

Potenza di picco e soppressione dei transitori

Per la scelta di un Tvs è importante considerare sempre la sua resistenza dinamica, oppure la sua tensione di taglio a un certo valore di corrente, piuttosto che concentrarsi unicamente sulla massima potenza dissipabile.

Tutti i sistemi elettronici, inclusi computer, sistemi di intrattenimento, telefoni cellulari, strumentazione medicale ed elettronica veicolare, devono essere immuni ai possibili danni causati dai transitori elettrici che si verificano di giorno in giorno durante la vita operativa del prodotto. I transitori possono essere prodotti da varie sorgenti. Le più note sono le scariche elettrostatiche che si verificano quando persone, oggetti, mobili o altri apparati elettronici carichi elettrostaticamente, vengono in contatto con un prodotto elettronico. Altre sorgenti di stress

possono essere i disturbi della rete elettrica e il rumore elettronico generato dalla commutazione di correnti elevate. I sistemi elettronici a bordo dei veicoli lavorano in ambienti particolarmente rumorosi a causa delle elevate correnti che vengono gestite, di carichi induttivi e di lunghi gruppi di cavi che raggruppano molti tipi diversi di segnali. Uno dei modi più efficaci di proteggere i componenti elettronici più delicati all'interno di un sistema è l'inserimento di un dispositivo soppressore di transitori di tensione o Tvs (*Transient voltage suppressor*) nei punti che hanno la probabilità maggiore di essere esposti a tali

escursioni. In molti datasheet di componenti Tvs il parametro principale che viene indicato è la potenza massima di picco. Sebbene la potenza di picco rappresenti un parametro importante, può anche essere fuorviante. Questo articolo illustra alcune importanti caratteristiche dei dispositivi Tvs e mostra la necessità di guardare oltre il solo valore della potenza di picco.

Tensione di soglia e resistenza dinamica

I dispositivi Tvs possono essere impiegati per proteggere gli ingressi, come illustrato in Fig. 1, le uscite o le linee di alimentazione di un sistema. Il Tvs funziona fornendo un percorso a bassa resistenza tra il punto sensibile e la massa, che si attiva quando la tensione del nodo supera l'intervallo di tensioni consentite al circuito. La Fig. 2 mostra la caratteristica corrente-tensione di un dispositivo Tvs in relazione agli intervalli di tensione e corrente ammessi dal circuito protetto. La Fig. 2 illustra come le proprietà più importanti di un Tvs siano la tensione di accensione e la resistenza dinamica. Se la tensione di accensione o la resistenza

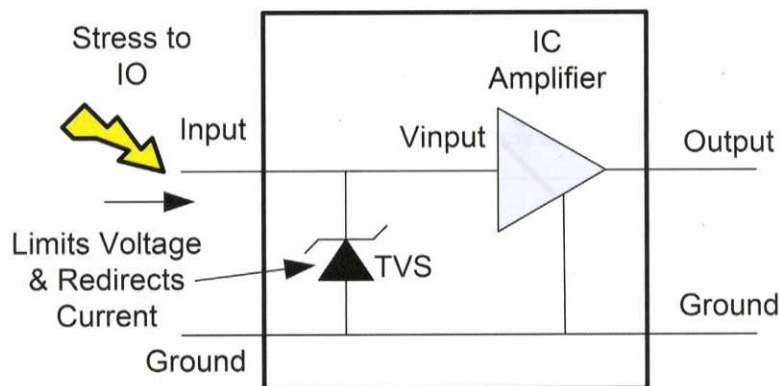
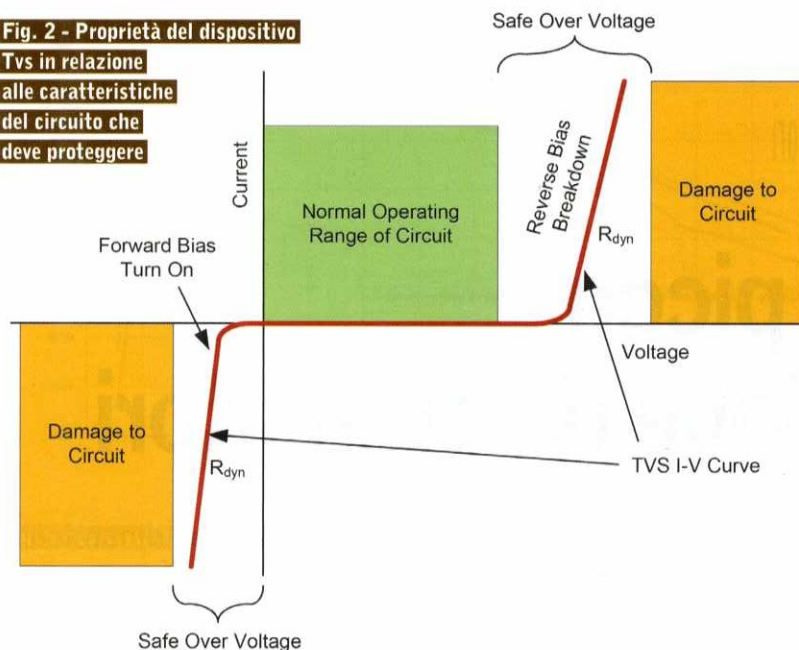


Fig. 1 - Funzionamento del dispositivo Tvs come protezione dell'ingresso

Fig. 2 - Proprietà del dispositivo

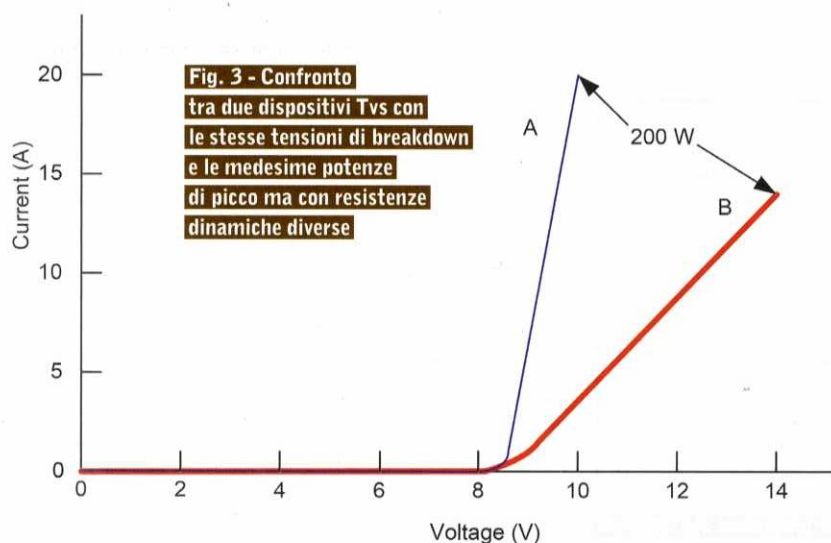
**Tvs in relazione
alle caratteristiche
del circuito che
deve proteggere**



dinamica sono troppo elevate, la tensione sul nodo sensibile supera il livello di sovratensione di sicurezza e si verifica un danneggiamento. Dunque, se la tensione di soglia e la resistenza dinamica sono i parametri più importanti per fornire una protezione adeguata, perché la potenza di picco è spesso il parametro principale indicato in molti datasheet? Vi sono due motivi. Innanzitutto la potenza di picco è una misura di quanta energia possa essere assorbita dal Tvs senza venir danneggiato. Siccome i dispositivi Tvs non devono solo garantire la

protezione del circuito ma anche sopravvivere alle sollecitazioni, la potenza di picco è un parametro utile per determinare se un certo Tvs possa sopravvivere in un'applicazione particolare. La seconda ragione è che spesso i dispositivi Tvs sono prodotti in serie con diverse tensioni di breakdown, ma tutti nello stesso package. La quantità di stress elettrico che il Tvs può sopportare dipende dalle sue caratteristiche fisiche, come le dimensioni del chip di silicio e le proprietà termiche e meccaniche del package.

Ad esempio, la serie **1SMAxxT3G** di **ON Semiconductor** comprende prodotti Tvs con 31 diverse tensioni nominali di breakdown, da 6,7 V a 87,7 V e tensioni operative da 5,0 V a 75 V, tutti con una dissipazione di potenza pari a 400 W. Altre serie di prodotti simili fabbricate da ON arrivano a 600 W in un package Smb e 1500 W in un package Smc. Dunque la potenza di picco è un parametro che tutti i membri di una famiglia hanno in comune, mentre la tensione di breakdown e la resistenza dinamica variano notevolmente all'interno della serie. Per inquadrare la potenza di picco in una prospettiva più corretta dobbiamo comprendere come viene misurata e come si rapporta ai parametri più importanti per la protezione, che sono appunto la tensione di soglia e la resistenza dinamica. La massima potenza dissipabile di picco si misura forzando attraverso il Tvs una determinata forma d'onda di corrente, di intensità via via crescente, e monitorando contemporaneamente la corrente che scorre nel dispositivo e la tensione che cade ai suoi capi. La potenza di picco si ottiene dunque dal prodotto del picco della corrente e del picco della tensione misurate con la più elevata forma d'onda di stimolo che non danneggia il Tvs. Le forme d'onda impiegate più tipicamente sono la 8/20 μ s e la 10/1000 μ s. Nell'ambito delle misure di compatibilità elettromagnetica, le forme d'onda di stimolo sono identificate nel formato xx/yy, dove xx indica il tempo di salita in microsecondi e yy descrive il tempo necessario per raggiungere metà dell'ampiezza di picco nel fronte di discesa, sempre in μ s. Tuttavia, una maggiore potenza di picco non implica automaticamente migliore protezione. Per capire come la potenza di picco si leghi alle proprietà di protezione è necessario approfondire come essa sia collegata alla tensione di breakdown e alla resistenza dinamica.



**Fig. 3 - Confronto
tra due dispositivi Tvs con
le stesse tensioni di breakdown
e le medesime potenze
di picco ma con resistenze
dinamiche diverse**

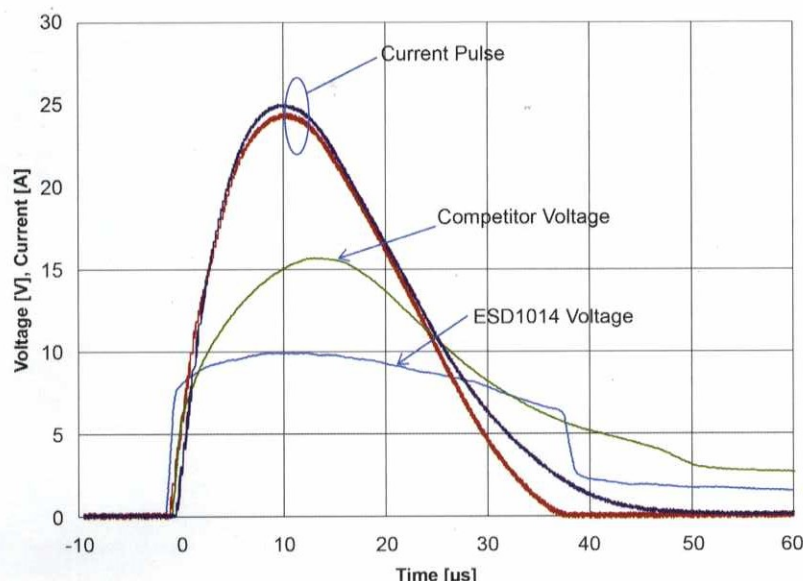


Fig. 4 - Confronto tra il modello ESD1014 e un dispositivo concorrente in termini di andamento temporale della tensione a parità di impulso di corrente di stimolo

Parametri dei Tvs ed efficacia della protezione

L'importante relazione tra la tensione di breakdown, la resistenza dinamica e la potenza di picco può essere facilmente compresa considerando due ipotetici dispositivi Tvs come illustrato in Fig. 3. Entrambi i dispositivi hanno la stessa tensione di

accensione in inversa pari a 8,5 V e la stessa potenza di picco di 200 W. Le resistenze dinamiche dei due dispositivi sono invece molto diverse. Alla massima potenza di 200 W, ai capi del dispositivo A cadono 10 V e scorrono 20 A, mentre ai capi del dispositivo B cadono 14 V e vi scorrono 14,2 A. Nonostante entrambi i Tvs siano caratterizzati dalla stessa potenza di picco, il

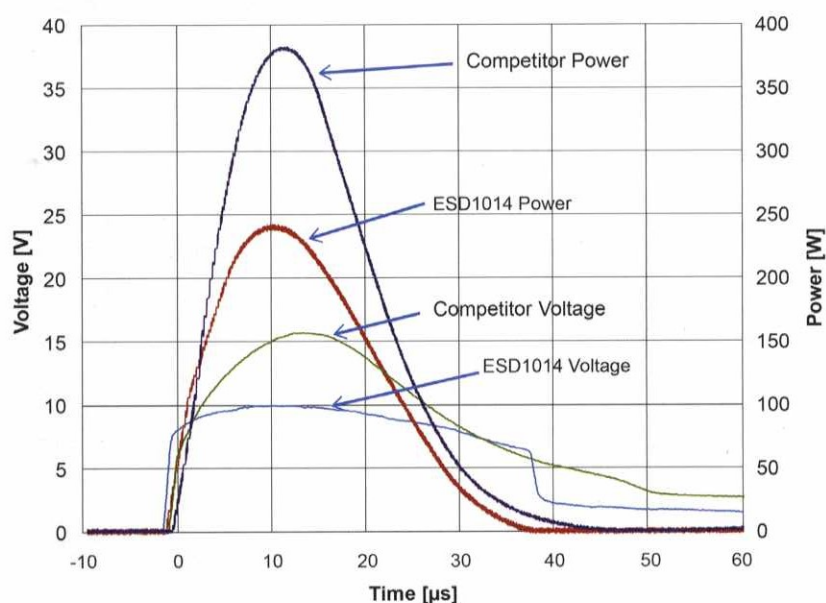


Fig. 5 - Confronto tra il modello ESD1014 e un dispositivo concorrente in termini di andamento temporale della tensione e della potenza istantanea dissipata

dispositivo A offre una protezione considerabilmente migliore del dispositivo B. Il confronto in termini di andamento nel tempo della tensione e della potenza dissipata tra due dispositivi in risposta allo stesso impulso di corrente costituisce un modo evidente per dimostrare come la dissipazione di potenza rappresenti un indicatore ingannevole della capacità di protezione. Le Figg. 4 e 5 riportano il confronto di due dispositivi di protezione verso massa. La Fig. 4 mostra gli impulsi di corrente e di tensione nel tempo misurati in risposta a impulsi 8/20 μs. Gli impulsi di corrente sono identici, mentre le tensioni misurate sono decisamente differenti. Il modello

ESD1014 mostra un picco di tensione di circa 10 V, mentre l'altro dispositivo ha un picco di tensione di 15 V. In questo caso il dispositivo ESD1014 garantirà una protezione migliore durante un salto dell'ingresso dovuto ad un fulmine o alla commutazione di un carico induttivo grazie ad un transitorio di tensione inferiore sulla linea protetta. La Fig. 5 mostra l'andamento della tensione e della potenza nel tempo. Dato che la potenza è data dal prodotto della tensione per la corrente, livelli di corrente simili, ma con tensioni differenti, corrispondono a dissipazioni di potenza diverse a pari stress di corrente. La maggiore potenza dissipata a parità di corrente non offre alcun beneficio di protezione, ma evidenzia solo la maggiore tensione di vincolo del dispositivo concorrente. I datasheet spesso enfatizzano l'importanza della potenza dissipata per proteggere il circuito ma, come qui dimostrato, la maggiore dissipazione di potenza non rappresenta un vantaggio, anzi è il risultato di un maggiore (e quindi peggiore) transitorio di tensione a pari impulso di corrente.

Robert Ashton e Sudhama Shastri
ON Semiconductor
www.onsemi.com