



NIDays09

FORUM TECNOLOGICO
SULLA PROGETTAZIONE GRAFICA DI SISTEMI

SOLUZIONI E APPLICAZIONI

ni.com/italy/nidays

Media Partner:



Controllo di una sala prove per trasformatori tramite PAC

Magni - PRAGMA ENGINEERING

LA SFIDA

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

LA SOLUZIONE

Progettare e realizzare una sala prove di nuova concezione caratterizzata dal completo asservimento dal sistema di controllo che consente un impiego ottimale di tutti gli apparati coinvolti nel collaudo.

richiede l'esecuzione di procedure articolate con 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, valutare e gestire tutte le risorse necessarie per ottimizzarne l'impiego, minimizzare gli errori di manovra ed ridurre i tempi complessivi di collaudo.

Requisiti

I principali requisiti tecnici del sistema sono dettati sia dai vincoli normativi che dai vincoli oper-

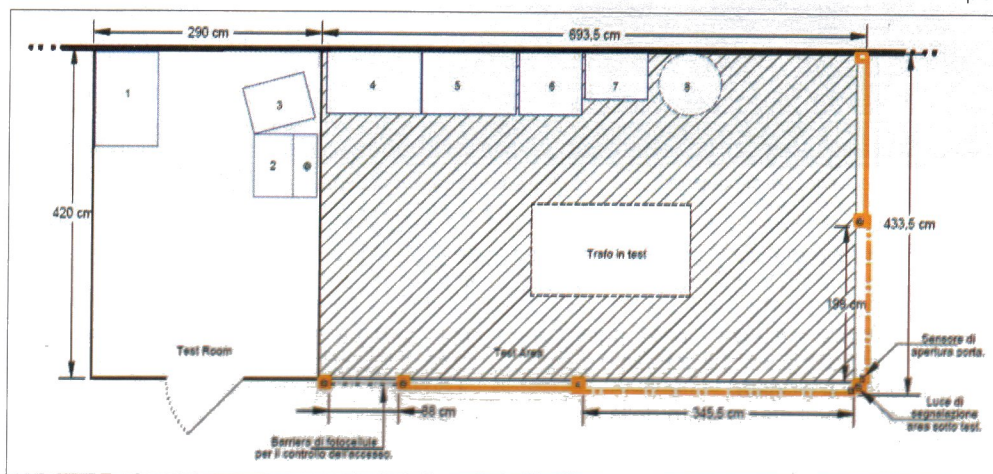


Figura 1: Layout della sala prove

Breve riassunto

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 di potenza in resina, basata sull'utilizzo di un controllore Compact Fieldpoint cFP-2120 e di LabVIEW Real-Time. La loro adozione ha consentito di soddisfare tutti i requisiti richiesti consentendo l'implementazione di algoritmi di controllo per l'ottimizzazione e la semplificazione delle procedure di collaudo.

Articolo

Il collaudo di trasformatori di 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,

attivi che si riferiscono alle tipologie di prodotti da collaudare. Nello specifico, ci si riferisce prevalentemente a trasformatori BT-MT (400V ÷ 20KV) in resina con potenze da 400KVA fino a 10MVA con pesi compresi nel range 800Kg ÷ 8Ton e volumi da 0,7 m³ a 10m³. Stabilita la tipologia di prodotto, le normative, 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 elettrici del prodotto che dalle modalità di esecuzione delle prove, hanno portato al determinare le criticità di gestione della sala prove e dei suoi apparati identificando gli aspetti critici su cui focalizzare lo sforzo implementativo in termini di asservimento e controllo.

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 e la selezione della sorgente di potenza (linea o convertitore);

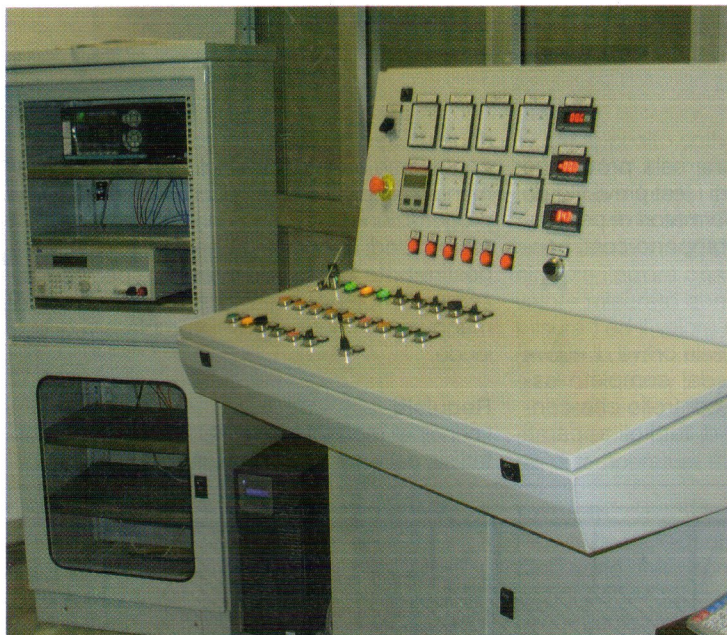


Figura 2: Vista della consolle di comando

All'interno della consolle trova alloggiamento il "cuore" del sistema di gestione e controllo della sala prove costituito da una unità PAC. L'architettura del sistema di gestione e controllo della sala è costituita da un controllore Compact Fieldpoint cFP-2120 a cui sono connessi due moduli di ingressi digitali (cFP-DI-304), due moduli di uscite digitali (cFP-DO-403), un modulo di I/O analogici (cFP-AIO-600) ed un modulo per ingressi encoder (cFP-QUAD-510), inoltre il controllore è connesso,

- un convertitore statico come sorgente di potenza a differenti frequenze (da 45Hz a 400Hz);
- una sezione relativa all'alloggiamento/azionamento del variac che consente di controllare la tensione erogata;
- una sezione per il rifasamento della alimentazione (a 50Hz);
- una sezione di trasformazione ed erogazione della alimentazione con tensioni da 220V a 1800V e correnti da 300A a 75A;
- alcune sezioni specifiche per i test di tipo dielettrico quali prove di isolamento, prove ad impulso atmosferico etc..
- una consolle di comando che consente l'attivazione dell'intera sala prove e la gestione di tutte le risorse;
- un rack per l'alloggiamento della strumentazione e di sorgenti supplementari (DC o AC ad alta frequenza);

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

Test elettrici

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

Test dielettrici

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

tramite le porte seriali, al convertitore per gestirne l'erogazione ad un multimetro per la lettura dei parametri elettrici operativi dell'impianto e alla sorgente in DC per effettuare le misure di resistenza.

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. Non meno rilevanti sono, infine, i fattori di rischio possibili a causa di manovre errate da parte dell'operatore, che potrebbero portare al danneggiamento dell'impianto stesso. Quindi tutte le sezioni di impianto, precedentemente descritte, sono interfacciate al controllore che gestisce tutti i comandi di selezione, effettuati dall'operatore su consolle 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 Real-Time le cui principali funzionalità sono:

- Selezione delle bocche di uscita (BT o MT), delle linee di misura e dei trasduttori (TA e TV).
- Selezione delle sorgenti di alimentazione, ovvero gestione del convertitore (selezione della frequenza).
- Gestione e controllo dei variac al fine di impostare il valore di tensione/corrente desiderato.
- Gestione e controllo automatico del gruppo di rifasamento.

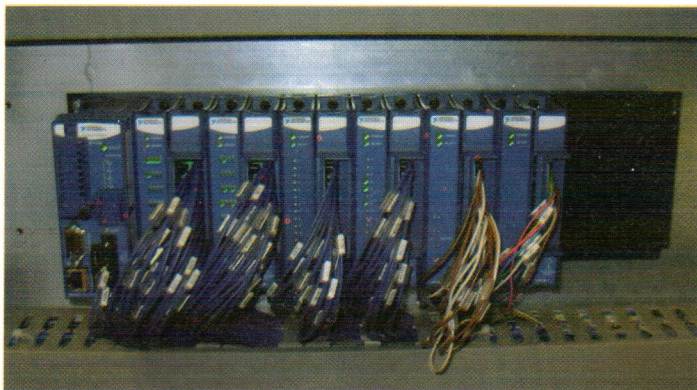


Figura 3: Vista del controllore PAC della sala prove

- Gestione e controllo automatico dell'impianto per la tensione applicata;
- Controllo delle sicurezze dell'impianto, verifica della congruità delle manovre impostate dall'operatore al fine di evitare possibili danneggiamenti dell'impianto e potenziali rischi per le persone;



Figura 4: Vista dell'area di collaudo

Principali caratteristiche del sistema

Di seguito si riassumono alcune funzionalità chiave del sistema:

- Gestione di sorgenti multiple di alimentazione tramite pilotaggio di convertitore e alimentatore in DC;
- Gestione automatica del rifasamento;
- Potenza complessiva dell'impianto di circa 200KVA.;
- Convertitore di frequenza programmabile con range da 45Hz a 400Hz.
- Comandi completamente servoassistiti al fine di evitare errori umani;
- Controllo dell'erogazione della potenza incluso il controllo del rifasamento (solo freq. di rete).;

- 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 possi-

bile 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 Compact FieldPoint e LabVIEW Real-Time 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 di LabVIEW (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 sorgenti di potenza 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
LabVIEW, LabVIEW Real-Time,
Compact FieldPoint