

Proteggere i semiconduttori

Fusibili extrarapidi

La protezione dei dispositivi a semiconduttori come diodi, SCR (silicon controlled rectifier), Triac, IGBT, ecc., sin dalla loro comparsa attorno agli anni '50, è sempre stata una sfida stimolante per i produttori di fusibili

La continua miniaturizzazione dei componenti elettronici aumenta a dismisura le possibilità applicative ma, nel contempo, rende tali applicazioni molto sensibili a eventuali sovracorrenti. Al giorno d'oggi, con l'utilizzo sempre più massiccio di tali dispositivi in tutti i settori in-

dustriali (pensiamo per esempio agli inverter, ai softstarters, agli UPS, agli alimentatori di potenza, ecc.) assume quindi sempre maggiore importanza garantire una adeguata protezione di questi costosi e delicati apparecchi.

I fusibili extrarapidi sono progettati e

realizzati, mediante sofisticate apparecchiature, utilizzando materiali avanzati e modelli matematici computerizzati, con l'unico intento di fornire dei tempi di intervento (e quindi di protezione) rapidissimi anche in caso di elevate correnti di cortocircuito, in modo da lasciar fluire a valle del fusibile minime quantità di corrente e di energia termica. Dall'entità di questi valori dipende infatti la perfetta efficienza o il danneggiamento dei dispositivi elettronici protetti.

Il quadro normativo

Per molti anni la mancanza di standard relativi ai fusibili del tipo extrarapido ha prodotto una sorta di anarchia costruttiva: ogni produttore "generava" propri standard dimensionali. Al giorno d'oggi, tuttavia, i fusibili extrarapidi costituiscono un importantissimo tassello nel mosaico delle varie tipologie disponibili a livello mondiale. Per tale motivo, già da alcuni anni, sono state emanate apposite normative internazionali; in particolare la normativa IEC 60269-4 (classificazione CEI 32-7) definisce le prescrizioni supplementari, le caratteristiche e i test che devono essere soddisfatti dai fusibili di tipo extrarapido (detti anche "fusibili per la protezione di dispositivi a semiconduttori"). Tale norma avrebbe dovuto sostituire tutte le normative nazionali, di fatto però sopravvivono nella pratica alcune normative particolari.

Per esempio, nel mondo anglosassone sopravvive la norma BS88 parte 4, così come la VDE 0636 parte 23 in Germania.

A livello dimensionale sono utilizzate la norma DIN 43620 (che definisce gli standard dimensionali dei fusibili NH a coltello, anche non extrarapidi) e la DIN 43653 (relativa ai fusibili extrarapidi per fissaggio a bullone).

Tipologie costruttive

Dal punto di vista dimensionale, esistono numerose tipologie di fusibili disponibili sul mercato mondiale, che possono essere così schematizzate:

- Fusibili extrarapidi di tipo cilindrico (ferrule fuses), nelle classiche dimensioni 6,3x32, 10x38, 14x51, 22x58. Grazie alla estrema semplicità di installazione, è probabilmente lo standard più utilizzato, almeno a livello europeo. Le correnti nominali giungono fino a un valore massimo di 100A, le tensioni nominali fino a 690 V. Questi fusibili sono disponibili anche nella versione con percussore (utilizzabili con appositi portafusibili dotati di microinterruttore, sono in grado di segnalare a distanza l'avvenuto intervento);
- Fusibili extrarapidi "a coltello" (blade type fuses), realizzati secondo le prescrizioni dimensionali contenute nella norma DIN 43620. Il fissaggio di tali fusibili avviene nelle classiche basi a pinza. Le correnti nominali possono arrivare fino a 1000 A.
- Fusibili extrarapidi per fissaggio a bullone (secondo la norma DIN 43653). Tale soluzione, nata attorno ai primi anni '70, è stata studiata per poter fissare direttamente i fusibili sulle busbar. In questo modo infatti l'elevato livello di calore generato dai fusibili extrarapidi può essere più facilmente dissipato. Sono anche disponibili apposite basi portafusibili per questo tipo di formato che possono ospitare fusibili fino a 1600 A. Tali fusibili presentano

Fusibili cilindrici



Italweber è in grado di offrire una gamma completa di fusibili extrarapidi per la protezione dei dispositivi elettronici. La gamma comprende:

» **Fusibili extrarapidi di tipo cilindrico**, nelle classiche dimensioni 10x38, 14x51 e 22x58, utilizzabili all'interno dei portafusibili BCH. Questi fusibili sono anche disponibili nella versione con percussore (utilizzabili con portafusibili BCH dotati di microinterruttore per la segnalazione a distanza dell'avvenuto intervento) e nella versione con omologazione UR (utilizzabili all'interno di apparecchiature per il mercato nord americano). La corrente nominale arriva fino a 100 A e la tensione nominale fino a 690 V.

» **Fusibili extrarapidi a coltello** (NH - DIN 43620), per fissaggio sulle classiche basi a pinza; con correnti nominali che variano da 10 A fino a 1000 A (tensione nominale di 690 V). La versione Ultra garantisce (rispetto alla versione standard) un potere di interruzione elevatissimo (pari a 300 kA) e valori estremamente bassi di energia specifica passante. Disponibile un microinterruttore opzionale acquistabile a parte per la segnalazione a distanza dell'avvenuto intervento del fusibile.

» **Fusibili extrarapidi per fissaggio a bullone** (NH - DIN 43653). Disponibili in più di 300 versioni diverse (fino a 1250 V e 1400 A) e in innumerevoli formati. Dai fusibili con interasse di fissaggio di 80 mm, a quelli con interasse di 110 mm, fino ai fusibili con foro filettato. Anche in questo caso i fusibili possono montare a bordo un microinterruttore (anche acquistabile separatamente) per la segnalazione a distanza dell'avvenuto intervento.

» **Fusibili extrarapidi a standard BS88** (omologati secondo le normative britanniche BS). Con correnti nominali fino a 700 A e utilizzabili con tensioni fino a 690 V (450 V in corrente continua). Sono disponibili anche apposite basi a blocchi e un microinterruttore opzionale.

normalmente due interassi di fissaggio standard: 80 mm e 110 mm;

- Fusibili a corpo quadro dotati di filettatura femmina alle due estremità (flush-end fuses). Questo tipo di soluzione costruttiva è decisamente utilizzata grazie alla sua elevata efficienza e alla sua flessibilità di connessione con il resto del sistema. La corrente nominale può arrivare fino a 4.000 A.

- Fusibili extrarapidi a standard BS88 (omologati secondo le normative britanniche BS). Questi fusibili sono largamente utilizzati in Gran Bretagna e, più in generale, in tutti i paesi del Commonwealth. Il loro utilizzo è comunque esteso anche ad altri paesi, per esempio nel Nord America. Le correnti nominali giungono fino a 900 A. Possono venire fissate tramite semplici isolatori, ma i principali produttori mettono a disposizione apposite basi a blocchi.

- Fusibili extrarapidi realizzati secondo standard Nord Americani. Anche questo tipo di prodotto è realizzato con la soluzione delle lame asolate. Le principali differenze rispetto ai tipi utilizzati in Europa riguardano il materiale utilizzato per il corpo (in Europa steatite, in Nord America fibre minerali) e gli interassi di fissaggio, che variano al variare della tensione e della corrente nominale.

Grandezze e grafici caratteristici

- Corrente nominale (A): è il valore efficace di corrente che un fusibile può sopportare indefinitamente senza provocare né la fusione, né il riscaldamento eccessivo dei contatti e dell'elemento fusibile vero e proprio. Tale capacità è strettamente legata anche ad alcuni parametri esterni al fusibile: per esempio la temperatura ambiente o la presenza di ricircolo forzato dell'aria.

- Tensione nominale (V): definisce la massima tensione cui può essere sottoposto il fusibile (ci si riferisce normalmente al valore efficace di una tensione alternata sinusoidale). Si segnala che i fusibili che rispondono alle normative IEC sono testati a un valore pari al 110% della tensione nominale.

- Potere di interruzione nominale (kA): è il valore efficace della corrente presunta di cortocircuito che un fusibile è in grado di interrompere a una tensione determinata e in specifiche condizioni d'uso;

- Potenza dissipata (W): valore della potenza dissipata da un fusibile (il valore dato dai produttori si riferisce normalmente alla potenza dissipata da un fusibile percorso dalla propria corrente nominale). Normalmente i valori della potenza dissipata per quanto riguarda i fusibili extrarapidi sono considerevolmente

superiori a quelli relativi ai classici fusibili gG od aM. La potenza dissipata, per correnti inferiori alla nominale, può essere calcolata utilizzando appositi grafici.

- Energia specifica passante di pre-arco e totale (A^2s): integrale del quadrato della corrente, esteso a un determinato intervallo di tempo. Questo intervallo può corrispondere al tempo di pre-arco (tempo intercorso tra l'instaurarsi di una corrente sufficiente a provocare la fusione dell'elemento fusibile e l'istante in cui inizia la formazione dell'arco elettrico) oppure al tempo totale di funzionamento (definito come l'intervallo di tempo trascorso dall'inizio della fusione dell'elemento fusibile fino alla completa estinzione dell'arco elettrico). È comunque fondamentale che i valori di energia specifica passante lasciati fluire dal fusibile siano i più bassi possibile

- Temperatura: la temperatura ambiente standard per i fusibili extrarapidi viene considerata essere quella di 20 °C. Per altri valori di temperatura, occorre declassare il valore della corrente nominale del fusibile secondo apposite tabelle messe a disposizione dai produttori.

I grafici che definiscono il funzionamento di un fusibile extrarapido sono sostanzialmente di due tipi:

1) Grafico tempo/corrente (time/current characteristic): indica il tempo di intervento di un fusibile (normalmente espresso in secondi), in funzione del valore efficace della corrente presunta (normalmente espressa in ampere). Questo grafico è estremamente importante per la corretta scelta del fusibile; infatti, esso fornisce preziose indicazioni circa la rapidità di intervento del fusibile in caso di sovraccarichi e cortocircuiti e circa il coordinamento con altri eventuali dispositivi di protezione associati.

2) Grafico della corrente limitata (cut-off characteristic): indica di quanto il fusibile



Basi portafusibili per fusibili con fissaggio a bullone



Fusibili NH a standard DIN 43653



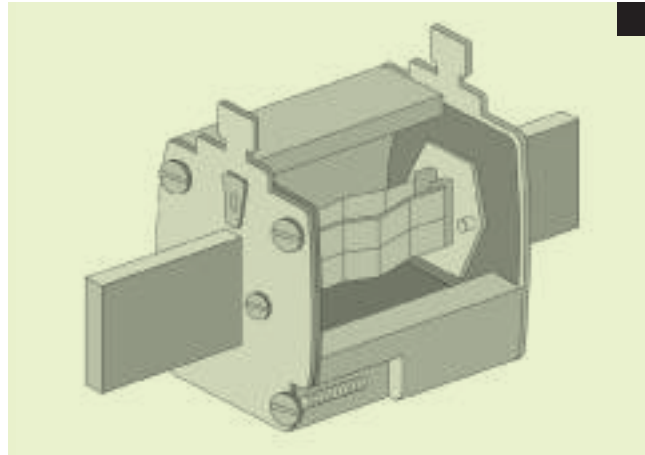
Fusibili NH a standard DIN 43620

limita la corrente di picco in funzione del valore efficace della corrente presunta di cortocircuito. Anche i dati presenti in questo grafico rivestono particolare importanza, in quanto definiscono la capacità di un fusibile di limitare la corrente di picco che potrebbe essere raggiunta durante il cortocircuito.

Criteria per la corretta scelta del fusibile

Per la scelta del corretto fusibile da porre a protezione di dispositivi elettronici di potenza vanno considerati almeno i seguenti aspetti:

- Il valore della corrente nominale del fusibile deve approssimarsi al valore della corrente normalmente circolante nel circuito da proteggere. Nella scelta della corrente nominale del fusibile occorre peraltro valutare alcuni parametri particolari che possono influenzare tale valore, quali per esempio: la temperatura ambiente, la frequenza a cui opera il circuito, la presenza di ricircolo forzato dell'aria, la sezione dei conduttori di connessione con il resto del circuito, ecc.
- Il valore della tensione nominale del fusibile deve essere uguale o superiore al valore della tensione nominale del circuito nel quale esso è inserito.
- il valore massimo dell'energia specifica passante (I^2t) sopportabile dall'elemento pro-



Spaccato di fusibile NH

tetto dal fusibile (che normalmente viene fornito dal costruttore del dispositivo) deve essere superiore al valore totale di I^2t lasciato transitare dal fusibile. Si ricorda che il valore totale dell' I^2t dipende da vari fattori, tra cui la tensione applicata, il fattore di potenza e il valore della corrente di corto circuito. Il valore totale dell' I^2t , normalmente presentato nelle caratteristiche tecniche presenti nei cataloghi dei produttori, si riferisce alla tensione nominale e a un valore del fattore di potenza $\cos\varphi = 0,15$. Per tensioni inferiori a quella nominale e per valori del fattore di potenza diversi da quanto indicato occorre considerare dei fattori di correzione ricavati mediante appositi grafici messi a disposizione dai produttori.

- il valore della massima corrente di picco ammissibile dall'apparecchiatura protetta deve essere superiore al valore di picco della corrente limitata dal fusibile (tale dato può essere ricavato dal grafico della corrente limitata, presente nei cataloghi dei produttori).
- Il valore della tensione d'arco che si genera durante lo sviluppo dell'arco elettrico nell'elemento fusibile deve essere compatibile con la capacità di tenuta dell'applicazione protetta. Va segnalato che, proprio perché i dispositivi a semiconduttori sono molto sensibili alle sovratensioni che si scatenano durante la fase di arco elet-

trico, i principali produttori sono molto attenti a progettare i fusibili in modo tale da limitare al massimo tali valori.

Portafusibili e accessori

Come detto, i fusibili extrarapidi generano molto calore. Per questo motivo si tende a utilizzarli con basi portafusibili del tipo "in aria", in modo da lasciare piena libertà di dissipazione nell'ambiente circostante al calore prodotto. In alcuni casi, tuttavia, i produttori mettono a disposizione portafusibili sezionabili di tipo chiuso (in particolare per ospitare i fusibili di tipo cilindrico o i fusibili NH a coltello).

Va sempre verificato che la potenza dissipata dal fusibile sia inferiore alla massima potenza sopportabile dal portafusibile (normalmente tali valori sono presenti nei cataloghi dei principali produttori); se così non fosse il fusibile (sempre che sia utilizzato al valore di corrente nominale) non può essere utilizzato all'interno del portafusibile, pena il rischio di danneggiare il portafusibile stesso e le apparecchiature protette. Vi è inoltre la possibilità di accoppiare a tutte le tipologie costruttive di fusibili extrarapidi degli appositi microinterruttori, in grado di segnalare a distanza l'avvenuto intervento del fusibile stesso.

700 SERVIZIO INFORMAZIONI