CONCEPT

برمجة PLC وأنظمة سكادا SCADA: لغات IEC 61131-3 والشبكات الصناعية ووحدات RTU والقياس عن بعد

برمجة PLC وأنظمة سكادا SCADA: لغات IEC 61131-3 والشبكات الصناعية ووحدات RTU والقياس عن بعد

مقدمة:

تحدد برمجة PLC وأنظمة سكادا SCADA ما إذا كان المصنع يعمل وفق وصف التحكم المعتمد أو يتوقف بسبب فصل غير مفسر أو انقطاع وصلة اتصال أو تعديل مباشر غير موثق. تنقل هذه الدورة من كور كونسبت مهندسي الأتمتة من عتاد المتحكم المنطقي القابل للبرمجة ومداخله ومخارجه ولغات IEC 61131-3 إلى المؤقتات والتسلسل والتعشيق وشاشات HMI، ثم إلى الشبكات الصناعية وبنية سكادا ووحدات RTU والقياس عن بعد والتكرار والتشخيص وضبط التغيير وأساسيات أمن التقنيات التشغيلية. ويعد المشاركون حزمة مشروع أتمتة تضم برنامجا مختبرا وشاشات إشراف ومخطط شبكة وسجل اختبار قبول لعملية من موقعهم.

أهداف الدورة:

- كتابة برامج PLC وهيكلتها واختبارها بالمخطط السلمي ومخطط الكتل الوظيفية والنص المهيكل ومخطط التتابع الوظيفي وفق نموذج البرمجيات في IEC 61131-3 معيار لغات برمجة المتحكمات
- تنفيذ المؤقتات والعدادات والتسلسلات وشروط السماح والتعشيق بما يجعل منطق الآلات والعمليات متوقعا ومتحملا للأعطال
- تحويل الإشارات التناظرية إلى وحدات هندسية وتهيئة كتل PID وبناء شاشات HMI ولوحات تحكم للمعدات يشغلها المشغلون دون لبس
- تهيئة وصلات Modbus وProfibus وProfinet وEtherNet/IP وOPC UA بين المتحكمات ووحدات RTU وواجهات HMI وخوادم سكادا
- تصميم بنى سكادا والقياس عن بعد بوحدات RTU وبروتوكول DNP3 أو IEC 60870-5-104 وواجهات المؤرخ والخوادم والمتحكمات الاحتياطية
- تشخيص أعطال المتحكمات والمداخل والمخارج والشبكات وإدارة تغييرات البرامج واختبارات القبول والحماية الأساسية بالمناطق والقنوات وفق IEC 62443

الفئة المستهدفة:

- مهندسو الأتمتة المسؤولون عن كتابة برامج PLC وتشغيلها التجريبي في تطبيقات العمليات والآلات
- مهندسو التحكم والكهرباء المسؤولون عن مداخل ومخارج اللوحات وعتاد المتحكمات وتصميم شبكات المصنع
- مهندسو سكادا المسؤولون عن خوادم الإشراف وشاشات HMI ووصلات القياس عن بعد وواجهات المؤرخ
- كبار فنيي الأجهزة والتحكم المسؤولون عن تحري أعطال المتحكمات ووحدات RTU ومعدات الاتصال
- مهندسو الصيانة المسؤولون عن قطع غيار الأتمتة والنسخ الاحتياطية للبرامج وسجلات التغيير

محاور الدورة:

اليوم 1: عتاد PLC ووحدات المداخل والمخارج ودورة المسح

- بنية المتحكم: المتحكمات المدمجة والمعيارية على الرفوف والمعالج ووحدة التغذية والذاكرة
- وحدات المداخل والمخارج الرقمية: توصيل المصرف والمصدر والعزل وفحص أطراف التوصيل
- وحدات المداخل والمخارج التناظرية: قنوات 4-20 mA و0-10 V والدقة ومعدل التحديث
- دورة مسح PLC: صورة المداخل وتنفيذ البرنامج وتحديث المخارج وتوقيت مؤقت المراقبة
- جدول تخصيص المداخل والمخارج وقاعدة تسمية الوسوم لمشروع أتمتة جديد

اليوم 2: نموذج البرمجيات في IEC 61131-3 ولغات البرمجة

- نموذج البرمجيات في IEC 61131-3: التهيئة والمورد والمهمة ووحدات تنظيم البرنامج
- المخطط السلمي LD: الملامسات والملفات ومزاليج الضبط والإعادة وأنماط منطق الدرجات
- مخطط الكتل الوظيفية FBD: الكتل القياسية والكتل الوظيفية المعرفة من المستخدم
- النص المهيكل ST: عبارات IF وCASE وFOR وأنواع البيانات والمصفوفات
- مخطط التتابع الوظيفي SFC: الخطوات والانتقالات والأفعال وإلغاء لغة قائمة التعليمات

اليوم 3: المؤقتات والعدادات والتسلسل والتعشيق

- مؤقتات تأخير التشغيل وتأخير الإيقاف والنبضة TON وTOF وTP في منطق المحركات والصمامات
- العدادات التصاعدية والتنازلية والمزدوجة لعد الدفعات والإنتاج
- دوائر التشغيل والإيقاف بالتثبيت الذاتي وشروط السماح وتصميم مصفوفة التعشيق
- التسلسل بآلة الحالات في SFC لدفعة ملء خزان وخلطه وتصريفه
- مختبر التقاط العطل الأول ومنطق فصل المعدات

اليوم 4: معالجة الإشارات التناظرية وكتل PID وتصميم واجهات HMI

- تحويل الإشارات التناظرية إلى وحدات هندسية وتقييدها وكشف الإشارات خارج المدى
- تهيئة كتلة PID داخل PLC: الأنماط والانتقال دون صدمة وحدود المخرج
- برمجيات محاكاة PLC واختبار البرنامج دون اتصال مع فرض المداخل والمخارج
- تسلسل شاشات HMI والتنقل بينها وتصميم لوحات التحكم للمحركات والصمامات
- ربط الوسوم في HMI وتأكيد أوامر المشغل ومستويات صلاحيات المستخدمين

اليوم 5: حالة موجهة للأسبوع الأول: التحكم في محطة ضخ وسير ناقل

- حالة موجهة: منطق محطة ضخ بمضخة عاملة وأخرى احتياطية مكتوب بلغتي LD وST
- حالة موجهة: تسلسل سير ناقل مع كشف الانحشار وتعشيق إعادة التشغيل
- حالة موجهة: شاشات المحاكاة ولوحات التحكم في HMI لمحطة الضخ
- قائمة مراجعة شيفرة PLC: الهيكلة والتعليقات والوسوم غير المستخدمة وحمل المسح
- سجل اختبار برنامج الأسبوع الأول والجولة الوظيفية

اليوم 6: الشبكات الصناعية وبروتوكولات الاتصال

- Modbus RTU وModbus TCP: تصميم خريطة السجلات وتهيئة استطلاع الجهاز الرئيسي
- تهيئة أجهزة Profibus DP وProfinet بملفات وصف الأجهزة
- وصلات المداخل والمخارج الضمنية والرسائل الصريحة في EtherNet/IP بين المتحكمات
- إعداد خادم وعميل OPC UA: فضاء العناوين والاشتراكات وأنماط الأمان
- طوبولوجيا RS-485 والإيثرنت الصناعي: الخطية والنجمية والحلقية مع إعدادات المبدلات

اليوم 7: بنية سكادا ووحدات RTU والقياس عن بعد

- أجيال سكادا من الأنظمة المركزية إلى الأنظمة القائمة على الويب وأدوار خوادم الإشراف
- وظائف وحدات RTU: المنطق المحلي المستقل والختم الزمني ومخازن التخزين وإعادة الإرسال
- بروتوكولات القياس عن بعد: الإبلاغ عن الأحداث ودورات الاستطلاع في DNP3 وIEC 60870-5-104
- وصلات القياس عن بعد اللاسلكية والخلوية والألياف: موازنة عرض النطاق والتأخير
- قاعدة وسوم سكادا وواجهة المؤرخ وتهيئة صفحة ملخص الإنذارات

اليوم 8: التكرار والتشخيص وأساسيات أمن التقنيات التشغيلية

- المتحكمات الاحتياطية الساخنة والمعالجات المكررة وتهيئة المداخل والمخارج المكررة
- خوادم سكادا المكررة واختبارات التحويل عند استعادة حلقة الشبكة
- تشخيص المتحكمات والوحدات: رموز الأعطال وكلمات الحالة وسجلات الأحداث
- IEC 62443 سلسلة معايير أمن أنظمة الأتمتة والتحكم بنظرة عامة: المناطق والقنوات ومستويات الأمان لشبكات PLC وسكادا
- تحصين أجهزة PLC وسكادا: حسابات المستخدمين والوصول عن بعد وصور النسخ الاحتياطية

اليوم 9: تحري الأعطال وإدارة التغيير وأداء الأتمتة

- تحري الأعطال المنهجي: عزل العرض وتتبع الإشارة والمراقبة المباشرة للمنطق
- تشخيص أعطال الاتصال بمحللات البروتوكولات وعدادات التشخيص
- التحكم في إصدارات البرامج والتعديلات المباشرة وسجلات اعتماد التغيير
- بروتوكولات اختبار القبول في المصنع والموقع لتغييرات الأتمتة
- مؤشرات أداء الأتمتة: زمن المسح وحمل الشبكة وإتاحة المتحكمات وأسباب التوقف

اليوم 10: المشروع الختامي: حزمة مشروع الأتمتة

- موجز المشروع الختامي: وصف العملية وقائمة المداخل والمخارج ووصف التحكم
- بناء المشروع الختامي: برنامج PLC بالتسلسلات والتعشيق عبر اللغات الأربع
- بناء المشروع الختامي: شاشات سكادا ووسوم المؤرخ ووصلة Modbus أو OPC UA
- اختبار المشروع الختامي: أعطال محاكاة والتحويل إلى الاحتياطي وسجل التغيير
- عرض حزمة مشروع الأتمتة والمراجعة الفنية من الزملاء

المهارات التي ستكتسبها:

- البرمجة بالمخطط السلمي والنص المهيكل
- تصميم مخططات التتابع الوظيفي
- منطق التعشيق وشروط السماح
- تصميم لوحات تحكم HMI
- تهيئة البروتوكولات الصناعية
- تكامل وحدات RTU والقياس عن بعد
- اختبار تكرار المتحكمات
- ضبط تغييرات الأتمتة

لماذا تحضر هذه الدورة:

- العودة بحزمة مشروع أتمتة تضم برنامج PLC مختبرا وشاشات سكادا ومخطط شبكة وسجل اختبار قبول لعملية في موقعك
- الانتقال في الأسبوع الثاني من كتابة منطق المتحكم إلى ربطه: الشبكات وخوادم سكادا ووحدات RTU والقياس عن بعد والتكرار والتشخيص
- تقصير زمن تحري أعطال الفصل وانقطاع الاتصال بتشخيص المتحكم والمداخل والمخارج والشبكة بترتيب ثابت
- مقارنة ممارسات الأتمتة مع مهندسين من قطاعات النفط والغاز والمياه والكهرباء والمرافق والتصنيع

الخاتمة:

لا يكتسب برنامج PLC الثقة إلا عندما يكون منطقه مقروءا ومداخله ومخارجه موثقة وشبكاته قابلة للتشخيص وكل تغيير فيه مسجلا. يبني الأسبوع الأول القدرة على البرمجة بلغات IEC 61131-3 والتسلسل والتعشيق وتصميم واجهات HMI. ويضيف الأسبوع الثاني البروتوكولات الصناعية وبنية سكادا ووحدات RTU والقياس عن بعد والتكرار والتشخيص وضبط التغيير وأساسيات IEC 62443. ويحول المشروع الختامي الأسبوعين إلى حزمة مشروع أتمتة جاهزة للمراجعة في موقع المشارك.