

## Controllo e validazione

Grazie a LabView di National Instruments è stato possibile programmare in diversi ambienti utilizzando la stessa piattaforma

GIANLUCA BORETTO, FABIO D'ANIELLO

La sfida qui affrontata riguarda la realizzazione di un sistema in grado di saldare i componenti delle valvole Honeywell Turbo Technologies - VT2, in seguito all'attuazione di un complesso processo di calibrazione. Si è potuto arrivare a una soluzione ottimale utilizzando dell'hardware realtime in grado di controllare il sofisticato ciclo della macchina e di interfacciarsi completamente con l'automazione e la supervisione esistenti.

### Ripetibilità e affidabilità

La componentistica realizzata negli stabilimenti Honeywell Turbo Technologies deve rispettare canoni molto rigidi in termini di affidabilità e ripetibilità dei parametri di targa. Le valvole e i turbocompressori realizzati vengono infatti impiegati nella produzione in serie di autoveicoli, pertanto gli scostamenti dai parametri nominali devono mantenersi

entro limiti strettissimi. Uno scostamento eccessivo dai parametri di targa comporterebbe un diverso comportamento dinamico del componente, con conseguente malfunzionamento del motore del veicolo. Per questo motivo, i fattori di ripetibilità e affidabilità della macchina ('repeatability & reliability gage') fanno parte delle specifiche del committente e richiedono una verifica molto lunga in fase di collaudo. Il componente realizzato grazie all'automazione messa in atto con le soluzioni NI è qui costituito dalla valvola VT2. Essa consta di due parti principali: l'attuatore ('actuator'), ossia il componente che movimentata il corpo valvola mediante l'applicazione di una depressione a una membrana sensorizzata per il feedback della posizione; e il corpo valvola ('pyston'), cioè il componente meccanico connesso al turbocompressore destinato alla parzializzazione dell'effetto del turbo sul motore. Actuator e pyston vengono assemblati meccanicamente su un banco di avvitatura, utilizzando degli avvitatori a coppia controllata. Il componente così realizzato viene in seguito innestato nel banco di saldatura laser per il completamento del processo produttivo.



La valvola VT2 è costituita da due parti definite 'actuator' (il componente che movimentata il corpo valvola) e 'pyston' (il componente meccanico connesso al turbocompressore)

### La fase di saldatura

Il sistema di controllo è il cuore del banco di saldatura laser; actuator e pyston sono infatti svincolati e possono muoversi indipendentemente, devono però essere saldati in una ben precisa posizione. La corretta posizione di saldatura ('calibration point') viene ricercata effettuando una procedura di flussaggio del corpo valvola e un accurato posizionamento dell'attuatore. La procedura di flussaggio viene effettuata spostando meccanicamente il corpo valvola tramite un motore 'stepper' fino al raggiungimento dei valori di 'set point' del flusso d'aria e della pressione. Il

sistema di controllo pilota con due PID indipendenti il motore stepper e la valvola proporzionale di gestione dell'aria, in quanto l'apertura della valvola VT2 provoca variazioni contemporanee di flusso e di pressione all'interno del circuito. Una volta raggiunto il punto di calibrazione del corpo valvola si procede con la calibrazione dell'attuatore. Durante questa fase viene applicata una depressione alla camera di controllo dell'attuatore stesso, tale da spostarne la membrana in una posizione ben determinata, utilizzando come feedback il sensore potenziometrico in esso incorporato. L'attuatore viene quindi pilotato mediante un generatore di depressione servoassistito 'druck', che viene a sua volta controllato tramite il protocollo seriale fornito dal costruttore. Al termine di questi due posizionamenti viene attivato il processo di saldatura laser, che rende solidali i due componenti e permette quindi all'attuatore di 'trascinare' il corpo valvola. Il processo di saldatura si completa



**Cuore del banco di saldatura laser è il sistema di controllo: actuator e piston devono infatti essere saldati in una posizione ben precisa**

effettuando un test del complesso VT2, eliminando i dispositivi meccanici utilizzati per il posizionamento del corpo valvola ed effettuando un ciclo di flussaggio, durante il quale si ottengono i valori predefiniti di flusso e pressione, spostando l'attuatore in posizione di set point.

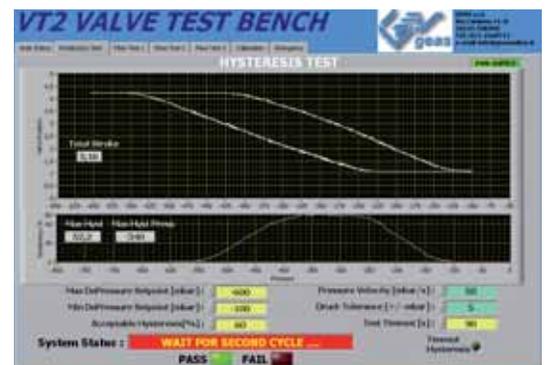
Un altro test necessario alla caratterizzazione del componente VT2 è quello di isteresi. Per effettuare questa valutazione viene applicata una rampa di depressione in salita e in discesa all'attuatore e viene contemporaneamente acquisita l'uscita del sensore di posizione in esso incorporato; il ciclo di isteresi risultante deve essere incluso in un campo di tolleranza facente parte delle specifiche richieste dal cliente. Il funzionamento tipico della valvola VT2 prevede che la centralina dell'automezzo applichi una depressione variabile all'attuatore, ricevendone un feedback di posizione; considerando che l'attuatore trascina il corpo valvola, si ottiene un inserimento proporzionale del turbocompressore in funzione delle curve di rendimento del motore. Appare ovvio, dunque, che un errore nell'accoppiamento tra actuator e piston comporterebbe un errato posizionamento del corpo valvola, con il conseguente malfunzionamento del motore stesso. L'hardware utilizzato nell'applicazione è CompactRIO di National Instruments, il quale ha permesso di implementare il protocollo di controllo dello stepper

a livello Fpga e i cicli PID a livello realtime. La presenza di una porta RS232 standard ha inoltre semplificato notevolmente l'utilizzo dell'apparecchiatura ad essa connessa (druck). Le impostazioni del sistema sono state salvate nella Compact Flash di CompactRIO e l'interfaccia operatore è stata integrata nella supervisione di macchina, utilizzando il Web server integrato nell'hardware NI: l'azienda che ha realizzato il banco di saldatura ha infatti inserito nel suo sinottico un frame Web browser, per mezzo del quale si può interagire e/o visualizzare lo stato del sistema. I dati acquisiti e i valori di set point raggiunti per ogni valvola vengono salvati su file .txt in modo da essere letti e archiviati dal database di produzione. Grazie all'applicativo LabView della stessa National Instruments, poi, è stato possibile programmare in diversi ambienti utilizzando la stessa piattaforma. In particolare, in ambiente Fpga è stato possibile realizzare a basso livello il protocollo di comunica-

**Il sistema di controllo pilota con due PID indipendenti il motore 'stepper' e la valvola proporzionale di gestione dell'aria**



**Il test di isteresi è anch'esso necessario alla caratterizzazione del componente VT2**



zione e controllo per il motore stepper, includendo la gestione dei finecorsa e dei contatori di posizione; in ambiente realtime è stato possibile realizzare i cicli di controllo PID e la gestione della porta RS232, necessari al corretto funzionamento dell'applicazione; infine, in ambiente Windows è stata realizzata una supervisione semplice e veloce del sistema, grazie alla presenza del Web server integrato in CompactRIO. La possibilità di utilizzare i diversi 'tool' disponibili, quali filtri, PID ecc., ha reso possibile l'attuazione in tempi brevi delle eventuali modifiche richieste dal cliente in campo e ha portato a una riduzione del tempo di ciclo del 50 per cento. Ciò ha permesso al cliente di ottenere un regime di produzione decisamente superiore rispetto a quanto previsto in fase di progetto. ■

**National Instruments readerservice.it n. 56**