

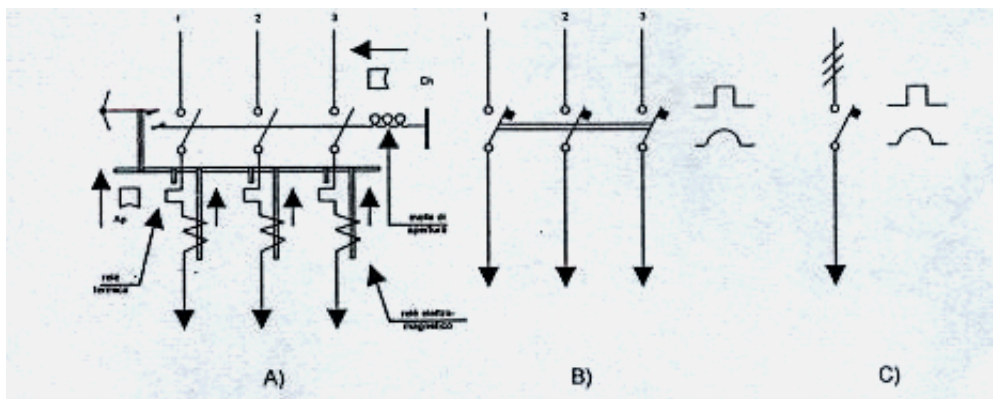
## PROTEZIONI Elettriche2

**Data:** Venerdì, 15 febbraio @ 10:12:33 CET

**Argomento:** Educazione alle Tecniche della Luce

Le protezioni usate normalmente negli impianti elettrici civili ed industriali sono essenzialmente di due tipi: magnetotermiche e differenziali. Gli interruttori magnetotermici servono a proteggere dai sovraccarichi e cortocircuiti mentre i differenziali (detti impropriamente "salvavita") salvaguardano gli impianti e le persone dalle dispersioni di corrente verso terra. Un interruttore magnetotermico contiene al suo interno due protezioni distinte, cioè la protezione magnetica e quella termica. La prima ha il compito essenziale di proteggere la linea a valle dell'interruttore dai sovraccarichi molto bruschi ed intensi come i cortocircuiti. Come dice il nome stesso è costituita da alcune spire poste in serie al carico, quindi percorse dalla corrente che attraversa l'interruttore. Questa bobina ha la funzione di provocare lo sgancio dell'interruttore se la corrente supera un valore di molte volte più alto del valore nominale. Lo sgancio dell'interruttore in questo caso avviene perché la bobina, percorsa dalla corrente di guasto, genera un campo magnetico molto intenso ed in grado di aprire i contatti dell'interruttore stesso attraverso delle molle precaricate. Gli interruttori richiedono più sforzi per essere armati che per venire aperti: questo è dovuto alla presenza di molle che si comprimono e immagazzinano l'energia necessaria per tenere compressi i contatti durante il funzionamento e per aprire l'interruttore in caso di guasto.

La protezione termica invece interviene per correnti anche di poco superiori alla nominale (a partire da 1,2 Volt) e non è istantanea come la protezione magnetica. Normalmente è costituita da un elemento percorso dalla corrente e sensibile alla dilatazione termica provocata dal riscaldamento ad effetto della corrente che lo attraversa. Infatti, un conduttore percorso da corrente si riscalda e scaldandosi si dilata, questo fenomeno è per molti metalli poco evidente, ma esistono materiali particolari che si deformano molto anche con pochi gradi di variazione termica. Un esempio di questo comportamento si ha nelle lamine bimetalliche usate per i termostati. La figura sotto rappresenta la vista laterale di un interruttore magnetotermico in cui sono ben visibili i vari elementi che lo compongono:



- 1) Camera spegniarco;
- 2) Contatto fisso;
- 3) Contatto mobile;
- 4) Meccanismo di manovra;
- 5) Sganciatore elettromagnetico istantaneo;
- 6) Sganciatore termico ritardato.

Per garantire un funzionamento affidabile e stabile dell'interruttore, la protezione termica viene compensata rispetto alla temperatura ambiente, questo per evitare che in ambienti freddi gli interruttori lascino passare più corrente del nominale. In realtà però la compensazione non è mai perfetta ma comunque valida per gli usi correnti. Probabilmente molti avranno notato come dopo il primo scatto per sovraccarico, l'interruttore sia molto più sensibile ai sovraccarichi successivi. Questo è dovuto al fatto che l'elemento sensibile, ancora molto caldo (essendo appena scattato l'interruttore) impiega meno tempo per raggiungere nuovamente la temperatura (cioè la dilatazione) necessaria per l'intervento. La protezione magnetica interviene per correnti molto forti come i cortocircuiti ed è istantanea, mentre la protezione termica interviene anche con correnti di poco superiori alla nominale e richiede un certo tempo. L'intervento termico sarà dipendente dal tempo? Per esempio, se un interruttore da 10A scatta con una corrente da 14A applicata per 10 minuti, quale corrente servirà per farlo scattare dopo 7 minuti? Infatti esistono le cosiddette "curve di intervento", cioè dei grafici che permettono di sapere la caratteristica di scatto corrente - tempo dell'interruttore. In commercio esistono per ogni valore di corrente (o calibro) interruttori con curve diverse. Le più note sono le curve K, U, C, L, la curva L è molto sensibile, interviene in tempi brevi per correnti di poco superiore alla nominale ed è adatta, come la C del resto, agli utilizzi domestici o terziari o comunque per carichi con corrente di spunto ridotta o ancora in tutti i casi in cui la linea a valle dell'interruttore non sopporti sovraccarichi anche modesti. La curva K è invece la più adatta per carichi con forte spunto (ad esempio alimentazione di rack di finali). Scegliere l'interruttore con la curva d'intervento giusta significa avere una protezione valida e senza inconvenienti d'uso.

[Torna all'inizio](#)

Torniamo all'esempio del rack di finale con un interruttore a monte inadeguato. Ipotizziamo che nel rack vi siano tre finali e il processore dell'impianto, due finali accesi e uno spento come scorta. Durante lo spettacolo uno dei due finali accesi si guasta e pensate di usare il terzo come sostituzione. Molto probabilmente non riuscirete ad accenderlo senza provocare lo scatto intempestivo dell'interruttore generale del rack. Del resto non potete sostituire l'interruttore con uno più grosso perché il cavo di collegamento ha una spina da 16A e quindi va protetto per 16A e non oltre. L'unica soluzione è la scelta di una curva di intervento idonea. Basta solo essere accorti al momento dell'acquisto, il costo dell'interruttore è identico. Purtroppo esiste un'altra caratteristica degli interruttori da verificare e cioè il "potere d'interruzione". Che potere d'interruzione hanno gli interruttori del vostro service? Durante un cortocircuito (c.c.) la corrente assume valori elevatissimi che l'interruttore deve essere in grado di interrompere efficacemente senza danneggiarsi (altrimenti diventerebbe un fusibile). La corrente di cortocircuito, cioè la corrente massima che fluisce nei conduttori in cortocircuito, varia a seconda del punto in cui la consideriamo, cioè un allacciamento effettuato direttamente da una cabina ENEL avrà un valore più alto di quello dopo molti metri di cavo e ripetute derivazioni. Gli interruttori dei quadri elettrici devono essere in grado di interrompere la corrente di c.c., pena l'incollamento dei contatti o il danneggiamento dell'interruttore stesso. Il valore della corrente di c.c. da rete ENEL varia di solito da 3 a 16 KA (1KA equivale a 1000A), gli interruttori di piccolo calibro hanno spesso un potere di interruzione di 3KA; sicuramente insufficiente in molti casi. Un esempio: normalmente i services non sanno che allacciamento avranno in ogni posto in cui lavoreranno, si lavorerà con centinaia di KW ENEL, da gruppo elettrogeno, con piccoli allacciamenti nei teatri, dipende dal lavoro che si sta facendo. Comunque i quadri, soprattutto quelli piccoli rimarranno sempre gli stessi. Consideriamo un service audio che viene chiamato per una convention o una recita teatrale in un grosso centro congressi o teatro. L'assorbimento del service medio richiede una presa da 32A trifase (almeno limitatamente all'audio) e un piccolo quadro di distribuzione con uscite da 16A monofase. Il potere di interruzione degli interruttori da 16A del quadro sarà normalmente di 3KA essendo questa la taglia più venduta in assenza di richieste particolari. Probabilmente la cabina di trasformazione del teatro o centro congressi ha una potenza normale essendo stata

dimensionata per centinaia di KW di assorbimento. La corrente di corto circuito varia da punto a punto anche in uno stesso impianto elettrico e spesso è difficile da determinare, ma aumenta sempre con l'aumentare della potenza della rete di alimentazione; più è potente la cabina di distribuzione o il gruppo elettrogeno, più la corrente di corto circuito sarà elevata. Questo fenomeno va tenuto presente ed è indipendente dalle nostre necessità di alimentazione, anche se il service assorbe solo 16A, in caso di guasto nel quadro circolerà una corrente enorme che deve essere efficacemente interrotta dall'interruttore della linea guasta. Una cabina di trasformazione da 250KVA ha una corrente di corto circuito di circa 7-8KA (il dato esatto dipende dal trasformatore e dall'impianto del luogo) e una da 400KVA arriva a 14KA (con Vcc 6%). Probabilmente, i valori saranno spesso più bassi ma vi sono luoghi in cui la corrente di c.c. è elevatissima, durante grossi eventi in cui vengono usati molti gruppi elettrogeni in parallelo. Oltretutto la corrente di c.c. dipende molto dalla lunghezza delle linee e della loro sezione; gli impianti dei services hanno grosse potenze impegnate (p.e. l'impianto luci in un palco) con sviluppi di cavo limitati a qualche decina di metri che permettono alla corrente di c.c. di raggiungere valori elevatissimi. Spesso i grossi quadri di distribuzione principale hanno delle linee di servizio da 16A derivate direttamente dalle linee di potenza e protette con interruttori che hanno potere di interruzione di 3KA quando la reale corrente di c.c. al quadro sarebbe di 8-9KA. Si consiglia di usare interruttori con potere d'interruzione di almeno 6KA in ogni caso e di salire a 10KA e oltre, nei casi critici visti sopra.

[Torna all'inizio](#)

Del resto in assenza di calcoli precisi (difficile da fare per gli impianti mobili proprio per la varietà di utilizzo del materiale), l'unica strada percorribile è il sovradimensionamento delle apparecchiature prevedendole per i casi più critici. Purtroppo l'aumento del potere di interruzione di un interruttore coincide con un aumento sensibile del suo costo. In alternativa si possono usare dei fusibili i quali hanno potere di interruzione elevatissimo (fino a 100KA e oltre) e presentano la tendenza a limitare la corrente di c.c. presentando un costo iniziale molto contenuto, l'inconveniente è che necessitano di sostituzione se bruciati e non permettono comunque di eliminare gli interruttori non essendo manovrabili. I c.c. non sono un evento molto frequente per un service, quindi la sostituzione sarà evento abbastanza raro in ogni caso. Infine: la "selettività di intervento", cioè la caratteristica che dovrebbe avere ogni impianto e che, se rispettata, comporta lo scatto dell'interruttore giusto al momento giusto e non di altri. In altre parole, spesso più interruttori sono posti in cascata, dal generale verso le diramazioni secondarie, sempre più piccole; la selettività provocherà lo scatto solo dell'interruttore interessato dal guasto e non anche di quello immediatamente precedente, così da limitare i disservizi. In concreto: un guasto su un rack di finali o su un telaio dimmer comporterà solo lo scatto dell'interruttore della macchina guasta e non del generale più a monte, curando questo aspetto si potrà limitare di molto i danni e i disservizi (particolarmente temuti da chi lavora nel settore live). Sperando sempre che nel rack guasto non ci sia il DSP dell'impianto o il distributore DMX! In questo caso la selettività servirà solo a farvi trovare prima il guasto; la selettività di intervento non è facile da conseguire e si consiglia di diversificare le tarature degli interruttori scendendo a valori bassi verso le diramazioni secondarie e quando possibile di diversificare i tempi di intervento, questo però è attuabile solo sui grossi interruttori regolabili. In questo caso si consiglia di non spingere mai il tempo di intervento di questi interruttori oltre i 0,2 secondi; nella pratica esistono interruttori con tempi di intervento di alcuni secondi: equivale a togliere l'interruttore del quadro, in caso di guasto della linea transiterà una quantità di energia tale da danneggiare seriamente i cavi e provocare un incendio, ne va della vostra sicurezza e di quella delle macchine. Analogamente non ha senso che il differenziale generale dell'impianto abbia taratura 30mA, regolatelo a 300-500mA e riservate il valore di 30mA, ai piccoli differenziali dei quadri secondari. Anche in questo caso si raccomanda di non esagerare con il tempo di intervento, le conseguenze non sono sempre valutabili con semplicità.

*Per gentile concessione dell'autore Marco Mocellin*

Questo Articolo proviene da Accademia della Luce - educazione alle tecniche della luce  
<http://www.accademiadellaluce.it>

L'URL per questa storia è:  
<http://www.accademiadellaluce.it/article.php?sid=15>