

Verificare coppia e rigidità di una vite a ricircolo di sfere

Le operazioni di test sulla produzione sono fondamentali per verificare il corretto funzionamento della catena di produzione. Umbra Cuscinetti ha affidato a Project Engineering il compito di realizzare un sistema di acquisizione dati per il test finale su viti a ricircolo di sfere sviluppato con tecnologia National Instruments.

» Piero Della Chiara

L'industria ha sempre adottato sistemi di test per il collaudo delle proprie tecnologie in grado di garantire alti livelli d'affidabilità e sicurezza. In particolare, l'industria meccanica ha da anni l'esigenza di certificare la qualità della

propria produzione attraverso rigide normative in un mercato ove la concorrenza è spinta ai massimi livelli. Disporre di sistemi di test affidabili e di facile implementazione è la "conditio sine qua non" per porsi sui mercati e fornire delle risposte concrete alle richieste del cliente più esigente.



Banco prova utilizzato da Project Engineering per effettuare i test sulle viti a ricircolo di sfere di Umbra Cuscinetti.

Un test per ottimizzare le viti a ricircolo di sfere

Da anni attiva nel settore meccanico, Umbra Cuscinetti ha voluto implementare un proprio sistema di test atto a verificare il controllo di coppia e rigidità di alcune tipologie di viti a ricircolo di sfere: obiettivo prioritario è l'offerta di un prodotto perfetto e in linea con le nuove esigenze di mercato. È nata così una collaborazione con la Project Engineering di Firenze per la realizzazione di un sistema di acquisizione dati, per il test finale sulla linea di produzione.

Il cliente finale richiede su tutte le commesse il controllo di coppia e di rigidità delle viti e quindi la loro certificazione di qualità. Tutte le operazioni di test sono quindi mirate ad assicurare un controllo della produzione costante e capillare per ottenere un collaudo finale totale e non a campione.

Nasce così la necessità di poter disporre di uno strumento adattabile a ciascun tipo di misura, utilizzabile da una sola persona nel controllo di tutti i test con ottimizzazione delle risorse umane e dei tempi di intervento.

È nata così l'esigenza di realizzare un dispositivo particolarmente versatile che funzionasse come un "oscilloscopio": leggendo le informazioni analogiche rilevate sia nel dominio del tempo e sia in modalità combinata; valutando i valori visualizzabili sia numericamente sia graficamente e successivamente rendendone possibile il salvataggio in formato Microsoft Excel utile per la loro analisi tramite programmi dedicati.

L'architettura hardware/software del sistema

Il sistema di acquisizione dati sviluppato da Project Engineering per Umbra Cuscinetti è stato realizzato con tecnologia National Instruments. La parte software è stata implementata con LabVIEW nella sua ultima release, mentre per la parte di acquisizione dati è stata utilizzata una scheda National Instruments PCI-6024E alla quale tramite una terminaliera sono collegati i fili dei sensori e di tutti gli strumenti di misura. Abbiamo chiesto a Roberto Cortesi, responsabile del progetto per Project, di illustrarci le caratteristiche software del progetto. "Il sistema di acquisizione dati che abbiamo realizzato permette di effettuare varie prove, di cui le più significative sono la prova di coppia e di rigidità. Il sistema permette di eseguire le prove e di graficarle e salvare i risultati in formato Excel; il setup del dispositivo permette di selezionare la frequenza dell'acquisizione e anche il suo tempo con un aggiornamento in tempo reale dei risultati tramite un grafico. È prevista la gestione di due segnali digitali in ingresso e uno in uscita. I segnali di tipo analogico amplificati hanno un range di lavoro da $0 \pm 10 V$ ".

Due prove: coppia e rigidità

La misura della coppia serve per rilevare lo sforzo che viene richiesto alla movimentazione di un carrello nell'andare da un finecorsa all'altro, muovendosi per la rotazione della vite; da questa misura si possono rilevare eventuali imperfezioni della vite. Occorre determinare la coppia generata da un sistema rotante costituito da una vite/chiodo azionato da un motore: si rileva il segnale di uscita di una cella di carico nel dominio del tempo. La prova è divisa in due fasi distinte: misura di coppia in andata e in ritorno. Il tempo e l'istante di start acquisizione e stop acquisizione sono dati da due segnali digitali provenienti da due switch.

Per esempio: si inizia la fase di andata (micro n° 1 cambia stato) e si determina la

La realtà Project Engineering

Project Engineering S.r.l. è una società nata a Firenze nel 1989 che progetta e produce elettronica di controllo e soluzioni tecnologiche per l'industria. L'obiettivo dell'azienda è di proporsi come partner attivo di tutte quelle industrie che, non disponendo di un reparto di ricerca e sviluppo elettronico interno, intendono avvalersi di schede di controllo a microprocessore da utilizzare a bordo dei propri prodotti, oppure necessitanti di sistemi di collaudo e validazione di progetto basati su personal computer. Project Engineering collabora con i propri clienti supportandoli nella definizione dei loro requisiti tecnologici, nell'analisi del ventaglio di scelte tecniche proponibili, nella progettazione e realizzazione pratica della migliore soluzione.

La società operativa prevalente sul mercato nazionale è divisa in due settori: il primo riguarda la progettazione e produzione in serie di controllori "custom" a microprocessore per apparecchiature ed impianti industriali, con applicazioni per l'industria del freddo, della strumentazione scientifica, dei controlli industriali e del biomedicale; il secondo cura invece la progettazione e realizzazione chiavi in mano di sistemi di supervisione di processi, di acquisizione dati e di collaudo in campo industriale e di ricerca, di teleassistenza e telecontrollo di installazioni remote.

Project Engineering è dal 2000 Alliance Member di National Instruments, proponendosi in tale veste quale partner preferenziale per la ricerca e lo sviluppo di soluzioni ingegneristiche all'avanguardia, funzionali alle necessità dell'industria moderna.

coppia (fine corsa micro n° 2 cambia stato); successivamente è eseguita in automatico la procedura di acquisizione di ritorno determinando la coppia con modalità analoghe. Le celle di carico utilizzate sono monodirezionali ed è stato quindi necessario prevederne due; perciò si usano due distinti canali per la misura dei due segnali rispettivamente in andata e in ritorno. (per esempio CH1 e CH2).

Alla fine della prova sono calcolati i valori di coppia di andata e di ritorno T_A e T_R , in base alle seguenti formule:

$$T_A = T_R = T \pm dT$$

Dove:

$$T = \frac{T_{max} + T_{min}}{2}$$

$$dT = \frac{T_{max} - T_{min}}{2}$$

con T_{max} e T_{min} valori massimo e minimo della coppia

La seconda tipologia di prova, invece, serve per verificare la rigidità della vite sottoposta ad un carico trasversale alla vite stessa e si conclude creando il grafico di due segnali (grafico x,y) uno in funzione dell'altro. La prova viene eseguita applicando a un sistema un carico (misurato con una

cella di carico) da 0 a ± 100 kg. e nel misurare il relativo spostamento della struttura (perfettamente elastica).

Per la misura di spostamento si utilizzano due tastatori micrometrici in parallelo ed accomunati in un unico segnale, in modo da avere direttamente il valor medio. In particolare, per questi segnali sono stati utilizzati altri due canali della scheda: CH3 e CH4.

Vengono applicati due carichi (F1 di 25 kg e F2 di 100 kg) rilevando i corrispondenti spostamenti $dl1$ e $dl2$; da questi sono calcolati i valori di $Rnu1$ e $Rnu2$, in base alle seguenti formule:

$$Rnu1 [N/mm] = \frac{2 * F1}{dl1}$$

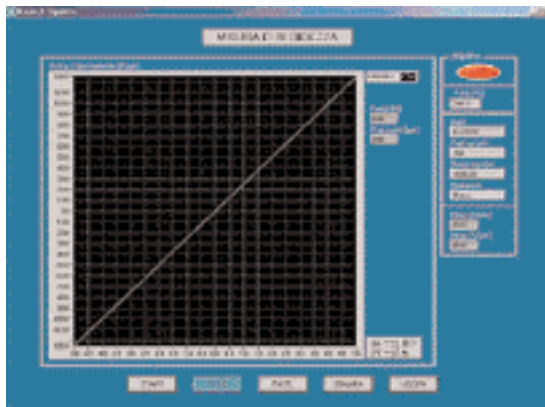
$$Rnu2 [N/mm] = \frac{2 * (F2 - F1)}{dl2 - dl1}$$

rappresentative della definizione di rigidità in base alle normative ISO.

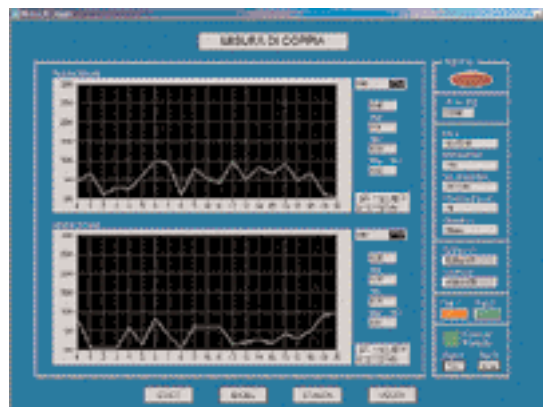
Considerazioni conclusive

La completa flessibilità della strumentazione virtuale e la gran facilità di creare con LabVIEW interfacce grafiche hanno permesso di sfruttare appieno le caratteristi-

Sinottico
per la prova
della misura
di rigidezza.



Sinottico
per la prova
della misura
di coppia.



che tecniche dell'hardware del sistema. L'adozione di questo potente sistema di acquisizione si è dimostrato efficace e flessibile al punto da poter garantire in fase di certificazione un accurato livello di certezza nella misura dei parametri.

Il sistema di acquisizione dati realizzato ha soddisfatto tutte le esigenze di Umbra Cuscinetti: essendo un sistema aperto, qualsiasi altra prova potrà essere implementata e aggiunta alle esistenti. Abbiamo chiesto a

Nicola Nannini, amministratore delegato di Project Engineering, un parere circa il valore aggiunto di questo sistema.

“L'uso della strumentazione virtuale offre al mondo del test e della misura una tecnologia in grado di soddisfare qualsiasi tipo di richiesta. Gli investimenti con questa tecnologia sono contenuti, ma le prove si rivelano molto affidabili: l'assioma “Affidabilità-Alti costi” è stravolto: il cliente, una volta realizzato il sistema, può decidere se sviluppare

nuove prove in proprio o continuare ad affidare al fornitore la gestione del prodotto. Sinceramente vista l'affidabilità dei prodotti proposti dall'azienda abbiamo sempre seguito la manutenzione del software con l'aggiornamento a nuove prove, il che costituisce il basamento alla fiducia dei nostri clienti”.

Guardando al numero di progetti di test e misura in fase di realizzazione da Project c'è da pensare che sentiremo ancora molto parlare di loro.