

## Demistificazione delle trasmissioni

tramite l'oscilloscopio portatile Fluke ScopeMeter® 190 serie II a 2 canali

### Nota applicativa



Funzioni di test  
**Esempio pratico**

**Provare per credere! O meglio ancora, vedere per comprendere!**

Se c'è qualcuno in grado di estrapolare l'ultimo briciolo di funzionalità da un'apparecchiatura di misura elettronica, questo è Chris Vogel. In Siemens Building Technologies, Vogel ha trovato pane per i suoi denti occupandosi di mantenere in funzione impianti HVAC per grandi imprese commerciali nel clima tropicale della Florida che registra temperature costanti di 90 °F e umidità al 95%. E questa è solo una delle sfide che si trovano ad affrontare i tecnici della Siemens Building Technologies e che giocano un ruolo fondamentale nel successo dei clienti: garanzia dell'efficienza energetica, comfort, protezione da accessi non autorizzati, protezione da incendi per tutto l'anno per tutti gli edifici e le torri di lavoro dati in consegna.

**Strumenti di misura:** ScopeMeter 190 serie II a 2 canali

**Operatore:** Chris Vogel, tecnico HVAC per Siemens Building Technologies

**Misure:** analisi delle forme d'onda di tensione e corrente, fattore di potenza

Vogel, tecnico HVAC, si entusiasma quando parla del ritorno degli investimenti del suo strumento di misura portatile ScopeMeter. "Nei grandi centri in cui lavoriamo monitorando e ricercando i guasti delle trasmissioni a frequenza variabile (VFD), le riparazioni a livello dei componenti spesso implicano una differenza tra un costo della riparazione di \$20 o un conto finale di \$100.000. Dati che ho constatato personalmente perché di recente abbiamo documentato situazioni di questo tipo."

Durante gli interventi su grandi VFD, Vogel utilizza il suo oscilloscopio portatile ScopeMeter per individuare problemi di capacità, mancate accensioni del transistor e anche infiltrazioni attraverso una porta. "Certamente, un transistor è di base uno scaricatore per sovratensioni di origine atmosferica", afferma. "Consente la commutazione reciproca tra posizione aperta e chiusa e a volte inizia a rompersi. Quando ciò si verifica, i motori presentano delle anomalie. Ad esempio, nella fase di carico il motore gira in avanti e indietro come se non sapesse dove andare."

**Memorizzazione di un periodo di tempo**

È importante, afferma Vogel, che il tecnico sia in grado di definire i problemi delle VFD catturando una forma d'onda della trasmissione difettosa. Una premessa fondamentale da fare, è che un segnale fornisce molte più informazioni quando si presenta in una forma d'onda che in una singola lettura statica della tensione. Il segnale ha una forma e un valore che possono apparire corretti a uno sguardo veloce ma che potrebbero presentare una distorsione, un fronte complesso o un picco momentaneo di dimensioni troppo ridotte per essere rilevato. Qualsiasi di questi problemi o di altre anomalie del segnale non sono distinguibili con una semplice misura numerica del segnale.

"L'oscilloscopio consente di registrare informazioni da diverse fonti, onde sinusoidali sugli ingressi e sulle uscite delle VFD, corrente e tensione, che quindi consentono il confronto della corrente e della tensione in modo da determinare il fattore di potenza del circuito in esame."



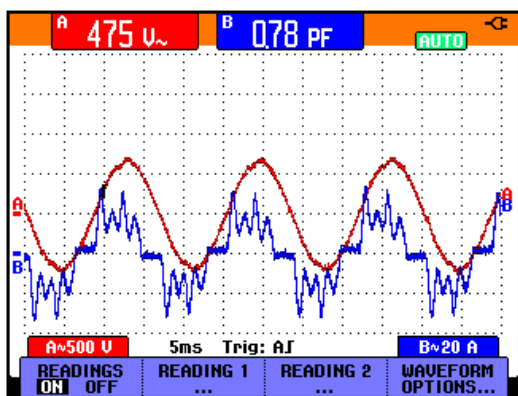


Figura 1. Esempio di carico non lineare.

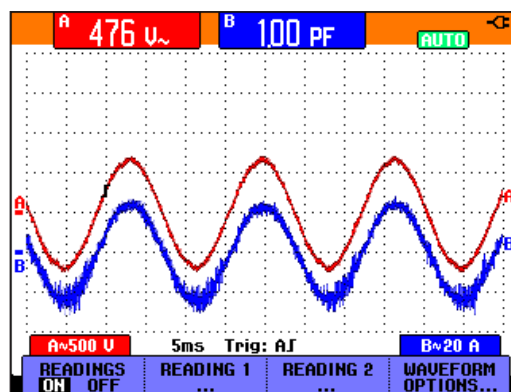


Figura 2. Distorsioni e disturbi di linea rappresentano un problema effettivo ma impercettibile con una semplice lettura del misuratore. In questo esempio, la linea di corrente blu presenta gravi disturbi.

Lo strumento di misura Fluke ScopeMeter consente di memorizzare fino a 25 record permanenti che possono essere richiamati in qualsiasi momento. "A volte mi capita di vedere una forma d'onda sospetta e mi trovo a confrontare ciò che vedo con quello che dovrei vedere." E dicendo questo richiama un'immagine memorizzata della stessa forma d'onda, registrata quando la trasmissione funzionava correttamente. Gli oscilloscopi con funzione di memorizzazione creano una rappresentazione grafica del problema rispetto al mero valore numerico offerto da un multimetro convenzionale. Ovviamente, grazie a ScopeMeter, possiamo usufruire di entrambe le caratteristiche."

### Carichi non lineari eccessivi

Le condizioni climatiche e la forte presenza di fulmini in Florida, afferma Vogel, causano frequenti aumenti e cadute repentini di tensione. "Stavamo lavorando a una trasmissione con generatore di corrente che volevo rimontare poiché colpita da un fulmine". I tecnici avevano ritenuto che la trasmissione fosse stata danneggiata a tal punto che la riparazione non sarebbe stata conveniente in termini economici per cui avevano deciso di sostituire la trasmissione stessa ma non l'alimentazione principale.

"Subito dopo, la trasmissione ha riportato un guasto a terra e si sono verificati guasti nella rete di distribuzione elettrica dell'edificio. Quindi, mi hanno chiesto di risolvere il problema. Dopo aver eseguito alcune operazioni di diagnostica basilari, come

l'applicazione di pinze amperometriche sui fili e il confronto tra le fasi e gli assorbimenti di corrente, ho applicato uno ScopeMeter al sistema e ho scoperto numerosi disturbi sulla linea."

Vogel spiega quindi che i carichi CA non lineari, ossia i carichi in cui la tensione e la corrente sono fuori fase, generano una distorsione delle armoniche. (Vedere la figura 1.) Esempi di carichi non lineari includono le saldatrici, le VFD e i caricabatterie. "La distorsione è il risultato di una forma d'onda non sinusoidale generata dalla trasmissione", afferma Vogel. E continua: "Ogni volta che si è in presenza di tubi dei cavi lunghi, i cavi generano dei campi magnetici. Con la distorsione delle armoniche, la corrente viene effettivamente riflessa nel cablaggio e viene generato un loop autosufficiente che viene chiamato disturbo della linea. (Vedere la figura 2.) L'inserimento e il disinserimento della corrente CA in un circuito corrisponde all'apertura e alla chiusura rapida di una valvola in un condotto dell'acqua che determina la generazione di pulsazioni all'interno del flusso. I disturbi di linea sono l'equivalente elettrico di questo fenomeno."

Tornando al problema originale, Vogel osserva che la corrente elevata di ciascuna delle tre fasi ha costretto gli installatori originali a utilizzare quattro tubi paralleli per ciascuna fase. In una tale configurazione, un conduttore più piccolo per ciascuna fase generalmente sarebbe stato disposto su un tubo di cavi singolo con più tubi diretti all'apparecchiatura e ciascun conduttore sarebbe

terminato su una morsettiera per la fase appropriata. Al contrario, gli installatori hanno disposto le alimentazioni A e B in un solo tubo, B e C in un altro e C e A in un terzo. "Le trasmissioni scaricano circa 42 A a terra, generando guasti a terra e sovratensioni," racconta Vogel. "Ovviamente, con tutti i conduttori di fase disposti attraverso i tubi (sedici per 500 MCM), questi venivano nascosti e nessuno ha più pensato di esaminarli ulteriormente."

### Problemi del fattore di potenza

Recentemente, Vogel è stato chiamato per risolvere un problema di fattore di potenza in un grande centro commerciale. "Erano presenti diversi motori refrigeratori da 250 CV tutti molto vecchi. Ad alte temperature esterne, i refrigeratori venivano sovraccaricati e, tramite l'uso dello ScopeMeter, potevo vedere le fasi che si allontanavano sempre di più. (Vedere la figura 3a.)

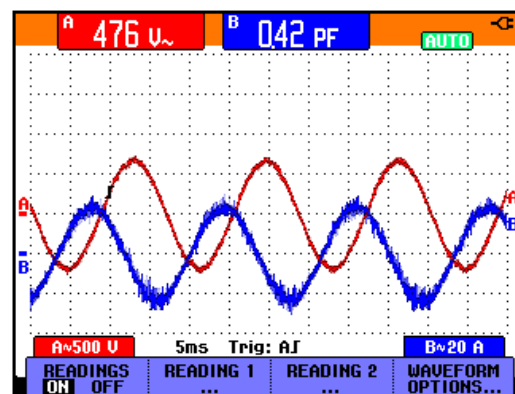


Figura 3a. Confrontare la lettura del fattore di potenza e l'allineamento della forma d'onda dei due esempi.

Non appena la temperatura dell'acqua di raffreddamento si abbassava, il fattore di potenza si riduceva nominalmente da circa 0,7, valore accettabile, a circa 0,32. "Il valore più basso che io abbia mai visto." Quindi, non appena Vogel reduceva il regime dell'apparecchiatura, ossia le trasmissioni sulle torri di raffreddamento, sulle pompe a circuito primario e sull'impianto primario dell'acqua di raffreddamento, le fasi tornavano ad essere sincronizzate e il fattore di potenza si rialzava.

"È possibile che le misure vengano visualizzate sul misuratore ma non si comprenda la causa della caduta del fattore di potenza fino a quando non si guarda alla forma d'onda stessa. È possibile notare il collasso del campo durante l'avvolgimento del motore e vedere le fasi di corrente e tensione avvicinarsi alla sincronizzazione." (Vedere la figura 3b.)

"È affascinante, anche per me, osservare il momento in cui il fattore di potenza torna al valore originale e si avvicina all'1,0 ed è in quel momento che il cliente si rende conto meglio del problema e, cosa ancora più importante, è in quel momento che comprende come correggerlo."

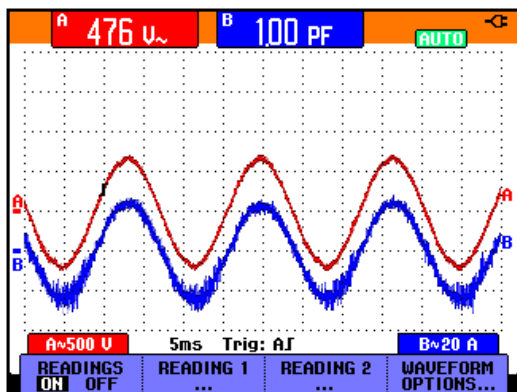


Figura 3b. Chiaro esempio di fattore di potenza.

## Ritorno degli investimenti

Uno dei nuovi progetti di Vogel consiste nell'installare condensatori di correzione del fattore di potenza su un quadro di controllo dei motori (MCC, Motor Control Center) presso il gestore di rete del cliente. I condensatori verranno montati in parallelo con i circuiti collegati. Ciò non significa solo migliorare il fattore di potenza ma mantenere costi ridotti.

Molte imprese elettriche addebitano ai proprietari dell'edificio una penalità per il basso fattore di potenza. (Un gestore, ad esempio, addebita ai proprietari dell'edificio \$0,14 per kVAR-ora quando il fattore di potenza scende al di sotto di 0,97.)

"In base ai nostri calcoli, un'aggiunta della capacità di 65 KVAR costa circa \$200.000. Nella sede in questione, sono due le macchine da 800 tonnellate che funzionano a pieno carico durante i picchi di 95 °F e 90 % di umidità qui in Florida d'estate."

"Fondamentalmente, l'impianto di aria condizionata del cliente funziona al 100 % elettricamente ma non meccanicamente", spiega Vogel, osservando che la bolletta elettrica del cliente interessato

varia da \$50.000 a \$60.000 al mese. "Abbiamo stabilito che, aumentando il fattore di potenza su questo quadro a 0,85, il consumo elettrico viene ridotto di circa un terzo. Tale correzione, considerato l'elevato consumo di energia elettrica, offre un ritorno degli investimenti in un periodo inferiore a

un anno. Inoltre, è possibile ottenere una capacità maggiore senza dover intervenire sull'impianto meccanico."

"Lo ScopeMeter", aggiunge, "ha identificato il problema." "Abbiamo presentato queste considerazioni al cliente spiegandogli che non appena il regime dei motori o di altre apparecchiature viene ridotto il fattore di potenza aumenta di nuovo. Inizialmente, abbiamo misurato il segnale sul quadro, quindi sul quadro elettrico principale. Abbiamo impostato la stessa funzione sull'impianto refrigeratore e abbiamo potuto constatare il ripristino del fattore di potenza."

Oggi il cliente comprende la natura del problema e ha potuto visitare un sito Internet dove calcolare il risparmio energetico grazie al miglioramento del fattore di potenza. "Quindi, siamo stati al suo fianco mentre osservava il calo di corrente in seguito alle modifiche apportate al quadro, senza menzionare le riduzioni di kilowatt utilizzati che avrebbe immediatamente rilevato. In conclusione quindi, non è possibile combattere il caldo ma forse è possibile renderlo un po' più piacevole."

"Riderete ma, in quanto installatore di impianti idraulici professionista," afferma Vogel, "sono qui per eseguire ricerche di guasti elettrici sofisticate. E lo ScopeMeter ha offerto al mio lavoro nuovi spunti e direzioni."

**Fluke.** *The Most Trusted Tools in the World.*

**Fluke Italia S.r.l.**  
Viale Lombardia 218  
20861 Brugherio (MB)

Tel: (39) 02 3600 2000  
Fax: (39) 02 3600 2001  
E-mail: fluke.it.cs@fluke.com  
www.fluke.it

© Copyright 2013 Fluke Corporation. Tutti i diritti riservati. Dati passibili di modifiche senza preavviso.

Pub\_ID : 11784-ita

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

## Cos'è il fattore di potenza?

Il fattore di potenza di un sistema di alimentazione elettrica CA viene definito come il rapporto tra potenza effettiva e potenza apparente e viene espresso con un numero compreso tra 0 e 1.

La potenza effettiva è la capacità del circuito di eseguire il lavoro in un determinato tempo. La potenza apparente è il prodotto della corrente e della tensione del circuito.

A causa dell'energia accumulata nel carico e restituita alla sorgente, o a causa di carichi non lineari che distorcono la forma d'onda della corrente assorbita dalla sorgente, la potenza apparente può essere superiore a quella effettiva.

I carichi con basso fattore di potenza incrementano le perdite in un impianto di distribuzione elettrica e determinano un aumento dei costi energetici.