

SISTEMI DI PROTEZIONE

Introduzione. Un sistema elettrico si può guastare quando si altera il funzionamento di uno o più elementi che ne fanno parte per cause meccaniche (es. surriscaldamento cuscinetto) o elettriche (es. cedimento dell'isolamento). I sistemi (relé) di protezione hanno lo scopo di isolare nel più breve tempo possibile la parte guasta, fornendo al personale le opportune segnalazioni, e nei sistemi più evoluti di predisporre automaticamente le opportune contromisure per minimizzare perdite di produzione.

I relé di protezione. Il relé è quella particolare apparecchiatura che rimane inoperativa per molto tempo (anche parecchi anni) ma che dopo quel periodo deve funzionare perfettamente; sono apparecchiature messe a protezione di macchine importanti (motori, alternatori o trasformatori) il cui serio danneggiamento provoca non solo un impatto economico diretto sulla macchina stessa ma soprattutto spese di mancata produzione a causa del tempo necessario per la riparazione. Ecco perchè è prassi impiantistica predisporre nei sistemi elettrici la protezione primaria, che mette fuori servizio il solo ramo guasto, e la protezione di rincalzo che interviene, mettendo fuori servizio la sbarra o il quadro, con opportuno ritardo (v. Selettività delle protezioni, pag. 316) se la protezione primaria fallisce. Nota: i relé moderni sono provvisti di sistemi di autodiagnostica che permettono la costante supervisione della funzionalità del relé stesso.

I relé si possono classificare in base a:

- il principio di funzionamento: relé elettromeccanici, statici o a microprocessore;
- il tempo di intervento: relé a tempo dipendente (dal valore della corrente di cortocircuito) o a tempo indipendente.

La scelta dei relé da associare alla apparecchiatura da proteggere è basata sulla convenienza tecnico-economica; la complessità del sistema di protezione (e quindi il suo costo) deve essere commisurata all'importanza della macchina da proteggere.

Nelle tabelle A e B si dà un esempio di relé di protezione per circuiti alimentanti un montante motore e trasformatore. (Il trasformatore è del tipo media/bassa tensione con avvolgimenti rispettivamente a triangolo e a stella; la media tensione è a terra tramite resistenza mentre il centro stella della bassa tensione è efficacemente a terra.) Nota: come descritto nella scheda Stato del neutro (pag. 308) la scelta dei tipi di relé è legata anche al modo di messa a terra del neutro.

Trasformatori di protezione. I relé di protezione ricevono i segnali di tensione e di corrente attraverso appositi trasformatori (denominati rispettivamente TV e TA nella prassi corrente); questi trasformatori devono avere una potenza sufficiente a compensare il carico rappresentato dai relé e fornire una prestazione in tensione e corrente tale che il relé operi in modo corretto. Per esempio i TA devono essere verificati in modo che non si saturino (ramo oltre il "ginocchio" in figura C) al momento del passaggio della corrente di cortocircuito nell'avvolgimento primario; si può osservare come lavorando nel tratto non rettilineo la corrente i , e quindi l'errore di misura del TA, aumenti rapidamente. Ogni trasformatore di corrente per protezione possiede un fattore limite di precisione nominale che vale solo se il carico secondario è uguale alla prestazione nominale del TA. In realtà ogni TA ha un fattore limite di precisione *effettivo* che va verificato di volta in volta. Un tipico esempio di questa verifica si trova nella Guida CEI 11-35, Appendice F.

A Protezioni montante motore

Tipo di protezione	Fino a 1,5 MW	Oltre 1,5 MW (1)	Note
Differenziale	No	Si	(1) Potenza limite indicativa (2) In presenza di interruttore (3) Necessaria per motori di media tensione
Massima corrente istantanea	Si (2)	Si (2)	
Termico	Si	Si	
Rotore bloccato	Si (3)	Si	
Marcia monofase	Si	Si	
Guasto a terra	No (3)	Si	

B Protezioni montante trasformatore (lato alimentazione)

Tipo di protezione	Fino a 5 MVA	Oltre 5 MVA (1)	Note
Differenziale	No	Si	(1) Potenza limite indicativa (2) Solo in caso di interruttore (3) Se applicabile (4) Da prevedersi anche sul neutro, lato bassa tensione
Massima corrente istantanea	Si (2)	Si (2)	
Massima corrente temporizzata	Si	Si	
Guasto a terra (4)	Si	Si	
Terra ristretta	No	Si (3)	
Buchholz	Si (3)	Si (3)	
Sovratemperatura	No	Si	

C Curva di eccitazione di un TA
 $V_K, i_K =$ tensione e corrente al "ginocchio"