

Verifica e validazione di dispositivi bloccoporta

L. Magni, F. Magnino – PRAGMA ENGINEERING

LA SFIDA

Realizzare un sistema di test automatico per la verifica e la validazione elettrica di dispositivi bloccoporta per apparecchi domestici (lavatrici e lavastoviglie) che sia utilizzabile su differenti tipologie di dispositivo, possa gestire 6 fixture indipendenti ciascuna composta di 8 socket e che consenta l'esecuzione di test in burn-in con la gestione indipendente di 2 camere climatiche.

LA SOLUZIONE

Adottare un'architettura di test (hardware e software) di nuova generazione impiegando sia strumentazione virtuale su NI PXI, sia componenti standard commerciali (hardware COTS, commercial-off-the-shelf). Questo per garantire le caratteristiche funzionali e le doti di parallelismo richieste al sistema e ottenere un elevato grado di affidabilità e manutenibilità nel tempo. L'architettura di test realizzata può essere efficacemente adottata non solo dal laboratorio di V&V (prove e caratterizzazione di prototipi) ma anche in ambito di produzione come collaudo di fine linea (test su prodotti di serie).

Prodotti utilizzati

LabVIEW	PXI/CompactPCI
LabWindows/CVI	Strumenti Modulari

Acquisizione Dati

La verifica e validazione di dispositivi bloccoporta richiede, per la natura stessa dei dispositivi e delle loro modalità di prova, la realizzazione di un'architettura hardware e software del sistema di test altamente flessibile, affidabile, modulare e performante. Il sistema di test, basato su hardware PXI e software NI LabVIEW, consente di gestire in modalità parallela e asincrona fino a 6 fixture indipendenti che alloggiano ciascuna 8 socket per un complessivo di 48 DUT collaudabili simultaneamente. Il sistema supporta tutte le tipologie di bloccoporta: termico (standard e PWM) e impulsivo. I test previsti consentono di validare i dispositivi sia per quanto concerne la rispondenza alle caratteristiche (dati di targa) sia per verificarne l'affidabilità (test di durata) e inoltre questi test possono essere combinati con condizioni di stress ambientale (burn-in). Ciascuna fixture può essere gestita con test differenti l'una dall'altra (tipologie di DUT distinte) e può essere associata dinamicamente a un ciclo termico su una delle 2 camere climatiche gestite dal sistema.

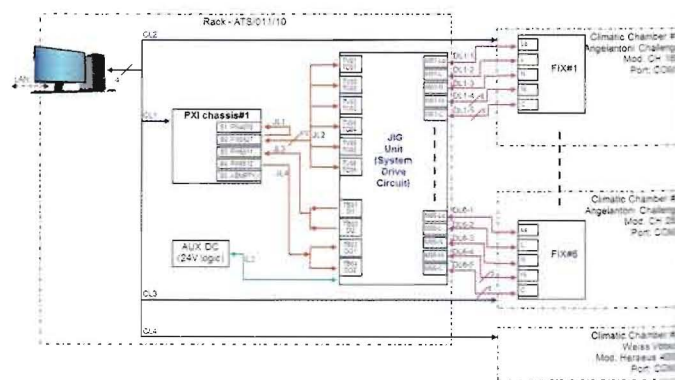


Figura 1

“L'adozione di un'architettura Next-Gen ATS basata su hardware e software di National Instruments ha consentito il pieno soddisfacimento dei requisiti del sistema con uno sforzo e un impegno temporale di sviluppo contenuto rispetto alla complessità espressa dai requisiti stessi.”

I dispositivi bloccoporta (door interlocks) nel settore elettrodomestico sono essenziali per la sicurezza di apparecchi quali lavatrici, lavastoviglie, asciugatrici. La finalità principale di questi dispositivi è di inibire il funzionamento dell'elettrodomestico qualora l'oblò o la porta di carico non sia correttamente chiusa, oppure venga aperta e/o di impedirne l'apertura accidentale durante il funzionamento. Pertanto, i bloccoporta devono soddisfare una serie di stringenti requisiti elettromeccanici, termici ed energetici fissati dalle normative secondo la tipologia del dispositivo stesso. Ai fini della progettazione e prototipizzazione di tali dispositivi, è quindi di vitale importanza disporre di sistemi di test adeguati che ne consentano la verifica e la validazione, affinché possano essere certificati per il tipo di impiego dagli enti preposti. L'ATS (Advanced Test Solution) sviluppata per i bloccoporta (Figura 1) è in grado di eseguire test sulle due tipologie di dispositivi impiegati

nel settore elettrodomestico: termico (normale e PWM), basato essenzialmente su bimetallo, e impulsivo, basato su solenoide e azionamento a camme. Il sistema di test è in grado di pilotare il DUT nelle diverse modalità e di rileggerne lo stato del contatto di chiusura/apertura per verificarne il regolare azionamento. I DUT sono sottoposti quindi all'esecuzione di svariati cicli di azionamento durante i quali vengono monitorati non solo lo stato del contatto ma anche i tempi di risposta (tempi di blocco e ripristino) dello stesso in base alle durate, anch'esse configurabili, di attivazione e disattivazione del DUT. In particolare sono gestite le seguenti modalità:

- Ton/Toff (bloccoporta termico): ciclo con tempistiche fisse di attivazione/disattivazione indipendenti dai tempi di chiusura/apertura del contatto.
- Ton/Tpausa (bloccoporta termico): ciclo con tempistiche fisse di attivazione ma tempi variabili di disattivazione in base al tempo di



Figura 2

apertura del contatto.

- 3 o 2 impulsi (bloccoporta impulsivo): ciclo costituito da più fasi di attivazione tramite singoli impulsi (con durata programmabile) con verifica istantanea dello stato del contatto (per rilevare eventuali sfasamenti o malfunzionamenti del DUT).

Nel caso di pilotaggio di dispositivi bloccoporta termici di tipo PWM (introdotti recentemente ai fini di un maggiore risparmio energetico) il banco provvederà ad alimentare i DUT, durante il periodo di attivazione, in maniera impulsata con duty cycle programmabile. Durante l'esecuzione dei test il banco è in grado di rilevare in real-time tutti i valori di azionamento e di risposta del DUT (con una risoluzione temporale del millisecondo) consentendo la visualizzazione tabellare e grafica dei dati.

Requisiti del sistema

I requisiti maggiormente rilevanti ai fini della realizzazione del sistema di test sono:

- gestione indipendente e simultanea di 6 fixture (board) per la connessione dei DUT ciascuna composta di 8 socket (ovvero ogni board può alloggiare 8 bloccoporta per un complessivo di 48 DUT collaudabili);
- supporto di tutte le tipologie di DUT su tutte le fixture con definizione di tipi differenti su board distinte;
- gestione di 3 camere climatiche (Angelantoni - Challenge e Heraeus Vötsch), di cui 2 operanti simultaneamente, con programmazione del profilo termico;
- associazione, opzionale, delle board a una delle due camere con definizione di vincoli di esecuzione in base al profilo termico.

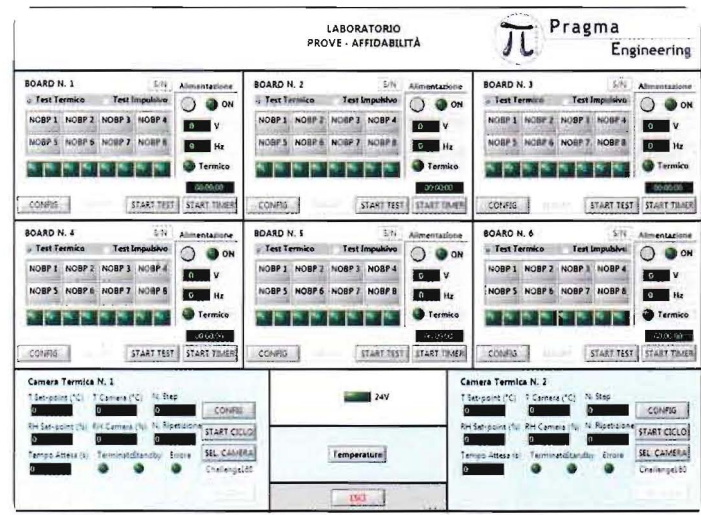


Figura 3

Architettura ATS

Nella realizzazione del sistema di collaudo (ATS x BP) sono stati impiegati esclusivamente componenti commerciali (hardware COTS) per garantire una maggiore affidabilità e manutenibilità nel tempo del sistema.

L'architettura è essenzialmente basata su hardware PXI (Figura 2) che consente di misurare le tensioni di alimentazione di ciascuna board (fixture), di misurare i valori di temperatura acquisiti dalle termocoppie, di pilotare i segnali discreti di uscita e di acquisire i segnali discreti di ingresso.

Ulteriori componenti COTS sono stati impiegati per il pilotaggio in potenza dei DUT (tramite SSR zero crossing) e per la rilevazione dello stato del contatto di uscita (fototriac).

L'architettura software è interamente basata su LabVIEW facendo ricorso a un design pattern di tipo "Producer & Consumer (events)" e alle tecnologie di VI Reentrant e VI Template.

Questa particolare architettura software consente all'applicativo di gestire separatamente l'interfaccia utente (Figura 3) dall'esecuzione dei cicli associati al test, assicurando la massima reattività della GUI anche in condizioni di massimo carico (48 DUT).

Implementazione

Il software implementa tutte le procedure di test necessarie per i bloccoporta termici e impulsivi ed è in grado di operare simultaneamente e in maniera indipendente sulle sei board associando a ciascuna un thread separato.

Grazie all'architettura software adottata è possibile eseguire parallelamente i sei test in modo asincrono; in altre parole è possibile schedulare la partenza dei test in istanti di tempo differenti.

Per implementare i singoli test si è fatto ricorso alla tecnologia

dei VI Reentrant che permette l'invocazione di istanze multiple dello stesso VI evitando così la duplicazione di codice (tecnica del riuso del codice) e inoltre permette a ogni istanza di associare un distinto snack di memoria. Il VI Reentrant implementa non solo la gestione dell'esecuzione del singolo test ma anche il passaggio di informazioni all'interfaccia utente per mezzo di variabili globali e riferimenti a indicatori.

Il software consente di visualizzare lo stato di ogni singolo test attraverso l'impiego di VI Template i quali non bloccano la user interface principale.

Tramite la GUI è possibile operare indipendentemente su ciascuna fixture al fine di:

- configurare il test da eseguire (in base alla tipologia di DUT connessi ai socket) salvando e importando da file i parametri;
- eseguire, sospendere, riprendere o arrestare il test;
- associare l'esecuzione del test a un ciclo termico;
- monitorare lo stato corrente del test;
- visualizzare in real-time il dettaglio dei dati acquisiti sia in forma grafica che tabellare;
- memorizzare i dati rilevati durante l'esecuzione.

Conclusioni

L'adozione di un'architettura Next-Gen ATS basata su hardware e software di National Instruments ha consentito il pieno soddisfacimento dei requisiti del sistema con uno sforzo e un impegno temporale di sviluppo contenuto rispetto alla complessità espressa dai requisiti stessi. Il corretto approccio architetturale ha consentito inoltre di soddisfare non solo le esigenze prestazionali ma anche quelle di affidabilità, modularità e flessibilità necessarie per il successo della realizzazione.

L'architettura di test realizzata può essere efficacemente adottata non solo dal laboratorio di V&V (prove e caratterizzazione di prototipi) ma anche in ambito di produzione come collaudo di fine linea (test su prodotti di serie).