JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف

25 يناير – 5 فبراير 2027

سنغافورة

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف

المرجع: 33519_887 **التاريخ:** 25 يناير – 5 فبراير 2027 **المكان:** سنغافورة **الرسوم:** GBP 12000

تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوعين لمحللي الاهتزاز ومهندسي مراقبة الحالة الذين يحددون نوع العطل ويقدرون شدته، ويعد فيها كل مشارك سجل بصمات الأعطال الخاص بأسطول آلاته. فما زالت عيوب المحامل والتروس غير المكتشفة سببا رئيسيا للتوقفات المفاجئة، والقراءة الواثقة للإشارة تحمي الإنتاج وميزانية قطع الغيار. وتقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة.

لماذا يهم تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف الآن

تبث الحساسات اللاسلكية وأنظمة المراقبة المستمرة موجات تفوق قدرة المحللين على قراءتها يدويا، بينما تقلص الطواقم عدد المختصين الذين يعتمدون كل إنذار. ويريد قادة التشغيل حكما موثوقا على العطل قبل حجز رافعة وطاقم ونافذة توقف. فالمنشأة التي تقرأ أطيافها جيدا تلتقط الارتخاء وتآكل المحامل مبكرا وتخطط للإصلاح، أما التي تخطئ القراءة فتطارد إنذارات كاذبة أو تشغل الآلات حتى الانهيار. وتربط الدورة سجلات الأعطال بمفردات EN 13306 مصطلحات الصيانة وتصل التشخيص بقرارات الأصول الواردة في ISO 55001 أنظمة إدارة الأصول.

المستفيدون من تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف

- المحللون المسؤولون عن جمع المسارات ومراجعة الأطياف وإصدار تقارير شدة الأعطال
- المهندسون الذين يملكون أنظمة المراقبة المستمرة على الضواغط والتوربينات والمضخات الحرجة
- مختصو المعدات الدوارة الذين يحددون نطاق الإصلاح بعد تأكيد العطل
- مهندسو الاعتمادية الذين يضعون حدود الإنذار وفترات القياس لفئات الآلات
- فنيو الخدمة الذين ينفذون الموازنة الحقلية وتصحيح المحاذاة بعد التشخيص

تجني مجموعة مراقبة الحالة أكبر فائدة حين ترسل محلليها مع مهندس المعدات الدوارة معا، إذ يتشارك الطرفان طريقة واحدة لقراءة الموجة والتصرف بناء عليها.

قدرات تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف

ينتقل المشاركون من تمييز القمم الطيفية إلى إثبات العطل بأدلة الطور والموجة الزمنية والمدار والإشارة المستخلصة.

- تحديد دقة FFT ونافذة المعالجة والمتوسطات لكل نوع آلة — استراتيجية جمع القراءات
- حساب ترددات عيوب المحامل والتروس من هندسة الآلة — تأكيد العطل
- تطبيق مقارنة الطور بين نقاط الآلة للفصل بين عدم الاتزان وسوء المحاذاة والارتخاء — اختيار الإجراء التصحيحي
- اختبار الرنين بقياسات الطرق والتباطؤ — قرارات إعادة التصميم أو تغيير السرعة
- تقدير شدة العطل مقابل الاتجاه ونطاقات الإنذار — توقيت الإصلاح ومخططو الإنتاج
- عرض التشخيص بمخططات موضحة ودرجات ثقة — مديرو الصيانة

مصطلحات تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف الأساسية

- طيف FFT — رسم لسعة الاهتزاز مقابل التردد يحسب من موجة زمنية مأخوذة بالعينات لتحديد ترددات الأعطال.
- الطور — توقيت قمة الاهتزاز نسبة إلى علامة مرجعية أو حساس آخر، ويستخدم للتمييز بين أنواع الأعطال.
- استخلاص الغلاف — أسلوب يرشح الصدمات عالية التردد ويستخرج معدل تكرارها، فيكشف تلف المحامل الدحروجية مبكرا.
- مدار العمود — المسار الذي يرسمه مركز العمود من مجسين تقاربيين متعامدين، ويظهر التحميل المسبق أو الاحتكاك أو عدم الاستقرار.
- التردد الطبيعي — تردد تستجيب عنده المنشأة أو الدوار بقوة عند الإثارة، فيحدث الرنين إذا طابقته سرعة التشغيل.
- الحزم الجانبية — قمم متساوية التباعد حول تردد حامل غالبا تردد تعشيق التروس، تدل على تعديل من سن تالف أو ترس لا مركزي.

تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف يوما بيوم

اليوم 1: الإشارات الكامنة وراء أعطال الآلات

- وحدات الإزاحة والسرعة والتسارع — اختيار المقياس لكل نطاق سرعة
- اختيار الحساسات وطرق تثبيتها — الوثوق بالقراءات عالية التردد
- أساسيات قراءة الموجة الزمنية — رصد الصدمات قبل الطيف
- ترتيب حرجية الآلات — توزيع جهد المحلل على الأسطول
- لغة تقارير الأعطال وفق EN 13306 — سجلات متسقة لأنماط الفشل

اليوم 2: إعداد الطيف ودقة التحليل

- عدد خطوط FFT والتردد الأقصى واختيار النافذة — فصل القمم المتقاربة
- إعدادات المتوسطات والتداخل — الموازنة بين الضوضاء وزمن الجمع
- تطبيع الرتب للسرعات المتغيرة — تتبع توافقيات سرعة التشغيل
- المقاييس اللوغاريتمية والخطية للسعة — رؤية قمم العيوب الصغيرة
- تهيئة قاعدة بيانات المسارات — نقاط قياس وإنذارات قابلة للتكرار

اليوم 3: عدم الاتزان وسوء المحاذاة والارتخاء

- أنماط المرة الواحدة من سرعة التشغيل — تمييز عدم الاتزان عن اللامركزية
- التوافقيات المحورية ومضاعف السرعة — تأكيد سوء المحاذاة الزاوي والمتوازي
- نصف الرتبة وعائلات التوافقيات — كشف الارتخاء الإنشائي والدوار
- بصمات العمود المنحني والمحمل المائل — تجنب أعمال محاذاة خاطئة
- فحوص القدم الرخوة — إزالة التشوه الخفي في الإطار

اليوم 4: الطور دليلا تشخيصيا

- طرق المرجع بالتاكومتر والوماض — قراءات طور قابلة للتكرار
- مقارنة الطور المتقاطعة — فصل سوء المحاذاة عن عدم الاتزان
- مسوح شكل الانحراف التشغيلي — تحديد الإطارات والقواعد الضعيفة
- مخططات بود والمخططات القطبية — قراءة انزياح الطور عبر الرنين
- صحائف بيانات الطور — توثيق الأدلة لمراجعة الأقران

اليوم 5: عيوب المحامل الدحروجية

- حساب ترددات عيوب المحامل — مطابقة القمم مع أعطال المجاري والقفص
- استخلاص الغلاف ونطاقات المرشحات — كشف صدمات التقشر المبكر
- مؤشرات النبضة الصدمية وطاقة الذروة — فرز أعداد كبيرة من نقاط المسارات
- مراحل تآكل المحامل الأربع — تحديد نوافذ الاستبدال
- الضوضاء عالية التردد المرتبطة بالتزييت — التشحيم مقابل تغيير المحمل

اليوم 6: تعشيق صناديق التروس والتعديل

- ترددات تعشيق التروس والسن الصياد — تحديد زوج التروس المعيب
- تحليل تباعد الحزم الجانبية — تحديد التروس اللامركزية أو المتشققة
- المتوسط الزمني المتزامن — عزل موجة عمود واحد
- تحليل السيبستروم — كشف عائلات الحزم الجانبية في الأطياف الكثيفة
- بصمات صناديق التروس الكوكبية — الحكم على أعطال محركات الرياح والطواحين

اليوم 7: المحامل الانزلاقية ومدارات الأعمدة

- فجوة المجس التقاربي والانحراف الدوراني — بيانات إزاحة عمود صالحة
- مخططات المدار وخط مركز العمود — كشف التحميل المسبق والاحتكاك
- أنماط دوامة الزيت وسوط الزيت — قرارات خلوص المحمل وحمله
- مكونات الطيف الكامل الأمامية والعكسية — تشخيص مبادرة الدوار
- مخططات الشلال عند بدء التشغيل — مراجعة السلوك عبر نطاق السرعات

اليوم 8: الرنين والاختبارات العابرة

- اختبارات الطرق بالمطرقة — إيجاد الترددات الطبيعية للمنشأة
- تسجيل التباطؤ والتسارع — تأكيد هوامش السرعات الحرجة
- الترابط بين القنوات — الوثوق باستجابة التردد المقاسة
- خيارات التقوية وإزاحة التردد والتخميد — اختيار علاج الرنين
- الفصل بين الأعطال الكهربائية والميكانيكية — فحوص تردد خط المحرك

اليوم 9: الموازنة الحقلية وقرارات الشدة

- الموازنة أحادية المستوى بمعاملات التأثير — أوزان التصحيح في الموقع
- تشغيلات تجريبية للموازنة ثنائية المستوى — تصحيح الدوارات المعلقة والطويلة
- نطاقات الإنذار والخطوط الأساسية الإحصائية — تصنيف الشدة حسب فئة الآلة
- تقييم معدل الاتجاه — تقرير التشغيل أو المراقبة أو الإيقاف
- قراءات التحقق بعد الإصلاح — إثبات زوال العطل

اليوم 10: ممارسة سجل بصمات الأعطال

- حالة الطيف والطور المجمعة — تطبيق أدلة اليومين 3 و4
- حالة غلاف المحامل والتروس — تطبيق أساليب اليومين 5 و6
- حالة المدار والرنين — تطبيق اختبارات اليومين 7 و8
- مساءلة الأقران لأحكام الأعطال — الدفاع عن درجات الثقة أمام المهندسين
- تجميع سجل بصمات الأعطال — مرجع الأسطول للتشخيصات اللاحقة

تطبيق تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف بعد الدورة

- إعادة بناء نطاقات مرشحات الغلاف ومجموعات ترددات العيوب لأهم عشرة مواضع محامل في قاعدة بيانات المسارات.
- قيادة مسح طور بين نقاط آلة يتكرر فيها سوء المحاذاة وعرض خطة التصحيح على مالك المعدة الدوارة.

أسئلة حول تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف

ما تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف ولماذا يهم الآن؟

هو إثبات أعطال الآلات من إشارات التردد والتوقيت والغلاف المستخلص. ومع تضاعف بيانات المراقبة وقلة المختصين يجب أن يكون كل حكم سريعا وقابلا للدفاع، لذلك يحتاج المحللون إلى أساليب تفصل بين الأعطال المتشابهة قبل تحريك القطع والطواقم.

ما الأدوار الأكثر استفادة من تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف؟

يستفيد محللو الاهتزاز ومهندسو مراقبة الحالة أولا. كما يستفيد مهندسو المعدات الدوارة والاعتمادية الذين ينفذون التقارير، إذ يعرفون الأدلة التي تسند الحكم، ويحصل فنيو الموازنة والمحاذاة على أهداف واضحة لتصحيحاتهم.

كيف يختلف تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف عن دورة ديناميكا الدوارات؟

يركز على قراءة الإشارات المقاسة لتسمية الأعطال وتصنيفها. أما دورة ديناميكا الدوارات فتتناول نمذجة السرعات الحرجة واستقرار المحامل أثناء التصميم. وهنا تعمل من بيانات المسارات وقراءات الطور وأطياف الغلاف نحو قرارات إصلاح لآلات قيد التشغيل.

ماذا تعود به من تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف؟

تعود بمرجع أعطال مبني من أسطول آلاتك. يضم أطيافا موضحة وصحائف طور وإعدادات الغلاف وقواعد الشدة، فيمنح فريقك طريقة واحدة للتشخيص والإبلاغ والتحقق من الإصلاح عبر الضواغط والمضخات والمراوح وصناديق التروس.

تشخيص الاهتزاز بالطيف والطور والغلاف: الطريق إلى الأمام

يحدد سجل بصمات الأعطال أولا أي الإنذارات المفتوحة تستحق نافذة إصلاح وأيها يكفي رصده. ويستخدمه المحللون لتوحيد الأحكام، ويعتمد عليه المخططون ومهندسو المعدات الدوارة لجدولة الأعمال. وبعد أول استخدام تستحق نطاقات الإنذار وخيارات مرشحات الغلاف المراجعة، لأن قراءات التحقق تكشف أين كانت العتبات الأصلية متساهلة أو مشددة أكثر من اللازم.