tensione di tenuta ad impulso	kV (1.2/50 µs)	6		6	
Rigidità dielettrica	V AC	4000		4000	
Isolamento tra contatti adiacenti					
Tipo di isolamento		—		Principale	
Categoria di sovratensione		—		II	
Tensione di tenuta ad impulso	kV (1.2/50 µs)	—		2.5	
Rigidità dielettrica	V AC	—		2000	
Isolamento tra contatti aperti					
Tipo di sconnessione		Microsconnessione		Microsconnessione	
Rigidità dielettrica	V AC/kV (1.2/50 µs)	1000/1.5		1000/1.5	
Immunità ai disturbi condotti					
Burst (5...50)ns, 5 kHz, su A1 - A2		EN 61000-4-4		livello 4 (4 kV)	
Surge (1.2/50 µs) su A1 - A2 (modo differenziale)		EN 61000-4-5		livello 3 (2 kV)	
Altri dati					
Tempo di rimbalzo: NO/NC	ms	2/5			
Resistenza alle vibrazioni (5...55)Hz: NO/NC	g	10/4 (1 scambio)		15/3 (2 scambi)	
Resistenza all'urto	g	13			
Potenza dissipata nell'ambiente	a vuoto	W	0.6		
	a carico nominale	W	1.2 (40.11/31/41/51)		2 (40.61/52/40.11-2016)
Distanza di montaggio tra relè su circuito stampato	mm	≥ 5			

Caratteristiche dei contatti

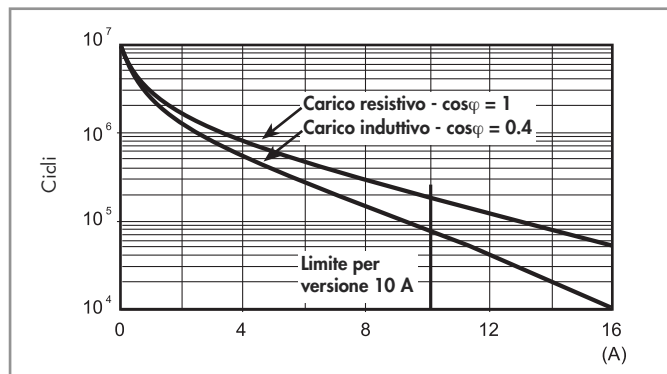
F 40 - Durata elettrica (AC) in funzione della corrente
Tipi 40.31/51/61



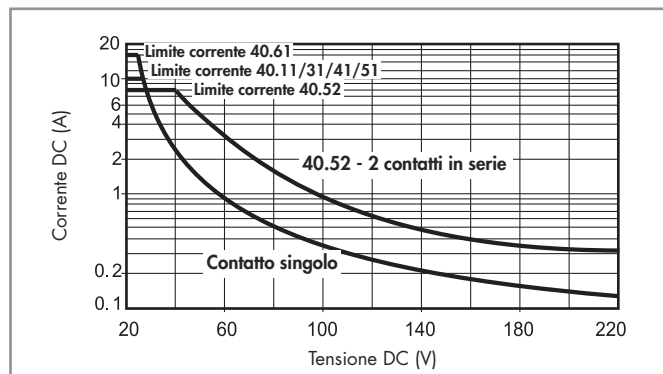
F 40 - Durata elettrica (AC) in funzione della corrente
Tipo 40.52



F 40 - Durata elettrica (AC) in funzione della corrente
Tipi 40.11/41



H 40 - Massimo potere di rottura su carichi in DC1



- La durata elettrica per carichi resistivi in DC1 aventi valori di tensione e corrente sotto la curva è $\geq 100 \times 10^3$ cicli.
- Per carichi in DC13, il collegamento di un diodo in anti parallelo con il carico permette di ottenere la stessa durata elettrica dei carichi in DC1. Nota: il tempo di diseccitazione del carico risulterà aumentato.

Caratteristiche della bobina

Dati versione DC - 0.65 W standard (tipi 40.31/51/52/61)

Tensione nominale U_N	Codice bobina	Campo di funzionamento		Resistenza R	Assorbimento nominale $I \alpha U_N$
		U_{min}	U_{max}		
V		V	V	Ω	mA
5	9.005	3.65	7.5	38	130
6	9.006	4.4	9	55	109
7	9.007	5.1	10.5	75	94
9	9.009	6.6	13.5	125	72
12	9.012	8.8	18	220	55
14	9.014	10.2	21	300	47
18	9.018	13.1	27	500	36
21	9.021	15.3	31.5	700	30
24	9.024	17.5	36	900	27
28	9.028	20.5	42	1200	23
36	9.036	26.3	54	2000	18
48	9.048	35	72	3500	14
60	9.060	43.8	90	5500	11
90	9.090	65.7	135	12500	7.2
110	9.110	80.3	165	18000	6.2
125	9.125	91.2	188	23500	5.3

Dati versione DC - 0.5 W sensibile (tipi 40.31/51/52/61)

Tensione nominale U_N	Codice bobina	Campo di funzionamento		Resistenza R	Assorbimento nominale $I \alpha U_N$
		U_{min}^*	U_{max}^{**}		
V		V	V	Ω	mA
5	7.005	3.7	8.8	50	100
6	7.006	4.4	10.5	75	80
7	7.007	5.1	12.2	100	70
9	7.009	6.6	15.8	160	56
12	7.012	8.8	21	300	40
14	7.014	10.2	24.5	400	35
18	7.018	13.2	31.5	650	27.7
21	7.021	15.4	36.9	900	23.4
24	7.024	17.5	42	1200	20
28	7.028	20.5	49	1600	17.5
36	7.036	26.3	63	2600	13.8
48	7.048	35	84	4800	10
60	7.060	43.8	105	7200	8.4
90	7.090	65.7	157	16200	5.6
110	7.110	80.3	192	23500	4.7
125	7.125	91.2	219	32000	3.9

* $U_{min} = 0.8 U_N$ per 40.61

** $U_{max} = 1.5 U_N$ per 40.61

Dati versione DC - 0.5 W sensibile (tipi 40.11/41)

Tensione nominale U_N	Codice bobina	Campo di funzionamento		Resistenza R	Assorbimento nominale $I \alpha U_N$
		U_{min}	U_{max}^*		
V		V	V	Ω	mA
6	7.006	4.4	10.5	75	80
12	7.012	8.8	21	300	40
24	7.024	17.5	42	1200	20
48	7.048	35	84	4600	10.4
60	7.060	43.8	105	7200	8.3

* $U_{max} = 1.5 U_N$ per 40.11-2016

Dati versione AC (tipi 40.31/51/52/61)

Tensione nominale U_N	Codice bobina	Campo di funzionamento		Resistenza R	Assorbimento nominale $I \alpha U_N$ (50Hz)
		U_{min}	U_{max}		
V		V	V	Ω	mA
6	8.006	4.8	6.6	21	168
12	8.012	9.6	13.2	80	90
24	8.024	19.2	26.4	320	45
48	8.048	38.4	52.8	1350	21
60	8.060	48	66	2100	16.8
110	8.110	88	121	6900	9.4
120	8.120	96	132	9000	8.4
230	8.230	184	253	28000	5
240	8.240	192	264	31500	4.1

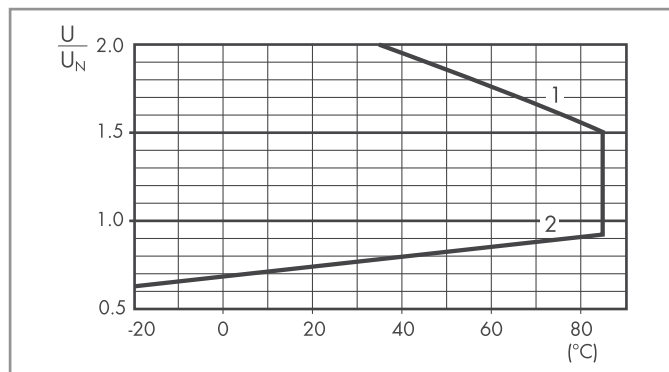
Dati versione AC/DC - bistabile (tipi 40.31/51/52/61)

Tensione nominale U_N	Codice bobina	Campo di funzionamento		Resistenza R	Assorbimento nominale $I \alpha U_N$	Resistenza di disaccensione R_{DC}^{**}
		U_{min}	U_{max}			
V		V	V	Ω	mA	Ω
5	6.005	4	5.5	23	215	37
6	6.006	4.8	6.6	33	165	62
12	6.012	9.6	13.2	130	83	220
24	6.024	19.2	26.4	520	40	910
48	6.048	38.4	52.8	2100	21	3600
110	6.110	88	121	11000	10	16500

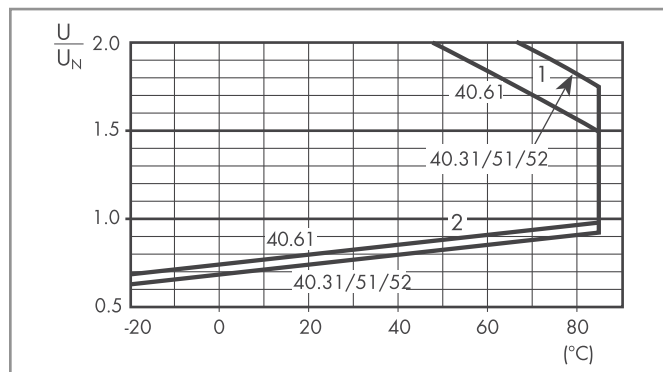
** R_{DC} = Resistenza in DC, $R_{AC} = 1.3 \times R_{DC}$ 1W

Caratteristiche della bobina

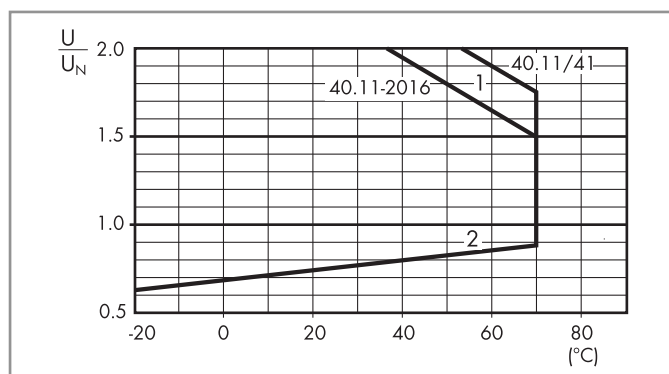
R 40 - Campo di funzionamento bobina DC in funzione della temperatura ambiente
Bobina standard



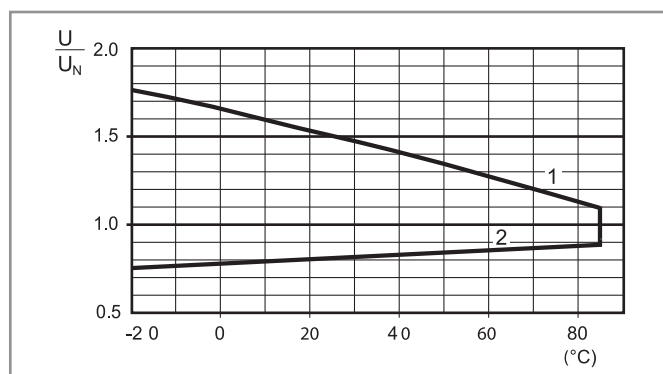
R 40 - Campo di funzionamento bobina DC in funzione della temperatura ambiente
Bobina sensibile, tipi 40.31/51/52/61



R 40 - Campo di funzionamento bobina DC in funzione della temperatura ambiente
Bobina sensibile, tipi 40.11/41



R 40 - Campo di funzionamento bobina AC in funzione della temperatura ambiente

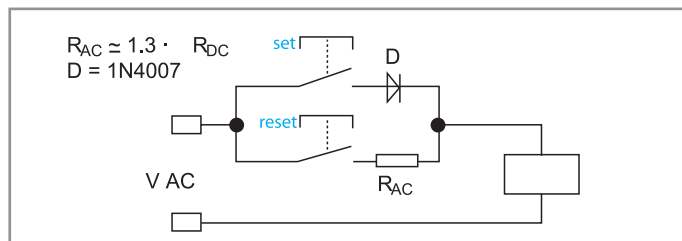


1 - Max tensione bobina ammissibile.
2 - Min tensione di funzionamento con bobina a temperatura ambiente.

1 - Max tensione bobina ammissibile.
2 - Min tensione di funzionamento con bobina a temperatura ambiente.

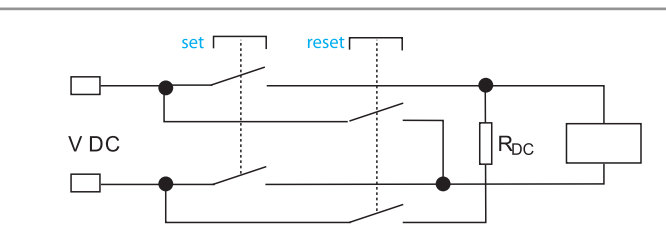
Schema di collegamento per serie 40 versione bobina bistabile

Funzionamento in AC



Premendo il pulsante SET il relè viene magnetizzato attraverso il diodo ed i contatti si portano in posizione di lavoro, restandovi.
Premendo il pulsante RESET il relè viene smagnetizzato attraverso la resistenza (R_{AC}) e i contatti tornano in posizione di riposo.

Funzionamento in DC

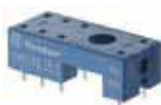


Premendo il pulsante SET il relè viene magnetizzato ed i contatti si portano in posizione di lavoro, restandovi.
Premendo il pulsante RESET il relè viene smagnetizzato attraverso la resistenza (R_{DC}) e i contatti tornano in posizione di riposo.

Nota: La minima durata degli impulsi di SET e RESET è di 20 ms. La massima può essere continua. Assicurarsi che i pulsanti SET e RESET non possano essere premuti contemporaneamente.



95.13.2



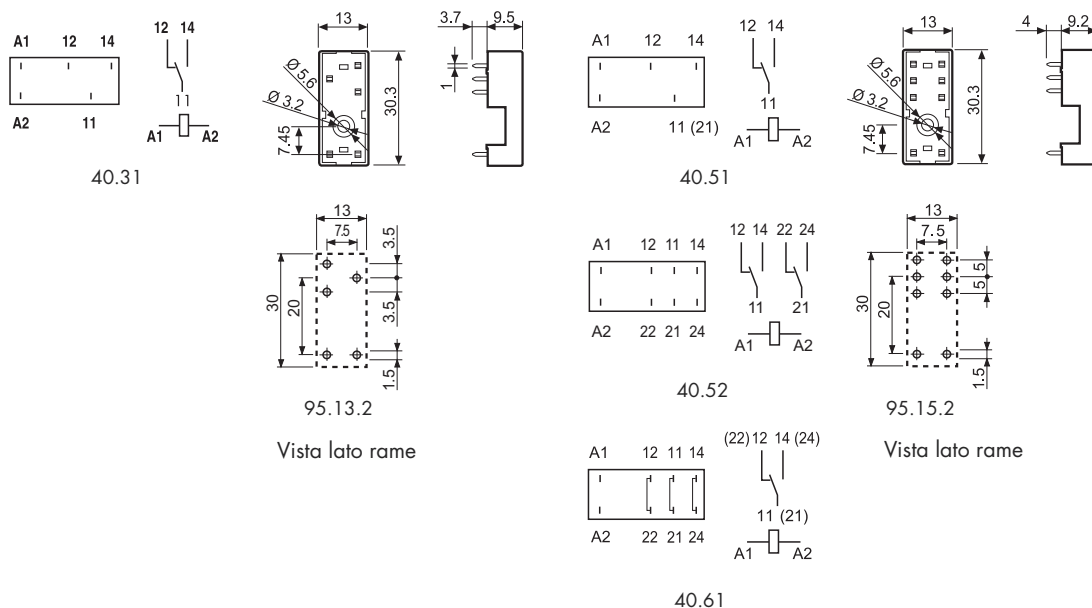
95.15.2

Omologazioni
(a seconda dei tipi):



Zoccolo per circuito stampato	95.13.2 Blu	95.13.20 Nero	95.15.2 Blu	95.15.20 Nero
Tipo di relè	40.31, 40.41		40.51, 40.52, 40.61	
Accessori				
Ponticello metallico di ritenuta (fornito con zoccolo - codice di confezionamento SMA)	095.51			
Ponticello plastico di ritenuta	095.52			
Caratteristiche generali				
Valori nominali	10 A - 250 V *			
Rigidità dielettrica	6 kV (1.2/50 µs) tra bobina e contatti			
Grado di protezione	IP 20			
Temperatura ambiente	°C -40...+70			

* Con correnti >10 A, i morsetti contatti devono essere collegati in parallelo (21 con 11, 24 con 14, 22 con 12).
Con relè 40.51 considerare i terminali numero 21-12-14.



Codice di confezionamento

Identificazione della confezione e dei ponticelli di ritenuta tramite le ultime tre lettere.

Esempio:

9 5 . 0 5 S P A

A Confezione standard

SM Ponticello metallico
SP Ponticello plastico

9 5 . 0 5

Senza ponticello

Termini	Pagina	Colonna		
Norme e valori di riferimento	II	1	Tempo d'intervento alla diseccitazione	X 2
Condizioni di funzionamento	II	1	Tempo di rimbalzo	X 2
Campo di funzionamento	II	1	Temperatura ambiente	X 2
Limitazione dei picchi di sovratensione	II	1	Campo di temperatura ambiente	X 2
Corrente residua	II	1	Categoria di protezione ambientale	XI 1
Temperatura ambiente	II	1	Grado di protezione verso l'interno	XI 1
Condensa	II	1	Resistenza alle vibrazioni	XI 1
Posizione di montaggio	II	1	Resistenza agli urti	XI 1
Circuiti RC soppressori d'arco	II	1	Posizione di montaggio	XI 1
Cenni sulle procedure di saldatura automatica	II	2	Potenza dissipata nell'ambiente	XI 1
Montaggio	II	2	Distanza di montaggio tra relè e circuito stampato	XI 1
Flussatura	II	2	Coppia di serraggio	XI 2
Preriscaldamento	II	2	Sezione minima dei cavi	XI 2
Saldatura	II	2	Sezione massima dei cavi	XI 2
Lavaggio	II	2	Connessione di più cavi	XI 2
Terminologia e definizioni	III	1	Morsetti a bussola	XI 2
Numerazione terminali	III	1	Morsetti a piastrina	XI 2
Caratteristiche dei contatti	III	1	Morsetti a molla	XI 2
Insieme dei contatti	III	1	SSR - Relè stato solido	XI 2
Singolo contatto	III	1	Relè Stato Solido SSR (Solid State Relay)	XI 2
Contatti biforcati	III	1	Foto-accoppiatore	XI 2
Contatto a doppia rottura	III	1	Campo della tensione di commutazione	XI 2
Microinterruzione	III	1	Minima corrente di commutazione	XI 2
Microsconnessione	III	1	Corrente di controllo	XI 2
Sconnessione completa	III	1, 2	Massima tensione di blocco	XI 2
Corrente nominale	III	2	Relè con contatti a guida forzata o relè di sicurezza	XI, XII 2, 1
Massima corrente istantanea	III	2	Relè di controllo e di misura	XII 1
Tensione nominale	III	2	Tensione di alimentazione controllata	XII 1
Massima tensione commutabile	III	2	Controllo asimmetria	XII 1
Carico nominale in AC1	III	2	Campo di controllo	XII 1
Carico nominale in AC15	III	2	Tempo di intervento	XII 1
Portata motore monofase	III	2	Ritardo di controllo	XII 1
Portata nominale lampade	III	2	Ritardo all'intervento (Serie 71)	XII 1
Potere di rottura in DC1	III	2	Ritardo all'intervento (Serie 72)	XII 1
Carico minimo commutabile	III	2	Memorizzazione del difetto	XII 1
Durata elettrica a carico nominale	IV	1	Isteresi regolabile	XII 2
Durata elettrica "diagramma F"	IV	1	Relè di protezione termica	XII 2
Coefficiente di riduzione del carico in funzione del cosφ	IV	1	Relè di controllo livello	XII 2
Motori con condensatori di avviamento	VI	1, 2	Tensione sonde	XII 2
Carichi in corrente alternata trifase	VII	1	Corrente sonde	XII 2
Motori trifase	VII	1	Sensibilità massima	XII 2
Commutazione di differenti tensioni in un relè	VII	2	Sensibilità fissa o regolabile	XII 2
Resistenza di contatto	VII	2	Sicurezza a logica positiva	XII 2
Categorie di contatto secondo EN 61810-7	VII	2	Temporizzatori	XII 2
Caratteristiche della bobina	VIII	1	Regolazione temporizzazione	XII 2
Tensione di alimentazione nominale	VIII	1	Ripetibilità	XII 2
Potenza nominale	VIII	1	Tempo di riassetto o tempo di recupero	XII 2
Campo di funzionamento	VIII	1	Durata minima impulso comando	XII 2
Tensione di non funzionamento	VIII	1	Precisione di fondo scala	XII 2
Tensione minima di funzionamento	VIII	1	Relè crepuscolari	XII 2
Tensione massima di funzionamento	VIII	1	Soglia di intervento	XII 2
Tensione di mantenimento	VIII	1	Tempo di intervento	XII 2
Tensione di rilascio	VIII	1	Interruttori orari	XIII 1
Resistenza nominale	VIII	1	Tipi con 1 o 2 contatti	XIII 1
Assorbimento nominale	VIII	1	Tipo di orologio: Giornaliero/Settimanale	XIII 1
Prove termiche	VIII	2	Programmi	XIII 1
Relè monostabile	VIII	2	Intervallo minimo di programmazione	XIII 1
Relè bistabile	VIII	2	Riserva di carica	XIII 1
Relè passo passo	VIII	2	Relè ad impulsi e luce scale	VIII 1
Relè a rimanenza	VIII	2	Minima/Massima durata impulso	XIII 1
Isolamento	VIII	2	Numero di pulsanti luminosi collegabili	XIII 1
Scopo della Norma EN/IEC 61810-1 sui relè	VIII	2	Conformità alla prova al filo incandescente secondo EN 60335-1	XIII 1
Funzioni ed isolamento del relè	VIII	2	Caratteristiche EMC (Compatibilità elettromagnetica)	XIII 2
Livelli d'isolamento	IX	1	Burst	XIII 2
Coordinamento dell'isolamento	IX	1	Surge	XIII, XIV 2, 1
Tensione nominale del sistema di alimentazione	IX	1	Regole EMC	XIV 1
Tensione nominale d'isolamento	IX	2	Affidabilità (MTTF e MTBF)	XIV 1
Rigidità dielettrica	IX	2	MTTF - Tempo medio di funzionamento al guasto	XIV 1
Gruppo d'isolamento	IX	2	MTBF - Tempo medio di funzionamento tra i guasti	XIV 1
SELV, PELV e Separazione di sicurezza	IX	1	B ₁₀ - 10% frattile della durata di vita	XIV 1
Il sistema SELV	X	1	Compatibilità alle Direttive RoHS e WEEE	XIV 1, 2
Il sistema PELV	X	1	Categorie S I L e P L	XIV, XV 2, 1
Caratteristiche generali	X	2	Tabella 1: Classificazione dei carichi contatti	IV 2
Ciclo	X	2	Tabella 2: Portate Motori e "Pilot duty" omologate UL	V, VI —
Periodo	X	2	Tabella 3: Portata motori trifase dei relè	VII 1
RI (Rapporto d'intermittenza)	X	2	Tabella 4: Categorie di contatto	VII 2
Servizio continuo	X	2	Tabella 5: Caratteristiche dei diversi materiali di contatto	VII 2
Durata meccanica	X	2	Tabella 6: Tensione di tenuta ad impulso	IX 2
Tempo d'intervento all'eccitazione	X	2	Tabella 7: Grado d'inquinamento	IX 2
			Omologazioni di prodotto	XVI —

Norme e valori di riferimento

Se non indicato diversamente, tutti i prodotti riportati sul catalogo sono progettati e prodotti secondo i requisiti delle seguenti norme Europee Internazionali:

- **EN 61810-1, EN 61810-2, EN 61810-7** per i relè a tutto o niente
 - **EN 50205** per i relè con contatti guidati (relè di sicurezza)
 - **EN 61812-1** per i temporizzatori
 - **EN 60669-1 e EN 60669-2-2** per i relè elettromeccanici ad impulsi
 - **EN 60669-1 e EN 60669-2-1** per relè elettronici ad impulsi, temporizzatori luce scale e relè crepuscolari e relè di controllo.
- Vengono inoltre considerate le seguenti norme:
- **EN 60335-1 e EN 60730-1** per dispositivi per uso domestico
 - **EN 50178** per dispositivi per uso industriale.

In accordo alla norma EN 61810-1, tutti i dati tecnici sono riferiti a temperatura ambiente di 23°C, pressione atmosferica di 96 kPa, umidità del 50% e frequenza di 50 Hz. La tolleranza per la resistenza bobina, l'assorbimento nominale e la potenza nominale è pari a $\pm 10\%$.

Se non indicato diversamente, le tolleranze standard per le dimensioni meccaniche sono ± 0.1 mm.

Condizioni di funzionamento

Campo di funzionamento: In generale, i relè Finder possono lavorare nell'intero range di temperature ambiente secondo le classi di funzionamento:

- Classe 1 – 80% ... 110% della tensione nominale, o
- Classe 2 – 85% ... 110% della tensione nominale.

Nelle applicazioni in cui la tensione di alimentazione bobina può uscire dalle tolleranze previste, i diagrammi "R" riportano la relazione tra temperatura ambiente, massima tensione bobina ammessa e tensione minima di funzionamento.

Se non indicato diversamente, tutti i relè sono adatti per un Duty Cycle del 100% (servizio continuo) e tutte le bobine in AC sono adatte per frequenze di 50 e 60 Hz.

Limitazione dei picchi di sovratensione: Nel caso di utilizzo di relè Serie 40, 41, 44 e 46 con tensione di alimentazione ≥ 110 V, si raccomanda di utilizzare in parallelo alla bobina circuiti di protezione (varistori in AC e diodi in DC).

Corrente residua: Quando il relè è alimentato in AC tramite un interruttore di prossimità o conduttori di lunghezza superiore a 10 m, è consigliato utilizzare il modulo anti-rimanenza, o in alternativa collegare una resistenza di 62 k Ω / 1 W in parallelo alla bobina.

Temperatura ambiente: La temperatura ambiente, indicata nei dati tecnici e nel grafico "R", si riferisce all'ambiente nelle immediate vicinanze del relè, in quanto questa potrebbe essere maggiore della temperatura dell'ambiente in cui l'apparecchiatura è situata.

Vedere pag. IX per maggiori dettagli.

Condensa: All'interno dei relè non deve formarsi condensa o ghiaccio a causa delle condizioni ambientali d'impiego.

Posizione di montaggio: Salvo diversa indicazione, la posizione di montaggio dei relè può essere qualsiasi (se è fissato correttamente, per esempio da un ponticello di ritenuta montato sullo zoccolo).

Circuiti RC soppressori d'arco: Se viene collegata al contatto una rete Resistenza/Condensatore per soppressione dell'arco, ci si dovrà assicurare che, quando il contatto è aperto, la corrente residua attraverso la rete RC non determini una tensione residua maggiore del 10% della tensione nominale di carico (tipicamente la bobina di un altro relè o solenoide), altrimenti il carico potrebbe ronzare o vibrare influenzandone l'affidabilità. Inoltre, l'utilizzo di una rete RC sul contatto renderà nullo l'isolamento tra contatti aperti del relè.

Cenni sulle procedure di saldatura automatica

La procedura completa di saldatura automatica ad onda comprende generalmente le seguenti fasi:

Montaggio: Assicurarsi che durante questa operazione i terminali si inseriscano perpendicolarmente nella scheda elettronica.

La documentazione Finder riporta, per ogni relè, la foratura del circuito stampato, che è considerata sul lato rame.

Flussatura: Si tratta di un procedimento particolarmente delicato. Se il relè non è in variante ermetica il flussante può risalire per capillarità all'interno del relè stesso, alterandone completamente le funzioni.

In ogni caso utilizzando la flussatura a schiuma o a spruzzo è necessario che il flussante venga applicato solo sul lato piste senza che risalga sul lato componenti della scheda.

Seguendo le indicazioni sopra riportate e utilizzando flussanti a base alcolica o a base acquosa, è possibile utilizzare relè con grado di protezione RT II.

Preriscaldamento: Ha la funzione di asciugare la scheda e di garantire l'attivazione del flussante; si consiglia di non superare la temperatura di 100 °C sul lato componenti.

Saldatura: La temperatura dello stagno fuso è di circa 260°C.

È necessario porre molta attenzione alla velocità e all'immersione della scheda sull'onda di stagno mantenendola per circa 3 secondi.

Lavaggio: Con l'utilizzo dei flussanti "no clean" non è necessario lavare le schede, in quanto i residui solidi vengono eliminati facilmente durante il procedimento di preriscaldamento e saldatura.

Nel caso in cui la scheda elettronica debba essere lavata per l'utilizzo in particolari ambienti o la preparazione ad altri trattamenti, raccomandiamo l'utilizzo del relè ermetico (varianti xxx1 - RT III).

Dopo il lavaggio, si consiglia di rompere il peduncolo posto sul coperchio. Tale operazione è indispensabile se si vuole garantire la durata elettrica indicata sul catalogo: in caso contrario, infatti, l'accumulo di ozono (causato dall'arco elettrico) all'interno del relè ridurrebbe tale durata proporzionalmente alla frequenza di commutazione. Evitare di lavare i relè, anche se ermetici, con solventi particolari non compatibili con le caratteristiche tecniche delle parti plastiche o in cicli con acqua a bassa temperatura, perché potrebbero provocare shock termici ai componenti della scheda.

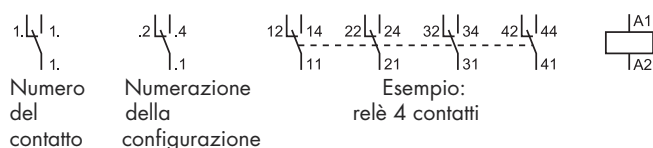
Terminologia e definizioni

Tutti i termini indicati sul catalogo sono comunemente utilizzati nel linguaggio tecnico. Nei casi in cui le Norme Europee e Internazionali prescrivano l'utilizzo di termini differenti, questi sono riportati di seguito con le appropriate descrizioni.

Numerazione terminali

La Norma Europea EN 50005 prescrive la seguente numerazione per l'indicazione dei terminali dei relè:

- .1 per i terminali del contatto comune (es. 11, 21, 31,...)
- .2 per i terminali del contatto Normalmente Chiuso (es. 12, 22, 32,...)
- .4 per i terminali del contatto Normalmente Aperto (es. 14, 24, 34,...)
- A1 e A2 per i terminali bobina
- B1, B2, B3 etc. per ingressi di segnali
- Z1 e Z2 per potenziometri o sensori



Per i contatti ritardati dei temporizzatori la numerazione sarà:

- .5 per i terminali del contatto comune (es. 15, 25,...)
- .6 per i terminali del contatto Normalmente Chiuso (es. 16, 26,...)
- .8 per i terminali del contatto Normalmente Aperto (es. 18, 28,...)

La IEC 67 e le Norme Americane prescrivono:

- numerazione progressiva dei terminali (1, 2, 3,...13, 14,...)
- a volte A e B per i terminali bobina.

Caratteristiche dei contatti

Simbolo	Configurazione	EU	D	GB	USA
	Normalmente aperto	NO	S	A	SPST-NO DPST-NO nPST-NO
	Normalmente chiuso	NC	Ö	B	SPST-NC DPST-NC nPST-NC
	Scambio	CO	W	C	SPDT DPDT nPDT

n = numero di contatti (3,4,...), S = 1 e D = 2

Insieme di contatti: Comprende tutti i contatti all'interno di un relè.

Singolo contatto: Un contatto con un solo punto di contatto.

Contatti biforcati: Un contatto con due punti di contatto, che sono di fatto in parallelo tra di loro. Adatti alla commutazione di piccoli carichi analogici, trasduttori, bassi segnali o ingressi di PLC.

Contatto a doppia rottura: Un contatto con due punti di contatto in serie tra di loro. E' particolarmente adatto per carichi in DC. Lo stesso effetto si può ottenere collegando due singoli contatti in serie.

Microinterruzione: Interruzione di un circuito mediante separazione dei contatti senza prescrizioni né per la rigidità dielettrica né per la distanza.

Microsconnessione: Adeguata separazione dei contatti che fornisce sicurezza funzionale. Esistono prescrizioni per la rigidità dielettrica tra contatti aperti. Tutti i relè Finder sono conformi a questa categoria di sconnessione.

Sconnessione completa: Separazione tra i contatti che garantisce un isolamento equivalente all'isolamento principale tra quelle parti che s'intendono scollegare. Esistono prescrizioni sia per la rigidità dielettrica tra contatti aperti che per la distanza di contatto.

I relè Finder tipo 45.91, 56.xx-0300, 62.xx-0300 e 65.x1-0300 sono conformi a questa categoria di sconnessione.

Corrente nominale: Coincide con la Corrente limite continua, ovvero il più elevato valore che un contatto può sopportare in servizio continuo rispettando le prescrizioni relative al riscaldamento; coincide inoltre con il Potere limite di manovra, ovvero la corrente che un contatto è in grado di chiudere e interrompere in condizioni specificate.

Di fatto il prodotto tra corrente nominale e tensione nominale corrisponde al carico nominale in AC1.

Massima corrente istantanea: Il più elevato valore di corrente che un contatto è in grado di stabilire e mantenere, per un tempo non superiore a 0.5 s e con un rapporto di intermittenza (RI) non superiore a 0.1, senza subire per riscaldamento una degradazione permanente delle sue caratteristiche. Corrisponde alla corrente limite di breve durata.

Tensione nominale: E' la tensione di commutazione che, associata alla corrente nominale, determina il carico nominale in AC1.

Massima tensione commutabile: Corrisponde al livello massimo di tensione (tolleranze incluse) che i contatti possono commutare e che le distanze d'isolamento utilizzate possono garantire in base alle norme sul coordinamento dell'isolamento.

Carico nominale in AC1: Corrisponde alla massima potenza commutabile, ovvero al massimo valore di potenza (in VA) su carico AC resistivo che un contatto è in grado di stabilire, mantenere ed interrompere ripetutamente, con riferimento alla classificazione AC1 (vedere Tabella 1). È il prodotto tra corrente nominale e tensione nominale, e viene utilizzato come carico di riferimento per le prove di durata elettrica.

Carico nominale in AC15: Corrisponde al massimo valore di potenza (in VA) su carico AC induttivo che un contatto è in grado di stabilire, mantenere ed interrompere ripetutamente, con riferimento alla classificazione AC15 (vedere Tabella 1), chiamato "Carico induttivo AC" nella norma EN61810-1:2008, Allegato B.

Portata motore monofase: Valore nominale della potenza di motori che il relè è in grado di commutare. I valori riportati sono espressi in kW. I corrispondenti valori in HP possono essere calcolati moltiplicando per 1.34 (esempio: 0.37 kW = 0.5 HP).

Nota: non è permesso il comando ad "intermittenza" o "frenatura in contro corrente".

Se il motore è soggetto ad una inversione di marcia è necessario prevedere un tempo di pausa > 300 ms, altrimenti il picco di corrente causato dal cambio di polarità sul condensatore del motore potrebbe provocare l'incollaggio del contatto.

Portata nominale lampade: Valori di portata lampade per tensioni di 230V AC:

- Lampade incandescenza (filamento al tungsteno), standard ed alogene
- Lampade Fluorescenti non rifasate
- Lampade Fluorescenti rifasate a $\cos\varphi \geq 0.9$ (utilizzando un condensatore di rifasamento).

Informazioni su altre tipologie di lampade (come HID o alimentatori elettronici per lampade fluorescenti) disponibili su richiesta.

Potere di rottura in DC1: Il massimo valore di corrente resistiva che un contatto è in grado di stabilire, mantenere ed interrompere ripetutamente, a seconda del valore della tensione del carico, con riferimento alla classificazione DC1 (vedere Tabella 1).

Carico minimo commutabile: Indica i valori minimi di potenza, tensione e corrente che il contatto è in grado di commutare con una buona affidabilità.

Per esempio, se i valori minimi sono 300 mW, 5 V / 5 mA:

- con 5 V la corrente deve essere almeno pari a 60 mA;
- con 24 V la corrente deve essere almeno pari a 12.5 mA;
- con 5 mA la tensione deve essere almeno pari a 60 V.

Nelle varianti con contatti dorati si consiglia di non commutare valori inferiori a 50 mW, 5 V / 2 mA.

Con 2 contatti dorati in parallelo i valori minimi diventano 1mW, 0.1V/1mA.

Durata elettrica a carico nominale: Il valore di Durata elettrica a carico nominale in AC1 indicato nelle Caratteristiche generali rappresenta la vita elettrica attesa con un carico resistivo AC a corrente nominale e tensione di 250 V. (Questo valore può essere usato come valore B_{10} : vedere sezioni "Durata elettrica diagramma F" e "Affidabilità").

Durata elettrica "diagramma F": Il diagramma della Durata elettrica (AC) in funzione della corrente rappresenta la vita elettrica attesa con un carico resistivo AC a differenti valori di corrente. Alcuni diagrammi indicano inoltre il risultato di prove di durata elettrica con carichi Induttivi AC con $\cos \varphi = 0.4$ (applicato sia in fase di chiusura che di apertura contatti).

Se non specificato diversamente, la tensione di riferimento utilizzata per la determinazione di tali diagrammi è $U_N = 250$ V AC; tuttavia, lo stesso valore di durata elettrica può essere considerato approssimativamente valido per tensioni di carico comprese tra 125 V e 277 V. I diagrammi che rappresentano la durata elettrica a 440 V possono essere considerati approssimativamente validi per tensioni fino a 480 V.

Nota: i valori di durata ricavati da tali grafici possono essere usati come valori statistici B_{10} per il calcolo dell'affidabilità. Il valore B_{10} moltiplicato per 1.4 può essere considerato approssimativamente pari al MCTF (cicli medi ai guasti).

(Il guasto, in questo caso, si riferisce all'usura del contatto interessato da carichi relativamente alti).

Durata elettrica per tensioni inferiori a 125 V

Per carichi con tensioni < 125 V (es: 110 o 24 V AC), la durata elettrica aumenta significativamente con la diminuzione della tensione di alimentazione. Può esserne stimato il valore applicando un fattore di moltiplicazione di $250/2 U_N$ alla durata elettrica a 250 V.

Durata elettrica per tensioni superiori a 250 V

Per carichi con tensione più alta di 250 V (ma inferiore alla massima tensione di commutazione specificata per il relè), la corrente massima sul contatto è limitata al valore del Carico nominale in AC1 diviso la tensione considerata. Per esempio, un relè con corrente e carico nominale rispettivamente di 16 A e 4000 VA, è in grado di commutare una corrente massima di 10 A a 400 V AC: la corrispondente durata elettrica sarà la stessa che per 16 A 250 V.

Salvo diversa indicazione, le condizioni di prova sono le seguenti:

- Prova effettuata alla massima temperatura ambiente.
- Bobina del relè (AC o DC) alimentata alla tensione nominale.
- Carico applicato al contatto NO.
- Frequenza di prova per i relè industriali: 900 cicli/ora con rapporto d'intermittenza 50 % (25 % per relè con corrente > 16 A e per i tipi 43.61 e 45.91).
- Frequenza di prova per i relè ad impulsi: 900 cicli/ora per la bobina, 450 cicli/ora per i contatti con rapporto d'intermittenza 50%.
- I valori di durata elettrica sono validi per i relè con materiale contatti standard; i valori per altri materiali sono disponibili su richiesta.

Coefficiente di riduzione del carico in funzione del $\cos \varphi$: La portata su carichi AC induttivi può essere stimata applicando un opportuno coefficiente di riduzione k (dipendente dal $\cos \varphi$) alla portata su carico resistivo. Tale calcolo non è applicabile a carichi come motori o lampade fluorescenti, per i quali sono indicate portate specifiche. E' invece utilizzabile per carichi induttivi nei quali corrente e $\cos \varphi$ sono sostanzialmente gli stessi sia in chiusura che in apertura; tali carichi sono spesso usati come carichi di riferimento per verifica e confronto di prestazioni.

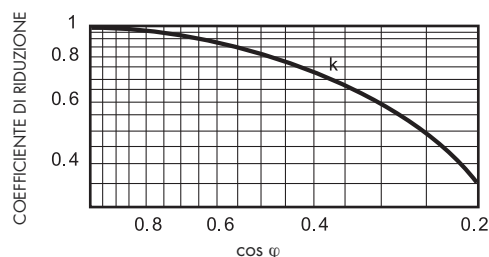


TABELLA 1 Classificazione dei carichi contatti (con riferimento alle categorie di utilizzo definite dalle EN 60947-4-1 e EN 60947-5-1)

Classificazione dei carichi	Tipo di corrente	Applicazioni	Commutazione con relè
AC1	AC monofase AC trifase	Carico resistivo o debolmente induttivo.	Considerare i dati di catalogo.
AC3	AC monofase AC trifase	Avviamento e frenatura di motori a gabbia di scoiattolo. Inversione di marcia solo a motore fermo. <u>Monofase:</u> L'inversione di motori monofase è permessa solo se è garantita una pausa di 50 ms tra l'alimentazione in una direzione e nell'altra. <u>Trifase:</u> Prevedere un tempo di pausa di 300 ms, altrimenti il picco di corrente causato dal cambio di polarità sul condensatore del motore potrebbe provocare l'incollaggio del contatto.	Per monofase: considerare dati di catalogo. Per trifase: vedere paragrafo "Motori trifase".
AC4	AC trifase	Avviamento, frenatura e inversione di marcia di motori a gabbia di scoiattolo. Comando a intermittenza; frenatura in contro corrente.	Non è possibile utilizzare i relè, poichè quando si inverte la marcia, l'arco danneggerà il contatto.
AC14	AC monofase	Comando di piccoli carichi elettromagnetici (<72 VA), contattori di potenza, valvole elettromagnetiche e elettromagneti.	Considerare una corrente di picco circa 6 volte la nominale, quindi verificare che questa sia inferiore alla "Massima corrente istantanea" specificata per il relè.
AC15	AC monofase	Comando di carichi elettromagnetici (>72 VA), contattori di potenza, valvole elettromagnetiche e elettromagneti.	Considerare i dati del catalogo.
DC1	DC	Carico resistivo o debolmente induttivo. (La tensione di commutazione alla stessa corrente può essere raddoppiata collegando 2 contatti in serie).	Considerare i dati del catalogo. (Vedere le curve "Potere di rottura in DC1").
DC13	DC	Comando di carichi elettromagnetici, contattori di potenza, valvole elettromagnetiche ed elettromagneti.	Non esiste corrente di spunto, ma la sovratensione di apertura può arrivare a 1.5 volte il valore della tensione nominale. Approssimativamente la portata su un carico DC induttivo avente $L/R = 40$ ms può essere stimata come il 50 % della portata in DC1. Il collegamento di un diodo in antiparallelo con il carico permette di ottenere la stessa portata dei carichi in DC1 (vedere le curve "Potere di rottura in DC1").

TABELLA 2 Portate Motori e "Pilot duty" omologate UL

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / I = Inductive (cosφ 0.4) / B = Ballast / NO = Tipo NO

Tipo	N. file UL	Ratings			Pilot Duty	Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature
		AC/DC	“Motor Load” Single phase					
			110-120	220-240				
34.51	E106390	6 A - 250 V AC (GP)	/	/	B300 - R300	Si	2	40 °C
40.31 - 40.51	E81856	10 A - 250 V AC (R)	/	1/3 Hp (250 V)	R300	Si	/	85 °C
40.52	E81856	8 A - 250 V AC (R) 8 A - 277 V AC (GP) 8 A - 30 V DC (GP)	1/6 Hp (4.4 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Si	/	85 °C
40.61	E81856	15 A - 250 V AC (R)	/	½ Hp (250 V)	R300	Si	/	85 °C
40.31...X2XX	E81856	12 A - 277 V AC (GU) 12 A - 30 V DC (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	B300	Si	2 o 3	85 °C
40.61...X2XX	E81856	16 A - 277 V AC (GU) 16 A 30 V DC (GU) - (AgCdO) 12 A - 30 V DC (GU) - (AgNi)	1/3 Hp (7.2 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	B300	Si	2 o 3	85 °C
40.11 - 40.41	E81856	10 A - 240 V AC (R) 5 A - 240 V AC (I) 10 A - 250 V AC (GP) 8 A - 24 V DC 0.5 A - 60 V DC 0.2 A - 110 V DC 0.12 A - 250 V DC	/	½ Hp (250 V)	/	Si	/	70 °C
41.31	E81856	12 A - 277 V AC (GU) 12 A - 277 V AC (R)	1/4 Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 - R300	Si	2 o 3	40 o 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
41.61	E81856	16 A - 277 V AC (GU-R) 8 A - 277 V AC (B)	1/4 Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 - R300	Si	2 o 3	40 o 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
41.52	E81856	8 A - 277 V AC (GU-R)	/	½ Hp (277 V) (4.1 FLA)	B300	Si	2 o 3	40 o 70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm
43.41	E81856	10 A - 250 V AC (GU-R)	¼ Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 - R300	Si	2 o 3	40 o 85 °C
43.61	E81856	10 A - 250 V AC (GU-R) (AgCdO) 16 A - 250 V AC (GU) (AgNi) 16 A - 250 V AC (R) (AgCdO)	¼ Hp (5.8 FLA) (AgCdO) 1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi)	½ Hp (4.9 FLA) (AgCdO) ¾ Hp (6.9 FLA) (AgNi)	B300 - R300	Si	2 o 3	40 o 85 °C
44.52	E81856	6 A - 277 V AC (R)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	/	Si	/	85 °C
44.62	E81856	10 A - 277 V AC (R)	¼ Hp (5.8 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	/	Si	/	85 °C
45.71	E81856	16 A - 240 V AC (GU) 16 A - 30 V DC (GU) - (AgCdO) 16 A - 277 V AC (GU) 16 A - 30 V DC - (NO-GU) 12 A - 30 V DC (NC-GU) (AgNi)	½ Hp (9.8 FLA) (AgCdO) 1/3 Hp (7.2 FLA) (AgNi; NO)	1 Hp (8 FLA) (AgNi)	/	Si	2 o 3	105 o 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
45.91	E81856	16 A - 277 V AC (GU) 16 A - 30 V DC (GU)	1/6 Hp (4.4 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	/	Si	2 o 3	105 or 125 °C with a minimum distance among relay of 10 mm
46.52	E81856	8 A - 277 V AC (GU) 6 A - 30 V DC (R)	¼ Hp (5.8 FLA)	½ Hp (4.9 FLA)	B300 - R300	Si	2 o 3	70 °C
46.61	E81856	16 A – 277 V AC 12 A (NO) - 10 A (NC) 30 V DC (AgNi) 10 A (NO) - 8 A (NC) 30 V DC (AgSnO ₂)	1/3 Hp (7.23 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	B300 - R300 (AgNi) A300 - R300 (AgSnO ₂)	Si	2 o 3	70 °C
50	E81856	8 A - 277 V AC (GU) 8 A - 30 V DC (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA) (solo NO)	½ Hp (4.9 FLA) (solo NO)	B300 (NO)	Si	2 o 3	70 °C with a minimum distance among relay of 5 mm

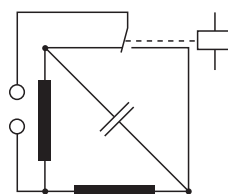
TABELLA 2 Portate Motori e "Pilot duty" omologate UL

R = Resistive / GP = General Purpose / GU = General Use / I = Inductive ($\cos\varphi$ 0.4) / B = Ballast / NO = Tipo NO

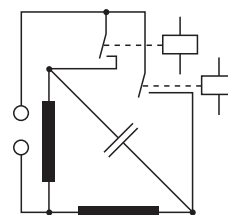
Tipo	N. file UL	Ratings			Open Type Devices	Pollution degree	Max Surrounding Air Temperature	
		AC/DC	"Motor Load" Single phase					
			110-120	220-240				
55.X2 - 55.X3	E106390	10 A - 277 V AC (R) 10 A - 24 V DC (R) - (55.X2) 5 A - 24 V DC (R) - (55.X3)	1/3 Hp (7.2 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	R300	Si	/	40 °C
55.X4	E106390	7 A - 277 V AC (GP) 7 A - 30 V DC (GP) (contatto Std/Au) 5 A - 277 V AC (R) 5 A - 24 V DC (R) (contatto AgCdO)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	R300	Si	/	55 °C
56	E81856	12 A - 277 V AC (GU) 12 A - 30 V DC (GU) (AgNi; NO) 8 A - 30 V DC (GU) - (AgNi; NC) 12 A - 30 V DC (GU) - (AgCdO) 10 A - 30 V DC (GU) (AgSnO ₂ ; NO) 8 A - 30 V DC (GU) - (AgSnO ₂ ; NC)	½ Hp (9.8 FLA)	1 Hp (8 FLA)	B300	Si	2 o 3	40 o 70 °C
60	E81856	10 A - 277 V AC (R) 10 A - 30 V DC (GU)	1/3 Hp (7.2 FLA)	1 Hp (8 FLA)	B300 (solo AgNi) R300	Si	/	40 °C
62	E81856	15 A - 277 V AC (GU) 10 A - 400 V AC (GU) 8 A - 480 V AC (GU) 15 A - 30 V DC (GU)	¾ Hp (13.8 FLA)	2 Hp (12 FLA) 1 Hp (480 V AC - 3 ϕ) (2.1 FLA) (NO)	B300 (AgCdO) R300	Si	2 o 3	40 o 70 °C
65.31 65.61	E81856	20 A - 277 V AC (GU)	3/4 Hp (13.6 FLA)	2 Hp (12.0 FLA)	/	Si	/	40 °C
66	E81856	30 A - 277 V AC (GU) - (NO) 10 A - 277 V AC (GU) - (NC) 24 A - 30 V DC (GU) - (NO)	1 Hp (16.0 FLA) (AgCdO, NO) ½ Hp (9.8 FLA) - (AgNi)	2 Hp (12.0 FLA) (NO)	/	Si	2 o 3	70 °C with a minimum distance among relay of 20 mm
20	E81856	16 A - 277 V AC (R) 1,000 W Tung. 120 V 2,000 W Tung. 277 V	½ Hp (9.8 FLA)	/	/	Si	/	40 °C
85.02 - 85.03	E106390	10 A - 277 V AC (R) 10 A - 24 V DC (R) - (85.X2) 5 A - 24 V DC (R) - (85.X3)	1/3 Hp (7.2 FLA)	¾ Hp (6.9 FLA)	/	Si	/	40 °C
85.04	E106390	7 A - 277 V AC (GP) 7 A - 30 V DC (GP)	1/8 Hp (3.8 FLA)	1/3 Hp (3.6 FLA)	/	Si	/	55 °C
86	E106390	/	/	/	/	Si	2	35 o 50 °C
99	E106390	/	/	/	/	Si	2 o 3	50 °C
72.01 - 72.11	E81856	15 A - 250 V AC (R)	/	½ Hp (250 V AC) (4.9 FLA)	/	Si	2 o 3	50 °C
80.01 - 11 - 21 80.41 - 91	E81856	8 A - 250 V AC (R)	/	½ Hp (250 V AC) (4.9 FLA)	/	Si	2	40 °C
80.61	E81856	8 A - 250 V AC (GU;R)	/	1/3 Hp (250 V AC) (3.6 FLA)	R300	Si	2	40 °C
80.82	E81856	6 A - 250 V AC (GU;R)	/	/	B300 - R300	Si	2	40 °C

Motori con condensatori di avviamento: I motori monofase 230 V AC con condensatori di avviamento hanno solitamente una corrente di avvio pari a circa il 120% della corrente nominale. Tuttavia, le correnti dannose sono quelle che derivano dall'inversione istantanea del senso di rotazione. Nel primo schema, le correnti possono causare il danneggiamento del contatto per effetto dell'arco in fase di apertura, infatti l'inversione della polarità del condensatore è quasi istantanea. Alcune misurazioni hanno evidenziato correnti di picco di 250 A per motori da 50 Watt e fino a 900 A per motori di 500 Watt. Questo determina un'inevitabile incollaggio dei contatti. Per invertire il senso di marcia di tali motori si dovrebbero quindi utilizzare due relè ritardati tra di loro, come indicato nel secondo schema, prevedendo un tempo di pausa > 300 ms. Il ritardo può essere fornito da un altro componente, per esempio un temporizzatore, o tramite un microprocessore, o collegando una resistenza NTC in serie con ogni bobina dei relè. In ogni caso, un interblocco elettrico delle bobine non determinerà il ritardo necessario, né l'utilizzo di materiali contatti adatti per alte correnti sarà sufficiente a risolvere il problema!

VI


Errata inversione di marcia motore in AC:

Il contatto rimane nella posizione intermedia per meno di 10 ms: questo è un tempo insufficiente per permettere al condensatore di disperdere l'energia prima di invertire la polarità.


Corretta inversione di marcia motore in AC:

Prevedere un tempo di pausa di 300 ms durante il quale nessuno dei contatti è chiuso: in questo modo l'energia del condensatore si dissipa sugli avvolgimenti del motore.

Carichi in corrente alternata trifase: I carichi trifase elevati dovrebbero essere commutati preferibilmente con dei contattori conformi alla norma EN 60947-4-1. I contattori sono simili ai relè ma hanno delle loro specifiche caratteristiche:

- possono normalmente commutare fasi diverse contemporaneamente;
- hanno dimensioni maggiori;
- presentano solitamente contatti a doppia rottura;
- possono sopportare determinate condizioni di cortocircuito.

Esiste tuttavia una certa sovrapposizione tra relè e contattori, in alcune applicazioni e caratteristiche di commutazione.

Comunque, quando i relè commutano un carico trifase è necessario garantire il corretto coordinamento dell'isolamento ed evitare l'utilizzo di relè con versioni NO ed apertura di 3 mm, se non richiesto specificamente.

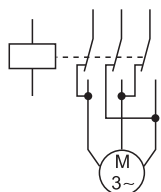
Motori trifase: Motori trifase di elevata potenza sono solitamente comandati da contattori a 3 poli, con un alto isolamento/separazione tra le fasi. Comunque, per motivi di spazio e dimensioni, si possono utilizzare anche i relè per commutare motori trifase.

TABELLA 3 Portata dei relè con motori trifase

Serie relè	Potenza motori (400 V 3 fase)		Grado di inquinamento	Tensione ad impulso
	kW	PS(hp)		
55.33, 55.13	0.37	0.50	2	4
56.34, 56.44	0.80	1.10	2	4
60.13, 60.63	0.80	1.10	2	3.6
62.23, 62.33, 62.83	1.50	2.00	3	4

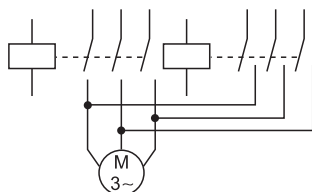
I relè serie 62 sono inoltre in grado di commutare motori trifase 1 HP 480 V

Inversione di marcia: Porre attenzione se è richiesta l'inversione di marcia del motore invertendo due fasi, poiché questa operazione potrebbe creare il danneggiamento dei contatti, a meno che sia previsto un tempo di pausa durante lo scambio. E' consigliato utilizzare un primo relè per un senso di marcia e un secondo per il senso di marcia opposto (vedere lo schema seguente). Inoltre, è importante accertarsi che l'intervallo tra la diseccitazione di una bobina e l'eccitazione dell'altra sia maggiore di 50 ms. Un semplice interblocco elettrico tra le bobine non determinerà il necessario ritardo! L'utilizzo di materiali contatti adatti per alte correnti, può migliorare le prestazioni e l'affidabilità.



Incorretta inversione del motore trifase:

La differenza tra le tensioni di fase durante l'apertura dei contatti, insieme all'effetto dell'arco, potrebbe provocare un cortocircuito tra le fasi.



Corretta inversione del motore trifase:

Tempo di pausa > 50 ms, durante cui nessuno dei due relè è chiuso.

Note:

1. Motori di categoria AC3 (accensione e spegnimento) - l'inversione è consentita soltanto se è prevista una pausa di 50 ms fra una direzione e l'altra. Verificare che il numero di cicli per ora sia conforme alle specifiche del fornitore del motore.

2. Motore di categoria AC4 (accensione, frenatura, inversione e intermittenza) non è fattibile con relè o piccoli contattori. In particolare, la frenatura in controcorrente provocherà un arco e un cortocircuito sui contatti del relè o contattore.

3. In alcune circostanze è preferibile utilizzare tre singoli relè, uno per ogni fase, in modo da aumentare la separazione tra le fasi adiacenti. (La differenza di intervento dei singoli relè è irrilevante in confronto ai tempi di intervento di un contattore).

Commutazione di differenti tensioni in un relè: E' possibile commutare tensioni diverse in un relè, per esempio 230 V AC con un contatto e 24 V DC con un contatto adiacente, a condizione che l'isolamento fra i contatti adiacenti sia almeno di tipo "principale". Tuttavia è necessario verificare che i livelli di isolamento richiesti per l'apparecchiatura siano compatibili con quelli esistenti tra contatti adiacenti. Considerare la possibilità di utilizzare più di un relè.

Resistenza di contatto: Misurata secondo l'appropriata categoria di contatto (Tabella 2) sui terminali esterni del relè. E' da intendere come valore statistico, non riproducibile, non avente alcun effetto sull'affidabilità del relè nella maggioranza delle applicazioni. Il valore tipico, misurato a 24 V 100 mA, è di 50 mΩ.

Categorie di contatto secondo EN 61810-7: L'efficacia con cui un contatto può commutare carichi elettrici dipende da diversi fattori, come il materiale utilizzato sul contatto, l'esposizione ad ambienti inquinanti ecc. Pertanto, per ottenere dei buoni risultati è necessario specificare la categoria del contatto, che definisce le caratteristiche di utilizzo. Essa prescrive inoltre i valori di tensione e corrente utilizzati per misurare la resistenza del contatto. Tutti i relè Finder sono di categoria CC2.

TABELLA 4 Categorie di contatto

Categoria di contatto	Caratteristica del carico	Misura resistenza di contatto	
		30 mV	10 mA
CC0	Circuito a secco		
CC1	Carico debole senza arco	10 V	100 mA
CC2	Carico elevato con arco	30 V	1 A

TABELLA 5 Caratteristiche dei diversi materiali di contatto

Materiale	Proprietà	Applicazione tipica
AgNi + Au (Argento Nichel dorato)	- Lega Argento-Nichel con doratura superficiale di 5 µm. - La doratura non viene intaccata da agenti atmosferici. - Su piccoli carichi la resistenza di contatto è più bassa e più costante rispetto ad altri materiali NOTA: la doratura di 5 µm è completamente differente dalla doratura flash di 2 µm, che garantisce solo una migliore protezione durante l'immagazzinaggio, ma non fornisce alcuna migliore prestazione.	Ampio campo di applicazioni: - Bassi carichi (scarso consumo della doratura) da 50 mW (5 V - 2 mA) fino a 1.5 W/24 V carico resistivo. - Medi carichi nei quali la doratura si consuma dopo alcuni cicli e diventano predominanti le proprietà dell'AgNi. NOTA: nella commutazione di carichi molto bassi, tipicamente 1 mW (0.1 V - 1 mA), (ad esempio negli strumenti di misura), si raccomanda il collegamento di 2 contatti in parallelo.
AgNi (Argento Nichel)	- Materiale standard nella maggior parte delle applicazioni dei relè - Alta resistenza all'usura - Media resistenza all'incollaggio	- Carichi resistivi e debolmente induttivi - Corrente nominale fino a 12 A - Corrente di spunto fino a 25 A
AgCdO (Argento Ossido di Cadmio)	- Alta resistenza all'usura con carichi AC elevati - Buona resistenza all'incollaggio	- Carichi motore e induttivi - Corrente nominale fino a 30 A - Corrente di spunto fino a 50 A
AgSnO ₂ (Argento Ossido di Stagno)	- Eccellente resistenza all'incollaggio	- Carichi capacitivi e lampade - Carichi con correnti di spunto molto alte (fino a 120 A)

Caratteristiche della bobina

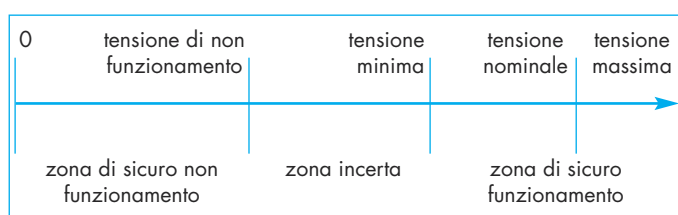
Tensione di alimentazione nominale: Corrisponde al valore nominale della tensione d'esercizio del sistema mediante il quale il relè è previsto per essere alimentato; ad essa sono riferite le caratteristiche costruttive e di utilizzazione del relè.

Potenza nominale: Valore medio della potenza in DC (W) o della potenza apparente in AC (VA ad armatura chiusa) che è assorbita dalla bobina nelle condizioni standard di 23 °C e a tensione nominale.

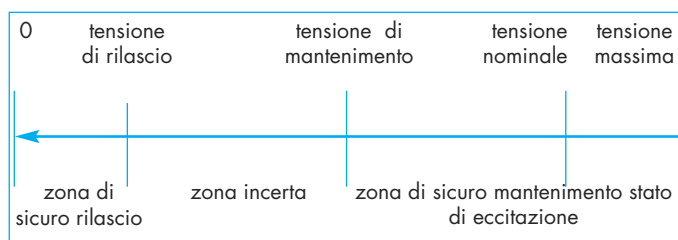
Campo di funzionamento: Il campo di tensioni bobina nel quale, in applicazioni a tensione nominale, il relè può lavorare nell'intero range di temperature ambiente, secondo le classi di funzionamento:
- classe 1: $(0.8...1.1)U_N$
- classe 2: $(0.85...1.1)U_N$

Nelle applicazioni in cui la tensione di alimentazione bobina può uscire dalle tolleranze previste, i diagrammi "R" riportano la relazione tra temperatura ambiente, massima tensione bobina ammessa e minima tensione di funzionamento (a bobina fredda).

TENSIONE DI ECCITAZIONE



TENSIONE DI DISECCITAZIONE



Tensione di non funzionamento: Valore di tensione bobina con il quale il relè sicuramente non funziona (non riportato sul catalogo).

Tensione minima di funzionamento: Valore di tensione bobina con il quale il relè sicuramente funziona.

Tensione massima di funzionamento: Il più elevato valore di tensione d'alimentazione che il relè può sopportare senza interruzione, in funzione della temperatura ambiente (vedere diagrammi "R").

Tensione di mantenimento: Valore di tensione bobina con il quale il relè (precedentemente eccitato con una tensione di valore compreso nel campo di funzionamento) sicuramente non rilascia.

Tensione di rilascio: Valore di tensione con il quale il relè (precedentemente eccitato con una tensione di valore compreso nel campo di funzionamento) sicuramente rilascia.

Lo stesso valore percentuale, applicato all'assorbimento nominale, fornisce un'indicazione della massima corrente di dispersione ammessa nel circuito bobina.

Resistenza nominale: Valore medio della resistenza dell'avvolgimento del filo della bobina, nelle condizioni standard di 23 °C. Tolleranza di $\pm 10\%$.

Assorbimento nominale: Valore medio della corrente bobina, con alimentazione a tensione nominale (50 Hz per AC).

Prove termiche: Il calcolo dell'incremento di temperatura sulle bobine (ΔT) viene effettuato misurandone la resistenza in forno a temperatura controllata (non ventilato) a regime (ovvero quando la variazione di temperatura dopo 10 minuti è inferiore a 0.5 K).

$$T = (R_2 - R_1) / R_1 \times (234.5 + t_1) - (t_2 - t_1)$$

dove:

R_1 = resistenza iniziale

R_2 = resistenza finale

t_1 = temperatura iniziale

t_2 = temperatura finale

Relè monostabile: Relè elettrico che, avendo risposto all'alimentazione della sua bobina cambiando lo stato dei suoi contatti, ritorna allo stato precedente quando cessa l'alimentazione della bobina.

Relè bistabile: Relè elettrico che, avendo risposto all'alimentazione della sua bobina cambiando lo stato dei suoi contatti, resta nello stesso stato anche quando cessa l'alimentazione della bobina; per cambiare stato è necessaria un'ulteriore alimentazione della bobina con tensione appropriata.

Relè passo passo: Un relè bistabile in cui i contatti mantengono il loro stato in virtù di un meccanismo di aggancio meccanico. Una successiva alimentazione della bobina permette lo sgancio dei contatti.

Relè a rimanenza: Un relè bistabile in cui i contatti mantengono il loro stato in virtù del magnetismo residuo nel circuito magnetico, causato dal passaggio di una corrente DC nella bobina. Lo stato dei contatti viene resettato facendo passare nella bobina una corrente DC di valore inferiore e verso opposto. Per alimentazione AC, la magnetizzazione è effettuata tramite un diodo per avere una corrente DC, mentre la demagnetizzazione è ottenuta applicando una corrente AC di valore inferiore.

Isolamento

Scopo della Norma EN / IEC 61810-1 sui relè

La IEC 61810-1 si applica ai relè elementari elettromeccanici (relè a tutto o niente a tempo non specificato) previsti per incorporazione in apparecchiature. Essa definisce i requisiti funzionali e quelli legati alla sicurezza per le applicazioni in tutti i campi dell'ingegneria elettrica e dell'elettronica, come:

- apparecchiature industriali in generale,
- dispositivi elettrici,
- macchine elettriche,
- apparecchi elettrici per uso domestico e similare,
- apparecchiature per la tecnologia dell'informazione e per ufficio,
- apparecchiature per l'automazione degli edifici,
- apparecchiature per l'automazione,
- apparecchiature per installazioni elettriche,
- apparecchiature mediche,
- apparecchiature di comando e controllo,
- telecomunicazioni,
- veicoli,
- trasporti (es: ferrovie).

Funzioni ed isolamento del relè: Una delle funzioni principali di un relè è collegare e scollegare differenti circuiti elettrici e, solitamente, garantire un livello elevato di separazione elettrica fra i vari circuiti. È necessario quindi considerare il livello di isolamento opportuno per l'applicazione e metterlo in relazione alle specifiche del relè. Nel caso dei relè elettromeccanici le zone di isolamento considerate generalmente sono:

- L'isolamento fra la bobina e tutti i contatti.
Dati di catalogo - "Isolamento fra bobina e contatti".
- L'isolamento fra contatti fisicamente adiacenti ma elettricamente separati di un relè multipolare.
Dati di catalogo - "Isolamento fra contatti adiacenti".
- L'isolamento fra i contatti aperti (si applica al contatto NO, ed al contatto NC quando la bobina è eccitata).
Dati di catalogo - "Isolamento fra contatti aperti".

Livelli d'isolamento: Esistono vari modi di specificare o descrivere i livelli d'isolamento presentati da (o richiesti a) un relè:

Coordinamento dell'isolamento: che mette l'accento sui livelli di tensione ad impulso che possono presentarsi sulle linee di alimentazione di un'apparecchiatura e la pulizia dell'ambiente immediatamente circostante il relè. Esso, di conseguenza, richiede appropriati livelli di separazione tra circuiti, in termini di distanze d'isolamento e qualità dei materiali utilizzati (vedere informazioni aggiuntive in "Coordinamento dell'isolamento").

Tipo d'isolamento: Sia per le apparecchiature, che per i componenti come i relè, esistono differenti tipologie d'isolamento che possono essere richieste tra i vari circuiti. Esse dipendono dalle specifiche funzioni svolte, dai livelli di tensione coinvolti, e dalle conseguenze di sicurezza associate. I vari tipi d'isolamento sono elencati sotto, e quelli appropriati per ogni serie di relè sono riportati nei dati del relè, precisamente nella tabella "Isolamento" della sezione "Caratteristiche generali".

Isolamento funzionale: Isolamento tra parti conduttrici, necessario solo per il corretto funzionamento del relè.

Isolamento principale: Isolamento applicato alle parti in tensione per fornire la protezione fondamentale contro le scosse elettriche.

Isolamento supplementare: Isolamento indipendente applicato in aggiunta a quello principale per fornire protezione contro le scosse elettriche nel caso in cui si verifichi un guasto all'isolamento principale.

Doppio isolamento: Isolamento che comprende sia l'isolamento principale che quello supplementare.

Isolamento rinforzato: Singolo sistema d'isolamento applicato alle parti in tensione, che fornisce un grado di protezione contro le scosse elettriche equivalente a un doppio isolamento.

(Normalmente il tipo d'isolamento appropriato viene definito nella norma dell'apparecchiatura).

Prove di rigidità dielettrica e di tensione ad impulso: utilizzate come prove sia di routine che di tipo per verificare il livello d'isolamento tra diversi circuiti. Rappresentano l'approccio storicamente utilizzato per la definizione e la verifica di adeguati livelli d'isolamento, ma esistono tuttora requisiti di rigidità dielettrica sia nell'approccio per Coordinamento dell'isolamento che in quello di livello d'isolamento.

Coordinamento dell'isolamento: Secondo le Norme EN 61810-1 e IEC 60664-1:2003, le caratteristiche d'isolamento di un relè possono essere descritte usando solo due parametri, vale a dire la **Tensione di tenuta ad Impulso** ed il **Grado d'inquinamento**.

Per assicurare il corretto coordinamento dell'isolamento tra relè ed applicazione, il progettista dell'apparecchiatura (utilizzatore del relè) deve stabilire la **Tensione di tenuta ad Impulso** appropriata per la sua applicazione, ed il **Grado d'inquinamento** per il microambiente in cui è situato il relè. Deve quindi far coincidere questi 2 dati con i corrispondenti valori riportati nei dati del relè, tabella "Isolamento" della sezione "Caratteristiche generali".

Tensione di tenuta ad Impulso: per stabilire la tensione di tenuta ad impulso appropriata occorre riferirsi alla Norma specifica dell'apparecchiatura, che dovrebbe prescrivere i valori; in alternativa, essa può venire fissata dalle apposite tabelle, conoscendo la Tensione nominale del sistema di alimentazione e la Categoria di sovratensione.

Categoria di sovratensione: descritta nella IEC 60664-1 e riassunta nelle note della seguente Tabella 6. In alternativa, può essere specificata nella Norma dell'apparecchiatura.

Grado d'inquinamento: occorre fissarlo considerando gli immediati "dintorni" del relè (riferirsi alla Tabella 7).

Alla fine occorre verificare che le specifiche del relè mostrino gli stessi (o migliori) valori di Tensione di tenuta ad Impulso e Grado d'inquinamento.

Tensione nominale del sistema di alimentazione: Descrive la rete di alimentazione, quindi 230/400 V AC si riferisce ad una sottostazione a trasformatore trifase con neutro. E' un dato importante, perchè (insieme alla categoria di sovratensione) determina il livello degli impulsi di tensione che possono presentarsi sulla linea. Comunque non implica necessariamente che il relè possa essere usato alla massima tensione del sistema: ciò viene confermato dalla tensione nominale d'isolamento.

Tensione nominale d'isolamento: Valore di riferimento, indicante che l'isolamento del relè è adatto per tensioni sino a questo livello. Esso è scelto da un elenco di valori preferenziali: i relè Finder hanno in genere valori di 250 V e 400 V, che coprono rispettivamente le tensioni 230 V L-N e 400 V L-L comunemente incontrate nella pratica.

TABELLA 6 Tensione di tenuta ad impulso

Tensione nominale del sistema di alimentazione ⁽¹⁾ (V)		Tensione nominale d'isolamento (V)	Tensione di tenuta ad impulso (kV)			
Sistemi trifase	Sistemi monofase		Categoria di sovratensione			
	da 120 a 240	da 125 a 250	I	II	III	IV
230/400		250/400	1.5	2.5	4	6
277/480		320/500	1.5	2.5	4	6

(1) In accordo a IEC 60038.

Osservazione: la descrizione delle categorie di sovratensione, di cui sotto, è data per informazione. La categoria di sovratensione effettiva da prendere in considerazione deve essere tratta dalle norme di prodotto che definiscono l'applicazione del relè.

Categoria di sovratensione I Si applica ad apparecchiature previste per il collegamento ad installazioni fisse negli edifici, nelle quali però siano state adottate misure (nell'installazione fissa o nell'apparecchiatura) per limitare le sovratensioni transitorie al livello indicato.

Categoria di sovratensione II Si applica ad apparecchiature previste per il collegamento ad installazioni fisse negli edifici.

Categoria di sovratensione III Si applica ad apparecchiature in installazioni fisse e per casi in cui ci si aspetta un grado più elevato di disponibilità dell'apparecchiatura.

Categoria di sovratensione IV Si applica ad apparecchiature previste per l'uso presso l'origine delle installazioni elettriche, all'entrata dell'alimentazione verso la rete di distribuzione.

TABELLA 7 Grado d'inquinamento

Grado d'inquinamento	Condizioni dell'ambiente immediatamente circostante al relè
1	Non esiste inquinamento, oppure esiste solamente inquinamento secco, non conduttivo, che non ha pertanto influenza.
2	Esiste solamente inquinamento non conduttivo, ma occasionalmente può manifestarsi una temporanea conduttività provocata da condensazione.
3	Esiste inquinamento conduttivo oppure inquinamento secco, non conduttivo che diventa conduttivo a causa della condensazione.

Le diverse Norme di prodotto di solito prescrivono grado d'inquinamento 2 o 3. Ad esempio, la EN 50178 (apparecchi elettronici usati in installazioni di potenza) prescrive, in condizioni normali, il grado 2.

Rigidità dielettrica: Può essere prescritta come tensione alternata o come tensione ad impulso 1.2/50 µs (surge). La corrispondenza tra l'una e l'altra è riportata in IEC 60664-1 Appendice A, Tabella A.1. Tutti i relè Finder sono sottoposti ad una prova al 100 % applicando un'opportuna tensione alternata 50 Hz tra contatti e bobina, tra contatti adiacenti e tra contatti aperti. La corrente di dispersione non deve superare i 3 mA. Sono inoltre eseguite prove di tipo, sia con tensione alternata che con tensione ad impulso.

Gruppo d'isolamento: Vecchia classificazione in Gruppi d'isolamento (come C 250), prescritta dalla vecchia edizione delle Norme VDE 0110. E' stata largamente sostituita dalle più recenti modalità di coordinamento dell'isolamento sopra descritte.

SELV, PELV e Separazione di sicurezza: Il coordinamento dell'isolamento sopra descritto assicura un corretto isolamento tra i circuiti, ma non garantisce protezione contro contatti intenzionali verso i circuiti isolati o contro guasti dell'isolamento che potrebbero provocare un alto rischio. In applicazioni ad alto rischio (ad esempio illuminazione di piscine o impianti elettrici in locali da bagno) possono essere necessari speciali sistemi di alimentazione (SELV o PELV) che sono intrinsecamente sicuri, lavorando a bassa tensione e con livelli superiori d'isolamento e separazione verso gli altri circuiti.

Il sistema SELV (bassissima tensione di sicurezza) è ottenuto tramite isolamento doppio o rinforzato e assicurando "separazione di sicurezza" dai circuiti pericolosi secondo regole appropriate. La tensione SELV (isolata da terra) è derivata tramite un trasformatore di sicurezza con isolamento doppio o rinforzato tra gli avvolgimenti, oltre ad altri requisiti di sicurezza specificati nelle relative Norme.

Nota: il valore di "tensione di sicurezza" può variare leggermente a seconda delle particolari applicazioni o delle norme del prodotto finito. Fondamentale è il requisito di mantenere separati circuiti e cablaggi SELV da altri circuiti pericolosi: questo aspetto di separazione tra bobina e contatti è garantito dalla versione standard di parecchi relè Finder e da una versione opzionale della serie 62 con una barriera aggiuntiva.

Il sistema PELV (bassissima tensione di protezione), come il SELV, richiede un progetto che garantisca un basso rischio di contatto accidentale con l'alta tensione, ma a differenza del SELV, presenta una connessione alla terra di protezione. Come il SELV, il trasformatore può avere avvolgimenti separati da isolamento doppio o rinforzato, oppure da uno schermo conduttivo con connessione alla terra di protezione.

Se consideriamo un caso, molto comune, in cui la tensione di rete di 230 V ed una bassa tensione (es. 24 V) convivono nello stesso relè, devono essere soddisfatti tutti i seguenti requisiti riguardanti il relè ed il suo collegamento:

- la bassa tensione e la tensione 230 V devono essere separate da isolamento doppio o rinforzato. Ciò significa che tra i corrispondenti circuiti deve essere garantita una rigidità dielettrica di 6 kV ad impulso 1.2/50 μ s, una distanza in aria di 5.5 mm e, a seconda del materiale utilizzato e del grado d'inquinamento, un'opportuna distanza di strisciamento
- i circuiti elettrici all'interno del relè devono essere protetti da qualunque possibilità di reciproco contatto, provocata ad esempio dalla rottura per usura di una parte metallica. Ciò viene ottenuto tramite una separazione fisica dei circuiti in diverse camere del relè, tra loro isolate
- i cavi di collegamento al relè devono parimenti essere tra loro separati fisicamente. Si può ottenere facilmente questo usando canaline separate.
- anche nel caso di relè montati su circuiti stampati occorre garantire le opportune distanze tra le piste collegate alla bassa tensione e quelle collegate alla tensione di 230 V. In alternativa, barriere di terra possono essere interposte tra parti sicure e pericolose del circuito.

Quanto sopra può apparire molto complicato ma, con l'isolamento SELV garantito da alcuni relè Finder, l'utilizzatore deve preoccuparsi solamente degli ultimi 2 punti, venendo facilitato anche in questo dalla separazione su opposti lati di relè e zoccoli dei terminali di collegamento bobina e contatti.

Caratteristiche generali

Ciclo: Intervento e successivo rilascio di un relè. Successione di eccitazione e diseccitazione bobina, con passaggio dei contatti dalla posizione di riposo a quella di lavoro e viceversa.

Periodo: Intervallo di tempo che copre un ciclo.

RI (Rapporto d'intermittenza): Nel servizio intermittente periodico, rapporto tra la durata dell'alimentazione della bobina e la durata totale del periodo; è detto anche fattore d'utilizzazione. Nel servizio continuo risulta RI = 1.

Servizio continuo: Rappresenta la condizione in cui la bobina è alimentata in permanenza, o almeno per un tempo sufficiente a raggiungere l'equilibrio termico del relè.

Durata meccanica: Prova eseguita alimentando la sola bobina con una cadenza compresa tra 5 e 10 cicli al secondo, senza carico sui contatti. Ha lo scopo di verificare la robustezza delle parti metalliche, saldature, ecc. e l'eventuale presenza di magnetismo residuo. La durata elettrica, su carichi molto bassi, può avvicinarsi alla durata meccanica.

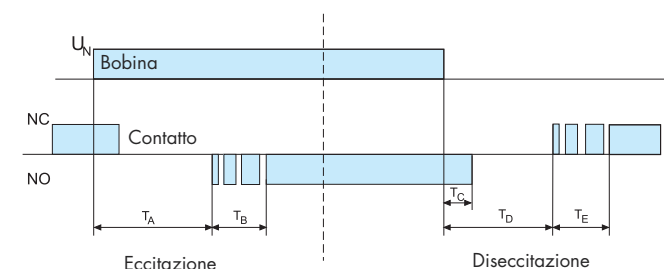
Tempo d'intervento all'eccitazione: Tempo medio di chiusura del contatto NO, misurato eccitando la bobina con tensione nominale. Non comprende il tempo di rimbalzo (vedere figura).

Tempo d'intervento alla diseccitazione

- Per i relè a scambio: tempo medio di chiusura del contatto NC, misurato diseccitando la bobina. Non comprende il tempo di rimbalzo (vedere figura).
- Per i relè NO: tempo medio di apertura del contatto NO, misurato diseccitando la bobina. Non comprende il tempo medio di rimbalzo (vedere figura).

Nota: Può aumentare se si collegano dei moduli di protezione (diodo o LED + diodo) in parallelo alla bobina.

Tempo di rimbalzo: Tempo medio di rimbalzo dei contatti prima di raggiungere la posizione stabile chiusa. I valori sono generalmente diversi tra i contatti NC e NO.



T_A Tempo di eccitazione

T_B Tempo di rimbalzo contatto NO

T_C Tempo di diseccitazione (tipo NO)

T_D Tempo di diseccitazione (tipo a scambio)

T_E Tempo di rimbalzo contatto NC

Temperatura ambiente: La temperatura nelle immediate vicinanze del relè. Non corrisponde necessariamente alla temperatura ambiente interna o esterna all'apparecchiatura in cui è installato il relè. Per conoscere l'esatta temperatura a cui esso si trova a lavorare, è necessario rimuovere il relè stesso dall'apparecchiatura e misurare la temperatura nel punto lasciato libero dal relè.

Campo di temperatura ambiente: È il campo di variazione della temperatura dell'ambiente nelle immediate vicinanze del relè in cui è garantito il buon funzionamento dello stesso.

Campo di temperatura d'immagazzinamento: Corrisponde al campo di temperatura ambiente, ampliato di 10 °C sia sul limite inferiore che su quello superiore.

Categoria di protezione ambientale - secondo EN 61810-1: La categoria tecnologica del relè descrive il grado di ermeticità del coperchio del relè:

Categoria di protezione		Protezione
RT 0	Relè aperto	Relè privo di coperchio protettivo.
RT I	Relè protetto contro la polvere	Relè con coperchio che protegge dalla polvere il suo meccanismo.
RT II	Relè a prova di flussante	Relè che può essere saldato automaticamente (a onda) senza il rischio di ingresso di flussante.
RT III	Relè lavabile	Relè che può essere saldato automaticamente e successivamente lavato per rimuovere i residui di flussatura senza il rischio di ingresso di solventi di lavaggio.
Categorie per applicazioni speciali		
RT IV	Relè ermetico	Relè privo di sfoghi verso l'atmosfera esterna.
RT V	Relè sigillato ermeticamente	Relè ermetico con superiore livello di ermeticità.

Grado di protezione verso l'interno: secondo EN 60529.

La prima cifra si riferisce alla protezione contro l'ingresso di oggetti solidi nel relè e contro l'accesso a parti pericolose. La seconda si riferisce alla protezione contro l'ingresso di acqua. Il grado IP è collegato all'utilizzo normale, su zoccolo o su circuito stampato. Sugli zoccoli, il grado IP 20 indica che lo zoccolo è "finger-safe" (VDE0106).

Esempi:

IP 00 = Non protetto.

IP 20 = Protetto contro oggetti solidi aventi $\varnothing$ 12.5 mm o maggiore. Non protetto contro l'acqua.

IP 40 = Protetto contro oggetti solidi aventi $\varnothing$ 1 mm o maggiore. Non protetto contro l'acqua.

IP 50 = Protetto contro la polvere (l'ingresso di polvere è ammesso, ma in quantità tale da non pregiudicare il normale funzionamento del relè). Non protetto contro l'acqua.

IP51 = Come IP 50, ma protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua.

IP54 = Come IP 50, ma protetto contro gli spruzzi d'acqua (è permesso un limitato ingresso).

IP 67 = Totalmente protetto contro la polvere e protetto contro gli effetti di un'immersione temporanea in acqua.

Resistenza alle vibrazioni: Massimo valore di accelerazione (espresso in $g = 9.81 \text{ m/s}^2$) con frequenza compresa nel campo specificato, che può essere applicato al relè lungo l'asse X, senza che il contatto NO si apra per più di 10 μs quando il relè è eccitato, o senza che il contatto NC si apra per più di 10 μs quando il relè è diseccitato. (L'asse X è l'asse perpendicolare al lato del relè contenente i terminali).

La resistenza alle vibrazioni è normalmente maggiore in condizioni di eccitazione che di diseccitazione. I dati per gli altri assi e per differenti campi di frequenza sono disponibili su richiesta.

Nota: la procedura di prova secondo la IEC 60068-2-6 prescrive di limitare lo spostamento picco-picco ai valori più bassi di frequenza.

Resistenza agli urti: Il massimo valore di urto (forma d'onda semisinusoidale 11 ms) sull'asse X che non provoca un'apertura dei contatti di durata superiore a 10 μs . Dati per gli altri assi disponibili su richiesta.

Posizione di montaggio: Salvo diversa indicazione, la posizione di montaggio dei relè può essere qualsiasi (purchè correttamente fissato, ad esempio con un ponticello di ritenuta quando montato su zoccolo).

Potenza dissipata nell'ambiente: Valore di potenza dissipata dai relè in condizioni di esercizio (a vuoto o a pieno carico), utile per il corretto dimensionamento termico dei quadri di distribuzione.

Distanza di montaggio tra relè e circuito stampato: Minima distanza consigliata tra più relè montati su circuito stampato, per garantire il loro corretto funzionamento entro le specifiche.

Coppia di serraggio: Il massimo valore di coppia per la chiusura delle viti dei morsetti, secondo EN 60999, è 0.4 Nm per viti M2,5, 0.5 Nm per viti M3, 0.8 Nm per viti M3,5, 1.2 Nm per viti M4. Sul catalogo è riportato il valore di coppia di prova.

Normalmente tale valore può essere aumentato del 20%.

 Possono essere utilizzati cacciaviti con testa sia a croce che a taglio.

Sezione minima dei cavi: Tutti i morsetti possono accettare cavi di sezione minima di 0.2 mm².

Sezione massima dei cavi: Massima sezione dei cavi (rigidi o flessibili, senza puntalini) che possono essere introdotti in ogni morsetto. Utilizzando puntalini, la sezione del conduttore deve venire ridotta (ad esempio da 4 a 2.5 mm², da 2.5 a 1.5 mm², da 1.5 a 1 mm²).

Connessione di più cavi: Secondo EN 60204-1, 2 o più cavi possono venire introdotti in uno stesso morsetto. Tutti i prodotti Finder dispongono di morsetti in grado di connettere 2 o più cavi, con l'eccezione dei morsetti a molla.

 **Morsetti a bussola:** I fili vengono bloccati da morsetti a bussola, che garantiscono un'efficace tenuta per fili rigidi, flessibili e con capicorda (purchè non "a forcilla").

 **Morsetti a piastrina:** I fili vengono bloccati dalla pressione di una piastrina, che garantisce un'efficace tenuta per fili rigidi e con capicorda "a forcilla", minore per fili flessibili.

 **Morsetti a molla:** I conduttori vengono bloccati da una molla che garantisce un'efficace tenuta per fili rigidi e flessibili o capicorda. Ogni morsetto può contenere al max un conduttore o capicorda.

SSR – Relè stato solido

Relè Stato Solido SSR (Solid State Relay): Relè che utilizza una tecnologia a semiconduttore, anziché elettromeccanica. In particolare, essendo il carico commutato da un semiconduttore non avviene l'usura del contatto ed è in grado di commutare il carico ad una velocità elevata con una vita illimitata. Tuttavia l'SSR è sensibile all'inversione di polarità con carichi in DC ed è necessario porre attenzione alla massima tensione di blocco.

Foto-accoppiatore: Per tutti gli SSR a catalogo, l'isolamento elettrico fra i circuiti di ingresso e uscita è garantito dall'uso di un foto-accoppiatore.

Campo della tensione di commutazione: Campo compreso tra valori minimo e massimo della tensione di carico commutabile.

Minima corrente di commutazione: Valore minimo della corrente del carico necessario per assicurare una corretta commutazione del carico.

Corrente di controllo: Valore nominale della corrente d'ingresso a 23°C con tensione nominale.

Massima tensione di blocco: Massimo valore di tensione d'uscita (carico) applicabile.

Relè con contatti a guida forzata o relè di sicurezza

I relè con contatti a guida forzata sono speciali tipi di relè (identificati più comunemente come Relè di sicurezza) che soddisfano particolari requisiti dettati da norme di sicurezza. Infatti questi relè sono utilizzati in particolari sistemi allo scopo di garantirne l'affidabilità, salvaguardando, a seconda dei casi, l'incolumità e la salute degli operatori, oppure la salubrità dell'ambiente.

Un relè di sicurezza, per essere considerato tale, deve avere almeno un contatto NO ed almeno un contatto NC; i contatti devono essere tra loro meccanicamente vincolati, quindi guidati da un apposito dispositivo meccanico che evita la contemporanea chiusura di contatti NO ed NC. Questo requisito è fondamentale per identificare con certezza il non corretto funzionamento di un circuito: infatti la mancata apertura di un contatto NO (a causa di incollaggio) viene identificata dalla non chiusura dell'opposto contatto NC (o viceversa), permettendo quindi di indicare l'anomalia di funzionamento. Per questo motivo le Norme impongono di garantire un'apertura dei contatti di almeno 0.5 mm. La Norma che stabilisce i requisiti per i relè con contatti a guida forzata è la EN 50205, che prevede due tipologie di relè:

- Tipo A: relè con tutti i contatti guidati
- Tipo B: relè con alcuni contatti guidati

I relè con contatti in scambio possono essere considerati di sicurezza secondo la EN 50205 utilizzando solo un NO e l'opposto NC del secondo scambio. Per questo motivo tali relè sono assegnati alla categoria "Tipo B".

Relè di controllo e di misura

Tensione di alimentazione controllata: La tensione di alimentazione controllata provvede anche all'alimentazione dell'apparecchiatura, pertanto non è necessaria nessuna alimentazione ausiliaria. (Non è valido per il relè di controllo tipo 71.41)

Controllo asimmetria: In un sistema trifase è presente asimmetria se almeno uno dei tre vettori delle tensioni fase-fase non è sfasato di 120° rispetto agli altri due vettori.

Campo di controllo: Rappresenta un valore fisso o regolabile di tensione, di corrente o asimmetria, che definisce i limiti del campo di funzionamento. I valori fuori dal campo comporteranno l'apertura del contatto (dopo un ritardo prefissato).

Tempo di intervento: Nei relè di controllo, è il tempo massimo entro il quale il relè cambia di stato.

Ritardo di controllo (T2): Per i relè di controllo corrente 71.51, alla rilevazione della corrente viene inibito il controllo per il tempo T2. Utile per non considerare i valori di corrente di picco all'accensione di carichi lampade al sodio, motori, ecc...

Ritardo all'intervento (Serie 71): Per i relè di controllo tensione, il ritardo all'intervento assicura che il contatto di uscita non si richiuda istantaneamente appena il valore controllato rientra nel campo di riferimento.

Protegge apparecchiature dove una rapida successione di chiusure potrebbe causare surriscaldamenti o danni. Lo stesso ritardo viene applicato all'accensione del relè.

Ritardo all'intervento (Serie 72): In applicazioni residenziali o industriali leggere, è appropriato l'uso di Ritardi di intervento brevi se i serbatoi sono di piccole dimensioni e se le variazioni di livello sono rapide. In applicazioni con serbatoi molto grandi, per evitare frequenti commutazioni della pompa è consigliabile utilizzare il tipo 72.01 con un tempo di ritardo di 7 secondi.

Notare che brevi ritardi all'intervento permettono sempre una regolazione più prossima al livello desiderato, ma al prezzo di commutazioni più frequenti.

Memorizzazione del difetto: Nei relè di controllo, è la funzione che inibisce il ripristino automatico del relè dopo l'apertura del contatto di uscita. Il relè deve essere ripristinato manualmente.

Interessi regolabile: Nei relè di controllo tipo 71.41 e 71.51, è la percentuale del valore impostato che determina il ripristino automatico del relè (vedere i diagrammi di funzionamento).

Relè di protezione termica: Controlla tramite una resistenza PTC i surriscaldamenti dell'apparecchiatura, verificando il funzionamento del PTC se in cortocircuito o aperto.

Relè di controllo livello: Controlla il livello di un liquido conduttivo misurandone la resistenza tra 2 o 3 sonde.

Tensione sonde: Nei relè di controllo livello, corrisponde al valore nominale della tensione di esercizio delle sonde.

Nota: La tensione è alternata per evitare effetti di elettrolisi.

Corrente sonde: Nei relè di controllo livello, corrisponde al valore nominale della corrente di esercizio delle sonde.

Sensibilità massima: Nei relè di controllo livello, corrisponde al valore della resistenza elettrica misurata tra le sonde, espresso in Ohm, in corrispondenza del quale il relè commuta in accensione o spegnimento.

Sensibilità fissa o regolabile: Per determinare il livello del liquido viene verificata la resistenza fra gli elettrodi B1-B3 e B2-B3. Per il tipo 72.11 la sensibilità è ad un livello fisso mentre per il 72.01 è regolabile. Quest'ultimo è adatto per il controllo in applicazioni dove è necessario distinguere la schiuma dal liquido.

Sicurezza a logica positiva: La serie 72 è utilizzata per comandare pompe elettriche tramite il contatto normalmente aperto (NO) in entrambe le funzioni di Riempimento e di Svuotamento. In questo caso, l'eventuale caduta dell'alimentazione al relè interromperà la funzione impostata. Questa caratteristica è generalmente considerata un fattore di sicurezza.

Temporizzatori

Regolazione temporizzazione: Campo di valori in cui è possibile impostare la temporizzazione, tramite le scale tempi.

Ripetibilità: Differenza tra limite superiore ed inferiore dell'intervallo di confidenza, determinata con numerose misure di tempo su un relè a tempo specificato in identiche condizioni. Di solito viene indicata come percentuale del valore medio di tutti i valori misurati.

Tempo di riassetto o tempo di recupero: Tempo necessario al relè per ripartire con la precisione definita dopo che è stata tolta la grandezza di alimentazione di entrata.

Durata minima impulso comando: La minima durata di un impulso di controllo che permette di ottenere e completare la funzione di temporizzazione.

Precisione di fondo scala: Differenza tra il valore misurato del tempo specificato di fondo scala e il valore di riferimento indicato sulla scala.

Relè crepuscolari

Soglia di intervento: Livello di illuminamento espresso in Lux al quale il relè commuta in accensione o spegnimento. Il catalogo riporta i rispettivi livelli ai quali il relè è preimpostato, e le corrispondenti soglie di regolazione (agendo sull'apposito regolatore).

Tempo di intervento: Ritardo che intercorre tra il cambiamento di stato del circuito elettronico sensibile alla variazione di luce (normalmente indicato con la variazione di stato di un led) e la commutazione vera e propria del contatto del relè d'uscita.

Interruttori orari

Tipi con 1 o 2 contatti:

Il tipo con 2 canali (12.22) può essere programmato con programmazioni differenti sui due contatti.

Tipi di orologio:

Giornaliero Il programma impostato è ripetuto ogni giorno

Settimanale Il programma impostato è ripetuto settimanalmente.

Programmi: Negli interruttori orari elettronici è il numero massimo di commutazioni memorizzabili. Un orario può essere usato più di un giorno ripetendo il programma, ma verrà utilizzata sempre una sola memoria.

Negli interruttori orari elettromeccanici, è il numero massimo di commutazioni in un giorno.

Intervallo minimo di programmazione: Negli interruttori orari, minimo intervallo di tempo programmabile.

Riserva di carica: Durata dell'assenza di alimentazione in cui l'interruttore orario non perde né la programmazione né l'ora.

Relè ad impulsi e luce scale

Minima / Massima durata impulso: Nei relè ad impulsi rappresentano il tempo minimo e massimo di alimentazione della bobina, che permettono di commutare meccanicamente il contatto senza danneggiare per surriscaldamento il relè. Con i relè luce scale elettronici non ci sono limiti nella durata dell'impulso.

Numero di pulsanti luminosi collegabili: Nei relè ad impulsi o luce scale, massimo numero di pulsanti luminosi (aventi assorbimento <1 mA) collegabili senza alterarne il funzionamento. In caso di pulsanti aventi assorbimento superiore a 1 mA, il massimo numero di pulsanti collegabili si riduce proporzionalmente (esempio: 15 pulsanti da 1 mA corrispondono a 10 pulsanti da 1.5 mA).

Conformità alla prova al filo incandescente secondo EN 60335-1

La norma Europea EN 60335-1: 2002 prescrive, nel paragrafo 30.2.3, che le parti isolate che sostengono connessioni aventi correnti superiori a 0.2 A (e le parti isolate entro una distanza di 3 mm da esse) debbano soddisfare i 2 seguenti requisiti di resistenza al fuoco:

1. GWFI (Indice d'infiammabilità al filo incandescente) di 850 °C, ovvero superamento della prova di infiammabilità al filo incandescente a 850 °C (secondo EN 60695-2-12: 2001)

2. GWIT (Temperatura d'incendiabilità al filo incandescente) di 775 °C secondo EN 60695-2-13: 2001. Tale requisito può essere soddisfatto eseguendo un GWT (prova al filo incandescente secondo 60695-2-11: 2001) ad una temperatura di 750 °C con una durata della fiamma inferiore a 2 secondi.

I seguenti prodotti Finder soddisfano entrambi i requisiti di cui sopra:

- relè elettromeccanici delle serie **34, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 50, 55, 56, 60, 62, 65, 66**
- zoccoli da circuito stampato tipo **93.11, 95.13.2, 95.15.2, 95.23.**

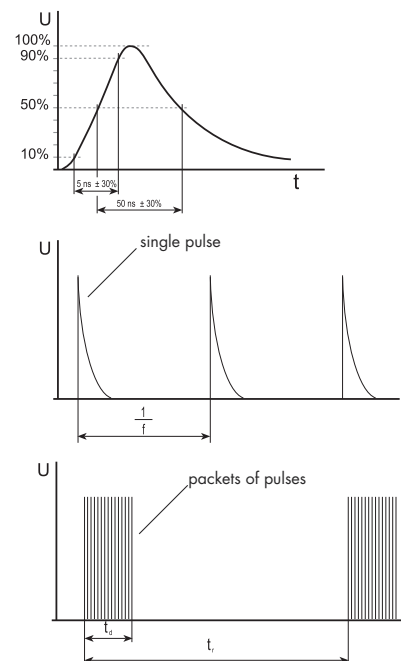
Nota importante: se, durante la prova di cui al punto 2, la fiamma brucia per oltre 2 secondi, la EN 60335-1 permette l'effettuazione di una ulteriore prova alla fiamma ad ago, con alcune conseguenti limitazioni sulla posizione di montaggio del relè. I prodotti Finder non hanno tuttavia tali limitazioni, in quanto i materiali in essi impiegati non richiedono la necessità di effettuare tale prova alternativa.

Caratteristiche EMC (Compatibilità elettromagnetica)

Tipo di prova	Norma di riferimento
Scariche elettrostatiche	EN 61000-4-2
Campo elettromagnetico a radiofrequenza (80 ÷ 1000 MHz)	EN 61000-4-3
Transitori veloci (burst) (5-50 ns, 5 kHz)	EN 61000-4-4
Impulsi di tensione (1.2/50 µs)	EN 61000-4-5
Disturbi a radiofrequenza di modo comune (0.15 ÷ 80 MHz)	EN 61000-4-6
Campo magnetico a frequenza (50 Hz) industriale	EN 61000-4-8
Emissioni condotte e irradiate	EN 55011 / 55014 / 55022

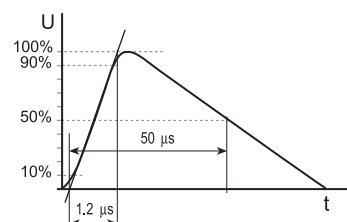
Tra le diverse tipologie di disturbi, le due che, nell'applicazione di prodotti in quadri elettrici, sono più frequenti e, soprattutto, possono dare i maggiori problemi, sono le seguenti:

1. **Burst** (o transitori veloci). Sono costituiti da "pacchetti" di impulsi **5/50 ns**, aventi elevato valore di tensione di picco ma basso contenuto energetico, in quanto costituiti da impulsi molto brevi, aventi fronte di salita di 5 ns (ovvero 5×10^{-9} secondi) e fronte di discesa di 50 ns. Tali disturbi simulano quelli che possono propagarsi lungo i cavi in seguito a transitori di commutazione di apparecchiature (rimbalzi di relè o teleruttori ecc.). Solitamente non provocano la distruzione, ma soltanto malfunzionamenti dei prodotti soggetti a tali disturbi.



2. **Surge** (od impulsi di tensione). Sono impulsi singoli **1.2/50 µs**, aventi contenuto energetico molto maggiore dei burst, in quanto di durata decisamente più elevata: fronte di salita di 1.2 µs (ovvero 1.2×10^{-6} secondi) e di discesa di 50 µs.

Possono perciò facilmente essere distruttivi. Tipicamente simulano i disturbi provocati da propagazione di scariche atmosferiche lungo le linee, ma spesso la commutazione di contatti di potenza (ad es. apertura di carichi fortemente induttivi) provoca disturbi che possono essere paragonabili ai surge, specie per la potenzialità distruttiva.



I livelli di prova **V** (valori di picco dei singoli impulsi) sono prescritti da apposite norme di prodotto:

- **EN 61812-1** per i temporizzatori elettronici;
- **EN 60669-2-1** per relè ad impulsi elettronici, luce scale e crepuscolari;
- **EN 61000-6-2** (norma generica sull'immunità per l'ambiente industriale) per altri prodotti elettronici destinati ad uso industriale;
- **EN 61000-6-1** (norma generica sull'immunità per l'ambiente residenziale) per altri prodotti elettronici destinati ad uso civile.

I prodotti elettronici Finder, nel rispetto della Direttiva Europea **2004/108/EC** sulla Compatibilità Elettromagnetica, non solo soddisfano i requisiti minimi prescritti dalle norme indicate, ma possiedono normalmente un'immunità ampiamente superiore. Tuttavia è necessario considerare tali disturbi come condizioni "anomale" di funzionamento; inoltre esistono talora situazioni impiantistiche in cui l'entità del disturbo è ben superiore ai livelli garantiti, e capace di danneggiare immediatamente o quasi il dispositivo. Occorre quindi che l'utilizzatore non ritenga "indistruttibile" il prodotto Finder, e che faccia molta attenzione ai disturbi presenti nel proprio impianto: deve cercare di ridurre il più possibile l'entità dei disturbi, ad esempio utilizzando circuiti spegniarco sui contatti dei commutatori (interruttori, contattori, relè) che possono generare sovratensioni all'apertura di circuiti, specie se induttivi o in corrente continua; deve cercare di disporre i componenti ed i relativi cablaggi in modo da limitare il più possibile la propagazione di tali disturbi.

Regole EMC: Il progettista dell'apparecchio o impianto deve garantire che le emissioni non superino i limiti stabiliti dalla EN 61000-6-3 (norma generica sull'emissione negli ambienti domestici) o dalla 61000-6-4 (norma generica sull'emissione negli ambienti industriali) o da una specifica norma di prodotto armonizzata EMC.

Affidabilità (MTTF e MTBF)

MTTF – Tempo medio di funzionamento al guasto

La modalità di guasto predominante nei relè elementari è attribuibile all'usura dei contatti. Essa può essere espressa in termini di MCTF (Cicli medi di funzionamento al guasto).

Conoscendo la frequenza di lavoro del relè nell'apparecchiatura, il numero di cicli può facilmente essere trasformato in un tempo, che corrisponde all'effettivo MTTF del relè in questa particolare applicazione. Far riferimento al seguente paragrafo B_{10} per la stima del valore di MCTF per i relè Finder.

MTBF – Tempo medio di funzionamento tra i guasti

I relè sono generalmente considerati componenti non riparabili, che richiedono quindi una sostituzione dopo il guasto. Di conseguenza, quando un relè guasto viene sostituito in un'apparecchiatura, il suo valore di MTTF (calcolato come sopra) verrà usato per calcolare il MTBF dell'apparecchiatura.

B_{10} – 10% frattile della durata di vita

La durata elettrica dei contatti di un relè Finder, indicata nei diagrammi "F", può essere assunta come valore statistico B_{10} , che rappresenta il tempo previsto a cui il 10 % della popolazione si guasterà. Esiste una relazione tra tale valore e il MCTF, che generalmente per i relè Finder si può all'incirca approssimare a $MCTF = 1.4 \times B_{10}$. Vedere paragrafo "Durata elettrica - diagrammi F" per ulteriori informazioni.

Compatibilità alle Direttive RoHS e WEEE

Tali Direttive, recentemente approvate dall'Unione Europea, hanno lo scopo di minimizzare i rischi per la salute e per l'ambiente, riducendo le sostanze potenzialmente pericolose contenute nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche, e garantendone un sicuro riutilizzo, riciclo o smaltimento.

Direttiva RoHS

A partire dal 1° Luglio 2006, la Direttiva Europea 2002/95/CE del 27 Gennaio 2003 (conosciuta come direttiva RoHS - "Restrizione delle Sostanze pericolose") ed i suoi emendamenti 2005/618/EC, 2005/717/EC, 2005/747/EC, limitano l'uso di sostanze considerate potenzialmente dannose per la salute umana se contenute nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche. I materiali vietati sono:

- **piombo**
- **mercurio**
- **cromo esavalente**
- **bifenili polibromurati (PBB)**
- **etere di difenile polibromurato (PBDE)**
- **cadmio** (con alcune eccezioni, tra cui i contatti elettrici)

Categorie di apparecchiature elettriche ed elettroniche soggette alle Direttive RoHS e WEEE:

- Grandi elettrodomestici
- Piccoli elettrodomestici
- Apparecchiature informatiche e per telecomunicazioni
- Apparecchiature di consumo
- Apparecchiature di illuminazione
- Strumenti elettrici ed elettronici (ad eccezione degli utensili industriali fissi di grandi dimensioni)
- Giocattoli e apparecchiature per lo sport e per il tempo libero
- Distributori automatici
- (solo WEEE) dispositivi elettromedicali (ad eccezione di tutti i prodotti impiantati e infettati)
- (solo WEEE) strumenti di monitoraggio e di controllo di impianti industriali (ad esempio quadri comando).

Conformità dei prodotti Finder alla Direttiva RoHS

Tra la fine del 2004 e i primi mesi del 2006, tutti i prodotti Finder sono stati resi conformi ai requisiti della direttiva RoHS. Vedere informazioni presenti sul sito internet Finder.

CADMIO

A seguito della decisione della Commissione Europea 2005/747/CE del 21/10/2005, il Cadmio e i suoi composti sono permessi nei contatti elettrici. Conseguentemente i relè con contatti AgCdO sono permessi in tutte le applicazioni.

In ogni caso, se richiesto, la maggior parte dei relè Finder sono disponibili in versioni "Cadmium free", che utilizzano materiale dei contatti non contenente Cadmio ($AgNi$ o $AgSnO_2$). Occorre peraltro considerare che l' $AgCdO$ è un buon compromesso tra vita elettrica e capacità di commutazione, per esempio di solenoidi e carichi induttivi in generale (in particolare in corrente continua), motori e carichi resistivi di valore elevato.

I materiali alternativi come $AgNi$ e $AgSnO_2$ a volte non offrono le stesse prestazioni di vita elettrica dell' $AgCdO$, a seconda della tipologia del carico e dell'applicazione (vedere tabella 5 nella sezione "Caratteristiche dei contatti").

Direttiva WEEE

La Direttiva Europea 2002/96/CE del 27.01.2003 (nota come direttiva WEEE - "Smaltimento delle Apparecchiature Elettriche ed Elettroniche") non è invece applicabile ai prodotti Finder, in quanto riguarda le apparecchiature e non i componenti.

Categorie SIL e PL

Le categorie SIL e PL si riferiscono all'affidabilità statistica dei Sistemi di Controllo Elettrici Relativi alla Sicurezza (SRECS), e non direttamente ai componenti, come i relè, usati in tali sistemi.

Non è pertanto possibile, né corretto, indicare la classe PL o SIL di un relè. Le categorie SIL e PL si riferiscono solo agli SRECS e possono essere calcolate esclusivamente dai progettisti dei sistemi.

Tuttavia, le informazioni sotto riportate possono essere utili agli ingegneri che incorporano relè Finder negli SRECS.

Classi SIL - secondo EN 61508

La norma EN 61508-2 definisce i requisiti per i Sistemi Elettrici, elettronici ed elettronici programmabili per applicazioni di sicurezza (SRECS). E' una norma molto generale che descrive qualcosa come 350 aspetti differenti che devono essere considerati per definire la sicurezza e le prestazioni richieste a tali sistemi.

Il SIL (Livello d'Integrità della Sicurezza) classifica in 4 classi (da SIL 0 a SIL 3), i rischi che potrebbero derivare da un particolare malfunzionamento dell'applicazione. Questo, a sua volta, genera la necessità, per ogni SRECS associato, di garantire un appropriato livello di affidabilità.

Le applicazioni in cui le conseguenze di un guasto del sistema di controllo sono minime (SIL 0) possono tollerare una probabilità statistica relativamente alta di un tale guasto.

Al contrario, le applicazioni in cui le conseguenze pericolose di un guasto del sistema di controllo sono molto alte (SIL 3) devono per forza avere un sistema di controllo con l'affidabilità statistica più alta possibile. L'affidabilità di un intero sistema di controllo è specificata in termini di "Probabilità statistica di un guasto pericoloso del sistema per ora".

Nota: la EN 61508 non è una Norma prescritta dalla Direttiva Europea sulla Macchine, in quanto è primariamente intesa per sistemi complessi come impianti chimici e centrali elettriche, o per l'uso come norma generica per altre applicazioni.

Classi PL - secondo EN 13849-1

La EN 13849-1 è intesa specificamente per coprire macchine ed impianti di processo.

In modo simile alla EN 61508, essa classifica il rischio in cinque classi PL (Livelli di Prestazione). Per ogni classe viene descritta l'affidabilità richiesta per l'intero sistema di controllo, definita in termini di "Probabilità statistica di un guasto pericoloso del sistema per ora".

Punti in comune tra EN 61508 e EN 13849-1

I valori numerici della "Probabilità statistica di un guasto pericoloso del sistema per ora" sono a grandi linee gli stessi per EN 61508 e EN 13849-1. Il SIL 1 corrisponde ai PL B e C, il SIL 2 corrisponde al PL D ed il SIL 3 corrisponde al PL E.

Entrambe le norme definiscono la probabilità statistica di guasto di uno SRECS, e non di un componente. È responsabilità del progettista del sistema assicurare che il guasto di un componente non comprometta il previsto livello di integrità di sicurezza del sistema.

SIL (Livello d'Integrità della Sicurezza) EN 61508	Probabilità statistica di un guasto pericoloso del sistema per ora	PL (Livello di Prestazione) EN 13849-1
Nessun requisito di sicurezza	$\geq 10^{-5} \dots < 10^{-4}$	A
1	$\geq 3 \times 10^{-6} \dots < 10^{-5}$ $\geq 10^{-6} \dots < 3 \times 10^{-6}$	B C
2	$\geq 10^{-7} \dots < 10^{-6}$	D
3	$\geq 10^{-8} \dots < 10^{-7}$	E

La norma EN 13849 dovrebbe entrare in vigore a partire dal 2009.

Affidabilità dei componenti

Il progettista del sistema di controllo deve valutare l'affidabilità dei componenti. Il guasto più facilmente prevedibile per un relè, avente un carico sui contatti medio-alto, è l'usura dei contatti stessi. Tuttavia, come dichiarato nella norma EN 61810-2, i relè non sono riparabili, per cui bisogna tener conto di questo fatto nella stima della "Probabilità statistica di un guasto pericoloso del sistema per ora". Vedere il capitolo sull'affidabilità.

Riepilogo

- Le classificazioni SIL e PL si applicano ai sistemi e non ai componenti.
- La classificazione PL si applica alle macchine ed agli impianti di processo, mentre la classificazione SIL si riferisce a sistemi più complessi.
- La norma EN 13849, che definisce la classificazione PL, dovrebbe entrare in vigore nel 2009 e sarà obbligatoria; di conseguenza i costruttori dei componenti dovranno fornire i dati di affidabilità.
- Nel caso dei relè, il numero di cicli al guasto è determinato in modo prevalente dalla durata dei contatti e quindi dipendente dal carico dei contatti stessi. I diagrammi F, nel catalogo Finder, possono fornire una stima del valore B_{10} di una distribuzione della durata elettrica di tipo Weibull (per un carico 230 V AC1); da questo può essere calcolato il valore MCTF, da utilizzare per il calcolo della "Probabilità statistica di un guasto pericoloso del sistema per ora" per il sistema di controllo.

Certificazioni e Omologazioni di prodotto

		CE	EU	
	Asociación de Normalización y Certificación, A.C.	ANCE	Mexico	
	Canadian Standards Association	CSA	Canada	
	UL International Demko	D	Denmark	
	SGS Fimko	FI	Finland	
	Germanischer Lloyd's	GL	Germany	
	Gost	Gost	Russia	
	Istituto Italiano del Marchio di Qualità	IMQ	Italy	
	Laboratoire Central des Industries Electriques	LCIE	France	
	Lloyd's Register of Shipping	Lloyd's Register	United Kingdom	
	Nemko	N	Norway	
RINA	Registro Italiano Navale	RINA	Italy	
	Intertek Testing Service ETL Semko	S	Sweden	
	TÜV	TUV	Germany	
	Underwriters Laboratoires	UL	USA	
				
	Underwriters Laboratoires	UL	USA Canada	
				
	VDE Prüf- und Zertifizierungsinstitut Zeichengenehmigung	VDE	Germany	