

Misura ed analisi della potenza elettrica

Il tempo in cui vi era un uso illimitato di energia appartiene al passato. I costruttori di apparecchiature e macchine elettriche sono costretti ad ottimizzare il consumo di energia dei loro prodotti. Uno dei mezzi per raggiungere questo obiettivo è quello di aumentarne l'efficienza. Una soluzione per migliorare l'efficienza è quella di utilizzare l'elettronica di potenza switching/inverters. In questo caso, per ottenere una misura di potenza precisa, l'analizzatore di potenza deve quindi possedere dei requisiti specifici.

1. Introduzione

Oggi la misura della potenza non viene utilizzata solo per misurare l'energia sulla rete nazionale di distribuzione 50/60Hz. Sempre di più sta diventando un mezzo per migliorare il singolo prodotto, assicurarne la qualità, ridurre i consumi ed ottenere vantaggi di mercato.

La misura precisa di potenza non è così semplice come si possa pensare. Gli utenti devono conoscere bene i fondamenti del condizionamento dei segnali analogici. Semplici misure di potenza sulla rete 50/60Hz possono avere fino al 20% di errore se l'Analizzatore di potenza non è in grado di misurare anche le componenti DC di corrente e tensione. Per esempio una corrente rettificata one way (pulsante) e una tensione sinusoidale richiedono un accoppiamento DC, nonostante il fatto che la potenza sia trasmessa alla frequenza di rete.

Molte sorgenti elettriche sono controllate elettronicamente da criteri predefiniti. Questi criteri di controllo producono forme d'onda che sono molto differenti da quelle di rete 50/60Hz. Usando segnali di tensione d'impulso e filtri, quasi tutte le forme d'onda potranno essere generate. Un buon analizzatore di potenza può captare questi segnali e fare misure di potenza performanti a bassi livelli di corrente, anche a 1mA e 10mA.

La potenza istantanea è il risultato della moltiplicazione di tensione e corrente rilevate nello stesso tempo. Può essere positiva, che indica il flusso di energia al carico, o negativa, che indica il flusso di ritorno alla sorgente. Se la corrente e la tensione sono in fase, tutti i valori sono positivi. Se la corrente e la tensione sono a 90° , il 50% dei valori della potenza istantanea sono positivi e il 50% sono negativi.

La potenza media, o semplicemente potenza, è il risultato della somma di tutti i valori di potenza istantanea rilevati almeno durante un periodo. La potenza positiva indica il flusso di energia al carico, quella negativa il recupero.

Fate attenzione a non confondere le due questioni. Il display della potenza negativa può essere dato anche invertendo il collegamento di corrente o di tensione sugli ingressi dello strumento o quando si utilizza una connessione ARON in un sistema trifase.

La potenza P di una tensione sinusoidale V e corrente I della stessa frequenza con lo sfasamento ϕ è determinata da $P=VI\cos\phi$. Come viene influenzata la potenza quando sono presenti molte frequenze? Solo i segnali della stessa frequenza in tensione e corrente contribuiscono alla potenza.

I segnali con una differenza di meno di 90° di fase si sommano alla potenza, i segnali con una differenza di più di 90° di fase si sottraggono alla potenza media.

Le differenti frequenze in tensione e corrente producono potenza istantanea ma non vengono sommate alla potenza media.

2. Misura di potenza ad alta precisione

La figura 1 mostra l'analizzatore di potenza ad alta precisione mod. 106A Infratek per circuiti monofase e trifase. Il 106A è indicato per misure su inverter e altre sorgenti controllate elettronicamente (alimentatori switching). L'analizzatore 106A esegue misure corrette di potenza su qualsiasi forma d'onda, inclusa la corrente continua. Lo strumento trifase misura ed elabora 1500 valori ad ogni ciclo di misura. La sua performance eccellente a fattore di potenza molto basso fino a 0,005 lo rende ideale per effettuare test su trasformatori.



Fig. 1

Tre ingressi di tensione isolati galvanicamente $0\div 0.3V$, $0\div 1000V$, DC-1MHZ e tre ingressi di corrente isolati galvanicamente da $0\div 1.5mA$ a $0\div 30A$ consentono all'operatore la totale flessibilità nella connessione dei circuiti di misura. Ogni fase dispone di 4 ingressi di corrente: $1.5mA\div 1A$, $15mA\div 5A$, $1A\div 30A$ e $60mV\div 6V$ per shunt esterni e altri sensori di corrente a larga banda.

L'ingresso a bassa corrente $0\div 1.5mA$ fino a $1A$ è sempre più richiesto. L'ingresso a bassa corrente può anche accettare correnti da TA ad elevata corrente. Per esempio usando un sensore di corrente di $100A$ con un'uscita di $0-50mA$ connessa all'ingresso $1.5mA-1A$ dell'analizzatore di potenza, avremo campi di misura di corrente di $3A$, $10A$, $30A$ e $100A$. Inserendo un fattore di scala 200 si ottengono letture di corrente e potenza effettive. Ci sono sensori di corrente ad elevata accuratezza che consentono di ottenere l'eccellente precisione dello $0,1\%$. È importante che strumenti complessi come l'Analizzatore di Potenza siano semplici da usare. Tutti gli strumenti della Infratek usano 11 tasti e sono facili da usare. Sarà possibile visualizzare intuitivamente il parametro desiderato tra i 1500 valori disponibili. L'Analizzatore di potenza mod. 106A è disponibile con interfaccia IEEE-488, RS232, USB ed Ethernet. Il software della Infratek può essere utilizzato per controllare lo strumento, leggere e memorizzare i dati e trasferirli in un tempo predefinito tramite una delle interfacce. Sono disponibili i driver di LabView cosiccome il software per test di motori e trasformatori.

3. Analizzatore di potenza universale

La figura 2 mostra l'analizzatore di potenza mod. 107A. Il suo range di frequenza è DC-300kHz; è indicato per misure su inverter. È ricco di funzioni speciali: analisi secondo IEC1000-3-2, datalogging, coppia dinamica anche senza torsionmetro, test di motori e trasformatori. L'interfaccia RS232 (USB, Ethernet) ed il software operativo sotto windows sono forniti standard. La versione "motor version" include software e hardware elaborati per il testing dei motori ad induzione.



Fig. 2

I tre connettori per l'ingresso trifase di tensione 1V-1000V hanno un terminale comune. Gli ingressi di corrente sono galvanicamente isolati l'uno dall'altro e dagli ingressi di tensione. I range sono 0÷100mA a 0÷3A e 0÷1A a 0÷40A. Sull'ingresso clamp per sensori di corrente esterni può essere effettuata la messa in scala per visualizzare il valore reale della corrente e della potenza. Il 107A-3 misura tensioni line-to-line (concatenate).

3.1 Funzioni speciali

IEC1000-3-2: questa funzione misura le armoniche di corrente da Armonica 01 ad Armonica 63 su tre fasi simultaneamente, delle quali viene fatta la media su 16 periodi. Grazie al software operativo le armoniche sono confrontate con limiti standard e vengono segnalate se eccedono i limiti. E' possibile stampare i risultati e modificare i limiti standard.

LOGGING: la funzione logging è usata per catturare processi transitori come la potenza in funzione del tempo di un motore elettrico in accensione. Il LOGGING consente anche il monitoraggio a lungo termine (fino a 220 giorni). A livello mondiale i server e i computer sono testati secondo la SPECpower-BENCHMARK, che si riferisce alla potenza di calcolo e al consumo di energia. L'analizzatore di potenza 107A, utilizzando la funzione LOGGING, è ideale anche per questi test.

Il comando di start inizializza la misura. Il 107A invia i parametri selezionati al PC mediante l'interfaccia (RS232, USB, Ethernet) e simultaneamente a nove uscite analogiche. La massima velocità di trasferimento è di 450 valori al secondo. Solo i valori di periodi di segnale intero vengono inviati, questi sono: rms di tensione e corrente, valore di picco, valore minimo, valore massimo, potenza, potenza apparente, fattore di potenza, coppia e velocità. Off-line possono essere calcolati valori aggiuntivi.

Le impostazioni del 107A per la funzione LOGGING sono semplici ed immediate.

Tutti i parametri possono essere impostati tramite pannello frontale o software operativo sotto Windows. In Excel possono essere generati diagrammi transitori e di tendenza.

La Fig. 3 mostra diagrammi transitori di corrente e di potenza di un piccolo motore a induzione in funzione del tempo (CYCLE).

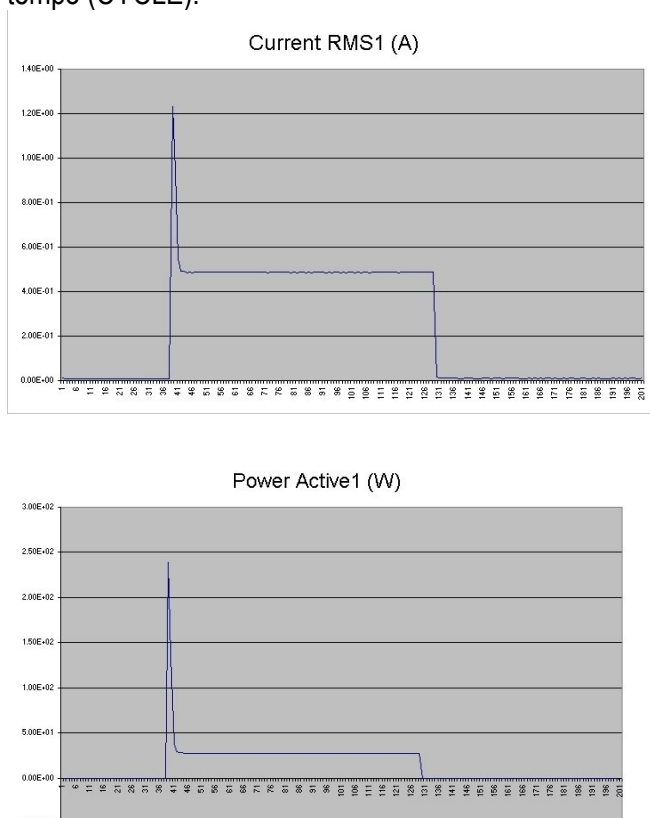


Fig. 3

DYNTORQ: questa parola composta indica la misura della coppia dinamica. Può essere utilizzata anche per altre unità di misura, non solo per la coppia. Sono possibili misure a breve termine (transitori) e a lungo termine. Le impostazioni del 107A sono identiche a quelle per la funzione LOGGING ma con una differenza. I valori di uscita al PC sono determinati da valori espressi in 2 campi sul display.

Per la coppia, la potenza e la potenza apparente vengono inviate al PC le somme delle tre fasi, per la tensione, la corrente ed il fattore di potenza i valori medi delle 3 fasi, e per gli ingressi analogici (come ad esempio la velocità) un unico valore.

Queste caratteristiche rendono possibile la misura della coppia dinamica nell'air gap di un motore, in funzione della velocità di rotazione.

Il 107A nella versione per motori include già un ingresso TTL programmabile per la misura della velocità del motore, 9 ingressi analogici per coppia, temperatura e altre grandezze.

TEST PER MOTORI AD INDUZIONE: sono disponibili due metodi di prova: il primo non utilizza alcun segnale di coppia esterna e sensori di velocità ed è adatto per un controllo di qualità di fine linea veloce, il secondo, invece, richiede il segnale di misura di coppia, di velocità, il freno meccanico ed è più adatto per indagini di laboratorio.

Il software operativo per test su motori del 107A, senza l'utilizzo del sensore di coppia, determina le caratteristiche complete del motore attraverso 2 misure effettuate tra i 6 e i 10 secondi. Le caratteristiche di coppia, potenza, efficienza, corrente e fattore di potenza, tutte verso lo slip, vengono determinate e possono essere espresse in grafico.

La fig. 4 mostra la coppia e la potenza rispetto allo slip di un piccolo motore ad induzione.

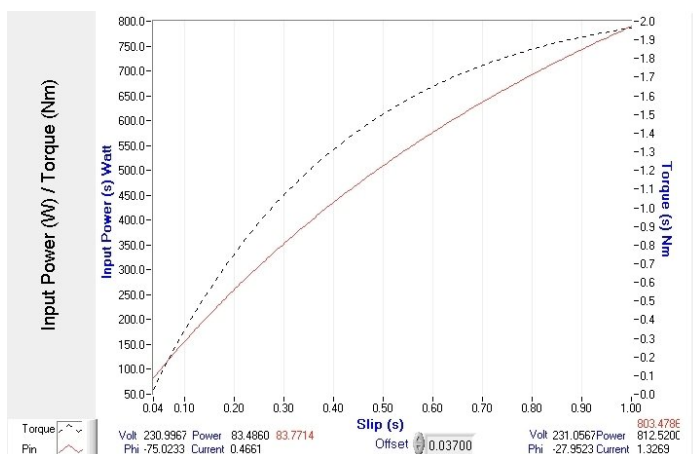


Fig. 4

Questo Metodo di prova offre una notevole quantità di informazioni sulla qualità. Le caratteristiche di prova possono essere allegate al motore, fornendo così all'utilizzatore finale una garanzia sulla qualità del motore. Per i motori di grandi dimensioni può essere inserita la distribuzione di corrente non lineare via software operativo. Per semplificare i test, i motori possono essere alimentati da inverters.

4. Il più piccolo Analizzatore di Potenza

L'Analizzatore di potenza mod. 31 Infratek (fig. 5), oltre ad essere molto leggero, è anche piccolino; le sue dimensioni sono 24,5x16x7,5cm. E' disponibile nella versione monofase e trifase; è dotato di un display grafico per visualizzare forme d'onda, grafici a barre e fino a 40 valori numerici.



Fig. 5

Viene fornito con la batteria ricaricabile con un'autonomia di 6 ore e con un alimentatore/caricatore da rete. Per ogni canale di corrente sono disponibili standard 3 ingressi 0-3A, 0-40A e l'ingresso per pinza. I range di tensione disponibili vanno da 0...1V a 0...1000V; è dotato di interfaccia RS232 e software operativo sotto windows. L'analizzatore di potenza mod. 31 è semplice da utilizzare ed è particolarmente indicato per applicazioni di service. E' fornito con una custodia per il trasporto.

5. Trasmettitore di potenza universale

La figura 6 mostra il Trasmettitore di frequenza universale mod. ITL101 per applicazioni stazionarie. A differenza di altri Trasmettitori di potenza, ITL101 è indicato per tutti i tipi di forme d'onda di corrente e tensione dalla DC a 50kHz (100kHz). E' adatto per misure su inverter di frequenza: con il suo veloce tempo di risposta e l'uscita di potenza bipolare è indicato anche per l'utilizzo in circuiti di controllo. Il risparmio di energia su grandi impianti mediante l'utilizzo del ITL101 riduce i costi dell'energia.



Fig. 6

Le dimensioni di questo convertitore sono 11,5x10x7cm; è a guida DIN o può essere montato a muro ed è disponibile anche in range di tensione e corrente definiti dal cliente. La corrente di ingresso diretta massima è 20A; è disponibile nelle versioni monofase, bifase, trifase e multi-fase e con sensori di corrente esterni fino a molte migliaia di Ampere.

L'elevata tensione di isolamento tra i pin di ingresso consente la massima flessibilità di connessione. Ad esempio è possibile misurare su una fase del ITL101 la potenza DC di un inverter di frequenza e la potenza di uscita AC sulle altre due fasi del ITL101.

L'ITL101 è uno strumento importante per far fronte ai segnali generati da elettroniche di potenza, la sua misura è sempre corretta e precisa allo 0,2%.

Alberto Acquati – Amministratore di burster Italia s.r.l.

Hans Oppliger – Amministratore di Infratek AG