



mantenimiento electrico.com

LA REVISTA TECNICA DIRIGIDA AL MANTENIMIENTO DE ACTIVOS FISICOS DE LAS INDUSTRIAS



Fallas en Transformadores

Por TECSA Energy Expertise

Mantenimiento Predictivo Escalable

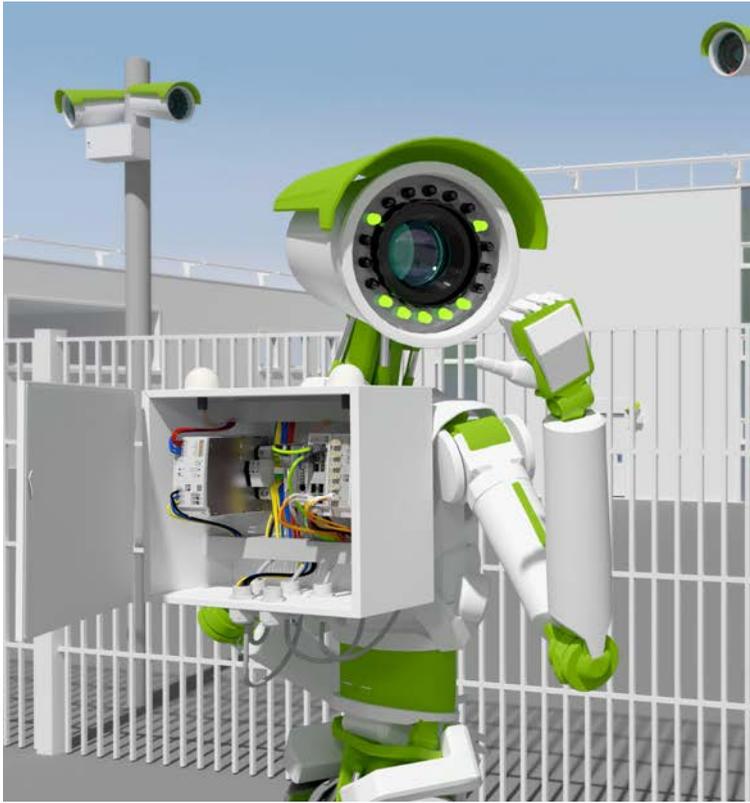
Por SKF Industrial AI & Analytics

Cuidado y Mantenimiento de los Rodamientos Parte 6

Por NTN Brasil

Motores Eléctricos: Principios Básicos para su Lubricación

Por BRR Refacciones Industriales



Videovigilancia para industrias y comercios

Phoenix Contact ofrece una solución completa de infraestructura ethernet para la videovigilancia en el entorno industrial, con cámaras PoE, adecuada para pequeñas instalaciones y grandes sistemas con elevados requisitos de seguridad.



Para más información ingrese a:

www.phoenixcontact.com.ar/videovigilancia



Tecnología de comunicación industrial

Con la tecnología de comunicación industrial de Phoenix Contact aumentará el grado de automatización de sus instalaciones. Ofrecemos un amplio programa de dispositivos de interfaz de gran rendimiento que cumplen con los elevados requisitos de las aplicaciones modernas.



Para más información ingrese a:

www.phoenixcontact.com.ar/wireless





SIRIUS & SENTRON

Productos y soluciones

Las familias *Sirius* & *Sentron* de **Siemens** le ofrecen productos y soluciones para la maniobra, protección, medición y monitoreo de motores eléctricos y distribución de energía eléctrica.

[siemens.com/sirius](https://www.siemens.com/sirius)

[/sentron](https://www.siemens.com/sentron)

SIEMENS

Editorial

Objetivos

Ser un nexo fundamental entre las empresas que, por sus características, son verdaderas fuentes de información y generadoras de nuevas tecnologías, con los profesionales del mantenimiento eléctrico de las industrias.

Promover la capacitación a nivel técnico sobre mantenimiento eléctrico, con el fin de generar profesionales aptos y capaces de lograr en cada una de sus labores, la calidad de producción y servicio que, hoy, de acuerdo a las normas, se requiere en el sector industrial.

Ser un foro de encuentro y discusión de los profesionales del mantenimiento eléctrico, donde puedan debatir proyectos y experiencias que permitan mejorar su labor.

Generar conciencia de seguridad eléctrica y confiabilidad de los activos físicos en los profesionales del área, con el fin de proteger a éstos y a quienes los operan.

Colaboradores Técnicos:
Dr. David Almagor
Dr. Luis Amendola
Ing. Brau Clemenza
Ing. José Contreras Márquez
Ing. Carlos A. Galizia
Ing. Juan Carlos Bellanza
Francesco Ierullo
Herman Baets

Tres disciplinas esenciales para el mantenimiento industrial

El mantenimiento industrial es una actividad multidisciplinaria y, al mismo tiempo, interrelacionada, en la cual, una diversidad de tecnologías y capacidades humanas conviven con un mismo objetivo, que no es otro que la no falla, y la mejora continua de los activos físicos y humanos, y si esto no funciona, el mantenimiento correctivo como última instancia.



Dentro de este marco, en esta edición Nº 19 de Mantenimiento Eléctrico Digital tratamos tres temas de sumo interés que seguramente nuestros lectores sabrán apreciar por el alto valor de su contenido.

El primero de ellos está orientado a la parte eléctrica, y en él, publicamos una nota de la Empresa Tecs sobre las fallas más comunes en transformadores de potencia y sus diversos orígenes.

El segundo es un interesante artículo sobre lubricación en motores eléctricos, de la empresa BRR, abordado desde los principios básicos y las principales consideraciones a tener en cuenta a la hora de efectuar la lubricación del parque de motores eléctricos de la planta.

Por último, un artículo de la editorial Team SKF Industrial AI and Analytics, y en él se expone sobre el mantenimiento predictivo escalable, abordado mediante preguntas y respuestas sobre las prioridades y la preparación en esta disciplina. El objetivo es generar o desarrollar la capacidad de prever fallas de activos por adelantado, y que esta sea transformadora para las finanzas y prácticas de una planta.

Esperando que estas notas sean de su agrado, los invitamos a disfrutar de esta nueva edición.

Un saludo,
Guillermo Sznaper
Director

POTENCIA EUROPEA EN ARGENTINA

CONEXTUBE

La elección de los profesionales

PCE



ESCANEA EL CÓDIGO QR
Y DESCARGÁ EL CATÁLOGO



Fichas y tomas industriales bajo Norma internacional IEC 60309. Móviles y de embutir en 16A, 32A, 64A y 125A.



Interruptores de bloqueo de diseño compacto, con amplio espacio de conexión. Interbloqueo mecánico, maneta con alojamiento para candado y cableado. Listo para usar.



Cuadros con y sin equipamiento de fichas y tomas industriales, inyectados en polímeros de ingeniería para grandes exigencias de resistencia a agentes químicos y atmosféricos.



Cajas inyectadas en aluminio reforzado y pintadas por termofusión, para grandes exigencias de resistencia a agentes químicos y atmosféricos.



Pulsadores; Selectoras, buzzers, pilotos y lámparas led de 24V a 220V, en Ø22. Cajas aislantes precaladas o equipadas, en Ø22.



LUXURY MAX, Gabinetes DIN IP65, fabricados bajo norma IEC 60670, en polímeros de ingeniería, alta resistencia a los rayos UV e impactos. De 4 a 36 polos, acoplables.



Fallas en transformadores

Por TECSA Energy Expertise
www.tecsagro.com.mx

Las fallas más comunes en transformadores pueden ocurrir en diferentes partes o componentes, debido a problemas mecánicos y eléctricos o un estrés térmico ocasionado por diferentes condiciones.

A continuación, enlistamos las fallas más comunes en un transformador junto con sus causas.

Falla en el devanado

Un devanado es una parte muy importante del transformador. En los de distribución existen dos de estos: uno en el lado primario y otro en el secundario.

El alto voltaje y la baja corriente eléctrica corren en el devanado primario, y es a través del voltaje de inducción electromagnética que baja al secundario. Los devanados pueden soportar estrés dieléctrico, térmico y mecánico durante este proceso, pero a veces es tanto que resulta en una falla y una posterior ruptura. Estas son los tipos de problemas que pueden surgir:

Falla dieléctrica

La falla dieléctrica ocurre cuando surge una descompostura en el aislamiento, la cual es causada por una tensión eléctrica y voltaje por arriba de los niveles promedio. Esto desencadena en un corto circuito.

Las razones de los altos niveles pueden ser:

- Caída de un rayo sin contar con descargadores.
- Fallas de voltaje.

Falla térmica

Los devanados usualmente están hechos de cobre. Debido a la resistencia ocurren pérdidas térmicas, las cuales lo afectan si no ha habido un mantenimiento apropiado. Con el tiempo, estos se van deteriorando y la fuerza física se pierde.

Falla mecánica

Las fallas mecánicas son distorsiones, aflojamientos o desplazamientos de los devanados. Esto es resultado de la disminución del desempeño del transformador, reparaciones inadecuadas, corrosión, mal mantenimiento, defectos de fábrica y movimientos y vibraciones dentro de este.

Falla en el cojinete

Los cojinetes son dispositivos que aíslan un conductor eléctrico de



- Condensadores viejos y desgastados en el motor, lo que hace que el cambiador falle al momento de controlar la dirección de movimiento.

- Un uso regular que desgasta el resorte y lo hace más frágil hasta el punto de romperse. Por ello, el cambiador no puede cambiar la proporción de las vueltas del devanado.

- Descompostura del motor en el cambiador debido a un voltaje excesivo.

Falla del núcleo

Un transformador tiene un núcleo laminado de acero en medio rodeado por los devanados. Su función es concentrar el flujo magnético. Si falla, los devanados se ven afectados. El laminado está ahí para impedir esto, pero un mal mantenimiento, el no reemplazar el aceite o la corrosión pueden ser causa del problema. Una mínima descompostura en las láminas resulta en un incremento en la energía térmica. Los efectos de un sobrecalentamiento son:

- Los devanados son dañados debido a que el sobrecalentamiento alcanza la superficie del núcleo.

alto voltaje para que pase por uno de tierra. En un transformador, estos proveen un camino a la corriente por la pared del tanque. Dentro del transformador se puede encontrar papel aislante rodeado de aceite, lo que otorga un mayor aislamiento. Una falla en el cojinete ocurre debido al desgaste y por estas razones:

- Aflojamiento de los conductores causado por vibraciones en el transformador, lo que resulta en un sobrecalentamiento. Esto daña al papel aislante y el aceite.

- Una súbita subida de voltaje, la cual genera una descarga parcial que daña el cojinete y causa una ruptura en cuestión de horas.

- Rotura en los sellos del cojinete que se originan por la presencia de agua, desgaste o pérdidas dieléctricas excesivas.

- No reemplazar el aceite o una filtración de este.

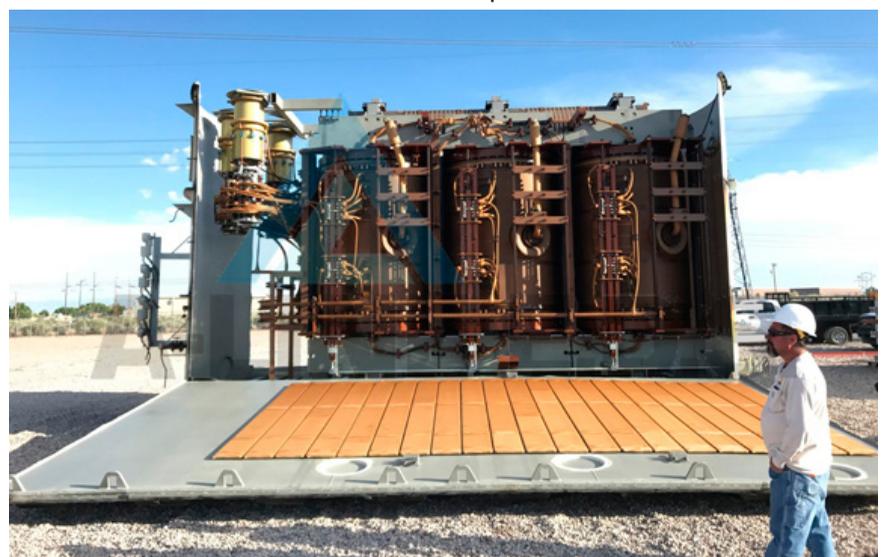
Falla en el cambiador de tomas

La función de un cambiador de tomas en el transformador es regular el nivel de voltaje. Esto se hace al añadir o remover vueltas

del devanado secundario. Es la parte más compleja y una de las más importantes. Incluso una pequeña falla puede afectar la energía. Algunas causas de los problemas en este son:

- En una falla run-through, el cambiador de tomas se tarda después de que un relé cambia la proporción de las vueltas. Esto se debe a que el relé tiene residuos. Otra causa es el desgaste del resorte.

- Falta de mantenimiento que deriva en una desincronización de la conexión de eje entre el cambiador y el motor.





- Daño en el aceite del transformador, lo que genera un gas que puede afectar otros componentes.

Falla en el tanque

La función del tanque es contener el aceite, el cual es usado para el aislamiento y refrigeración. También puede ser empleado como soporte de otros equipos del transformador.

Una falla en el tanque ocurre cuando existe algún tipo de estrés ambiental, humedad alta o radiación solar. Todo lo anterior puede generar grietas o filtraciones en las paredes del tanque, por lo que pronto comenzará a escasear el aceite. Estas son las consecuencias:

- Reducción de aislamiento en el transformador y daños en los devanados.
- Sobrecalentamiento y daños en otras partes del transformador.

Falla en el sistema de protección

La función principal del sistema de protección es resguardar al transformador de cualquier falla al detectarla y resolverla lo más rápido posible. Si no es posible, entonces la aísla para evitar un daño mayor. Sus componentes

son el relé de Buchholz, la válvula de alivio de presión, protección contra sobrecargas y el relé de presión súbita. Esto es lo que sucede cuando falla alguna de estas partes:

El relé Buchholz es un dispositivo de protección sensible a las fallas dieléctricas en el transformador. Un sobrecalentamiento tiene lugar cuando se acumulan gases, lo que afecta sus funciones. Un bajo nivel de aceite provoca que el relé entre en acción, aunque no exista un desperfecto. Esto significa un desperdicio de energía.

La válvula de alivio de presión impide que el transformador explote debido a la acumulación de presión del gas, la cual se produce por el sobrecalentamiento del aceite. Si el resorte falla, la válvula no podrá liberar la presión correctamente, por lo que podría ser peligroso. De igual manera tendríamos un problema si la presión se acumula rápidamente, ya que el proceso de liberación es lento.

La protección contra sobrecargas permite que una magnitud específica de voltaje vaya al

transformador, lo que evita una subida excesiva. Una falla significa la entrada de una gran carga de voltaje a los devanados y un posterior daño. Humedad, calor, y corrosión son las principales razones de una descompostura.

El relé de presión súbita protege al transformador de explotar debido a un posible incremento exponencial de la presión del gas. La humedad puede afectar su circuito interno.

Falla en el sistema de refrigeración

El sistema de refrigeración reduce el calor en el transformador debido a las pérdidas de cobre y hierro. El sistema contiene ventiladores, bombas de aceite e intercambiadores de calor enfriados hidráulicamente. Una falla causa un incremento de calor y acumulación de presión del gas, lo cual podría desencadenar una explosión. A continuación, las fallas más comunes en el sistema:

- Filtraciones en las bombas de aceite y agua. Esto da como resultado una reducción de los fluidos y un bajo intercambio de calor. Las filtraciones pueden ocurrir debido al estrés ambiental, corrosión, humedad y radiación solar.
- Descompostura de los ventiladores. Estos pueden fallar si no hay un buen mantenimiento o si existe un desgaste en los motores.
- Un termostato defectuoso también representa un problema debido a las malas lecturas que proporcionan.



 **Lumenac**
ILUMINACION

DISEÑO Y CALIDAD EN ILUMINACION



LED EXTERIOR
2022



LED



WWW.LUMENAC.COM



Motores eléctricos: Principios básicos para su lubricación

Por BRR Refacciones Industriales
www.brr.mx

Estas son las principales consideraciones a la hora de efectuar la lubricación en los motores eléctricos de su industria.

Por lo general, los pasos a seguir para efectuar la lubricación en motores eléctricos son los siguientes:

- Apagar y cerrar el motor.
- Limpiar el lubricante que queda por la presión y los contaminantes que se encuentren cerca del tapón para engrasar, ya sea pintura, residuos o cualquier otro.
- Quitar el tapón y cepillar dentro para retirar las partículas de lubricante que han endurecido en la cavidad.
- Añadir el lubricante de acuerdo al tipo de motor y rodamientos que utiliza.
- Operar el motor durante media hora antes de cambiar el tapón, de manera que se evite la presión en la carcasa.

La frecuencia de lubricación deberá consultarse directamente con los fabricantes; existen tablas de estandarización donde se puede observar de acuerdo al tipo de motor cada cuánto es necesario que se lubriqué; no se debe olvidar considerar que el ambiente bajo el que operan las máquinas puede influir grandemente en el tipo y frecuencia de lubricación del sistema.

El tipo más usual de rodamientos en estos motores es el AFBMA-7, en ellos hay un espacio de entre 3 y 5 milésimos de pulgada por donde corre el lubricante logrando reducir la fricción de las superficies, todos estos rodamientos se lubrican con aceites.

Las grasas usadas para la lubricación de motores eléctricos son esponjas de aceite; la base, que es la parte esponjosa, puede

cambiar de acuerdo al fabricante, la temperatura a la que se está operando, así como el ambiente en que se encuentra.

Esta grasa mantiene al aceite suspendido y eso le permite mantener el flujo durante la operación de la máquina, el aceite se detiene de las bolas que cuentan con superficies ásperas justo para este uso; en ocasiones se agrega grasa de más y se queda comprimida entre estas superficies, así que aumenta la presión y eleva el calor durante la operación.

Por el contrario, cuando no se añade la grasa suficiente provoca fricción que va en aumento, lo que también resulta en calor. De este modo se puede vislumbrar la importancia de que el engrase sea justo y adecuado.

Una manera de saber que la lubricación fue incorrecta es el ruido que genere la operación, sin caer en la tentación de reducir este ruido por medio de lubricación excesiva ya que se

puede poner en riesgo el motor y toda la operación, este tipo de silencio será una seguridad falsa.

Algunos rodamientos son blindados o también llamados sellados, estos cuentan con espacios mínimos libres entre la carrera interior y exterior que sirven para que el aceite y la grasa logren desplazarse entre las partes móviles para reducir la fricción, la ventaja es que evitan la entrada de grandes contaminantes que puedan causar daños a las superficies.

Engrasar con el motor encendido

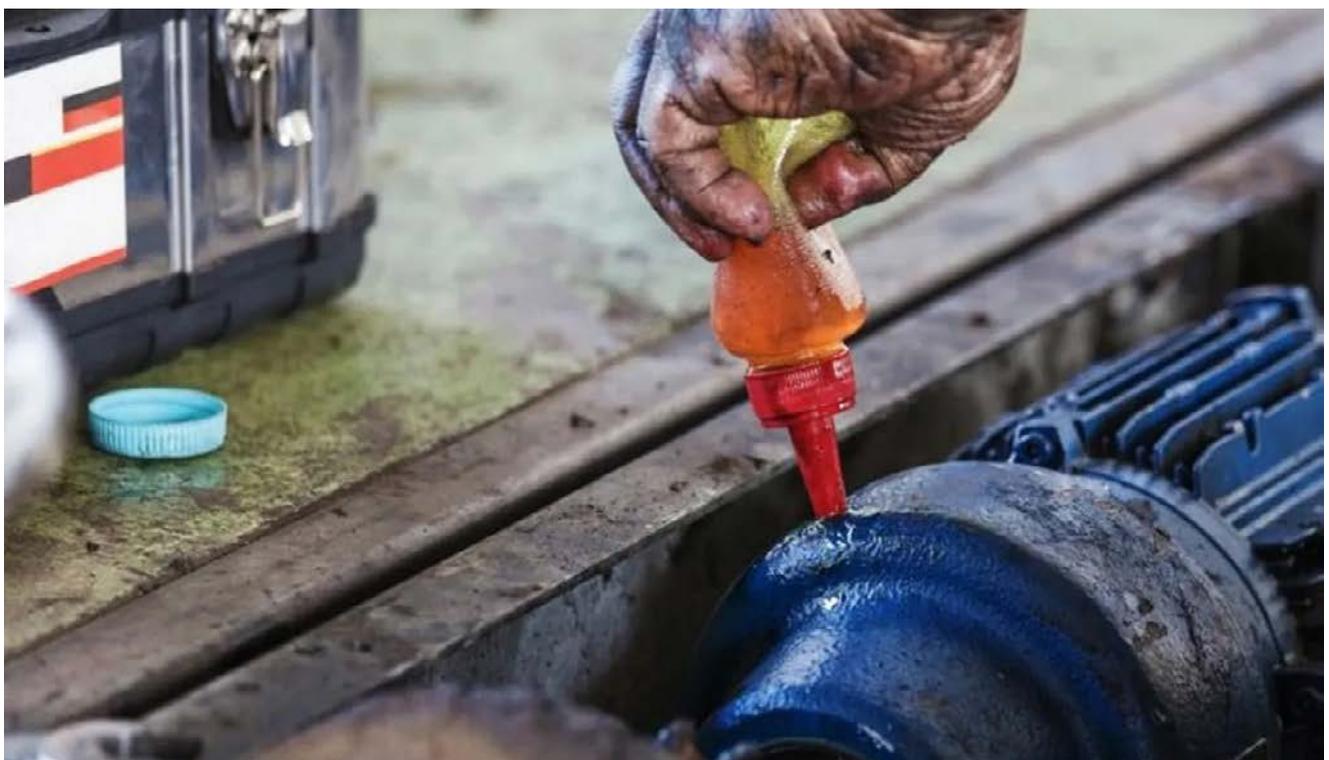
Cuando un motor se engrasa mientras está operando, parte de la grasa va hacia las superficies del rodamiento y esto le causa un gran estrés, reduciendo los espacios libres para el flujo del lubricante y por lo tanto aumentando la fricción. De esta manera la temperatura aumenta y las superficies van rechazando las grasas; al momento de disminuir la temperatura las grasas ya no se verán en su lugar,

ya que con la elevación previa de la temperatura esas grasas perdieron viscosidad de modo que se les permitió fluir libremente.

En cambio, cuando el motor se apaga antes de comenzar con la lubricación la grasa entra al rodamiento poniéndose en contacto con las superficies, al momento de encender el motor el exceso será eliminado por el rodamiento, de manera que la temperatura se eleva poco a poco manteniendo niveles adecuados para la operación; la viscosidad le permite a la grasa fluir dentro de los estándares esperados.

Por este motivo es de gran importancia apagar el motor para su lubricación, las probabilidades de que ésta sea adecuada y segura, son mucho mayores estando el motor apagado, cerrado y bloqueado.

Cuando se mantiene la lubricación adecuada es posible asegurar la confiabilidad del motor eléctrico, así como su seguridad y tiempo de vida útil.





Mantenimiento predictivo escalable

Por SKF Industrial AI & Analytics

Preguntas y respuestas iniciales sobre las prioridades y la preparación de una gestión de datos de producto (PdM).

La capacidad de prever fallas de activos por adelantado a escala puede ser transformadora para las finanzas y prácticas de una planta. Sin embargo, no todas las plantas tienen las capacidades de conectividad para habilitar una solución de mantenimiento predictivo impulsada por inteligencia artificial (IA), y no todos los activos necesitan necesariamente este análisis sofisticado.

La mayoría de los proyectos de aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo nunca despegan o se estancan en el purgatorio de la prueba de concepto (PoC). Según un estudio de McKinsey, menos del 30 % de las iniciativas de la internet de las cosas (IoT) avanzan más allá de la etapa de prueba de concepto.

La siguiente es una entrevista con Eitan Vesely, gerente de ofertas de IA de SKF, sobre el tema de cómo escalar el aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo.

¿Cómo priorizan las plantas industriales qué activos debe cubrir una solución de Mantenimiento Predictivo?

Vemos tres enfoques diferentes.

El enfoque más tradicional se basa en una evaluación de la criticidad de los activos a ser monitoreados por sistemas avanzados. Por ejemplo, en una planta de energía, una turbina es un activo central. Sin embargo, una bomba que funcione con fluidos no es un activo fundamental. Por lo tanto, es menos probable que sea seleccionado.

Un segundo criterio es el tiempo medio entre fallos (“Mean Time Between Failures” o MTBF). Si el activo falla con frecuencia, este factor también suele tenerse en cuenta al priorizar la cobertura.

También he visto un enfoque un tanto contrario a la intuición, por parte de las plantas industriales que ya están monitoreando los activos principales.



tipo de jerarquías debería volverse menos común.

Ahora déjame volver a tu pregunta original. El aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo es solo un componente de una estrategia general de mantenimiento y, en algunos casos, los programas de mantenimiento preventivo son más adecuados. Al mismo tiempo, a menudo no es el tipo de activo sino la calidad de los datos lo que hace que la maquinaria no sea adecuada para el mantenimiento predictivo basado en el aprendizaje automático.

¿Cuáles son los datos óptimos necesarios para el aprendizaje automático para el mantenimiento predictivo?

El mejor de los casos sería si hubiera datos históricos en la base de datos de Historian (servicio de software para base de datos y registro de datos en la nube) para entrenar nuestros algoritmos. En cualquier caso, para que el monitoreo de Machine Learning (ML) funcione como se espera, debe tener acceso a flujos de datos generados continuamente en tiempo real. La definición de “tiempo real” puede variar entre industrias. En implementaciones en la nube, cuando nos referimos a “tiempo real”, aún puede haber una latencia de algunos minutos. En algunos casos, como las turbinas eólicas, obtenemos datos una vez cada 10 minutos.

Otra fuente importante de datos es un archivo de registro de fallas históricas. Estos se utilizan para perfeccionar los algoritmos y aumentar la precisión de sus predicciones.

Aplican mantenimiento predictivo de IA a equipos auxiliares que actualmente están poco monitoreados.

La suposición es que el monitoreo es suficiente para los activos básicos que ya están bajo cobertura. Sin hacer una recomendación, he notado que las plantas industriales a veces sobrestiman la eficacia de los actuales sistemas de monitoreo basados en SCADA (software que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia) cuando seleccionan activos para ser cubiertos por el Mantenimiento Predictivo de Aprendizaje Automático.

¿Hay maquinaria que no recomendaría que sea monitoreada por una solución de mantenimiento predictivo de aprendizaje automático?

Veamos el tipo de datos generados en lugar de la maquinaria en sí.

Como punto de partida, si no se generan suficientes datos, porque no se han instalado suficientes sensores o la tasa de muestreo es baja, esta

maquinaria probablemente no sea un buen candidato para una solución de mantenimiento predictivo basada en aprendizaje automático. No necesitas una solución Big Data si no generas Big Data. En este caso, el control de vibraciones estándar es una solución más adecuada.

Aunque hoy en día es menos común, en algunos casos los datos del sensor se generan, pero no se puede acceder a ellos fuera de la máquina, lo que impide el análisis. En casos como estos, existe una urgencia creciente de encontrar soluciones alternativas, incluida la transmisión inalámbrica de datos.

El tema de la gobernanza de datos no puede subestimarse. Todavía estamos viendo jerarquías organizativas disfuncionales que impiden que los usuarios empresariales accedan a los datos. En algunos casos, los proveedores externos bloquean el acceso o incluso cobran por el acceso. A medida que la importancia de la integridad, la higiene y la propiedad de los datos está ganando aceptación entre los altos ejecutivos, este

¿Hay industrias o procesos de producción específicos en los que el mantenimiento predictivo de ML es más relevante?

Las denominadas industrias de proceso en las que los procesos productivos son continuos son las más adecuadas para el Mantenimiento Predictivo basado en Machine Learning. Los datos del sensor generados por el proceso de producción continuo forman patrones a partir de los cuales podemos predecir el comportamiento futuro en caso de que se detecte un patrón sospechoso.

Con procesos de producción discretos o por lotes, la maquinaria se utiliza para llenar cuotas de producción específicas. Cada lote tiene diferentes configuraciones basadas en las especificaciones de la salida de producción. En tales casos, existen diferentes enfoques para usar ML para el mantenimiento predictivo.

En pocas palabras, la fabricación discreta y por procesos son muy diferentes en el modo de operación de las máquinas y, por lo tanto, requerirán diferentes soluciones de aprendizaje automático.

Con la producción continua, podemos aplicar Machine Learning para predecir el comportamiento futuro de los activos en función del comportamiento pasado. En un nivel alto, las anomalías relativas al comportamiento esperado pueden indicar una falla de activos en evolución.

Por supuesto, estoy simplificando la ciencia de datos muy compleja porque los algoritmos están entrenados para detectar falsos positivos y un solo ejemplo de comportamiento anómalo no es necesariamente indicativo de una falla potencial de un activo.

¿Las empresas necesitan una plataforma de análisis industrial antes de implementar una solución de Mantenimiento Predictivo que se base en el análisis de Big Data generado por sensores?

Depende de la aplicación particular de mantenimiento predictivo. Una plataforma de análisis no es un requisito previo para nuestra solución de aprendizaje automático porque estamos extrayendo datos SCADA existentes de la base de datos de Historian. Otros paquetes analíticos son complementos de plataforma; en estos casos, se requiere la plataforma subyacente.

¿Cuáles son las razones típicas por las que las plantas industriales retrasan la implementación de una solución de mantenimiento predictivo de aprendizaje automático?

Existen algunos obstáculos obvios, como la falta de datos disponibles o de conectividad. Otro escenario que vemos son las desconexiones organizacionales. En algunos casos, la tecnología de la información (TI) es el “propietario” de facto de los datos que genera la maquinaria y no está alineado con las partes interesadas operativas.

Creo que con más patrocinio ejecutivo, estos problemas serán menos frecuentes.

Hay mucha preocupación por el tema de la seguridad. ¿Cómo aborda SKF Enlight AI este tema?

Cuando transmitimos los datos a nuestra nube, lo hacemos utilizando un canal seguro y codificado (SSL u otros). Utilizamos proveedores líderes en la nube y nos aseguramos de instalar todas las actualizaciones de seguridad más recientes. Si es necesario, podemos anonimizar los datos, ponerlos en la nube privada de un cliente o incluso instalarlos en las instalaciones.

IA de SKF Enlight

Las plantas industriales generan terabytes de datos de proceso. SKF Enlight AI es una solución de mantenimiento predictivo SaaS que utiliza el aprendizaje automático automatizado para identificar patrones emergentes de fallas de activos dentro de estos datos. Proporciona alertas tempranas e inteligencia a nivel de sensor para ayudar a evitar el tiempo de inactividad no planificado y cumplir con los objetivos de producción.





Cuidado y Mantenimiento de los Rodamientos

Parte 6

Por NTN Brasil

Los rodamientos pueden fallar antes de alcanzar la vida esperada. Los fallos prematuros se atribuyen principalmente a un manejo o mantenimiento inadecuado. Esta serie de artículos fueron pensados como una guía para el mantenimiento de los rodamientos con énfasis en el mantenimiento in situ.

Muchas veces es difícil determinar las causas reales de fallos en los rodamientos porque existen muchos factores interrelacionados entre sí. Es posible, sin embargo, prevenir la recurrencia de problemas similares, considerando las posibles causas de acuerdo a la situación y condición de la máquina donde el rodamiento falla. También la ubicación de la instalación, condiciones de operación y la estructura que rodea al rodamiento deben ser tenidos en cuenta.

Fallos en los rodamientos y soluciones

- 1. Exfoliación**
(ver Parte 4)
- 2. Desprendimiento de Material**
(ver Parte 4)
- 3. Rayaduras**
(ver Parte 4)
- 4. Adherencia por deslizamiento**
(ver Parte 5)
- 5. Desgaste**
(ver Parte 5)

6. Decoloraciones y Manchas

Condición	Causas	Soluciones
<p>Manchas: La superficie está opaca y moteada (peças). Las peças son grupos de pequeñas abolladuras.</p> <p>Decoloración: El color de la superficie ha cambiado.</p>	<p>Entrada de cuerpos extraños.</p> <p>Lubricación deficiente.</p> <p>Coloración del templado debido al sobrecalentamiento.</p> <p>Acumulación de aceite deteriorado en la superficie.</p>	<p>Manchas:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Revisión del sistema de sellado. (2) Filtración del aceite lubricante. (3) Revisión del lubricante y del método de lubricación. <p>Decoloración:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Las manchas de aceite se pueden limpiar con un disolvente orgánico (ácido oxálico). (2) Si la rugosidad no se puede remover a través del pulimiento con lija, entonces es óxido o corrosión. Si se puede remover completamente entonces es color de templado debido a sobrecalentamiento.

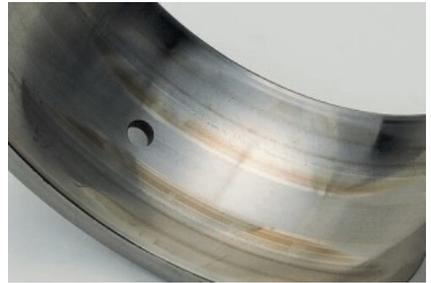


Foto F - 3

- Anillo exterior de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Decoloración de una parte de la superficie de la pista.
- Causado por los depósitos de aceite deteriorado.



Foto F - 1

- Anillo interior de un rodamiento de doble hilera de rodillos cónicos.
- Pista de rodadura esta manchada (con peças)
- Causado por picaduras eléctricas.



Foto F - 2

- Bola de un rodamiento rígido de bolas.
- Manchas en toda la superficie.
- Causado por cuerpos extraños y una lubricación deficiente.



Foto F - 4

- Rodamiento de rodillos esféricos.
- Decoloración de las superficies de las pistas del anillo interior y exterior.
- Causado por el deterioro del lubricante.

7. Indentaciones

Condición	Causas	Soluciones
<p>Hendiduras en la superficie de la pista producidas por cuerpos extraños sólidos atrapados en el interior del rodamiento o por impacto. (Estrías)</p>	<p>Entrada de cuerpos extraños sólidos</p> <p>Partículas atrapadas de la exfoliación.</p> <p>Impacto debido al manejo inadecuado.</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) Eliminación del ingreso de cuerpos extraños sólidos. (2) Verificar si hay exfoliaciones en el rodamiento o en otros rodamientos cercanos, si las indentaciones se deben a partículas metálicas. (3) Filtración del aceite lubricante. (4) Mejore los procedimientos de manipulación y de montaje.



Foto G - 3

- Rodillos de rodamientos de rodillos cónicos.
- Indentaciones en las superficies de rodadura (Color de templado en ambos extremos).
- Causado por la presencia de cuerpos extraños en el aceite lubricante.



Foto G - 1

- Anillo interior (sección) de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Indentación en una de las superficies de la pista.
- Causado por cuerpos sólidos atrapados en el interior del rodamiento.



Foto G - 2

- Rodillos de un rodamiento de rodillos esféricos.
- Indentaciones en las superficies de rodadura.
- Causado por cuerpos sólidos atrapados en el interior del rodamiento.



Foto G - 4

- Jaula de un rodamiento de rodillos cilíndricos.
 - Desgaste de los alveolos de la jaula de bronce maquinado (G1).
- Continuará...

Alta Calidad de fabricación bajo Normas Internacionales



Industria
Argentina

Voltímetro digital para tablero 22mm / 220 y 380 Vca y otras tensiones

Amperímetro digital para tablero 22mm / 0-99 Aca

Voltímetro digital enchufable para 220 Vca

Voltímetro digital para riel din / 220 y 380 Vca y otras tensiones

Elementos de señalización LED. 12, 24, 48, 110 Vca/cc y 220 y 380 Vca

Más de 70 años en el mercado eléctrico argentino

Vefben®

Rodríguez Peña 343 - Ramos Mejía BA - www.vefben.com - vefben@vefben.com - (011) 4656-8210 / 4658-9710

Nuevos Empalmes Rápidos

Para instalaciones de hasta **450V-24A**
con conductores de **0,5 a 2,5 mm²**



HelaCon Plus **Mini**TM

- **Nuevo diseño Mini:** ocupan 40% menos espacio
- Soportan conductores de **distintos diámetros**
- Permiten tanto **cables como alambres**
- Permiten **agregar o quitar** derivaciones
- **Entrada de prueba** para tester
- Seguridad en **trabajos sin cortar** la tensión

