



NIDays09

FORUM TECNOLOGICO
SULLA PROGETTAZIONE GRAFICA DI SISTEMI

SOLUZIONI E APPLICAZIONI

ni.com/italy/nidays

Media Partner:



Stimolatore ottico per il collaudo di sensori stellari

L. Magni⁽¹⁾, F. Magnino⁽¹⁾, S. Naldoni⁽²⁾
PRAGMA ENGINEERING⁽¹⁾, SELEX GALILEO⁽²⁾

LA SFIDA

Realizzare un sistema embedded per la gestione e il controllo di teste ottiche dedicate al collaudo di sensori stellari, dotato di interfaccia operatore e gestione remota.

LA SOLUZIONE

Fornitura di un sistema stand-alone, da integrarsi su rack di collaudo, per la gestione di due teste ottiche tramite unità PAC (Programmable Automation Controller) di National Instruments con interfaccia operatore basata su touchpanel e configurabile da remoto tramite protocollo di comunicazione su interfaccia ethernet.

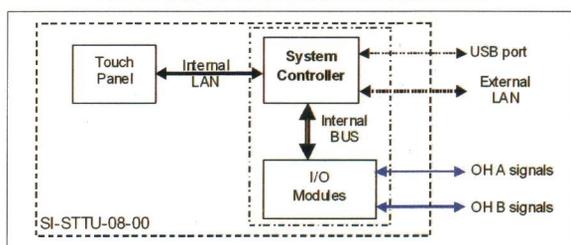


Figura 1

Breve riassunto

Il collaudo di sensori stellari richiede la realizzazione di un opportuno stimolatore ottico in grado di pilotare i led delle teste ottiche e di essere impiegato sia come dispositivo stand-alone per test specifici che in modalità remota integrato come sottosistema in un banco di collaudo del sistema di navigazione.

Tali caratteristiche sono state soddisfatte tramite la realizzazione di un sistema embedded basato su PAC e Touch Panel che consente di realizzare lo strumento "Stimolatore Ottico".

Articolo

Nell'ambito dei sistemi di navigazione e posizionamento dei veicoli spaziali (satelliti, sonde, etc.) sono impiegate tre diverse tipologie di sensori: solare, terrestre e stellare. Le informazioni derivanti da questi sensori consente al sistema di navigazione del veicolo la propria localizzazione nell'ambito del sistema solare. In particolare i sensori stellari effettuano il riconoscimento ed inseguimento di specifiche costellazioni (Star Tracking). Per il collaudo di questa tipologia di sensori deve essere approntato un sistema costituito essenzialmente da una testa ottica (assieme di led, diaframmi con micro forature e sensore di temperatura) e da uno stimolatore ovvero l'apparato di controllo e pilotaggio dei led della testa ottica.

I test devono essere eseguiti necessariamente in camera climatica (tipico $-40^{\circ} \div 60^{\circ} \text{C}$) e deve essere possibile integrarli in un più ampio sistema di collaudo che effettua la verifica dell'intero sistema di navigazione.

Nella progettazione e sviluppo dello Stimolatore Ottico (Star Tracker Test Device) è stato quindi necessario analizzare e valutare tutti gli aspetti tecnico/funzionali inerenti il pilotaggio della testa ottica, di gestione dei dati e l'interfacciamento del sistema sia per l'utilizzo in locale da parte dell'operatore che da remoto tramite protocollo di comunicazione via TCP/IP.

Requisiti

In primo luogo il sistema da realizzare deve poter essere impiegato alla stregua di uno strumento "tradizionale" con un'interfaccia di gestione evoluta e provvisto di un interfacciamento da remoto via LAN ethernet. Questo consente di impiegare lo stimolatore in maniera diretta per il test dedicato che di integrarlo in un sistema di collaudo più complesso in cui la stimolazione ottica è un sottosistema.

Poiché un sistema di navigazione prevede l'utilizzo di due sensori stellari è necessario che lo stimolatore sia in grado di pilotare in maniera indipendente due teste ottiche. Ciascuna testa ottica è costituita da un gruppo di 4 led e da un sensore di temperatura. Ciascun led deve essere pilotato in maniera indipendente con livelli variabili di corrente ($0 \div 2 \text{ mA}$) e la corrente di pilotaggio deve essere compensata in base alle specifiche caratteristiche di risposta del led a seconda della temperatura di funzionamento. Dal punto di vista elettrico, il sistema deve presentare:



Figura 2

- 8 canali di stimolazione analogica in corrente (organizzati in due gruppi di 4);
- 8 canali di acquisizione analogica in tensione (organizzati in due gruppi di 4) da utilizzare a fini diagnostici;
- 2 canali di acquisizione di temperatura da RTD da utilizzare per compensazione degli stimoli;

L'interfaccia operatore è realizzata tramite touch panel e deve consentire:

- la visualizzazione dello stato delle teste ottiche (con indicazione di eventuali guasti);
- la gestione delle teste ottiche (accensione led, impostazione valore di corrente erogata, attivazione della compensazione in base alla temperatura, ...);



Figura 3

- la gestione della configurazione del sistema (impostazione IP address per la gestione remota, gestione tabella per la compensazione delle uscite in base alla temperatura, ...).

Tutte le impostazioni e letture disponibili da interfaccia operatore possono essere effettuate tramite protocollo di comunicazione su interfaccia ethernet.

Realizzazione

Al fine di soddisfare i requisiti, è stata progettata l'architettura del dispositivo più idonea in termini di funzionalità, accuratezza ed interoperabilità richieste. La Figura 1 mostra lo schema base dell'architettura del sistema in cui è presente un controllore, un touch panel e dei moduli di I/O analogici per i segnali delle teste ottiche.

Per l'implementazione del sistema di controllo e degli I/O si è adottato per un sistema PAC (Programmable Automation Controller) con controllore real-time dualport ethernet di ultima generazione Compact FieldPoint NI cFP-2220, a cui è demandata la gestione del sistema, mentre per il touch panel si è scelto il NI TPC-2106T da 5.6" che implementa l'interfaccia operatore e che soddisfa i limiti dimensionali richiesti al dispositivo. I due componenti comunicano via porta ethernet (locale) e sono alloggiati in uno chassis di 19" - 4U per alloggiamento su sistema rack (vedi Figura 2).

Nel controller real-time è installato il software di gestione e controllo del sistema sviluppato in LabVIEW Real-Time che implementa le seguenti funzionalità:

- gestione dei comandi da interfaccia operatore;
- invio informazioni di stato a interfaccia operatore;
- pilotaggio in corrente dei led delle teste ottiche;
- acquisizione della tensione ai capi dei led per la diagnostica di sistema;
- acquisizione della temperatura delle teste ottiche per compensazione della corrente di pilotaggio (tramite LUT caricate sul sistema);
- gestione dei comandi da protocollo;
- gestione file di configurazione;
- gestione aggiornamento del firmware.

La comunicazione verso il TPC è basata sull'utilizzo di una libreria di Network-Published Shared Variable sulla porta di rete locale, mentre la gestione dei comandi da remoto è basata sull'implementazione di un protocollo ad hoc basato su TCP/IP sulla porta di rete esterna.

Per l'implementazione dell'interfaccia operatore su TPC si è utilizzato il LabVIEW Touch Panel Module (Figura 3). Le funzionalità implementate sono le seguenti:

- visualizzazione dello stato dei led delle teste ottiche;
- visualizzazione della corrente di pilotaggio (con indicazione della compensazione applicata);
- impostazione della corrente di pilotaggio per ogni led;
- attivazione/disattivazione del singolo led;
- visualizzazione valori di temperatura delle teste ottiche;
- impostazione IP address per gestione da remoto;
- aggiornamento/download dei file di configurazione e del firmware via porta USB.

Conclusioni

Tramite l'hardware ed il software di National Instruments è stato possibile soddisfare in maniera completa, rapida ed efficace tutti i requisiti del sistema in esame. L'architettura implementata ha consentito la realizzazione di un sistema embedded simile, per funzionalità e caratteristiche, ad uno strumento tradizionale stand-alone dedicato al pilotaggio delle teste ottiche ovvero lo Stimolatore Ottico.

Tramite le tecnologie National Instruments è stato possibile dotare questo nuovo tipo di strumento di funzionalità avanzate sia in termini di interfaccia operatore che di interfacciamento remoto via LAN.

L'elevato grado di versatilità raggiunta è dimostrata, tramite l'impiego della porta USB, dalla possibilità di eseguire operazioni di gestione avanzata quali l'upload/download dei dati di configurazione delle teste ottiche e delle LUT (lookup table) relative alla compensazione in temperatura dei led.

Lo strumento tramite funzionalità quali l'upgrade del firmware ed il log dei comandi impartiti al sistema (sempre tramite porta USB) dimostra un notevole livello di manutenibilità e tracciabilità.

L'insieme di queste caratteristiche rende, infine, possibile associare un set di file di configurazione specifico per ciascuna testa ottica e di rendere interscambiabili tali dati tra più stimolatori ottici, consentendo l'immediato impiego di stesse teste ottiche su più strumenti.



Figura 4

Prodotti utilizzati
LabVIEW, Compact FieldPoint,
Industrial Touch Panel