

Mitos y Verdades acerca de factores de corrección del Viento y Carga

¿Cómo podremos saber que la velocidad del viento que estamos midiendo en el suelo es la misma velocidad del viento en el objeto?

Existe un número de fórmulas y programas de computadora para “corregir” o “predecir” lo que sucederá con la temperatura o con el aumento de la temperatura de una falla eléctrica cuando cambia la carga o el viento. Mientras estas formulas son de alguna utilidad para indicar que cambios significativos en la temperatura pueden suceder cuando la carga o el viento cambia, las mismas están sujetas a mucho abuso y mal uso, lo que puede engañarnos completamente cuando se trata de priorizar las reparaciones.

Nos gusta preguntar a los Termógrafos que utilizan estas fórmulas con regularidad, el por qué las usan. Invariablemente la respuesta de ellos es que las utilizan para predecir de una mejor manera la prioridad, para comparar una falla con otra, para crear una tendencia de forma gráfica cuando monitorean la condición de la falla o para predecir el momento cuando pueda ocurrir la misma.

En nuestros cursos de Nivel I, II y Aplicaciones Eléctricas mostramos excelentes experimentos que ilustran el efecto de la convección y/o la carga para comprender el cómo y el por qué la temperatura en las fallas pueden generalmente cambiar al incrementar el viento o la temperatura. Pero, cuando se trata de predecir, comparar, corregir la temperatura o diferencia de temperatura, existe un gran peligro de subestimar o sobreestimar severamente la verdadera temperatura de dicha falla, así como la severidad o prioridad consecuente.

Corrección del Viento

El mal uso de la corrección del viento entra principalmente en juego cuando los Termógrafos utilizan los sistemas infrarrojos bajo condiciones de alta convección, esto para “permitir que se continúe” y estimar la temperatura cuando el viento sea menor. Sin embargo, existen otras variables además de la velocidad del viento que afectan el coeficiente de transferencia de calor por convección, estos pueden ser la dirección del viento (orientación), forma del objeto, aspereza de la superficie y si el flujo es laminar, turbulento o se ha separado de la superficie.

El cambio en el coeficiente de transferencia de calor convectivo puede incrementar significativamente cuando la velocidad del viento cambia de 0 a 24 km/h, pudiendo aumentar más de cinco veces (de 1.08 a 6 BTU/hr-ft²-F) en el caso de la parte inferior de una superficie horizontal y puede aumentar hasta tres veces (de 1.63 a 6 BTU/hr-ft²-F) en el caso de la parte superior de una superficie horizontal.

El libro de la Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire acondicionado (ASHRAE, por sus siglas en Inglés) muestra que el coeficiente de transferencia de calor convectivo para un viento de 24 km/h cambia en un 50% al interactuar con una superficie lisa o una áspera (de 6 a 9 BTU/hr-ft²-°F).

Sea un gabinete eléctrico pegado a una pared, un conduit alejándose de una caja, una barra de cobre o cables conductores alejándose de las vecindades de la falla, siempre existirán caminos paralelos desconocidos del flujo.

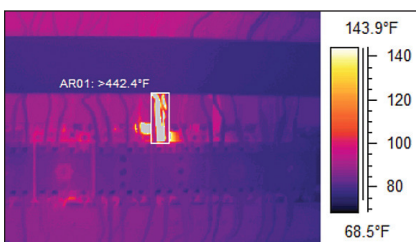
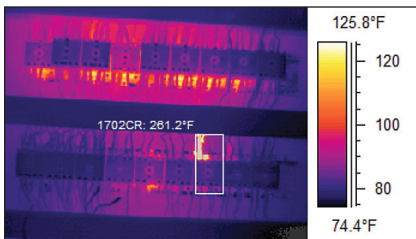
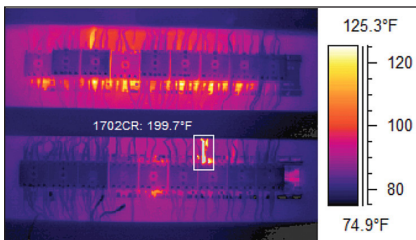


Figura 1. Ejemplo de un Sobrecalentamiento de Falla. Imágenes tomadas cada 45 minutos, durante una inspección el 22 de mayo de 2003. El cableado ya presentaba arcos en la imagen número 3 a la 1:29 p.m. Imágenes tomadas por Doug Gerhold.

Cualquiera de estos dos factores podría representar fácilmente más de un 50% de error en el cálculo de la temperatura, si se asume de manera incorrecta la orientación o la condición de la superficie (lisa o áspera) en el factor de corrección.

Mientras que pudiéramos argumentar acerca de estas complejidades y tratar de corregirlas utilizando un modelo más sofisticado, tenemos otro factor pues podríamos estar a una distancia significativa de la superficie del objeto energizado. ¿Cómo podremos saber que la velocidad del viento que estamos midiendo en el suelo es la misma velocidad del viento en el objeto que esta varios metros elevados del suelo? A esto se le debe sumar que el viento está constantemente cambiando de velocidad y dirección, por lo que nos encontramos en una situación realmente incierta.

Corrección de la Carga

El calor generado por una falla varía a razón del cuadrado de la corriente. No existe duda que si la carga incrementa, la temperatura del componente incrementará, ¿pero en cuánto? Los algoritmos de incremento de carga sobre-simplifican el mundo real y la pregunta que siempre debe realizarse es si la temperatura observada en la superficie es la temperatura real de la falla o un simple indicador de la misma.

Lo más probable es que la temperatura superficial que medimos no será la misma que la temperatura de la falla. Si la falla esta debajo o detrás de la superficie detectada con el infrarrojo, la segunda ley de Termodinámica indica que el calor fluirá del punto de mayor temperatura (la falla) al área de menor temperatura (probablemente el aire al rededor).

El calor como la electricidad toma el camino de menor resistencia, en este caso resistencia térmica. Por lo que la temperatura que estamos observando puede o no estar en el camino de baja resistencia.

En realidad, sea un gabinete eléctrico pegado a una pared, un conduit alejándose de una caja, una barra de cobre o cables conductores alejándose de las vecindades de la falla, siempre existirán caminos paralelos desconocidos del flujo. El camino creado por la resistencia entre la falla y la superficie que se observa es llamado gradiente térmico, que puede o no ser un valor grande. Por ejemplo, la temperatura de la superficie puede ser muy diferente a la temperatura de la falla y cualquier fórmula de corrección de la carga realizada a la “temperatura de la superficie” puede que no de como resultado un valor cercano a la realidad.

Sobrecalentamiento de Fallas

Otra parte importante de priorizar las fallas involucra el sobrecalentamiento de las mismas, ya que muchos tipos de fallas ocurren cuando un cambio en el sistema sucede, como puede ser; que la carga se incremente, se enciendan los motores, el viento decrece y la temperatura incrementa. Esto da como resultado que la temperatura resultante de la falla incrementa.

En este punto muchas variables entran en juego para disipar el calor adicional generado, incluyendo calor específico, masa, área superficial y los caminos de conductividad térmica. Si este calor adicional generado en la falla no puede ser disipado tan rápido como es generado, la temperatura de la falla incrementará consecuentemente.

Algo que es cierto sobre las fórmulas de corrección es que son peligrosamente convenientes.

La resistencia eléctrica de muchas de las fallas incrementa con la temperatura, al aumentar dicha resistencia nuevamente incrementara la temperatura lo cual genera aun más resistencia dando como resultado un ciclo que acelera la falla. Lo anterior se conoce como sobrecalentamiento de falla. Existen muchas variables desconocidas para el Termógrafo por lo que predecir el sobrecalentamiento de una falla se vuelve igual que adivinar.

Podemos decir que, si el predecir una falla resulta igual que adivinar, el priorizar la misma basado en supuestos puede únicamente describirse como irresponsable. Una cosa que sabemos es que el sobrecalentamiento de la falla ocurre por lo regular en el peor momento posible, al encender, al intercambiar, en cargas pico o en condiciones ambientales extremas.

Estrategias Alternativas

Algo que es cierto sobre las fórmulas de corrección es que son peligrosamente convenientes. El trabajo de todos sería mucho más sencillo si pudiéramos simplemente introducir números y encontrar una solución. Lamentablemente la única respuesta real al priorizar es decir: “Hemos identificado un problema potencial” y entre más desconozcamos o no entendamos acerca de dicho problema, más claramente debemos entender que simplemente no conocemos qué tan grave puede ser o llegará a ser dicha falla. Así que ¿Cuáles son las alternativas?:

- 1) Pregúntese si en realidad se necesita cuantificar el problema en lo absoluto. Basándonos en factores como grado crítico, seguridad, partes disponibles, calidad, confiabilidad, etc., si usted encuentra un problema no importando a qué temperatura esté o cuál sea el aumento de temperatura, el mejor curso de acción en la mayoría de los casos es simplemente arreglar la falla.
- 2) Identifique si existen otras metodologías más adecuadas para diagnosticar este tipo de problema en particular. Pruebas a los circuitos del Motor, pruebas de impedancia, pruebas de mega ohm y análisis de aceite son algunas veces pruebas viables de validación.
- 3) Siempre tome en consideración la posibilidad de un sobrecalentamiento de la falla y los factores que pueden causarlo. Si usted no está seguro que un sobrecalentamiento de falla puede suceder o estar sucediendo, hágalo saber ya que sobreestimar una falla ha costado la credibilidad de muchos programas de Termografía.
- 4) Regrese y vuelva a inspeccionar el componente bajo condiciones diferentes y más favorables (menor viento y mayor carga).
- 5) Comience a llevar una tendencia del problema, entre menos comprenda de la naturaleza del problema y su severidad, mayor debe ser la frecuencia inicial de inspección para el componente.
- 6) Reúna más información que le permita priorizar sin usar temperaturas como el único factor determinante. Considere todos los factores relevantes que contribuyen a la situación térmica, como pueden ser la carga actual, la carga futura, el ciclo de trabajo, la temperatura ambiente, el viento e historial del componente para estimar la probabilidad de falla. Combine este estimado con el grado crítico del componente con respecto a la seguridad industrial, consecuencias ambientales, efectos en la operación y costo de la falla, y así tendrá un buen método para priorizar cada falla.

Finalmente, siempre recuerde que aunque las fórmulas de corrección de viento y carga puedan proveer a los Termógrafos indicadores de rendimientos térmicos convenientes, desafortunadamente no son confiables para priorizar reparaciones. Es nuestra recomendación que usted tome en consideración las estrategias alternativas que enumeramos anteriormente cuando realice inspecciones. 