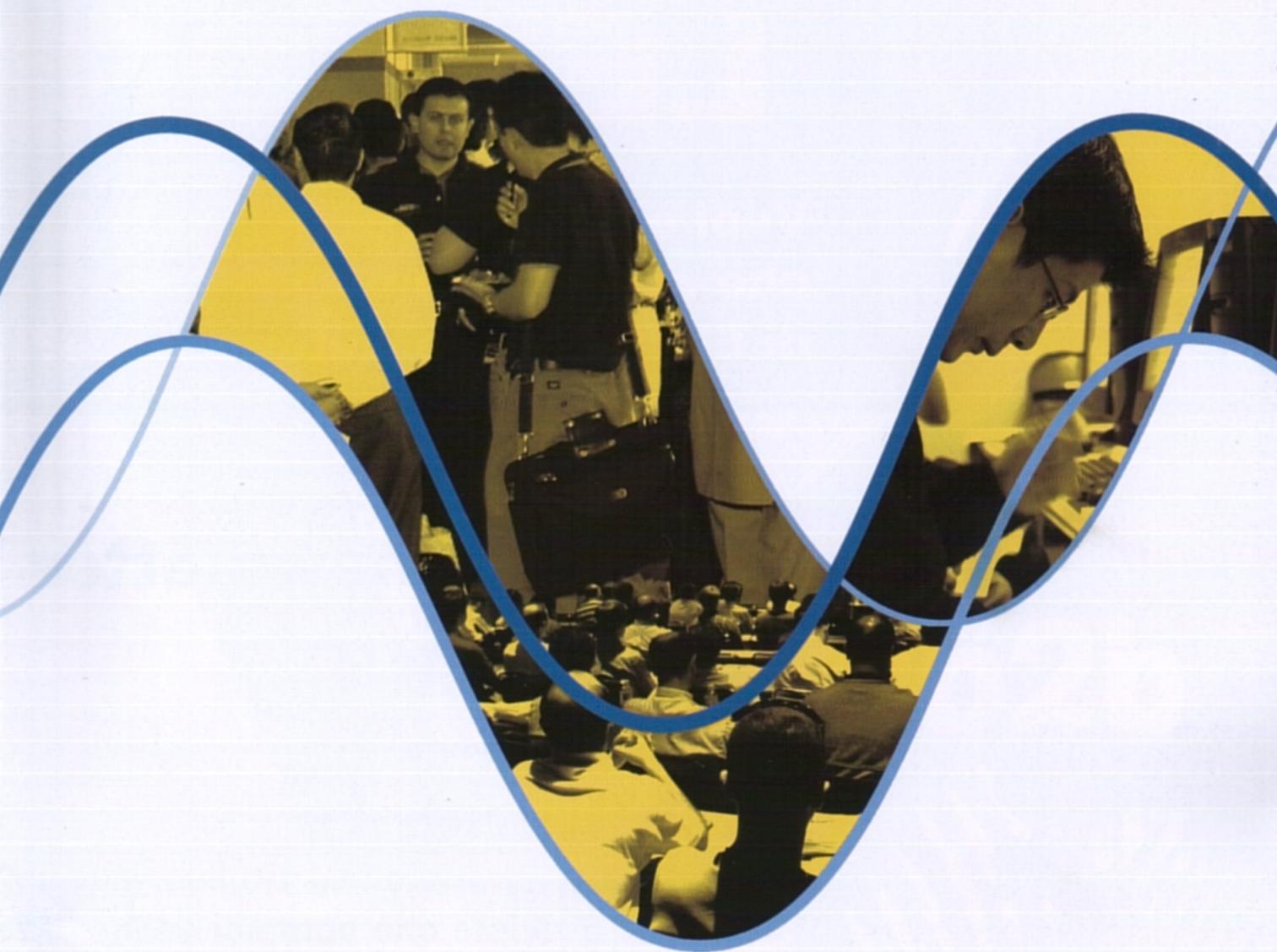


Forum Tecnologico sulla Strumentazione Virtuale

NIDays 2005



 **NATIONAL
INSTRUMENTS™**

In collaborazione con
 **vnu** business publications
Italia

Gestione di una sala prove di potenza tramite FieldPoint e LabView Real-Time

Ing. Luigi Magni - Resp. Sviluppo Sistemi ATE
Pragma Engineering S.r.l.

LA SFIDA

Strutturare e progettare una sala prove che consenta l'esecuzione di tutti i test previsti dalle normative applicabili a trasformatori e induttanze di bassa e media potenza massimizzando il rapporto costi benefici.

LA SOLUZIONE

Progettare e realizzare una sala prove modulare caratterizzata dalla presenza di due distinte aree di test gestite da un unico sistema di controllo che consente un impiego ottimale degli apparati di collaudo.

ABSTRACT

La realizzazione di una sala prove per il collaudo di dispositivi di alta potenza richiede un notevole sforzo progettuale e l'impiego di risorse elevate. Al fine di ottenere il miglior rapporto costi/benefici è necessario l'utilizzo di sistemi di gestione e controllo di avanguardia quali i PAC di National Instruments. In questo

articolo si presenta una realizzazione di sala prova per trasformatori e reattanze di bassa e media potenza in resina, basata sull'utilizzo di un controllore FieldPoint Real-Time e di LabView RT. La loro adozione ha consentito di soddisfare tutti i requisiti richiesti limitando i costi ed ottimizzando i tempi di collaudo.

ARTICOLO

Il collaudo di trasformatori ed induttanze di bassa e media potenza in resina prevede una serie di prove articolate e tra loro diversificate al fine di rispondere a tutte le normative CEI applicabili. Sebbene per questa tipologia di apparati il volume di pezzi prodotti è tipicamente non molto elevato (< 20 pezzi al mese per aziende quali PMI), l'esecuzione del collaudo, necessario per ogni pezzo prodotto, richiede risorse e tempi che incidono significativamente sul costo ed i tempi di produzione. Nella progettazione e realizzazione della sala prove è stato quindi necessario analizzare e valutare tutte le risorse necessarie per ottimizzarne l'impiego e minimizzare i tempi complessivi di collaudo.

Requisiti del sistema

I principali requisiti tecnici del sistema sono det-

tati sia dai vincoli normativi che dai vincoli operativi che si riferiscono alle tipologie di prodotti da collaudare. Nello specifico, ci si riferisce prevalentemente a trasformatori BT-MT (20KV) in resina con potenze da 400KVA fino a 10MVA con pesi compresi nel range 800Kg-8Tonnellate e volumi da 0,7 m³ a 10m³. Le normative, definendo le tipologie, i parametri e le modalità di prova, hanno consentito di definire gli apparati necessari all'esecuzione del collaudo. I vincoli operativi, che sono determinati sia dai parametri fisici (volume e peso) del prodotto che dalle modalità di esecuzione delle prove, hanno portato alla suddivisione della sala prove in due aree di collaudo affiancate definendone le dimensioni e la disposizione degli apparati. L'organizzazione di ciascun'area è stata studiata in modo da condividere parte delle risorse agevolando sia la movimentazione che l'attrezzaggio delle prove e minimizzando i tempi complessivi di collaudo di più pezzi.

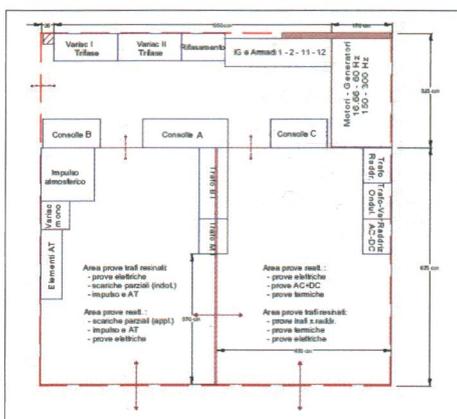


Figura 1: Layout della sala prove



Figura 2: Consolle principale di comando

Architettura hardware

A seguito della fase progettuale si è giunti alla realizzazione di una sala prove composta principalmente da:

- una sezione di alimentazione principale che consente l'erogazione della potenza a tutte le sezioni dell'impianto;
- una sezione che alloggia tutti i generatori trifase asincroni che consentono di disporre di più sorgenti di potenza a differenti frequenze (60Hz, 300Hz);
- una sezione relativa all'alloggiamento/azionamento dei variac che consentono di controllare la tensione erogata;



Figura 3 : Vista dei moduli FieldPoint

- una console di comando principale che consente l'attivazione dell'intera sala prove e la gestione di tutte le risorse condivise tra le due aree;
- due console ciascuna dedicata alle differenti aree di prova asservite agli apparati specifici dell'area;
- una sezione (condivisa) di trasformazione ed erogazione della alimentazione con tensioni da 24V a 5400V e correnti da 600A a 15A;
- alcune sezioni specifiche per ciascun area asservite a particolari tipi di test quali prove di isolamento, prove ad impulso atmosferico e prove in AC+DC.

Con tale strutturazione si è consentita l'esecuzione delle seguenti tipologie di prove:

TRASFORMATORI

Test elettrici

- Rapporto di trasformazione e verifica degli avvolgimenti
- Misura di gruppo (angolo di fase)
- Misure in corto circuito (Vcc, Lcc e perdite)
- Misure in circuito aperto (correnti e perdite)
- Test di riscaldamento (regime termico) in c.c.

Test di isolamento

- Misure in tensione applicata
- Misure in tensione indotta
- Misura di scariche parziali in tensione indotta

Test di impulso atmosferico (L.I.) e verifica in HV

Test per trasformatori impiegati nel raddrizzamento

REATTANZE

Test elettrici

- Misura del valore di induttanza
- Misure in circuito aperto (correnti e perdite)

Test di isolamento

- Misura di impulsi ricorrenti
- Misure in tensione applicata
- Misura di scariche parziali in tensione applicata

Test in AC+DC

- Alimentazione in DC con sovrapposta alimentazione in AC

All'interno della console principale trova alloggiamento il "cuore" del sistema di gestione e controllo della sala prove costituito da una unità FieldPoint RealTime. L'architettura del sistema di gestione e controllo della sala è costituita da un controllore FP-2000 a cui sono connessi 4 moduli di ingressi digitali (DI-301) 3 moduli di uscite digitali (DO-403) ed un modulo per ingressi encoder (QUAD-510), inoltre il controllore è connesso via seriale, con protocollo Optomux, ad un modulo FP-1000 a cui sono connessi ulteriori 3 moduli digitali di ingresso, un modulo di digitali di uscita ed un modulo analogico di ingresso (AI-100).

La scelta di utilizzare una tale architettura è dettata dalla intrinseca complessità dell'impianto nonché da alcune considerazioni inerenti lo sfruttamento ottimizzato delle risorse (risorse condivise) che portano ad una gestione particolarmente articolata dell'impianto che risulterebbe troppo onerosa ed impraticabile in logica cablata con manovre dirette dell'operatore. Quindi tutte le sezioni di impianto, precedentemente descritte, sono interfacciate al controllore che gestisce tutti i comandi di selezione, effettuati dall'operatore su console e quadri, e le relative attuazioni.

Software di gestione

All'interno del controllore real-time è stato implementato un software di gestione e controllo sviluppato in LabView 6.1 RT le cui principali funzionalità sono:

- Gestione delle risorse condivise, ovvero selezione area di test, selezione uscite di alimentazione e selezione sorgenti di alimentazione.
- Selezione della sorgente di alimentazione, ovvero gestione marcia e arresto motore-generatore (per frequenze diverse dalla rete).
- Gestione e controllo dei variac al fine di impostare il valore di tensione/corrente desiderato.
- Gestione e controllo del gruppo di rifasamento.
- Gestione e controllo delle risorse dedicate a ciascuna area (console dedicate).
- Controllo delle sicurezze dell'impianto, verifica della congruità delle manovre impostate dall'operatore e controllo dell'impegno delle aree al fine di evitare possibili danneggiamenti dell'impianto e potenziali rischi per le persone.

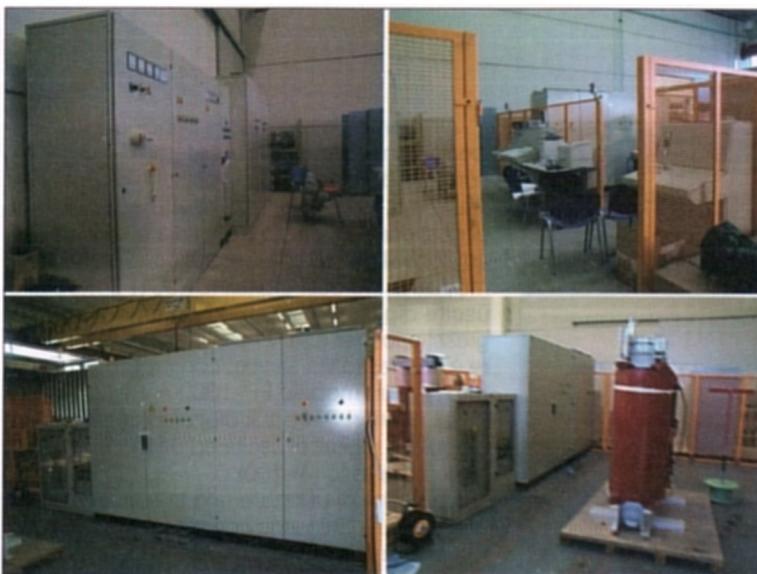


Figura 4 : Viste della sala prove

Principali caratteristiche del sistema

Di seguito si riassumono alcune funzionalità chiave del sistema:

- Gestione di sorgenti multiple di alimentazione tramite pilotaggio di generatori asincroni.
- Due aree di test indipendenti asservite da due sorgenti distinte di alimentazione.
- Condivisione di una sorgente di alimentazione tra le due aree.
- Potenza complessiva dell'impianto di circa 500kVA tramite due Variac da 240kVA ciascuno.
- Ampia gamma di tensioni disponibili da 24V a 5400V.
- Convertitori di frequenza condivisi su entrambe le sorgenti di alimentazione.
- Comandi completamente servoassistiti al fine di evitare errori umani.
- Controllo dell'erogazione della potenza incluso il controllo del rifasamento dei convertitori.
- Interfacciamento della strumentazione (Wattmetro) e cablaggio dei relativi sensori di misura (TA e TV).

CONCLUSIONI

L'adozione di una architettura di controllo e gestione di tipo PAC ha reso possibile la realizzazione di una sala prove altamente strutturata e complessa come quella in esame. La scelta progettuale adottata, al fine di rispondere a pieno a tutti i requisiti tecnici, funzionali ed economici, è stata resa possibile dall'impiego di un controllore real-time che ha consentito, via software, di implementare in maniera agevole le complesse procedure di gestione di tutte le risorse presenti.

Inoltre, ulteriori vantaggi introdotti dall'utilizzo combinato del FieldPoint e LabView RT hanno riguardato:

- l'agevole implementazione delle procedure di gestione e controllo tramite lo sviluppo in linguaggio LabView impiegando le medesime modalità di programmazione impiegate per lo sviluppo di applicazioni su piattaforma PC;
- facilità ed immediatezza di esecuzione delle fasi di debug e messa a punto dell'impianto sfruttando le peculiari caratteristiche del modulo real-time

del modulo real-time (connessione via rete del controllore con il computer host).

Infine, ma non di minore importanza, la soluzione implementata tramite PAC consente di:

- Aggiornare agevolmente le procedure di gestione qualora risulti necessario modificare le procedure di collaudo e/o la gestione delle risorse come nel caso di inserimento di nuove parti di impianto (ad es. ulteriori convertitori di frequenza e ulteriori uscite per l'erogazione di alimentazione).
- Integrare, in maniera quasi immediata, la gestione dell'impianto con un sistema di test automatico, basato su architettura PC (in LabView o tramite TestStand), in grado di gestire autonomamente l'intero ciclo di collaudo interfacciandosi verso la strumentazione e verso il controllore.

Prodotti utilizzati

FieldPoint RealTime e modulo
FieldPoint in rete (2000 + 1000 + moduli
DI,DO,AI,Encoder)
LabView 6.1 RT