

### Medidas en equipos con bajo consumo de potencia

### Baja potencia

En una red eléctrica perfecta, las señales de tensión y de corriente son sinusoidales. Por consiguiente, el factor de potencia se puede confundir en directo con el coseno  $\varphi$  (*factor de potencia de desplazamiento*).

En la industria, se encuentran generalmente máquinas u otros equipos eléctricos que generan potencia reactiva, la cual degrada el factor de potencia. Los proveedores de energía han establecido tarifas especiales para el consumo de potencias elevadas.

En tal caso, el factor de potencia se monitoriza y la potencia reactiva se factura. Las industrias deben pues aumentar el factor de potencia. Las industrias de soluciones basadas en baterías de condensadores.

En el sector doméstico, el proveedor de energía no vigila este factor de potencia. Sólo concierne a los profesionales sometidos a tarifas especiales.

**Vamos a examinar la potencia consumida por un aparato conectado a la red eléctrica que necesita una corriente muy baja, y luego analizar la descomposición de esta potencia.**

**Descomposición de potencia**

**Corriente baja**

**Medidas automáticas**

## ANÁLISIS TEÓRICO

Para conocer la corriente de forma sencilla, basta con medirla con una pinza amperimétrica sin abrir el circuito; por ejemplo con la pinza K2 (1 mA/10 mV). La pinza está conectada a la entrada de tensión del Scopix®, con el limitador de ancho de banda a 5 kHz activo. El rango mínimo autorizado en el Scopix® es de 2,5 mV/DIV.

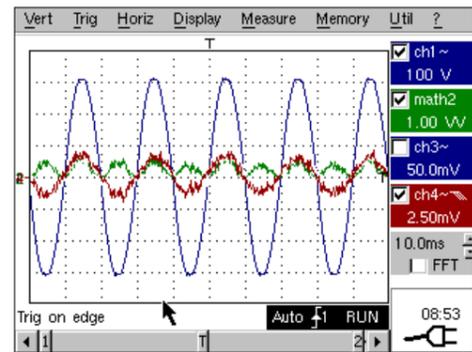
La tensión de 230 voltios se mide directamente con puntas de prueba (600 V CAT III), o bien en los bornes de una toma, o bien en los bornes del instrumento. (Si se utiliza la borne, ésta debe estar cerca a la toma, ya que la red fluctúa durante todo el día, la tensión y la frecuencia varían en función del tiempo).

La función Math permite obtener el producto de la tensión y de la corriente, para visualizar la potencia aparente, pero no su factor de potencia. Al seleccionar el rango vertical más bajo, la amplitud de la traza es lo bastante amplia para permitir el cálculo del factor de potencia.

### El factor de potencia depende de la potencia activa P y de la potencia aparente S: $\frac{P}{S}$

El producto de los valores RMS de la corriente y de la tensión nos proporciona el valor de la potencia aparente S. Estos valores están disponibles en las medidas automáticas de cada canal. El valor medio "Vmed" en las medidas automáticas de I y U asociadas al cálculo MATH UX1 del canal permite obtener la potencia activa.

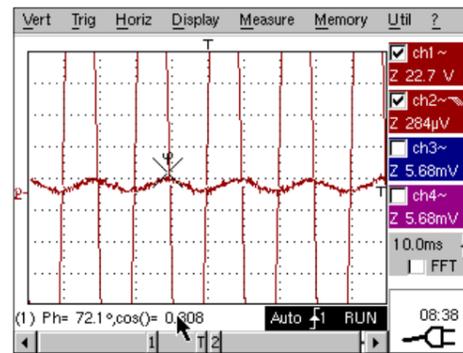
Observación: si las dos señales son sinusoidales, se puede deducir el desfase del factor de potencia  $\phi$ .



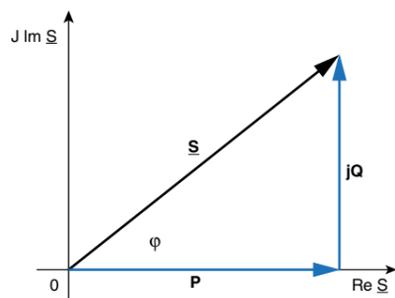
**Truco**  
Se recomienda devanar N veces el conductor de fase alrededor de la mordaza de la pinza y dividir el valor A obtenido por N; la medida será así más precisa.

La medida manual de fase es posible en tal caso para obtener una mayor precisión. La precisión de la medida es un factor importante a tener en cuenta.

Con este tipo de aplicación, estamos dentro de los límites del instrumento. La medida automática de fase no está disponible en tal caso, ya que la amplitud de la corriente es demasiado baja para ser detectada.



### Fórmulas importantes



La potencia aparente es, por definición, el producto del valor eficaz de la corriente y del valor eficaz de la tensión:  $S = UI$

La potencia activa es el valor medio del producto de la corriente y de la tensión, por lo tanto el valor medio de la potencia es:  $P = \langle u(t)i(t) \rangle$

Si la señal es sinusoidal, se puede llevar a la conclusión que:

$PF = \cos \phi$   
 $\phi = \cos^{-1}(\text{factor de potencia})$

## MEDIDAS

En este caso particular, las medidas de bajas potencias realizadas se utilizan para el análisis del factor de potencia. La corriente que atraviesa el conductor es muy baja, evaluada a 100  $\mu$ A, y la tensión en sus bornes es la tensión de red de 230 V a 50 Hz.

En una primera aproximación de las medidas en modo Scope del osciloscopio portátil Scopix® nos demuestra que se puede medir una potencia (incluso muy baja) con una corriente cerca al mA. Las medidas nos permiten calcular el factor de potencia de la instalación. Además, al ser sinusoidales la corriente y la tensión, se puede deducir el desfase (ángulo de I hacia V).

A continuación se muestran las trazas en modo Osciloscopio (Fig. 1) de la potencia, tensión y corriente:

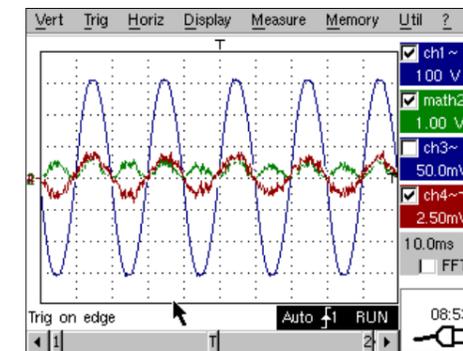


Fig. 1

Al ser baja la amplitud de la corriente y difícilmente detectable, las medidas en modo Meter con el Scopix® no están adaptadas, de ahí la elección de realizarlas en modo Scope.

No obstante, el osciloscopio tiene en cuenta el Probix® insertado en el canal 2 (Fig. 2).

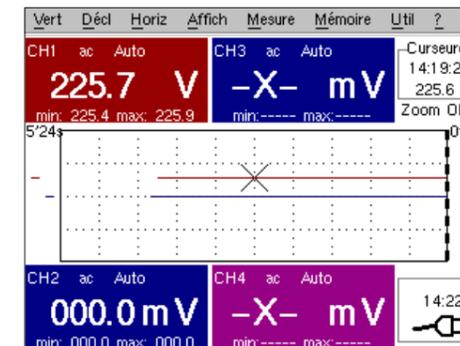
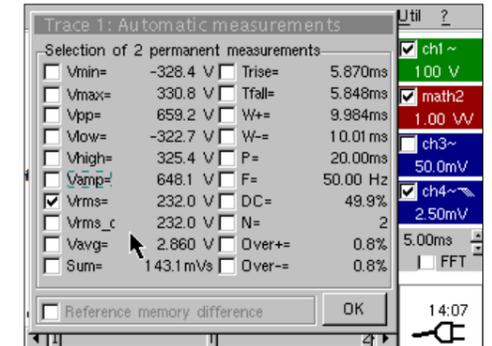
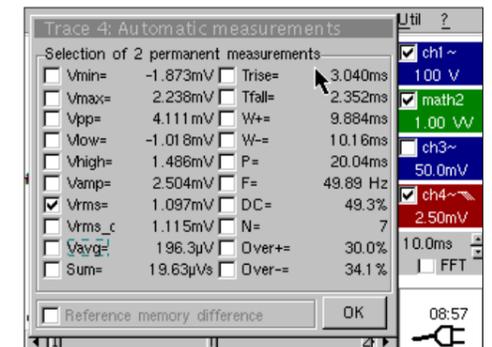


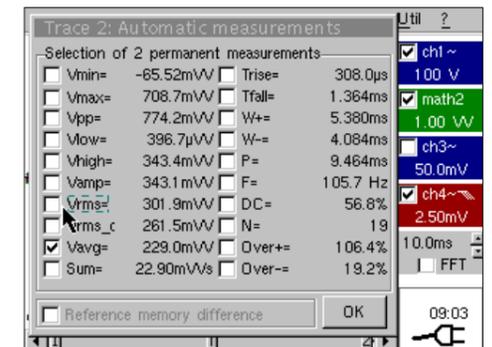
Fig. 2



Medida automática del valor eficaz de la tensión



Medida automática del valor eficaz de la corriente a dividir por 10, ya que la pinza K2 tiene una relación de 1 mA/10 mV



Medida automática del cálculo MATH 2 = CH1 x CH2 nos muestra Vmed que corresponde a Pmed = 220 mW

## ANÁLISIS DE LAS MEDIDAS

Se requiere un análisis tras las medidas realizadas. Las fórmulas presentadas en el recuadro sirven de base y siguen siendo válidas. En primer lugar, se puede encontrar el factor de potencia al saber que las potencias activa y aparente son proporcionadas por las anteriores medidas.

$$\text{Factor de potencia} = \frac{P_{\text{med}}}{V_{\text{rms}} \times I_{\text{rms}}} = \frac{220.1 \times 10^{-3}}{232 \times 1.087 \times 10^{-3}} = 0.873$$

Las señales observadas durante la medida eran sinusoidales, por lo tanto

$$PF = \cos \varphi .$$

$$\varphi = \cos^{-1} (0,873)$$

$$\varphi = 29 \text{ grados}$$

El factor de potencia es fácil de encontrar, incluso cuando existe una corriente muy baja, siempre y cuando el instrumento de medida sea el adecuado. Para este tipo de cálculo, se recomienda el osciloscopio Scopix®, ya que se puede visualizar la potencia, incluso baja, y las medidas automáticas realizadas con precisión.

## ¿CÓMO REALIZARLAS?

Este instrumento es una garantía de precisión para esta aplicación, ya que las medidas automáticas son muy útiles para obtener rápidamente el valor del factor de potencia.

**El sistema operativo del Scopix® se ha simplificado, ya que se puede introducir directamente un coeficiente en la sonda de corriente, con el fin de obtener una imagen de la corriente en tensión sin abrir el circuito de alimentación, y por consiguiente sin corte de la red eléctrica.**



El osciloscopio de la línea portátil Scopix III de Metrix® puede medir potencias bajas mientras mantiene una correcta precisión. Es posible realizar tales experimentaciones asociando una sonda de corriente (K1, K2, E3N, PAC 12 o incluso PAC 22) de Chauvin Arnoux® con puntas de prueba para la tensión en directo (600 V CAT III) en modo Osciloscopio.

