

Método de corrección de factor de potencia utilizando instrumental económico y accesible

Material necesario: una pinza amperométrica, un tester o voltímetro, el medidor de energía que se encuentra en toda instalación.

Como lo más práctico consiste en corregir el factor de potencia lo más cerca del consumo en la instalación, es probable que necesitemos medir específicamente las variables de ese consumo (tensión, corriente y ángulo de desfase). Lo mejor para todas estas mediciones es dejar solo el consumo considerado, conectado en la instalación.

Supongamos que tratamos de corregir el $\cos \varphi$ de un horno de microondas, que podría tener una potencia de 3000 W.

Como ya dijimos, dejamos el consumo solo en la instalación. En esta circunstancia, colocamos algo dentro del horno que le provoque una corriente del 50% de sus posibilidades (1500 W). Lo ponemos en funcionamiento por un lapso de quince minutos, y medimos la tensión que tiene aplicada (suponemos unos 220 V). Luego vamos a ver el medidor de energía, cero kilowattímetros, y registramos cuánta energía consume en cinco minutos. Suponemos haber registrado 0,103 kWh.

Por

Ricardo Sartori

Profesor en Disciplinas Industriales

Docente en capacitaciones especiales

Electrotécnico naval

rsartori45@gmail.com



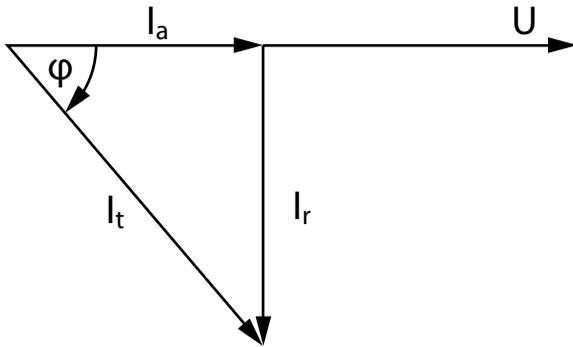
Por lo tanto, $0,103 \text{ kWh} \times 60 \text{ min} = 6,18 \text{ kWmin}$, y dividiendo esa energía por los cinco minutos que duró la medición, obtenemos $6,18 \text{ kWmin} / 5 \text{ min} = 1,236 \text{ kW}$.

Si la potencia en watts se divide por la tensión en volts, obtenemos el $\cos \varphi$, o sea, la corriente activa o la componente real de la corriente del sistema.

Así, $1,236 \text{ kW} \times 1000 \text{ W/kW} = 1236 \text{ W}$, y entonces $1236 \text{ W} / 220 \text{ V} = 5,61 \text{ A}$.

En este punto, medimos la intensidad con la pinza amperométrica; suponemos haber obtenido 8,63 A. Al dividir la corriente activa por la corriente total, obtenemos el $\cos \varphi$ y el ángulo φ , por lo tanto, $\cos \varphi = 5,61 \text{ A} / 8,63 \text{ A} = 0,65$, y arco $\cos 0,65 = 49,45^\circ$.

Sabiendo el valor del ángulo φ , calculamos el valor de la componente reactiva multiplicando la corriente total por el sen de φ : $I_r = 8,63 \text{ A} \times \sin 49,45^\circ = 6,557 \text{ A}$.



Fasorial de corrientes existente

Ya tenemos definido el triángulo básico de corrientes existentes, resta definir la condición que queremos tener, es decir a qué ángulo de desfase queremos llevar la instalación.

Esta condición la podemos brindar en valor de $\cos \varphi$ o en ángulo. Sabemos igual que con cualquiera de ellos, determinamos el otro.

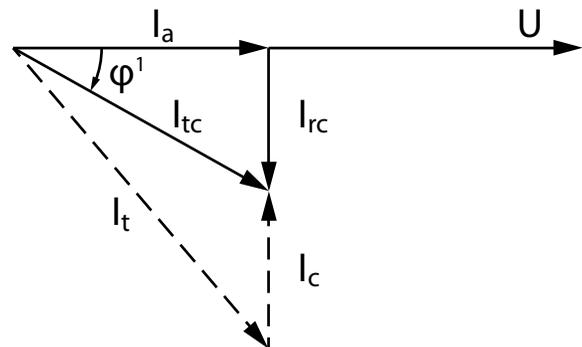
Supongamos que nos proponemos llevar la instalación a $\cos \varphi = 0,9$ (inducción); determinamos entonces el valor del ángulo (arco) $\cos 0,9 = 25,84^\circ$. Ahora determinamos cómo quedará el nuevo triángulo, sabiendo que el cateto activo no variará. La hipotenusa, o la nueva corriente total (o corriente total corregida), será igual a corriente activa sobre $\cos \varphi$; entonces, $I_{tc} = I_a / \cos \varphi = 5,61 \text{ A} / 0,9 = 6,233 \text{ A}$.

Esto nos permite definir el nuevo valor de la corriente reactiva (o corriente reactiva corregida), que será igual a corriente total por seno φ : $I_{rc} = I_{tc} \times \text{seno } \varphi = 6,233 \text{ A} \times \text{seno } 25,84^\circ = 2,716 \text{ A}$.

El primer valor de corriente reactiva había sido de 6,557 A, y deberán restarse los 2,716 A. Es decir: $6,557 \text{ A} - 2,716 \text{ A} = 3,841 \text{ A}$, en 3,841 A (I_c).

Ahora, el problema queda limitado a reducir la

corriente reactiva en 3,841 unidades, lo que es igual que decir que con ese valor debemos producir una corriente de efecto contrario a la inductiva.



Fasorial con la corrección hecha.

Sabemos que dicha corriente de efecto contrario es una corriente capacitiva y que se puede determinar dividiendo la tensión del circuito por la reactancia capacitiva aplicada al circuito. Ahora nuestro problema es inverso: conocemos la corriente, y debemos determinar la reactancia que la provoque, por lo tanto, si dividimos la tensión por la corriente, determinamos la reactancia: $X_c = U/I_c = 220 \text{ V} / 3,841 \text{ A} = 57,276 \Omega$.

Ahora resta despejar el valor de la capacidad necesaria para provocar la corriente I_c . Este valor, expresado en μF , será: $C = 106/2 \pi f X_c = 106/2 \times 3,1416 \times 50 \text{ Hz} \times 57,276 \Omega = 55,57 \mu\text{F}$. Luego, resta calcular el valor de la capacidad necesaria, expresado en potencia reactiva (VAR): $P_{re} = U^2 / X_c: 220 \text{ V}^2 / 57,276 \Omega = 485 \text{ VAR}$.

Resumen del procedimiento

Material necesario: una pinza amperométrica, un tester o voltímetro, el medidor de energía, que se

encuentra en toda instalación.

1. Dejar conectado solo el consumo a medir en la instalación.
2. Conectarlo, y colocarle una carga nominal.
3. Medir la tensión aplicada.
4. Registrar en el medidor kWh, la energía consumida durante, por ejemplo, cinco minutos.
5. Calcular la potencia consumida en watts multiplicando lo obtenido por sesenta y por mil, y dividiendo por el tiempo de medición, en minutos.
6. La potencia, en watts, la dividimos por la tensión y obtenemos la corriente activa.
7. Con la pinza amperométrica, medir la corriente total del circuito.
8. Dividir la corriente activa por la corriente total, obteniendo el $\cos \phi$ y el valor de ϕ .
9. Con el valor de la corriente total multiplicada por el $\sin \phi$, obtener la corriente reactiva.
10. Se puede construir el triángulo de corrientes existentes o fasorial de corrientes.
11. Se puede definir y construir el triángulo de corrientes que se procura con el ángulo ϕ que se desea.
12. Por resta, calcular el valor de la corriente reactiva (capacitiva) que se agregará al circuito.
13. Definir el valor de la reactancia capacitiva, dividiendo la tensión por la corriente capacitiva.
14. Despejar el valor de la capacidad (en μF) de la reactancia capacitiva.
15. Puede calcularse el valor de la potencia reactiva multiplicando la tensión aplicada por la corriente reactiva.
16. Conectar el capacitor calculado, en paralelo con el consumo, y lo más próximo a él, en el circuito.

Si el valor del capacitor determinado no existiera

Corrección de $\cos \phi$, cálculo por programa

Si no correspondieran los valores, se cambiarán	220V	50 Hz
Ingrese el valor de la potencia activa	1236	W
Ingrese el valor del $\cos \phi$ existente	0,65	
Ingrese el valor del $\cos \phi$ que desea	0,9	

Valores actuales

Valor ángulo ϕ	49,4584	° decimales
Valor ángulo ϕ	49° 27' 30"	° sexagesimales
Valor ángulo ϕ	0,86321	radianes
Valor de potencia aparente	1901,54	VA
Valor de potencia reactiva	1445,04	VAR

Valores con la nueva condición

Valor ángulo ϕ	25,8419	° decimales
Valor ángulo ϕ	25° 50' 31"	° sexagesimales
Valor ángulo ϕ	0,45103	radianes
Valor de potencia aparente	1373,33	VA
Valor de potencia reactiva	598,622	VAR

Valores resultantes

Potencia reactiva a agregar	846,42	VAR
Valor del capacitor a colocar	55,67	μF

Recálculo con el valor de capacidad comercial accesible

Ingrese el valor de la capacidad disponible	60	μF
Potencia reactiva que se adicionará	912,319	VAR
Valor ángulo ϕ resultante	23,3164	° decimales
Valor ángulo ϕ resultante	23° 18' 59"	° sexagesimales
Valor ángulo ϕ resultante	1,5708	radianes
nuevo $\cos \phi$	0,9183	

como valor comercial, puede tratar de componerse con capacitores de distinto valor, en paralelo. Se deberá mantener el valor de la tensión de línea, como



mínimo, en todos ellos. Si luego de esto, no se alcanza un valor aproximado, será necesario replantear el cálculo con el valor obtenido en la realidad para verificar si la corriente o la energía reactiva se mantienen dentro de los valores admisibles. ■

Nota del autor:

Este método que se publica aquí hoy fue redactado con una intención didáctica, para que resultara útil a mis alumnos de las escuelas técnicas. Por tal motivo, podrán ver que se obtienen datos que resultarán superfluos para quien los utilice en una aplicación práctica. Además, el método puede resultar algo

engorroso, comparado con el uso de ábacos que suministran las firmas proveedoras de equipos correctores automáticos. Lo que sucede es que quien entiende este método puede usar cualquier otro con toda solvencia, y advertir errores involuntarios en cualquiera de ellos. Es similar a lo que sucede al usar una calculadora conociendo las operaciones, en lugar de hacerlo mecánicamente. Al final de la nota se exhibe una planilla en Excel en la que se realizan las operaciones con toda rapidez, detalladas en el texto. A quien esté interesado en conocer las fórmulas empleadas en esa planilla, tendré mucho gusto de enviársela, si me es solicitada.