

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA
Dipartimento di Ingegneria
Contrada Di Dio I, 98166 – Villaggio S. Agata Messina

Appunti Corso di Sistemi Elettrici

Capitolo 01 Sicurezza

Anno Accademico 2015-2016

prof. ing. Bruno Azzerboni

Fonti:

Manuali, guide e cataloghi
ABB, bTicino, Gewiss, Merlin Gerin
Schneider, Siemens

Web:

www.elektro.it,
www.voltimum.it
www.electroyou.it

Sommario

1. Sicurezza	3
1.1 Principi di sicurezza	3
1.2 Pericolo e sicurezza	3
1.3 Tasso di guasto	3
1.4 Definizione di rischio	3
1.5 Affidabilità della sicurezza di un sistema	3
1.6 Livello di sicurezza accettabile	4

1. Sicurezza

1.1 Principi di sicurezza

Può essere definito sicuro ciò che è esente da pericoli. In altre parole, se si presuppone che un'apparecchiatura elettrica possa essere pericolosa, sarà necessario, attraverso opportune contromisure, renderla sicura. Se si considera un insieme di N apparecchi funzionanti nelle medesime condizioni e si chiama $g(t)$ l'insieme tra questi apparecchi che presentano un guasto dopo un certo tempo t , è possibile definire la grandezza $P(t)$ come il pericolo che si verifichi questo guasto dopo un tempo t . Il pericolo che questo accada potrà essere espresso da un numero compreso tra 0 e 1 e rappresenta la probabilità che questo evento si verifichi in un tempo t prestabilito. La grandezza $S(t)$ è definita sicurezza rispetto al guasto.

1.2 Pericolo e sicurezza

Il pericolo può essere definito come la probabilità che si verifichi un evento sfavorevole da cui possa derivare grave danno. Se N è l'insieme di apparecchi funzionanti nelle medesime condizioni (tensione, temperatura, tempo, etc.) e $g(t)$ l'insieme di apparecchi che dopo un tempo t presentano un certo guasto si ottiene:

$$P(t) = g(t)/N \qquad S(t) = 1-P(t)$$

1.3 Tasso di guasto

Parlando di sicurezza e rischio di guasto di apparecchiature elettriche, possiamo introdurre una grandezza che definisce la bontà di una apparecchiatura in termini di affidabilità: il tasso di guasto. Il tasso di guasto viene definito come il rapporto tra gli oggetti guasti dopo un tempo t e il numero di quelli che non hanno presentato il guasto. Se si suppone il tasso di guasto costante nel tempo si può arrivare all'espressione seguente.

$$n(t) = N-g(t) \qquad S(t) = n(t)/N = e^{-\lambda t} \quad (1.1)$$

Dalla 1.1 si deduce che la sicurezza di un sistema o di un'apparecchiatura decresce all'aumentare del tempo d'esposizione al pericolo. La sicurezza tende a zero per un tempo t tendente all'infinito anche se λ ha un valore molto piccolo. Si dice che si ha "sicurezza zero" quando non si deve attendere un guasto per il verificarsi di una situazione sfavorevole per le persone (λ tendente ad infinito).

1.4 Definizione di rischio

Non sempre come conseguenza di un evento sfavorevole si ha un danno. Questo vuol dire che anche il danno ha una certa probabilità di verificarsi. Dall'espressione del rischio $r(t)$ si può notare come esso dipenda dal prodotto kd . Ad un danno maggiore può quindi non corrispondere un rischio maggiore. Il prodotto kd viene chiamato "danno probabile". Se k è la probabilità che si verifichi il danno in conseguenza di un guasto e d l'entità del danno si ottiene:

$$r(t) = P(t) kd \quad (1.2)$$

1.5 Affidabilità della sicurezza di un sistema

La probabilità che un'apparecchiatura non presenti difetti o guasti durante un certo tempo prestabilito di funzionamento si dice affidabilità. Le parole affidabilità e sicurezza non vanno però confuse tra loro poiché non esprimono lo stesso concetto; la prima, affidabilità, si riferisce a tutti i guasti che possono pregiudicare il buon funzionamento dell'apparecchiatura, la seconda, sicurezza, si riferisce solo a quelli che pregiudicano la sicurezza della stessa. Nella determinazione della sicurezza globale di un sistema si distinguono fondamentalmente due sistemi: sistemi "serie" e sistemi "parallelo". Nel primo caso il tasso di guasto complessivo è pari alla somma dei singoli tassi di guasto perciò la sicurezza risultante è minore della sicurezza del componente meno sicuro. Nel secondo caso la sicurezza aumenta con il numero di componenti ed è maggiore della sicurezza del componente più sicuro.

1.6 Livello di sicurezza accettabile

Un danno può verificarsi per cause di natura sconosciuta o non prevedibili (cause di forza maggiore) oppure a causa di un rischio previsto e ritenuto accettabile o per il fallimento delle misure di protezione adottate (cause fortuite). Poiché non è tecnicamente ed economicamente possibile ridurre il rischio a zero occorre definire un “livello di sicurezza accettabile” (fig. 1.1).

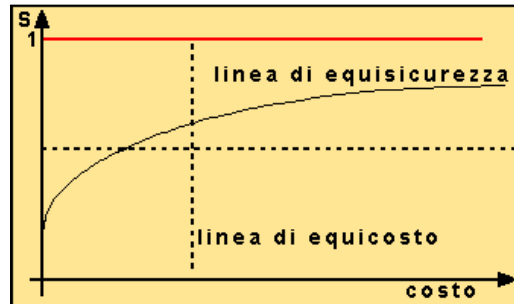


Fig. 1.1 - Curva sicurezza-costo

Il compromesso tra economia e sicurezza ci fornisce il livello di sicurezza accettabile, tenendo però presente tutti i parametri che determinano il buon funzionamento di un impianto o di una apparecchiatura. La curva sicurezza-costo di figura presenta un asintoto orizzontale per il valore di $S=1$ equivalente ad un costo infinito. Poiché tutte le misure che contribuiscono al miglioramento della sicurezza di un sistema comportano un costo è ovvio che si deve stabilire il massimo costo possibile e la minima sicurezza accettabile per poi poter adottare le necessarie misure di protezione. Normalmente si procede confrontando l'incremento di sicurezza per unità di costo e, dato un tipo di curva sicurezza-costo come quello di figura, quando l'incremento di sicurezza è irrilevante rispetto alle risorse investite si trova il punto voluto.