

Guías de Aplicación: Información Técnica de Cummins Generator Technologies

AGN 027 - Sensores de Temperatura de Devanados y Rodamientos

Existen tres formas rentables de detectar las temperaturas de los devanados:

- Termostatos: interruptores bimetálicos preestablecidos a una temperatura fija.
- Termistores: resistencia sensible a la temperatura con punto de inflexión operativo preestablecido.
- RTD (Resistencia Detectora de Temperatura) - Elemento resistivo con un cambio de resistencia lineal, proporcional al cambio de temperatura.

CONSIDERACIONES BÁSICAS

Idealmente, para detectar las temperaturas de los devanados, el sensor de temperatura debe estar integrado dentro de los devanados de tal manera que se detecten las temperaturas reales de los devanados. Esto significa que el elemento de detección debe construirse con una forma adecuada para su inclusión dentro de la ranura del devanado y ser lo suficientemente robusto para hacer frente al proceso de impregnación del devanado del estator.

También es muy importante que el sensor de temperatura sea lo suficientemente pequeño como para encajarlo dentro de la ranura del devanado, sin afectar la cantidad de espacio disponible para el cable de cobre del devanado hasta el punto de que la sección del devanado deba reducirse, lo que resulta en una reducción de la temperatura normal del alternador. clasificación de salida.

Termostatos

Algunas unidades de termostato se fabrican dentro de un cuerpo tubular, que es susceptible de deformarse durante el proceso de bobinado del estator, lo que a menudo resulta en un cambio en la temperatura de funcionamiento del elemento bimetálico.

Se considera prudente tener un circuito inductivo aislado, de bajo voltaje y corriente conectado a cualquier elemento de detección de temperatura para minimizar el riesgo de cualquier interacción o interferencia entre el circuito de carga del devanado del estator y el circuito de detección de temperatura.

Esto se logra de manera ideal con los sistemas de termistores o RTD, pero no se logra bien con un esquema de termostato.

Siempre existe un riesgo considerable con los termostatos, donde a menudo se usa un suministro monofásico para energizar un relé de control, y que la combinación del sistema de voltaje relativamente alto, junto con la naturaleza inductiva de la bobina del relé, haga que los contactos del termostato se dañen por 'arcos' en la primera operación.

También existe el **aspecto de seguridad** con el sistema del termostato donde se utiliza un suministro de alto voltaje no aislado, con el riesgo de que este suministro esté presente dentro de los devanados y la caja de terminales del alternador durante la búsqueda de fallas o mantenimiento, lo que requiere que el sistema de control este encendido.

Por estas razones, los termostatos no se ofrecen como opción en los alternadores STAMFORD y AvK.

ESQUEMAS DE STAMFORD Y AvK

Los RTD y los termistores se ofrecen como detectores de temperatura de bobinado en los alternadores STAMFORD y AvK. Se pueden instalar RTD o termistores, pero no ambos. Los termistores se pueden usar solo para detectar temperaturas de devanado. Los RTD se pueden usar para detectar temperaturas de devanado o temperaturas de rodamientos.

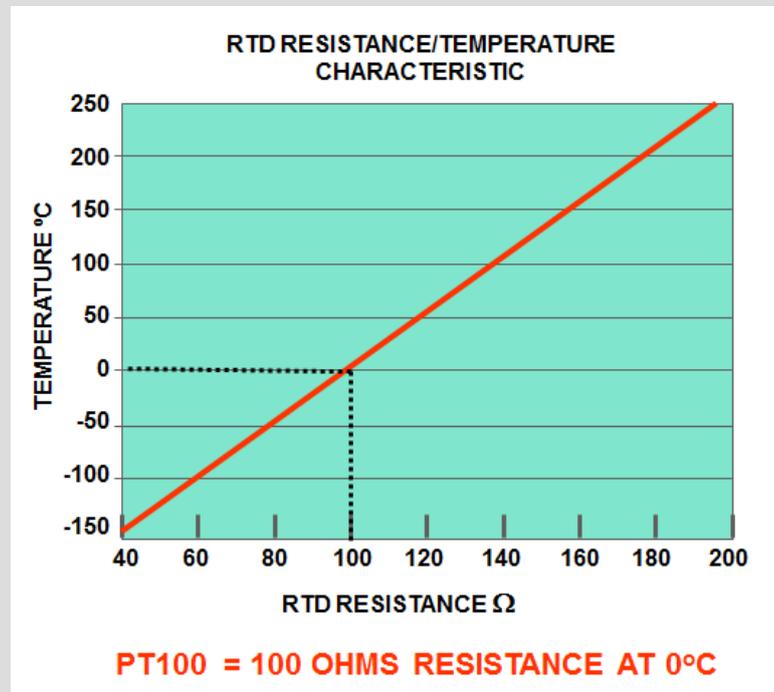
Resistencia Detectora de Temperatura (RTD)

El sistema RTD emplea dispositivos de estado sólido PT 100, equiespaciados alrededor de los devanados del estator. Se instalan como conjuntos de tres, uno por fase, en las ranuras de bobinado durante la fabricación. Es posible instalar más de un juego en alternadores más grandes.

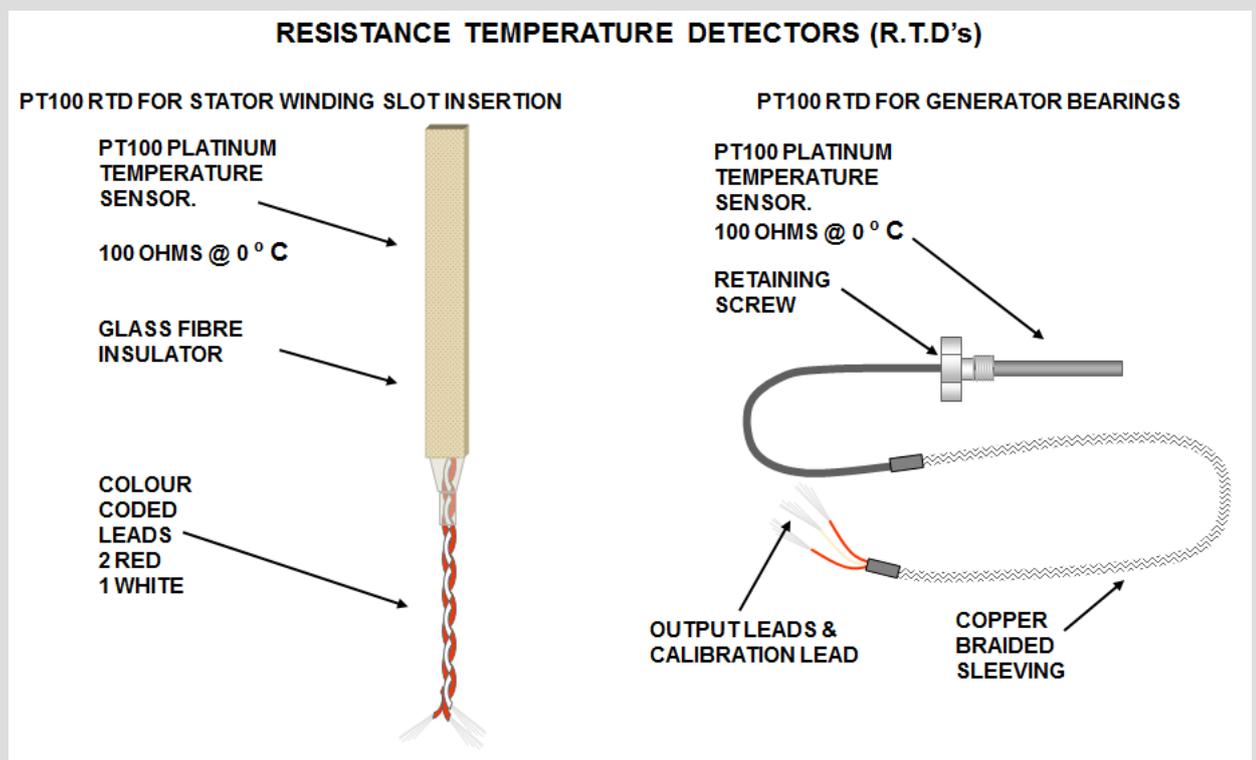
Los RTD están conectados a una unidad de control modular programable, que a menudo es una función de la unidad de control del grupo electrógeno y no es suministrada por Cummins Generator Technologies. Estas unidades modulares están disponibles y ofrecen muchas funciones, incluida la visualización de la temperatura de funcionamiento real y las temperaturas programables de alarma y apagado.

Un RTD tiene un aumento lineal en la resistencia directamente proporcional a la temperatura detectada. La descripción PT100 se refiere a un coeficiente de temperatura positivo, basado

en que el dispositivo tiene una resistencia de 100 Ω a 0 $^{\circ}\text{C}$, con un aumento lineal de unos 0,385 Ω por cada aumento de 1 $^{\circ}\text{C}$.

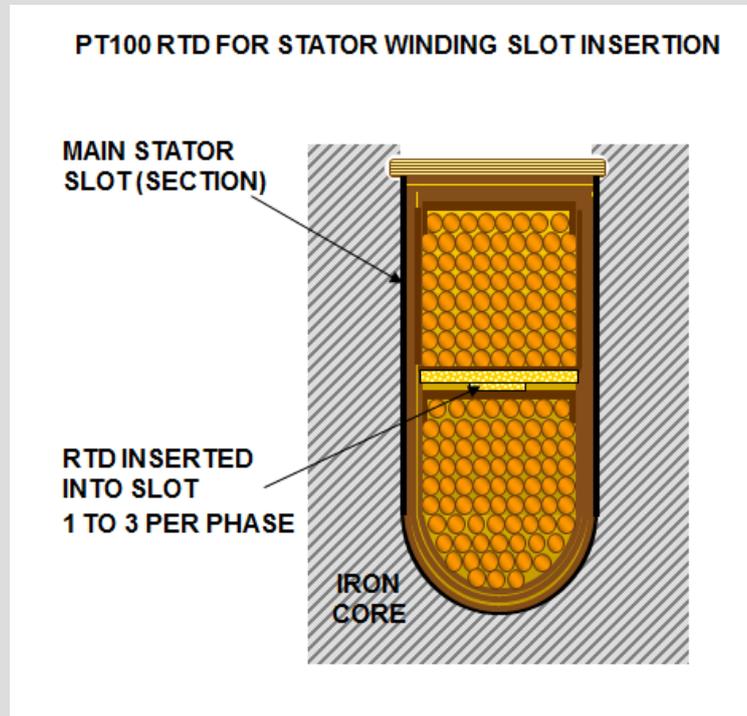


Los RTD se pueden usar para detectar temperaturas en el devanado del estator y también se pueden usar para detectar temperaturas en los rodamientos del alternador. Los RTD de rodamientos también son dispositivos tipo PT 100, pero con un diseño diferente a los que se usan en los devanados del estator.



RTDs de devanado

Los RTD de devanado están integrados dentro del conjunto de devanado del estator en grupos de tres, equiespaciados de manera que cada uno detecta la temperatura de un devanado de fase diferente.



La temperatura del devanado de un alternador estará directamente relacionada con los kVA y el factor de potencia de la carga, por lo que, suponiendo una temperatura ambiente típica de 30°C, un alternador tendrá "aproximadamente" las siguientes temperaturas de los componentes.

Temperaturas del devanado

[Clasificación de aumento de temperatura de Clase H de 125 °C] + [tolerancia para el punto de acceso local de 15 °C] + [temperatura ambiente local, que se supone que es de 30 °C]. La temperatura de funcionamiento máxima esperada = $125 + 15 + 30 = 170$ °C.

Para proporcionar una advertencia de la temperatura máxima esperada, sugerimos que los RTD utilizados para la ALARMA se establezcan en 170°C. Para APAGADO, sugerimos que se configuren en $170 + 20 = 190$ °C.

Para alternadores marinos con clasificaciones de aumento de temperatura Clase H, para proporcionar una advertencia de la temperatura máxima esperada, sugerimos que los RTD usados para ALARMA se establezcan en 165°C. Para APAGADO, sugerimos que se configuren a 185°C.

[Clasificación de aumento de temperatura de clase F de 105 °C] + [tolerancia para el punto de acceso local de 10 °C] + [temperatura ambiente local, que se supone que es de 30 °C]. La temperatura de funcionamiento máxima esperada = $105 + 10 + 30 = 145$ °C.

Para proporcionar una advertencia de la temperatura máxima esperada, sugerimos que los RTD utilizados para la ALARMA se establezcan en 145°C. Para APAGADO, sugerimos que se configuren en $145 + 20 = 165$ °C.

No hay cambios en las configuraciones sugeridas para los alternadores marinos con clasificaciones de aumento de temperatura Clase F.

[Clasificación de aumento de temperatura de clase B de 80 °C] + [tolerancia para el punto de acceso local de 10 °C] + [temperatura ambiente local, que se supone que es de 30 °C] = La temperatura de funcionamiento máxima esperada = $80 + 10 + 30 = 120$ °C.

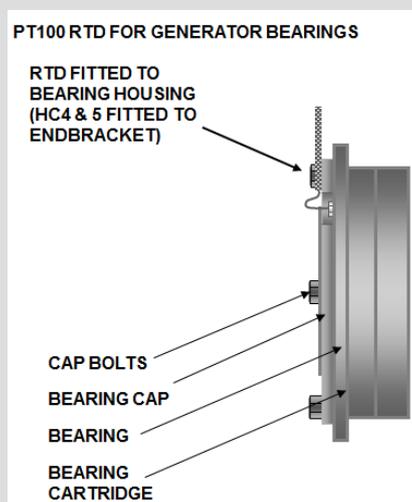
Para proporcionar una advertencia de la temperatura máxima esperada, sugerimos que los RTD utilizados para la ALARMA se establezcan en 120°C. Para APAGADO, sugerimos que se establezcan en $120 + 20 = 140$ °C.

No hay cambios en las configuraciones sugeridas para los alternadores marinos con clasificaciones de aumento de temperatura Clase B.

Todos los ingenieros de puesta en servicio deben establecer las temperaturas de funcionamiento reales en condiciones de carga del sitio y luego programar el módulo de detección de temperatura para temperaturas de ALARMA y APAGADO en función de las temperaturas de funcionamiento reales medidas y presenciadas durante las pruebas de puesta en servicio y los parámetros aprobados, incluidos los niveles térmicos registrados de todos los parámetros térmicos, componentes, fluidos y gases monitoreados.

RTDs de rodamiento

Los RTD de rodamiento normalmente se instalan en el cartucho del rodamiento, sin embargo, en los Alternadores S4 y S5 se instalan en el soporte final.



La temperatura de un rodamiento nunca es un producto de la fricción del rodamiento y el calor generado, sino una temperatura asociada con los conjuntos de estator y rotor y el calor conducido desde estos dos conjuntos calientes a través de la estructura y los soportes de los extremos del alternador hacia la carcasa del rodamiento. De hecho, la temperatura de un rodamiento del extremo de transmisión (DE) a menudo se rige por el calor conducido desde los componentes del motor a través de la carcasa del volante/adaptador del alternador/conjunto de soporte del DE.

Por lo general, cuando se opera en la clasificación base continua, la superficie exterior del bastidor del alternador puede estar entre 35 y 40 °C por encima de la temperatura ambiente. La temperatura de la carcasa del rodamiento será aproximadamente la misma que la temperatura de la estructura/carcasa del alternador.

Temperaturas del rodamiento:

Para detectar el sobrecalentamiento de los rodamientos, las señales de control deben configurarse de acuerdo con la siguiente tabla.

Rodamientos	Temperatura de Alarma (°C)	Temperatura de Apagado (°C)
Rodamiento DE	45 + temp. ambiente maxima	50 + temp. ambiente maxima
Rodamiento NDE	40 + temp. ambiente maxima	45+ temp. ambiente maxima

Nota 1: Muy a menudo, el RTD del rodamiento del DE indicará 100 °C si el grupo electrógeno se detiene demasiado rápido después de un largo funcionamiento a plena carga. Por lo general, esto se debe a que la carcasa, la capota o el contenedor del grupo electrógeno no están ventilados (puertas abiertas o sistema de ventilación forzado) durante un breve período de tiempo después de que se haya apagado un grupo electrógeno caliente. Un período de "enfriamiento" prolongado siempre será beneficioso para la igualación de la temperatura de los componentes, pero a menudo no es aceptable para el fabricante del motor.

Nota 2: Una parada en caliente de un grupo electrógeno cerrado, sin "ventilación adicional", promueve un microclima con alta humedad (HR%) y esta condición "ataca" el sistema de aislamiento de los devanados.

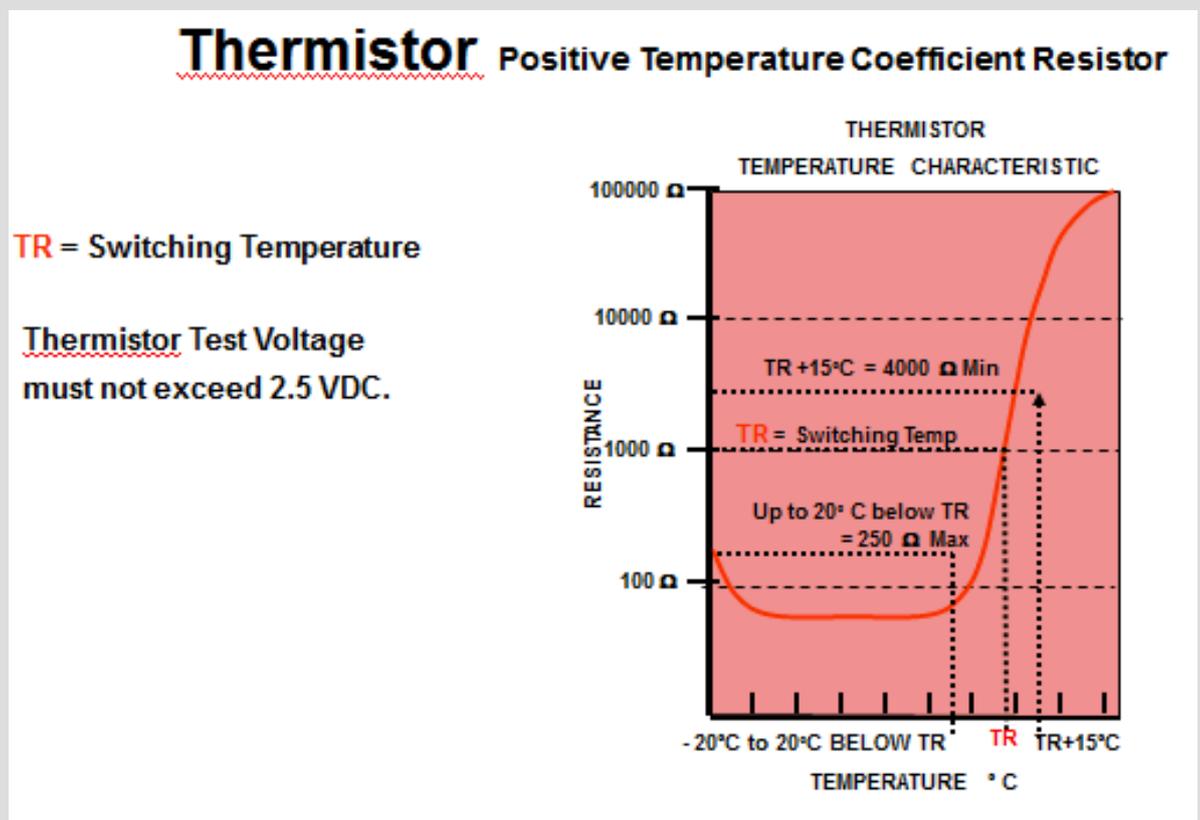
Termistores

Tres termistores integrados dentro de un devanado de estator, conectados en serie, ofrecen un sistema de detección de temperatura de bajo costo que, cuando se usa junto con un módulo de control, proporciona un esquema de protección básico para evitar el sobrecalentamiento de un devanado de estator. Los termistores son resistencias de coeficiente de temperatura positivo: baja resistencia cuando detectan bajas temperaturas y alta resistencia (circuito abierto) cuando están por encima de la temperatura de disparo. No es posible ningún ajuste.

La resistencia del termistor aumentará muy rápidamente (igual que la apertura de los contactos) cuando se alcance la temperatura de conmutación. La resistencia del termistor

entonces disminuirá (igual al cierre de los contactos) cuando la temperatura se reduzca por debajo de la temperatura de conmutación. Al conectar los termistores en serie, se crea un circuito de 24 Vcc que detectará temperaturas excesivamente altas en el paquete del núcleo del estator.

Los termistores se ofrecen como juegos de tres, equiespaciados alrededor de los devanados del estator, uno por fase y cada juego conectado a su unidad de control de termistor modular individual, que incorpora un contacto de cambio libre de voltaje, para su inclusión en el esquema de control del grupo electrógeno. La unidad de control del termistor es simplemente un dispositivo de conmutación que proporciona una señal 'Pasa/No Pasa' al sistema de control del grupo electrógeno.



Por lo general, se incorporan dos de los esquemas de termistor descritos anteriormente, un sistema que funciona justo por encima de las condiciones de funcionamiento normales esperadas y este esquema activa una función de sistema de control para activar una ALARMA.

Un segundo esquema compuesto por un segundo módulo de control conectado a tres termistores conectados en serie con una temperatura de activación de unos 10°C a 20°C por encima de los dispositivos del sistema de ALARMA que activan un APAGADO controlado.

La unidad de control del termistor se suministra suelta para que el fabricante del grupo electrógeno decida dónde instalarla, normalmente en el controlador del grupo electrógeno o junto a él. No se recomienda la instalación en la caja de terminales del alternador debido al efecto de calor radial del alternador.

Los termistores con varias temperaturas de funcionamiento están disponibles para ofrecer sistemas individuales que permiten detectar diferentes temperaturas para situaciones de alarma o apagado, ya sea para temperaturas de funcionamiento de aumento de temperatura de clase 'F' o 'H'. Se debe informar a los clientes sobre la siguiente temperatura de cambio. La eficacia operativa dependerá de la tasa de aumento de la temperatura, el retraso en la detección y la eficacia de conmutación del dispositivo de control.

- Clase F Alarma 145°C
- Clase F Disparo 165°C
- Clase H Alarma 165°C
- Clase H Disparo 190°C

Termistores en alternadores STAMFORD

Los valores reales del termistor que se utilizan para lograr las temperaturas de conmutación anteriores se resumen a continuación y estos valores se han elegido en función de la experiencia adquirida en una serie de pruebas con el objetivo de considerar toda la gama de productos STAMFORD y, por lo tanto, una amplia variación en los tipos de productos.

	<u>S4, HC5 (S5), S6, P7 (S7) NDE</u>	<u>UC (S2/S3) DE</u>
Clase F Alarma	070-59112 Azul/Negro 155°C	070-59105 Blanco/Verde 170°C
Clase F Disparo	070-59105 Blanco/Verde 170°C	070-59113 Blanco/Rojo 180°C
Clase H Alarma	070-59105 Blanco/Verde 170°C	070-59113 Blanco/Rojo 180°C
Clase H Disparo	070-59113 Blanco/Rojo 180°C	070-59104 Gris/Marrón 190°C