

Analysis of Electromechanical Teaching Based on PLC and Touch Screen

Qi An Ping Liu

Shanghai Shanda University, Shanghai, 201209, China

Abstract

This paper designs an electromechanical system based on PLC and touch screen, which will be used in undergraduate electromechanical system course design teaching. This system consists of mechanical systems, control systems, and electrical systems, which can effectively connect basic courses such as mechanical design, PLC control, electronic technology, etc. In the system, the touch screen serves as the human-computer interaction panel. The buttons on the touch panel are used as signal inputs, which are then processed by the PLC. Based on the program judgment, signals are given to control the forward and reverse rotation of the motor. The motor rotation drives the movement platform on the motor shaft to move. Taking this topic as the starting point, cultivate students' comprehensive practical abilities.

Keywords

electromechanical system; PLC control; touch screen panel; mobile platform

基于 PLC 与触摸屏的机电系统教学设计分析

安琪 刘平

上海杉达学院, 中国·上海 201209

摘要

论文设计了一款基于PLC与触摸屏的机电系统, 将系统用于本科机电系统课程设计教学。该系统由机械系统、控制系统、电器系统构成, 能够很好的将基础课程如机械设计、PLC控制、电子技术等联系起来。系统中触摸屏做为人机交互面板, 通过触摸面板上的按钮作为信号输入, 再由PLC处理, 根据程序判断给出信号控制电机的正反转, 电机转动带动电机轴上的移动平台移动。以该课题为切入点, 培养学生综合实践能力。

关键词

机电系统; PLC控制; 触摸屏面板; 移动平台

1 引言

本课程设计主要使用西门子 PLC 和触摸屏控制两轴的移动平台, 在整个课程中需要根据具体平台参数进行计算和校核, 选取合适的元器件。进行程序设计, 触摸屏面板设计, 电器连接, 程序调试, 充分锻炼学生机电系统设计的能力。

2 机械系统设计

2.1 机械系统的整体设计

该平台机械系统设计方案: 单方向机械传动方案如图 1 所示, 即支座—步进电动机 (或伺服电动机)—联轴器—轴承—滚珠丝杠—螺母—工作台—导轨—支座。该系统的优点是结构简单、传动精度高、应用广泛。缺点是高精度丝杠价格较高、运动速度较慢^[1]。

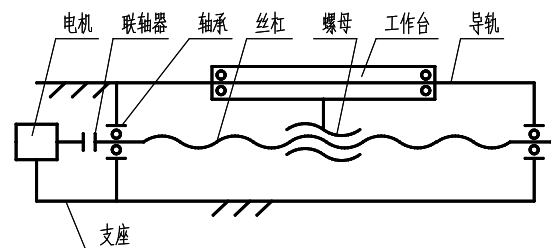


图 1 总体系统设计方案

2.2 机械系统主要组成部分

根据设计要求通过计算和校核, 选用的导轨与滑块选型 3-41-JSA-KL 型; 直线滚动导轨副尺寸参数表中选 JSA-LG15; 丝杠螺母型号选 G 系列 2505-3; 步进电动机型号 90BYG2602。

3 控制系统设计

可编程控制器 (PLC) 是以微处理器为核心, 它具

【作者简介】安琪 (1993-), 女, 中国湖北襄阳人, 硕士, 助教, 从事机器人技术研发及应用研究。

有体积小、功能强、程序设计简单、灵活通用、维护方便等优点，本设计选用可编程序控制器（PLC）系统或工业控制计算机系统。PLC 选用 SIMATIC S7-200 SMART 系统，具体型号使用 ST-40 型号。

3.1 触摸屏面板设计

综合考虑，为了便于调试选用实验室里有的可编程序控制器（PLC）SIMATIC S7-200 SMART 系统，系统中使用了西门子触摸屏作为 PLC 与操作者的人机交互界面，具体型号为 Smart 700 IE V3。使用 Smart WinCC flexible 软件设计了以下交互系统界面^[2]，如图 2 所示。

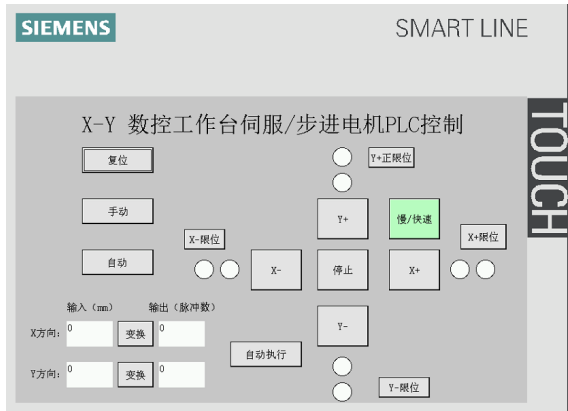


图 2 西门子触摸屏 -PLC 人机交互界面

3.2 PLC 程序设计

可编程序控制器（PLC）端子与控制按钮及行程开关的对应关系见表 1。

表 1 PLC 控制电机端子设置表

输入端子			输出端子		
序号	变量名	端子号	序号	变量名	端子号
3	复位按钮	I0.2	3	X 脉冲输出	Q0.0
4	手动按钮	I0.3	4	Y 脉冲输出	Q0.1
5	自动按钮	I0.4	5	X+/- 方向	Q0.4
6	停止按钮	I0.5	6	Y+/- 方向	Q0.5
8	自动执行按钮	I0.7	8		Q0.7
9	X+	I0.10	9		Q0.8
10	X-	I0.11	10		Q0.9
11	Y+	I0.12	11		Q0.10
12	Y-	I0.13	12		Q0.11
13	X+ 限位	I0.14	13		Q0.12
14	X- 限位	I0.15	14		Q0.13
15	Y+ 限位	I0.16			
16	Y- 限位	I0.17			
17	快/慢速按钮	I0.20			

①主程序原理框图。

根据 X-Y 数控工作台机电系统的设计要求，设计出的用 PLC 控制步进电机程序原理中主程序框图，如图 3 所示。设计出的主程序有 3 个功能，即复位功能、手动功能和自动功能，这三个功能分别由 3 个按钮（内部互锁）启动。

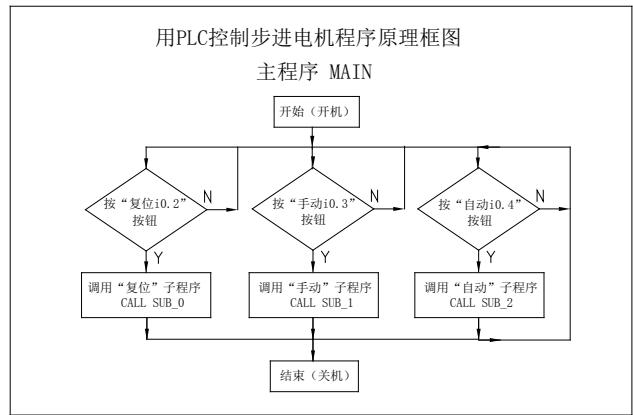


图 3 主程序原理实例框图

②复位子程序原理框图。

根据 X-Y 数控工作台机电系统的设计要求，为了通过传感器确定工作台的位置，设计出一个复位子程序，复位子程序有四个功能，其分别由 4 个按钮控制，原理如下：

第一，“X-”按钮：按此按钮后，工作台朝负 X 方向移动，直至用户按了“停止”按钮或工作台碰到了“X-限位”行程开关，其目的是以“X-限位”行程开关点作为 X 运动的原点。

第二，“Y-”按钮：按此按钮后，工作台朝负 Y 方向移动，直至用户按了“停止”按钮或工作台碰到了“Y-限位”行程开关，其目的是以“Y-限位”行程开关点作为 Y 运动的原点

第三，“X-限位”行程按钮或“停止”按钮：工作台碰到“X-限位”行程开关或按了“停止”按钮，则按工作台停止朝 X 负方向移动，其目的是可随时暂停 X 复位移动。

第四，“Y-限位”行程按钮或“停止”按钮：工作台碰到“Y-限位”行程开关或按了“停止”按钮，则按工作台停止朝 Y 负方向移动，其目的是可随时暂停 Y 复位移动。

③手动子程序原理框图。

根据 X-Y 数控工作台机电系统的设计要求，设计出一个手动子程序，手动子程序有六个功能，其分别由 6 个按钮控制，原理如下：

第一，“快速/慢速”按钮：不按此按钮，设置较慢的脉冲输出频率和较少的单次脉冲输出个数（具体数值在调试时确定）。

第二，“X+”按钮：按此按钮后，工作台朝正 X 方向移动，直至用户按了“停止”按钮或工作台碰到了“X 正限位”行程开关。

第三，“X-”按钮：按此按钮后，工作台朝负 X 方向移动，直至用户按了“停止”按钮或工作台碰到了“X-限位”行程开关。

第四，“Y+”按钮：按此按钮后，工作台朝正 Y 方向移动，直至用户按了“停止”按钮或工作台碰到了“Y+限位”行程开关。

第五，“Y-”按钮：按此按钮后，工作台朝负 Y 方向移动，直至用户按了“停止”按钮或工作台碰到了“Y-限位”行程开关。

第六，“停止”按钮：工作台碰到“Y-限位”行程开关或按了“停止”按钮，则按工作台停止所有方向（X+、X-、Y+、Y-）的移动。

④工进自动子程序原理框图。

根据 X-Y 数控工作台机电系统的设计要求，设计出一个能自动定位与直线移动的工进自动子程序，工进自动子程序有六个功能，其分别由 6 段自动执行，原理如下：

第一，“读入与转换原始数据”处理段：程序首先读入将要工进的 X 方向位移数据和 Y 方向位移数据，然后将 X 方向位移数据转换成驱动电机旋转的脉冲数，将此脉冲数读入变量 VD0 中（转换比例由调试确定），将 Y 方向位移数据转换成驱动电机旋转的脉冲数，将此脉冲数读入变量 VD10 中（转换比例由调试确定）。

第二，“变量 VD0 中数据大于 0”处理段：变量 VD0 中数据大于 0，表示要求工作台朝 X 正方向移动。

第三，“变量 VD0 中数据小于 0”处理段：变量 VD0 中数据小于 0，表示要求工作台朝 X 负方向移动，驱动电机的脉冲数为变量 VD0 中的数据。

第四，“变量 VD10 中数据大于 0”处理段：变量 VD10 中数据大于 0，表示要求工作台朝 Y 正方向移动。

第五，“变量 VD10 中数据小于 0”处理段：变量 VD0 中数据小于 0，表示要求工作台朝 Y 负方向移动。

第六，“停止”按钮：按了“停止”按钮，则按工作台停止所有方向（X+、X-、Y+、Y-）的移动。

4 电气连接

根据平台机电系统的设计要求，设计出的用 PLC 控制步进电机，进而带动数控工作台机电系统的电气原理如图 4 所示，其主要元器件工作原理为：

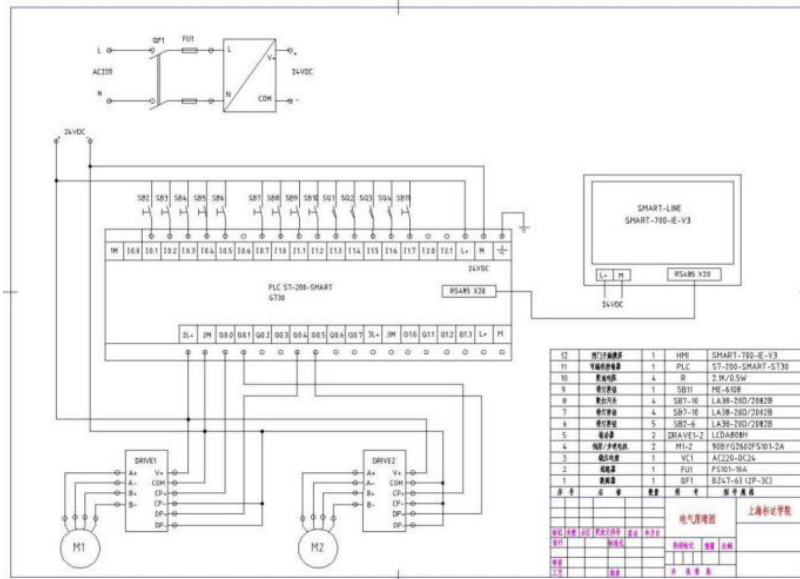


图 4 数控工作台机电系统电气接线原理图

稳压电源输入为交流 220V，输出为直流 24V，其为电机驱动器和可编程序控制器（PLC）供电^[3]。

可编程控制器（PLC）从稳压电源得到直流 24V 电源，根据事先编制的程序工作，人机交互通过触摸屏实现，输入信号从输入口接入，输出信号从输出口接出。

触摸屏根据事先编制的程序工作，事先操作者与可编程控制器的人机交互，操作者的指令通过其传到可编程控制器中。

X 与 Y 步进电机驱动器分别从稳压电源得到直流 24V 电，从可编程控制器（PLC）获得脉冲电脉冲信号与方向控制信号，进而输出控制电信号到控制电机。X 与 Y 步进电机从电机驱动器获得电脉冲信号与方向信号，并根据电脉冲信号与方向信号驱动步进电机旋转，电机通过联轴器带动

丝杠旋转，丝杠通过螺母和导轨带动工作台移动。

5 结语

以上内容为本课程设计的具体流程，具体使用到了高速脉冲控制电机，在 PLC 基础知识之上加深了难度，将 PLC 编程更广泛的挖掘，为学生毕业设计和创新设计奠定了设计基础。

参考文献

[1] 翟军伟.PLC、触摸屏和温控仪组合控制系统在加热设备控制中的应用[J].自动化应用,2023,64(4):76-78.
 [2] 曹红星,李梦仁,毛旦平.基于触摸屏与PLC的舱段装配测量平台控制系统设计[J].工业仪表与自动化装置,2023(6):26-31+63.
 [3] 朱晓明,徐岩,赵晓丽,等.基于XY教学平台的汉字书写系统设计[J].实验室研究与探索,2010,29(3):70-72.