JUPITER PRIME

Consulting • Training • Advisory

جوبيتر برايم للاستشارات والتدريب

كتيّب الدورة

دورة متقدمة في ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي

5 – 16 سبتمبر 2027

أبوظبي

info@jupiterprime.uk

jupiterprime.uk

مسجّلة في المملكة المتحدة والمملكة العربية السعودية

دورة متقدمة في ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي

المرجع: 98500_2589 **التاريخ:** 5 – 16 سبتمبر 2027 **المكان:** أبوظبي **الرسوم:** GBP 9900

ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي دورة تدريبية متقدمة مدتها أسبوعين لمهندسي التحكم والأجهزة الدقيقة الذين يحددون إعدادات المتحكمات ويختبرونها في الغلايات والتوربينات وأنظمة مياه التغذية والمعدات المساندة، ويعودون بسجل ضبط حلقات التحكم لوحدة توليد واحدة. ومع تزايد تغير أحمال وحدات التوليد، تكلف الحلقات المضبوطة بشكل ضعيف الكفاءة وعمر المعدات وهامش الفصل. تقدم جوبيتر برايم للتدريب هذه الدورة للمهندسين المسؤولين عن ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي في محطات التوليد.

لماذا يهم ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي الآن

أصبحت وحدات التوليد التي كانت تعمل بحمل أساسي ثابت ترفع حملها وتخفضه وتبدأ التشغيل مرات عدة في الأسبوع مع تغير إنتاج المصادر المتجددة. وكل تغيير في الحمل يكشف حلقات بطيئة أو متذبذبة في مستوى الأسطوانة ودرجة حرارة البخار وضغط الفرن ونازع الهواء. ويحول المشغلون الحلقات إلى الوضع اليدوي حين يفقدون الثقة بها، فيرى مالكو الأصول النتيجة في إجهاد الأنابيب وتآكل الصمامات وفقد معدل الحرارة. المحطة التي تضبط حلقاتها من الديناميكيات المقاسة تحافظ على حدود أدق وتغير حملها بثقة، أما الضبط بالتجربة فيخفي خسائر ويسبب فصلا غير مبرر. وتستند الدورة إلى تحديد النماذج باختبار الخطوة واستجابة التردد ومؤشرات أداء الحلقات المعتمدة في صناعات العمليات والطاقة.

المستفيدون من ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي

- المهندسون المسؤولون عن منطق نظام التحكم الموزع لوحدة التوليد واعتماد تغييرات إعدادات المتحكمات
- أخصائيو الأجهزة المسؤولون عن سلامة المرسلات ومحددات المواضع والعناصر النهائية في الحلقات الحرجة
- مهندسو التشغيل التجريبي الذين ينقلون الغلايات ووحدات استرداد الحرارة الجديدة أو المجددة إلى التحكم الآلي
- مهندسو الأداء الذين يربطون سلوك الحلقات بمعدل الحرارة والانبعاثات وقدرة تغيير الحمل
- مهندسو دعم العمليات الذين يحققون في الحلقات المحولة إلى الوضع اليدوي ويعيدون ثقة المشغلين

تستفيد فرق المحطات أكثر حين يحضر مهندس تحكم وأخصائي أجهزة ومهندس دعم عمليات معا، لأن سجل الضبط الذي يبنونه يحتاج إلى الرؤى الثلاث.

قدرات ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي

ينتقل المشاركون من تخمين معاملات الكسب إلى اشتقاقها من الديناميكيات المقاسة لكل حلقة وإثبات النتيجة على منحنيات مسجلة.

- تحديد كسب العملية وزمن التأخير والثوابت الزمنية من اختبارات الخطوة — اختيار طريقة الضبط لكل حلقة
- حساب الكسب وزمن التكامل وزمن التفاضل من النماذج المحددة — تغيير الإعدادات المقدم للاعتماد
- تصميم مخططات التحكم المتتالي والتغذية الأمامية والنسبة — قدرة تغيير الحمل المتفق عليها مع العمليات
- تقييم أداء الحلقات بمؤشرات التغير والتذبذب — قائمة الأولويات لمخططي الصيانة
- تشخيص التصاق الصمامات والخلوص وأعطال الحساسات — قرار الإصلاح أو الضبط أولا
- بناء سجل ضبط بأدلة قبل التغيير وبعده — إدارة المحطة ومراجعي التدقيق

مصطلحات ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي الأساسية

- زمن التأخير — الفترة بين تغير خرج المتحكم وأول استجابة ظاهرة للمتغير المقاس.
- زمن التكامل — إعداد المتحكم الذي يحدد سرعة تحريك الخطأ المتراكم للخرج لإزالة الانحراف الدائم.
- التحكم المتتالي — ترتيب يحدد فيه متحكم خارجي هدف متحكم داخلي أسرع على العملية نفسها.
- التغذية الأمامية — فعل تحكم يحسب من اضطراب مقاس قبل أن يؤثر في المتغير المتحكم به.
- التصاق الصمام — احتكاك ساكن يجعل الصمام يعلق ثم يقفز، وغالبا ما يسبب تذبذبا مستمرا.
- هامش المتانة — مقدار تغير ديناميكيات العملية قبل أن تصبح الحلقة المضبوطة متذبذبة أو غير مستقرة.

ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي يوما بيوم

اليوم 1: سلوك الحلقات في وحدات التوليد المتغيرة الحمل

- متطلبات التشغيل المرن — الحلقات التي تحد من معدل تغيير حمل الوحدة
- جرد الحلقات حسب الأهمية — أين يوجه جهد الضبط أولا
- تدقيق الوضع اليدوي — أسباب فقد المشغلين الثقة بالتحكم الآلي
- صيغ خوارزمية المتحكم — تحويل الإعدادات بين الصيغة المثالية والمتسلسلة والمتوازية
- نموذج سجل ضبط الحلقات — الأدلة المطلوبة قبل أي تغيير

اليوم 2: تحديد ديناميكيات العملية

- تخطيط اختبار الخطوة في الحلقة المفتوحة — حجم خطوة آمن ونقطة تشغيل مناسبة
- ملاءمة نموذج الرتبة الأولى مع زمن التأخير — اختيار النموذج للضبط
- تحديد العمليات التكاملية — سلوك مستوى الأسطوانة والخزانات
- طرق الاختبار في الحلقة المغلقة — التحديد دون إخراج الحلقات من الخدمة
- رسم خريطة الكسب غير الخطي — الإعدادات عبر مدى الحمل

اليوم 3: قواعد الضبط وحدودها

- ضبط لامدا — اختيار سرعة الحلقة المغلقة مقابل المتانة
- قواعد التحكم بالنموذج الداخلي — إعدادات مشتقة من النماذج المحددة
- طريقة الكسب الحدي — متى تقبل اختبارات التذبذب المستمر
- ترشيح الفعل التفاضلي — الحساسية للضوضاء مقابل التعافي الأسرع
- ترجيح نقطة الضبط — الاستجابة لتغييرات المشغل مقابل الاضطرابات

اليوم 4: العناصر النهائية وجودة القياس

- اختبار بصمة الصمام — الالتصاق والخلوص قبل إعادة الضبط
- فحص استجابة محدد الموضع — سرعة الحلقة الداخلية للعنصر النهائي
- تخميد المرسلات وترشيحها — تأخير خفي يضاف إلى الحلقات
- التشغيل بمحركات السرعة المتغيرة — استجابة التحكم في المراوح والمضخات
- شجرة قرار الإصلاح أو إعادة الضبط — طلب صيانة مقابل تغيير الإعدادات

اليوم 5: التحكم المتتالي في الغلايات

- تصميم البنية المتتالية — متطلبات نسبة سرعة الحلقة الداخلية
- ترتيب ضبط الحلقات المتتالية — الحلقة الداخلية أولا ثم الخارجية
- التحكم المتتالي في درجة حرارة البخار بالرش — صمام الرش ودرجة حرارة المخرج
- التحكم في ضغط الفرن — استجابة مروحة السحب المستحث
- تتبع الخرج والتحويل دون صدمة — التبديل الآمن بين الأوضاع

اليوم 6: مخططات التغذية الأمامية والنسبة

- التحكم ثلاثي العناصر في مستوى الأسطوانة — تصميم التغذية الأمامية من تدفق البخار
- نسبة الهواء إلى الوقود مع التحديد المتقاطع — سلامة الاحتراق أثناء تغيير الحمل
- التغذية الأمامية من طلب الحمل إلى معدل الإشعال — استجابة أسرع للوحدة
- التعويض الديناميكي بالتقديم والتأخير — مطابقة توقيت الاضطراب
- جدولة كسب التغذية الأمامية — تعديل الفعل مع حمل الوحدة

اليوم 7: الحلقات المتفاعلة والتحكم المنسق

- تحليل الكسب النسبي — مزاوجة المدخلات مع المتغيرات المتحكم بها
- التحكم المنسق بين الغلاية والتوربين — موازنة الضغط والقدرة الكهربائية
- استراتيجيات فك الاقتران — تقليل التفاعل بين الحلقات المتجاورة
- تحكم التجاوز والاختيار — حماية حدود المعدات آليا
- الحماية من تشبع التكامل — التعافي بعد التشبع أو التجاوز

اليوم 8: قياس أداء الحلقات

- مؤشرات التغير والخطأ — ترتيب الحلقات عبر الوحدة
- كشف التذبذب من منحنيات المؤرخ — العثور على الحلقات المسببة
- المقارنة بالتباين الأدنى — الهامش المتبقي للتحسين
- إحصاءات زمن التشغيل الآلي والتشبع — مقاييس ثقة المشغلين
- لوحة تقارير الأداء — مراجعة شهرية مع الصيانة

اليوم 9: المحاكاة وضبط التغيير الآمن

- محاكاة الحلقات من النماذج المحددة — اختبار الإعدادات خارج الخط
- فحوص المتانة عبر نقاط الحمل — الهامش قبل التنفيذ
- إدارة التغيير للإعدادات — الاعتماد والتراجع والسجلات
- واجهات نظام الحماية — إبعاد الضبط عن منطق الفصل
- إحاطة المشغلين بالاستجابات الجديدة — التسليم إلى غرفة التحكم

اليوم 10: ممارسة سجل ضبط حلقات التحكم

- تحليل بيانات اختبار الخطوة — تطبيق ملاءمة النماذج على حالة حية
- إعادة تصميم التحكم المتتالي والتغذية الأمامية — تطبيق اليومين 5 و6
- تشخيص الصمامات والحساسات من منحنيات الحالة — تطبيق فحوص العناصر النهائية
- مراجعة الأقران للإعدادات المقترحة — التحدي قبل الاعتماد
- سجل ضبط حلقات التحكم المكتمل — أدلة الوحدة جاهزة للاعتماد

تطبيق ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي بعد الدورة

- إجراء اختبارات الخطوة على الحلقات الثلاث الأكثر بقاء في الوضع اليدوي، وملاءمة نماذج زمن التأخير، واقتراح إعدادات بطريقة لامدا للاعتماد.
- ترتيب كل حلقات وحدة واحدة بمؤشرات التغير والتذبذب، وطلب اختبار بصمة الصمام لأسوأ خمس حلقات.

أسئلة حول ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي

ما ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي في محطات التوليد ولماذا يهم الآن؟

هو تحديد إعدادات المتحكمات من الديناميكيات المقاسة للمحطة. ويهم الآن لأن وحدات التوليد تغير حملها وتتوقف وتبدأ أكثر من قبل، والحلقات المضبوطة للحمل الثابت تتذبذب أو تنحرف أو تنتهي في الوضع اليدوي، فتخسر الكفاءة وعمر المعدات.

من يستفيد أكثر من ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي في محطات التوليد؟

يستفيد أكثر مهندسو التحكم الذين يعتمدون تغييرات الإعدادات، ومعهم مهندسو الأجهزة والتشغيل التجريبي والأداء ودعم العمليات. وتستفيد حين تكون مسؤولا عن حلقات في الغلايات أو التوربينات أو المعدات المساندة وعليك إثبات أن التغيير يحسن السلوك.

كيف يختلف ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي في محطات التوليد عن دورة عامة في الأجهزة الدقيقة؟

يتعمق في الضبط أكثر من دورة الأجهزة العامة. فالدورة العامة تغطي القياس والصمامات وبنية نظام التحكم، أما هذه فتخصص أسبوعين لتحديد الديناميكيات واشتقاق الإعدادات وتصميم التحكم المتتالي والتغذية الأمامية وإثبات النتائج في محطات التوليد.

ماذا تعود به من ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي في محطات التوليد؟

تعود بسجل ضبط مكتمل لوحدة واحدة. يضم النماذج المحددة والإعدادات المقترحة وتشخيص الصمامات وفحوص المحاكاة ومنحنيات قبل التغيير وبعده، جاهزا لمراجعة الأقران والاعتماد في محطتك.

ضبط حلقات التحكم التناسبي التكاملي التفاضلي: الطريق إلى الأمام

يحدد سجل ضبط حلقات التحكم أولا أي حلقات الوحدة تحصل على إعدادات جديدة وأيها يحتاج إلى إصلاح صمام أو حساس قبل إعادة الضبط. ويعتمد عليه مهندسو التحكم ومخططو الصيانة ومشرفو الورديات. وبعد استخدامه الأول تستحق النماذج المحددة إعادة النظر عند نقطة حمل مختلفة، لأن الديناميكيات تتغير مع تغير الحمل والإعدادات الصالحة عند الحمل الكامل قد لا تصلح عند الحمل الأدنى.