

La nuova tecnologia SafeTest proposta da Teradyne garantisce la massima sicurezza nei collaudi in-circuit sui più delicati componenti a bassa tensione

Collaudo in-circuit di componenti a bassa tensione

Stefano Gazzani

L'inarrestabile tendenza alla miniaturizzazione dell'elettronica ha portato alla proliferazione di circuiti integrati a bassa tensione che, per loro natura, tendono a essere molto più fragili e, pertanto, corrono più rischi durante le procedure di collaudo in-circuit che li sollecitano con tensioni e correnti di livello relativamente elevato. Infatti, restringendosi le dimensioni delle strutture di incisione realizzate nella zona attiva di semiconduttore, i costruttori di circuiti integrati riescono ad abbassare i costi dei dispositivi, migliorandone nel contempo la velocità e l'entità delle funzionalità incluse. Tuttavia, questa tendenza alla riduzione delle dimensioni ha portato all'abbassamento della tensione di rottura a valanga e, quindi, all'incremento dei difetti riscontrati durante le operazioni di test sulle schede. La ragione principale è la seguente: i sistemi di test più antiquati, progettati per provare schede di vecchia generazione alimentate tradizionalmente a 5 V, vengono tuttora usati per collaudare i sistemi attuali che integrano circuiti integrati moderni funzionanti a tensioni di 2,5 V, 1,5 V, e anche di 0,8

V. Questi più moderni dispositivi a semiconduttore esigono caratteristiche di precisione e di sicurezza migliori rispetto a quanto ottenibile con i tradizionali sistemi automatici di test per schede. Senza miglioramenti nelle prestazioni dei sistemi di test, l'unica alternativa per le aziende con

bassa impedenza Ultra Pin e varie tecniche software. Il sistema SafeTest offre molto di più di una semplice riduzione dei livelli di tensione applicati dal sistema di test alla scheda. Il problema di evitare ogni danno ai circuiti integrati è solo uno degli obiettivi del sistema SafeTest; un altro obiettivo primario è quello di migliorare l'accuratezza del test. Infatti, anche quando non danneggiano i dispositivi, i sistemi di test più antiquati potrebbero risultare inadeguati e fornire risultati di misura errati sui componenti a bassa tensione. Per esempio, potrebbero erroneamente segnalare che una scheda ha fallito le prove di verifica quando in realtà ciò non è vero, cioè i test sono stati in realtà superati. In altri casi, ai clienti potrebbero essere consegnate delle schede difettose i cui problemi non sono stati scoperti dal sistema di test durante le prove di verifica, come invece avrebbe dovuto essere. Le tecnologie elettroniche cambiano in continuazione ed è importante che i costruttori di circuiti stampati siano consapevoli che occorre disporre delle necessarie funzionalità per poter

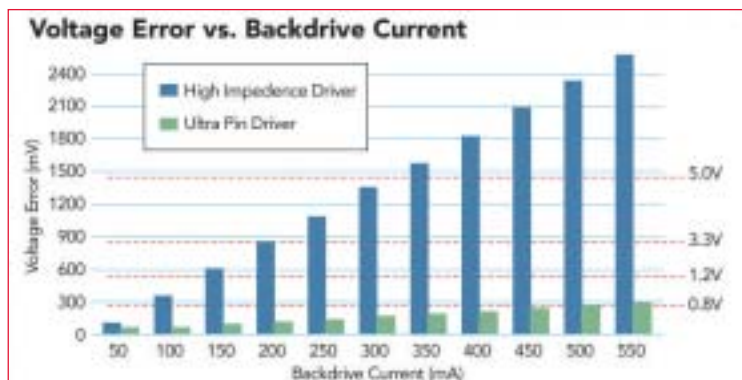


Fig. 1 – L'errore di tensione sui circuiti a bassa tensione in condizioni di elevata corrente di backdrive è notevolmente ridotto dalla tecnologia SafeTest grazie alla bassa impedenza del circuito di pilotaggio Ultra Pin Driver

siste nel ripiegare sull'uso di componenti datati, che tuttavia non consentono di soddisfare le esigenze dei clienti.

La soluzione SafeTest

Per risolvere questo problema sempre più sentito, Teradyne ha elaborato una nuova tecnologia chiamata 'SafeTest' disponibile sulla sua linea di macchina da collaudo TestStation, che è basata sul nuovo circuito di pilotaggio a

testare le tecnologie a bassa tensione in modo accurato, affidabile, e sicuro. Per capire cosa rende così efficace la tecnologia SafeTest, conviene innanzi tutto considerare il funzionamento di un tipico sistema di test. La maggior parte dei sistemi di test in-circuit usano un letto d'aghi per fornire alla strumentazione interna al sistema di test l'accesso elettrico ad ogni nodo circuitale della scheda elettronica. Usando questa funzionalità d'accesso elettrico, l'attrezzatura di test adotta un approccio orientato ai singoli dispositivi, collaudando ogni componente sulla scheda assemblata. Per verificare il funzionamento dei dispositivi digitali tramite l'applicazione di tensioni di prova, il sistema di test usa una combinazione di circuiti di misura e di comando, con cui da una parte pilota i piedini

d'ingresso dei dispositivi impostandoli nello stato logico richiesto e dall'altra rileva lo stato logico risultante in uscita. Tipicamente, gli stadi che pilotano i piedini sono in grado di fornire o assorbire correnti di 600 mA e oltre; essi forzano momentaneamente i livelli elettrici dei nodi della scheda elettronica per portarli in quello logico imposto dalle esigenze di test. Questa azione di forzatura deve contrastare e sovrappassare le tensioni a differente stato logico delle uscite dei componenti collegati ai nodi da vincolare elettricamente. L'operazione di forzare temporaneamente le uscite di componenti connessi ad un certo nodo per fare in modo che tale nodo commuti nello stato logico opposto viene chiamata sovrapiantaggio, o più comunemente 'backdriving'.

Attenzione al backdriving

Il backdriving è una pratica piuttosto comune nel test delle schede, e il suo uso dipende dalle particolarità proget-

tuali delle schede stesse, dalle loro condizioni di guasto, o dall'assenza nel programma di test di una funzionalità di isolamento del componente testato. Un effetto collaterale negativo è che l'elettronica che comanda i piedini può incrementare la probabilità di arrecare danni ai dispositivi sottoposti a backdriving, così come può ridurre l'accuratezza con cui il sistema di test impone le condizioni volute sul dispositivo testato. Per evitare questi problemi, SafeTest si basa su

picco massimo di 600 mA, e il tempo di backdriving più lungo è stato di 2,5 ms. Usando sistemi di test in-circuit convenzionali basati su stadi di pilotaggio ad alta impedenza d'uscita, l'esecuzione di fasi di retro-pilotaggio di questa entità avrebbe causato seri problemi.

Ad esempio, all'aumentare della corrente di backdriving cresce drasticamente l'errore nella tensione di comando inviata ai piedini dei componenti, portando il sistema di test ad

applicare al dispositivo in prova delle tensioni che differiscono in modo sostanziale rispetto a quelle volute dai tecnici.

La figura 1 evidenzia la relazione tra corrente di backdriving e l'errore nella tensione di comando. Si può notare come nel caso del sistema SafeTest, che pilota i piedini con stadi a bassa impedenza, l'errore di tensione sia veramente

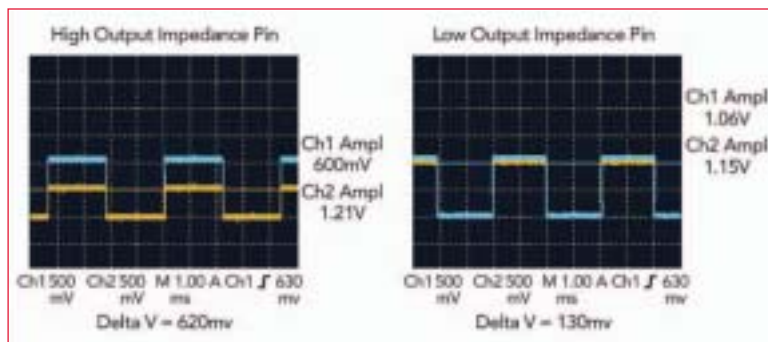


Fig. 2 – L'esempio si riferisce a un circuito a bassa tensione pilotato durante il test in-circuit con una corrente di backdriving di 150 mA. Con un ATE tradizionale e driver ad alta impedenza l'errore è di 620 mV, con il driver a bassa impedenza e la tecnologia SafeTest l'errore scende a 130 mV

un'architettura di pilotaggio a bassa impedenza che offre elevati livelli di accuratezza in condizioni di alta corrente di backdriving.

Inoltre, il sistema SafeTest include dei circuiti di controllo ad alta velocità che abbreviano la durata della fase di backdriving, riducendo ulteriormente la possibilità di arrecare danni al dispositivo.

L'esempio di una mother board

Per dimostrare l'utilità della sua nuova tecnologia SafeTest, Teradyne ha effettuato e documentato un esperimento eseguito su una scheda madre per computer.

Durante le prove, si è verificato che il backdriving è stato applicato in 17 casi su un totale di 56 test di prova di verifica dei componenti digitali. Durante l'esecuzione del programma le correnti di backdriving hanno superato i 50 mA per 156 volte. La corrente media di backdriving è risultata pari a 176 mA, con un

basso. Un ulteriore effetto dannoso causato dall'applicazione nei circuiti integrati a bassa tensione di correnti di backdriving eccessivamente alte sono le sovra sollecitazioni dei diodi di protezione ESD (scariche elettrostatiche). Alcuni costruttori di dispositivi avvertono che i diodi ESD non dovrebbero portare correnti maggiori di 100 mA. Eccedere questi limiti nominali può comportare danni ai diodi ESD non rilevabili durante le operazioni di test in fabbrica.

Nonostante questo, molti sistemi di test non sono in grado di individuare ed evitare le situazioni di sovra stress dei diodi ESD.

Teradyne asserisce con enfasi che solo i sistemi di test che incorporano la tecnologia SafeTest sono in grado di gestire le problematiche di sovra sollecitazione dei diodi ESD, vale a dire misurare in tempo reale le correnti di backdriving, individuare i punti della scheda che saranno sede di situazioni di backdriving, e pro-

grammare i limiti massimi di tempo e di ampiezza per la corrente di back-driving.

I tecnici di Teradyne ritengono che il sistema SafeTest sia un'efficace salvaguardia nei confronti del meccanismo di malfunzionamento noto come latchup, fenomeno che compare nei dispositivi CMOS (complementary metal-oxide silicon) in cui una coppia di transistor viene a formare una struttura a SCR (silicon-controlled-rectifier) di tipo PNP o NPN. Quando la struttura a SCR si innesca e va in conduzione, si crea un percorso a bassa impedenza tra l'alimentazione e la massa.


Questa bassa impedenza può indurre alte correnti che possono distruggere o causare il malfunzionamento del dispositivo. Generalmente il fenomeno del latchup compare quando ai terminali di ingresso dei dispositivi CMOS vengono applicati impulsi di tensioni rapidamente crescenti o decrescenti aventi caratteristiche che superano i limiti massimi o minimi

definiti a specifica e relativi alla tensione applicabile in ingresso ai CMOS. In molti casi, il fenomeno del latchup compare a causa di scariche elettrostatiche, o durante i test in-circuit, quando un'uscita cambia improvvisamente stato logico a seguito di un'azione di backdriving. Tali picchi di tensione possono influenzare negativamente l'affidabilità delle operazioni di test, nonché l'integrità del dispositivo stesso.

Teradyne sapeva che per eliminare durante il test digitale in-circuit questi picchi potenzialmente dannosi non era sufficiente limitarsi a isolare il dispositivo sotto test disabilitando i componenti immediatamente circostanti, ma occorreva intervenire a più ampio raggio sulla scheda (isolamento digitale multi livello) inibendo i vari punti circuitali suscettibili di causare transizioni indesiderate; è per questo che una caratteristica di isolamento scaglionata a più livelli circuitali è stata inclusa in SafeTest. Questa funzionalità d'isolamento permette di

controllare tutte le uscite relative ai vari nodi della rete circuitale, consentendo di portare il loro stato elettrico ad un livello noto congruente con i valori desiderati ai fini del test, prima di applicare loro la tensione di comando usata per l'esecuzione delle prove di test.

Alcuni sistemi di test in-circuit isolano solo le uscite direttamente connesse agli ingressi del dispositivo sotto test. Ma quest'approccio non impedisce la comparsa di picchi potenzialmente fastidiosi in corrispondenza dei nodi circuitali non direttamente connessi al dispositivo sotto test.

Poiché il sistema SafeTest risolve molti problemi tipici del collaudo di circuiti a bassa tensione, Teradyne prevede forti potenzialità di diffusione della sua nuova tecnologia nel mondo del test di schede elettroniche a bassa tensione per dispositivi portatili e miniaturizzati. 

Teradyne (All Data)
readerservice.it n.25