全国职业院校技能大赛

竞赛任务书 赛题六

赛项名称： 工业网络智能控制与维护

英文名称：Intelligent Control and Maintenance

of Industrial Networks

赛项组别： 高等职业教育（教师赛）

赛项编号： GZ016

**2023年全国职业院校技能大赛高职组**

**“工业网络智能控制与维护”赛项（教师赛）**

**赛题六**

**选手须知：**

1.任务书共 12 页，如出现任务书缺页、字迹不清等问题，请及时向裁判申请更换任务书。

2.参赛队应在 6 小时内完成任务书规定内容。

3.竞赛过程配有两台编程计算机，参考资料（使用手册、使用说明书、IO变量表）以.pdf 格式放置在“E:\参考资料”文件夹下。

4.选手在竞赛过程中创建的程序文件必须存储到“D:\赛位号”文件夹下，未存储到指定位置的运行记录或程序文件均不予给分。

5.选手提交的试卷不得出现学校、姓名等与身份有关的信息，否则成绩无效。

6.每一个任务的初始状态和具体测试要求根据评判要求在开赛时、任务评分前或任务评分时给定。

7.在完成任务过程中，请及时保存程序及数据。

**竞赛场次：第 场 赛位号：第 号**

基于工业网络控制的液体自动罐装生产线

一、平台概述

本比赛项目需通过物理平台达成考察目标，平台为一条工业网络液体自动罐装生产线。整个产线系统由四部分构成：工业控制网络、现场工作站、控制系统单元和感知执行单元，每个部分均配有通信系统接口，组网实现整个生产线的互联互通。现场感知执行单元配有人机交互模块（触摸屏），并应配有通信接口（如CCLINK、以太网、MODBUS等）保证系统安全和产品信息溯源，产线系统包括用于工艺设计的工业网络控制架构设计系统、工业网络仿真软件和生产管理监控系统（人机界面）。

控制系统单元集成包括PLC、变频器、伺服控制器、继电器等电气部件；感知执行单元包括各种传感器、执行部件、现场触摸控制屏和显示屏等，集成于一个平台上，用于模仿产线车间现实环境。各类传感器用于感知监测物理量的状态，为系统决策与执行提供信息；各执行部件执行系统的控制命令，完成既定的动作，包括的工序模块有：送料（送料模块采用履带传送方式）、固定、切割、同步误差检测与分拣等；现场触摸控制屏是现场控制重要组成部分，用于方便操作人员输入控制参量、控制现场执行部件完成各种动作；显示屏是用于显示整个生产车间（产线）的各个环节实时状态。

工业网络控制架构软件系统用于根据任务设计网络控制切料产线，并能用工业网络控制仿真软件进行仿真和验证；生产管理监控系统（人机界面）用于根据生产线任务制定相关必要的信息要素，并自动记录相关数据，比如操作者、加工任务、原料、成品等等信息。

二、任务要求

（1）根据任务书功能要求进行系统方案设计，完成后填写设备选型设计表，同时编写技术论证报告，保存到“D:\赛位号”。

（2）根据系统方案设计完成器件的选型、安装、电气线路连接并进行参数配置和测试。施工过程应符合相关电气施工规范的国家和行业标准。

（3）根据任务要求操作虚拟仿真编程软件，对各个部件进行搭建，并按照工艺流程，将各部件进行联机运行。

（4）根据任务要求编写PLC、触摸屏等程序完成下载至PLC、触摸屏并进行调试使其实现并达到任务要求。

（5）根据任务要求，通过MES系统下达任务指令完成任务内容。

（6）根据系统报警或故障信息，检测到故障出处，并按规范排除故障使其恢复正常等等。

三、竞赛内容

**模块一：工业网络智能控制与维护系统工业网络设计**

**任务1：系统方案设计**

根据任务需求设计系统方案，填写设计方案要素表，包括主要元件的选型、功能描述和位置布局，完成后填写设备选型设计表。

表1 系统元器件选型设计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | 选用型号 | 功能描述 | 位置布局 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**任务2：绘制拓扑图**

（1）采用工业网络控制设计软件进行绘制，包括根据设计方案中确定的设备进行选型、组网，完成虚拟系统的搭建。

（2）使用网络拓扑图设计软件设计整个网络架构拓扑图，完成智能生产系统的边缘层，包括设备层、控制层、数据接入层），应用层、网络层的绘制。同时，在网络拓扑图中标注各设备之间所采用的工业网络通讯总线，不同工业网络通讯总线采用不同颜色线条标注。并将绘制的文件保存。

**任务3：配置IP地址表**

根据系统网络结构，对远程服务器，工作站运维计算机，数据管理网络中主控PLC、触摸屏，生产线PLC、伺服驱动器、扫码器和搬移机械装置等网络设备IP地址进行规划和分配。

表2 系统IP地址分配表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 设备名称 | IP地址 |
| 1 |  |  |
| 2 |  |  |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  |  |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |
| 9 |  |  |
| 10 |  |  |

**任务4：系统方案的可行性分析及评价**

要求：根据项目背景和上述元器件选型、网络架构等技术方案，从项目的可行性、技术性等维度进行分析，编写技术论证报告，保存到“D:\赛位号”。报告以文字、图片的形式呈现，报告应包含以下内容，编写格式规范：

（1）工业网络智能控制系统的组网方式简要说明；

（2）数据传输与可视化运维方案；

（3）工业网络可实施性论证。

**任务5：物理系统的安装和组网**

（1）设备安装

根据设计方案和仿真结果进行部件或设备选型，如根据检测物理量选择相应传感器；根据要求的气动上料要求，选择合适的气动执行设备；根据皮带传输功能要求，选择相应的电机；根据任务书中的要求视觉检测，选择满足需求的视觉检测设备，等等，并将这些设备安装固定，要求符合相关电气施工规范的国家和行业标准。

（2）系统组网

将相关设备采用对应的通信接口和线缆进行连接，完成系统组网，如触摸屏与PLC1采用以太网通信接口进行连接；PLC1、PLC2和PLC3与信息采集单元模拟量输出端、数字输出端、电机部件之间，制作相应的连接线缆进行连接组网；同时，完成总线的通讯电路连接。安装过程中，元部件、设备安装，线缆表示和固定、线段压线等均符合工业电气相关电气施工规范的国家和行业标准。

**任务6：网络参数配置和测试**

根据任务书要求和设计中的要求，需要完成相关网络系统参数设定，并填写相应参数，使系统能进行网络通讯测试，要求：

（1）触摸屏采用对应的通信接口与PLC连接，使用对应的通信协议通信，并填写“系统IP地址分配表”表格；使用“对应的通信协议”将感知设备总线连接至计算机对应通信协议口。根据“通讯参数设定表”，检测设备的连通完好性，并保存测试结果。

（2）PLC之间通信可采用对应通信协议智能输入输出方式，根据设计中的要求对相关设备设定系统参数，并填写“通讯参数设定表”，使用相关通用性软件（设备厂商提供）将组态界面的“网络视图”界面和“操作模式-智能设备通信”界面保存。

（3）PLC与远程IO模块1、远程IO模块2、RFID网管控制、伺服驱动等设备部件之间采用对应通信协议的通讯方式，但要实现与远程IO模块2之间通讯，需对应通信协议划分主站模块和从站模块，并进行设备组态，设置相关属性参数。

**任务7：网络控制虚拟系统仿真设计与调试**

（1）虚拟系统仿真设计采用虚拟仿真编程软件，并对各个模块进行编程，其中包括根据功能进行对象、信号定义，并将信号映射到PLC中；编写PLC程序将信号映射到仿真软件中，完成相关设备的自动运行；编写PLC和触摸屏程序，实现在触摸屏中下发数据到PLC，实现相关设备模拟自动运行等等。同时还要求：

①打开设备模型库，调用与实物机构相同的设备模型；

②将调用的设备设置在安装位置，与设计方案中布局图安装位置相同；

③设置各设备仿真模型的属性，并进行输入输出IO点关联，虚拟关联应对应实际PLC等设备的输入输出连接点。

（2）虚拟系统仿真调试在虚拟仿真编程开发环境中完成，要求：

①设置虚拟仿真编程开发环境的可编程控制器模拟软件通讯参数；

②通过通信参数设置控制相关设备，实现设备模型动作完成，虚拟设备模型动作应与实际设备的动作一致；

③控制虚拟部件模型运动到指定位置，虚拟传感器模型能够正确检测并输出信号给可编程控制器模拟软件；

④在仿真系统中，按照工艺流程，将各部件进行联机运行。

**模块二：工业网络智能控制与维护系统调试**

人机交互界面上设有运行和调试选项，调试选项包括各工序选项，如进料、罐装、检测与分拣，还包括可视化单元、工业网络和系统联调选项。每一个子选项根据环节设置子项调试项目，如罐装工序，包括同步跟随机构和罐装机构，这两个部分均要能够单独手动调试，在每一个环节可设置相关参数。联调应该在各个单元完成后进行。

在每项任务调试前，需要编写PLC和触摸屏程序（可在仿真程序的基础上修改），通过操作触摸屏控制自动进料单元、安装单元、检测分拣单元和搬移单元的手动和自动运行。

**任务1：网络系统调试**

（1）网络设备上电后，判定各设备指示器是否正常；

（2）编写PLC、触摸屏等相关程序进行信号联通性测试。

**任务2：进料模块调试**

选择单机调试模式，选择进料模块调试。

进料模块由变频器带动三相异步电动机拖动，该模块调试时HL1 以亮 2S 灭 1S 的周期闪烁。按下 SB1 按钮，电机以正转 15Hz（运行 3 秒）-反转 20Hz（运行 2 秒） -正转 15Hz（运行 3 秒）-反转 20Hz（运行 2 秒）的周期一直运行。【注：电机速度由 PLC 模拟量 4-20mA 给定。】整个过程中按下停止按钮 SB2，电机停止。

**任务3：罐装模块调试**

（1）选择单机调试模式，选择罐装模块调试。

（2）罐装模块分为跟随单元(伺服电机)和罐装单元(步进电机)。跟随滑台会带动喷嘴在产线中移动。该环节的两个子环节可单独调试。

（3）当选择跟随单元时，HL1以2Hz闪烁。跟随机构伺服电机安装在丝杠位置上，（滑块模拟灌装喷嘴）。初始状态断电手动调节回原点 SQ3，按钮 SB1实现正向点动运转功能，按钮 SB2 实现反向点动运转功能；选择开关SA1 指定 2级速度选择，SA1 接通时速度要求为 4mm/s，SA1 断开时速度要求为 12mm/s。在按下 SB1 或 SB2 实现点动运转时，应允许切换SA1，改变当前运转速度。调试中按下 SB2 后，伺服电机自动回原点SQ3。

（4）触摸屏上滑动条位置刻度与实物钢尺相同（单位：厘米），显示实物滑动块当前位置。

（5）选择罐装单元时，HL1以1Hz闪烁。按下启动按钮SB1后，步进电机以30r/min的速度正转5s-停2s-反转5s-停2s的周期一直运行，按下停止按钮 SB2，步进电机停止。

**任务4：分拣模块调试**

（1）选择单机调试模式，选择分拣模块调试。

（2）分拣模块分为正品分拣单元(三相异步电动机)和次品分拣单元(三相异步电动机)。

（3）选择正品分拣单元时，HL1以2Hz闪烁。按下SB1按钮，电机启动，3秒后停止，2秒后又自动启动，按此周期反复运行，可随时按下SB2 停止。

（4）选择次品分拣单元时，HL2以2Hz闪烁。按下启动按钮SB1后，延时5 秒后电机才启动运行，按下停止按钮SB2后，电机延时3秒后才停止。

**任务5：系统联调**

系统启动后通过触摸屏在MES系统中下达生产任务时，系统进入自动生产循环运行状态。此时触摸屏画面主要包含：各个电机的工作状态指示灯、返回启动选择画面按钮、设定主轴传送带速度、设定灌装物料瓶个数、显示跟随轴速度、显示合格灌装液体瓶数量、显示不合格灌装液体瓶数量等信息。伺服灌装机系统工艺流程与控制要求：

（1）系统初始化状态

自动模式时初始状态：开关 SQ1～SQ6 常开、所有电机停止，SA2 检测有液体。触摸屏上主轴传送带速度设定范围 2.0～5.0mm/s(设定比例V=0.5\*f)。自动运行前手动将丝杠滑块移动到 SQ3位置。

（2）自动运行过程

①设定灌装物料瓶个数和主轴传送带速度后，按下自动模式启动按钮SB3,设备运行指示灯HL3闪烁（0.5Hz），当进料传感器 SQ6初始检测到有空物料瓶进入主轴传送带，则HL3常亮。主轴传送带电机送料正转启动，同时X轴跟随伺服跟随以2.5r/s的速度运行至SQ2处（SQ2～SQ1区间为同步区间），此时灌装喷嘴追上空物料瓶，然后灌装喷嘴向下移动，即步进电机喷嘴 3r/s的速度正转 3r 停止，停止期间开始向物料瓶灌装液体，HL4以2Hz频率闪烁，代表液体正在灌装；当跟随电机运行到 SQ1位置时，灌装液体结束，HL4指示灯灭，主轴传送带电机送料停止，反转3r后停止，然后跟随电机以3r/s的速度高速运行至SQ2处，然后为下一个空物料瓶灌装液体，依上述流程循环运行，直到需灌装物料瓶数数量为0，跟随电机回到SQ3位置，系统停止（运行期间可增加需灌装瓶数量），HL2常亮。

② 跟随电机在运行至SQ2期间，正品检测装置开始检测合格瓶装液体，并在触摸屏上显示合格和不合格数量。液体量在450ml～500ml之间，是合格品；液体量小于450ml，是不合格品。若瓶装液体合格就启动正品传送带电机，正品传送带电机5s 后停止；否则机械手抓到次品传送带，次品传送带电机启动运行 5s后停止。

**任务6：可视化系统调试**

在调试状态下，选择“可视化”选项，系统能够在自动运行情况下，实现整个系统运行状态图和相关数据显示。

任务7：故障诊断调试模拟故障调试

当 SA2 检测不到液体，系统停止，触摸屏中自动弹出报警画面“储液罐无液体，请加入液体”；当SA2检测有信号时，报警画面自动解除。

**综合任务：职业素养**

考查选手操作过程中的团队协作与质量控制意识、工程思维与工匠精神等，具体包括安全规范；设施设备、工具仪器使用情况；卫生清洁情况；穿戴是否规范；工作纪律，文明礼貌等。

在任务施工过程中能正确选择设备，安全可靠地使用工具，设备安装稳固、部件均匀排布、行列对齐、间距相等、整齐美观；布线合理、所有线都装入线槽。施工完成后需对地板卫生进行打扫、对桌面进行整理、对工具设备进行还原等等。由现场裁判进行过程记录、现场评分、选手确认。