

# Sistemas de calefacción para evitar daños en el motor por condensación



Por Jim Bryan  
Especialista de Soporte Técnico de EASA

De vez en cuando, aparece el tema de los sistemas de calefacción, para solucionar un problema causado por la condensación en los motores (o generadores), que se encuentran fuera de servicio. Son muchos los que piensan que el motor puede sufrir más daños estando inactivo que en operación. Esto es especialmente cierto, cuando existen ambientes húmedos en los cuales la condensación puede causar un impacto negativo sobre los materiales aislantes del bobinado y en sus superficies mecanizadas.

La condensación se forma cuando la temperatura desciende por debajo del punto de rocío.

Este término meteorológico, se refiere a la cantidad de vapor de agua que el aire puede retener. Entre más alta sea la humedad, más cerca estará la temperatura ambiente del punto de rocío. Esto se convierte en un problema de condensación, cuando el aire húm-



Figura 2. Resistencia de calefacción tipo plancha de acero.

edo caliente se enfría, especialmente cuando cae la noche.

Los sistemas de calefacción están destinados a mantener la temperatura de las áreas del motor unos 10° C (18 ° F) por arriba de la temperatura ambiente, con lo cual, en el interior de la máquina, nunca se alcanza el punto de rocío. Estos sistemas, son fuentes auxiliares de calefacción y solamente deben ser utilizados cuando el motor está fuera de servicio. Cualquier cosa que incremente la temperatura del motor, mientras se encuentre funcionando, disminuirá la vida del aislamiento. En este artículo, discutiremos varios métodos de calefacción, con sus respectivas ventajas y limitaciones. El artículo "How to Properly Size Space Heaters", publicado en septiembre de 2001, en la revista Currents, resume como calcular la potencia correcta en vatios, dependiendo del tamaño del motor. Utilizando la fórmula de este artículo, ustedes pueden calcular los vatios necesarios para mantener la temperatura requerida por los diferentes métodos de calefacción descritos en este artículo. La fórmula es:

$$W = 2DL \text{ (pulgadas)}$$

$$\text{ó}$$

$$W = 0.0031DL \text{ (milímetros)}$$

Donde:  
 W = vatios  
 D = Diámetro Exterior del Estator  
 L = Largo del Estator



Figura 1. Resistencia de calefacción tipo cartucho.



Figura 3. Resistencia de calefacción tipo cinta (goma de silicona)

## Resistencias de calefacción tipo cartucho y tipo plancha de acero

Las resistencias de calefacción tipo cartucho pueden ser de alambre enrollado, resistivas o cerámicas (ver Figura 1). Las de tipo plancha de acero (ver Figura 2), son utilizadas de la misma forma. Estas proporcionan calentamiento localizado y generalmente se instalan en las tapas de las máquinas. Son razonablemente eficientes en máquinas cerradas, pero menos efectivas en las máquinas abiertas debido a que no están en contacto con las partes afectadas. Generalmente, en este tipo de motores, la potencia se aumenta para compensar la falta de proximidad.

Esto requiere que exista un espacio adecuado entre las superficies calientes de las resistencias de calefacción y los devanados, para evitar daños en el aislamiento del bobinado.

Una de las desventajas de las resistencias de calefacción tipo cartucho, es que al ser instaladas generalmente en las tapas, calientan los rodamientos y el lubricante. Incluso, un determinado fabricante instala una barrera para evitar este problema. Se debe contar con un suministro de tensión independiente que las energice automáticamente, únicamente cuando el motor se encuentre parado. La instalación del sistema de calefacción requiere desmontar la máquina, montar las resistencias de calefacción en unos soportes apropiados y sumin-

Continued on Page 2



# Sistemas de calefacción para evitar daños en el motor por condensación

Continued From Page 2

tensión que funcione automáticamente al desenergizar el motor.

Tanto las resistencias de calefacción tipo cartucho como las de tipo cinta, son fuentes de calor localizado. Estas

pueden ser instaladas en ambos lados de la máquina para mejorar el funcionamiento del sistema de calefacción. No obstante, se requieren otros componentes y más trabajo. Pero es menos probable que el calor producido por una sola resistencia penetre uniformemente todo el núcleo. A menudo hemos visto motores verticales u horizontales, trabajando en montaje vertical con resistencias de calefacción tipo cinta, atadas en las cabezas de las bobinas de la parte superior del devanado. Esto causará un pequeño impacto sobre las partes inferiores del motor debido a que el calor asciende.

Cuando se realicen pruebas al motor, ya sea por reparación o por mantenimiento programado, también se deberá comprobar el buen funcionamiento y la condición del aislamiento de las resistencias de calefacción. Para medir la corriente que circula por las resistencias de calefacción se deberá utilizar una pinza amperimétrica con

escala adecuada, ya que en el pasado se han obtenido resultados erróneos por no utilizar los instrumentos apropiados.

## Calentamiento por voltaje reducido

Otro sistema de calefacción es el conocido como calentamiento por voltaje reducido (trickle voltaje).

Con la máquina fuera de servicio, utilizando este método, se aplica bajo voltaje monofásico a los bobinados, generalmente el 10- 20% de la tensión nominal para que circule el 25-35% de la corriente nominal del motor.

Utilice el método de error y ensayo durante la prueba para determinar el nivel de corriente apropiado. Comience con el nivel de tensión más bajo y mida la corriente en cada paso y utilice la siguiente fórmula, para calcular los vatios para cada uno de los voltajes de prueba, hasta que alcance la potencia requerida.

$$W = I \times E \times P.F.$$

Donde:

I = Corriente Medida

E= Voltaje Reducido Aplicado

P.F. = factor de potencia (use 0.25)

La **Figura 4** en la página 2 ilustra la conexión, a través de contactos auxiliares, de un transformador reductor que aplica la tensión anteriormente calculada con la fórmula, a los devanados de un motor que no se encuentra en servicio. El transformador debe tener derivaciones o taps en un rango de +5% a +- 10%, para que el voltaje requerido por una determinada aplicación, pueda ser seleccionado de forma adecuada.

El relé retardador debe estar programado en un rango de tiempo de 10 a 180 segundos para que el campo magnético del motor desaparezca antes de energizar la conexión monofásica. Esto ayudará a prevenir daños en el motor o en el transformador, ocasionados por un re-cierre.

Los equipos de voltaje reducido, también están disponibles en el comercio y sus fabricantes tienen en cuenta mucha experimentación al margen del proceso. Los fabricantes mencionados en la **Tabla 1**, ofrecen estos dispositivos para motores de hasta 900 hp (670 kW). Esta pequeña lista proviene de una búsqueda rápida en internet, utilizando la palabra clave "Resistencias de calefacción para motores". Dado que existen otras fuentes de consulta, ustedes pueden realizar sus propias búsquedas para encontrar más fabricantes. Este tipo de equipos ofrecen la posibilidad de ser "conectados" con toda la ingeniería realizada y el sistema de control instalado. Esto particularmente es útil ya que no es necesaria ninguna instalación que requiera desmontar el motor o retirarlo de su sitio de operación. Todo el trabajo puede hacerse directamente en el panel de control del motor.

## Conclusión

La humedad es una de las condiciones más perjudiciales a las que se puede exponer el devanado de un motor. Siempre que la máquina se encuentre desenergizada o almacenada en espera de poder entrar en servicio, estará sometida a condensación. Por tanto, para obtener la máxima vida útil y conservar la máquina en funcionamiento, es prudente utilizar algún tipo de calefacción auxiliar. ●



**Nota del Editor:** Este artículo se encuentra disponible en formato PDF en [www.easa.com](http://www.easa.com), sección "Sólo Miembros" en "Ingeniería/ Archivo de Artículos Técnicos"

**“La humedad es una de las condiciones más perjudiciales a las que se puede exponer el devanado de un motor. Siempre que la máquina se encuentre desenergizada o almacenada en espera de poder entrar en servicio, estará sometida a condensación. Por tanto, para obtener la máxima vida útil y conservar la máquina en funcionamiento, es prudente utilizar algún tipo de calefacción auxiliar.”**