

SABEV: Sistema Acquisizione Banco Emulazione Veicolo

di Alberto Lombardo, Magneti Marelli Powertrain Systems

La sfida: Realizzare un simulatore “hardware in the loop” per la simulazione in real time degli I/O della centralina di controllo Selespeed® (ECU).

La soluzione: Il Selespeed è il sistema di automazione dell'insieme cambio-frizione realizzato da Magneti Marelli Powertrain Systems S.p.A. in derivazione dal sistema già sperimentato in Formula 1.

Tale sistema è costituito da un kit idraulico ed una centralina di controllo: l'azionamento della frizione e l'innesto delle marce vengono gestiti, con un sistema di controllo in closed loop, dalla centralina di controllo. Magneti Marelli si occupa della progettazione e realizzazione sia della parte idraulica che di quella elettronica. Il tool in oggetto è stato sviluppato per testare le ECU dal punto di vista software, ma consente di eseguire dei test anche sull'hardware e sulla meccanica del cambio. In fase di sviluppo del software residente in centralina si è reso necessario uno strumento che consentisse di andare oltre i già esistenti simulatori “Software in the loop” perché in alcuni casi è necessario ricreare le condizioni di funzionamento

Questo tool è stato progettato per testare le ECU dal punto di vista software, ma consente di eseguire dei test anche sull'hardware e sulla meccanica.

della centralina non solo dal punto di vista software ma anche da quello hardware. Da questa esigenza è nato il sistema SABEV (Sistema Acquisizione Banco Emulazione Veicolo): l'obiettivo è quello di ricreare, per ogni pin della centralina, gli I/O presenti in vettura in tutte le condizioni di marcia.

In questa configurazione è possibile lavorare come se si fosse realmente in vettura collegandosi alla ECU con i tool classici.



Il pannello di Selespeed in LabVIEW richiama il posto di guida della vettura.

È chiaro che, in una configurazione di questo tipo, diventa fondamentale avere un sistema che funzioni in real time: per raggiungere questo target si è puntato sulle prestazioni del calcolatore e sullo snellimento del modello di simulazione. In particolare è stato realizzato un layout in cui, oltre alla centralina di controllo (ECU) ed il PC di simulazione, è stato inserito un cambio completo di kit idraulico. Questo permette di svincolarsi dalla modellizzazione del cambio e dell'idraulica del sistema di controllo (sono presenti fisicamente su banco) e quindi di velocizzare la simulazione.

Struttura software

Lo strumento è stato realizzato in LabVIEW. Il software è costituito da un ciclo “while” all'interno del quale viene eseguito un ciclo “sequence” in cui vengono rispettivamente:

- acquisiti i segnali analogici
- analizzati gli input da pannello
- ricevuti i messaggi CAN in uscita dalla centralina
- elaborati i dati (modello dinamico del veicolo)
- generati i segnali in frequenza (velocità veicolo)
- trasmessi su CAN i messaggi di ingresso della centralina Selespeed

Il cuore del VI è il modello del veicolo che, ricevendo in input dal pannello la posizione del pedale acceleratore, della marcia innestata e dello stato della frizione (aperta/in modulazione/chiusa), restituisce i valori delle velocità di rotazione degli alberi del cambio e i valori delle coppie motrici e resistenti. Questo modello è stato realizzato in C e compilato con LabWindows/CVI in modo da generare una DLL che viene poi richiamata in LabVIEW come subVI. Tali valori vengono quindi utilizzati per la generazione dei segnali di velocità motore e velocità dell'albero primario del cambio.

I segnali sono delle onde quadre 0-5V con una frequenza proporzionale alla velocità e vengono generati sfruttando i contatori delle schede PCI-6024E (treni d'impulsi 0-5V), sfruttando un subVI fornito dal servizio di supporto di National Instruments Italy che consente di variare in real time la frequenza dei contatori. Tali valori vengono replicati su CAN (per ridondanza) insieme a tutti quei segnali analogici e digitali necessari al funzionamento del Selespeed come la posizione del pedale acceleratore, la temperatura del motore e dell'aria, lo stato del freno e così via.

L'architettura adottata prevede due schede DAQ di NI collegate al modulo dei relè elettromeccanici SC-2062 che consentono di simulare tutti gli azionamenti digitali in ingresso della centralina. La messaggistica CAN viene gestita, in lettura e scrittura, da una scheda NI PCI-CAN.

Pannello

Il pannello è stato concepito in modo da ricordare il posto di guida della vettura. In alto a sinistra trovano posto il quadro strumenti (tachimetro, contagiri e spie), il comando della chiave, acceleratore, freno, temperature e comandi di azionamento sulla leva del cambio. In alto a destra sono visualizzati i segnali dei sensori della posizione del cambio e della frizione, la posizione virtuale della leva, il valore di pressione del circuito e i livelli delle tensioni di alimentazione.

Nella parte bassa dello schermo vengono visualizzati alcuni messaggi per l'operatore,

il valore delle correnti di comando delle valvole ed alcune informazioni sulla velocità di esecuzione del VI (tempo necessario ad eseguire ogni loop).

Per la gestione della leva sono state distinte posizioni stabili, in cui la leva rimane anche dopo aver rimosso il comando, e instabili, in cui la leva torna alla posizione assunta precedentemente alla rimozione del comando. Sono state rese possibili solo le transizioni fisicamente realizzabili (se la leva è in R non è possibile inserire direttamente la 1°, ma si deve prima portare la leva su N).

Hardware

L'architettura adottata prevede due schede multifunzione PCI collegate al modulo dei relè elettromeccanici SC-2062 che consentono di simulare tutti gli azionamenti digitali in ingresso della centralina

(switch della chiave, di apertura porta, di abilitazione del DSC, di richiesta del programma sport). La posizione della leva del cambio viene riconosciuta combinando lo stato di 4 switch che, collegati a un circuito resistivo, hanno come effetto la variazione dell'impedenza vista dalla centralina sui relativi pin. I segnali di velocità (provenienti in vettura da pickup) vengono generati utilizzando i contatori digitali integrati nelle schede. Per la gestione della messaggistica CAN, in lettura e scrittura, viene utilizzata la scheda PCI-CAN. Una serie di amperometri permette di misurare le correnti di attivazione delle valvole.

Conclusioni

I vantaggi portati da questo sistema sono facilmente intuibili:

- Possibilità di trasferire al banco dei test un tempo possibile solo su veicolo
- Possibilità di automatizzare il testing del software
- Possibilità di eseguire dei test sul cambio e/o sul kit idraulico con lo stesso software utilizzato in vettura (in precedenza veniva utilizzato un software apposito per banco)

Un aspetto importante che è stato tenuto in considerazione è la flessibilità del sistema: il Selespeed viene applicato, con piccole differenze, a diverse vetture di diversi clienti tra i più importanti. In fase di cablaggio della box di interfaccia tra ECU, cambio e PC si è realizzato un sistema facilmente adattabile ai diversi progetti.

Nella configurazione attuale il sistema richiede un operatore al terminale che esegua i comandi da pannello. È stata messa a punto una versione dello strumento in cui gli input vengono letti da un file di testo: in questo modo diventa facile automatizzare le prove e renderle ripetibili. ■

*Per ulteriori informazioni contattare:
Magneti Marelli Powertrain Systems
V.le Carlo Emanuele 118
Venaria Reale (TO)
Web: www.marelli.it*



ni.com/success

Tel: 02 413091 • Fax: 02 41309215 • Tel: 06 520871 (Roma)
ni.italy@ni.com • ni.com/italy