

Applicazione delle misure di Power Quality alla manutenzione predittiva

Nota applicativa

È possibile che stiate già utilizzando tecniche di manutenzione predittiva (PdM) sui vostri motori e azionamenti. Ma con quale frequenza verificate la potenza delle vostre apparecchiature? Grazie alla combinazione di misure di Power Quality basilari e procedure di manutenzione delle apparecchiature di produzione, avete la possibilità di prevenire problemi imprevisti sia nelle apparecchiature di produzione che nel sistema di alimentazione.

Contenimento dei costi

I dati statunitensi relativi alle richieste di risarcimento nello standard per la manutenzione NFPA 70B mettono in evidenza che circa la metà dei costi correlati ai guasti elettrici possono essere prevenuti grazie a una regolare attività di manutenzione. Da uno studio pubblicato nella IEEE 493-1997 emerge che ben il 49% dei guasti che si verificano in un sistema sono attribuibili alla mancanza di manutenzione.

Per stabilire il costo di un guasto, è necessario prendere in considerazione tre categorie principali:

- Perdita di reddito (margine lordo) dovuta ai tempi di inattività
- Costo della manodopera richiesta per le attività di ricerca, correzione ed eliminazione dei guasti nonché per la pulizia, la riparazione e il riavvio delle apparecchiature
- Costo delle apparecchiature e dei materiali danneggiati, inclusi riparazioni, sostituzioni e materiale scartato

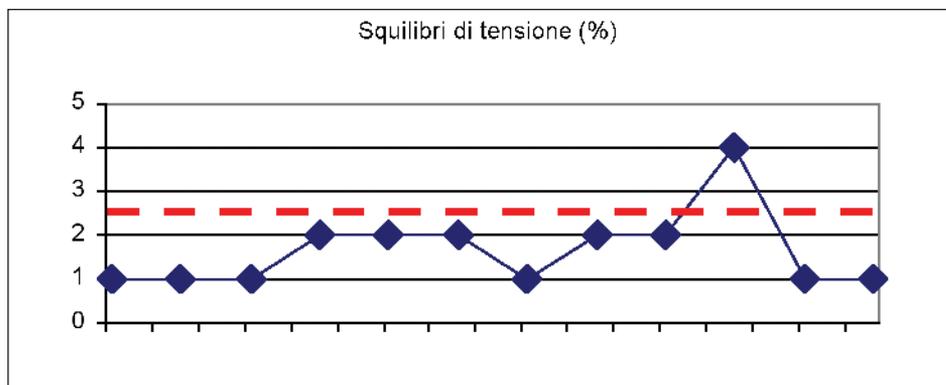


Figura 1. Questo grafico relativo al controllo della manutenzione che tiene traccia dello squilibrio di tensione mostra una misura eseguita il 3 novembre superiore al limite del 2,5% e l'effetto prodotto dall'azione correttiva.

Integrazione della Power Quality nelle tecniche PDM

Diversamente da un'analisi completa dell'impianto elettrico, le misure di Power Quality previste dalla manutenzione predittiva rappresentano un ristretto set di misure in grado di prevedere i guasti dei carichi critici o della distribuzione dell'alimentazione elettrica. Monitorando la Power Quality sui carichi critici, potete individuare l'effetto prodotto dall'impianto elettrico fino al carico. Il ciclo di ispezione di manutenzione predittiva probabilmente prende già in considerazione eventuali motori, generatori, pompe, unità A/C, ventole, motoriduttori o refrigeratori presenti in sede.

La stabilità della tensione, la distorsione delle armoniche e lo squilibrio sono indicatori validi delle condizioni del carico e dell'impianto di distribuzione e possono essere acquisiti e registrati rapidamente con l'esecuzione di misure progressive. Le misure correnti possono indicare le variazioni nella modalità di generazione del carico. Tutte queste misure possono essere eseguite senza l'interruzione delle operazioni e generano numeri che possono essere facilmente immessi nel software di manutenzione e monitorati nel tempo.

Per ciascun punto di misura - zione o apparecchiatura, occorre stabilire il limite oltre il quale deve essere intrapresa un'azione correttiva. I limiti devono essere impostati su un valore inferiore al punto di guasto e, con il tempo,

avrete la possibilità di modificarli aumentandoli o riducendoli tramite l'analisi dei dati cronologici. I limiti appropriati dipendono in una qualche misura dalla capacità dei vostri carichi di gestire le variazioni di potenza. Tuttavia, per la maggior parte delle apparecchiature, il vostro team di tecnici addetti alla manutenzione può mettere a punto un set di "limiti interni" predefiniti sulla base dell'esperienza e degli standard industriali.

Il costo degli analizzatori di potenza trifase è ora più basso che mai e dovrebbero essere necessari circa 15 minuti per acquisire le misure illustrate nel presente articolo. (La memorizzazione dei dati relativi alle cadute di tensione richiederà più tempo poiché comporta la raccolta di dati di fenomeni intermittenti.)

Linee guida sulle misure

| | |
|-----------------------|--|
| Misura di tensione | Tensioni fase-neutro |
| | Tensioni neutro-terra |
| Cadute di tensione | Conteggio delle cadute di tensione fase-neutro |
| Armoniche di tensione | THD di tensione di fase |
| Misura di corrente | Correnti di fase |
| Squilibri di tensione | Sequenza negativa, sequenza zero |

Tabella 1. Principali misure di potenza per apparecchiature trifase con neutro

Registratore

Una stabilità e un livello di tensione adeguati sono requisiti fondamentali per un funzionamento affidabile delle apparecchiature.

- L'alimentazione dei carichi a tensioni eccessivamente alte o basse provoca guasti e problemi di affidabilità. Controllate che la tensione di rete rientri nel 10% della tensione nominale riportata sui dati di targa.
- Man mano che le connessioni del sistema iniziano a deteriorarsi, l'aumento dell'impedenza genererà "deterioramenti della resistenza d'isolamento" e cadute di tensione. Anche i carichi aggiunti nel tempo, in particolare quelli con corrente di spunto elevata, provocheranno buchi di tensione. I carichi più distanti dal punto di allacciamento o dal trasformatore presenteranno la tensione più bassa.

- La tensione tra neutro e terra indica il livello carico del sistema e consente di tracciare la corrente armonica. In caso di una tensione tra neutro e terra superiore al 3%, diventa necessario effettuare ulteriori verifiche.

Conteggio dei buchi di tensione

L'esecuzione di una singola misura di tensione non è sufficiente per avere il quadro della situazione. In che modo la tensione varia nel corso di un'ora? E di un giorno? Le cadute, gli sbalzi e i transienti rappresentano variazioni della tensione a breve termine. La caduta (o buco) di tensione è il tipo di variazione più frequente e problematico.

| Volt/Amps/Hertz | | | | |
|--|---------|-------|-------|----------|
| | 0:01:24 | | | |
| | A | B | C | N |
| V _{rms} | 116.7 | 112.9 | 112.6 | 1.5 |
| V _{pk} | 167 | 163 | 158 | 4 |
| CF | 1.4 | 1.4 | 1.4 | 2.4 |
| Hz | 60.16 | | | |
| | A | B | C | N |
| A _{rms} | 288 | 277 | 285 | 1 |
| A _{pk} | 420 | 410 | 430 | 0 |
| CF | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.9 |
| 09/16/04 04:35:06 120V 60Hz 3Ø WYE EN50160 | | | | |
| TREND | | | | HOLD RUN |

Figura 2. La registrazione di tutte le tensioni di fase e della tensione tra neutro e terra rappresenta un perfetto punto di partenza per svolgere un'analisi della Power Quality delle apparecchiature critiche e delle condizioni generali dell'impianto di distribuzione.

Le cadute indicano che un sistema sta avendo problemi a soddisfare i requisiti di carico e buchi considerevoli possono provocare l'interruzione della produzione. I buchi di tensione possono generare reset non previsti delle apparecchiature elettroniche, quali computer o controller, e una caduta su una fase può generare la sovracompensazione delle altre due fasi, provocando potenzialmente lo scatto delle protezioni.

I buchi possono essere misurati in base a diverse caratteristiche: profondità, durata e ora dei accadimenti. I fornitori di servizi pubblici si avvalgono di un indice particolare per tenere traccia del numero di cadute che si verificano in un determinato periodo di tempo. Per valutare la profondità dei buchi, si possono misurare la frequenza in base alla quale si verificano al di sotto delle soglie indicate di seguito.

Quanto maggiori sono la profondità e la durata delle variazioni di tensione, tanto più probabile sarà che le apparecchiature non funzioneranno nel modo adeguato. Ad esempio, la curva ITIC (Information Technology Industry Council) indica che un'apparecchiatura informatica da 120 V dovrebbe riuscire a funzionare correttamente fintanto che la tensione non scende al disotto dei 96 V per oltre 10 secondi o al di sotto degli 84 V per oltre 0,5 secondi.

Corrente

Le sovratensioni sono un indice chiaro di un problema o di un deterioramento del carico. Con l'apparecchiatura in funzione, misurate la corrente di fase e neutro verso terra nel corso del tempo. Assicuratevi che non sia in atto un aumento significativo delle correnti e verificate che rimangano inferiori alla classe riportata sulla targa. Una corrente di neutro elevata può indicare presenza di armoniche o squilibrio.

Squilibri di tensione

In un sistema trifase, differenze significative nella tensione di fase indicano un problema del sistema o il guasto in un carico.

- Uno squilibrio di tensione considerevole provoca un assorbimento di corrente eccessivo per i carichi trifase e la produzione di una coppia inferiore da parte dei motori.
- Lo squilibrio viene registrato sotto forma di percentuali (vedere Figura 3). La sequenza di tensione negativa (Vneg) e la sequenza di tensione zero (Vzero) identificano un'asimmetria di tensione tra le fasi.
- Utilizzando un analizzatore di rete per eseguire le misure, vi accorgete che percentuali elevate indicano uno squilibrio elevato. Nella CEI EN 50160 si richiede una Vneg inferiore al 2%.

Distorsione delle armoniche di tensione

La distorsione delle armoniche è una conseguenza naturale di un sistema di alimentazione per carichi elettronici quali computer, macchine commerciali, alimentatori elettronici per gli impianti d'illuminazione e sistemi di controllo. Poiché l'aggiunta o la rimozione di carichi dal sistema modifica l'entità della distorsione, è consigliabile controllare regolarmente le armoniche.

Le armoniche provocano riscaldamento e una durata ridotta degli avvolgimenti del motore e dei trasformatori, una corrente eccessiva sul neutro, un aumento della sensibilità a cadute di tensione e una ridotta efficienza dei trasformatori.

| HARMONICS TABLE | | | | |
|-------------------|-----|------|-----|------|
| Volt | A | B | C | N |
| THD% _r | 2.5 | 7.1 | 3.1 | 94.8 |
| H3% _r | 0.5 | 1.1 | 1.1 | 30.7 |
| H5% _r | 0.8 | 0.2 | 1.4 | 38.7 |
| H7% _r | 1.9 | 0.6 | 1.5 | 39.7 |
| Amp | A | B | C | N |
| H3% _r | 7.7 | 11.4 | 2.0 | 20.1 |
| H5% _r | 5.2 | 1.9 | 4.5 | 40.7 |
| H7% _r | 2.8 | 2.5 | 3.5 | 21.0 |

Figura 4. Questa tabella delle armoniche mostra la distorsione THD di tensione per ciascuna fase. Tenere presente che la distorsione THD di tensione sul neutro in genere è di circa il 100%.

Quando le armoniche di corrente interagiscono con l'impedenza, vengono convertite in armoniche di tensione. La distorsione armonica totale (THD) è la somma del contributo di tutte le armoniche. Tenendo traccia del THD di tensione, potrete stabilire se la distorsione sta subendo una variazione. Per le armoniche di tensione, IEEE 519 consiglia una distorsione THD inferiore al 5%.

| Unbalance | | | | |
|-----------|-------|-------|-------|-------|
| | Vneg. | Vzero | Aneg. | Azero |
| Unbal.(%) | 1.6 | 0.9 | 8.7 | 6.5 |
| | R | B | C | N |
| Vfund | 116.6 | 112.6 | 112.5 | 0.4 |
| Hz | 60.16 | | | |
| ∠U(°) | -360 | -121 | -240 | -95 |
| ∠A-U(°) | -8 | -15 | -1 | 0 |
| | R | B | C | N |
| Afund | 286 | 274 | 283 | 0 |

Figura 3. Questa figura sullo squilibrio mostra i parametri relativi agli squilibri di tensione (Vneg e Vzero) e lo squilibrio di corrente.

Standard di sicurezza internazionali per gli strumenti di misura

| Categorie di sovratensione | Descrizione riepilogativa |
|----------------------------|---|
| CAT IV* | Trifase sul collegamento alla linea elettrica, tutti i conduttori esterni (sotto i 1000 V) |
| Cat III | Distribuzione trifase (sotto i 1000 V), inclusi quadri di comando dell'illuminazione commerciale monofase e quadri di distribuzione |
| CAT II | Carichi collegati a presa monofase |
| CAT I | Elettronica |

*Le specifiche dei prodotti CAT IV non sono ancora state definite nello standard.

Fluke. Keeping your world up and running.

Fluke Italia S.r.l.
Viale Lombardia 218
20047 Brugherio

Tel.: 039 28 97 31
Fax: 039 28 73 556
E-mail: info@it.fluke.nl
Web: www.fluke.it

© Copyright 2005 Fluke Corporation.
Tutti i diritti riservati.
Stampato nei Paesi Bassi 03/2005.
Dati passibili di modifiche senza preavviso.

Pub_ID: 11602-ita