

Choice of Accessory Electronic Components

Protection Against Over-voltage. – Only Connectors for Electrovalves.

These devices aim at reducing the effect of the voltage transients in the electrical components of a machinery. Voltage transients may cause serious damages to reed, electronic switches and sensors, electronic drives boards. PLC (Programmed Logic Controller) and to the insulation of transformers and of electrovalves, etc.

Damages on these devices may shorten their electrical life term or may cause even breakage after some cycles of work.

Over-voltage produced by an electrovalve.

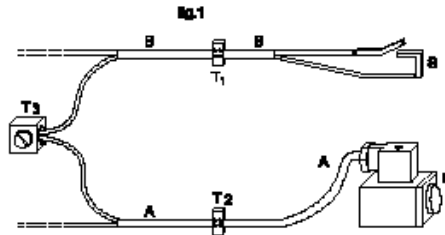
The same consideration should be taken into account either for electromechanical or solid state switches.

Circuit closure - After switch closing, the passage of the current forms a magnetic field that moves the nucleus.

Circuit opening - During the switch opening, the voltage supplied to the electrovalve drops down to 0, but, at the same time, the electrovalve itself works as voltage generator until the exhaustion of energy stored as magnetic field. For a few milliseconds the current tries to pass in the same direction even after the break of the circuit, as if pushed by a force of inertia. In this moment, the voltage that is possible to measure in the electrovalve is very high and it has the opposite algebraic sign. Its value depends on the dimension of the electrovalve and on the rated current. Sometime it may exceed 25 times the value of the rated voltage itself (ex.: an electrovalve working at 24V d.c., may have an over-voltage of 600V).

Over-voltage transmitted among connected cables.

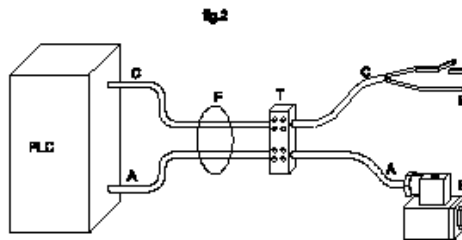
Fig.1, both cables A and B have a wire connected in common: earth or feeding, for example. There is no difference if this connection is made directly or through the terminals T1 and T2. Voltage transients in cable A are transmitted also to cable B through terminal T3.



Over-voltage transients transmitted among close cables

Over-voltages, because of their high value, are easily transmitted even from one cable to another for electrostatic induction, when cables are close to each other. As example in fig. 2 it is shown a typical electrical connection between an electrovalve and a switch in a PLC. This connection may be made through terminal T or even directly. Please note that in this case the cables A and C of the devices are closer for some distance and the induced electrostatic field F influences cable C too.

The problem become heavier in case the cable C is long several metres, actually the cable parasite capacity (directly proportional to the length) generates over-currents that destroy or strongly reduce the life of the switch S.



What to do.

For the correct machine functioning, it is necessary to reduce the over-voltages to lower values since from the position in which they are formed. There are several solutions to solve this problem. Each one provides proper advantages as well as disadvantages. In the following part we compare some of them:

Scelta di Componenti Elettronici Accessori

Protezione Contro Extratensioni. – Solo Connettori per Elettrovalvole.

Questi dispositivi sono usati per ridurre i problemi causati dalle extratensioni nell'impianto elettrico di una macchina. Le extratensioni possono provocare gravi danni a interruttori reed, interruttori e sensori elettronici, schede elettroniche di comando, PLC (Controllori Logici Programmabili), all'isolamento di trasformatori e di elettrovalvole, ecc.

I danni a queste apparecchiature consistono nel sensibile accorciamento della loro vita elettrica o addirittura nella rottura dopo pochi cicli di lavoro.

Extratensioni generate da un'elettrovalvola.

Le stesse considerazioni valgono sia per interruttori elettromeccanici sia per interruttori elettronici a semiconduttori.

Chiusura del circuito - Nel momento in cui si chiude l'interruttore il passaggio di corrente forma un campo magnetico che muove il nucleo.

Apertura del circuito - Nel momento in cui si apre l'interruttore la tensione fornita all'elettrovalvola scende a 0, ma contemporaneamente l'elettrovalvola stessa si comporta come un generatore di tensione fino ad esaurimento dell'energia che aveva immagazzinato sotto forma di campo magnetico. La corrente cerca per qualche millesimo di secondo di continuare a passare, nella stessa direzione, anche dopo aver interrotto il circuito, come se fosse spinta da una forza di inerzia. In questo istante la tensione che si può misurare sull'elettrovalvola è molto alta e di segno algebrico contrario. Il suo valore dipende dalle dimensioni della elettrovalvola e dalla corrente nominale; talvolta può anche superare di 25 volte il valore della tensione di lavoro stessa (per es.: un'elettrovalvola che lavora a 24V c.c. potrebbe avere una extratensione di 600V).

Extratensioni trasmesse tra cavi collegati.

In fig.1 entrambi i cavi A e B hanno un conduttore collegato in comune: per esempio a massa oppure all'alimentazione. E' indifferente se questo collegamento sia fatto direttamente oppure per mezzo dei terminali T1 e T2. L'extratensione sul cavo A si trasmette anche sul cavo B per mezzo del morsetto T3.

Extratensioni trasmesse tra cavi vicini.

Le extratensioni, a causa del loro alto valore, si trasmettono facilmente anche da un cavo all'altro per induzione, quando i cavi sono disposti vicini tra loro. Come esempio nella fig.2 viene rappresentato un tipico collegamento elettrico di una elettrovalvola e di un interruttore ad un PLC. Questo collegamento può essere fatto attraverso il terminale T oppure anche direttamente. Si può notare che in questo caso i cavi A e C dei due dispositivi sono per un tratto vicini e il campo elettrico indotto F investe anche il cavo C. Il problema diventa ancor più grave nel caso in cui il cavo C è lungo diversi metri, infatti la

capacità parassita del cavo stesso (direttamente proporzionale alla lunghezza) genera delle extracorrenti che distruggono o riducono notevolmente la vita dell'interruttore S.

Cosa fare.

Per il buon funzionamento di una macchina, è necessario ridurre le extratensioni a valori bassi già nella posizione in cui si formano. Esistono parecchie soluzioni a questo problema e ognuna possiede propri vantaggi e svantaggi. Qui di seguito ne confrontiamo alcune:

VARISTOR - For d.c. and a.c., it is the most common system, but it requires a different type for each voltage. The varistor is a bi-directional element: it works exactly in the same way in both directions. Its characteristic is to let the current flow between two points of a circuit when the voltage exceeds a certain value. Under this voltage rate, the current in the varistor stops flowing. Mounted in parallel on an electrovalve, it cuts the peak of voltage transients at the maximum value of approximately 3 times the rated voltage. Excess energy is dissipated in the varistor itself as heat until exhaustion. In this case the switch off time of the electrovalve is short, only about 1 or 2 millisecond longer than the rated time.

Furthermore, since varistor is a bi-directional element, even in d.c. the polarity connection can be reversed, avoiding the risk of possible assembling mistakes.

DIODE - Only for d.c. Diode is a single direction element: it lets all current flow towards the arrow but practically nothing in the opposite direction. Mounted in parallel on a direct current electrovalve, it cuts the peak of over-voltage at a maximum value of approximately 1V (see figure below). Excess energy is dissipated anyway in the electrovalve itself, maintaining it active even after the break of the circuit and causing a strong elongation of the switch off time, about 30 and 40 milliseconds longer than the rated time. Moreover, the polarity of the connection must be respected in order to avoid serious damages to the connector and to the control device (PLC or proximity switch) due to short-circuit.

DIODE+ZENER - Only for d.c. It improves slightly the switch off time of the electrovalve in comparison with the simple diode. Not commonly used because it requires a different type for each voltage.

ZENER+ZENER - For d.c. and a.c. Comparable to varistor for most of applications

RC GROUP - It consists of a resistance and a capacitor. This is the oldest solution. It may be used either in d.c. or in a.c.. It charges and discharges itself more than once with the energy in excess of the circuit. During every charge and discharge of the capacitor, the resistance transforms part of the energy in excess into heat until exhaustion. It cuts the peak of over-voltage at a maximum value which depends on the capacitor dimensions in respect to the electrovalve. Not much used because of many disadvantages:

- rather big capacitor (at least 1µF) to work at a low voltage and its value must be related with the electrovalve.
- considerable overall dimensions.
- high input current of the capacitor itself at the moment of switching on: it may damage the PLC or the proximity switch.
- possible noise caused by the oscillation sinusoids.
- high cost

Advantage:

- it is convenient with big electrovalves (o any inductance), when the energy to dissipate is very much.

VARISTORE - Per corrente continua o alternata, è il sistema più usato, ma richiede un modello diverso per ogni tensione. Il varistore è un elemento bidirezionale: lavora esattamente nello stesso modo in entrambe le direzioni. La sua caratteristica è di lasciare passare corrente tra due punti di un circuito quando la tensione supera un determinato valore. Al di sotto di questo valore di tensione la corrente nel varistore non passa mai. Montato in parallelo su una elettrovalvola, taglia il picco della extratensione al valore massimo di circa 3 volte la tensione nominale. L'energia in eccesso si dissipa sul varistore stesso sotto forma di calore fino ad esaurimento. In questo caso il tempo di risposta è breve, soltanto 1 o 2 millesimi di secondo oltre il tempo nominale. Inoltre, poiché è un elemento bidirezionale, anche in corrente continua può essere invertito il collegamento delle polarità, eliminando il rischio di possibili errori di assemblaggio.

DIODO - Solo per corrente continua. Il diodo è un elemento unidirezionale: lascia passare tutta la corrente nella direzione della freccia e niente nella direzione contraria. Montato in parallelo ad una elettrovalvola in corrente continua, taglia il picco della extratensione al valore massimo di circa 1 Volt (vedi figura sotto). L'energia in eccesso si dissipa sull'elettrovalvola stessa mantenendola eccitata anche dopo l'interruzione del circuito e

provocando quindi un forte allungamento del tempo di risposta, circa 30 o 40 millesimi di secondo oltre il tempo nominale. Inoltre, è molto importante rispettare la polarità del collegamento per evitare seri danni al connettore e al dispositivo di comando (PLC o finecorsa) per cortocircuito.

DIODO + ZENER - Solo per corrente continua. Migliora il tempo di diseccitazione dell'elettrovalvola rispetto al semplice diodo. Poco usato perché richiede un differente modello per ogni tensione.

ZENER + ZENER - Per corrente continua o alternata. Equivalente al varistore per la maggior parte delle applicazioni.

GRUPPO RC - E' costituito da una resistenza e da un condensatore. E' il sistema più vecchio. Può essere usato sia in c.c. che in c.a. La sua caratteristica è di caricarsi e scaricarsi più di una volta con l'energia in eccesso del circuito. Durante ogni carica e scarica del condensatore la resistenza trasforma questa energia in calore fino ad esaurimento. Taglia il picco dell'extratensione a un valore massimo che dipende dal dimensionamento del condensatore rispetto all'elettrovalvola. Poco usato perché ha alcuni svantaggi:

- per essere efficace a bassa tensione, il condensatore deve essere piuttosto grosso (almeno 1 µF) e deve avere un esatto valore rispetto all'elettrovalvola.
- dimensioni di ingombro notevoli.
- il condensatore ha un proprio alto assorbimento di corrente, all'accensione dell'elettrovalvola, che può nuocere al PLC o al fine corsa di comando.
- possibili disturbi generati dalle sinusoidi di oscillazione
- alto costo.

Vantaggio:

- è conveniente con grosse elettrovalvole (o induttanze in genere), quando l'energia da dissipare è molto grande.

varistor varistore	
diode diodo	
zener	
RC group gruppo RC	
LED	
bridge rectifier ponte raddrizzatore	

