

Tendencias en equipos de climatización con eficiencia energética y la necesidad de multímetros de verdadero valor eficaz

El auge de las energías renovables ha estimulado el desarrollo de nuevos equipos de climatización de muy alta eficiencia. En este artículo se describen algunas de estas tendencias en eficiencia energética, así como los equipos relacionados y el mantenimiento necesario. También se aclararán las diferencias entre un multímetro de verdadero valor eficaz y el multímetro estándar que proporciona valores promedio, además de explicar algunas medidas eléctricas habituales en equipos con eficiencia energética.

Estándares y terminología de la eficiencia energética

El gobierno estadounidense ha fomentado el desarrollo de los equipos de climatización al exigir un estándar mínimo de 13 SEER o superior para equipos de aire acondicionado y un HSPF mínimo de 7,7 o superior. Afortunadamente, éstos son solo los niveles de energía mínimos exigidos por el gobierno para las nuevas instalaciones. Varios fabricantes de equipos de climatización han comercializado productos con hasta 24 SEER en el modo de refrigeración, 10 HSPF en bombas de calor en modo de calentamiento y hasta un 97% de eficiencia AFUE en hornos de gas.

Una de las tendencias en los equipos de climatización consiste en fabricar unidades de alta eficiencia si se comparan con los equipos de eficiencia estándar. Sin embargo, es imposible aumentar la eficiencia sin incrementar a su vez los costes y la complejidad. Por ejemplo, varios fabricantes de bombas de calor han informatizado por completo todas las funciones del equipo; algunas unidades contienen hasta nueve microprocesadores de estado sólido. Estos microprocesadores controlan toda la unidad de forma electrónica, incluyendo las velocidades de los ventiladores interior y exterior, la velocidad del compresor, ambas válvulas electrónicas de expansión en las bobinas interior y exterior, la humedad relativa, la temperatura y el caudal de aire.



Los equipos modernos de climatización se gestionan mediante una serie de señales de control complejas que requieren un multímetro de verdadero valor eficaz para obtener unas medidas precisas.

Huelga decir que estas unidades son totalmente electrónicas, y por tanto de difícil mantenimiento para el técnico medio de equipos de climatización. Incluso el termostato es totalmente electrónico, con solo 4 cables en la subbase. Un conjunto de cables en la base sirve para la alimentación de CA y los otros dos cables corresponden al cable de comunicación entre el controlador interior y el controlador exterior.

La terminología de los termostatos antiguos, como R=alimentación de 24 V, W=calor, G=ventilador e Y=refrigeración o compresor no se utiliza en los modernos termostatos de climatización de modulación ya que estos termostatos son controladores analógicos, y no unos simples interruptores de conexión o desconexión automática.

Además, estos nuevos termostatos con señal variable pueden modular completamente una capacidad del sistema entre el 40 % y el 115 %.

Con la llegada al mercado de estos nuevos equipos, los técnicos

Definiciones

SEER (Seasonal Energy Efficiency Ratio, o índice de eficiencia energética estacional) se utiliza para clasificar los equipos de climatización en modo de refrigeración. Cuanto mayor sea el valor SEER, mayor es la eficiencia energética del equipo. Un valor SEER superior puede traducirse en menores costes energéticos.

HSPF (Heating Seasonal Performance Factor o factor de rendimiento estacional de calefacción) se utiliza en el sector de la calefacción y refrigeración para medir la eficiencia de las bombas de calor con fuente de aire. Cuanto mayor sea el valor de HSPF de una unidad, mayor eficiencia energética ofrece. El HSPF indica la emisión calorífica en BTU durante la temporada de calefacción respecto a los vatios-hora de electricidad consumidos. Se expresa en BTU/vatio-hora.

AFUE (Annual Fuel Utilization Efficiency o eficiencia de utilización de combustible anual) mide la cantidad de combustible convertido a calor espacial proporcional a la cantidad de combustible que se introduce en el horno.

de instalación y mantenimiento deben comprender por completo los procedimientos de funcionamiento y mantenimiento de cada pieza. La mayoría de las veces, esto exige que los técnicos obtengan una certificación específica por parte de la fábrica para los modelos de cada fabricante. Además, necesitan utilizar multímetros de verdadero valor eficaz para la puesta en marcha y el mantenimiento en los equipos.

Los multímetros de verdadero valor eficaz y otros instrumentos de prueba responden de forma precisa a los valores de tensión y corriente de CA, con independencia de que la forma de onda sea o no lineal. Si un instrumento de prueba está etiquetado y especificado para responder al verdadero valor

como variadores de velocidad o controles informatizados. La siguiente tabla ofrece algunos ejemplos de la respuesta de dos tipos diferentes de multímetros a distintas formas de onda.

¿Qué significa realmente el verdadero valor eficaz (TRMS) para el técnico de mantenimiento de equipos de climatización?

RMS significa "root mean square" o "media cuadrática". Se trata de una fórmula matemática que calcula el valor eficaz (o valor calorífico) de cualquier forma de onda de CA. Desde un punto de vista eléctrico, el valor RMS de CA es el equivalente al valor calorífico de CC de una forma de onda determinada: tensión o corriente. Por ejemplo, si un elemento de

climatización son complejos. Muchos problemas mecánicos básicos, como el caudal de aire, las fugas en conductos, los filtros sucios y la carga de refrigerante adecuada (que generalmente requieren medidas precisas de sobrecalentamiento y subenfriamiento) afectan a la eficiencia de la unidad. Por lo general, la carga de refrigerante adecuada requiere medidas precisas de sobrecalentamiento y subenfriamiento. No obstante, también hay medidas y problemas complejos en el sistema de control que deben abordarse durante las labores rutinarias de mantenimiento.

Tenga en cuenta que en muchos de estos controles electrónicos hay cargas no lineales. Básicamente, cualquier sistema de control que incorpore semiconductores

Comparación entre unidades de respuesta promedio y de verdadero valor eficaz

Tipo de multímetro	Respuesta a la onda sinusoidal	Respuesta a la onda cuadrada	Respuesta al rectificador monofásico de diodos	Respuesta al rectificador trifásico Δ de diodos
Respuesta de valor promedio	Correcta	10 % alta	40 % baja	Del 5 % al 30 % baja
Verdadero valor eficaz	Correcta	Correcta	Correcta	Correcta

eficaz, significa que el circuito interno de la herramienta calcula el valor calorífico en función de la fórmula de RMS. Este método indica el valor calorífico correcto, con independencia de la forma de onda actual.

Los instrumentos no suelen disponer de un circuito de verdadero valor eficaz; en lugar de ello utilizan un método abreviado para identificar el valor RMS. Estos multímetros registran el valor promedio rectificado de una forma de onda de CA y multiplican el número por 1,1 para calcular el valor RMS. En otras palabras, el valor que se muestra no es un valor verdadero, sino un valor calculado basado en una hipótesis acerca de la forma de onda. El método de respuesta promedio funciona para las ondas sinusoidales puras pero puede provocar grandes errores de lectura (de hasta el 40 %) cuando se distorsiona una forma de onda debido a cargas no lineales

calefacción resistivo en un horno eléctrico tiene un valor nominal de 15 kW de calor a 240 V CA RMS, obtendríamos la misma cantidad de calor si aplicáramos 240 V de CC en lugar de CA. Desde el punto de vista de la medida, el valor RMS es igual a multiplicar por 0,707 el valor de pico de la onda sinusoidal, lo cual se expresa como $VRMS = V_{pico} \times 0,707$. Por ejemplo, digamos que una fuente de tensión de CA tiene un valor de pico positivo de 165 V:

$$VRMS = V_{pico} \times 0,707$$

$$VRMS = 165 \times 0,707$$

$$VRMS = 116,655 \text{ V}$$

Repercusiones del multímetro de verdadero valor eficaz para equipos de climatización con eficiencia energética

Es importante recordar que no todos los problemas encontrados en las nuevas unidades de

en la fuente de alimentación o en los controladores se puede considerar una carga no lineal. Normalmente, al resolver un fallo en un equipo de climatización debido a un problema eléctrico, el instinto indica que lo primero a comprobar es si se ha producido una sobrecarga o ha saltado un disyuntor en el cuadro eléctrico.

Sin embargo, si en dicho circuito hay una carga no lineal, como una nueva bomba de calor de alta eficiencia, necesitará un instrumento de comprobación del verdadero valor eficaz para medir con precisión la corriente de carga real y así determinar dónde se encuentra el problema: ¿el circuito es defectuoso o está sobrecargado, o el problema está en la propia carga? Las fotografías muestran un medidor de valor promedio estándar y un multímetro de verdadero valor eficaz. Observe que la diferencia entre los valores de ambos multímetros es del 32 % aproximadamente.



Una corriente: dos lecturas. ¿En cuál confía? Esta demostración muestra una forma de onda no sinusoidal que atraviesa una bobina. La pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz muestra una lectura de corriente precisa. Una pinza con respuesta de valor promedio muestra una lectura inferior en más de un 25 %.

Medidas eléctricas en equipos de climatización con eficiencia energética

Le presentamos un rápido repaso de las medidas eléctricas que requieren un instrumento de prueba de alta calidad y precisión en equipos de climatización con eficiencia energética.

- Sensores de temperatura electrónicos para las temperaturas de sobrecalentamiento, de subenfriamiento y del aire.
 - Estos sensores suelen ser en su mayoría termistores con una respuesta de sensor de temperatura negativa NTC. Esto significa que cuando la temperatura desciende, la resistencia aumenta.
 - Para probar estos sensores debe consultar la hoja de especificaciones del fabricante con el fin de comprobar una lectura de resistencia conocida a una temperatura determinada. Por ejemplo, un sensor de temperatura a 0 °C (32 °F) en agua helada daría un valor

de 50.664 Ω (ohmios), pero el mismo sensor a 10 °C (50 °F) daría un valor de 30.343 Ω.

- Transductores de presión
 - Estos sensores suelen ser en su mayoría transductores de presión con una señal de tensión de CC a una presión correspondiente.
 - Para probar estos transductores, de nuevo se deben consultar las hojas de especificaciones del fabricante con el fin de comprobar una tensión conocida a una presión determinada. Por ejemplo, un transductor de presión a 45 psig que utilice el refrigerante R-410a (-20 °C o -4 °F) indicaría un valor de 1,1 V CC, pero el mismo transductor a 60 psig (-13 °C o 8 °F) daría un valor de 1,3 V CC.
- Medida de corriente y tensión
 - La medida de corriente con cargas no lineales siempre exige utilizar un multímetro de verdadero valor eficaz. Para la mayoría de unidades

nuevas interiores y exteriores de alta eficiencia, estas medidas se realizan principalmente en la fuente de alimentación principal. El compresor y los ventiladores están controlados por variadores de velocidad, por lo que solo hay que comprobar los amperios del lado de alimentación de cada unidad. Por ejemplo, la cantidad total de amperios de la unidad exterior debe tener una calificación nominal de 22 FLA (amperios a carga completa). Esto significa que en un día caluroso y con una elevada carga, el número de amperios de la unidad no deberían superar a 22. Ya no es posible verificar los amperios recibidos por el compresor debido al sistema de control del ECM (motor de conmutación electrónica) instalado en la unidad.

- Medir la tensión directamente en el compresor tampoco es posible debido a los tipos de controladores de ECM del motor. Sin embargo, el técnico debe aprender a comprobar la tensión de alimentación que llega a la unidad exterior y esperar un ±10 % de tensión de alimentación.

El mejor instrumento para esta tarea

En el mundo actual de los equipos de climatización de alta tecnología, la mejor opción consiste en utilizar únicamente instrumentos de prueba de verdadero valor eficaz para obtener los mejores resultados. Para el técnico actual de equipos de climatización que trabaja con equipos de climatización de alta eficiencia, resolver correctamente los problemas eléctricos depende tanto de unos buenos manuales técnicos del fabricante como de un instrumento de prueba de verdadero valor eficaz de alta calidad. Esto se debe en parte a la proliferación de los nuevos variadores de velocidad de estado sólido, los motores controlados por ECM y los controles de climatización electrónicos e informatizados de gran sofisticación. Utilice siempre multímetros de verdadero valor eficaz y conseguirá valores precisos en todo momento.

Pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz Fluke 902 FC para sistemas de climatización con comunicación inalámbrica

Fluke comprende su necesidad de solucionar los problemas de manera segura, precisa y rápida, y de garantizar el mantenimiento de sus equipos de climatización. Por eso presentamos la pinza amperimétrica Fluke 902 FC para sistemas de climatización con Fluke Connect®. La pinza amperimétrica de verdadero valor eficaz Fluke 902 FC para sistemas de climatización le proporciona lo necesario para diagnosticar y reparar sistemas de climatización. Entre sus principales funcionalidades se incluyen:

- Captura y medida de tendencias de manera segura desde fuera de la zona de descarga por arco eléctrico, y generación y envío simplificado de análisis sobre el terreno con Fluke Connect®
- Medida de corriente CA de 600 A
- Medida de resistencia de hasta 60 kΩ
- Medida de tensión CA y CC de 600 V
- Temperatura de servicio -10 °C a 400 °C (14 °F a 752 °F)
- Medida de capacidad de 1000 µF
- Medida de corriente CC hasta 200 µA
- Verdadero valor eficaz de tensión y corriente CA para obtener medidas precisas en señales no lineales
- Registro de valores mínimo y máximo para capturar las variaciones automáticamente
- Compatible con la correa magnética para colgar ToolPak™

Aplicaciones para climatización

- Medida de corriente CC de 200 µA para el sensor de llama
- Rango de resistencia ampliado para medir termistores de hasta 60 kΩ
- Capturar la temperatura del gas de combustión
- Medida de condensadores en motores durante el arranque y en pleno funcionamiento
- Medida del rendimiento de los variadores de velocidad

Saque más partido a su pinza amperimétrica con Fluke Connect®

Ahorre tiempo: elimine la introducción de datos mediante la sincronización inalámbrica de las medidas directamente desde su instrumento en un registro de activos o pedido de trabajo utilizando el sistema Fluke Connect®. El acceso a los registros de mantenimiento simultáneamente en el lugar de inspección y desde la oficina o un lugar remoto permite agilizar la toma de decisiones y la colaboración en tiempo real entre los miembros del equipo.

- Aumente al máximo el tiempo de actividad, y tome decisiones de mantenimiento con confianza basándose en datos en los que puede confiar y que puede rastrear.
- Guarde las medidas en FlukeCloud™ y asócielas a un activo de forma que su equipo pueda consultar las medidas de referencia, históricas y actuales, todo ello desde la misma ubicación.
- Colabore fácilmente compartiendo sus datos con otros compañeros gracias a las videollamadas ShareLive™ y correos electrónicos.
- Transfiera las medidas de forma inalámbrica en un solo paso con AutoRecord™ y elimine los errores de anotar a mano; olvídense de portapapeles, libretas y hojas de cálculo.
- Genere informes y pedidos de trabajo con distintos tipos de medidas para facilitar recomendaciones de trabajo o estado.



Fluke. *Manteniendo su mundo en marcha.*

Fluke Ibérica, S.L.
 Pol. Ind. Valportillo
 C/ Valgrande, 8
 Ed. Thanworth II · Nave B1A
 28108 Alcobendas
 Madrid
 Tel: 91 4140100
 Fax: 91 4140101
 E-mail: info.es@fluke.com
 Acceso a Internet: www.fluke.es

©2016 Fluke Corporation. Reservados todos los derechos. Información sujeta a modificación sin previo aviso. 2/2016 3850210b_es-n

No se permite ninguna modificación de este documento sin permiso escrito de Fluke Corporation.