

6.6 Abbinamento PLC e contattore

Negli ultimi anni si è registrato un adeguamento delle caratteristiche dei contattori alle esigenze di interfacciamento con le apparecchiature elettroniche di controllo.

Inoltre, sono state perfezionate le prestazioni nelle quali il contattore rimane insostituibile, in particolare, nella separazione galvanica, sia del singolo contatto sia fra diversi contatti e fra contatti e circuito di comando.

La separazione galvanica garantisce quelle caratteristiche di sezionamento che le norme considerano indispensabili quando, per esempio, si devono effettuare degli scollegamenti, delle sostituzioni di apparecchiature o, più in generale, operazioni di manutenzione.

I contattori sono in grado, inoltre, di assicurare un'apertura positiva dei contatti, cioè una separazione galvanica forzata all'atto del comando di apertura.

Sempre nell'ambito della sicurezza, i contattori permettono di realizzare, fra gli equipaggi mobili dei contattori, un interblocco sia meccanico sia elettrico, che, in caso di guasto al PLC, impedisca l'azionamento contemporaneo.

	Tensione della bobina	Tolleranza della tensione	Potenza assorbita	Note
Comando in AC	≤ 600 V, 50/60 Hz	$0,8 \div 1,1 \cdot U_c$ (-20%÷+10%)	4 VA, 1,2 W	Possibile applicazione di ulteriori moduli di contatti
Comando in DC	≤ 230 V	$0,85 \div 1,1 \cdot U_c$ (-15%÷+10%)	2 W	Possibile applicazione di ulteriori moduli di contatti
Per interfacce	24 V DC	$\pm 30\%$ da 17 a 31 V	1,5 W	Impossibile applicazione di ulteriori moduli di contatti

Tab. 6.8 - Prestazioni dei sistemi di comando dei contattori DIL E (Klöckner Moeller).

Infine, è possibile, impiegando contattori ausiliari, realizzare circuiti elettromeccanici di sicurezza, che possono essere usati per confermare il corretto funzionamento del controllore, abilitando, per esempio, l'alimentazione dell'unità centrale, dei moduli I/O e degli ingressi e delle uscite.

Questi circuiti sono anche in grado di autocontrollare il buon funzionamento dei contattori che li compongono.

I contattori per PLC hanno caratteristiche particolari, quali per esempio:

- la possibilità di comando delle bobine entro un ampio campo di tensione ($12 \div 600$ V);
- un assorbimento contenuto delle bobine (sino ad un massimo di $2 \div 3$ W);
- una tolleranza della tensione di alimentazione compresa tra 80 e 110% del valore nominale;
- grande affidabilità di chiusura dei contatti, anche in presenza di bassi valori di tensione e di corrente;
- la quasi totale assenza dell'effetto rimbalzo sui contatti;
- l'elevato fattore di amplificazione (circa 2000 volte) fra la potenza necessaria per il comando della bobina (circa 2 W) e quella comandabile tramite i contatti (4000 W a 400 V in categoria AC3).

È quest'ultima prestazione che consente di inquadrare questi contattori come interfacce per comandare, tramite PLC, piccoli attuatori o grandi contattori.

Infatti, una potenza comandabile fino a 4 kW copre circa il 70% del campo di impiego dei normali motori trifase a gabbia di scoiattolo, oltre al comando di carichi resistivi in categoria AC1.

Questi contattori possono essere comandati in corrente sia alternata sia continua, con tensioni che possono arrivare a 600 V e 230 V rispettivamente per i modelli in AC e DC, con un assorbimento delle bobine di circa 2 W, con configurazioni che permettono fino ad un massimo di 8 contatti.

Qualora si utilizzino, per esempio, uscite a semiconduttore di PLC, occorre considerare le elevate cadute di tensione che sono registrate con il loro utilizzo.

Per ovviare a questo inconveniente, il mercato offre contattori con un minore assorbimento di potenza (circa 1,5 W con una tensione nominale di 24 V DC, con un campo di lavoro da 17 a 31 V ovvero $\pm 30\%$ della tensione nominale), rinunciando, però, alla presenza di un numero elevato di contatti (massimo 4 contatti).

Tali contattori sono talvolta già dotati (in particolare, i modelli in corrente continua), di serie, di un circuito di protezione contro le sovratensioni integrato nella bobina.

Quando tra il PLC (con uscita a relè) e il contattore vi è un circuito particolarmente lungo, si instaurano talvolta dei fenomeni di tipo capacitivo che possono influenzare negativamente il corretto funzionamento.

Si possono verificare due differenti casi in relazione a due situazioni circuitali diverse, come delineato nelle righe che seguono:

- 1) quando la bobina del contattore è lontana dalla fonte di alimentazione, l'energia accumulata sulla capacità parassita del circuito si riversa, con il contatto di comando aperto, sulla bobina del contattore, causando un lieve ritardo alla diseccitazione, fatto questo non grave che può anche essere tollerato;
- 2) quando, invece, il contatto di comando è lontano dalla fonte di alimentazione, la corrente alternata che passa tramite la capacità parassita può, con il contatto aperto, autoalimentare la bobina del contattore, causando seri problemi all'impianto.

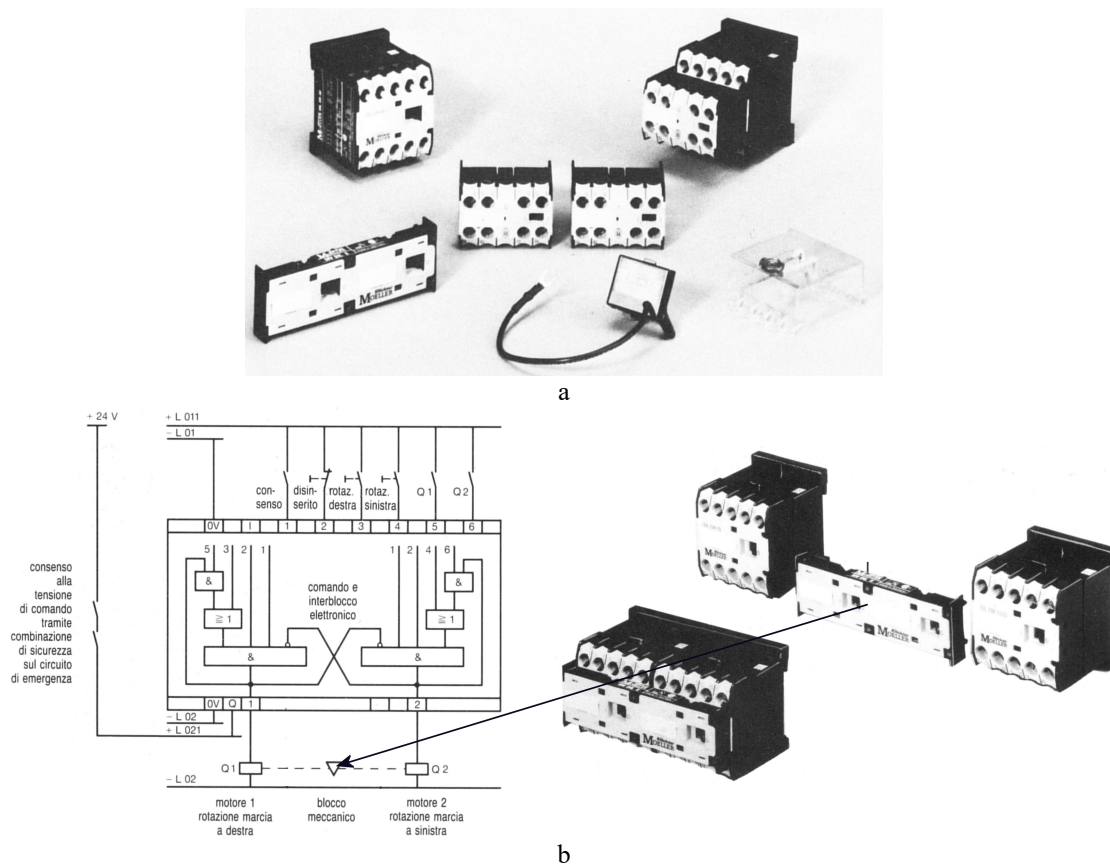


Fig. 6.30 - a) Esempio di contattori DIL E per PLC con relativi accessori. Si noti, in particolare in basso a sinistra, il modulo accessorio per l'interblocco di due contattori e, in basso al centro, il modulo antisturbo da collegare in parallelo alla bobina, necessario per l'uso dei contattori con le apparecchiature elettroniche - b) Esempio di impiego dell'interblocco meccanico in un circuito di comando per la teleinversione con comandi manuali (ingressi del PLC I1, I2, I3) di un motore asincrono trifase. Il circuito di potenza è realizzato mediante l'uso di contattori DIL E, comandati mediante le uscite Q1 e Q2 di un PLC. Si noti che il solo interblocco realizzato via software (interblocco elettronico) non è sufficiente a garantire la sicurezza dell'impianto; infatti, un'eventuale cortocircuito, anche in una delle due uscite del PLC, determinerebbe l'azionamento contemporaneo dei due contattori, causando un cortocircuito sul circuito di potenza che alimenta il motore asincrono. I contatti ausiliari di Q1 e Q2, collegati agli ingressi di I5 e I6, consentono di verificare se il contattore si è effettivamente eccitato (utile in caso di guasto del contattore, per esempio, alla bobina di comando) (Klöckner Moeller).

Il fenomeno è legato sia alla potenza di ritenuta del contattore sia alla sezione dei conduttori e alla tensione del circuito di comando; infatti, la lunghezza del circuito di comando che non provoca fenomeni di questo tipo è direttamente proporzionale alla potenza di mantenimento del contattore e inversamente proporzionale al quadrato della tensione di alimentazione.

Esistono tabelle e grafici che danno, in relazione ai parametri sopraindicati, le lunghezze massime che non danno origine ai fenomeni descritti precedentemente. In ogni caso, è possibile effettuare un calcolo approssimativo mediante la seguente formula:

$$L = 500 \cdot \frac{S}{U^2} \cdot \frac{10^3}{0,3} [\text{m}] \quad \text{dove:}$$

L indica la lunghezza massima ammissibile della linea;
 S indica la potenza di mantenimento contattore;
 U indica la tensione nominale di alimentazione.

Con questo calcolo sono assunte una capacità media di $0,3 \mu\text{F}/\text{km}$ e una frequenza della corrente alternata di 50 Hz.

Se è indispensabile adottare una linea lunga senza poter ridurre la tensione di comando, è comunque possibile aumentare la lunghezza ammissibile della linea con una delle seguenti misure:

- prevedendo delle resistenze di dispersione in parallelo con la bobina. Le perdite supplementari rappresentano, però, un inconveniente;
- prevedendo un contattore con una bobina la cui potenza di mantenimento sia più elevata;
- prevedendo un comando in corrente continua, poiché con questo tipo di corrente la capacità delle linee non ha alcuna influenza;
- prevedendo un'impedenza in parallelo con il circuito di comando, per compensare la capacità dei cavi.

Le uscite dei controllori programmabili, come si è detto in precedenza, sono provviste di piccoli relè o di semiconduttori (transistor o Triac).

Se funzionanti in corrente alternata (relè e Triac), tali elementi possono avere, all'interno o all'esterno del PLC, dei gruppi RC collegati in parallelo.

È bene ricordare che questa soluzione determina la circolazione di una piccola quantità di corrente (corrente di fuga), anche se il circuito di uscita è aperto.

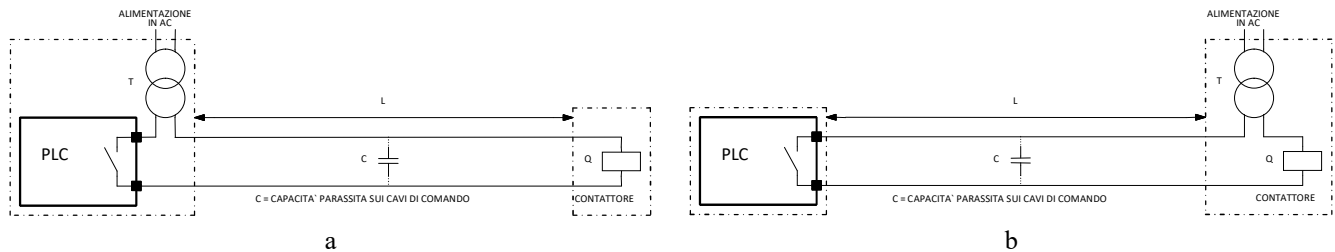


Fig. 6.31 - a) Comando di un contattore con un contatto di comando vicino e una bobina lontana dall'alimentazione. La capacità C dei cavi provoca solo un ritardo trascurabile nella commutazione - b) Comando di un contattore con un contatto di comando lontano e una bobina vicina all'alimentazione. La corrente passa a causa della capacità parassita dei cavi di comando, che alimentano la bobina anche quando il contatto del PLC è aperto.

Quando la tensione di comando è di 230 V e i contattori sono comandati da circuiti a bassa potenza, è possibile che la corrente di fuga raggiunga il valore della corrente minima di mantenimento del contattore, che, di conseguenza, non si diseccita dopo il suo azionamento.

Un simile effetto, ovviamente non desiderato, può essere eliminato scegliendo una tensione di comando inferiore a 230 V (per esempio 48 V) o collegando, in parallelo alla bobina del contattore, un gruppo RC dalle caratteristiche elettriche uguali o maggiori.

Si noti che le correnti di fuga dei semiconduttori sono generalmente dell'ordine dei microampere [μA] e, di conseguenza, non hanno alcuna influenza sul funzionamento del contattore.

Nel caso di un'uscita del PLC dotata di Triac, la commutazione della corrente avviene sempre al passaggio della stessa per lo zero e il contattore è azionato da questa uscita in modo sincronizzato, lavorando in rapporto alla variazione della corrente che attraversa il Triac.

All'interno del contattore, che comanda un carico trifase (se il carico è equilibrato le correnti sono sfasate di 120°), un contatto di potenza commuta, però, in modo più "pesante" rispetto agli altri due, determinando un più rapido consumo rispetto ai contatti degli altri poli e riducendo, così, la durata complessiva dell'apparecchiatura.

Questo malfunzionamento si verifica perché l'apertura o la chiusura dei contatti avviene in ritardo rispetto al comando, in un punto qualunque (diverso dallo zero) della sinusoide, che identifica la corrente del circuito di uscita del PLC. Nel peggiore dei casi, l'apertura del contatto avviene in corrispondenza del valore massimo della corrente.

Per ridurre questo effetto, è sufficiente cambiare periodicamente l'attribuzione delle diverse fasi del circuito di comando, ottenendo, così, un logoramento uniforme dei contatti del contattore sul circuito di potenza.

Tale problema non si pone, però, se il circuito di comando funziona in corrente continua o in corrente alternata con PLC con uscita a relè, non essendo presente questo effetto di sincronizzazione.