

MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y PREDICTIVO PARA MOTORES ELÉCTRICOS

Manuel Bueno
Estudiante de Ingeniería de Sistemas, UBA
buenocappello@hotmail.com

Resumen

La presente investigación documental tuvo como objetivo, describir los procesos de mantenimiento preventivo y predictivo para motores eléctricos, como una forma de contribuir con la sociedad a través de los adelantos tecnológicos que disminuyen el daño al planeta, así como disminuir los costos de los sistemas eléctricos. La información fue analizada mediante el análisis documental apoyado en el uso de fichas digitales. Como resultado se describen aspectos fundamentales como la limpieza de equipos, la lubricación de los rodamientos del motor, según las horas de operación y los gramos de grasa que se debe aplicar, según el fabricante. Entre las conclusiones destacan la necesidad de evitar las paradas de planta inesperadas y prolongar la vida útil de los equipos mediante rutinas de medición de corriente, con base en las normas ASNT-TC-1^a, de manera de hacer seguimiento del comportamiento del motor y determinar si es necesario realizar un ajuste.

Palabras clave: máquinas eléctricas, limpieza de equipos, rodamientos del motor, normas ASNT-TC-1^a.

PREVENTIVE AND PREDICTIVE MAINTENANCE FOR ELECTRIC MOTORS

Summary

The objective of this documentary research was to describe the preventive and predictive maintenance processes for electric motors UP 4160V, as a way to contribute to society through technological advances that reduce damage to the planet, as well as reduce the costs of electrical systems. The information was analyzed through documentary analysis supported by the use of digital files. As a result, fundamental aspects such as the cleaning of equipment, the lubrication of motor bearings, according to the hours of operation and the grams of grease that must be applied, according to the manufacturer, are described. The conclusions include the need to avoid unexpected plant shutdowns and prolong the useful life of the equipment through current measurement routines, based on the ASNT-TC-1^a standards, in order to monitor the behavior of the motor and determine if adjustment is necessary.

Keywords: electrical machines, equipment cleaning, motor bearings, ASNT-TC-1^a standards.

Introducción

El mantenimiento preventivo se basa en un protocolo de mantenimiento predictivo con el fin de prever las posibles averías que se pueden originar (Keith, 2004). Se caracteriza por ser un grupo de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para discriminar fallas potenciales. Es de vital importancia en la industria debido a que reduce el desarrollo de averías que causan paradas en las líneas de producción de una determinada empresa, evitando pérdidas económicas y garantizando la continuidad de los procesos productivos.

Es importante destacar que la ejecución del mantenimiento preventivo requiere estudiar las características nominales de motores eléctricos, evaluar su desempeño y toma de acciones preventivas, como suministrar repuestos o lubricación con una frecuencia determinada. Por lo antes expuesto, se justifica la realización de la presente investigación documental con el objetivo de describir los procesos implicados.

Mantenimiento preventivo

Surge de la necesidad de remediar los inconvenientes de mantenimiento correctivo. En este proceso se procede a la sustitución de las piezas o partes del sistema que pudieran causar una avería de manera periódica, previamente determinada mediante criterios estadísticos. Por lo que la sustitución de un elemento se producirá después de un tiempo pre-programado, o al producirse una avería, en caso de que esta tuviese lugar antes de la fecha estipulada.

La principal ventaja de esta forma de mantenimiento de motores eléctricos, es la reducción del número de paradas eventuales por avería derivada de la introducción de una periodicidad en el control y reparación del sistema (Gual y Mora, 2022). Sin embargo, también se dan ciertas desventajas derivadas de la dificultad de estimar correctamente los tiempos necesarios

para realizar las intervenciones, se corre el riesgo de desaprovechar parte de la vida útil de una pieza en caso de una sustitución demasiado temprana.

Ahora bien, debido a que es imposible saber con exactitud cuándo se va a producir una avería y, de esta forma, realizar el reemplazo justo antes de ésta, el cambio tendrá lugar antes del fin de la vida útil de la pieza en cuestión, causando de este modo un evidente desaprovechamiento de la reserva de los equipos. Es por esto que es necesario tener un adecuado criterio basado en análisis y estadísticas fiables para poder determinar los mejores tiempos de intervención (Stel, 2021), con el fin de evitar pérdidas para la empresa.

En todo protocolo de mantenimiento preventivo se distinguen una serie de actividades características: (a) limpieza, ajustes y revisiones periódicas, (b) control de la lubricación, (c) reparación y recambio de los puntos más sensibles del sistema, (d) conservación de equipos y protección contra los agentes ambientales y (e) reparación y recambios planificados.

Técnicas de mantenimiento preventivo en motores eléctricos

Generalmente las técnicas de mantenimiento preventivo en motores eléctricos, principalmente en inspecciones visuales para determinar si alguna parte del motor debería ser mejorado para evitar una posible avería, por ejemplo: el anclaje del motor, la caja de conexiones y la pintura del motor.

Luego, se deben inspeccionar los rodamientos para evaluar si existe vibración o ruido. Es de vital importancia realizar este estudio debido a que los rodamientos son los encargados de facilitar la rotación del motor, si estos se encuentran con dificultades para desplazarse puede causar el incremento de temperatura (Ramos, 2016), incluso si estos elementos se trancan pueden causar la elevación de la corriente debido al par de torsión. También se debe mencionar que los rodamientos deben ser lubricados cada determinado periodo de tiempo, utilizando una adecuada cantidad de lubricante y girando el rodamiento para que este abarque por completo el interior del componente.

Entre las principales ventajas de la lubricación destacan: (a) disminución del desgaste y del gripado de los elementos en contacto, (b) protección contra la corrosión, (c) estanqueidad a líquidos y a la polución del exterior, (d) evacuación de las impurezas creadas por el movimiento de las piezas y, (e) obtención de ahorro de energía debido a la disminución de los rozamientos que consecuentemente trae la reducción de potencia consumida por la máquina.

El siguiente paso es evaluar el interruptor de arranque, térmicos, fusibles y apretar las conexiones sueltas para poder evitar que estos afecten el funcionamiento del motor. También es necesario evaluar si el cableado está en buen estado, es decir si no está operando bajo condiciones que exijan su capacidad de transportar energía, como, por ejemplo, un punto caliente, el cual consiste en una unión mecánica inadecuada con puntos conectados al interruptor u otro componente eléctrico, también pueden ser generados debido a los falsos contactos por la acción de las corrientes de sobrecarga y cortocircuito. Si este caso sucede, el conductor puede presentar rigidez e incluso puede provocar su ruptura.

Finalmente, un paso fundamental es registrar todas las reparaciones, pruebas, inspecciones o reemplazos realizados en cada componente del motor, porque permite evaluar el rendimiento del mismo cuando previamente se ha realizado algún ajuste en el sistema o simplemente se pueden comparar las inspecciones para discriminar cuando el equipo se esté comportando de manera irregular.

Mantenimiento predictivo

En este tipo de mantenimiento se relaciona una variable física característica de una máquina con el desgaste o estado (Olarte y col., 2010). Se trata de un seguimiento organizado con medición periódica o continua para comparar estos resultados con unos patrones preestablecidos, con el fin de conocer el instante exacto en el que se debería producir la intervención de

mantenimiento. Los inconvenientes de este tipo de mantenimiento derivan principalmente de su forma de aplicación, algunos ejemplos son:

1. Limitaciones a la hora de elegir la instrumentación de medida y diagnóstico, dada por la necesidad de no desviar a la máquina de su funcionamiento normal durante el análisis. A las técnicas aplicadas durante el normal funcionamiento de una máquina, sin perturbar dicho funcionamiento, se las conoce como técnicas no invasivas.

2. Se requiere una mayor inversión inicial para obtener los equipos adecuados de medida y recolección de datos.

3. Necesidad de un alto nivel de formación para los técnicos de mantenimiento, pues deben dominar el manejo de equipos de alto nivel tecnológico y conocer en profundidad tanto el funcionamiento de las máquinas como las disciplinas relacionadas con ellas. También presenta diversas ventajas que pueden ayudar a la empresa en las labores de mantenimiento como:

3.1. Determinación óptima del tiempo para realizar el mantenimiento preventivo y mayor aprovechamiento de la reserva de uso de piezas y equipos, así como una reducción al mínimo de las emergencias correctivas.

3.2. Ejecución sin interrumpir ni alterar el normal funcionamiento de las instalaciones.

3.3. Mejora del conocimiento sobre el funcionamiento y estructura del sistema.

3.4. Mejores condiciones de seguridad e higiene en la planta.

3.5. Mejora en el control de fiabilidad de los elementos y consecución de información para los fabricantes.

Sin embargo, en algunos casos particulares el mantenimiento predictivo puede ser menos recomendable que las otras formas de mantenimiento tradicional, entre ellos destacan los siguientes sistemas donde no se aplica:

1. Donde existe un reglamento que establece el número máximo de horas de funcionamiento de las instalaciones, para este caso se aplica el mantenimiento preventivo según dichos periodos.

2. Donde la detección de la avería es costosa y/o poco fiable, ni cuando la reposición se puede realizar a bajo coste y de forma inmediata. Los parámetros que se deben tener en cuenta para el control del funcionamiento de la máquina, así como el tipo de inspección y la instrumentación necesaria, entre otros aspectos, dependerán del equipo de producción y de su función. Para elegir la extensión e intensidad de la aplicación del mantenimiento predictivo se tendrán en cuenta criterios de responsabilidad económica, dependientes de los costes de reparación y producción.

Análisis de motores eléctricos de inducción

El diagnóstico es la eliminación sistemática de varias partes de un sistema, proceso o parte de un equipo para localizar una parte con fallos, mediante las herramientas de prueba adecuadas. Para localizar la falla y corregir rápidamente un motor con mal funcionamiento, se usan diferentes tipos de herramientas de prueba en función de la parte del sistema que se está revisando y de la información requerida para aislar la falla.

El diagnóstico, según Fluke (2003), “Es la eliminación sistemática de varias partes de un sistema, proceso o parte de un equipo para localizar una parte con fallos” (p. 1). Por tal motivo el diagnóstico es una labor esencial dentro del mantenimiento preventivo y predictivo, también se debe acotar que es importante realizar inspecciones con el instrumento de prueba adecuado cuando se desea medir alguna variable existente en el funcionamiento del motor eléctrico, es por ello que existe una amplia variedad de herramientas para los distintos análisis que se le puede aplicar a un motor. Como ejemplo de herramientas de diagnóstico están:

1. **Analizador de vibraciones:** consiste en un instrumento portátil que son utilizados para medir vibraciones y oscilaciones en diversas maquinarias

e instalaciones. La principal ventaja de esta herramienta es que a través de las mediciones se pueden obtener valores de la aceleración de la vibración, velocidad de vibración y variación de vibración, de esta manera se determinan las vibraciones con precisión, incluso sus resultados pueden ser almacenados parcialmente. En la siguiente figura 1 se puede observar el dispositivo:

Figura 1
Analizador de vibraciones



Fuente: Fluke (2003)

2. **Megametro:** útil para realizar pruebas capaces de la detectar el deterioro del aislamiento a través de la medición de los valores de elevada resistencia en condiciones de alta tensión. Generalmente las fallas del aislamiento se deben al exceso de humedad, suciedad, calor, frío, vibración sólidos o vapores corrosivos y en último lugar envejecimiento. Por otro lado, este instrumento se caracteriza por ser portátil y generalmente puede inyectar un rango de tensión entre los 125V y 20KV.

3. **Termografía:** facilita la visión de la temperatura con precisión en determinada área, sin tener que necesidad de algún establecer un contacto con ella. Partiendo desde un precepto físico se puede convertir la toma de radiación infrarroja en tomas de temperatura, debido a la medición de la radiación emitida en la proporción infrarroja del espectro electromagnético desde la superficie de un objeto y convirtiendo esta medición en señales eléctricas. Su implementación es ampliamente conocido en el sector industrial, porque esta técnica facilita el diagnóstico en labores de mantenimiento donde se puede detectar si existe la presencia de fugas de energía en forma de calor.

Fallas en el nivel eléctrico

Entre las principales fallas eléctricas en motores, se pueden mencionar las siguientes:

1. Variación de tensión: genera sobrecarga térmica o incremento de temperatura en los devanados.

2. Corriente de fase desbalanceada: provoca aumento de temperatura en los devanados del estator.

3. Arranques cíclicos. Produce incremento de temperatura en arrollamientos y también la contracción y expansión de los aislantes de las bobinas.

4. Sobretensión: origina cortocircuitos en arrollamientos (fase-fase, espira-espira, espira-tierra).

5. Sobretensiones de corta duración: disminuye la vida útil del devanado, también da origen a fallas prematuras.

6. Oscilaciones de corriente: causa daños en el sistema de aislado de las espiras del estator, son capaces de generar cortocircuitos entre arrollamientos.

Fallas en el nivel mecánico

1. Bloqueo del ventilador de refrigeración: eleva la temperatura en el interior del equipo.

2. Sobrecarga: causa daños eléctricos del motor y elevan su temperatura.

3. Movimiento de arrollamientos: provoca un cortocircuito.

4. Contacto entre estator y rotor: deteriora el bobinado, de no ser atendido puede causar un cortocircuito.

5. Presencia de agentes externos al sistema de funcionamiento del motor: causa reducción de la disipación de calor, disminución de la vida útil del aislante de los bobinados, averías en el aislamiento y cortocircuitos.

Conclusiones

La ventaja principal de la aplicación del mantenimiento preventivo es que permite corregir determinados detalles en un sistema antes de que este se desarrolle conforme pasa el tiempo y se convierta en un problema. Es decir, este tipo de mantenimiento se dedica a evitar fallas mediante acciones preventivas. Este proceso es de suma importancia en el sector industrial, debido a que evita la interrupción de la producción y las pérdidas económicas; además, también garantiza la continuidad del servicio de los equipos.

Por otro lado, el mantenimiento predictivo es el encargado de estudiar el estado de un equipo y sugiere la intervención dependiendo del estado en el que se encuentre, lo cual produce grandes ahorros, también este tipo de mantenimiento abarca una serie de técnicas instrumentadas de medida y análisis de variables para la identificación de fallos potenciales. Su finalidad es la optimización de la fiabilidad y disponibilidad de equipos al mínimo costo.

La relación de estos dos tipos de mantenimiento es que los dos son implementados para la reducción de costos y para evitar el desarrollo gradual de averías a partir de acciones proactivas, cuya finalidad es mantener el equipo operando bajo condiciones idóneas. Sin embargo, se diferencian en que el predictivo se usa para realizar un examen exhaustivo de las variables de un sistema determinado, en este caso temperatura y corriente, también se

debe mencionar que este tipo de mantenimiento es caracterizado por ser el más avanzado, debido a que busca predecir a través de cálculos, cuando puede surgir una perturbación o falla.

Referencias

Keith, R. (2004). **Fundamentos de los Mantenimientos Predictivo, Preventivo y Correctivo**. Madrid: Elsevier Inc. Burlington.

Fluke, R. (2003). **Herramientas de pruebas y diagnóstico de problemas en motores eléctricos**. Disponible en: <https://suconel.com/wp-content/uploads/herramientasdepruebafluke.pdf>

Gual Pedrozo, C. y Mora Montiel, C. (2022). **Plan de Mantenimiento Preventivo, Correctivo y Predictivo de los Bancos de Prueba del Laboratorio de Ingeniería Eléctrica**. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0001031.pdf>

Ramos, K. (2016). **Análisis del mantenimiento preventivo en un motor eléctrico asíncrono por temperatura de trabajo**. Trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Mecatrónica. Pereira, Colombia. Disponible en: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6942/6/200042R175.pdf?sequence=1>

Olarte, W., Botero, M. y Cañón, B. (2010). **Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria**. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4546591>, consultado 2021, Octubre 15.

Stel, O. (2021). **Mantenimiento Preventivo: Qué es, tipos y cómo hacerlo eficazmente**. Disponible en: <https://www.stelorder.com/blog/mantenimiento-preventivo/>, consultado 2021, Octubre 20.