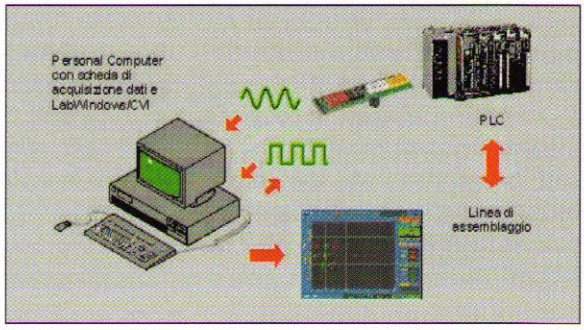
# Collaudo in linea

Piero Della Chiara

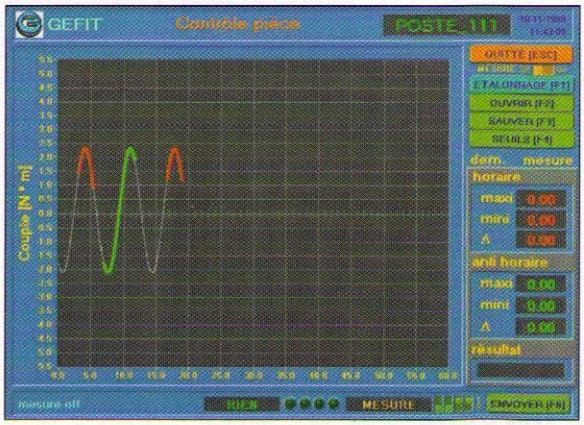
**Il sistema che ci apprestiamo a descrivere, finalizzato al collaudo di articolazioni meccaniche per il settore automobilistico, si basa su tecniche di acquisizione dati sviluppate su PC: fondamentali per il suo corretto utilizzo sono le interazioni con la rete di PLC che controlla la linea di assemblaggio delle articolazioni**

Il gruppo Gefit è una consolidata realtà la cui attività spazia dalle linee di assemblaggio agli stampi a elevata produttività, alle apparecchiature e ai componenti destinati al packaging. Con un organico di circa 200 unità e un fatturato di oltre 65 miliardi di lire (1998), di cui circa la metà sul mercato estero, Gefit si pone tra le aziende più solide del Nord Italia.

Sitem è una giovane azienda che opera nel settore del test e della misura nonché della piccola automazione industriale. L'aspetto trainante nell'approccio al problema da parte di Sitem è la capacità di sviluppare le sue soluzioni su Personal Computer, garantendo al sistema flessibilità ed espandibilità. L'azienda si pone sul mercato come System Integrator per sistemi di test e misura basati su Personal Computer, coprendo sia l'aspetto software sia quello hardware. Sitem vanta, inoltre, un consolidato rapporto di collaborazione con National Instruments, tanto da aver meritato, recentemente, il grado di Alliance Member, in altre parole di System Integrator ufficialmente riconosciuto da National Instruments per lo sviluppo con suoi prodotti. La linea di produzione automatica realizzata da Gefit consente l'assemblaggio dei vari componenti di un'articolazione per la regolazione dell'inclinazione dei sedili per auto. L'implementazione di una sofisticata stazione di test è legata all'esigenza di voler creare artificialmente lo stesso movimento eseguito manualmente dall'utilizzatore finale e garantire, quindi, che ciò possa essere eseguito con valori di coppia accettabili.




*Struttura generale dell'applicazione sviluppata da Sitem per Gefit. Il PLC sulla linea è interfacciato con il PC con protocollo 3964R e scambia i consensi su linee digitali*




*Pannello principale di misura durante l'acquisizione di un segnale campione: si noti in basso, sotto il grafico, la visualizzazione dello stato corrente dei digitali*

Al termine dell'assemblaggio tutti i dispositivi meccanici prodotti devono essere sottoposti a collaudo per la verifica della coppia meccanica richiesta per la loro rotazione, sia in senso orario sia antiorario, secondo le specifiche tecniche inserite mediante il sistema di supervisione della linea stessa.

A tal fine Gefit ha previsto tre postazioni di test operanti in parallelo per non penalizzare la velocità del processo produttivo. Ogni postazione di test è costituita da un gruppo di indexaggio del pallet, bloccaggio dell'articolazione e da un motore brushless Parvex, controllato con una scheda FM453 Siemens. Un torsiometro HBM, montato sull'asse di rotazione dei pezzi da collaudare, fornisce il segnale analogico su cui si basa il collaudo. Il sistema di au-

tomazione della linea (PLC) gestisce sia lo smistamento dei dispositivi sotto collaudo verso la stazione di test disponibile, sia l'esecuzione della sequenza di test, operando come "master" verso il sistema di acquisizione dati basato su PC. L'applicazione su PC agisce come "slave" e pertanto reagisce ai comandi che sono inviati dal PLC, digitalizza e visualizza il segnale analogico del torsiometro, decide l'esito della prova trasmettendone al PLC tutti i dati significativi.

## L'architettura hardware

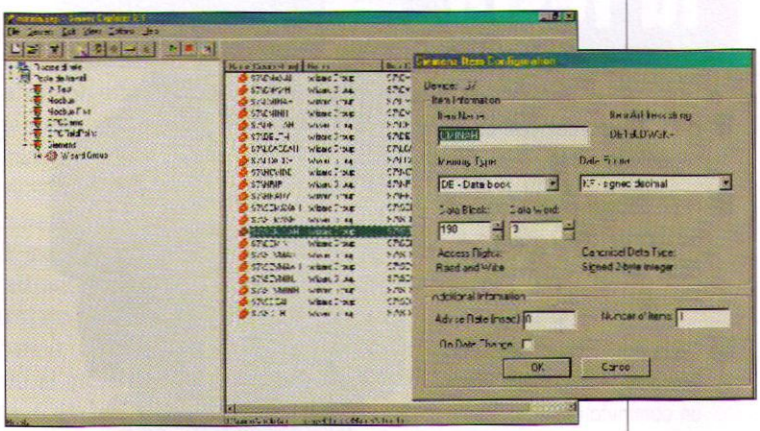
Il sistema di automazione della linea consta di cinque PLC Siemens della serie S7 collegati in rete a un PC di supervisione. L'interfacciamento verso il PC è realizzato mediante una porta RS232 della scheda di comunicazione CP441-2 utilizzata per lo scambio dei dati e da otto linee di I/O digitali (quattro in ingresso e quattro in uscita) utilizzate per l'invio dei comandi e per l'handshaking tra i due sistemi. Il sistema di acquisizione dati di ciascuna delle tre postazioni di collaudo è costituito da un Personal Computer HP Vectra VEi8 P2/400 con sistema operativo Windows NT 4.0.
Il PC scambia dati con il PLC mediante una delle sue porte standard RS232 mentre per la gestione degli altri segnali è utilizzata una scheda di acquisizione dati della National Instruments PCI-6023 installata sul bus PCI del Personal Computer: ciò è possibile grazie alla predisposizione di uno dei sedici canali analogici in ingresso per l'acquisizione del segnale proveniente dal torsiometro e di otto linee digitali (quattro in ingresso e quattro in uscita) per lo scambio di comandi con il PLC.
Queste ultime sono state condizionate mediante moduli SSR (National Instruments), al fine di adattare i segnali 0-24 V del PLC a quelli in logica TTL della scheda di acquisizione.

## L'architettura software

Il programma di test su PC è stato articolato mediante l'ambiente di sviluppo LabWindows/CVI di National Instruments corredato di potenti librerie integrate per la gestione dell'interfaccia HMI, per l'acquisizione ed elaborazione dei dati, l'interfacciamento remoto della strumentazione, ecc.
Per quanto riguarda il colloquio con il PLC si è utilizzato il pacchetto "Industrial Automation Server (versione 2.1)" di National Instruments, che implementa la comunicazione verso numerosi tipi di PLC tra cui i Siemens S7, supportando i protocolli PPI, MPI, 3964 e 3964R.
Si tratta di un OPC server che consente la definizione di tag mnemonici attraverso i quali il programma sviluppato può interagire con il sistema di automazione, nel caso specifico leggendo e/o scrivendo aree di memoria del PLC.
Per il PLC è sufficiente caricare il driver di comunicazione 3964R (formato telegramma RK-512) nel file di configurazione hardware e gestire le variabili di scambio definite.
Per la comunicazione con la scheda di acquisizione dati è stata utilizzata la libreria NI-DAQ in dotazione alla scheda stessa.

## Il programma di collaudo

Il programma di collaudo, pensato per operare in assenza di operatore, è eseguito immediatamente dopo ogni avvio/reset del PC e si autoconfigura automaticamente in relazione alla postazione di test che sta servendo.
Alla partenza esegue una fase di inizializzazione comprendente: lettura di file Ascii di configurazione del sistema (numero e nome della postazione, frequenza di campionamento, ecc.), verifica della comunicazione con il PLC mediante 3964R, verifica dell'hardware di acquisizione, lettura dei parametri di collaudo dal PLC. Terminata questa fase viene aperto il pannello principale di misura e viene dato inizio allo stato di attesa comando. I comandi sono inviati dal PLC mediante quattro linee digitali in ingresso al PC ( tre dati più una parità).
I principali comandi codificati sono: Reset (forza un reset del programma, compreso l'aggiornamento dei parametri del collaudo), Inizio Misura, Inizio Zona di Controllo Oraria, Inizio Zona di Controllo Antioraria, Fine Zona di Controllo, ecc.
Il programma di collaudo esegue i comandi e invia consensi mediante le 4 linee digitali in uscita (3 dati più 1 parità).

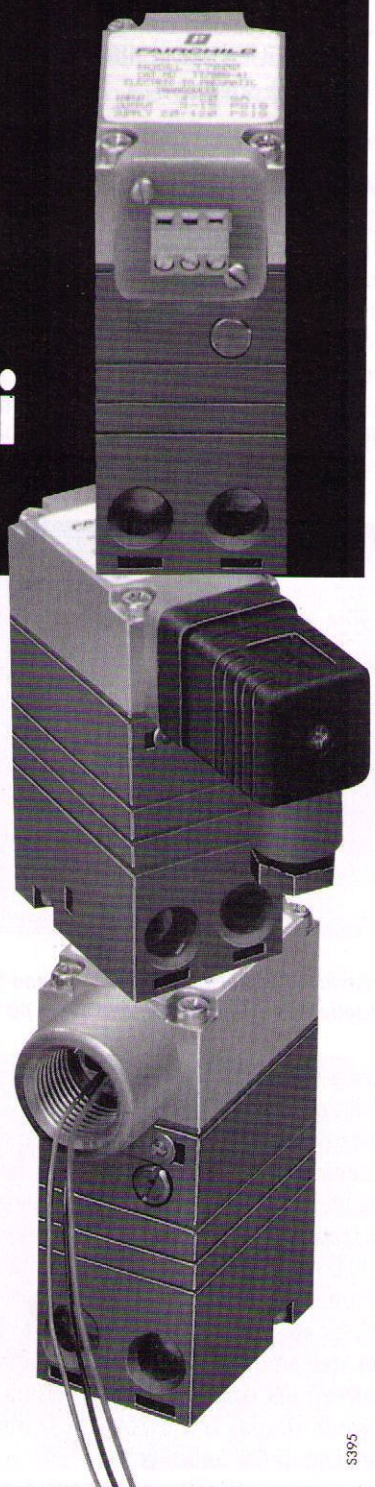


***Industrial Automation Explorer con una finestra di dettaglio per la configurazione di un particolare item***

TRASDUTTORI

FAIRCHILD
INDUSTRIAL PRODUCTS COMPANY

hanno tutti i numeri per montarsi la testa



1 Ha la controreazione del segnale in uscita.

2 Ha il flapper piezoelettrico ed il circuito di controllo della controreazione allo stato solido.

3 Ha la possibilità di selezionare ben 3 segnali in uscita tramite un commutatore.

4 Ha la possibilità d'invertire l'azione in campo.

5 Ha la possibilità di scegliere 5 segnali in ingresso.

6 E' insensibile alle vibrazioni.

7 Può essere alimentato da rete: 1.4 ÷ 8Bar.

8 Non può essere influenzato da disturbi ambientali (effetto RFI/EMI inferiore a 0,5% dello span a 30V/m).

9 Precisione: ±0,15% (norme ISA S51.1).

S395

STRUMENTAZIONE ELETTROTECNICA INDUSTRIALE S.P.A.
20090 Trezzano S/N (Milano) - Viale T. Edison, 14
tel. 02 484202.1 (9 linee r.a.) - Fax 02 484202300

Segnare 272 cartolina servizio informazioni

I principali sono: Collaudo OK, Collaudo Fallito, Collaudo da Ripetere, Richiesta di Taratura, ecc.
Alla ricezione di Inizio Misura, il sistema si mette in acquisizione continua visualizzando il segnale registrato dal torsiometro sul grafico.
Le varie fasi della misura sono evidenziate con colori differenti. Alla fine della misura le curve acquisite sono confrontate con le soglie di tolleranza precedentemente lette per via seriale dal PLC.
Il risultato del collaudo viene inviato codificato sulle linee digitali di I/O. I valori salienti (massimi, minimi) sono scritti nell'area dati del PLC mediante 3964R.
Il programma consente di operare fuori linea per monitorare manualmente la comunicazione con il PLC e avviare la procedura di taratura del sistema attraverso il quale si può operare sul torsiometro con pesi campione e acquisire le relative risposte. Tale opzione viene utilizzata periodicamente sia per memorizzare i valori tensione-coppia che saranno impiegati come funzione di trasferimento durante la fase di misura, sia per verificare il corretto funzionamento del trasduttore.
Esiste inoltre una procedura "on line" di misura periodica di "coppia a vuoto" che consente di eliminare via software eventuali fenomeni di offset e deriva del sistema. La struttura del programma si basa sul meccanismo delle "funzioni callback" implementato da LabWindows/CVI.
La gestione delle fasi di misura è realizzata utilizzando una funzione callback generata da un timer software.
Ad ogni "tick" del timer il programma agisce come una macchina a stati, esaminando le condizioni in ingresso al sistema ed evolvendo verso lo stato successivo. Ciò consente di evitare loop di attesa e di mantenere il programma sempre pronto ai comandi sia da parte del PLC che da parte dell'operatore.

## Conclusioni

L'applicazione, sviluppata nell'arco di poche settimane, ha consentito l'implementazione di una misura critica su una complessa linea di assemblaggio grazie all'interazione tra PC e PLC.
La funzionalità garantita senza operatore, le velocità d'esecuzione del software, nonché l'agile gestione dello scambio dati/comandi tra PC e PLC rende le postazioni sicure e veloci.
Inoltre, grazie a questo sistema di acquisizione dati, si sono gettate le basi per la tracciabilità del prodotto, requisito fondamentale in ogni catena produttiva.