

Il test distribuito

La soluzione ATE è progettata per una produzione digitalizzata, flessibile ed efficiente. Dalla Lean Production all'Industry 4.0 si passa attraverso il test distribuito

di Giada Ferraro – Antonio Cadau (Seica)

Definire una strategia di test è uno degli aspetti più complessi e vasti della produzione elettronica. La sua gestione è data principalmente dalla combinazione di due aspetti: quello tecnico/produttivo e quello economico.

Il rapido e incessante mutamento dei mercati ha portato prima allo sviluppo della cosiddetta Lean Production e, in tempi più recenti, alla filosofia dell'Industry 4.0. La Lean Production rappresenta un insieme di tecniche per il controllo dell'impresa finalizzate al miglioramento dei processi aziendali, alla diminuzione dei costi di lavoro e, soprattutto, alla riduzione degli sprechi che rimane, nelle sue forme evolutive, di grande attualità.

Il concetto di Industry 4.0, introdotto per la prima volta durante la fiera tedesca di Hannover nel 2011 poi esteso fino ad essere considerato l'inizio

della quarta rivoluzione industriale, aggiunge ai concetti di Lean lo sviluppo di processi automatizzati e digitalizzati che permettono di raccogliere, canalizzare, elaborare e sfruttare tutti i dati e le informazioni che le macchine sono in grado di fornire.

L'industria 4.0 attinge alle fondamenta della Lean Production migliorando l'efficienza e il coordinamento di una produzione dinamica, efficiente e autogestita.

Poiché esiste una grande varietà di approcci per il collaudo di prodotti elettronici durante le diverse fasi del ciclo di prova della produzione, quando si scelgono le apparecchiature di test automatico è necessario comprenderne appieno le caratteristiche. La scelta delle tecnologie per il collaudo di produzione ricade principalmente su due tipologie di sistemi: a letto d'aghi o a sonde mobili.

Il test distribuito

L'industria 4.0 che esclude il concetto di Lean rischia di diventare una tecnologia avanzata che digitalizza le inefficienze. Affrontare il tema della Lean Production in combinazione con il paradigma dell'Industry 4.0 significa ripensare lo sviluppo del business di un'azienda che investe nella connettività e nella digitalizzazione. Le soluzioni connesse contribuiscono a massimizzare il profitto riducendo i costi di attrezzaggio delle linee di produzione attraverso sistemi facilmente adattabili alla continua evoluzione dei dispositivi elettronici. Il concetto è quello di realizzare una soluzione distribuita, integrando opportunamente diversi sistemi modulari, ognuno dei quali progettato per eseguire parte dell'applicazione richiesta dalle specifiche del cliente. In questo senso, si fa riferimento



1a, 1b. La soluzione: test distribuito automatizzato

ad una soluzione e non ad un singolo sistema di test, in quanto il collaudo rappresenta solo una parte dell'applicazione complessiva.

Si tratta di un approccio modulare che consente di specializzare e personalizzare in modo più semplice ciascun sistema secondo i requisiti del cliente con investimento minimo o nullo al variare del tipo di dispositivo elettronico.

Di solito, quando le specifiche di un prodotto richiedono l'esecuzione di test differenti, si ipotizza che l'alternativa migliore sia affidarsi ad un unico sistema di collaudo che condivide un set di apparecchiature hardware e software in grado di combinare tutte le prove. Ma questa scelta comporta un aumento globale della complessità di sistema e la sua conseguente specializzazione ne penalizza l'efficienza: le operazioni sono serializzate. In altre parole, quando un modulo sta eseguendo le sue prestazioni, gli altri devono attendere il suo completamento per procedere. In un sistema di test distribuito, tutti gli strumenti lavorano in parallelo dedicandosi al loro specifico compito.



Per esemplificare, possiamo immaginare la soluzione distribuita come una pipeline interna ad un microprocessore o, restando in ambito produttivo, ad una catena di montaggio. Durante la manutenzione preventiva o straordinaria, una soluzione rappresentata da un unico sistema determina un arresto completo del test. Al con-

trario, un sistema distribuito non pregiudica completamente la capacità di test della linea.

La sfida

La sfida affrontata e vinta da Seica consiste nella realizzazione di una soluzione intelligente specializzata nel test di sistemi di visione integrati nell'abitacolo di autoveicoli, ma pensata e progettata per il test di qualsiasi

tipo di scheda o pannello. Il business case in questione ha portato alla definizione degli obiettivi che si riassumono in quattro punti fondamentali:

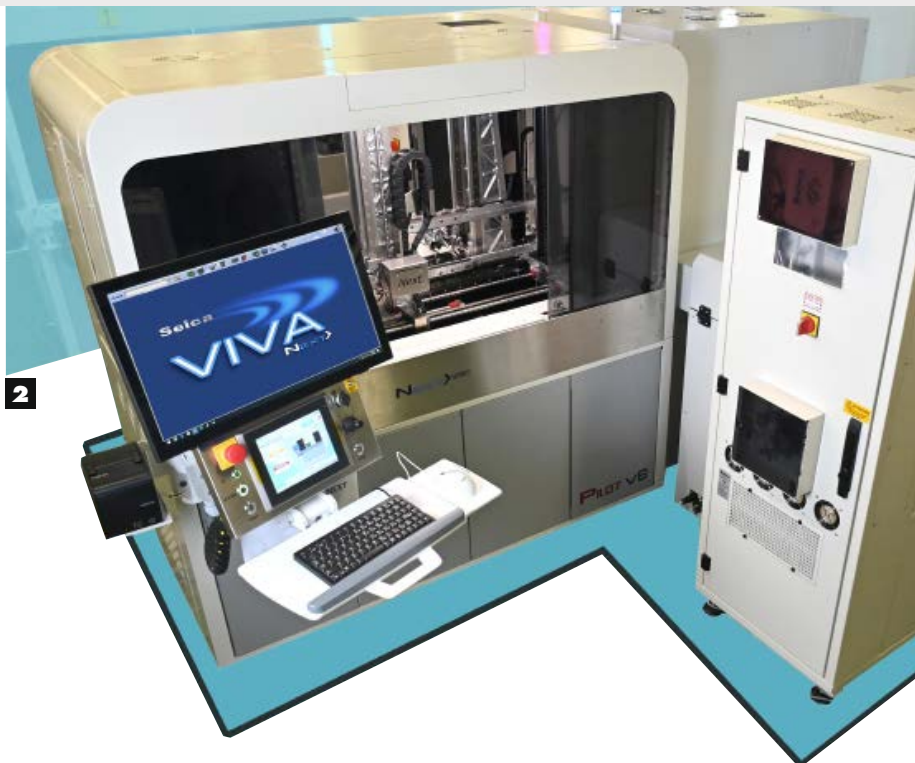
- garantire la massima copertura di test rispettando ritmi di produzione (takt time) definiti in funzione dei volumi;
- possibilità di testare simultaneamente e in modo indipendente prodotti diversi;
- minimizzare i tempi di fermo macchina in seguito ad interventi di manutenzione correttiva;
- combinare in un'unica linea sistemi a sonde mobili di solito dedicati a medi volumi di produzione con sistemi a letto d'aghi perfetti per alti volumi senza perdere di efficienza.

Il risultato finale è rappresentato da due isole di test dal footprint compatto e ottimizzato, con un design perfettamente simmetrico, progettate per lavorare in modo autonomo oppure per essere integrate e connesse ad una linea automatizzata di assemblaggio di telecamere (es. gesture camera).

La soluzione

La soluzione proposta è stata progettata combinando tra loro le tecnologie più avanzate a sonde mobili con quelle a letto d'aghi: due sistemi a sonde mobili dedicati al test ICT e due sistemi a letto d'aghi specializzati nella programmazione In-System (ISP). Il tutto connesso ad una piattaforma di automazione conforme agli standard HERMES, CFX e SMEMA, dedicata al trasporto e alla gestione delle schede. I sistemi di test sono collegati tra loro da tre moduli linking conveyor e da due moduli tilter che permettono di utilizzare nella stessa linea sistemi ad architettura orizzontale con sistemi verticali.

Entrambi i moduli presentano l'opzione automatic adjustment che prevede la regolazione automatica in lar-



2. Combinazione tra le tecnologie a sonde mobili e a letto d'aghi

3. Monitoraggio industriale da remoto

ghezza e in altezza delle guide e dei nastri trasportatori.

Questa opzione consente di automatizzare una linea di produzione con schede di dimensioni diverse senza l'intervento di un operatore. In aggiunta, gli scaricatori di linea in uscita prevedono la separazione oggettiva di schede GOOD e NO GOOD.

Per garantire la massima copertura di test è necessario poter contattare entrambi i lati di una scheda con il maggior numero di sonde disponibili. Infatti, difficilmente le NET di una scheda sono accessibili da un solo lato e l'elevata densità di componenti spesso richiede che la loro validazione avvenga anche senza un livello di accesso fisico adeguato. Avere a disposizione più sonde di test su ogni lato permette di alimentare la scheda, eseguendo test funzionali sofisticati in aggiunta

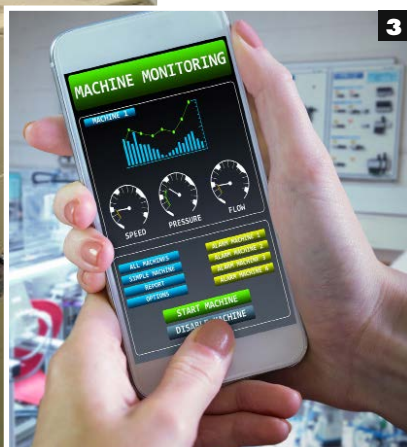
al tradizionale test ICT attraverso la contattazione di pad dei componenti SMD e di fori di VIA laddove non siano presenti i test point canonici.

Ad esempio, per il collaudo dei LED, i sistemi di test devono poter offrire soluzioni per verificarne le principali caratteristiche:

- intensità luminosa;
- HIS (colore, saturazione e luminosità);
- CCT (temperatura del colore correlata);
- coordinate cromatiche XY;
- lunghezza d'onda.

Sensori specializzati sono montati direttamente su una o più teste del sistema a sonde mobili così da poter analizzare un numero elevato di LED senza moltiplicare i costi dei sensori. Si pensi ad esempio ai fari delle autovetture aventi molte decine di LED.

I sistemi a sonde mobili verticali rappresentano l'ultima frontiera nella tecnologia del collaudo fixtureless. La versatilità delle sonde mobili supportata da un'elettronica di misura di bordo ad alta risoluzione risponde perfettamente alle diverse esigenze



di produzione in modo da ottenere la massima copertura possibile ad un'elevata velocità di test. La precisione meccanica e l'accuratezza di posizionamento è tale da poter testare componenti di dimensioni minime. La possibilità di combinare simultaneamente differenti tecniche di collaudo, l'altissima precisione di calcolo e la flessibilità di un sistema privo di fixture hanno determinato l'annullamento dei costi di attrezzaggio al variare del tipo di collaudo e del tipo di scheda.

L'architettura realizzata in questo business case prevede un server supervisor dotato di interfaccia di gestione centralizzata che riduce i costi di amministrazione delle due isole, controllando l'automazione e la comunicazione remota tra i sistemi di collaudo ed il Server/Controller del sito produttivo. Inoltre, tutti i moduli della linea sono connessi ad una rete LAN per comunicare con il gestionale aziendale MES (Manufacturing Execution System).

Ogni sistema di test riceve dal supervisore le informazioni relative alla variante di scheda in ingresso. In questo modo, il sistema di test seleziona automaticamente il programma di collaudo specifico per quella variante di prodotto o comanda il modulo di automazione in pass through se la

scheda non è destinata a quel sistema. Il sistema a sonde mobili può gestire tutte le varianti della scheda essendo fixtureless testando serialmente tutte le figure di un pannello.

La stazione di programmazione ISP è caratterizzata da due sistemi in-line a letto d'aghi che eseguono la programmazione in-system in parallelo su tutte le schede del pannello. Essi sposano perfettamente le esigenze di automazione dei processi permettendo di realizzare isole o linee di collaudo totalmente automatizzate per alti volumi e ritmi di produzione serrati.

La tecnologia In-System Programming ha eliminato la fase di programmazione off-line integrando a livello di sistema oppure a livello di fixture programmatori universali che supportano la programmazione di dispositivi logici programmabili di qualsiasi silicon producer. Si tratta di dispositivi target progettati per comunicare con il programmatore attraverso differenti protocolli di comunicazione (es. SPI, CAN, JTAG, SWD, UART, UPDI, SWIM USB, RS232). Normalmente, i programmatori universali sono equipaggiati con una scheda SD che memorizza i file immagine del firmware destinati ai chip da programmare.

Di conseguenza, combinando opportunamente i tempi di serie e i tempi di parallelo si equilibrano i tempi di test in modo da eliminare i tempi di idle massimizzando l'efficienza ed evidenziando i vantaggi di una soluzione di test distribuita in cui ciascun sistema è operativo durante tutto il tempo di ciclo.

La flessibilità della soluzione proposta da Seica consiste nella velocità di riconfigurazione della linea di produzione in funzione del tipo di prodotto testato: è prevista la possibilità di riconfigurare l'isola di test per cambiare il numero e il tipo di prodotto nel minor tempo possibile garantendo

la gestione automatica dei programmi di test a seconda del tipo di scheda. Infatti, l'unico attrezzaggio richiesto è quello relativo al cambio di fixture dei due sistemi a letto d'aghi.

È opportuno che tutte le apparecchiature di collaudo condividano la stessa piattaforma software di gestione. Idealmente è richiesto un software semplice e intuitivo che guidi l'utilizzatore, attraverso una serie di operazioni automatizzate, allo sviluppo di applicazioni di test. Un'architettura aperta della piattaforma software deve permettere di integrare moduli software/hardware esterni.

Monitoraggio industriale

Tutti i sistemi devono essere provvisti di un sistema intelligente e non invasivo per monitorare continuamente lo stato delle macchine fornendo informazioni sul processo di produzione, sulla gestione completa degli impianti e sul controllo dei consumi energetici. Bisogna poter monitorare in loco o da remoto i parametri critici di ogni sistema con l'obiettivo di prevenire i guasti, ottimizzando operazioni di manutenzione.

La modularità delle soluzioni di test distribuito in collaborazione con il monitoraggio industriale permettono di definire un piano di manutenzione intelligente il cui impatto dovuto al tempo di fermo macchina viene ridotto al minimo: i sistemi non soggetti a manutenzione possono continuare a svolgere l'attività di test.

La ricerca di mercato che indaga sul collaudo di schede e dispositivi elettronici fa emergere come il test distribuito possa rappresentare il futuro per le aziende produttrici di elettronica, soprattutto in relazione alla possibilità di ridurre i costi aumentando la flessibilità delle linee di assemblaggio e delle isole di test. ■