

NIDays

**FORUM TECNOLOGICO
SULLA PROGETTAZIONE GRAFICA DI SISTEMI**

SOLUZIONI E APPLICAZIONI 2011

18° EDIZIONE – 2011
WWW.NIDAYS.IT

 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

Sistema di misura di potenza ed energia di fasci laser basato su NI LabWindows/CVI 2009

G. Pizzocolo – IPSES

LA SFIDA

Realizzare un sistema integrato hardware e software per la misurazione di potenza e di energia di uno o di due fasci laser con potenze comprese tra 1mW e 10kW ed energie comprese tra 1mJ e 300J, in grado di monitorare, elaborare e memorizzare su PC tutti i dati significativi.

LA SOLUZIONE

Un sistema embedded che acquisisce i segnali di una testa ottica (termica) e li trasferisce a un PC mediante USB. Il software, sviluppato in NI LabWindows/CVI, gestisce interamente il sistema, permettendo sia numerose personalizzazioni e parametrizzazioni, sia di visualizzare informazioni sui dati acquisiti, sia di salvare integralmente sessioni di misura.

Prodotti utilizzati

LabWindows/CVI

Per conto di Laserpoint è stato sviluppato il software di gestione di un sistema di acquisizione e misura di potenza e di energia per fasci laser.

Tale software gestisce in particolare:

- visualizzazione grafica, con cui monitorare l'andamento della potenza e dell'energia nel tempo;
- analisi dei fasci acquisiti, comprensiva sia delle comuni funzioni statistiche (minimo, massimo, media, deviazione standard), sia della comparazione di entrambi i fasci acquisiti;
- gestione sia degli offset, sia di fattori di calibrazione custom;
- tuning dei laser;
- salvataggio di file di log, in formato testuale.

Il sistema è composto da un'unità di acquisizione embedded basata su microcontrollore in grado di interfacciarsi a diverse teste di misura ottica finalizzate a misurare la potenza e l'energia irradiata da un fascio laser ed è tipicamente utilizzato per allineare e collimare l'ottica nelle applicazioni laser (taglio, marcature, fusione, foratura, trattamenti termici e saldatura) e per il service (calibrazione, verifica di funzionalità e caratteristiche del sistema). Ogni testa ottica è dotata di un memoria non volatile, integrata

- cristallo di ittrio e alluminio drogato all'erbio (Er:YAG, lunghezza d'onda di 2.943nm, appartenente all'infrarosso);
- CO2 (lunghezza d'onda di 10.600nm, appartenente all'infrarosso).

Il software di gestione di questo sistema deve essere in grado sia di acquisire, sia di salvare continuamente anche per tempi molto lunghi (decine di ore) i dati acquisiti, così da poter rilevare facilmente eventi sporadici e fluttuazioni anche minime, implementando funzionalità di zoom grafico avanzate per consentire una ricerca semplificata di questi eventi, visualizzando tutte le informazioni utili all'utente in un'unica schermata. Il software inoltre deve consentire l'analisi dei dati acquisiti e la parametrizzazione e configurazione dell'intero sistema. Si è scelto di sviluppare il programma con LabWindows/CVI, poiché era necessario un ambiente di sviluppo che si basasse sul linguaggio C sia perché esistevano già degli algoritmi di elaborazione e analisi precedentemente sviluppati con questo linguaggio, sia per facilitare la comunicazione con la DLL del driver USB che aveva già documentate tutte le implementazioni in C. Inoltre era richiesta un'evoluta interfaccia grafica che il CVI permette di sviluppare in modo efficace.

Il software è in grado di funzionare sia con un device sia con due contemporaneamente: nel caso in cui siano connessi due device,

“L'utilizzo di LabWindows/CVI ha portato a una riduzione dei tempi di sviluppo e quindi dei costi.”

nel suo connettore, da cui il sistema è in grado di ricavare tutti i parametri caratteristici di funzionamento quali calibrazioni, lunghezza d'onda, fondo scala e modalità di funzionamento disponibili. Il sistema è estremamente compatto (113 x 56 x 35 mm) e non necessita di alimentazione esterna: tutta l'elettronica viene infatti alimentata direttamente dai 5V presenti sull'USB.

Anche se sviluppato principalmente per applicazioni da laboratorio o per service, grazie alle sue ridotte dimensioni può essere integrato su macchine laser complete.

Il sistema è in grado di funzionare con tutte le più diffuse tipologie di laser, ossia:

- ultravioletto e a eccimeri (lunghezza d'onda da 250nm a 350nm);
- visibile (lunghezza d'onda da 400nm a 700nm);
- diodi laser industriali (lunghezza d'onda tipiche da 800nm a 900nm, quindi interne all'infrarosso);
- cristallo di ittrio e alluminio drogato al neodimio (Nd:YAG, lunghezza d'onda di 1.064nm, appartenente all'infrarosso);

il software analizza e visualizza anche dati di correlazione tra i due fasci in modo da poter effettuare facilmente e velocemente tutte le comparazioni necessarie.

Sono state implementate quattro differenti modalità di funzionamento e di acquisizione:

- modalità Power: permette la misurazione e la visualizzazione diretta e immediata delle potenze dei laser, mostrando graficamente anche le sue evoluzioni temporali (sino a 12 ore) per valutarne la stabilità;



Figura 1: Grab Windows

- modalità FIT: permette la misurazione e la visualizzazione delle potenze dei laser con misurazioni automatiche in finestre temporali di 4 secondi, in modo da garantirne un'ottima accuratezza; anche in questo caso, le misurazioni visualizzate su un istogramma che mostra le misurazioni effettuate nel tempo;
- modalità Energy: permette la misurazione e la visualizzazione delle energie erogate dai laser, integrando le potenze in un tempo definibile dall'utente;
- modalità Tuning: si tratta una particolare funzione operativa della modalità Power e predispone un'acquisizione ad alta risoluzione finalizzata al tweaking del laser.



Figura 2: Laser + testa

Per tutte le modalità sono state implementate sia numerose funzionalità di analisi dati, con complete funzioni statistiche (minimo, massimo, media, stabilità picco-picco, deviazione standard, stabilità RMS), sia la possibilità di attivare il salvataggio su file di log in formato testuale (facilmente importabile in qualsiasi foglio di calcolo, come Microsoft Excel), su cui vengono salvati gli header di identificazione dell'hardware (modello della testa usata, lunghezza d'onda di calibrazione, serial number, ecc.) e venti colonne di dati per ogni log effettuato, contenenti, tra l'altro, data e ora del log, tutti i valori statistici calcolati, temperatura del sensore di acquisizione, guadagno utilizzato ed eventuali allarmi attivi (es. overflow o surriscaldamento). Per tutti i grafici, inoltre, sono state implementate sia funzioni di plotting che visualizzano il grafico disegnato con colori differenti per tutti i valori che superano una certa soglia di allarme, sia sofisticate e intuitive funzioni di zoom che permettono di vedere importanti dettagli come eventi random o piccole fluttuazioni. È stata ovviamente prevista una funzione di calibrazione software, da usarsi in assenza del fascio laser, in grado di eliminare qualsiasi offset di misura determinato sia dalla temperatura, sia dall'elettronica.

Considerando che il sistema deve essere utilizzato anche all'estero, si è scelto di ridurre al minimo le scritte presenti sull'interfaccia grafica del software, privilegiando l'uso di icone per la maggior parte delle funzioni disponibili e utilizzando scritte in inglese soltanto per label che risultino di immediata comprensione anche da parte di chi ha scarsa conoscenza della lingua.

Particolare attenzione è stata infine dedicata al programma di installazione che, oltre a installare i run-time e i file necessari, installa direttamente anche il driver del dispositivo (certificato Microsoft WHQL) in maniera tale che non venga poi richiesta all'utente alcuna procedura aggiuntiva. Il software e il driver



Figura 3: PC link

funzionano con tutte le versioni di Windows, da XP sino a Windows 7, sia a 32 bit, sia a 64 bit.

L'utilizzo di LabWindows/CVI ha portato a una riduzione dei tempi di sviluppo e quindi dei costi, sia perché è stato molto semplice interfacciarsi alla DLL del driver USB, sia perché è stato immediato riutilizzare precedenti ed elaborati algoritmi sviluppati in ANSI C già sviluppati per altri software, sia perché l'ambiente ha reso disponibili numerosi ed avanzate funzionalità grafiche facilmente gestibili e personalizzabili.