

UNITÀ DIDATTICA **1.4**

RELÈ

- 1.4.1** DEFINIZIONE E FUNZIONAMENTO DI UN RELÈ
- 1.4.2** PARAMETRI CARATTERISTICI
- 1.4.3** CLASSIFICAZIONE IN BASE AL MODO DI FUNZIONAMENTO
- 1.4.4** PRINCIPALI TIPI DI RELÈ
- 1.4.5** RELÈ AUSILIARI
- 1.4.6** RELÈ TERMICI ELETTROMECCANICI
- 1.4.7** RELÈ TERMICI ELETTRONICI
- 1.4.8** RELÈ TEMPORIZZATORI
- 1.4.9** RELÈ REED
- 1.4.10** MONTAGGIO DEI RELÈ
- 1.4.11** PROTEZIONE DEI CONTATTI CONTRO L'ARCO ELETTRICO
- 1.4.12** INDIVIDUAZIONE DEI MORSETTI DEI RELÈ
- 1.4.13** CONTATORI
- 1.4.14** ESERCIZI DA SVOLGERE

1.4.1 - Definizione e funzionamento di un relè.

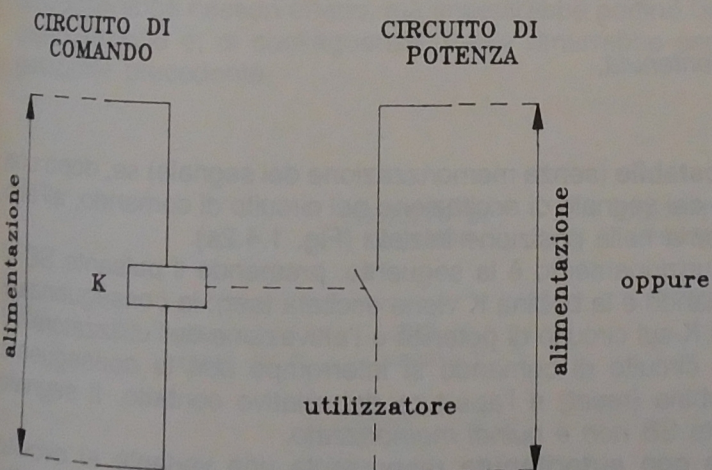
Il relè può essere così definito: *apparecchio destinato a provocare predeterminati cambiamenti di stato nei suoi circuiti elettrici di uscita, quando si verificano particolari condizioni di alimentazione nei suoi circuiti di entrata.*

Il relè è formato da due circuiti (Fig. 1.4.1):

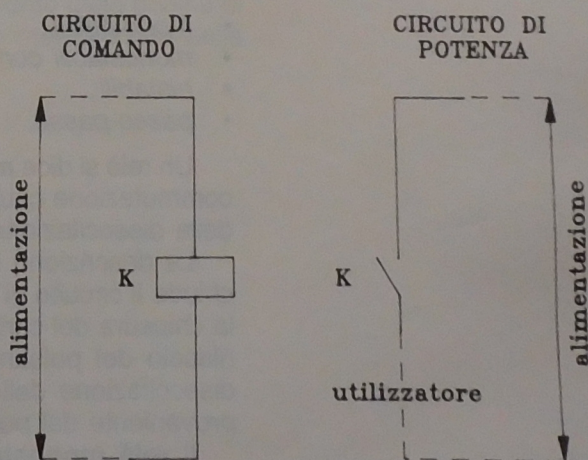
- *circuito di comando* (circuito di ingresso), costituito dalla bobina (elettromagnetica); quando questa viene percorsa da corrente, in gergo si parla di *eccitazione* della bobina; viceversa l'interruzione di corrente determina la *diseccitazione* della bobina stessa;
- *circuito di potenza* (circuito di uscita), formato dal contatto-i e dall'utilizzatore; i contatti possono essere in *chiusura* (normalmente aperti NO), in *apertura* (normalmente chiusi NC) o in *scambio* (COM: combinazione di NO+NC).

Quando la bobina viene eccitata, un collegamento meccanico (ancora) trasferisce il segnale di comando chiudendo o aprendo i contatti (solitamente più di uno) posti sul circuito di potenza; al momento della diseccitazione della bobina una *molla* provvede a riportare i contatti nella posizione iniziale. Il funzionamento descritto è tipico del relè elettromeccanico. I due circuiti possono funzionare o meno, a seconda del caso, alla medesima tensione o a tensioni diverse, ed in corrente continua o alternata.

Schema
raggruppato



Schema
distribuito



Da quanto esposto si intuisce come il relè possa essere definito come un *amplificatore* in quanto, con una piccola potenza assorbita dal circuito di comando,

Fig. 1.4.1 - Schema elettrico di un relè generico (disposizione raggruppata e distribuita).

si possa commutare un'altra uguale o ben più elevata nel circuito di potenza. La seguente definizione chiarisce quanto esposto:

si definisce *fattore di amplificazione* per un relè il rapporto tra la potenza che può comandare e la potenza assorbita dalla bobina.

Ad esempio se un relè può comandare una potenza di 4 kW e la bobina assorbe 10 W il fattore di amplificazione risulta 400.

Il relè viene denominato dal CT 94 del CEI e spesso, nei cataloghi delle ditte costruttrici, come un apparecchio «a tutto o niente», per evidenziare il tipo di commutazione ON (*tutto*) - OFF (*niente*).

1.4.2 - Parametri caratteristici.

Tra i parametri caratteristici dei relè, sono particolarmente importanti:

- la *vita elettrica*, cioè il numero massimo di manovre sotto carico eseguibili;
- la *vita meccanica*, cioè il numero massimo di manovre eseguibili senza carico;
- la *frequenza di commutazione*, cioè il massimo numero di manovre eseguibili in un'unità di tempo.

La ricerca accurata dei materiali ed i sistemi sempre più sofisticati di costruzione, hanno portato ad una affidabilità dei relè elettromeccanici tali da essere per certi aspetti preferiti al tipo elettronico (basti pensare che i moderni relè hanno una vita di milioni di manovre alla frequenza di commutazione di migliaia di operazioni/ora).

La caratteristica principale dei relè elettromeccanici, termici, temporizzati, da un punto di vista della sicurezza, è l'assicurazione della *separazione galvanica*, cioè la netta separazione elettrica tra il circuito di comando (azionato dall'operatore), ed il circuito di potenza.

Viceversa per i relè elettronici questo non avviene, poiché nessuno dei dispositivi a semiconduttore garantisce la *netta separazione galvanica*. Si ricorre quindi all'uso di optoisolatori (fotoaccoppiatori) oppure ad idonee apparecchiature elettromeccaniche sul circuito di potenza per ovviare a questa carenza.

1.4.3 - Classificazione in base al modo di funzionamento.

Funzionalmente i relè possono venire distinti in:

- *monostabili*;
- *monostabili con autoritenuta*;
- *bistabili*;
- *passo-passo*.

Un relè si dice **monostabile** (senza memorizzazione del segnale) se, dopo una commutazione causata dal segnale di eccitazione nel circuito di comando, all'atto della diseccitazione ritorna nella posizione iniziale (Fig. 1.4.2a).

La descrizione del funzionamento è la seguente: premendo il pulsante SB si chiude il circuito di comando e la bobina K viene eccitata (set); la conseguenza è la chiusura del contatto K sul circuito di potenza e l'attivazione dell'utilizzatore. Al rilascio del pulsante il circuito di comando si interrompe con la conseguente diseccitazione della bobina (reset) e l'apertura del relativo contatto. Il segnale proveniente dal pulsante SB non è quindi memorizzato.

Il **relè monostabile con autoritenuta** rappresenta una variante al circuito precedente per ottenere la memorizzazione con il metodo illustrato in figura 1.4.2b: la descrizione è la seguente: premendo il pulsante SB1 si chiude il circuito di comando e la bobina K viene eccitata (set); la conseguenza è la chiusura del contatto K sul circuito di potenza, e la chiusura del contatto K sul circuito di comando in parallelo al pulsante SB1. Quando il pulsante viene rilasciato la bobina

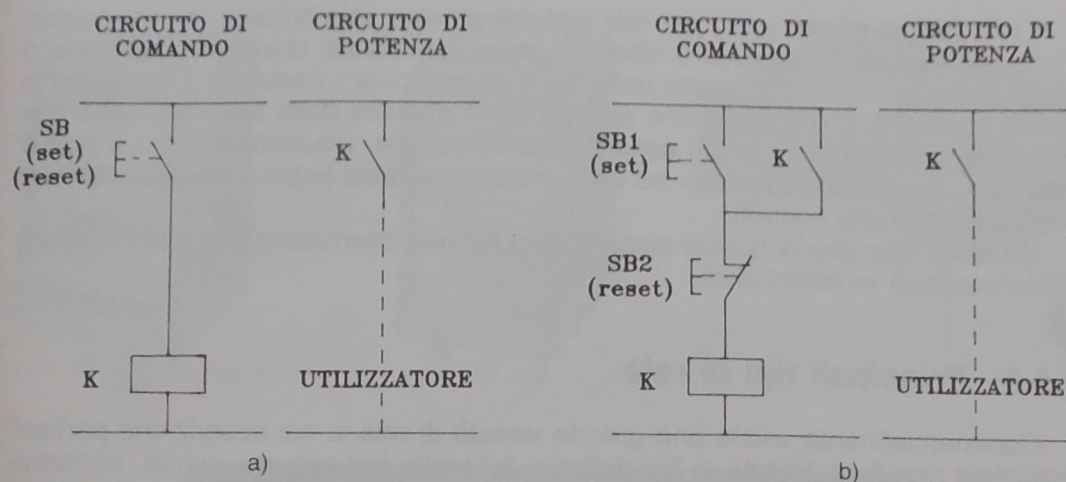


Fig. 1.4.2 -
 a - comando di un relè monostabile;
 b - comando di un relè monostabile con autoritenuta.

rimane eccitata attraverso il nuovo circuito che by-passa il pulsante SB1 (*circuito di autoritenuta*). La bobina viene diseccitata (reset) solo premendo il pulsante SB2. Il segnale proveniente dal pulsante SB1 è *quindi memorizzato*.

Il tipo di relè descritto è sicuro anche in caso di rottura del conduttore alimentante la bobina in quanto, aprendo il circuito, avrebbe lo stesso effetto del pulsante di reset.

Un relè si dice **bistabile** se, dopo una commutazione causata dal segnale di eccitazione nel circuito di comando, all'atto della diseccitazione rimane nella posizione assunta in seguito al segnale di eccitazione. Il cambiamento dello stato avviene solo dopo una nuova eccitazione del circuito di comando (Fig. 1.4.3).

La descrizione del funzionamento è la seguente: il circuito di comando del relè è composto da due bobine, una di eccitazione (set), l'altra di diseccitazione (reset); di conseguenza la pressione del pulsante SB1 porta all'eccitazione della prima bobina che chiude il contatto K sul circuito di potenza. Il segnale rimane memorizzato da un dispositivo interno meccanico o magnetico, fino all'intervento dell'altra bobina (reset), tramite la pressione del pulsante SB2. In questo caso il segnale proveniente da entrambi i pulsanti è *memorizzato*.

A differenza del monostabile con autoritenuta, il relè bistabile non si presta convenientemente all'impiego in circuiti di sicurezza in quanto, essendo il pulsante di reset normalmente aperto, la rottura del relativo conduttore di collegamento non provocherebbe nessun effetto, ma impedirebbe perfino l'intervento della bobina di diseccitazione e, di conseguenza, il relè rimarrebbe sempre memorizzato nella posizione precedente.

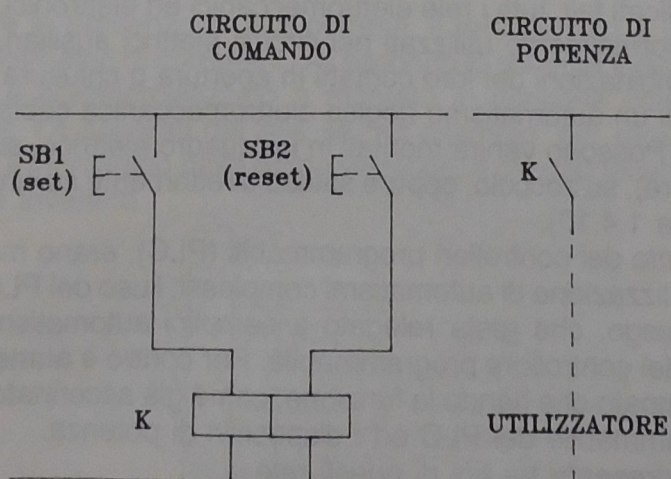


Fig. 1.4.3 - Comando di un relè bistabile.

I relè **passo-passo** sono dei relè bistabili ad una sola bobina; la memorizzazione del segnale d'ingresso è ottenuta da un particolare dispositivo meccanico interno che, ad ogni eccitazione della bobina, commuta i contatti e li mantiene in quella posizione stabilmente fino ad un nuovo impulso della bobina stessa che provvede a riportare i contatti nella posizione iniziale. Il funzionamento è quindi alterno e, «passo dopo passo» ad ogni eccitazione della bobina, corrisponde una commutazione dei contatti.

Un tipico esempio di questo apparecchio è il relè interruttore usato per impianti d'illuminazione in edifici civili.

1.4.4 - Principali tipi di relè.

Commercialmente esiste una grande varietà di relè la cui descrizione particolareggiata non è pertinente ai fini didattici del testo; nel seguito, quindi, verranno fornite solo alcune brevi definizioni relative al funzionamento delle principali tipologie.

- *Relè ausiliari elettromeccanici* in cui la corrente del circuito di comando attraversando la bobina provoca un movimento meccanico in grado di manovrare i contatti.
- *Relè ausiliari elettromeccanici miniaturizzati*: il principio di funzionamento è simile ai precedenti, contengono però anche componenti elettronici integrati (IC). L'uso è particolarmente indicato per schede elettroniche come, ad esempio, per circuiti di uscita dei controllori programmabili (PLC). Sono dei componenti piatti, economici e che presentano eccellenti qualità pur con dimensioni molto ridotte.
- *Relè ausiliari elettronici* (statici o SSR), in cui il contatto meccanico viene sostituito da un semiconduttore (transistor, triac).
- *Relè termici*, che sfruttano la presenza di calore al passaggio della corrente in un conduttore bimetallico.
- *Relè temporizzatori*, cioè dispositivi in cui la trasmissione del segnale d'ingresso a quello d'uscita dipende da un tempo prefissato; possono essere di vario tipo: pneumatici, elettronici, elettromeccanici, a motorino.
- *Relè polarizzati*: reagiscono all'impulso della tensione di comando, solo se questa ha una determinata polarità. L'ancora che comanda i contatti di potenza del relè è costituita da un magnete permanente e quindi viene attirata o respinta, a seconda della polarità della corrente che percorre la bobina. Una variante è rappresentata dalla posizione centrale dell'ancora che, a seconda della polarità della tensione di comando, viene attratta chiudendo (o aprendo) un contatto oppure l'altro.

1.4.5 - Relè ausiliari.

Vengono classificati tali, tutti i relè elettromeccanici ed elettronici, con funzione mono e bistabile normalmente utilizzati nei circuiti elettrici ausiliari.

Mediante le combinazioni dei loro contatti in apertura o chiusura, realizzano la logica desiderata di un automatismo (logica elettromeccanica cablata o logica su circuito stampato). Possono venire montati in un quadro elettrico, su profilato DIN (relè di tipo modulare), su zoccolo, oppure saldati direttamente su circuito stampato (vedi unità didattica 1.4.10).

Prima dell'avvento dei controllori programmabili (PLC), erano massicciamente impiegati per la realizzazione di automatismi complessi; l'uso del PLC ne ha ridotto notevolmente l'impiego, che resta relegato a semplici automatismi dove non è conveniente l'uso del controllore programmabile. Per contro è aumentato l'uso dei relè su circuito stampato che hanno la funzione, come già accennato, di *interfaccia* tra la logica programmabile del PLC ed i dispositivi di potenza.

La figura 1.4.4 presenta tre tipi di questi relè.

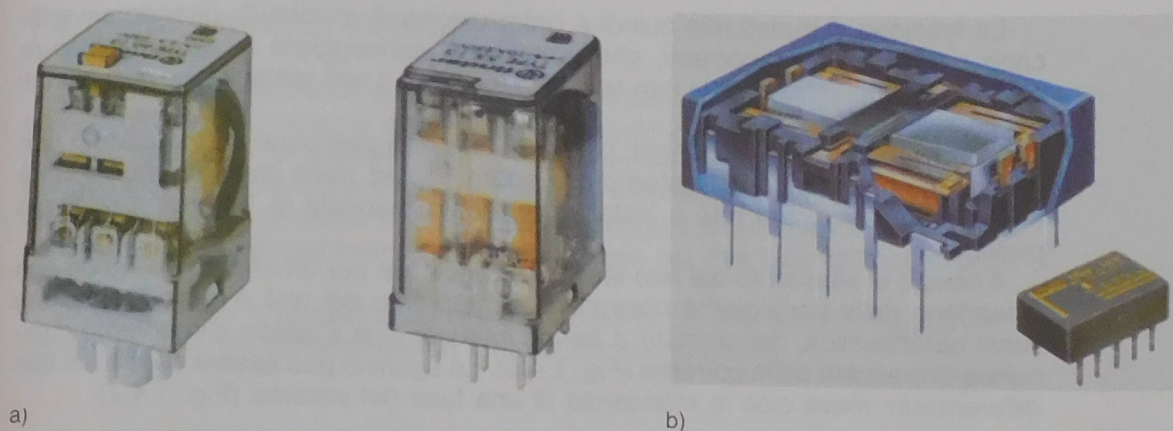


Fig. 1.4.4 - Esempi di relè ausiliari (da catalogo FINDER):
 a) elettromeccanici a 3 contatti per montaggio su zoccolo undecal e per circuito stampato;
 b) miniaturizzato per circuito stampato della ditta SDS (in basso in grandezza naturale);
 c) statici (da catalogo OMRON).

1.4.6 - Relè termici elettromeccanici.

Sono costituiti da un dispositivo (una o più *lamine bimetalliche*), e da due contatti ausiliari o uno in scambio, che andranno ad agire su un circuito di comando e segnalazione esterno. Il contatto viene comandato tramite la deformazione del bimetallo, prodotta per effetto termico dal passaggio di una corrente superiore a quella di taratura; il comando avviene tramite una azione meccanica su una leva che muove il contatto. L'apparecchio non è dotato di segnalazione dell'intervento, che deve essere attuata tramite un circuito separato, utilizzando il contatto ausiliario normalmente aperto o una sezione del contatto in scambio.

L'effetto termico può essere ottenuto in tre modi:

- *diretto*, quando il bimetallo è percorso da corrente;
- *indiretto*, quando la corrente percorre un elemento separato che a sua volta trasmette calore al bimetallo;
- *misto*.

Quando si è in presenza di alte correnti, il relè termico è inserito sulla linea attraverso trasformatori di corrente (TA) secondo lo schema indicato in figura 1.4.5. L'apparecchio è commercializzato e montato in versione compatta (TA + relè termico) oppure TA separati dal relè se, ad esempio, per ragioni di spazio, non fosse possibile il montaggio della prima versione. Il circuito facente capo ai contatti ausiliari rimane invariato.

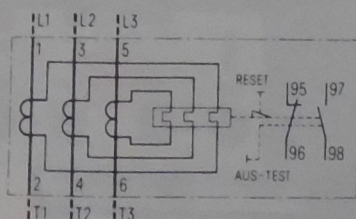


Fig. 1.4.5 - Relè termico inserito sulla linea tramite TA (da catalogo SIEMENS).

La funzione di questi relè quindi è l'interruzione di un circuito quando si verificano pericolose sovracorrenti, che potrebbero danneggiare le apparecchiature costituenti l'impianto. Data la loro specifica funzione, i relè termici sono denominati anche *relè di sovraccarico*.

Il contatto, una volta azionato, permane in quella posizione fino a quando non interviene un comando dall'esterno che opera il *reset*, detto comando può essere anche automatico. Sul relè è installato un tasto manuale di *test* per il controllo preventivo.

Il campo di intervento del relè termico è regolabile per un «range» di valori che dipendono dalle particolarità costruttive. L'intervento del relè è descritto da una curva caratteristica, denominata *a tempo inverso*; cioè il tempo d'intervento diminuisce al crescere della corrente (Fig. 1.4.6). Lo sgancio può essere anche del tipo *differenziato*: rileva cioè la mancanza di una fase del sistema (Fig. 1.4.7).

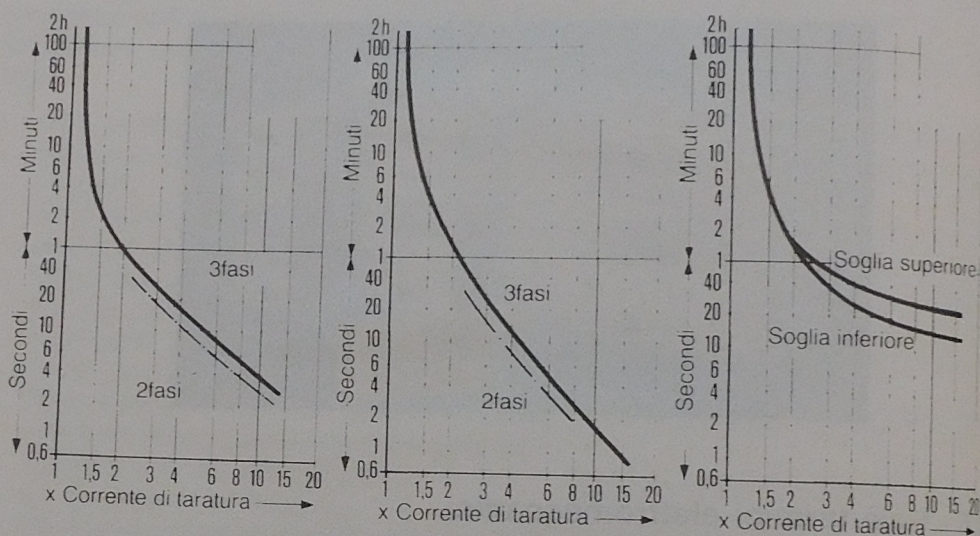


Fig. 1.4.6 - Caratteristiche d'intervento di alcuni relè termici. Le curve rappresentano i valori medi e sono ricavate alla temperatura di 20 °C. Ad apparecchi caldi i tempi di intervento si riducono di 1/4. (Da catalogo KLÖCKNER-MOELLER).

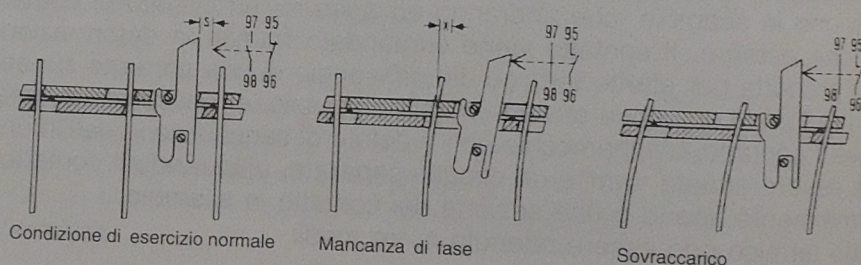


Fig. 1.4.7 - Sgancio di un relè termico. (Da catalogo KLÖCKNER-MOELLER).

I relè termici di tipo industriale (Fig. 1.4.8) vengono di solito accoppiati con i contattori di potenza per comando motori (vedi unità didattica 1.5); possono comunque essere montati singolarmente su profilato normalizzato EN 50022 o 50035.

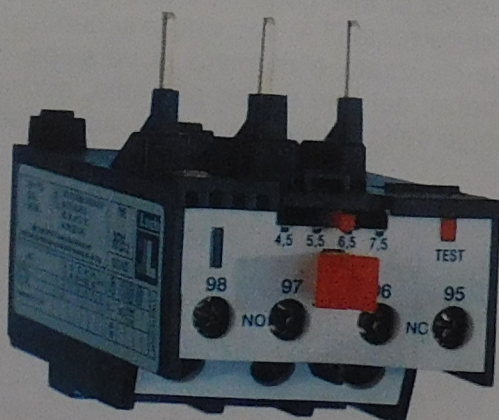


Fig. 1.4.8 - Esempio di un relè termico con attacco diretto al contattore. (Da catalogo LOVATO).

1.4.7 - Relè termici elettronici.

Nei relè di sovraccarico di tipo elettronico, il bimetallo è sostituito da un microprocessore, nel cui interno avviene un *confronto* in ogni istante, tra il valore di corrente impostato (di taratura) ed il valore che effettivamente circola nell'apparecchio. Quando la differenza supera il valore di tolleranza, il microprocessore invia un segnale al relè di uscita che commuta il contatto intervenendo sul circuito.

La segnalazione dell'intervento è incorporata nel relè tramite l'accensione di LED.

In figura 1.4.9 è rappresentato l'inserimento di un relè termico elettronico nel circuito di potenza alimentante un motore asincrono trifase.

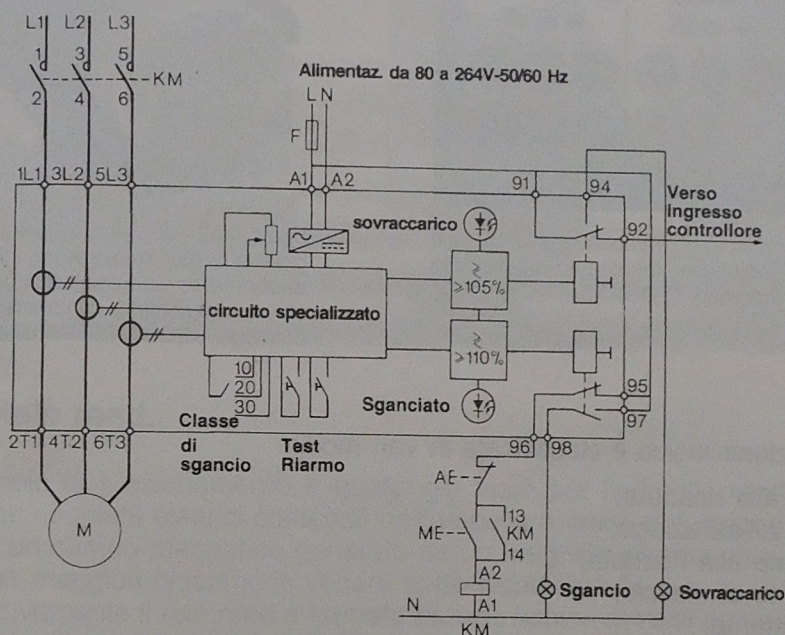


Fig. 1.4.9 - Circuito di protezione motore con relè termico elettronico. Il rilevamento della corrente viene effettuato tramite trasformatori di corrente. (Da catalogo TELEMECANIQUE).

1.4.8 - Relè temporizzatori.

I contatti dei relè finora presentati sono di tipo *istantaneo* nelle tre commutazioni: NO (in chiusura), NC (in apertura), COM (in scambio) (Fig. 1.4.10a). Per determinati usi possono essere richiesti relè con speciali contatti *anticipati* o *ritardati* (Fig. 1.4.10b,c), costruiti in modo tale che il contatto si chiuda o si apra in anticipo o ritardo rispetto ad uno istantaneo, ma questa azione non è regolabile perché derivante da un predefinito aspetto costruttivo.

I relè *temporizzatori*, invece, attuano un intervento sul tempo di chiusura o apertura del contatto regolabile *intenzionalmente* a seconda delle esigenze e, come già accennato, il dispositivo di temporizzazione può essere di varia natura (pneumatica, elettronica, elettrica). (Fig. 1.4.11 e Fig. 1.4.12).

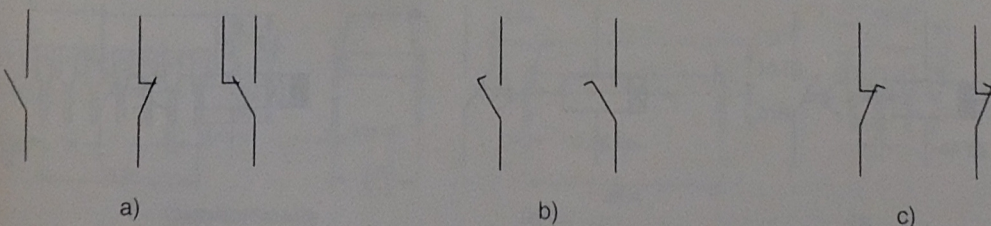


Fig. 1.4.10 - Segni grafici di:
a) contatto istantaneo in chiusura, in apertura, in scambio;
b) contatto in chiusura anticipato e ritardato;
c) contatto in apertura anticipato e ritardato.



Fig. 1.4.11 - Temporizzatori di tipo elettronico per montaggio su profilato (da catalogo KLOCKNER-MOELLER).

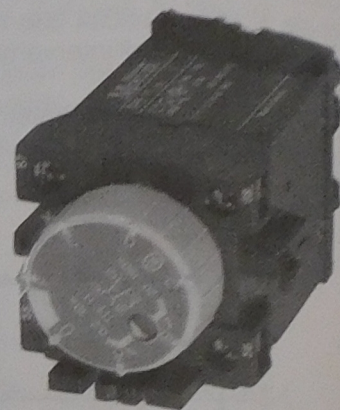


Fig. 1.4.12 - Temporizzatore pneumatico; il relè può essere inserito direttamente su un altro apparecchio, ad esempio contattore. (Da catalogo KLOCKNER-MOELLER).

La funzione logica è classificata in vari modi:

- ritardo alla ricaduta;
- ritardo all'attrazione;
- passante alla ricaduta;
- passante al rilascio;
- intermittente;
- funzione ON-OFF;
- generazione d'impulsi.

Nel seguito verranno presentati in modo dettagliato i primi tre dell'elenco ritenuti i più significativi.

- **ritardo alla ricaduta** (*diseccitazione*): quando la bobina del temporizzatore viene eccitata, i contatti relativi *commutano istantaneamente* e ritornano nella posizione iniziale dopo il tempo prefissato;
- **ritardo all'attrazione** (*eccitazione*): quando la bobina del temporizzatore viene eccitata, i contatti relativi *commutano dopo il tempo prefissato* e restano in quella posizione fino a che la bobina rimane eccitata; alla mancanza di eccitazione ritornano nella posizione iniziale;
- **ritardo alla ricaduta e all'attrazione**: quando nel temporizzatore sono presenti entrambe le funzioni.

Nella figura 1.4.13 sono riportati i segni grafici relativi alle tre funzioni.

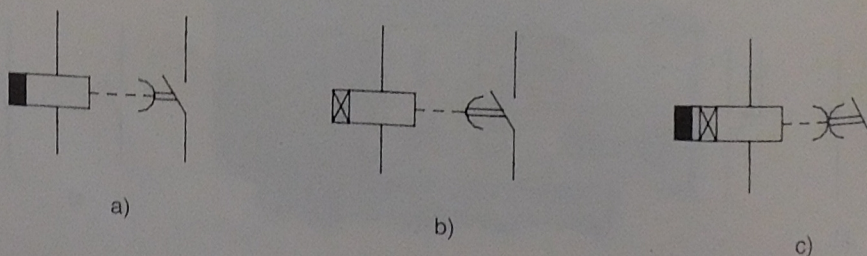


Fig. 1.4.13 - Bobina e contatto di relè temporizzati rispettivamente:
a) alla ricaduta;
b) all'attrazione;
c) alla ricaduta e all'attrazione.

Costruttivamente le versioni in uso sono quelle per fissaggio su zoccolo e profilato normalizzato (vedi sottounità 1.4.10). Le caratteristiche, come per tutti i relè, sono espresse in numero di milioni di manovre.

La temporizzazione può anche essere realizzata aggiungendo ad un normale relè un «cubetto temporizzato» zoccolato, inserito tra il relè ed il suo zoccolo (Fig. 1.4.14).

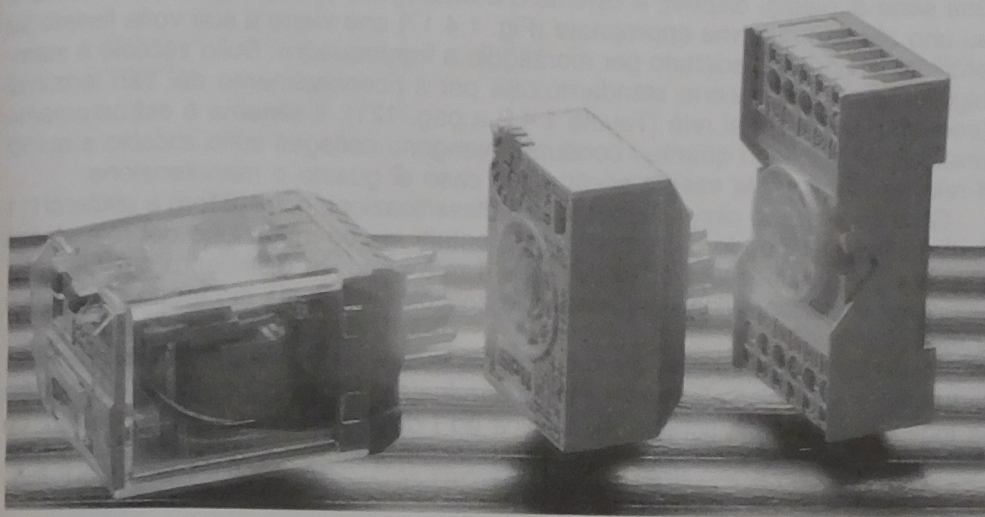


Fig. 1.4.14 - Inseririmento di un cubo temporizzato tra un normale relè ausiliario e relativo zoccolo (da catalogo SPII).

1.4.9 - Relè reed.

Il principio di funzionamento è quello già visto per l'ampolla reed (sensore magnetico); i contatti elettrici contenuti nell'ampolla entrano in funzione col manifestarsi di un campo magnetico generato da un magnete permanente, o da una bobina (per maggiori chiarimenti vedere unità didattica 1.2).

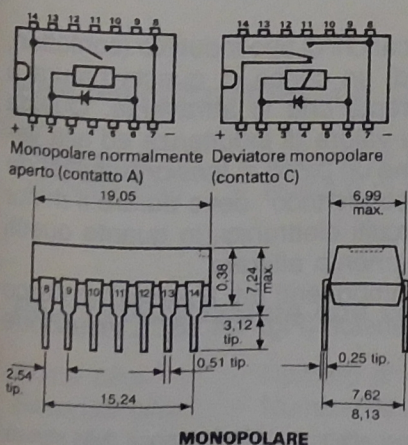
Costruttivamente il relè reed è formato da una bobina avvolta su un'ampolla di vetro sigillato (ampolla reed), nel cui interno prendono posto i contatti immersi in un'atmosfera di gas inerte.

Il movimento del contatto è provocato dal campo magnetico prodotto dalla bobina ai cui capi è normalmente presente un diodo (il comando è in DC), che ha la funzione di spegniarlo (vedi sottounità 1.4.11).

La figura 1.4.15 riporta la forma costruttiva per la disposizione su circuito stampato.

Contatti a secco

Monopolari



Bipolari

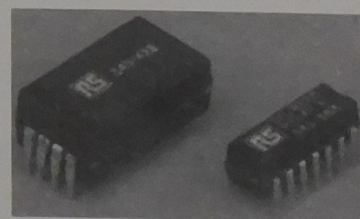
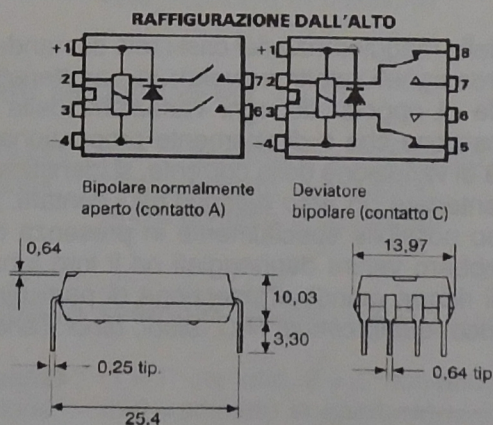


Fig. 1.4.15 - Relè reed mono e bipolari con relativi circuiti interni (da catalogo RS).

1.4.10 - Montaggio dei relè.

I relè che trovano posto nei quadri elettrici, se sono di tipo *modulare* vengono montati direttamente su profilato EN 50022 o 50035 (Fig. 1.4.16), viceversa su zoccolo o circuito stampato.

Nella versione su zoccolo, i terminali della bobina e dei contatti fanno capo ad una serie di piedini disposti a cerchio o a rettangolo, che andranno ad innestarsi su uno zoccolo di forma appropriata (Fig. 1.4.17) che viene a sua volta fissato sul profilato EN oppure adattato per montaggio a frontequadro. Sullo zoccolo è stampigliata una numerazione standardizzata per il riconoscimento dei vari terminali (contatti e bobina) del relè (Tavola 1.4.2 a pag. 121). Il sistema è estremamente pratico e flessibile in quanto i conduttori vengono collegati sullo zoccolo e quindi il relè può facilmente essere sostituito in caso di guasto o manutenzione.

Gli zocchi di tipo *circolare* hanno due classificazioni: *octal* (8 fori) e *undecal* (11 fori); la scelta dipende dal numero dei contatti in commutazione del relè stesso (Tavola 1.4.2). Spesso, per evitare che il relè si possa disinserire per effetto di eventuali vibrazioni, viene applicata allo zoccolo una molla di ritegno che blocca il relè.

I relè montati su *circuito stampato* con attacchi a saldare hanno normalmente la funzione di «logica elettromeccanica terminale», fungono cioè da interfaccia tra la logica statica della scheda elettronica ed i dispositivi di comando esterno. La distanza minima di montaggio tra i vari relè, per evitare interferenze, è di 5 mm.

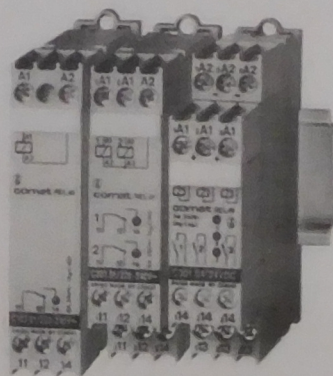


Fig. 1.4.16 - Relè di vario tipo montati su profilato EN 50022 (da catalogo COMAT).

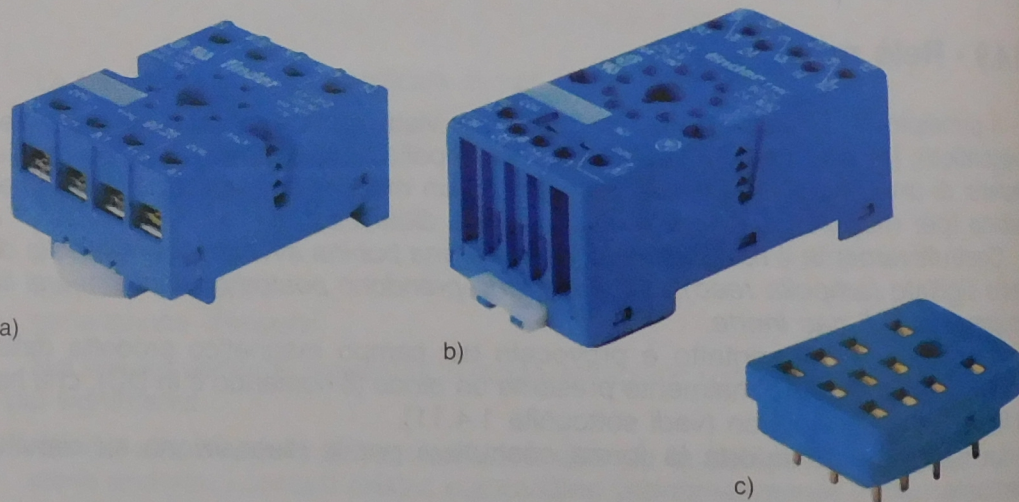


Fig. 1.4.17 - Zocchi per relè (da catalogo FINDER):

- a) octal a vite per montaggio su profilato normalizzato;
- b) undecal a morsetti per montaggio su profilato normalizzato;
- c) per circuito stampato.

1.4.11 - Protezione dei contatti contro l'arco elettrico.

Nella maggioranza dei casi i relè comandano carichi di tipo induttivo (contattori, elettromagneti, elettrovalvole); la caratteristica di un carico di questa natura è quella di opporsi ad ogni variazione della corrente che lo attraversa. Questa opposizione che è direttamente proporzionale al valore di induttanza ed alla velocità di variazione della corrente, si identifica come un *picco di tensione* che tende a mantenere un *arco elettrico* tra i contatti. L'arco elettrico⁷ deve durare il minor tempo possibile specialmente in presenza di circuiti elettronici, in quanto questi potrebbero venire danneggiati od il loro funzionamento alterato.

Si ricorre quindi all'inserimento di particolari componenti atti a smorzare l'arco elettrico, quali: *circuiti R-C*, *diodi*, *diodi Zener*, *varistori* (Fig. 1.4.18). L'inserimento

⁷ Consistente nel passaggio di corrente elettrica in aria per effetto della ionizzazione della stessa

dipende esclusivamente dalla natura della tensione alimentante (AC o DC) e normalmente vengono commercializzati per essere inseriti in parallelo alla bobina (Fig. 1.4.19).

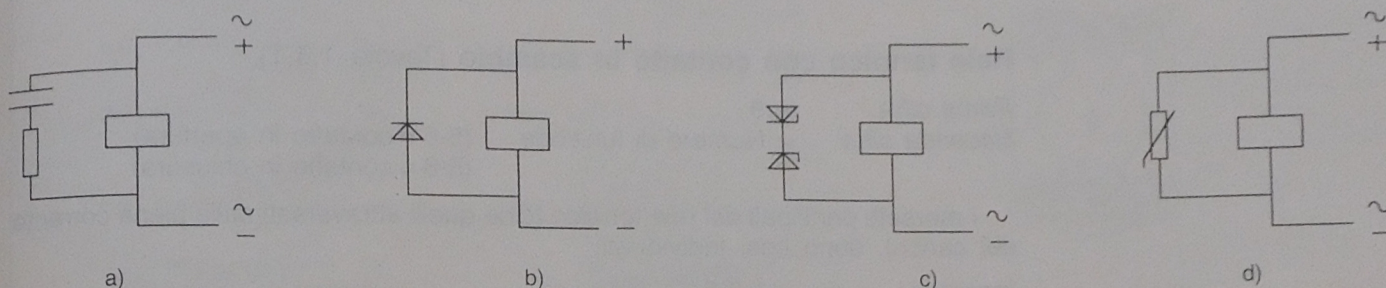


Fig. 1.4.18 - Circuiti di protezione per l'annullamento delle sovratensioni:

- a) circuito R-C;
- b) circuito con diodo;
- c) circuito con diodi Zener;
- d) circuito con varistore.

1.4.12 - Individuazione dei morsetti dei relè.

La norma CEI 17-17 fornisce le indicazioni per individuare i morsetti che fanno capo agli elementi costituenti il relè. Vengono così identificati i terminali della bobina, dei contatti istantanei singoli o in scambio, dei contatti temporizzati, ed i morsetti dei relè termici.

Quando un relè commuta contemporaneamente più contatti, essi devono essere identificati con *numeri a due cifre* con il seguente significato:



Fig. 1.4.19 - Modulo spegniarco a diodo. (Da catalogo KLOCKNER-MOELLER).

Relè con contatti istantanei singoli (Tavola 1.4.1).

Prima cifra	– Numero di sequenza	(1 = 1° contatto, 2 = 2° contatto, ecc.)
Seconda cifra	– Numero di funzione	(3-4 = contatto in chiusura) (1-2 = contatto in apertura)

Relè con contatti istantanei in scambio (Tavola 1.4.1).

Prima cifra	– Numero di sequenza	(1 = 1° contatto, 2 = 2° contatto, ecc.)
Seconda cifra	– Numero di funzione	(1-2 = contatto in apertura) (1-4 = contatto in chiusura)

Relè temporizzatore con contatti singoli (Tavola 1.4.1).

Prima cifra	– Numero di sequenza	(1 = 1° contatto, 2 = 2° contatto, ecc.)
Seconda cifra	– Numero di funzione	(7-8 = contatto in chiusura) (5-6 = contatto in apertura)

Relè temporizzatore con contatto in scambio (Tavola 1.4.1).

Prima cifra	– Numero di sequenza	(1 = 1° contatto, 2 = 2° contatto, ecc.)
Seconda cifra	– Numero di funzione	(5-6 = contatto in apertura) (5-8 = contatto in chiusura)

Relè termico con contatti singoli (Tavola 1.4.1).

Prima cifra - 9
 Seconda cifra - Numero di funzione (5-6 = contatto in apertura)
 (7-8 = contatto in chiusura)

Relè termico con contatto in scambio (Tavola 1.4.1).

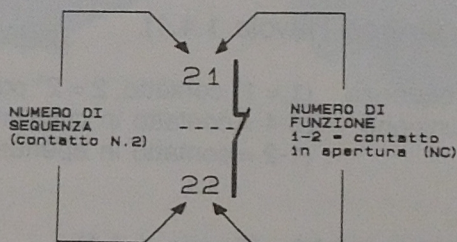
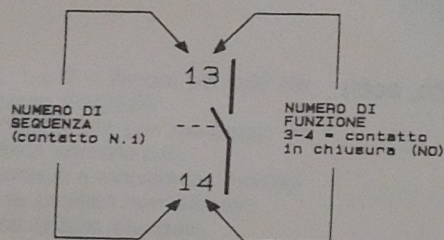
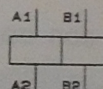
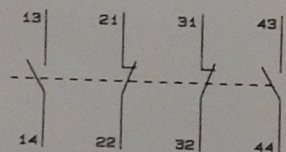
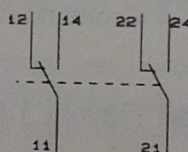
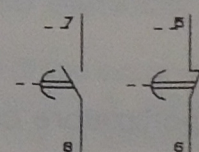
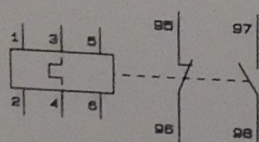
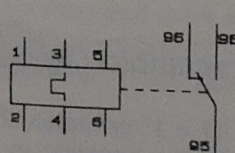
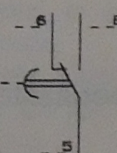
Prima cifra - 9
 Seconda cifra - Numero di funzione (5-6 = contatto in apertura)
 (5-8 = contatto in chiusura)

I morsetti principali del relè termico (cioè quelli attraversati dalla piena corrente del carico), sono così individuati:

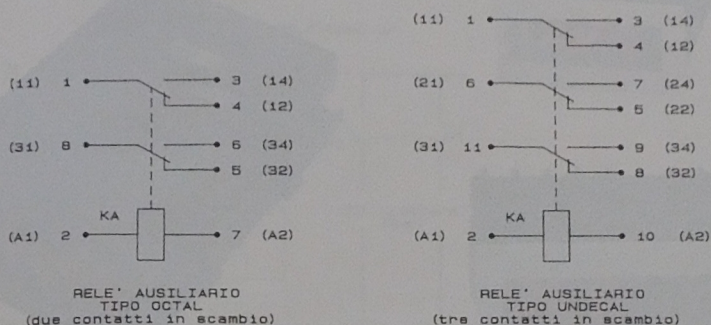
Ingresso - 1-3-5
 Uscita - 2-4-6

I morsetti relativi alla bobina dei vari relè sono sempre marcati A1-A2. Nel caso di relè *bistabili* (a due bobine), i morsetti relativi alla seconda bobina sono marcati B1-B2, mentre la bobina di *minima tensione* ($U <$) viene marcata con D1-D2 e quella di *interblocco* con E1-E2.

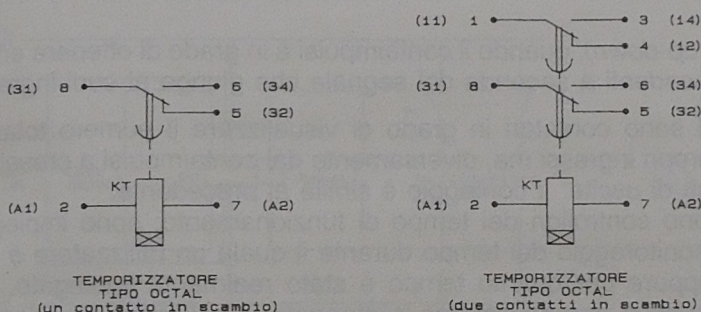
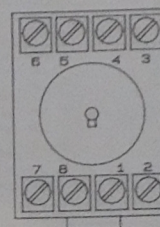
La tavola 1.4.1 riassume le varie identificazioni mentre la tavola 1.4.2 fornisce gli schemi dei collegamenti esterni di alcuni tipi di relè zoccolati. A questo proposito si noti che i numeri tra parentesi sono uguali a quelli visti nella tavola precedente, mentre gli altri corrispondono ai piedini dello zoccolo del relè, anch'essi in forma standardizzata per i costruttori. Usualmente sullo zoccolo sono stampigliati *entrambi* i numeri.

- INDIVIDUAZIONE DEI MORSETTI DEI RELE' -**PARTICOLARE DELLA NUMERAZIONE DEI CONTATTI****BOBINA****BOBINA A DUE AVVOLGIMENTI****BOBINA DI MINIMA TENSIONE****BOBINA DI INTERBLOCCO****CONTATTI ISTANTANEI SINGOLI****CONTATTI ISTANTANEI IN SCAMBIO****CONTATTI SINGOLI TEMPORIZZATI****RELE' TERMICO CON CONTATTI SINGOLI****RELE' TERMICO CON CONTATTO IN SCAMBIO****CONTATTO IN SCAMBIO TEMPORIZZATO**

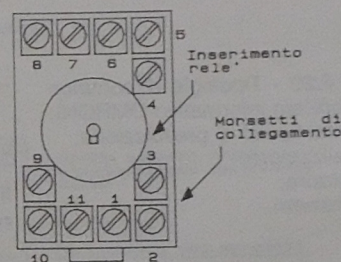
- COLLEGAMENTI ESTERNI DI RELE' ZOCCOLATI -



ZOCCOLO OCTAL



ZOCCOLO UNDECAL



TAVOLA

1.4.2

1.4.13 - Contatori.

Sono destinati a conteggiare o elaborare impulsi elettrici provenienti dalla logica di comando. Vengono distinti in:

- contaimpulsi a preselezione (Fig. 1.4.20a);
- totalizzatori (Fig. 1.4.20b);
- contaore (Fig. 1.4.20c);
- tachimetri (Fig. 1.4.20d).

Nei contaimpulsi a **preselezione** il valore numerico di conteggio viene impostato preventivamente sul contaimpulsi il quale, raggiunto quel valore tramite una serie di impulsi forniti da un segnale esterno, *genera un segnale in uscita* azionando un contatto interno o abilitando un transistor (uscita a contatto o statica); detto segnale può essere con autoritenuta oppure temporizzato. Si consiglia a questo proposito la consultazione del manuale di funzionamento del contaimpulsi. L'*azzeramento* o *riassetto (reset)*, per riportare il contaimpulsi alla preselezione iniziale, può avvenire: manualmente, tramite un impulso elettrico esterno, o automaticamente dal contaimpulsi stesso, dopo un ciclo di funzionamento completo.

Il conteggio può essere di tre tipi:

- *addizionante (up)*, quando il contaimpulsi è in grado di visualizzare e generare quindi un impulso in uscita, al raggiungimento del valore impostato, partendo da zero;
- *sottraente (down)*, quando il contaimpulsi è in grado di visualizzare e generare quindi un impulso in uscita, al raggiungimento dello zero, partendo dal valore impostato;

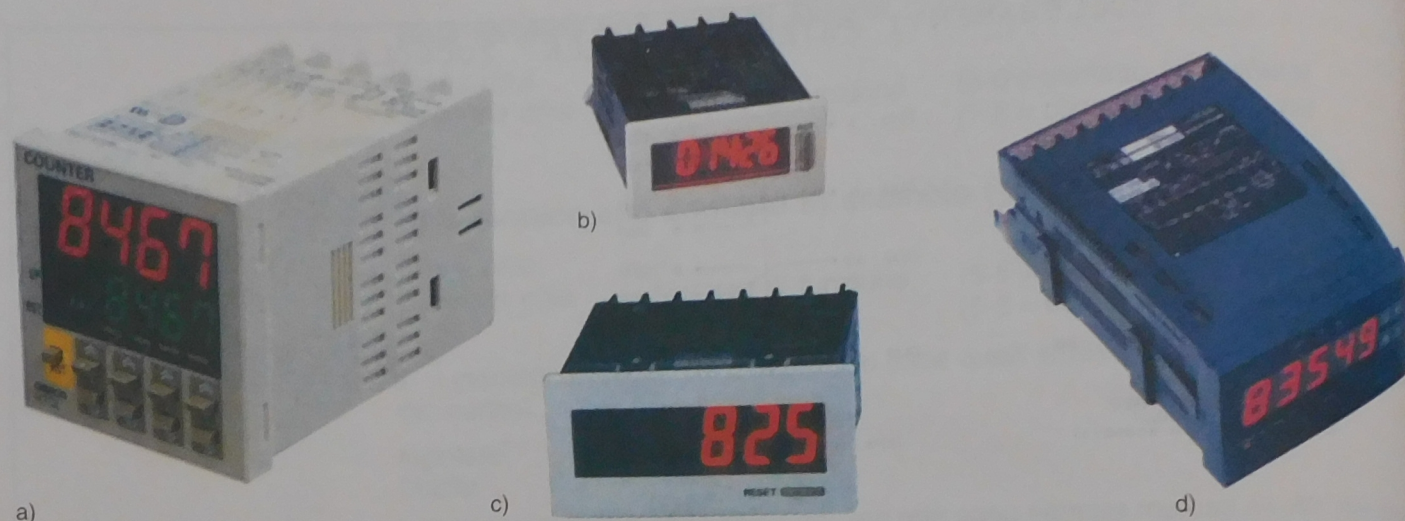


Fig. 1.4.20 - Tipologie di contatori (da fascicolo informativo OMRON):
a) contaimpulsi a preselezione;
b) totalizzatore;
c) contaore;
d) tachimetri.

– *bidirezionale (up-down)*, quando il contaimpulsi è in grado di ottenere entrambe le funzioni precedenti a seconda del segnale che giunge ai suoi ingressi.

I **totalizzatori** sono contatori in grado di visualizzare il numero totale degli impulsi giunti ai propri ingressi ma, diversamente dal contaimpulsi a preselezione, non sono provvisti di uscite. Il conteggio è simile al precedente.

I **contaore** sono controllori del tempo di funzionamento: sono impiegati, ad esempio, per il monitoraggio del tempo durante il quale un utilizzatore è rimasto sotto tensione, oppure per quanto tempo è stato realmente impiegato. Il reset può essere automatico oppure esterno o manuale; il collegamento viene effettuato solitamente in parallelo all'utilizzatore, direttamente oppure tramite interruttore o contatto statico.

Fig. 1.4.21 - Effetti di una caduta di alimentazione su un contaimpulsi (da catalogo OMRON).

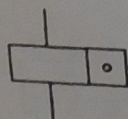
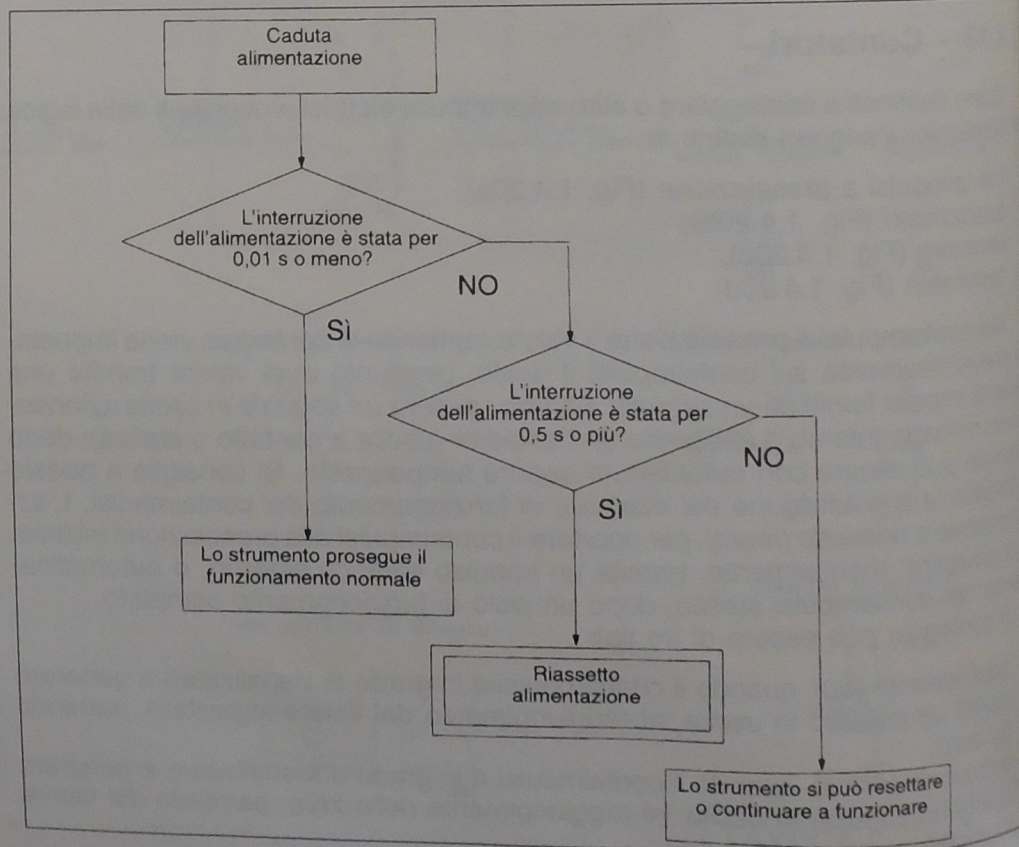
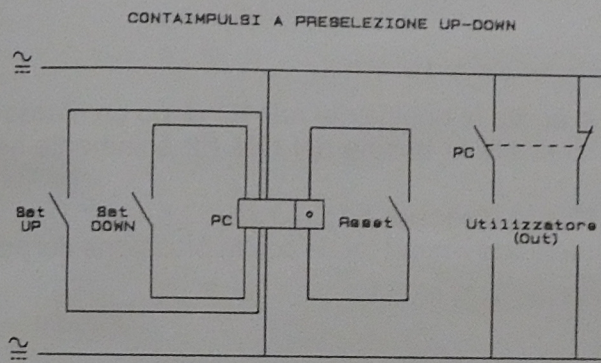
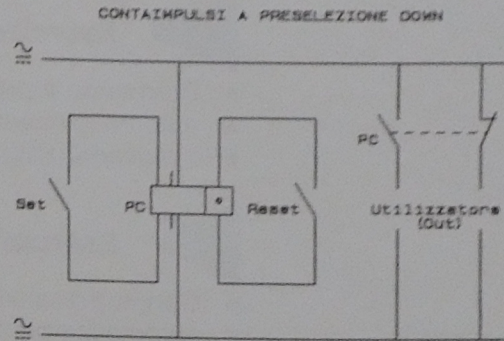
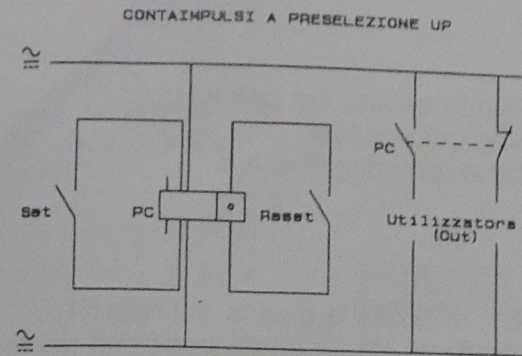


Fig. 1.4.22 - Segno grafico di contaimpulsi.

- SCHEMI TIPICI PER CONTAINPULSI A PRESELEZIONE -



ESEMPIO DI CONTAINPULSI

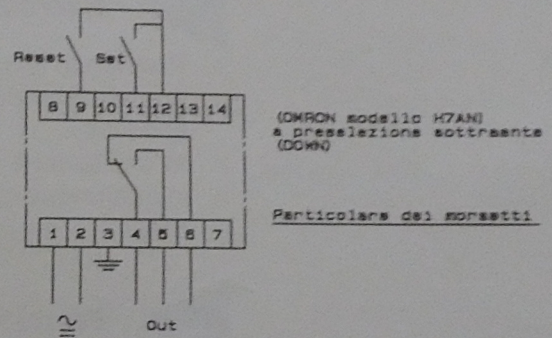


TAVOLA 1.4.3

I **tachimetri** permettono di misurare e visualizzare la velocità di rotazione, in giri al secondo o giri al minuto, effettuati da organi in movimento quali, ad esempio, motori, oggetti trasportati su nastri, spostamenti, ecc. oppure, per i modelli ad alta velocità, segnali provenienti da trasduttori quali l'encoder.

I tachimetri possono essere dotati di speciali unità per essere trasformati, da semplici visualizzatori, a controllori veri e propri e comandare quindi uscite a relè o statiche.

Per comprendere il comportamento dei contatori di fronte ad una caduta di alimentazione, a titolo di esempio, si faccia riferimento al flow-chart della figura 1.4.21.

Per avere un riferimento pratico per il disegno di circuiti comprendenti controlli automatici con contatori, si osservi la figura 1.4.22 dove è riportato il segno grafico di contatore di impulsi elettrici, mentre nella tavola 1.4.3 sono rappresentati circuiti tipici comprendenti un containpuls a preselezione nei suoi modi di funzionamento. Si consiglia comunque la consultazione dei manuali forniti dalle ditte per l'esatta configurazione di tali apparecchi.

1.4.14 - Esercizi da svolgere.

Disegnare il diagramma di sequenza operativa e lo schema funzionale⁸ dei cicli di comando nel seguito descritti. Per l'individuazione dei contatti dei relè e per

⁸ Nel modulo n° 0, unità didattica 0.2, sono state riassunte le modalità per la corretta compilazione dei disegni richiesti.

l'inserzione dei contaimpulsi a preselezione, si faccia riferimento alle tavole 1.4.1, 1.4.2, 1.4.3. (Si tenga presente che i pulsanti di avvio ciclo o di attivazione sono di norma NO mentre quelli di stop ciclo o di reset sono NC).

Esercizio 1.4.1

- Premendo il pulsante SB1, si eccita la bobina del relè K;
- automaticamente dopo 10 s, K viene diseccitata;
- il pulsante SB2, in qualunque istante, può disattivare K.

Esercizio 1.4.2

- Con la pressione del pulsante SB1, si eccita la bobina del relè K1;
- automaticamente, dopo 20 s in ritardo su K1, si eccita la bobina del relè K2;
- contemporaneamente all'eccitazione di K2, si diseccita K1;
- il pulsante SB2 attua il reset totale.

Esercizio 1.4.3

- Premendo il pulsante SB1, si eccita la bobina del relè K1 dopo un ritardo di 5 s;
- premendo il pulsante SB2, si eccita la bobina del relè K2 solamente se K1 è eccitata;
- all'eccitazione di K2 dopo 10 s si diseccita K1;
- in qualunque istante si può effettuare il reset totale con la pressione del pulsante SB3.

Esercizio 1.4.4

- Con la pressione del pulsante SB1, si eccitano contemporaneamente le bobine dei relè K1 e K2;
- si predisponga un contaimpulsi a preselezione (PC) per un valore numerico di 10;
- un sensore S (set) provvede con 10 impulsi al decremento del contaimpulsi;
- alla fine del conteggio il contaimpulsi diseccita K1 che resetta a sua volta il contaimpulsi e attiva un timer per 20 s;
- alla fine della scansione del tempo il timer diseccita K2.

Esercizio 1.4.5

- Alla pressione del pulsante SB1, si eccita la bobina del relè K1;
- si predisponga un contaimpulsi a preselezione (PC) per un valore numerico di 4;
- dopo un tempo di 3 s (t_1) K1 deve diseccitarsi ed eccitarsi nuovamente in modo automatico dopo 8 s (t_2); i tempi (t_1) e (t_2) devono potersi regolare in modo indipendente;
- ogni ciclo completo decrementa il contatore che alla fine del conteggio diseccita K1 che a sua volta resetta il contaimpulsi;
- prevedere un pulsante per il reset totale attuabile in qualunque istante.

Esercizio 1.4.6

- Con il comando di SB1, si realizza l'eccitazione dei relè con la seguente sequenza continua: K1-K2-K3-K4; K1-K2, ecc.; il ritardo di eccitazione tra un relè ed il successivo, deve essere di 2 s;
- aprendo SB1, la sequenza si interrompe e deve rimanere eccitato solo il relè relativo alla posizione casuale dell'apertura di SB1;
- il pulsante SB2, realizza il reset totale in qualunque momento.