

Detección de puntos calientes en módulo de instalaciones eléctricas para el laboratorio de control

Detection of hot spots in the electrical installations module for the control laboratory

Autores:

Daniela Estefania Dominguez Vite

Instituto Superior Tecnológico Tsachila

Ciudad: Santo Domingo

País: Ecuador

Correo electrónico: danieladominguezvite@tsachila.edu.ec

Jeremy Francisco Sanchez Proaño

Instituto Superior Tecnológico Tsachila

Ciudad: Santo Domingo

País: Ecuador

Correo electrónico: geremysanchezproano@tsachila.edu.ec

Ing. José Fernando Cudco Rojas

Instituto Superior Tecnológico Tsachila

Ciudad: Santo Domingo

País: Ecuador

Correo electrónico: josecudco@tsachila.edu.ec

Citación/cómo citar este artículo:

Domínguez, D., Sánchez G., y Cudco, J. (2023). Detección de puntos calientes en módulo de instalaciones eléctricas para el laboratorio de control: Revista Social Fronteriza 3(5) pp 180 -191 DOI [https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3\(5\)180-191](https://doi.org/10.59814/resofro.2023.3(5)180-191)

Enviado: julio 11, 2023 **Aceptado:** agosto 29, 2023 **Publicado** septiembre 5, 2023



Resumen

El presente artículo aborda la implementación de un sistema de detección de puntos calientes en el módulo de instalaciones eléctricas del laboratorio de control del Instituto Superior tecnológico tsachila, el propósito de este sistema es identificar de manera más temprana y precisa las áreas de alta resistencia térmica en los circuitos eléctricos, lo que permitirá prevenir posibles sobrecargas, minimizar riesgos de seguridad y optimizar la eficiencia energética en el laboratorio. El sistema de detección de puntos calientes se ha adquirido tras un exhaustivo proceso de selección, en el cual se evaluaron diversas opciones en términos de precisión, capacidad de detección, facilidad de uso y costos. La tecnología seleccionada se basa en cámaras termográficas, ya que proporcionan imágenes infrarrojas de los componentes eléctricos, estas imágenes permiten identificar de manera no invasiva las áreas donde se genera un aumento anormal de temperatura, indicando la posibilidad de una conexión defectuosa o un componente deteriorado. En conclusión, la implementación de un sistema de detección de puntos calientes en el módulo de instalaciones eléctricas del laboratorio de control es crucial para garantizar la seguridad, la eficiencia y la continuidad operativa ya que la capacidad de identificar y abordar áreas de alta resistencia térmica de manera temprana contribuirá significativamente a la prevención de fallas y a la optimización del rendimiento energético, este sistema representa una inversión estratégica que protegerá tanto los activos del laboratorio como la seguridad del personal involucrado en las operaciones eléctricas.

Palabras claves: Infrarrojas; Resistencia térmica; Conexión; Sobrecargas; Temperatura



Abstract

This article deals with the implementation of a hot spot detection system in the electrical installations module of the control laboratory of the Tsa'chila Higher Technological Institute, the purpose of this system is to identify early and accurately the areas of high thermal resistance in the electrical circuits, which would prevent possible overloads, minimize safety risks and optimize energy efficiency in the laboratory. The hot spot detection system has been acquired after an exhaustive selection process, in which various options were evaluated in terms of accuracy, detectability, ease of use and costs. The selected technology is based on thermal imaging cameras, since they provide infrared images of electrical components, these images allow to identify non-invasively the areas where an abnormal temperature increase is generated, indicating the possibility of a defective connection or a deteriorated component. In conclusion, the implementation of a hot spot detection system in the electrical installations module of the control laboratory is crucial to ensure safety, efficiency and operational continuity since the ability to identify and address areas of high thermal resistance early will contribute significantly to the prevention of failures and the optimization of energy performance, This system represents a strategic investment that will protect both laboratory assets and the safety of personnel involved in electrical operations.

Keywords: Infrared; Thermal resistance; Connection; Overloads; Temperature.



Introducción

La detección de puntos calientes con termografía es un tema de gran relevancia en el campo de la ingeniería eléctrica y la seguridad en los sistemas de energía, ya que las instalaciones eléctricas también pueden presentar riesgos inherentes, como la generación de calor excesivo debido a una variedad de factores, incluyendo conexiones defectuosas, sobrecargas, desequilibrios de carga y problemas en los componentes eléctricos, este presente artículo se llevara a cabo para poder conducir a situaciones peligrosas, como incendios, daños en equipos y fallas del sistema, cabe recalcar que la termografía se ha establecido como una herramienta valiosa en la detección y monitoreo de puntos calientes en las instalaciones eléctricas, se espera que los resultados de este trabajo contribuyan significativamente a la mejora de la seguridad y el rendimiento de los módulos de instalaciones eléctricas.

Uno de los problemas más comunes que se enfrentan las instalaciones eléctricas es la aparición de puntos calientes altamente excesivos, estos puntos se caracterizan por tener aumento anormal de la temperatura en componentes específicos, estos puntos se dan porque pueden ser indicativos de problemas subyacentes, como conexiones defectuosas o desequilibrios en la distribución de cargas.

El objetivo de este presente artículo es contribuir al avance de la seguridad y la gestión eficiente de las instalaciones eléctricas en un contexto de laboratorio, ofreciendo una solución sólida y confiable para la detección temprana de puntos calientes con implicaciones significativas tanto en términos de seguridad como de optimización de recursos energéticos. Cabe recalcar que el laboratorio de control desempeña un papel fundamental en el desarrollo y prueba de tecnologías destinadas a mejorar la fiabilidad de los sistemas eléctricos

A medida que la demanda de energía continúa aumentando y las infraestructuras eléctricas envejecen, la importancia de la detección precisa y oportuna de puntos calientes se vuelve cada vez más crítica, por eso este presente articulo representa un paso importante en la difusión de estos avances y su potencial impacto en la mejora de la calidad y seguridad de las infraestructuras eléctricas.



Metodología

Para llevar a cabo el presente estudio se utilizó una metodología en base a un enfoque práctico y experimental, con el fin de obtener una cámara termográfica para el laboratorio de control de la carrera de Tecnología Superior en Electrónica, las etapas del proyecto se describirán a continuación.

- **Identificación:** Se busco una identificación clara de la necesidad de detectar puntos calientes en instalaciones eléctricas de laboratorios de control de la carrera de electrónica.
- **Revisión:** Se buscó una investigación exhaustiva sobre las técnicas de detección de puntos calientes y tecnologías asociadas.
- **Selección de tecnología:** Se realizó una evaluación de diferentes tecnologías de detección de puntos calientes como lo es la termografía infrarroja, sensores de temperatura etc. Y se hizo una comparación respectiva sobre sus ventajas, limitaciones y aplicaciones específicas.
- **Implementación de tecnologías de detección:** Se buscó una configuración de los dispositivos y equipos para garantizar la captura adecuada de datos de detección.
- **Validación:** Se realizo el correcto funcionamiento sobre la cámara termográfica, con el fin de tener implementado todas las pruebas pertinentes.

Metodología para el diagnóstico por termografía

La inspección termográfica constituye un análisis instrumental cuya finalidad radica en la determinación precisa de las condiciones específicas que rodean a un equipo y sus componentes, valiéndose del comportamiento térmico exhibido durante las operaciones, este procedimiento está cualificado como no destructivo ya que se erige como una herramienta que mediante la instauración de un régimen de inspecciones programadas en intervalos, logra disminuir de manera significativa la probabilidad de ocurrencia de fallos.



Un programa de inspección termográfica tiene como objetivo principal reducir la probabilidad de daños en los equipos electrónicos, aumentar la productividad, reforzar los estándares de seguridad y discernir y definir las tendencias que emergen de los perfiles térmicos, por lo general, las fallas se incuban en un proceso de deterioro gradual, debido a las tensiones a las que el material está expuesto y las cargas irregulares que los módulos de control afrontan en su operación.

Evaluación estratégica de mantenimiento y prevención

Esta evaluación permite la identificación temprana de puntos calientes y anomalías térmicas, lo que permite tomar medidas preventivas antes de que ocurran fallas graves. A continuación, se presenta una tabla la cual resume estrategias de mantenimiento.

Tabla 1. Estrategias de mantenimiento

Estrategia de Mantenimiento	Ventajas	Limitaciones	Dificultad de Implementación
Mantenimiento predictivo con termografía Infrarroja	Detección temprana de problemas térmicos ya que no llegaría a interrumpir operaciones	Requiere conocimiento y equipo especializado en el mantenimiento termográfico	Moderado
Inspecciones Regulares y Registro de Datos	Identificación oportuna de puntos calientes y tendencias	Requiere recursos y Análisis de datos necesarios	Bajo
Gestión de carga y Equilibrio de Fases	Evita desequilibrios y calentamiento y mejora la vida útil.	Ajustes periódicos y planificación requerida	Moderado
Optimización de la Ventilación y Disipación de Calor	Evita sobrecalentamiento y mejora la vida útil de los módulos de instalaciones eléctricas	Inversiones en infraestructura ya que pueden ser necesarios para la respectiva optimización	Moderado
Monitoreo Continuo y Alarma	Alertas inmediatas para evitar así, cualquier daño en equipos electrónicos	Requiere inversión en tecnología y ajustes para evitar falsas alarmas	Alto

Acciones en los puntos calientes

El propósito fundamental de las metodologías de mantenimiento radica en salvaguardar la operatividad óptima de los equipos, ya que ayuda a mitigar eventuales disfunciones y salvaguardar las condiciones de seguridad tanto para el personal como para las infraestructuras, con la consecuente prolongación de su vida útil. La siguiente tabla se visualiza las acciones sugeridas basadas en la diferencia de temperatura por el American National Standards Institute (ANSI).

Tablaz. Acciones sugeridas por el American National Standars Institute

Diferencia de temperatura. Basados en comparaciones entre componentes similares	Diferencias de temperatura. Basado en comparaciones entre las temperaturas del aire ambiente y de los componentes	Acción recomendada en el componente	Calificación
1-3°C	1-10°C	Posibles deficiencias, amerita investigación-mayor información	Falta Posible
4-15°C	11-20°C	Indica probable deficiencia, reparar cuando el tiempo lo permita.	Falta muy Probable
-	21-40°C	Monitorear hasta que se puedan lograr las medidas correctivas- Reparar tan pronto sea posible	Falta
>15°C	>40°C	Gran discrepancia, reparar inmediatamente	Reparar

Fuente: (ANSI/NETA, 2021)

Resultados

En esta sección, se presenta los resultados obtenidos durante el desarrollo y la implementación del presente artículo, se llevaron a cabo diversas pruebas y evaluaciones para validar la efectividad de los módulos de instalaciones eléctricas para el laboratorio de control de la carrera de Electrónica.

Pruebas de Funcionamiento

Las pruebas de funcionamiento son esenciales para garantizar que el equipo este operando correctamente y pueda proporcionar mediciones precisas, a continuación, se observa una lista de pruebas que se puede realizar.

Verificación de Encendido

El usuario debe garantizar una activación apropiada del dispositivo de captura visual, verificando la correcta inicialización de la unidad óptica y la adecuada proyección de datos visuales en el panel, con un enfoque en la claridad y legibilidad de la información desplegada.

Calibración y Ajustes

Se procedió a verificar si se requiere algún tipo de calibración antes de su uso, verificando sus respectivas instrucciones del fabricante para realizar los ajustes si son necesarios.

Selección de Escala de Temperatura

Se procedió a probar diferentes escalas de temperatura para asegurar de que la cámara pueda mostrar variaciones de temperatura en el rango que nos interesa para los módulos de instalaciones eléctricas.

Identificación de Puntos Calientes

Se procedió a tomar capturas de la cámara hacia componentes de instalaciones eléctricas que pueden generar puntos calientes y verificar si la cámara es capaz de detectarlos.



Variación de Ángulos y Distancias

Se realizaron mediciones termográficas desde diferentes ángulos y distancias para así asegurar de que la cámara proporcione mediciones consistentes y precisas.

Por otro punto los resultados del presente artículo se encuentran debidamente defendida por medio de las normativas y recomendaciones establecidas por la National Electrical Code (NEC), La NEC es una referencia fundamental para garantizar la seguridad y la integridad de las instalaciones eléctricas, y su enfoque en la prevención de riesgos respalda la necesidad de implementar detección de puntos calientes. A continuación, se sustenta como la detección de puntos calientes se relaciona con la NEC

Mantenimiento preventivo mediante cámara termográfica

Se seleccionó una cámara termográfica con el fin de registrar las temperaturas en tiempo real durante la operación normal y bajo condiciones de carga variada, como indica la normativa NEC en el artículo 110.3, ya que se enfatiza la importancia del mantenimiento preventivo en las instalaciones eléctricas. La detección de puntos calientes es una técnica esencial dentro de este marco, ya que permite identificar condiciones anormales que podrían derivar en fallos o sobrecalentamientos. Al implementar la detección de puntos calientes, se está cumpliendo con la recomendación de mantenimiento preventivo de la NEC.

Identificación de condiciones Peligrosas

La NEC establece que se deben identificar y corregir condiciones eléctricas peligrosas ya que la presencia de puntos calientes en las instalaciones eléctricas pueden ser un signo de conexiones sueltas, sobrecargas o problemas de diseño, todo los cuales representen riesgos.

Medidas Sobrecalentamiento Termográfico

Utilizando la presente cámara termográfica, se logró capturar imágenes térmicas de las instalaciones eléctricas dentro del laboratorio de control, ya que la NEC en el Artículo 310.5 establece límites de temperatura para conductores y equipos eléctricos para así



evitar el sobrecalentamiento, la detección de puntos calientes es esencial para asegurarse de que los componentes no estén operando por encima de estas temperaturas límite. La implementación de esta técnica es congruente con el cumplimiento de las especificaciones de temperatura de la NEC. (Sandoya, 2018)

Conclusiones

En este estudio se representa un avance significativo en la mejora de la seguridad y eficiencia de los sistemas eléctricos. A través de la aplicación de diversas metodologías, como termografía infrarroja, análisis de datos y modelo térmico, se ha logrado identificar de manera precisa las áreas propensas a generar sobrecalentamiento y, por ende, posibles riesgos de fallos y cortocircuitos. La detección temprana de puntos calientes no solo permite prevenir potenciales interrupciones en la alimentación eléctrica, sino que también contribuye a la prolongación de la vida útil de los equipos y la optimización de los recursos energéticos. Al implementar sistemas de monitoreo continuo y automatizado, se facilita la toma de decisiones informadas para el mantenimiento preventivo, evitando costosos periodos de inactividad y reparaciones extensas.

Es importante destacar que, si bien se ha alcanzado un progreso considerable en esta área, persisten desafíos en términos de la integración de estas tecnologías en módulos y sistemas ya existente, así como la adaptación a diferentes entornos y escalas. Además, la estandarización de las metodologías y la consideración de factores como la carga eléctrica variable y las condiciones ambientales son aspectos cruciales que requieren una atención continua en futuras investigaciones



Referencias bibliográficas: APA 7ma edición

- ANSI/NETA. (2021). *Standars for acceptance testing specifications for electrical power equipment and systems*. NETA: <https://www.netaworld.org/standards/ansi-neta-ats>
- Asitimbay, M. (2017). *Método de detección de puntos calientes en paneles solares*. Universidad Politecnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15139>
- Castrillon, D. (2022). *Deteccion de puntos calientes en sistemas fotovoltaicos*. ITM: http://repositorio.itm.edu.co/bitstream/handle/20.500.12622/5857/Dany_CastrillonOcampo_2022.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Erik Molina, M. M. (2023). *Metodologia de mantenimiento predictivo en redes de distribucion de medio voltaje por medio de tecnica de estudio termografico*. Universidad Politecnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24573>
- Iberoptics . (2020). *Camara termografica bajo coste*. Iberoptics : https://www.iberoptics.com/es/camaras-termograficas-no-refrigeradas-variocam/infratec_camara-termografica-bajo-coste-piruc-605-4378.html
- INDUNOVA. (2020). *Termografia ¿cuales son las causas que originan puntos calientes en un sistema electrico?* INDUNOVA: <https://indunova.es/termografia-cuales-son-las-causas-que-originan-puntos-calientes-en-un-sistema-electrico/>
- Jauregui, A. (6 de Junio de 2015). *Ventajas de la Termografia* . MUNDO HVACR: <https://www.mundohvacr.com/2015/01/ventajas-de-la-termografia/>
- Molina, E. (2023). *Metodologia de mantenimiento predictivo en redes de distribucion de medio voltaje por medio de tecnica de estudio termografico*. Universidad Politecnica Salesiana: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24573>
- Quispe, J. (2020). *Metodología de mantenimiento predictivo para el diagnóstico de motores eléctricos mediante termografía infrarroja*. Universidad Mayor de San Andres : <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/29745>
- Sandoya, A. (2018). *Normativa Ecuatoriana de la Construccion*. 4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/4.-NEC-HS-Eficiencia-Energetica.pdf>
- Solis, J. (4 de Abril de 2013). *Consejos para encontrar una Cámara Termográfica*. Sector Electricidad : <https://www.sectorelectricidad.com/3874/peru-buscando-una-camara-termografica-consejos/>
- USS Seguridad Integral. (2021). *Conocé los beneficios de las cámaras termográficas*. USS Seguridad Integral: <https://uss.com.ar/consejos-uss/camaras-termograficas-2/>



Conflicto de intereses

Los autores declaran que este trabajo no presenta conflicto de intereses

