

CTRL UL101

Mucho más que un Detector de Fugas



01-Aug-17

Aplicación de CBM con Ultrasonido Acústico

La tecnología de ultrasonido acústico ha sido utilizada por décadas como una excelente herramienta de detección e identificación de desviaciones operativas, pero ¿eso es todo lo que puede hacer? Obtenga grandes beneficios al establecer una estrategia adecuada de CBM con esta invaluable tecnología.

CTRL UL101 Mucho más que un Detector de Fugas

APLICACIÓN DE CBM CON ULTRASONIDO ACÚSTICO

Introducción

Los detectores de ultrasonido diseñados con la tecnología y software adecuado pueden ser utilizados para realizar tareas de monitoreo de condición y mantenimiento predictivo. Esto disminuirá el tiempo de interrupción de la producción, mejorará el control de calidad y la seguridad de la planta, además de reducir las horas hombre necesarias para la identificación de problemas al mejorar la capacidad de identificarlas puntualmente.

Utilizar detectores de ultrasonido para encontrar fugas es un estándar cada vez más común entre la industria. La detección de fugas con ultrasonido es recomendada por muchos, como por ejemplo el Departamento de Energía de EE.UU.¹, como el mejor método para localizar el sitio exacto de las fugas con el objetivo de eliminarlas, minimizar la pérdida de energía y mejorar la eficiencia de la planta. Sin embargo, en la actualidad hay muchas alternativas económicas disponibles las cuales desafortunadamente no alcanzan el resultado deseado de reducir el consumo de energía de los compresores entre un 20-50%. La inhabilidad de la mayoría de detectores para diagnosticar equipo mecánico con indicios de desgaste y/o problemas de lubricación es un asunto aún más problemático que indicar la presencia de una fuga.

Considere el siguiente abstracto del equipo de evaluación de NAVSEA (Naval Sea Systems Command www.navsea.navy.mil) al integrar los detectores ultrasónicos de CTRL en las operaciones de la marina de los Estados Unidos en el año 2003:

- Se identificaron más de 100 aplicaciones diferentes en distintos tipos de activos en cada locación para la utilización de la tecnología de ultrasonido, tales como calderas, intercambiadores de calor, compresores, motores, bombas, válvulas y trampas de vapor.
- Los ahorros totales para la marina de EE.UU. al utilizar esta tecnología serían de aproximadamente \$3.7 millones de dólares americanos por año.
- El ROI (Retorno de Inversión) calculado al integrar el ultrasonido para la reducción de costos de operación y mantenimiento sería aproximadamente de 15:1.
- Se espera una reducción de labor humana de aproximadamente 360,000 horas anuales, es decir 45 años/hombre. Al reducir el tiempo dedicado a la identificación y diagnóstico de problemas en la flota.

Los ahorros reales obtenidos en la marina estadounidense resultaron ser mucho más altos ya que los costos de mantenimiento, combustible y servicios se han incrementado con el tiempo. La marina de Estados Unidos, como también lo hacen otras organizaciones civiles e industriales, trabaja con CTRL Systems, Inc. para implementar tecnología de ultrasonido en sus programas de mantenimiento predictivo con el objetivo de disminuir los costos de operación y mantenimiento. Este documento explicará cómo utilizar la tecnología de ultrasonido para tener un retorno de inversión rápido y efectivo.

¹. Office of Industrial Technology/U.S. Department of Energy:

http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/pdfs/compressed_air3.pdf

Ultrasonido Acústico

El ultrasonido propagado en aire/estructuras o mejor conocido como ultrasonido acústico, es una tecnología que le permite al usuario detectar frecuencias por encima del umbral de audición humano. La fricción generada por los rodamientos, sin importar su tipo, tamaño, velocidad o carga, genera una energía acústica de alta frecuencia. Esta energía acústica puede ser representada por medio de un valor matemático conocido como Media Cuadrática (RMS por sus siglas en ingles). RMS es el nivel medio y constante de la potencia entregada por la emisión acústica generada por la fricción. Viéndolo de una manera más simple, es posible representar el índice de fricción de cada rodamiento, de una manera precisa y confiable, mediante la utilización de una tendencia basada en la escala lineal del RMS, que a diferencia de una tendencia en decibeles (dB que utiliza una escala logarítmica), logra ser mucho más representativa tanto de la línea de base como de las desviaciones en el índice de fricción del rodamiento.

Instrumento Ultrasónico UL101 y la plataforma InCTRL

El detector de ultrasonido UL101 es por su robustez, peso y facilidad de uso, es la opción ideal para complementar a la plataforma InCTRL. Por medio de un arreglo simple de interconexión, este dispositivo lograra transmitir la señal ultrasónica del rodamiento con gran claridad de señal, garantizando que la información recolectada sea confiable y pueda ser considerada dentro del proceso de toma de decisiones.

La plataforma InCTRL está compuesta de dos partes. La primera es basada en un programa en un conjunto de servidores a los que puedes acceder a través de Internet (Cloud), en ella creamos rutas de inspección, puntos de medición, almacenamos la información recolectada en campo y analizamos espectralmente cada dato recolectado.

La segunda parte es una aplicación para teléfonos móvil con sistema operativo Android que permite conectar el UL101 para grabar sonidos, tomar notas, tomar fotografías y ver líneas de referencia. Esta información es transmitida en tiempo real mediante WiFi o red 4G a InCTRL.



Figura 1: El UL101 y la plataforma InCtrl son herramientas que realmente impactan de manera positiva la confiabilidad operacional de las plantas industriales.

Monitoreo Basado en Condición

El monitoreo basado en condición y el mantenimiento predictivo en equipo rotativo se ha llevado a cabo tradicionalmente con análisis de vibración, impulso de choques, termografía infrarroja y muchas otras tecnologías. La tecnología de ultrasonido ha sido ignorada frecuentemente pero en verdad es una excelente opción, especialmente para organizaciones que no tienen la oportunidad de contar con un gran presupuesto o personal altamente entrenado y certificado. El detector de ultrasonido CTRL UL101 es capaz de interpretar con precisión los sonidos de alta frecuencia causados por la falta de lubricación, sobre lubricación y desgastes incipientes. La tecnología ultrasónica bien aplicada es un medio rápido y efectivo para determinar esos y otros tipos de condiciones operativas en componentes mecánicos en movimiento tales como rodamientos, cajas de engranes, motores, compresores, etc.

El ultrasonido es producido por la fricción, los impactos, la turbulencia y las descargas eléctricas. La fricción y los impactos son las fuentes ultrasónicas de los equipos mecánicos. Por ejemplo, un rodamiento producirá fricción cuando el eje y los elementos rodantes giren alrededor del centro. Si hay un exceso fricción el rodamiento empezara a generar problemas operativos que pueden potencialmente afectar la línea de producción .

La lubricación apropiada de rodamientos críticos es importante todo el tiempo, convirtiéndose en una prioridad para el correcto funcionamiento de esos activos. Un rodamiento lubricado apropiadamente producirá una señal ultrasónica suave y constante que puede ser detectada y documentada por el detector CTRL UL101 al ser colocado en contacto con el alojamiento de los rodamientos o cajas de engranes.



Figura 2: Al tocar la carcasa de un activo el detector de Ultrasonido UL101 es capaz de recolectar la energía acústica transmitida por la estructura, misma que puede ser representada de manera gráfica para obtener información sobre la salud del componente sujeto a prueba.

Si el rodamiento está sobre lubricado se escuchara muy poco ultrasonido en los audífonos, esto debido a que el exceso de lubricante causara un medio de atenuación de energía acústica anormal . Si al rodamiento le falta lubricación, la intensidad del sonido incrementara drásticamente y causará que otros sonidos se vuelvan inherentes al mismo como como el laminado o desgaste. El procedimiento de lubricación no esconde un elemento rodante en etapa de falla. Los indicios de falta de lubricación en el rodamiento aparecerán en el ultrasonido aún antes de que la termografía infrarroja pueda detectar el incremento de calor y mucho antes de que se detecte con análisis de vibraciones.

Adicionalmente, una vez que el rodamiento empieza a desgastarse, la onda ultrasónica producirá picos notables de amplitud producidos por los defectos presentes en la superficie de los elementos rodantes. Los picos se escuchan claramente en los audífonos y son muy notorios en comparación a los sonidos normales de un rodamiento nuevo y/o correctamente lubricado. Una vez que el ultrasonido producido por los rodamientos empiece a evidenciar éstas características, se puede planear el reemplazo del rodamiento durante un paro de producción programado. La detección del desgaste es instantánea. No es necesario tomar lecturas de los rodamientos en diferentes puntos de contacto, o en diferentes ejes para posteriormente mandar las lecturas para que sean analizadas.

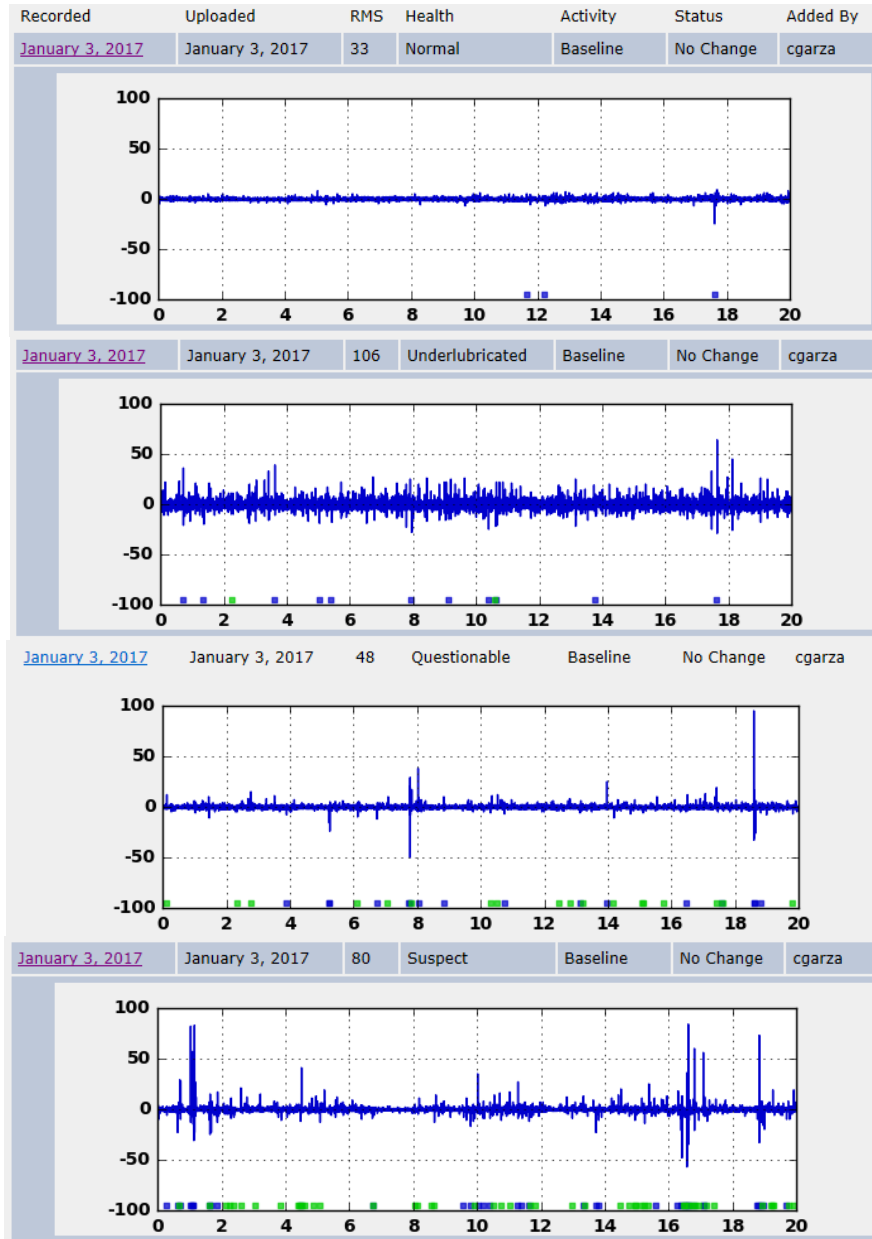


Figura 3: La plataforma InCTRL es capaz de aplicar algoritmos matemáticos que faciliten el análisis de la representación gráfica de las señales acústicas detectadas por el UL101 otorgando en la casilla "SALUD" un resultado del análisis de la muestra recolectada.

Cuando utilice el detector de ultrasonido CTRL UL101 para monitoreo de condición, toque con la sonda sólida en el mismo lugar cada vez. El ajuste de la sensibilidad minimizará los ultrasonidos competidores causados por otros componentes. El ultrasonido se atenúa mucho más rápido que los sonidos de baja frecuencia que pueden ser detectados por algunos detectores de vibraciones. Sin embargo al hacer pruebas en carcazas de acero o aluminio la vibración ultrasónica pudiera interferir con los componentes sujetos a prueba si la sensibilidad es ajustada en una posición muy alta.

Mientras realiza el proceso de establecimiento de las líneas de base, registre la configuración del detector y las condiciones operativas del componente como su velocidad, carga, etc. Cada vez que monitoree ese mismo componente, trate de hacerlo en las mismas condiciones de operación para que los cambios en el ultrasonido puedan ser atribuidos al desgaste del componente o a la lubricación en vez de factores como el incremento de velocidad.

No existe ninguna característica ultrasónica, por sí sola, que ayude a determinar la condición del componente en cuestión. Los indicadores digitales de medidas relativas como los decibeles o media cuadrática (RMS) deberían ser usados no solo para formular tendencias. El software de CTRL para grabar y analizar emisiones ultrasónicas llamado "InCTRL Mobile" provee un valor de RMS para medir el promedio de amplitud del sonido en muestreos de 20 segundos. Un valor de "0" es equivalente a que no existe sonido. Al registrar la línea de base, ajuste la sensibilidad para que la media cuadrática indique un valor entre "10" a "50".

El decibel es una unidad logarítmica utilizada para describir la proporción de la cantidad física como el poder, presión de sonido, voltaje, intensidad u otros factores. Las prácticas de lubricación basadas solamente en el estándar de la lectura de dB pueden ser engañosas. Un incremento de 10 dB es insignificante si la línea de base es de 30 dB. Un incremento de 10 dB es catastrófico si la línea de base es de 60 dB.

El uso de la tecnología ultrasónica para el monitoreo de condición no es muy compleja, InCTRL Mobile puede ser usado para registrar las muestras obtenidas por el del detector ultrasónico de una manera amigable

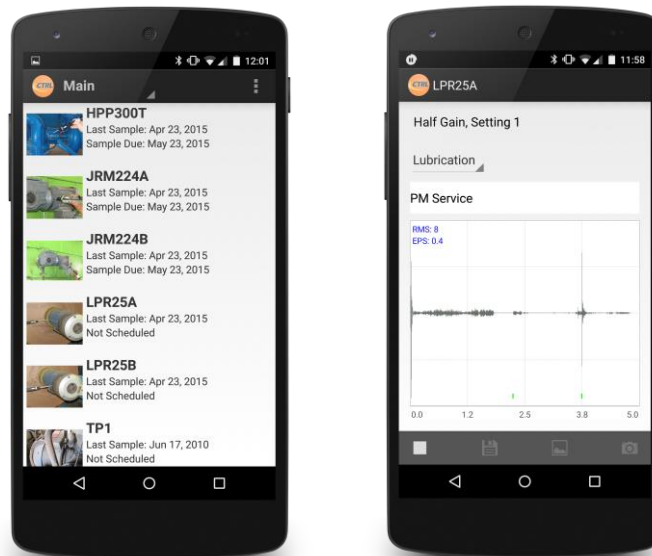


Figura 4: La plataforma InCTRL Mobile ayuda a la gestión de la recolección y documentación de datos, permitiendo al usuario almacenar las lecturas en RMS, fotografía de los activos, comentarios del técnico en campo, grabar sonidos y mostrar la forma de onda recolectada por el UL101.

Las grabaciones son subidas a los servidores de InCTRL para establecer alarmas, umbrales y líneas base que permitirán realizar comparaciones con inspecciones futuras. Una vez que la línea base del componente es registrada los datos recolectados posteriormente servirán para determinar el nivel de desgaste o la condición de lubricación apropiada del componente a través del tiempo.

De nueva cuenta el software de análisis espectral debería ser fácil de usar y reflejar la facilidad de uso del detector ultrasónico. Si la sensibilidad del detector es ajustada apropiadamente cada vez que se está grabando, las anomalías deberían de ser fáciles de identificar cuando el desgaste del rodamiento empiece a ocurrir. En InCTRL, hay dos tipos de medida, la media cuadrática RMS para la amplitud promedio y los eventos por segundo EPS para identificar las anomalías.

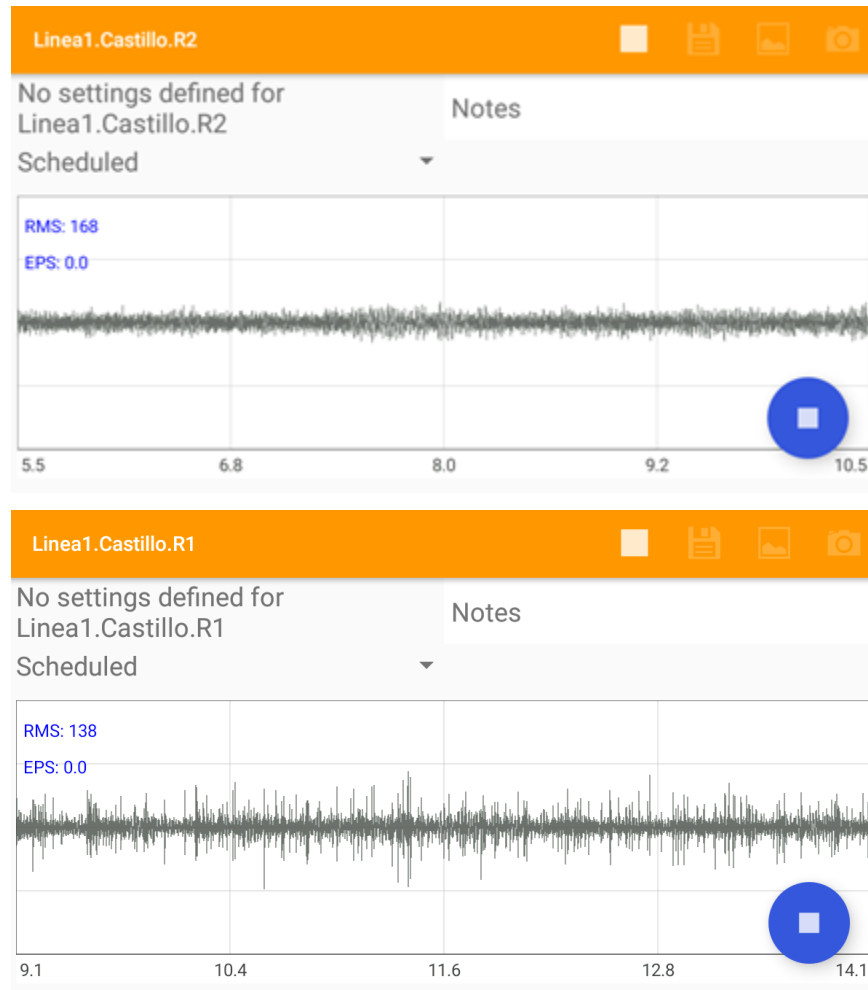


Figura 5: La plataforma InCTRL Mobile debe de ayudar al inspector a determinar de una manera sencilla si la condición del activo inspeccionado es o no normal.

Si el detector está puesto en la misma configuración cada vez, puede comparar la amplitud general o el valor de la media cuadrática del componente con respecto a la línea de base como una indicación de lubricación inapropiada. Verifique que el incremento en la amplitud no sea atribuida a otros factores como el cambio de velocidad, carga, o presión del punto de contacto al grabar la señal después de que el proceso de lubricación haya sido aplicado y note la disminución en la amplitud general de la señal.

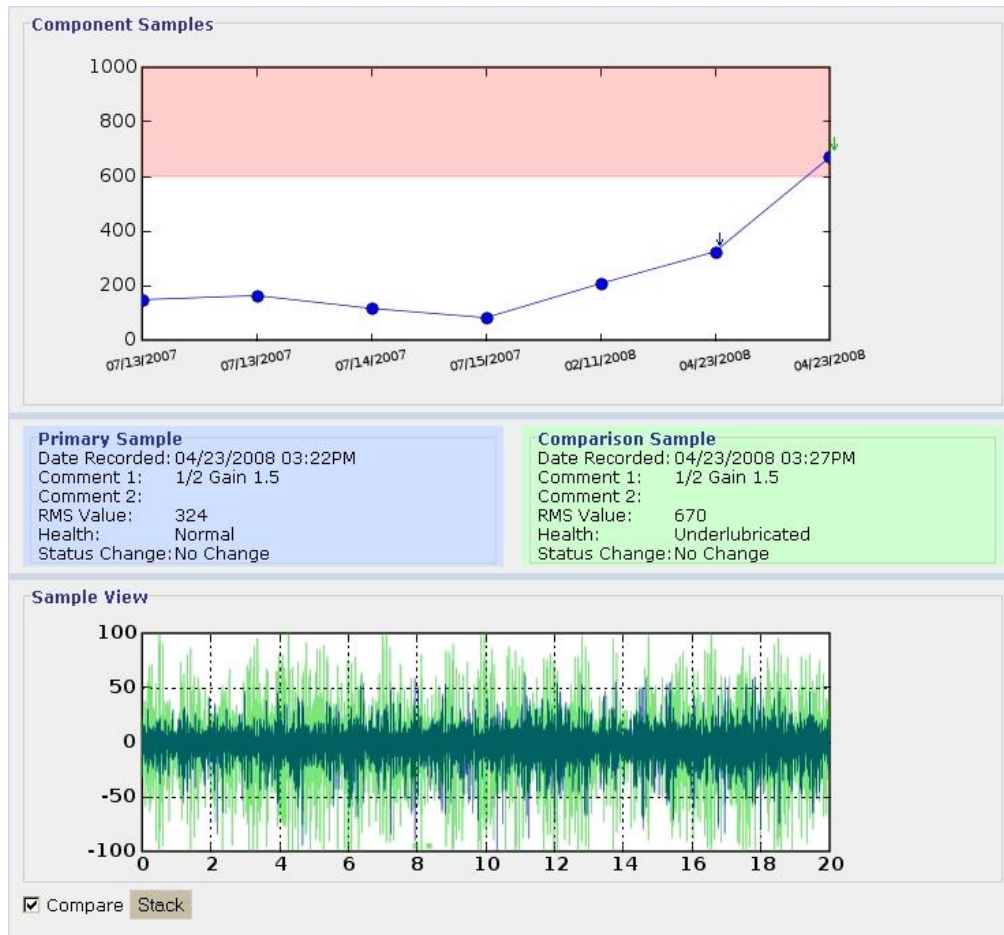


Figura 6: La plataforma InCTRL permite ver la tendencia de comportamiento de cada elemento inspeccionado a través del tiempo, además de hacer comparaciones de las amplitudes detectadas por el instrumento UL101.

Use la información para establecer las líneas base y los umbrales para cada punto de inspección de un motor o caja de engranes. Suba la información grabada cada mes del UL101 a InCTRL usando el InCTRL Mobile en su teléfono inteligente. Cuando tenga al menos 5 muestras grabadas en el punto de inspección el software del servidor de InCTRL hará un análisis y recomendará el nivel de alarma.

Al pasar el tiempo el valor de la media cuadrática se moverá para arriba y para abajo dependiendo en la lubricación y los niveles de desgaste. Si hay muchas anomalías como están indicadas en los cálculos de los eventos por segundo, InCTRL determinará si el punto de inspección debe ser designado como "sospechoso" o "cuestionable".

Si el valor de la media cuadrática sube más alto que el umbral, el punto de examen será indicado como preventivo. Una notificación de correo electrónico será enviada para avisar la necesidad de tomar acción para resolver el rodamiento "ruidoso". Una vez que las acciones apropiadas se tomen, grabe el ultrasonido otra vez con el UL101 en InCTRL Mobile para hacer una comparación. También es una buena idea tomar otra grabación después de 24 horas para asegurar que el sonido no haya incrementado dramáticamente otra vez en un tiempo corto. Si esto ocurre, programe el remplazo del rodamiento en el próximo paro programado de producción. Esto es una clara indicación que el rodamiento no tiene falta de lubricación sino que está a punto de fallar.

Implementación Llave en Mano

Una vez que la decisión de implementar el ultrasonido es tomada, muchas organizaciones no consiguen los beneficios deseados. Existen varias razones que incluyen la falta de entendimiento de la tecnología, entrenamiento inapropiado, falta de dedicación de tiempo o recursos, identificación inapropiada de áreas críticas, etc. Muchas organizaciones están muy ocupadas tratando de apagar incendios en vez de tomar el tiempo para desarrollar un plan para prevenirlos y eliminarlos.

Se requiere dedicación para implementarlo y poder lograr los beneficios esperados de cualquier tecnología o programa. Al usar la tecnología ultrasónica el primer paso para tener un retorno rápido de la inversión es identificar el equipo crítico para iniciar las grabaciones mensuales. Considere los siguientes pasos para la integración de la tecnología ultrasónica:

1. Identifique los componentes y sistemas críticos sujetos a prueba Identifique puntos de inspección para la toma pruebas iniciales para evaluación comparativa usando el UL101/InCTRL Mobile/InCTRL.
2. Documente puntos de inspección, configuración y líneas base.
3. Entrene personal adicional para operar apropiadamente el software y detectores ultrasónicos según la documentación.
4. Mantenga flexibilidad, expanda la integración del producto y continúe evaluando las áreas claves incluyendo el monitoreo basada en condición y la detección de fugas.

Conclusión

Solo toma unos cuantos minutos por punto para tener una rutina mensual que sea efectiva y prevenga paros no planeados. Si es implementada apropiadamente y es usada regularmente, la tecnología ultrasónica de CTRL puede ser rápida y económica por medio del monitoreo de componentes críticos. El enfoque de implementación debe incluir el instrumento correcto, personal entrenado, identificación de componentes críticos, evaluación comparativa y la determinación de pasar de solo buenas intenciones. Una falta de entrenamiento o entendimiento, monitoreos irregulares y una falta de compromiso para un plan de mantenimiento llevará a malos resultados.

Sin embargo una implementación apropiada de la tecnología ultrasónica incrementará la producción, disminuirá el tiempo que se dedica a identificar y resolver problemas en producción y facilitará a los empleados de mantenimiento la ejecución del mismo. La tecnología ultrasónica correcta es verdaderamente mucho más que un detector de fugas.

Benjamin Fried

CTRL Systems Inc.