CONCEPT

الأجهزة الدقيقة والتحكم في العمليات: القياس والمعايرة وضبط حلقات PID

الأجهزة الدقيقة والتحكم في العمليات: القياس والمعايرة وضبط حلقات PID

مقدمة:

نادرا ما تبدأ مشكلات الأجهزة الدقيقة والتحكم في العمليات داخل غرفة التحكم: فمقياس تدفق ركب دون مسافة مستقيمة كافية، أو مرسل ضبط مداه خطأ، أو صمام عالق، أو حلقة ضبطت منذ سنوات على طاقة إنتاج مختلفة، كلها تظهر في صورة تذبذب وتشغيل يدوي وفاقد في المنتج. تنقل هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي وفنيي الأجهزة والتحكم من مبادئ القياس وتوصيل الإشارات، مرورا بالمعايرة وضبط متحكمات PID واستراتيجيات الحلقات المتعددة، وصولا إلى توثيق الحلقات وتحري أعطالها. ويبني المشاركون ملف تقييم حلقات التحكم وضبطها لحلقات من منشآتهم.

أهداف الدورة:

- اختيار أجهزة قياس الضغط والمستوى والتدفق والحرارة وتركيبها بما يناسب المائع والمدى والدقة المطلوبة
- إعداد المرسلات والتحقق من إشارات 4-20 mA وHART وشبكات الحقل من الجهاز الميداني حتى مدخل نظام التحكم
- معايرة الأجهزة مقابل مرجع معتمد وتقدير عدم اليقين في قياس حلقة كاملة
- ضبط متحكمات PID من بيانات اختبار الخطوة وتطبيق التحكم التتابعي والنسبي والتغذية الأمامية حين لا تكفي الحلقة المفردة
- قراءة مخططات الأنابيب والأجهزة ومخططات الحلقات وصحائف بيانات الأجهزة وتحديثها أساسا لتعديلات نظام التحكم والإنذارات
- تشخيص حلقات التحكم ضعيفة الأداء بالفصل بين أسباب القياس والصمام والضبط والعملية

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الأجهزة الذين يحددون مواصفات أجهزة القياس الميدانية ويختارونها ويركبونها
- مهندسو التحكم الذين يهيئون حلقات التحكم الأساسية ويضبطونها في أنظمة DCS وPLC
- فنيو الأجهزة الذين يعايرون المرسلات وصمامات التحكم ويشغلونها التشغيل الأولي ويصونونها
- مخططو الصيانة الذين يجدولون معايرة الأجهزة وفحوصات الحلقات
- مهندسو العمليات والتشغيل الذين يعملون مع فرق التحكم على أداء الحلقات والإنذارات

محاور الدورة:

اليوم 1: مبادئ قياس الضغط والمستوى والتدفق والحرارة

- قياس الضغط: حساسات الضغط النسبي والمطلق والتفاضلي وتركيب خطوط النبضات
- اختيار أجهزة قياس المستوى: الضغط التفاضلي والرادار الموجه والعوامة الإزاحية والمقاييس النووية
- مبادئ مقاييس التدفق: لوح الفوهة والدوامة والمغناطيسية وكوريوليس والموجات فوق الصوتية
- قياس الحرارة: اختيار المزدوجات الحرارية وكواشف RTD وتركيب الغمد الحراري
- مصفوفة اختيار الأجهزة حسب المائع والمدى ونسبة التخفيض

اليوم 2: المرسلات والإشارات وتوثيق الأجهزة

- تصميم حلقة التيار 4-20 mA: تغذية الحلقة ومقاومة الحمل والصفر الحي
- اتصالات HART: تركيب إشارة FSK والمتغيرات الثانوية ووضع التوصيل المتعدد
- شبكات Foundation Fieldbus وProfibus وEthernet-APL في نظرة عامة
- ترميز الأجهزة ورموزها في مخططات P&ID استنادا إلى ISA S5.1 معيار رموز الأجهزة
- إعداد مخطط الحلقة وفهرس الأجهزة وصحيفة البيانات

اليوم 3: المعايرة وصمامات التحكم وضبط متحكمات PID

- إجراء المعايرة بخمس نقاط وسجلات الحالة قبل المعايرة وبعدها وفترات المعايرة
- ميزانية عدم اليقين في قياس الحلقة من أخطاء الحساس والمرسل وبطاقة المدخلات
- خصائص صمامات التحكم والمشغلات ومحددات الموضع في نظرة عامة
- أنماط PID وخوارزميات المتحكم وتعريف العملية باختبار الخطوة
- ضبط PID بقواعد Ziegler-Nichols وCohen-Coong وSIMC

اليوم 4: استراتيجيات الحلقات المتعددة وأنظمة التحكم وأعطال الحلقات

- تصميم التحكم التتابعي: سرعة الحلقتين الداخلية والخارجية وترتيب الضبط
- التحكم النسبي والتغذية الأمامية لعمليات الخلط واضطرابات الحمل
- بنية أنظمة DCS وPLC: المتحكمات ووحدات الإدخال والإخراج والتكرارية ومحطات المشغلين
- نقاط ضبط الإنذارات وأساسيات ترشيدها مع ANSI/ISA-18.2-2009 مرجعا لإدارة أنظمة الإنذار
- تحري أعطال الحلقات: التصاق الصمام والضوضاء وتداخل الترددات وتشخيص التفاعل بين الحلقات

اليوم 5: بناء نموذج تقييم حلقات التحكم وضبطها

- حالة حلقة التدفق: التحقق من تحجيم المقياس ومدى المرسل
- حالة حلقة المستوى: الضبط التوسيطي مقابل الضبط المحكم للمستوى
- حالة حلقة حرارة تتابعية: من بيانات اختبار الخطوة إلى معاملات الضبط
- مؤشرات أداء الحلقة: التباين وزمن التشغيل اليدوي وحركة الصمام
- مراجعة الأقران لملف تقييم حلقات التحكم وضبطها

المهارات التي ستكتسبها:

- اختيار أجهزة القياس
- إعداد المرسلات
- تحري أعطال حلقات التيار
- معايرة الأجهزة
- تقدير عدم اليقين
- ضبط حلقات PID
- تصميم التحكم متعدد الحلقات
- توثيق الأجهزة

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بملف تقييم حلقات التحكم وضبطها يغطي حلقات تدفق ومستوى وحرارة من منشأتك
- تقليص الوقت الضائع في ملاحقة مشكلات الحلقات بفحص القياس ثم الصمام ثم الضبط بترتيب ثابت
- شرح تغييرات الضبط لفرق التشغيل بأدلة من اختبار الخطوة بدلا من التجريب والخطأ
- مقارنة ممارسات الأجهزة والتحكم مع زملاء من قطاعات النفط والغاز والكيمياويات والطاقة والمياه والتصنيع

الخاتمة:

لا تؤدي حلقة التحكم أفضل مما يسمح به قياسها ومسار إشارتها وعنصرها النهائي وضبطها. تبدأ الدورة بمبادئ الحساسات وتركيبها، ثم المرسلات وشبكات الحقل والتوثيق، فالمعايرة وعدم اليقين وضبط PID، وصولا إلى التحكم التتابعي والنسبي والتغذية الأمامية وبنية أنظمة التحكم وأساسيات الإنذارات وتشخيص الأعطال. ويحول اليوم الأخير ذلك إلى ملف تقييم حلقات التحكم وضبطها يستخدمه المهندسون والفنيون في مراجعتهم القادمة للحلقات.