



دورة التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج MPC لوحدات المعالجة



دورة التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج MPC لوحدة المعالجة

مقدمة:

دورة التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج MPC دورة تدريبية مدتها خمسة أيام لفرق هندسة التحكم والعمليات والأجهزة الدقيقة في المصافي ومعامل الغاز والبتروكيماويات والمرافق، وتنتهي بإعداد دراسة فرص التحكم المتقدم وتصميم متحكم لبرج تقطير. تنفق منشآت كثيرة على متحكمات متعددة المتغيرات ثم تتراجع نسبة تشغيلها، لأن نماذج اختبارات الخطوة تتقدم، وتفقد المقاييس الاستدلالية معاييرها مع نتائج المختبر، ويوقف المشغلون التطبيق حين تدفع القيود دون تفسير. يتولى المرشدون صيانة حلقات التحكم الأساسية، وتعتمد الدورة على بناء نماذج عملية من سجلات اختبارات الخطوة واتجاهات المؤرخ وبيانات الأبراج. وتقدم كور كونسبت هذه الدورة في التحكم المتقدم في العمليات.

أهداف الدورة:

- تحديد المواضيع التي يترك فيها التحكم الأساسي بحلقات PID تذبذبا وهامشا غير مستغل أمام القيود في وحدة المعالجة، وتقدير حجم فرصة منافع التحكم المتقدم
- تصميم اختبارات الخطوة في الوحدة وتعريف النماذج الديناميكية لكل زوج من المتغيرات المعالجة والمتغيرات المتحكم فيها، ثم التحقق من صلاحيتها لأغراض التحكم
- هيكلة متحكم تنبؤي بالنماذج يضم المتغيرات المعالجة والمتحكم فيها ومتغيرات الاضطراب وحدود القيود وأفقي التنبؤ والتحكم ومحسنا اقتصاديا للحالة المستقرة
- بناء مقدرات الجودة الاستدلالية وصيانتها بمعايرتها مقابل نتائج المختبر وأجهزة التحليل مع إجراء دوري لتحديث الانحياز
- تشغيل المتحكم متعدد المتغيرات لأول مرة وضبطه وتسليمه مع واجهة للمشغل وتدريب ومعايير قبول متفق عليها مع العمليات
- قياس نسبة خدمة تطبيق التحكم المتقدم ونشاط القيود والمنافع المحققة عبر مراجعة لاحقة وخطة متابعة لاستدامة الأداء

الفئة المستهدفة:

- فرق هندسة التحكم المسؤولة عن تصميم المتحكمات متعددة المتغيرات وصيانتها في وحدات التكرير والغاز والبتروكيماويات
- فرق هندسة العمليات المسؤولة عن قيود الوحدات ومستهدفات جودة المنتجات ونقاط التشغيل الاقتصادية
- فرق الأجهزة الدقيقة وأجهزة التحليل المسؤولة عن جودة القياسات التي يعتمد عليها التحكم المتقدم والمقدرات الاستدلالية
- فرق الخدمات الفنية المسؤولة عن مراقبة الأداء وتتبع منافع تطبيقات التحكم
- فرق التحكم في المرافق ومحطات الكهرباء المسؤولة عن استراتيجيات التحكم في الغلايات وخطوط البخار الرئيسية وأحمال الضواغط

محاور الدورة:

اليوم 1: حدود التحكم الأساسي وتقييم فرص التحكم المتقدم

- هرمية التحكم من الحلقات الأساسية إلى التحسين الإشرافي
- تدقيق جاهزية طبقة التحكم الأساسي قبل التحكم متعدد المتغيرات
- آلية تحقيق المنافع بخفض التذبذب والاقتراب من القيود
- التحكم الأساسي المتقدم بفك الترابط والتجاوز والكسب التكميلي
- مصفوفة فرز فرص التحكم المتقدم حسب الوحدة وقيمة المنتج

اليوم 2: مفاهيم التحكم متعدد المتغيرات وتعريف نماذج العملية

- تحليل التفاعل بين المتغيرات بمصفوفة الكسب النسبي RGA
- خطة اختبار الخطوة في الوحدة بأحجام التحريك ومده
- اختبار التتابع الثنائي شبه العشوائي PRBS لتقصير حملات الاختبار
- طرق تعريف النماذج بالاستجابة النبضية المحدودة FIR والنماذج البارامترية
- التحقق من النموذج بفحص الكسب وخطأ التنبؤ

اليوم 3: هيكل المتحكم التنبؤي بالنماذج والمستشعرات الاستدلالية

- قواعد اختيار المتغيرات المعالجة والمتحكم فيها ومتغيرات الاضطراب
- أفق التنبؤ وأفق التحكم وتنفيذ الأفق المتحرك
- المحسن للحالة المستقرة وإعداد تكاليف البرمجة الخطية
- بناء مقدر جودة استدلائي من بيانات الحرارة والضغط
- منطق تحديث انحياز المختبر واكتشاف انجراف المقدر

اليوم 4: تشغيل المتحكم لأول مرة وقبول المشغلين واستدامة المنافع

- اختيار استجابة المتحكم وحدوده بالمحاكاة دون اتصال بالوحدة
- ضبط كبح التحريك وأولويات القيود أثناء التشغيل الأولي
- شاشات واجهة المشغل وإجراءات إدخال الحدود
- المراجعة اللاحقة للمنافع بمقارنة خط الأساس بالتشغيل المتحكم فيه
- خطة مراقبة نسبة خدمة التحكم المتقدم وتدهور النماذج

اليوم 5: بناء نموذج عملي لحالة التحكم المتقدم في برج تقطير

- حزمة بيانات برج الحالة من سجلات المؤرخ والمختبر
- دراسة فرص الحالة بتحليل التذبذب والقيود
- مصفوفة نماذج الحالة من استجابات اختبارات الخطوة المقدمة
- قائمة متغيرات متحكم الحالة وحدوده وتكاليف المحسن
- استكمال دراسة فرص التحكم المتقدم وتصميم متحكم برج التقطير

المهارات التي ستكتسبها:

- قياس أداء حلقات التحكم ومقارنته
- تصميم اختبارات الوحدة
- تعريف النماذج الديناميكية
- تهيئة المتحكمات متعددة المتغيرات
- تطوير المستشعرات الافتراضية
- التشغيل الأولي للمتحكمات
- تدقيق منافع التحكم المتقدم
- استدامة تطبيقات التحكم

لماذا تحضر هذه الدورة:

- تسليم دراسة فرص التحكم المتقدم وتصميم متحكم برج التقطير إلى قائد هندسة التحكم ومالك العملية في الوحدة لاعتمادها
- تقرير الوحدات التي تستحق متحكماً متعدد المتغيرات وتلك التي تحتاج أولاً إلى إصلاح حلقات التحكم الأساسي
- تجنب الإنفاق على متحكمات يوقفها المشغلون، بالتخطيط المبكر للقبول والتدريب ومراقبة نسبة التشغيل
- نقل خطط اختبارات الخطوة وفحوص التحقق من النماذج ونماذج المراجعة اللاحقة إلى فرق التحكم والعمليات

الخاتمة:

بعد العودة إلى العمل يسلم المشارك قائد هندسة التحكم ومالك العملية في الوحدة دراسة فرص التحكم المتقدم وتصميم متحكم برج التقطير، وهي تحدد مبررات المنافع وخطة اختبارات الخطوة ومصفوفة النماذج وقائمة المتغيرات وحدود القيود والمقدرات الاستدلالية ومعايير القبول. وتستند إليها الإدارة في إقرار مشروع المتحكم أو تقديم إصلاح الحلقات الأساسية، بينما تتفق العمليات على أسلوب إدارة الحدود والتدريب. وبعد الأشهر الأولى من خدمة المتحكم تراجع الوحدة نسبة الخدمة ونشاط القيود وانحياز المقدرات والمنافع المحققة مقارنة بالدراسة.

الأسئلة الشائعة:

ما الذي يحتاج المشارك إلى معرفته قبل دورة التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج؟

يحتاج المشارك إلى خبرة عملية في حلقات PID الأساسية ومؤرخات بيانات العمليات ومستهدفات تشغيل الوحدة. ويساعد إحضار اتجاهات من المؤرخ أو سجلات اختبارات خطوة أو مخطط تدفق لبرج من وحدته على تطبيق النماذج العملية على معدات مألوفة.

بم تختلف دورة التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج عن دورات ضبط حلقات PID أو تهيئة أنظمة التحكم؟

تعمل الدورة فوق طبقة التحكم الأساسي: دراسات الفرص وتعريف نماذج العملية وتصميم المتحكمات متعددة المتغيرات والمقدرات الاستدلالية والتشغيل الأولي وتدقيق المنافع. أما دورات ضبط PID فتتناول الحلقات المفردة، ودورات تهيئة أنظمة التحكم تتناول الكتل الوظيفية والشبكات والعتاد، ولا يظهر الموضوعان هنا إلا كمتطلب سابق.

لماذا تنخفض نسبة خدمة تطبيقات التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج مع الوقت؟

تتقدم النماذج مع تغير اللقيم والمحفز والمعدات، وتنجرف المقدرات الاستدلالية عن نتائج المختبر، وتترك الحدود ضيقة دون مبرر. ودون مراقبة نسبة التشغيل ونشاط القيود وخطأ النموذج يفقد المشغلون الثقة ويوقفون المتحكم.

ماذا يعود به المشارك من دورة التحكم المتقدم في العمليات والتحكم التنبؤي بالنماذج؟

يعود المشارك بدراسة فرص التحكم المتقدم وتصميم متحكم برج التقطير، وتضم تقديرا للمنافع وخطة لاختبارات الخطوة ومصفوفة نماذج تم التحقق منها وقائمة بالمتغيرات وحدودها وتكاليف المحسن ومنطق المقدرات الاستدلالية وخطة لمراقبة نسبة الخدمة.