

Equipos de Medida de Potencia Eléctrica

Artículo cedido por Electrónica de Medida y Control

Para más información: emeco@mail.ddnet.es
www.emeco-sa.com

Los tiempos del consumo ilimitado de energía pertenecen al pasado. Los fabricantes de cualquier equipo o maquina eléctrica están obligados a optimizar su consumo, mejorando el rendimiento. Todas las soluciones de mejora del rendimiento utilizan técnicas electrónicas de control que producen ondas bastante distorsionadas. Para realizar de forma correcta las medidas en este entorno los Analizadores de Potencia actuales deben cumplir una serie de requerimientos.

Las medidas de potencia no se circunscriben en la actualidad solamente a las redes de alimentación de 50/60 Hz. La mejora del producto para salvaguardar su calidad y la optimización del consumo ofrecen ventajas añadidas pero dificulta bastante la tarea de realizar medidas de potencia. El tratamiento de señales analógicas puede producir un error en las medidas de hasta un 20% si no se incluyen las componentes de continua de tensión y corriente, mediante el uso de técnicas convencionales. Por ejemplo un rectificador de media onda en corriente con una onda senoidal de tensión requiere acoplamiento de las entradas de medida en continua, aun siendo cierto que la potencia se transmite a la frecuencia de red.

Muchos generadores eléctricos disponen de controles electrónicos, con distintos criterios, que generan formas de onda distintas a la senoidal. Mediante el uso de trenes de impulsos de tensión puede generarse casi cualquier forma de onda de corriente. Un buen analizador de potencia debe ser capaz de tratar estas formas de onda y de medir en escalas pequeñas de corriente, desde 1mA hasta 10mA.

La potencia instantánea se obtiene multiplicando el valor instantáneo de tensión por el valor instantáneo de corriente en ese mismo momento. El resultado puede ser positivo, lo que indica un flujo de energía hacia la carga, o negativo, lo que representa el fenómeno contrario. Si tensión y

corriente están en fase todos los valores son positivos. Si el desfase entre tensión y corriente es 90°, el 50% de valores instantáneos son positivos y el otro 50% son negativos, con lo que la potencia media, equivalente a la suma de todos los valores instantáneos durante al menos un ciclo es nula

Valores negativos de potencia pueden provenir también de la inversión de las conexiones de tensión o corriente o del uso del método ARON para medidas en redes trifásicas usando dos sensores de corriente.

La potencia P asociada a una tensión U y una corriente I, ambas senoidales, con un desfase entre ambas PHY, viene determinada por $P = UI \cos \text{PHY}$. ¿Cómo afecta a la potencia la presencia de varias frecuencias? En principio solo contribuyen a la potencia las señales de tensión y corriente de la misma frecuencia. Si el desfase U/I es inferior a 90° el resultado se suma y si es superior se resta. Distintas frecuencias en tensión y corriente producen potencias instantáneas, pero no afectan a la potencia media.

Medidas de potencia de precisión

La Fig. 1 muestra el Analizador INFRATEK 106A capaz de realizar medidas monofásicas y trifásicas sobre inversores de frecuencia y otros dispositivos dotados de control electrónico. Sus lecturas son correctas para cualquier forma de onda, incluso continua. Obtiene 1500 parámetros distintos en cada ciclo y no se ve afectado por factores de potencia bajos, hasta 0'005, lo que le hace especialmente adecuado para medidas en transformadores.

Dispone de tres entradas de tensión aisladas (0'3 a 1000V), con banda pasante hasta 1 MHz, y de tres entradas de corriente aisladas (1'5mA a 30A). Posee cuatro escalas de corriente: 1'5mA – 1A, 15mA – 5A, 1A – 30A y 60mV – 6V (para shunts externos). La escala mas baja 1'5mA a 1A, es adecuada para medida de dispositivos en reposo, cada vez de mayor importancia; también es adecuada para medidas sobre transformadores externos de alta corriente. Por ejemplo el uso de un sensor externo de 100A con salida 0 – 50mA y conexión a la escala baja, permite medidas con fondos de escala de 3A, 10A, 30A y 100A (factor de conversión 200). El manejo de todos los analizadores Infratek es sencillo y se

Figura 1. Analizador INFRATEK 106A capaz de realizar medidas monofásicas y trifásicas sobre inversores de frecuencia y otros dispositivos dotados de control electrónico



realiza mediante 11 teclas de función que conducen a los distintos menús. El 106A dispone además de interfaces Ethernet, USB, IEEE488 y RS-232, axial como de software para la lectura, almacenamiento y transferencia de los datos, con módulos específicos para pruebas de motores/transformadores y conversión a Labview.

Analizador universal de potencia

La figura 2 muestra el Analizador INFRA TEK 107A, cuyo margen de frecuencias es 0 – 300 kHz. Capaz de realizar medidas sobre ondas distorsionadas, el 107A esta dotado de funciones especiales: IEC 1000-3-2, Logging, Par Dinámico, Comprobación de motores y Comprobación de transformadores. La prueba de motores se realiza con hardware y software específico para motores de inducción.

Dispone de tres entradas de tensión 1 a 1000V con un terminal común. Las entradas de corriente están aisladas entre si y respecto a las de tensión, con escalas de 100mA – 3A y 1A – 40A. La versión trifásica del 107A mide tensión entre fases.



Funciones especiales

IEC 1000-3-2

Mide los armónicos de corriente entre el 1 y el 63, de forma simultánea en las tres fases, y con periodo de integración de 16 ciclos. Mediante el software se compara cada armónico con los umbrales standard marcando-

se aquellos que los excedan. Pueden modificarse los umbrales e imprimir los resultados.

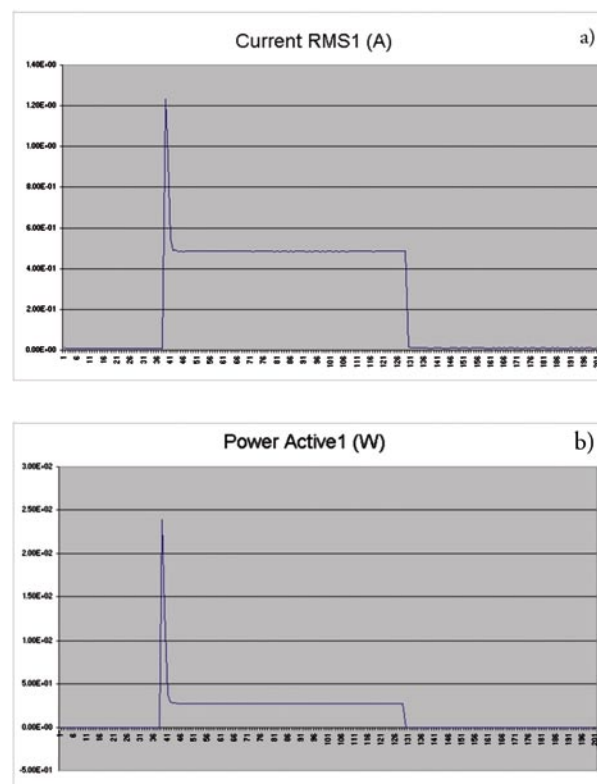
Logging

Permite realizar medidas en fenómenos transitorios, tales como la obtención de la curva potencia-tiempo en el arranque de motores. También permite las medidas en intervalos largos, hasta 220 días. Los ordenadores y servidores se verifican actualmente obteniendo curvas que relacionan la potencia de cálculo con el consumo de energía; estas pruebas pueden ejecutarse mediante el 107A.

Al recibir el comando de inicio el 107A envía las medidas seleccionadas al PC, a través del interfaz correspondiente (RS-232, USB o Ethernet) y de forma simultanea a 9 salidas analógicas. La capacidad máxima es de 450 medidas por segundo, tales como valores eficaces de tensión y corriente, valores de pico, mínimos, máximos, potencia, potencia aparente, factor de potencia, par y velocidad; otros valores pueden ser calculados a posteriori. La operativa es sencilla: tras elegir el modo LOGGING se definen en los campos 0, 1 y 2 las variables de interés para transferir al PC. A continuación mediante SETUP elegir el periodo de integración,

un tiempo total de medida entre 2 y 50 segundos. Para medidas en intervalos largos podríamos elegir 30.000 como periodo de integración, lo que conduciría a la obtención de 9 valores cada 10 minutos. Eligiendo 28800 como numero de iteraciones cubriríamos un periodo de tiempo de 200 días. Estos parámetros pueden seleccionarse desde el programa o desde el panel frontal. Los datos en EXCEL permiten la obtención de gráficos de tendencias o de fenómenos transitorios, tales como los mostrados en la Fig. 3, que representan la corriente y la potencia respecto al tiempo durante el periodo de arranque de un motor de inducción.

Figura 3. Los datos en EXCEL permiten la obtención de gráficos de tendencias o de fenóme-



Par dinámico

Permite la medida del par dinámico y otros parámetros, en fenómenos transitorios o en régimen permanente. La configuración es idéntica a la de la función LOGGING con una diferencia: las medidas a transferir al PC son las recogidas en los campos 0 y 1. En el caso de par, potencia y potencia aparente los valores transferidos son la suma de las tres fases; para tensión, corriente y factor de potencia los valores transferidos son el promedio de las tres fases.

Figura 2. Analizador INFRA TEK 107A capaz de realizar medidas. Capaz de realizar medidas sobre ondas distorsionadas, el 107A esta dotado de funciones especiales: IEC 1000-3-2, Logging, Par Dinámico, Comprobación de motores y Comprobación de transformadores.

Figura 4. Graficas de par y potencia respecto al deslizamiento para un pequeño motor de inducción

Para las entradas analógicas se envía un valor único, velocidad, etc. Se puede medir el par dinámico de un motor respecto a la velocidad de giro, aceptando una señal TTL como indicación de la velocidad de giro y cualquiera de las nueve entradas analógicas para par, temperatura y otras variables.

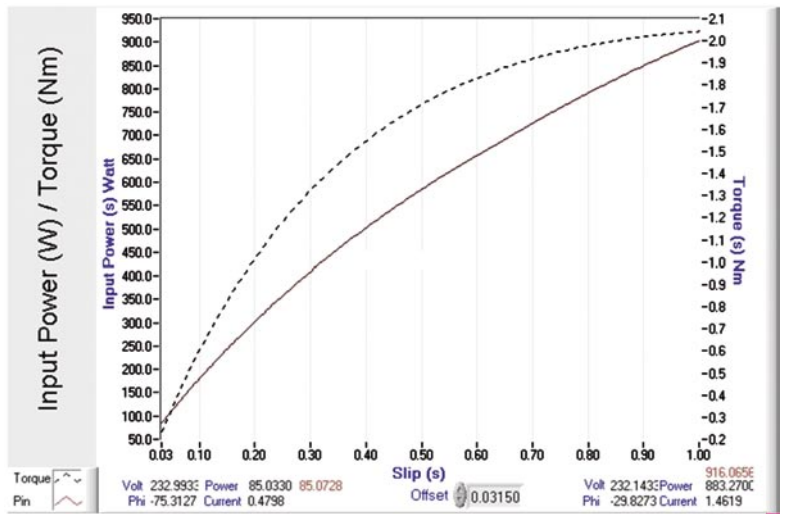
Comprobación de motores de inducción

Hay dos métodos de medida. El primero no requiere el uso de sensores externos de par o velocidad, mientras que el segundo requiere el uso de una carga mecánica, además de los dos sensores mencionados.

El primer método permite obtener información básica de forma sencilla a efectos prácticos, control de calidad, etc, mientras que el segundo es más adecuado para medidas en laboratorio. El 107A posee software específico para obtener las características de un motor a partir de dos medidas y en un tiempo inferior a 10 segundos. Entre estas características podemos citar par, potencia, rendimiento,

Figura 6. Transductor universal ITL-101

Figura 5. Este Analizador (Modelo 31) posee display grafico y alfanumérico para la presentación de formas de onda, diagramas de barras y hasta 40 valores simultáneos.



corriente y factor de potencia, en función del deslizamiento. La Fig. 4 muestra graficas de par y potencia respecto al deslizamiento para un pequeño motor de inducción. Mediante el método primero se obtiene gran cantidad de información, que puede imprimirse y adjuntarse al motor. Para motores grandes las características no lineales de distribución de corriente pueden introducirse en el software, siendo en todos los casos recomendable alimentar el motor mediante inversores de frecuencia.



Transductor universal de potencia

La Fig. 6 muestra el transductor universal ITL-101, adecuado para medidas de potencia en banda ancha y régimen permanente. Maneja cualquier forma de onda de tensión y corriente entre 0 y 100 kHz. Su rápida velocidad de respuesta y doble polaridad le hacen adecuado para su integración en sistemas de control.

Su tamaño es 11'5x10x7cm, siendo montable en pared o sobre carril DIN. Se suministra con los márgenes de tensión y corriente requeridos (hasta 20A directos, mayores corrientes mediante sensores externos), para redes monofásicas, bifásicas, trifásicas, y polifásicas.

Su alto aislamiento entre canales de medida le permite realizar tareas simultáneas, por ejemplo la potencia de continua (entrada a un inversor) y la salida de alterna del mismo equipo. Con precisión básica del 0'2% el ITL101 maneja ondas distorsionadas como las usadas en el control electrónico de velocidad de motores.

El analizador de potencia más pequeño

El Analizador modelo 31 (Fig. 5) es pequeño (24'5x16x7'5 cm) y portátil, permitiendo la medida en redes monofásicas y trifásicas.

Posee display grafico y alfanumérico para la presentación de formas de onda, diagramas de barras y hasta 40 valores simultáneos. Alimentado a red y baterías recargables de 6 horas de autonomía, ofrece 3 entradas de tensión entre 1 y 1000V y 3 entradas de corriente: 0 – 3A, 0 – 40A y para pinzas externas. Dotado de interfaz RS-232 y software para recogida y tratamiento de datos el Mod. 31 es ideal para trabajos de mantenimiento.

