NOTA APPLICATIVA

Ottimizzazione delle prestazioni per VFD e UPS

Se si sta installando un motore a frequenza variabile (VFD) o un gruppo di continuità (UPS), oppure si dispone già di questa apparecchiatura, è necessario monitorare alcuni parametri della Power Quality per ottimizzare le prestazioni dell'apparecchiatura. Per determinare quali parametri della Power Quality misurare e quando, è importante iniziare comprendendo i problemi di Power Quality legati all'apparecchiatura, in quanto viene assorbita corrente dalla fonte di energia in entrata con brevi impulsi. I sistemi VFD e UPS sono soggetti a problemi di Power Quality dalla linea che li alimenta e producono delle correnti armoniche che vengono rimandate al sistema di distribuzione.

La migliore procedura consiste nel monitorare la Power Quality prima dell'installazione, per verificare la qualità dell'alimentazione fornita all'apparecchiatura rispetto i requisiti del produttore. Raccogliere dati specifici per i produttori delle apparecchiature, in modo che possano analizzare le armoniche e progettare filtri per limitare la quantità di correnti armoniche che ritornano nel sistema di distribuzione. Infine, monitorare la Power Quality durante il funzionamento del sistema per assicurarsi che il VFD o l'UPS non superi i limiti di distorsione armonica sul sistema di distribuzione. Prima dell'installazione, utilizzare i dati di monitoraggio anche per verificare che la capacità di potenza sia adeguata.

Prima di installare un VFD o un UPS, misurare i parametri di Power Quality sull'alimentatore o sul ramo di circuito che alimenta il VFD o l'UPS. Confrontare i dati con le specifiche del produttore per controllare che siano in linea. (Ricordare di salvare eventuali dati registrati per utilizzarli successivamente.

Ad esempio, ecco i requisiti di alimentazione in ingresso per un produttore tipico:

- Tensione di ingresso da +10 % a -10 %.
- Frequenza 60 Hz (± 5 Hz)
- Caduta massima di tensione dello 0 % per 1 ciclo e fino al 60 % per 10 cicli.
- Fattore di potenza minimo 0,92 a pieno carico con picchi di tensione nominale, oppure una tensione in ingresso troppo elevata può contribuire a causare un guasto da sovratensione. Le cadute di tensione possono causare guasti da sottotensione, con lo spegnimento del VFD o dell'UPS.

Per assicurarsi che il sistema soddisfi le specifiche del produttore, utilizzare un analizzatore di Power Quality per monitorare e registrare i dati. La registrazione di dati in un certo periodo di tempo indicherà ciò che ci si può aspettare durante un intero ciclo dell'impianto. Successivamente, i dati potranno essere scaricati su un PC e analizzati. Tuttavia, se si utilizza un registratore/analizzatore combinato, come l'analizzatore di rete Fluke 435-II, è possibile effettuare delle verifiche immediate sulla potenza in ingresso, anche mentre si sta effettuando una registrazione:

- Selezionare "Volt/Amp/Hertz" dal menu principale e controllare se Vrms e Hz rientrino nella specifica di ± 10 % della tensione e entro i ± 5 Hz per la frequenza. (Vedere Figura 1)
- Selezionare "Power and Energy" dal menu principale e verificare se i il fattore di potenza di spostamento (DPF) rispetta le specifiche. DPF è il fattore di potenza per la frequenza fondamentale, mentre PF tiene anche in considerazione le armoniche. In genere, il DPF si applica

alle specifiche del produttore. (Vedere Figura 3)

- Anche se forse non è necessario, è consigliabile monitorare la potenza in ingresso per le eventuali distorsioni armoniche già create nel sistema da altre fonti. In molti casi, si può decidere di isolare il VFD o l'UPS sulla sua fonte di alimentazione, per ridurre al minimo i disturbi in ingresso. È opportuno disporre dei dati delle armoniche per prendere tali decisioni prima dell'installazione e, come sempre, salvare questi dati per eventuali confronti futuri.
- Dopo il completamento della registrazione, selezionare "Dips and Swells" (cali e sbalzi) dal menu principale per verificare che i cali non superino le specifiche del produttore. Utilizzare la tabella "Events" per determinare l'ampiezza e la durata di eventuali cali. (Vedere Figura 2)

Conoscere le situazioni esclusive dell'apparecchiatura esaminata. Ad esempio, un sistema UPS statico potrebbe avere dei requisiti aggiuntivi sulla potenza in ingresso. Mentre la gamma delle tensioni accettabili potrebbe variare in base al produttore e consentire tensioni inferiori fino al 30 % del valore nominale, alcune unità potrebbero interrompere la carica delle batterie se la tensione nominale scendesse di oltre il 15 %. È importante conoscere i limiti delle proprie apparecchiature consultando le specifiche del produttore.

Quando il VFD o l'UPS è in funzione, presenta anche un'altra serie di problemi di Power Quality che i tecnici devono comprendere, saper monitorare ed essere pronti a correggere: Gli effetti delle armoniche create dal VFD o dall'UPS e la distorsione armonica (Total Harmonic Distortion – THD) totale risultante sul sistema di distribuzione dell'energia. Ingegneri e tecnici devono capire come la tensione viene distorta, determinare il punto sul quale misurare la THD e comprendere che i limiti sono impostati in base alla distorsione dell'onda sinusoidale della tensione di distribuzione.

I sistemi a VFD e a UPS statici funzionano convertendo la potenza AC in ingresso in potenza DC. Quindi, attivando e disattivando con precisione questa DC, è possibile produrre una forma d'onda a frequenza variabile. I sistemi UPS commutano la DC per fornire una energia "pulita" alla frequenza fondamentale per i carichi critici. I VFD variano frequenza e tensione per regolare la velocità di un motore AC. Nella maggior parte dei sistemi VFD e UPS, la conversione di AC in DC si ottiene grazie ad un circuito raddrizzatore. Sull'uscita del circuito raddrizzatore viene posizionato un condensatore. Da questo condensatore viene rilevata la commutazione DC.

Il condensatore assorbe corrente dalla linea (tramite il circuito raddrizzatore), per caricarsi durante i picchi dei semicicli positivi e negativi. Questo assorbimento dei brevi impulsi di corrente determina una caduta di tensione. Si produce così un appiattimento della forma d'onda in ingresso. Inoltre, il circuito raddrizzatore crea delle correnti armoniche. Queste correnti armoniche tornano nel sistema di distribuzione causando distorsione di tensione e corrente delle onde sinusoidali nel sistema di distribuzione.

Cosa significa tutto ciò per i tecnici? La distorsione armonica deve essere monitorata durante l'avvio iniziale di VFD e UPS e corretta se i limiti vengono superati. Come menzionato in precedenza, fornendo informazioni al produttore delle apparecchiature, gli si consentirà di svolgere studi sulle armoniche e progettare dei filtri che limitino la distorsione armonica creata da VFD o UPS durante il funzionamento.

Una volta che i filtri per le armoniche sono stati installati e i sistemi sono in funzione, monitorare e registrare la distorsione armonica creata da VFD o UPS. Poiché le indicazioni dello standard IEEE si basano sul punto di accoppiamento comune, configurare e monitorare in questo punto del

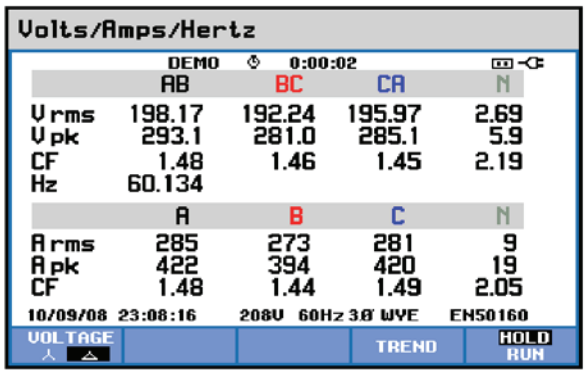

Figura 1. Selezionare "Volt/Amp/Hertz" dal menu principale del Fluke 435-II, per rilevare Vrms e Hz. Mentre tutti i parametri devono essere analizzati per verificare eventuali irregolarità, va prestata particolare attenzione al rispetto delle specifiche del produttore.

Figura 2. Cali e sbalzi possono essere analizzati in dettaglio selezionando la Tabella eventi dopo la registrazione delle fluttuazioni di tensione, utilizzando la funzione "Dips and swells" (Cali e sbalzi). Analizzare il tipo di evento (calo o sbalzo), il livello di tensione raggiunto, la durata a quel livello e se il cambiamento si è verificato verso l'alto o verso il basso.

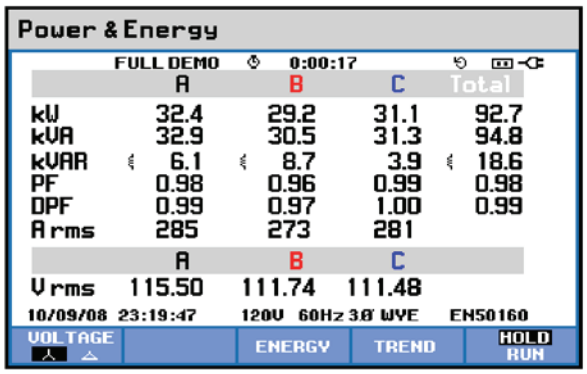

Figura 3. Selezionando "Power and Energy" (Potenza ed energia) dal menu principale, è possibile rilevare il Fattore di potenza di spostamento (DPF) per controllare che vengano soddisfatte le specifiche dell'alimentazione fornita al VFD. Utilizzare il DPF se il produttore non ha specificato un fattore di potenza che tenga in considerazione le frequenze armoniche, altrimenti utilizzare il valore PF. Notare che il simbolo della bobina induttiva sulla linea kVAR indica che il fattore di potenza della corrente è sfasato.

sistema. In genere, questo PCC è il punto in cui l'alimentatore del carico del VFD o UPS lascia un bus alimentato dalla fonte di energia.

Ad esempio, per misurare gli effetti delle armoniche generate dal VFD o dall'UPS, impostare il Fluke 435-II sul PCC e selezionare "Harmonics" (Armoniche) dal menu principale. Un grafico delle armoniche mostra l'ampiezza di ogni corrente armonica in relazione alla frequenza fondamentale di 60 Hz. In base al tipo di motore o di circuito raddrizzatore nel VFD o nell'UPS, i tecnici possono aspettarsi maggiori ampiezze a determinate frequenze armoniche. Ad esempio:

- Si può prevedere che un motore a 6 impulsi generi armoniche più grandi alle frequenze della 5ª, 7ª, 11ª, 13ª, ecc., armonica.
- Si può prevedere che un motore a 18 impulsi generi armoniche più grandi alle frequenze della 17ª, 19ª, 35ª, 37ª, ecc., armonica.
- Si può prevedere che un alimentatore switching generi armoniche più grandi alle frequenze della 3ª, 5ª, 7ª, 9ª, ecc., armonica.

In tutti i casi, si dovrebbe rilevare una diminuzione nell'ampiezza delle armoniche, all'aumentare dell'ordine delle stesse. Tuttavia, è importante notare eventuali ampiezze abnormi a qualsiasi frequenza armonica, come si vede dal grafico delle armoniche.

Potrebbero indicare che le armoniche del VFD o dell'UPS creano una risonanza con i condensatori di correzione del fattore di potenza. È necessario intraprendere un'azione correttiva per evitare questa situazione pericolosa.

Dopo avere analizzato il grafico delle frequenze armoniche previste e aver verificato che non esistono anomalie, selezionare la funzione "Meter" per visualizzare la distorsione delle armoniche totale per la tensione. Il valore non dovrebbe superare il 5 %. (Vedere Figura 4). Qualora ciò si verificasse, determinare la soluzione migliore per fare rientrare il valore THD entro limiti accettabili. Ciò si potrebbe raggiungere con filtri armonici, trasformatori di isolamento o spostando i carichi su altri alimentatori o rami di circuito.

Va ricordato che il monitoraggio, specialmente sul PCC, è un principio generale e a lungo termine. Una volta definite le condizioni di installazione, non è finita. Ritornare per un monitoraggio periodico e ampliare la propria visione del sistema di alimentazione. Valutare la domanda massima totale. Potrà cambiare in modo significativo sul lungo periodo, e all'introduzione di nuovi dispositivi e carichi, questi potrebbero avere un impatto su quella che era un'alimentazione "pulita" al VFD o UPS.

In conclusione, quando si installano, azionano e manutenzionano motori a frequenza variabile e sistemi di gruppi di continuità, è necessario fornire un'alimentazione valida, pulita e affidabile alle apparecchiature in funzione e ridurre al minimo le distorsioni armoniche che rientrano nel sistema di distribuzione. Utilizzare analizzatori di rete per monitorare e registrare i principali parametri della Power Quality prima dell'installazione, durante l'avviamento e durante il normale funzionamento. Tecnici e ingegneri, lavorando assieme ai produttori, possono utilizzare i dati di Power Quality rilevati per raggiungere l'obiettivo finale: ottimizzare le prestazioni di VFD e UPS.

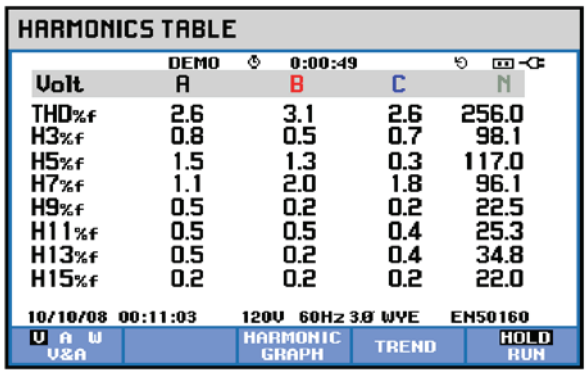

Figura 4. Dopo avere analizzato il grafico a barre delle armoniche, selezionare la Tabella armoniche sul Fluke 435-II, per verificare che la Distorsione totale armonica (Total Harmonic Distortion – THD) rientri nelle indicazioni IEEE 519-1992 (non superiore del 5 % nel punto di accoppiamento comune, PCC).

Fluke. *Keeping your world up and running.®*

Fluke Italia S.r.l.
Viale Lombardia 218
20861 Brugherio (MB)
Tel: +39 02 3600 2000
Fax: +39 02 3600 2001
E-mail: cs.it@fluke.com
Web: www.fluke.it

Fluke (Switzerland) GmbH
Industrial Division
Hardstrasse 20
CH-8303 Bassersdorf
Telefon: +41 (0) 44 580 7504
Telefax: +41 (0) 44 580 75 01
E-Mail: info@ch.fluke.nl
Web: www.fluke.ch

©2009, 2017 Fluke Corporation. Tutti i diritti riservati.
Dati passibili di modifiche senza preavviso.
12/2017 3433274b-ita

Non sono ammesse modifiche al presente documento senza autorizzazione scritta da parte di Fluke Corporation.