

AMBER - Sistema flessibile e modulare per test vibro-acustici e funzionali di motori elettrici

C. Cristalli, A. Bastari, F. Rodriguez Verdugo – GRUPPO LOCCIONI

LA SFIDA

Mettere a punto un banco universale, multi-test, modulare e riconfigurabile in grado di eseguire diverse tipologie di test su una vasta gamma di motori elettrici di piccola e media potenza, in particolare test funzionali non disponibili sui sistemi attuali di diagnostica industriale in linea di produzione.

LA SOLUZIONE

Sfruttando l'esperienza di Gruppo Locconi nella diagnostica industriale e la versatilità della piattaforma NI CompactDAQ, Amber è in grado di gestire diversi moduli di misura in un unico sistema. L'ambiente di sviluppo NI LabVIEW ha permesso di trasferire a livello software la complessità del sistema, ottenendo una soluzione modulare e flessibile.

Prodotti utilizzati

CompactDAQ Sound & Vibration Toolkit
LabVIEW

Lo sviluppo di una soluzione flessibile e riconfigurabile per la caratterizzazione vibro-acustica ed elettromeccanica di motori elettrici nasce dall'esigenza dei produttori di avere soluzioni sempre innovative e più efficienti, con tempi di progettazione ridotti ed elevata affidabilità. Chi sviluppa e implementa sistemi di misura su tali prodotti, deve essere in grado di rispondere tempestivamente. Flessibilità e riduzione dei tempi di sviluppo sono stati raggiunti grazie all'utilizzo dell'architettura CompactDAQ, che permette in ogni momento di sostituire i moduli in base alle esigenze di misura, e grazie alla struttura software, che permette una configurazione "on the fly" dei canali di acquisizione.

Negli ultimi anni, lo studio di metodologie e tecnologie innovative per lo sviluppo di prodotti a elevata efficienza energetica ha suscitato un particolare interesse da parte di produttori di motori elettrici di piccola e media potenza. In questo ambito risulta quindi essere sempre più pressante la necessità di avere un banco prova multi-test, modulare e riconfigurabile, sia per testare i prototipi durante tutte le varie fasi della progettazione, sia per monitorare la qualità dei motori direttamente in linea di produzione o nei laboratori

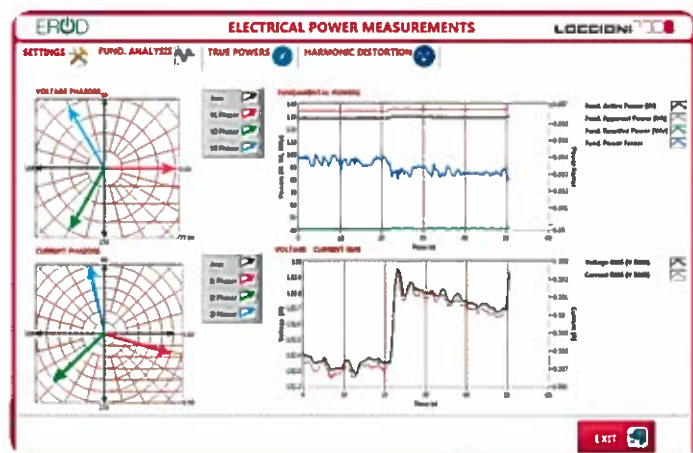


Figura 1: Interfaccia di visualizzazione dei risultati di misura del modulo test elettrici

“L'estrema flessibilità del sistema è data dall'architettura CompactDAQ, che permette in ogni momento di sostituire dei moduli in base alle effettive esigenze di misura, e dalle struttura software, che permette una configurazione "on the fly" dei canali di acquisizione.”

prove vita. Il punto di maggiore forza della soluzione sviluppata sta nella possibilità di scegliere e customizzare in qualsiasi momento i tipi di test da effettuare su uno specifico prodotto, la sequenza e la configurazione di tali test da parte del generico produttore di motori elettrici.

Il banco

Il banco di prova progettato e realizzato da Gruppo Locconi presenta due sezioni principali, su ciascuna delle quali è possibile eseguire determinati tipi di misure:

- Sezione per analisi elettromeccanica: il motore sotto test è collegato ad un torsiometro, ad un sistema trainante e frenante per effettuare i test in condizione di carico meccanico applicato o con motore trascinato; la scelta dei componenti e il progetto meccanico del banco permettono di effettuare test fino ad una

velocità di rotazione del sistema di 16 mila RPM;

- Sezione per analisi di rumore e vibrazionale: per ottenere un significativo isolamento acustico, il motore sotto test può essere posizionato all'interno di una camera semianecoica e i test vengono effettuati col motore libero, senza carichi applicati.

Il sistema di acquisizione

Nella configurazione attuale del sistema di misura sono state utilizzati 8 moduli NI montati su uno unico chassis CompactDAQ cDAQ-9188 a 8-slot Ethernet, che sono stati selezionati per realizzare misure elettriche ed integrare sensori distribuiti. Uno dei principali vantaggi dello chassis scelto è la sua versatilità, una qualità indispensabile per un banco di prova riconfigurabile in grado di gestire simultaneamente, con una singola interfaccia Ethernet, diversi sensori di misura, segnali di tensione, di corrente e digitali. I diversi sensori utilizzati sono: un accelerometro triassiale

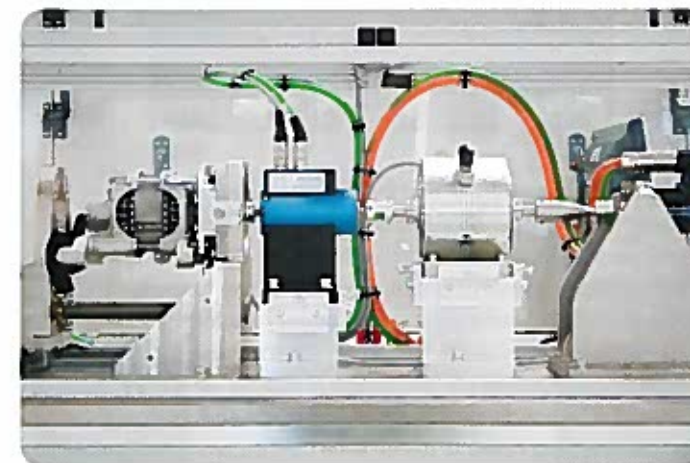


Figura 2: Amber, particolare della sezione prove elettromeccaniche



Figura 3: Amber, particolare della sezione prove vibrazionali e acustiche

acquisito con un modulo NI 9233, due microfoni e un vibrometro laser digitalizzati con un modulo NI 9234 e un torsiometro le cui informazioni di coppia e velocità vengono acquisite con un modulo NI 9401. Per la caratterizzazione elettrica sono invece disponibili nel banco due moduli, NI 9225 e NI 9227, che permettono di misurare rispettivamente la tensione e la corrente di un motore mono- o tri-fase. Il controllo del motore freno e del motore traino è stato possibile grazie al modulo di uscita analogica NI 9263.

Moduli di misura

I diversi moduli di misura sviluppati sono stati selezionati in base alle effettive esigenze raccolte dai produttori dei motori elettrici ad alta efficienza di nuova generazione e permettono di fornire una gamma completa di test funzionali, anche non comunemente disponibili sugli attuali sistemi di diagnostica industriale:

- Analisi delle caratteristiche elettromeccaniche: è un insieme di moduli di misura in grado di effettuare le misure elettriche sul motore sotto test, l'analisi della componente fondamentale e delle distorsioni armoniche delle correnti e delle tensioni assorbite, misure di efficienza e costruzione della caratteristica coppia-velocità, caratterizzazione delle forme d'onda della forza contro-elettromotrice (Back EMF), misure della coppia di cogging.
- Analisi vibrazionale: questi moduli di misura sono stati sviluppati per applicare metodi diagnostici, prevalentemente indirizzati alla rilevazione di difetti meccanici sul motore; a tal fine possono essere utilizzati sensori tradizionali, gli accelerometri, o sensori non a contatto come i vibrometri laser. Questo tipo di analisi permette di rivelare un'ampia gamma di difetti, dalla difettosità dei cuscinetti, all'imperfetto allineamento meccanico dei componenti, dallo sbilanciamento del rotore, ai difetti relativi alle spazzole ed al collettore di motori elettrici, oltre a varie caratteristiche funzionali del prodotto specifico.
- Analisi del rumore: dall'analisi del rumore emesso dal motore sotto test e acquisito con degli opportuni microfoni, è possibile ricavare informazioni sulle sue caratteristiche ed eventuali difettosità. Di particolare interesse è il confort acustico dell'utilizzatore finale: è stata infatti integrata la possibilità di analizzare le misure di pressione applicando una curva di pesatura che ricalchi fedelmente il modo in cui l'orecchio umano percepisce i suoni.

L'estrema flessibilità del sistema è data dall'architettura CompactDAQ, che permette in ogni momento di sostituire dei moduli in base alle effettive esigenze di misura, e dalle struttura software, che permette una configurazione "on the fly" dei canali di acquisizione. In pochi istanti il sistema può essere quindi adattato ad ogni specifica esigenza. Per il salvataggio dei dati è stato scelto il formato NI Technical Data Management Streaming (TDMS), che garantisce una pratica e semplice gestione delle diverse campagne sperimentali realizzate, oltre a garantire la portabilità tra diversi strumenti utilizzabile per il post-processamento dei dati.