

Enrico Biagi

PROTEZIONE DAL CORTOCIRCUITO

13 September 2004

Consiste nel verificare che l'interruttore sia in grado di interrompere le correnti di corto circuito prima che esse producano effetti termici e meccanici dannosi per le condutture.

A tale scopo, deve essere soddisfatta la condizione che l'energia specifica E_i lasciata passare dall'interruttore durante il corto circuito sia minore o al limite uguale all'energia specifica E_c sopportabile dal cavo:

$$E_i \leq E_c$$

Tale condizione può essere ricavata graficamente sovrapponendo le curve dell'energia specifica dell'interruttore e di quella del cavo, come evidenziato in fig.2. Da essa si ricava che il cavo risulta protetto ($E_i < E_c$) se la corrente di corto circuito è compresa fra le correnti I_m e I_c corrispondenti ai punti di intersezione delle due curve.

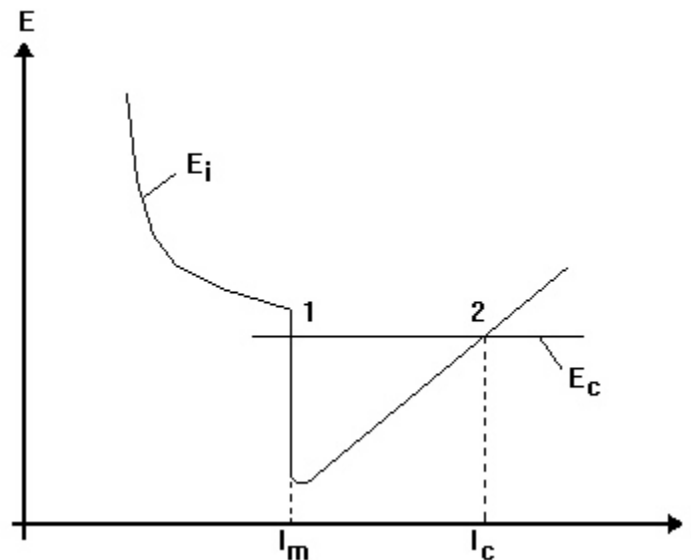


Fig. 2 - Protezione della conduttura dal corto circuito

In pratica occorre verificare (fig. 3) che l'interruttore protegga il cavo sia per guasto nel punto iniziale della condotta (corrente di corto circuito massima, $I_{cc,max}$), sia per guasto nel punto finale (corrente di corto circuito minima $I_{cc,min}$).

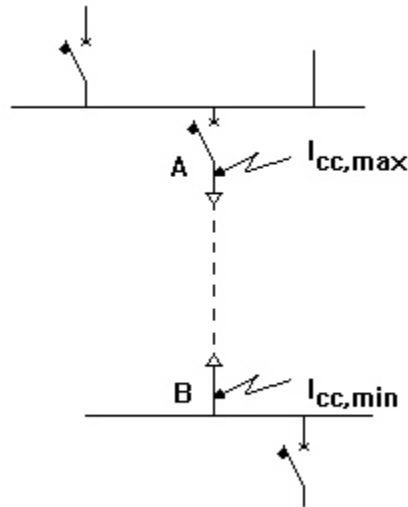


Fig. 3 - Corto circuito nei punti iniziale e finale della condotta

Si devono cioè verificare le seguenti condizioni:

a) Per il punto A (guasto trifase all'inizio della condotta, vedi fig. 3), la corrente di corto circuito massima $I_{cc,max}$ deve essere inferiore alla corrente I_c corrispondente al punto di intersezione 2 fra le curve delle energie specifiche del cavo e dell'interruttore (fig. 2):

$$I_{cc,max} \leq I_c$$

La corrente di corto circuito massima può essere calcolata con la relazione già vista a proposito del calcolo delle correnti di corto circuito:

$$I_{cc,max} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

dove:

- U = tensione di esercizio della condotta [V]
- Z = impedenza del circuito a monte del punto di guasto [W]

b) Per il punto B (guasto monofase alla fine della condotta, vedi fig. 3), la corrente di corto circuito minima $I_{cc,min}$ deve essere maggiore o uguale alla soglia d'intervento I_m dello

sganciatore magnetico dell'interruttore (fig. 2):

$$I_{cc,min} \geq I_m \quad (1)$$

La corrente di corto circuito minima $I_{cc,min}$ può essere calcolata con la relazione già vista in precedenza:

$$I_{cc,min} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot L_c} \cdot \frac{1}{1+m} \cdot K_x$$

Sostituendo questa relazione nella (1) si ottiene:

$$\frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot L_c} \cdot \frac{1}{1+m} \cdot K_x \geq I_m$$

La verifica della condizione (1) può essere eseguita anche in modo diverso, considerando, anziché la corrente di corto circuito minima, la lunghezza limite del cavo per la quale l'interuttore assicura la protezione. Risolvendo, a questo proposito la precedente relazione rispetto a L_c si ottiene:

$$L_c \leq \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot I_m} \cdot \frac{1}{1+m} \cdot K_x$$

Il valore di L_c così ottenuto rappresenta appunto la lunghezza massima del cavo che l'interruttore è in grado di proteggere.

Per lunghezze inferiori a L_c il cavo risulta protetto. Per lunghezze superiori a L_c la protezione del cavo non è più assicurata in quanto, a causa della sua elevata impedenza, la corrente di corto circuito alla fine della conduttura risulta inferiore alla soglia d'intervento dello sganciatore magnetico e l'interruttore quindi non è più in grado di intervenire in tempi sufficientemente rapidi.

Di conseguenza l'energia specifica lasciata passare dall'interruttore risulta superiore a quella sopportabile dal cavo (vedi fig. 2).

Se si indica con:

$$L_{max} = \frac{0,8 \cdot U \cdot S}{1,5 \cdot \rho \cdot I_m} \cdot \frac{1}{1+m} \cdot K_x$$

la lunghezza massima del cavo che l'interruttore è in grado di proteggere, si ha:

$$L_c \leq L_{max}$$

In definitiva, la condizione precedente serve a verificare che la lunghezza del cavo sia tale da lasciare stabilire, attraverso la sua impedenza, una corrente di corto circuito

di valore sufficientemente elevato per far intervenire lo sganciatore magnetico dell'interruttore.

Da quanto visto in precedenza si può concludere che l'interruttore assicura la protezione della condotta dal corto circuito se sono verificate le seguenti condizioni:

a) **L'energia specifica lasciata passare dall'interruttore per guasto trifase all'inizio della condotta (punto A, fig. 3) è inferiore o al limite uguale a quella sopportabile dal cavo:**

$$E_i \leq E_c$$

Se la precedente condizione non è verificata bisogna intervenire o sulla condotta, aumentando la portata I_z e quindi la sezione, o sull'interruttore, adottandone uno con energia specifica E_i inferiore (per esempio limitatore).

b) **La lunghezza della condotta è inferiore o al limite uguale alla lunghezza massima protetta dall'interruttore:**

$$L_c \leq L_{max}$$

Se questa condizione non è verificata bisogna ancora intervenire o sulla condotta aumentandone la portata I_z e quindi la sezione, oppure sull'interruttore, regolando (quando è possibile) la soglia d'intervento I_{rm} dello sganciatore magnetico su valori più bassi.