

L'Importanza del Collaudo per la Sicurezza dei Prodotti Elettrici

Gli enti per la sicurezza elettrica prescrivono che i test sulle apparecchiature elettriche siano eseguiti durante le fasi di progettazione, sviluppo e produzione in modo tale da garantire che siano conformi con i requisiti base di sicurezza. Queste prove puntano a verificare che i prodotti elettrici non pregiudichino l'incolumità delle persone, animali domestici e la proprietà di chiunque venga in contatto con essi.

In un'epoca dove i costi per responsabilità sono schizzati alle stelle, i costruttori originali di prodotti elettrici ed elettronici devono essere certi che ogni loro articolo sia il più sicuro possibile.

Questi prodotti sono divisi in due categorie: **Classe I** e **Classe II**. Gli apparati di Classe I sono muniti di cavo terminato con un connettore tripolare per un collegamento in bassa impedenza a massa verso l'involucro. Questa modalità di connessione impedisce che tensioni potenzialmente letali possano circolare sullo chassis in caso di guasto.

I prodotti di Classe II - conosciuti anche come apparecchi a doppio isolamento - sono dotati di cavo terminato con connettore bipolare senza collegamento a massa. Le parti accessibili sotto tensione di un prodotto di Classe II sono integrate in un apposito contenitore composto di materiale isolante: da qui il termine doppio isolamento.

Il collaudo di sicurezza è richiesto per entrambe le classi di prodotto ed è diviso in due categorie di verifica: **omologazione** e **linea di produzione**. I test di omologazione sono solitamente eseguiti durante la fase progettazione in modo da riscontrare l'integrità e la qualità del progetto.

Queste prove sono spesso molto più rigorose dei test per la linea di produzione. Di solito, viene specificato di eseguirli sul 100% di tutti i prodotti fabbricati prima di effettuare la loro spedizione.

Fra gli enti internazionali per la sicurezza elettrica richiedenti un collaudo di conformità sia per la fase iniziale di progettazione e sia per la linea di produzione vi sono:

- Underwriters Laboratories, Inc. (UL)
- Canadian Standards Association (CSA)
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- British Standards Institution (BSI)
- Association of German Electrical Engineers (VDE) - (TÜV)
- Japanese Standards Association (JSI)

I Differenti Tipi di Test di Sicurezza

Test per Rigidità Dielettrica

Il principio che sta dietro un test per Rigidità Dielettrica (conosciuto anche come test Hipot) è semplice: se l'isolamento elettrico di un apparato resisterà ad una prestabilita condizione di sovratensione durante un periodo di tempo prefissato, possiamo desumere che il suo isolamento proteggerà l'utilizzatore da eventuali scosse elettriche nelle normali condizioni di esercizio.

Comuni Applicazioni del Test per Rigidità Dielettrica

- **Collaudo del Progetto (prestazioni):** determinare l'adeguatezza del progetto perché questo sia conforme con le condizioni del servizio che dovrà svolgere.
- **Collaudo della Linea di Produzione:** rilevare i difetti nei materiali o lavorazione durante questa fase di assemblaggio.
- **Collaudo di Omologazione:** dimostrare la conformità con i requisiti minimi di isolamento delle parti acquistate.
- **Collaudo per l'Assistenza nelle Riparazioni:** determinare l'affidabilità e la sicurezza durante le riparazioni delle apparecchiature.

Durante una prova per rigidità dielettrica, si applicherà all'apparecchiatura da testare, una tensione elevata per uno specifico periodo di tempo, la quale scorrerà dal suo ingresso di alimentazione (dalla rete elettrica) verso l'involucro. La risultante corrente di dispersione verrà misurata e se il flusso di corrente resterà entro i limiti specificati per la durata del test del componente, allora l'apparecchiatura dovrà ritenersi sicura e affidabile nelle normali condizioni d'impiego.

Lo strumento usato per questa verifica è un tester per Rigidità Dielettrica. Come regola dettata dall'esperienza, si consiglia di sottoporre il prodotto da testare al doppio della sua normale tensione di esercizio, più 1,000 V, ovvero:

- **Tensione di Prova = Tensione d'Esercizio x 2 + 1000 V**

La tensione di prova potrebbe anche essere molto più elevata; questo comunque dipende dalle specifiche del test e dai tipi di apparati che vengono collaudati.

Disfunzioni rilevabili solo con un test per Rigidità Dielettrica

- Materiali di isolamento scadenti o indeboliti
- Piccoli fori nell'isolamento
- Inadeguata spaziatura dei componenti
- Isolamento pizzicato

Confronto fra Test in Corrente Alternata e Test in Corrente Continua

Vi invitiamo a controllare presso l'ente per la sicurezza con cui lavorate per vedere quale dei due tipi di tensione siete autorizzati ad usare. In alcuni casi, un ente per la sicurezza può permettere di eseguire un test in corrente alternata oppure uno in corrente continua. Comunque sia, negli altri casi, l'ente per la sicurezza può soltanto concedere un test per corrente alternata. Se non siete sicuri con quali specifiche dovete essere conformi, vi preghiamo di contattare il nostro Gruppo di Supporto Tecnico a 1-800-858-TEST (8378).

Caratteristiche del Test in Corrente Alternata

Molti dei componenti che vengono controllati per la rigidità dielettrica hanno una certa quantità di capacità distribuita. Un tester in c.a. per rigidità dielettrica non può caricare questa capacità; pertanto leggerà continuamente la corrente reattiva che scorre quando una tensione in corrente alternata viene applicata ad un carico capacitivo.

Vantaggi del Test in Corrente Alternata

Un test per rigidità dielettrica in corrente alternata viene abitualmente accettato dagli enti di sicurezza più spesso del test in corrente continua se si considera che la maggioranza dei componenti normalmente testati funzionano con tensioni in corrente alternata. Inoltre, un test in corrente alternata offre anche il vantaggio di sollecitare a turno l'isolamento in entrambe le polarità, il che simula abbastanza realisticamente gli stress a cui il prodotto andrà soggetto nell'uso reale.

Dato che il test in corrente alternata non può caricare un carico capacitivo, la lettura della corrente rimane coerente dall'applicazione iniziale della tensione fino alla fine del test. Questo significa che se il prodotto non è sensibile ad un'improvvisa applicazione di tensione, l'operatore può immediatamente applicare la tensione complessiva e leggere la corrente senza tempi di attesa.

Le misure per la rigidità dielettrica in corrente alternata possono spesso essere realizzate in modo relativamente veloce, perché non è necessario scaricare l'apparecchiatura sotto test. Infatti questi tester scaricano in modo automatico il prodotto da verificare alla fine della prova mediante il trasformatore ad alta tensione.

Svantaggi del Test in Corrente Alternata

Uno dei principali svantaggi della prova in corrente alternata appare evidente quando si testano componenti capacitivi. Dal momento che un segnale in c.a. varia costantemente in ampiezza, vi scorre continuamente una corrente reattiva. In molti casi, la componente reattiva della corrente può essere molto più grande dell'effettiva corrente di dispersione. Le misure riscontrate da un tester per rigidità dielettrica includeranno entrambe queste

componenti di corrente: questo potrebbe quindi fornire una rappresentazione imprecisa dell'effettiva corrente di dispersione.

Un altro svantaggio della misura in c.a. è che il tester deve essere capace di provvedere continuamente sia la corrente reattiva e sia quella di dispersione. Tutto questo potrebbe richiedere un'erogazione di corrente molto più alta rispetto a quanto realmente richiesto e di solito molto più alta di quanto sarebbe necessario con un tester per rigidità dielettrica in corrente continua. Elevate erogazioni di corrente possono aumentare l'incolumità degli operatori perché esposti a correnti potenzialmente rischiose.

Caratteristiche del Test in Corrente Continua

Durante un test per rigidità dielettrica in corrente continua, l'apparato da verificare viene caricato applicando una tensione in c.c. La stessa capacità distribuita che determina la corrente reattiva durante il test in corrente alternata è presente nella corrente di carica iniziale durante il test in c.c. Questa corrente di carica scende esponenzialmente a zero mano a mano che la tensione di prova si stabilizza..

Vantaggi del Test in Corrente Continua

Una volta caricato completamente l'apparato da verificare nel corso del test per rigidità dielettrica in c.c., l'unica corrente che scorre è la corrente di dispersione. In questo modo, un tester per rigidità dielettrica in c.c. potrà visualizzare soltanto l'effettiva corrente di dispersione dell'apparecchio sotto test.

Un altro vantaggio del test in corrente continua è che la corrente di carica deve essere applicata solo temporaneamente. Questo significa che i requisiti della potenza erogata di un tester per rigidità dielettrica in corrente continua sono solitamente molto più bassi di quanto richiesto per un tester in corrente alternata.

Svantaggi del test in Corrente Continua

A meno che l'apparato testato sia effettivamente senza capacità, si renderà necessario aumentare gradualmente la tensione da zero fino al valore finale. Più è alta la capacità dell'apparato da testare, più lentamente si dovrà aumentare la tensione. Poiché un tester in corrente continua carica l'apparato sotto test, si dovrà inevitabilmente scaricare questa apparecchiatura una volta completato il test.

Il test in corrente continua sollecita l'isolamento solo in una polarità. Questo diventa un problema quando si controllano prodotti che poi dovranno funzionare con tensione in c.a. Quando si eseguono prove in corrente alternata, l'unità da verificare viene effettivamente testata con picchi di tensione che il misuratore del tester non visualizza. Questo non succede durante il test in corrente continua dato che un'onda sinusoidale non viene

generata con il test di corrente continua. Per compensare questa cosa, la maggioranza degli enti per la sicurezza richiedono che l'equivalente test in corrente continua sia effettuato con tensioni più alte rispetto al test in corrente alternata. Dato che il fattore moltiplicante è talvolta discordante fra i diversi enti, questo può ingenerare confusione nel capire esattamente quale deve essere l'appropriato ed equivalente test in corrente continua.

Accertare la Resistenza dell'Isolamento

Ovvero, fornire un valore quantitativo dell'integrità dell'isolamento di un dispositivo. Lo strumento usato è simile al tester per rigidità dielettrica dato che applica una tensione in corrente continua lungo l'isolamento del prodotto. Ma invece di misurare la corrente di dispersione, questo tester misura la resistenza dell'isolamento, espressa di solito in MΩ. Generalmente, viene indicato che le tensioni di prova siano comprese fra 50 V e 1000 V.

Spesso, un'elevata resistenza dell'isolamento indica che questo elemento è in eccellenti condizioni. Le connessioni per eseguire questo test sono le stesse adoperate per la prova della rigidità dielettrica. Il valore misurato rappresenta la resistenza equivalente di tutto l'isolamento esistente fra due punti di misura e la resistenza di qualsiasi componente che può essere presente.

Anche se questa misura può darci delle utili informazioni sullo stato dell'isolamento, ciò non toglie che si dovrà comunque eseguire un test per rigidità dielettrica.

Testare la Continuità della Massa e il Conduttore di Massa

Il test per Continuità di Massa è una prova a bassa corrente utilizzata per verificare la continuità della connessione del terzo polo di massa verso lo chassis del prodotto testato. Questo test viene usato per indicare la presenza di un collegamento a massa di sicurezza: tuttavia non verifica completamente l'integrità di quella connessione. Sebbene il test di Continuità sia specificato dalla maggioranza degli enti che si occupano di sicurezza elettrica come verifica completa della linea di produzione, il test del Conduttore di Massa sta diventando sempre più un'alternativa nel settore del collaudo della sicurezza elettrica.

Il test del Conduttore di Massa determina se il circuito di massa del prodotto sotto test è in grado di gestire in modo adeguato un guasto di corrente qualora il prodotto risultasse difettoso. Un sistema di massa a bassa impedenza è fondamentale nel garantire che in caso di disfunzione dell'apparecchiatura, un apposito interruttore sulla linea di ingresso agisca immediatamente per proteggere l'utente da qualsiasi scossa elettrica di forte entità.

I requisiti di conformità previsti dai diversi enti variano in base alla diversità dei prodotti da testare. La maggioranza delle specifiche richiede correnti di prova comprese fra 10 A e 30 A, mentre le tensioni di prova per queste correnti sono solitamente inferiori a 12 V.

Le letture di massima resistenza ammesse per il circuito di massa sono di solito comprese fra 100 mΩ.e 200 mΩ.

Provare la Funzionalità dei Prodotti Elettrici

Un volta concluso il collaudo per la sicurezza elettrica, tutti i fabbricanti sono tenuti ad accendere e attivare i loro prodotti per accertarne la funzionalità. Oltre la verifica delle funzionalità di base, molti clienti richiedono anche che i dati della verifica siano registrati mentre il loro prodotto è in funzione. Un apposito tester viene adoperato per alimentare un prodotto elettrico e poi eseguire utili misure mentre è in esercizio. Vengono rilevate le seguenti grandezze: **ampere, volt, watt e fattore di potenza.**

Verificare la Dispersione di Corrente sulla Linea

La misura per la Dispersione sulla Linea è un termine che in effetti descrive tre differenti tipi di prove:

- **Corrente di Dispersione verso Terra,**
- **Corrente di Dispersione verso l'Involucro**
- **Corrente di Dispersione verso le Parti Applicate**

La principale differenza fra questi test sta nel posizionamento della sonda per l'apparato di misura.

Il test per Dispersione verso Terra misura la corrente di dispersione che scorre lungo il conduttore di massa nel cavo di linea. Il test per Dispersione verso l'Involucro misura la corrente che può scorrere da qualunque parte dell'involucro verso una persona e la massa in caso di contatto.

Il test per Dispersione verso le Parti Applicate rileva qualsiasi dispersione proveniente da una parte applicata, che sia presente fra le parti applicate oppure in una parte applicata. Questa prova è richiesta unicamente per le apparecchiature medicali. Tutti queste misure sono effettuate per determinare se i prodotti possono funzionare in sicurezza o se possono essere maneggiati senza rischio di scosse elettriche per l'utente.

Il test per la Dispersione sulla Linea determina la corrente di dispersione di un prodotto lungo un circuito che è stato opportunamente progettato per simulare l'impedenza del corpo umano. Questo circuito di simulazione viene chiamato **Apparato di Misura.**

Sono ammessi vari Apparati di Misura e ognuno di loro simula condizioni differenti. L'impedenza del corpo umano varierà in base al punto di contatto, alla superficie del contatto e al percorso di scorrimento della corrente.

Per questi motivi, le specifiche degli Apparatati di Misura sono diverse e dipendono dal tipo di test eseguito e anche dalla massima corrente di dispersione permessa. Le misure della corrente di dispersione sono eseguite su apparati in condizioni normali, in caso di singolo guasto e con polarità d'ingresso invertita al 110% rispetto alle tensioni nominali d'esercizio. Queste condizioni simulano eventuali problemi che potrebbero verificarsi qualora il prodotto da testare sia difettoso o se questo viene usato in modo scorretto.

Per approfondimenti:

Cal Power

CalPower Srl

Phone (+39) 031526566

info@calpower.it