

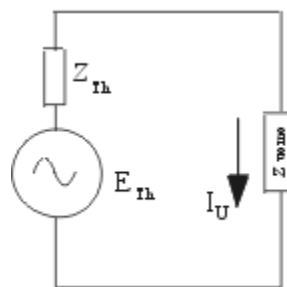
Zeno Martini (admin)

CONTATTO INDIRETTO NEL TT

1 January 2004

Per calcolare I_U occorre determinare il generatore equivalente di tensione visto da **M, P**.

Z_T si può identificare con la sola resistenza di messa a terra delle masse, R_T ($Z_T = R_T$) mentre $Z_{ritorno}$ corrisponde alla resistenza di messa a terra del neutro del generatore, R_N . ($Z_{ritorno} = R_N$)



$$I_{uomo} = \frac{E_{Th}}{Z_{Th} + Z_{uomo}}$$

Si ha

$$Z_{Th} = \left((Z_{linea(fase)} + Z_i) // (Z_{linea(Neutro)} + Z_{carico}) + R_N \right) // R_T$$

$$E_{Th} = U_{CO} = U_T = Z_T \cdot I_T = R_T \cdot I_T$$

con

$$I_T = \frac{E \cdot (Z_{carico} + Z_{linea(neutro)})}{(Z_{carico} + Z_{linea(fase)} + Z_{linea(neutro)} + Z_i) \cdot \frac{1}{R_T + R_N}} \cong \frac{E}{R_T + R_N}$$

NB: Si è calcolato dapprima il generatore di Thevenin tra il punto F ed il punto di connessione tra il generatore ed il neutro prima del guasto. La sua forza elettromotrice E_{th1} corrisponde alla tensione sull'impedenza del carico in serie al neutro (il primo fattore dell'espressione di I_t) mentre l'impedenza interna Z_{th1} è il parallelo della serie **$Z_i + Z_{Linea(fase)}$** con la serie $Z_{carico} + Z_{linea(neutro)}$.

Nel calcolo di I_t la Z_{th1} è in serie ad R_T ed R_N e, a favore della sicurezza, nel calcolo di I_t Z_{th1} è stata trascurata. L'espressione esatta della I_t richiederebbe al denominatore del secondo fattore la Z_{th1} sommata a $R_T + R_N$

Potendosi in pratica trascurare $Z_{linea(fase)} + Z_i$ rispetto a Z_{carico} In definitiva si ha:

$$E_{Th} = E \frac{R_T}{R_T + R_N}$$

Poiché Z_{Th} è sempre piccola rispetto a Z_{uomo} , la tensione pericolosa da considerare è l'intera E_{th} . Per fare in modo che tale tensione non sia pericolosa occorre sia soddisfatta la condizione ([curva di sicurezza](#))

$$U_T \leq U_L$$

$$E \frac{R_T}{R_T + R_N} \leq U_L$$

Bisogna a tal fine realizzare un dispersore che abbia una resistenza

$$R_T \leq R_N \cdot \left(\frac{U_L}{E - U_L} \right)$$

Con $E = 220 \text{ V}$ ed $U_L = 50 \text{ V}$ deve essere

$$R_T \leq R_N \cdot 0,294$$

La resistenza di messa a terra delle masse deve essere minore di un terzo della resistenza di messa a terra del neutro, un valore che in pratica è impossibile da ottenere e da mantenere nel tempo.

Non essendo possibile limitare il valore della tensione di contatto al di sotto del valore di sicurezza per un tempo illimitato, occorre coordinare la funzione dell'impianto di terra, che consiste nella limitazione delle tensione sulle masse con i dispositivi di interruzione dell'alimentazione facendo in modo che sia soddisfatta la [curva di sicurezza](#).

A protezione dell'impianto vengono installati i [dispositivi di massima corrente](#), interruttori magnetotermici e fusibili.

Possono questi dispositivi essere utilizzati anche allo scopo di limitare la tensione sulle masse?

Come si è visto, la tensione sulle masse è determinata dalla corrente di guasto a terra I_T .

Poiché $I_F - I_N = I_T$, il dispositivo di interruzione più adatto è senza dubbio quello che è sensibile proprio a questa corrente ed è l'interruttore differenziale.

I dispositivi di massima corrente controllano la corrente di fase $I_F = I_T + I_N$.

La loro corrente nominale è determinata dalla potenza installata, quindi tanto più elevata quanto maggiore è questa potenza. Finché la corrente di fase è inferiore alla corrente nominale del dispositivo non si ha intervento dello stesso. Nel frattempo ci può essere una corrente di terra I_T che porta le masse ad una tensione pericolosa.

Si noti anche che uno stesso valore di I_T ha valori diversi a seconda del valore di I_N , quindi della condizione di carico. Per progettare correttamente la resistenza dell'impianto di terra dobbiamo considerare la massima corrente che può interessare il la stessa. Poiché I_N può anche essere nulla, (basta pensare ad un guasto presente quando nessun carico è inserito), la corrente di terra può arrivare al valore della corrente nominale del dispositivo di massima corrente. Oltre al fatto che questo comporta comunque un valore di resistenza di terra piccolo, tale valore deve essere tanto più piccolo quanto maggiore è la potenza installata.

Per considerazioni più dettagliate a questo proposito andare alla pagina relativa ai [dispositivi di massima corrente](#).