

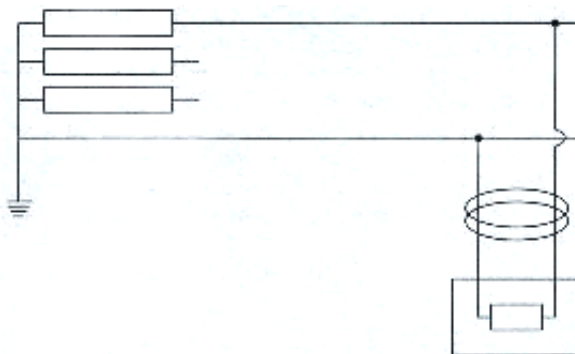
## PROTEZIONI Elettriche1

**Data:** Venerdì, 15 febbraio @ 10:13:28 CET

**Argomento:** Educazione alle Tecniche della Luce

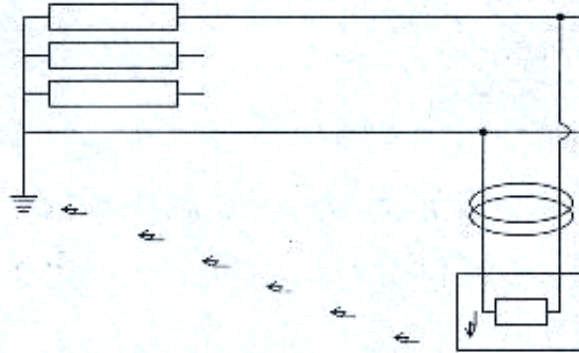
Gli interruttori differenziali, anche detti salvavita, sono, assieme agli interruttori magnetotermici, praticamente l'unica soluzione disponibile per proteggere i normali impianti elettrici in bassa tensione (380-220V), esistono infatti protezioni diverse e molto complesse per impianti particolari o in MT-AT ma qui non ne parleremo. Sono, come suggerito dal nome, sensibili allo squilibrio delle correnti che lo attraversano.

Fig.1-Utilizziamo come esempio un interruttore differenziale monofase collegato ad un carico anch'esso monofase



Nel disegno il differenziale è rappresentato solo dal toroide attorno ai conduttori alimentanti il carico. Li ho rappresentati così perché questa è la vera essenza dell'apparecchio, cioè un nucleo magnetico attraversato dai conduttori attivi del circuito, i quali inducono nel nucleo stesso un campo magnetico immagine delle correnti che lo attraversano. Possiamo capire facilmente che nel caso della fig.1, ed in generale di qualsiasi carico funzionante in maniera appropriata, la corrente che percorre un filo sarà in ogni istante identicamente uguale a quella che percorre l'altro. Tutti sappiamo che una corrente per circolare ha almeno bisogno di due fili, in maniera scorretta ma chiara possiamo dire: uno di andata e uno di ritorno. Se le correnti che percorrono i due conduttori abbracciati dal toroide sono uguali e circolanti in senso inverso, i campi magnetici indotti nel toroide sono uguali in valori ma opposti come direzione. L'effetto finale quale sarà? Non succede nulla; il campo magnetico risultante, somma dei contributi dei due fili sarà nullo. E' lo stesso principio della pinza amperometrica, se per fare una misura di corrente abbracciamo tutto il cavo invece di singoli conduttori leggeremo sempre zero. La stessa identica cosa capita negli interruttori differenziali. La diversità fra il salvavita e la pinza amperometrica è che il primo è corredato da un interruttore, detto dispositivo di sgancio, che apre il circuito a valle quando la lettura differisce dallo zero di un certo valore delle  $I_{nd}$ , la pinza amperometrica invece visualizza semplicemente il valore dello scarto dallo zero. Notiamo che le correnti che attraversano i conduttori nel toroide avranno una somma diversa da zero, solo nel carico è presente una via di fuga per la corrente. In altre parole, se a seguito di un guasto nell'utilizzatore la corrente di "andata" verso il carico è superiore a quello di "ritorno" dal carico, la differenza sarà sfuggita da qualche parte in maniera non desiderata. Le vie di fuga sono di solito le persone che toccano un apparecchio guasto o il conduttore di messa a terra

quando presente. Si capisce perché la messa a terra delle macchine e dei palchi è una cosa importante per la sicurezza delle persone. Meglio che la corrente di guasto percorra dei cavi piuttosto delle persone con tutte le conseguenze che si conoscono. Naturalmente la realizzazione pratica di un salvavita è concepita in maniera che l'apparecchio possa valutare se la corrente di guasto è superiore al valore di taratura e tale da giustificare lo scatto della protezione. Nel caso trifase il ragionamento è identico ma con tre o quattro fili che attraversano il toroide invece che due.



Chiarito il principio di funzionamento delle protezioni differenziali vorrei suggerire delle considerazioni sul loro uso. Gli impianti elettrici in cui si usano i salvavita sono funzionanti a corrente alternata, ma la corrente di guasto verso terra sarà anch'esse sempre alternata? In altre parole, un computer con un guasto verso terra, alimentato in corrente alternata, disperderà corrente alternata? La corrente di dispersione dove va a finire una volta scaricata nel terreno dall'impianto di messa a Terra? E ancora, stando a quello scritto finora, una apparecchiatura che invia segnali ad un'altra, e che quindi "disperde" della corrente sotto forma di segnali, non dovrebbe causare lo scatto dei differenziali sulla sua alimentazione? Perché se per sbaglio cortocircuitiamo l'uscita di un finale con lo chassis messo a terra non scatterà il salvavita? Andiamo con ordine; dove finisce la corrente di guasto verso terra? E' chiaro che la corrente dispersa si richiude sul centro stella del trasformatore di cabina attraverso il terreno; ecco perché con il neutro staccato da terra i differenziali non funzionano. La stessa cosa succede con i trasformatori di isolamento e i gruppi elettrogeni con centrostella non a terra, così facendo si toglie la via di richiusura della corrente di guasto verso terra impedendo alle protezioni di funzionare correttamente. E' quindi importante che l'impianto di terra abbia una resistenza la più bassa possibile. Se invece l'apparecchio guasto (tipicamente per un cedimento dell'isolamento) è collegato a terra attraverso una persona che lo tocca, si prende la scossa. Per lo stesso motivo si dice che con le scarpe di gomma la corrente non è pericolosa. In realtà le cose sono più complicate; non fidatevi mai, anche se avete le scarpe di gomma o siete su una scala di legno, la corrente elettrica è pericolosa di per se stessa ed andarsela anche a cercare è da stupidi. Che forma d'onda avrà la corrente di guasto? Nel caso di contatto di una fase a terra sarà sinusoidale (o almeno simile), ma se il guasto avviene all'interno di un'apparecchiatura elettronica, ad esempio dopo il raddrizzatore di ingresso, la corrente di guasto può essere continua, unidirezionale pulsante o di forma qualunque. Finché la corrente è sinusoidale il salvavita interverrà egregiamente, ma non sarà più affidabile se la corrente ha la forma d'onda diversa. Infatti una corrente continua non riesce ad eccitare il dispositivo di sgancio del differenziale, per ragioni legate alla teoria dell'induzione magnetica. Però una persona può rimanere fulminata da una corrente continua, per questa ragione sono comparsi sul mercato i salvavita di tipo A, cioè sensibili a correnti unidirezionali pulsanti e continue, così da affiancare il tipo AC sensibile solo alle correnti alternate e finora usato. Si consiglia ai service di usare il tipo A vista la grande quantità di apparecchiature elettroniche utilizzate correntemente. L'unica nota dolente è che i differenziali di tipo A costano quasi il doppio del tipo AC. Le apparecchiature con alimentazione switching, ormai sempre più diffuse, sono particolarmente adatte a generare correnti di guasto di forma non sinusoidale a causa della loro particolare circuitazione

interna.

[Torna all'inizio](#)

Gli elementi finora raccolti ci permettono di capire perché una macchina con uscita di segnale non faccia scattare i differenziali. Le alimentazioni dei segnali sono prese, solitamente, a valle dell'alimentatore dell'apparecchio, cioè dopo il trasformatore di alimentazione che interrompa la continuità metallica delle linee rendendone impossibile la richiusura verso terra della corrente dispersa, analogamente a quanto prima visto nel caso del trasformatore con neutro staccato da terra. Per concludere, in commercio esistono differenziali a taratura fissa e regolabile. La scelta dei valori d'intervento di quest'ultima va fatta con molta attenzione, troppo spesso si usano differenziali con tarature di diversi ampere o ritardati di decimi di secondi: il tempo d'intervento non deve mai superare un secondo. La temporizzazione serve solo a permettere, in caso di guasto di una linea secondaria, all'interruttore della linea stessa di intervenire senza far scattare il generale. Un interruttore normale interviene con un tempo dell'ordine dei millisecondi quindi non c'è alcun bisogno di ritardare molto il generale. Inoltre la taratura differenziale oltre un ampere comincia ad essere eccessiva anche su un grosso interruttore generale. La protezione delle persone va sempre effettuata tramite interruttori con Ind non superiore a 0,03 Ampere, in pratica questo valore va usato per tutte le linee che servono gli utilizzatori finali.

*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=16>