JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في أجهزة القياس والتحكم في العمليات

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في أجهزة القياس والتحكم في العمليات

أجهزة القياس والتحكم في العمليات محور هذه الدورة المتقدمة التي تمتد أسبوعين لمهندسي الأجهزة ومهندسي التحكم وأخصائيي التشغيل المسؤولين عن استقرار حلقات التحكم، وتنتهي بمراجعة أداء حلقات التحكم التي تضم تعديلات الضبط وإصلاحات الأجهزة. فكثير من المصانع ما زالت تشغل حلقات بالوضع اليدوي أو بضبط المصنع، فتهدر الطاقة وجودة المنتج دون أن يلاحظ أحد. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة لأقسام الأجهزة والتحكم.

لماذا تهم أجهزة القياس والتحكم في العمليات الآن

تلتقي ثلاثة ضغوط عند حلقة التحكم. فالمصانع تدفع وحداتها أقرب إلى القيود، فيصبح سوء الضبط أكثر كلفة. والمرسلات الذكية ومحددات الوضع الرقمية للصمامات ترسل تشخيصات لا يقرؤها إلا القليل. وطواقم التشغيل أصغر، فتضيف الحلقات المتذبذبة أو اليدوية إلى حمل الإنذارات والإرهاق. والموقع الذي يهمل طبقة التحكم الأساسية يرى منتجا خارج المواصفات وتآكل الصمامات وتوقفات مزعجة، بينما يحرر الموقع الذي يصونها هامشا لكل طبقات التحكم الأعلى. وتستند الدورة إلى التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي PID، ومراقبة أداء حلقات التحكم CLPM، وتشخيص الصمامات بالبصمة الميكانيكية.

المستفيدون من أجهزة القياس والتحكم في العمليات

- مهندسون يحددون المرسلات والمحللات والعناصر النهائية ويصونونها
- مهندسون يهيئون الحلقات ويضبطونها في نظام التحكم الموزع
- أخصائيون يحكمون على بلوغ الوحدة أهداف التشغيل في كل وردية
- مهندسون يشخصون الصمامات الملتصقة والإشارات المشوشة والحلقات المتداخلة
- قادة يرتبون عيوب الأجهزة والتحكم لنوافذ الصيانة

يستفيد قسم الأجهزة والتحكم أكثر حين يحضر مهندس الأجهزة الميدانية مع مهندس التحكم، لأن كثيرا من مشكلات الضبط مشكلات في المعدات في الأصل.

قدرات أجهزة القياس والتحكم في العمليات

يغادر المشاركون قادرين على التمييز بين خلل الضبط وخلل المستشعر أو الصمام ومعالجة السبب الصحيح.

- تحديد المرسلات والصمامات حسب المدى والدقة وسرعة الاستجابة — قرارات اختيار الأجهزة
- اختبار التصاق الصمامات والمنطقة الميتة واستجابة محدد الوضع — أولويات الصيانة
- حساب معاملات PID من اختبارات الخطوة ونماذج العملية — مالكو الحلقات والمشغلون
- تصميم مخططات التحكم التتابعي والنسبي والاستباقي — أهداف أداء الوحدة
- تقييم أداء الحلقات بمؤشرات التباين والتذبذب — قائمة أعمال هندسة التحكم
- عرض نتائج الحلقات في قائمة إصلاحات مرتبة — قادة التشغيل والصيانة

مصطلحات أجهزة القياس والتحكم في العمليات الأساسية

- متحكم PID — خوارزمية تجمع الفعل التناسبي والتكاملي والتفاضلي لدفع المتغير المقاس نحو نقطة الضبط.
- الالتصاق — احتكاك ساكن في صمام التحكم يجعل الساق تلتصق ثم تقفز، فيسبب تذبذب الحلقة.
- الزمن الميت — التأخير بين تغيير خرج المتحكم وأول استجابة مرئية في القياس.
- التحكم التتابعي — بنية تحدد فيها حلقة خارجية نقطة ضبط حلقة داخلية أسرع.
- التحكم الاستباقي — فعل تحكم يحسب من اضطراب مقاس قبل أن يؤثر في المتغير المتحكم به.
- مؤشر أداء الحلقة — مقياس رقمي مثل التباين أو درجة التذبذب يستخدم لترتيب جودة أداء الحلقة.

أجهزة القياس والتحكم في العمليات يوما بيوم

اليوم 1: الطبقة الأساسية وأداء الوحدة

- هرم التحكم من الجهاز الميداني إلى المحسن — موقع الحلقات الأساسية
- جرد الحلقات وتدقيق الوضع اليدوي — حجم المشكلة الخفية
- تباين العملية والهامش الاقتصادي — قيمة التنظيم الأدق
- حمل الإنذارات وتدخل المشغل — الكلفة البشرية للحلقات الضعيفة
- فهرس الأجهزة ومخططات الحلقات — الوثائق خلف كل حلقة

اليوم 2: قياس الضغط ودرجة الحرارة

- مدى مرسلات الضغط وخطوط النبضات — مخاطر الانسداد والتجمد
- المزدوجات الحرارية مقابل مقاييس الحرارة المقاومية — خيارات الدقة والاستجابة
- تصميم الغلاف الحراري وطول الإدخال — الموازنة بين التأخر والاهتزاز
- تشخيصات المرسلات الذكية — استخدام تنبيهات الجهاز قبل العطل
- فترات المعايرة والتحقق — أدلة الانجراف وحمل الصيانة

اليوم 3: قياس المستوى والتدفق

- قياس المستوى بالضغط التفاضلي وتعويض الكثافة — أخطاء السطح البيني والرغوة
- مقاييس المستوى الرادارية والموجة الموجهة والنووية — مواءمة ظروف الوعاء
- اختيار عنصر التدفق لمهام التحكم — التكرارية قبل الدقة المطلقة
- ضوضاء الإشارة والترشيح — إعدادات التخميد التي تخفي سلوك العملية
- أنظمة عينات المحللات — التأخير والموثوقية في حلقات الجودة

اليوم 4: صمامات التحكم والعناصر النهائية

- خاصية الصمام والكسب المركب — اختيار الخاصية الخطية أو متساوية النسبة
- تحديد مقاس الصمام ومدى التشغيل — صمامات كبيرة تعمل شبه مغلقة
- المشغلات ومحددات الوضع الرقمية — سرعة الاستجابة ووضع الفشل الآمن
- الالتصاق والمنطقة الميتة واختبارات بصمة الصمام — تشخيص التذبذب الناتج عن المعدات
- التكهف والوميض والضوضاء — اختيار الترم للخدمة القاسية

اليوم 5: ديناميكا العملية ونماذجها

- اختبار الخطوة في الحلقة المفتوحة — استخراج الكسب والزمن الميت وثابت الزمن
- نماذج الرتبة الأولى مع الزمن الميت — أساس حسابات الضبط
- العمليات التكاملية مثل المستوى — قواعد مختلفة لحلقات الخزانات
- اللاخطية وتغير نقطة التشغيل — قرارات جدولة الكسب
- مصادر الاضطراب وتردده — ما يجب أن ترفضه الحلقة

اليوم 6: طرق ضبط متحكمات PID

- صيغ خوارزمية PID وتدريجها — تفسير وحدات معاملات الموردين
- ضبط لامدا وضبط النموذج الداخلي — اختيار سرعة الحلقة المغلقة
- طريقة زيغلر نيكولز وحدودها — لماذا تتذبذب الإعدادات الحادة
- ترشيح الفعل التفاضلي وترجيح نقطة الضبط — استجابة هادئة للمشغلين
- ضبط حلقات المستوى لسعة الامتصاص — التسوية مقابل التحكم المحكم

اليوم 7: مخططات التحكم التنظيمي المتقدم

- تصميم الحلقات التتابعية وترتيب ضبطها — متطلبات سرعة الحلقة الداخلية
- التحكم النسبي للخلط والإشعال — ثبات النسب مع تغير الحمل
- التحكم الاستباقي من الاضطرابات المقاسة — التعويض الساكن والديناميكي
- التحكم بالتجاوز والانتقاء — معالجة القيود دون تدخل المشغل
- تقسيم المدى والتحكم بوضع الصمام — توزيع المهمة بين العناصر النهائية

اليوم 8: تداخل الحلقات والحالات الخاصة

- مصفوفة الكسب النسبي — اقتران المتغيرات في الحلقات المتداخلة
- استراتيجيات فك الاقتران وتخفيف الضبط — الحد من تصارع الحلقات
- حلقات يسيطر عليها الزمن الميت — بنى التنبؤ والضبط البطيء
- حلقات حرارة المفاعلات والأفران — هوامش السلامة في الضبط
- حلقات منع تصاعد الضواغط والضغط — متطلبات الاستجابة السريعة

اليوم 9: تقييم أداء حلقات التحكم

- مؤشرات أداء الحلقات ومعاييرها المرجعية — ترتيب مئات الحلقات بسرعة
- كشف التذبذب وتتبع سببه الجذري — الصمام أو الضبط أو الاضطراب
- استخراج بيانات المؤرشف لمراجعة الحلقات — مزالق العينات والضغط
- تتبع تغيير أوضاع المشغل — حلقات متروكة في الوضع اليدوي
- تصنيف العيوب وأولوية الإصلاح — ربط النتائج بنوافذ الصيانة

اليوم 10: ممارسة مراجعة أداء حلقات التحكم

- جرد حلقات الوحدة وترتيبها بالمؤشرات — اختيار الحلقات للمراجعة
- تشخيص الصمامات والمرسلات في الحلقات الأسوأ — نتائج المعدات
- حسابات إعادة الضبط من بيانات اختبار الخطوة — الإعدادات الجديدة المقترحة
- ترقية المخططات بالتحكم التتابعي أو الاستباقي — تحسينات بنيوية
- مراجعة أداء حلقات التحكم — تعديلات الضبط وقائمة إصلاحات الأجهزة

تطبيق أجهزة القياس والتحكم في العمليات بعد الدورة

- ترتيب أسوأ عشرين حلقة في وحدة واحدة حسب التباين وزمن الوضع اليدوي، ثم عرض القائمة على قائد التشغيل.
- إجراء اختبار بصمة صمام على أكثر الحلقات تذبذبا وإعادة ضبطها من اختبار خطوة جديد.

أسئلة حول أجهزة القياس والتحكم في العمليات

ما أجهزة القياس والتحكم في العمليات ولماذا تهم الآن؟

أجهزة القياس والتحكم في العمليات هي الطبقة الأساسية من المستشعرات والصمامات وحلقات PID التي تبقي المصنع على أهدافه. وتهم الآن لأن الوحدات تعمل أقرب إلى القيود بطواقم أصغر، فتكلف الحلقات الضعيفة طاقة وجودة وانتباها أكثر.

من يستفيد أكثر من دورة أجهزة القياس والتحكم في العمليات المتقدمة؟

يستفيد مهندسو الأجهزة ومهندسو التحكم وأخصائيو التشغيل أكثر من غيرهم. فهم من يختارون الأجهزة الميدانية ويضبطون الحلقات ويقررون أي العيوب تصلح أولا في نوافذ الصيانة.

كيف تختلف دورة أجهزة القياس والتحكم في العمليات المتقدمة عن دورة أساسيات الأجهزة؟

تفترض أساسيات القياس وتركز على سلوك الحلقة. فيشخص المشاركون التصاق الصمامات، ويستخرجون الضبط من اختبارات الخطوة، ويصممون التحكم التتابعي والاستباقي، ويقيمون أداء الحلقات على مستوى الوحدة بدل دراسة مبادئ الأجهزة وحدها.

ماذا تعود به من دورة أجهزة القياس والتحكم في العمليات؟

تعود بمراجعة مرتبة لحلقات وحدة تعرفها. وهي تضم عيوب المعدات وإعدادات الضبط المقترحة وترقيات المخططات، فتمنح قادة الأجهزة والتشغيل ترتيبا واضحا للأعمال.

أجهزة القياس والتحكم في العمليات: الطريق إلى الأمام

تحدد مراجعة أداء حلقات التحكم أولا الحلقات التي تحتاج إلى إصلاح الصمامات وتلك التي تحتاج إلى إعادة الضبط في أقرب فرصة. ويستخدمها مهندسو الأجهزة والتحكم ومشرفو الورديات للاتفاق على الأولويات. وبعد أول استخدام لها تستحق مؤشرات الأداء مراجعة جديدة، لأن تغيرات العملية والظروف الموسمية قد تظهر تذبذبات لم يرها الترتيب الأول.