

ANÁLISIS DE ESTRÉS TÉRMICO EN LÍNEAS DE MEDIA BAJA TENSIÓN

Alvarado Castillo, Erick Gabriel (1), Villaseñor Mora, Carlos (2)

¹[Licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica] | [alvarado.egabriel@gmail.com]

²[Departamento de ingenierías Química, Electrónica y Biomédica, División de Ciencias e Ingeniería, Campus León, Universidad de Guanajuato] | [vimcarlos@ugto.mx]

Resumen

Durante la estancia de investigación, se usó la técnica de termografía infrarroja para determinar el estado de las líneas de media y baja tensión de la División de Ciencias e Ingenierías, de la Universidad de Guanajuato. A través de una cámara SDS con sensor infrarrojo, una cámara Fluke ONE portátil y con la ayuda de herramienta de trabajo, se destaparon los tableros eléctricos para poder inspeccionarlos, valorar la presencia de anomalías térmicas por malas conexiones y sobrecargas de los circuitos. El espectro electromagnético abarca varios rangos que delimitan la energía en la cual los objetos emiten radiación, en el caso estudiado esta radiación es predominante térmica y depende de la temperatura del objeto o sustancia bajo estudio. La cámara SDS capta dicha radiación térmica que cabe mencionar no es visible para el ojo humano, (en otras palabras, emisión o absorción de calor). Estas imágenes son procesadas, para determinar el estado de, en este caso, los tableros eléctricos. Luego del análisis de los tableros, se llegó a que más de la mitad de los tableros de la División necesitan inspección, mantenimiento y/o reemplazo, para preservar la vida útil de los mismos. Además, para no dañar otros equipos de costoso valor.

Abstract

During the research stay, the thermography technique was used to determine the conditions of the medium and low voltage lines of the Science and Engineering Division of the University of Guanajuato. Through an SDS camera with infrared sensor, a portable Fluke camera and with help of work tools, the electrical panels were disassembled to be able to inspect them. The electromagnetic spectrum is a range of energy distribution in which objects absorb or emit a substance. The SDS camera captures that substance of light not visible to humans, which is within the infrared range (or in other words, emission or absorption of heat). These images are processed, to determine the conditions of, in this case, the electrical panels. After the analysis of the boards, it was reached that more than half of the boards of the Division need inspection, maintenance and / or replacement, to preserve the useful life of those. Also, so as not to damage other equipment of expensive value.

Palabras Clave

Termografía; Electricidad; Infrarrojo; Mantenimiento; Tableros

INTRODUCCIÓN

Antecedentes y marco teórico

Desde principios de la revolución industrial, muchos ingenieros o diseñadores se vieron en la tarea de corroborar y verificar continuamente los procesos que se llevaban a cabo en muchas tareas. Desde la inspección de una pieza fundida en aluminio hasta verificar el correcto funcionamiento del devanado de un motor.

A partir de ahí, surgió la necesidad de realizar ensayos destructivos y no destructivos a sistemas, piezas o elementos en los cuales se estaba involucrado un proceso.

Como ejemplo, entre los ensayos no destructivos se encuentran el análisis de aceite, análisis de vibraciones, inspección por líquidos penetrantes, inspección por partículas magnéticas, radiografía, ultrasonido y muchos otros. Entre estos, se encuentra la termografía, técnica que fue empleada durante el desarrollo de la estancia de investigación.

Según Balageas [1], la medición termográfica es un acto en el que interfieren tres actores. El primero, el operador, en ensayo pasivo o activo, con su propio sistema para realizar la termografía; entiéndase la cámara, sincronizador, lámparas, etc. El segundo es el sistema observado. En este caso, se entiende por sistema al objeto que se desea analizar o estudiar en conjunto con la cámara térmica.

Se le conoce como sistema, dado a la complejidad de este. Las variables que generan calentamiento en un motor, por ejemplo, no son las mismas variables que generan calentamiento en un transformador. Y, por último, el tercer actor es el medioambiente o entorno.

Además, una de las principales razones por las que se debe hacer un estudio de termografía [2] es por los incendios, pues la NFPA (organización de seguridad humana y protección contra incendios más grande del mundo) indica que la sobre corriente y los cortocircuitos son los principales causantes.

Justificación

En cualquier institución, empresa, o fábrica es recomendable realizar sesiones de mantenimiento correctivo, preventivo o correctivo para preservar la vida útil de cada uno de los elementos y procesos que se lleven a cabo en la misma. Los incendios ocurren continuamente. Esto sucede debido a que se diseñan las instalaciones eléctricas para un tamaño nominal, pero con el paso del tiempo se van agregando dispositivos extras que no fueron tomados en cuenta.

Cabe resaltar de lo anterior, que cuando se diseñan los planos de electricidad de una instalación, siempre debe tomarse en cuenta un factor de crecimiento para la demanda de energía, por el mismo inconveniente del incremento no contemplado de carga.

Se propuso estudiar y analizar por completo la situación eléctrica de la División de Ciencias e Ingeniería de la Universidad de Guanajuato, pues cuenta actualmente con un laboratorio de termografía.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el análisis de las líneas de media baja tensión, se usó una cámara termográfica marca SDS capaz de tomar fotografías con detalle del espectro electromagnético.

Posee un rango de medición que va de $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $+250\text{ }^{\circ}\text{C}$ ($-4\text{ }^{\circ}\text{F}$ a $+482\text{ }^{\circ}\text{F}$), con enfoque manual y una frecuencia de imagen de 60 Hz.

El espectro de banda de infrarrojo va de 8 μm a 14 μm , con una resolución de 388 x 266 y con una sensibilidad térmica de 80 mK.



Entre las características de la cámara se encuentra la portabilidad de esta, no requiere de equipo extra y/o pesado para realizar el estudio; esto permite que se pueda realizar el análisis en espacios reducidos o de difícil acceso (ver imagen 1).

Otro dispositivo que se usó fue una cámara termográfica marca Fluke, la cual tiene mayor versatilidad pues se conecta directamente en la parte trasera de un ipod o iphone. Sin embargo, no posee tanta confiabilidad ni certeza como la que brinda la cámara profesional.

Adicionalmente, se utilizaron herramientas de trabajo y equipo de protección personal para proteger la salud e integridad del operador de la cámara termográfica.

IMAGEN 1: Cámara termográfica marca SDS

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tras realizar el análisis termográfico en todos los tableros de energía (de media y baja potencia) se encontraron muchas anomalías o desperfectos en el sistema de electricidad. Casos como conductores con sobrecalentamiento excesivo, interruptores termomagnéticos con riesgo de quedar inoperables, desbalance de carga en interruptores trifásicos, entre otros.

De manera para enlistar algunas de las anomalías eléctricas, se mostrarán algunos casos en específico.

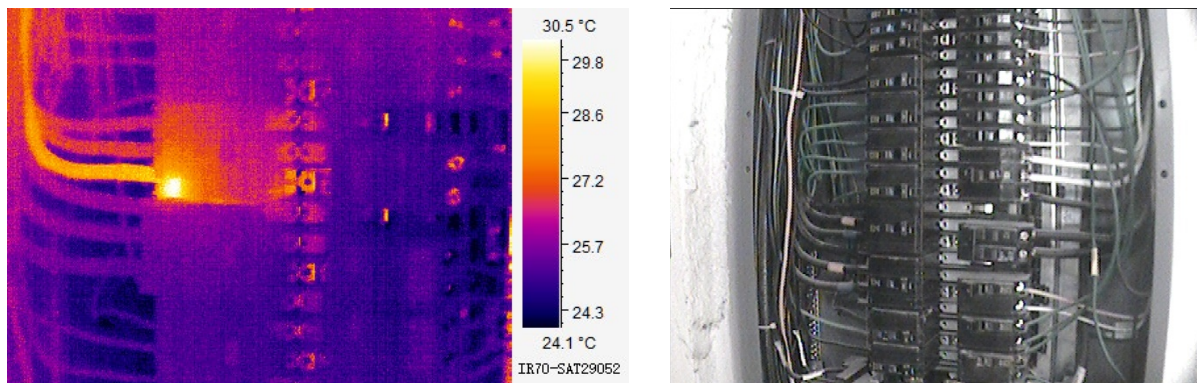


IMAGEN 2: Anomalía eléctrica en un tablero de mediana potencia

En la imagen 2, se observa claramente que un interruptor trifásico tiene sobrecalentamiento, pues en el termograma, es el único con tonalidades más vivas que el resto. Por otra parte, presenta otra anomalía más específica: desbalance de cargas. Este tipo de problemática puede causar daños severos en la maquinaria que protege, como podría ser un motor. O bien, puede indicar que dicha maquinaria ya se encuentra dañada por uno de los devanados que posee.

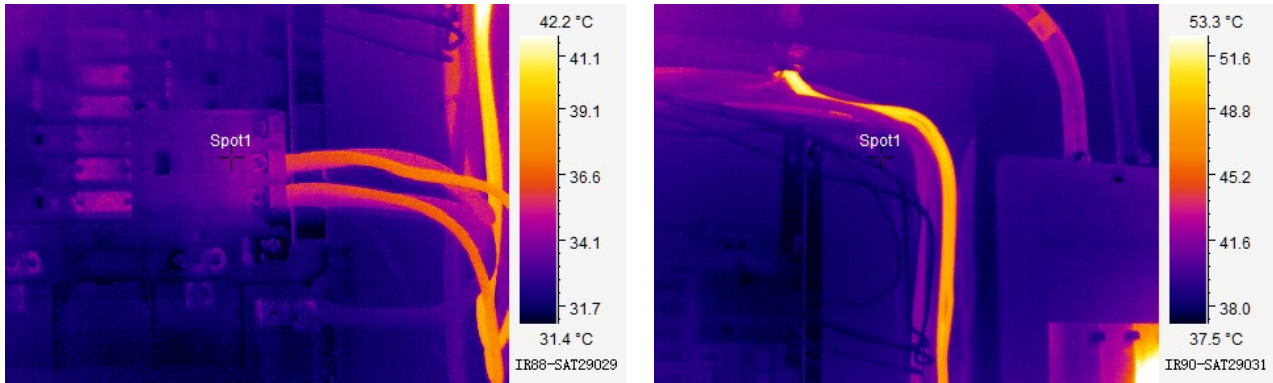


IMAGEN 3: Anomalía eléctrica en un tablero de baja potencia

En la imagen 3 se muestra otro tipo de anomalía eléctrica, en este caso, igual de grave que la anterior. El conductor que tiene un color muy vivo se encuentra a 55.1°C, valor muy elevado al que debería encontrarse en operación nominal. Las posibles causas de esta anomalía eléctrica son: primero, la mala práctica de colocar un interruptor termomagnético trifásico en lugar de uno bifásico, pues ocasiona mal uso de recursos monetarios y deficiente protección eléctrica. La segunda causa, puede ser ocasionada por la adición de carga no contemplada previamente en el sistema.

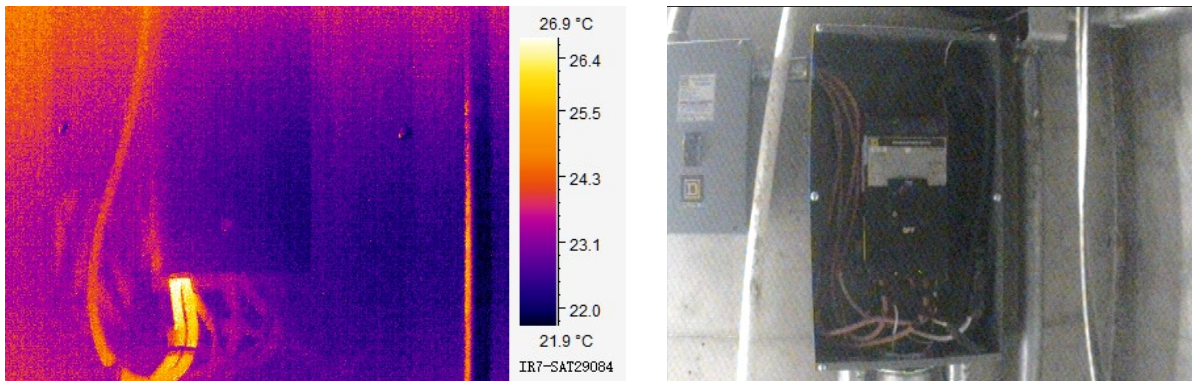


IMAGEN 4: Anomalía eléctrica en un tablero de media potencia

Este termograma indica un desbalance de cargas, dado que tenemos un interruptor termomagnético trifásico. A diferencia de la imagen 2, en esta anomalía se presenta un desbalance no específico. En otras palabras, dado que el interruptor es general, no hay una carga específica conectada a este, como sería por ejemplo un motor, un torno o alguna bomba.

Para corregir este problema, primero debe revisarse que cargas están conectadas a dicha fase y cerciorarse de que la distribución sea lo más homogénea posible (tomando en cuenta también factor de crecimiento de carga).

A continuación, se encuentra un resumen de los tableros eléctricos que se analizaron en la División de Ciencias e Ingeniería.

Tabla 1: Estadísticas de resultados de termografía

Condiciones eléctricas de los tableros eléctricos		
	Condición	Cantidad de tableros
Estado	Normal	27.78%
	Leve	50.00%
	Grave	22.22%

CONCLUSIONES

De esta manera, se demostró la factibilidad de realizar un estudio de termografía a una instalación como medida de mantenimiento preventivo y de seguridad. Se encontró que más de la mitad de los tableros eléctricos de la División de Ciencias e Ingeniería necesita mantenimiento, reemplazo de conductores, localización de carga, entre otros.

Casos graves de calentamiento (no visibles al humano) como los que fueron seleccionados, pueden provocar daños irreversibles en los equipos a los que deberían de proteger.

AGRADECIMIENTOS

De antemano agradezco a mi casa de estudios, la Universidad de San Carlos de Guatemala y a la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, por toda la educación recibida a lo largo de los 5 años de estudio en los que estuve en ella.

A la Universidad de Guanajuato, por el programa de Veranos de Investigación que brinda oportunidades a distintos estudiantes de muchas índoles y nacionalidades, y que los involucra con nuevas experiencias en el campo de la investigación científica. Por último, al Dr. Carlos Villaseñor, gran profesional, catedrático e investigador, por la posibilidad de formar parte en uno de sus proyectos de investigación.

REFERENCIAS

[1] Balageas, D. L. (2007). Termografía Infrarroja: una técnica multifacética para la Evaluación No Destructiva (END). Recuperado de: <https://www.ndt.net/article/panndt2007/papers/128.pdf>

[2] Cárdenas Estrada, D. E., Gracia Villar, S., Fernández Díez, F., Alonzo Dzul, L. (2012). El recalentamiento eléctrico por termoconducción. Una perspectiva fisicoquímica del calentamiento eléctrico. Recuperado de: <http://rida2.utp.ac.pa/handle/123456789/2372>