

基于 S7-300 PLC 的机械手工件取放控制系统的设计

刘俊

(黄石理工学院 电气与电子信息工程学院, 湖北 黄石 435000)

摘要: 主要介绍基于 S7-300 PLC 的机械手工件取放控制系统的构成、机械手在工艺过程中的控制要求、以及如何实现机械手自动操作的功能, 利用 S7-300 PLC 的功能模块, 设计出逻辑功能块和组织块程序。

关键词: 机械手; PLC; 控制系统; 工件

中图分类号: TP241.2

文献标志码: A

文章编号: 1673-9833(2009)05-0074-03

Design of S7-300 PLC-Based Manipulator's Workpiece Pick-and-Place Control System

Liu Jun

(College of Electrical and Electronic Engineering, Huangshi Institute of Technology, Huangshi Hubei 435000, China)

Abstract: Introduced the structure of S7-300 PLC-based manipulator's workpiece pick-and-place control system, manipulator's controlling requirements in the process and how to implement its automatic operating function. Used S7-300 PLC functional module to design logical function block and organization block procedures.

Keywords: manipulator; PLC; control system; workpiece

可编程控制器具有可靠性高、能经受恶劣环境的考验及使用方便等优点, 目前已在工业自动控制领域得到广泛的应用。

本文以饮料生产线平移式装箱原理为设计思路, 制作了一套基于西门子 S7-300 PLC 控制的工件取放教学型气动机械手, 能够实现工件的取放、上下和左右移动。可通过它提供演示实验, 开展机电综合实训, 从而提高学生的机电综合技能^[1]。

1 机械手工作过程及控制要求

1.1 机械手的工作过程

该机械手是一个水平/垂直位移的机械设备, 其操作是将工件从左工作台搬运到右工作台, 由光耦合器 VLC 来检测左工作台上是否有工件。有工件才搬运, 即使按下启动按钮, 若检测到左工作台上无工件, 系统也不能启动。图 1 是这种机械手的动作示意, 其过程并不复杂, 共 6 个动作, 分 3 组, 即上升/下降、左

移/右移和放松/夹紧。

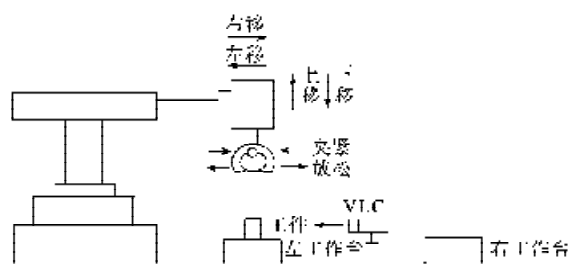


图 1 机械手的动作示意图

Fig. 1 The manipulator's motion diagram

机械手的全部动作由气缸驱动, 而气缸又由相应的电磁阀控制。其中, 上升和下降由上升电磁阀和下降电磁阀控制; 左移和右移分别由左移电磁阀和右移电磁阀控制。机械手的放松和夹紧动作由一个夹紧电磁阀控制, 当该线圈通电时, 机械手夹紧; 当该线圈断电时, 机械手放松, 如图 2 所示^[2]。

收稿日期: 2009-06-19

作者简介: 刘俊 (1983-), 女, 湖北黄石人, 黄石理工学院教师, 主要从事电气控制及 PLC 方向的研究,

E-mail: liu.jun9696@163.com

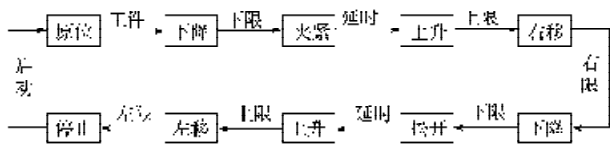


图2 机械手动作的流程图

Fig. 2 The manipulator's motion flowchart

机械手经过以上10步动作完成1个周期的工作，每次循环动作均从原位开始，再回到原位处。

1.2 机械手的控制要求

机械手的操作方式分为手动操作和自动操作，自动操作又分为单周期操作和连续操作方式^[3]。

手动操作是指用按钮对机械手的每一步运动单独进行控制；单周期操作指机械手从原点开始，按启动按钮，机械手自动完成1个周期的动作后停止；连续操作指机械手从原点开始，按启动按钮，机械手的动作将自动地、连续不断地周期性循环。在工作中若按停止按钮，机械手将继续完成1个周期的动作后，回到原点自动停止^[4]。

2 机械手的系统设计

本系统选用西门子S7-300 PLC作为主站，通过DP通信端口与现场的各个节点连接，从现场设备中获取数据。其中现场设备层是通过西门子S7-200 PLC连接各站点的现场设备（包括机械手的传感器、驱动器、执行机构、开关设备等），完成现场控制及其设备间连锁控制^[5]；同时，各S7-200 PLC利用EM277模块的DP端口与S7-300相连，作为控制网络中的节点（即DP从站），并且各节点的运行状态并不影响网络及其它节点的运行。

2.1 硬件配置

在机械手操作面板（图3）上共有8个输入点，外加机械手装置上的4个限位（上、下、左、右）和1个工件检测，整个机械手控制系统共需要13个输入点。PLC的输出信号和电磁阀的电磁线圈控制信号相对应，有5个开关量输出点。

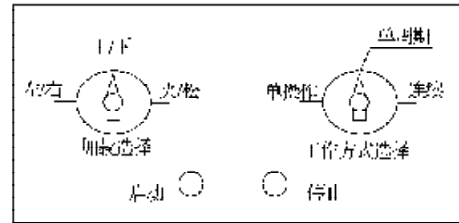


图3 机械手操作面板布置图

Fig. 3 The manipulator's operation panel layout

本系统不需模拟量变换及存储，通过以上分析，选择S7-300系列的CPU313，加上1块16点的输入模块SM321和1块8点的输入模块SM322就满足控制要求。系统结构紧凑、体积小、处理数据和通信能力较强、功能指令丰富，并且具有PROFIBUS-DP、MPI通信接口，易于构成现场总线系统和实现多级网络控制。

2.2 I/O地址分配

由于S7-300PLC是以在导轨上安装各种模块的形式组成系统，其品种繁多的CPU模块、信号模块和功能模块等几乎能满足各种领域的自动化控制任务。用户可根据应用系统的具体情况，选择适合的模块，维修时更换模块也很方便。信号模块和通信处理模块可以不受限制地插到导轨上任何一个槽，系统自行分配各个模块的地址^[6]。因此，将SM321安装在4号槽，SM322安装在5号槽，将系统的I/O分别连接到S7-300PLC的输入/输出模块，形成的I/O地址分配见表1。

表1 I/O地址分配表

Table 1 I/O address allocation sheet

编程软件	I/O 端子	信号名称	说明	编程软件	I/O 端子	信号名称	说明
输入继电器	10.0	启动	按钮	输出继电器	Q4.0	下降	电磁阀
	10.1	下限	限位开关		Q4.1	上升	电磁阀
	10.2	上限	限位开关		Q4.2	夹紧	电磁阀
	10.3	左限	限位开关		Q4.3	左行	电磁阀
	10.4	右限	限位开关		Q4.4	右行	电磁阀
	10.5	有工件	光耦合器		Q4.5	原点指示	指示灯
	10.6	停止	按钮				
	10.7	-	没用				
	11.0	单操作	选择开关				
	11.1	单周期	选择开关				
				输入继电器	I1.2	连续	选择开关
					I1.3	左\右	手动方式和启动/停止按钮配合使用
					I1.4	上\下	
					I1.5	夹\紧	

2.3 机械手程序设计

2.3.1 逻辑功能块 FC（子程序）

系统主要由手动程序（单操作控制方式）和自动程序（包括连续和单周期2种方式）2大部分组成。手

动方式的程序在FC1内编辑，其梯形图程序如图4所示；自动方式的程序在FC10内编辑，其梯形图程序如图5所示。

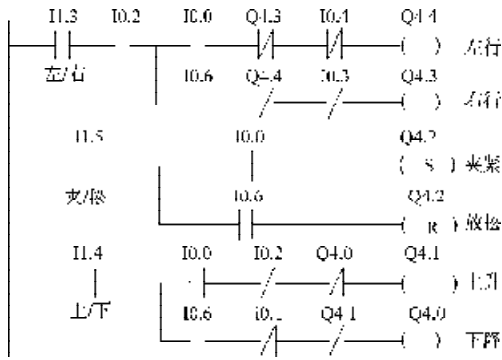


图4 手动控制程序梯形图

Fig. 4 Manual control procedure LAD

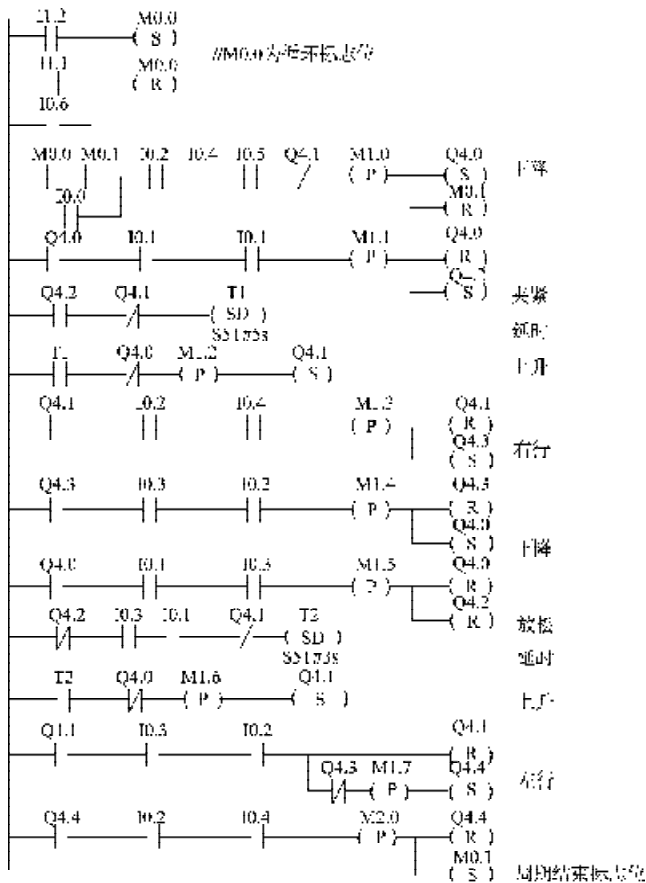


图5 自动控制程序梯形图

Fig. 5 Automatic control program LAD

2.3.2 组织块 OB1 (主程序)

组织块 OB1 的功能主要是负责功能块或子程序的调用, 控制机械手执行手动控制还是完成自动控制, 其梯形图程序如图 6 所示。

3 结语

基于 S7-300 PLC 的气动机械手经安装、调试, 运行良好, 各项机械、气动、电气性能指标均达到预期要求。用 PLC 对其进行控制, 简化了繁杂的硬件接线

线路, 降低了设备的故障率, 使控制具有较强的灵活性和功能的可拓展性, 同时也使设备性能稳定、操作简单。利用以上特点, 将机械手应用于气压传动、可编程控制器、传感器等课程实验教学演示和电气综合实训教学中, 使学生能更直观地学习到过程逻辑控制的编程方法, 达到较好的教学效果。

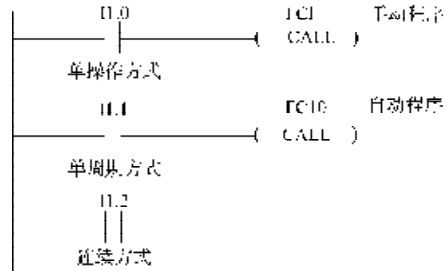


图6 机械手 S7-300 主程序梯形图

Fig. 6 Main program LAD of manipulator S7-300

参考文献:

- [1] Karima Tahboub. Intelligent Control for Manipulators with Moving Bases[J]. Journal of Intelligent Manufacturing, 1998 (9): 1-7.
- [2] 黄伟, 胡青龙. 机械手 PLC 控制系统的设计[J]. 机电工程技术, 2008 (11): 91-95.
Huang Wei, Hu Qinglong. The Design of Control System of Manipulator with PLC[J]. Mechanical & Electrical Engineering Technology, 2008 (11): 91-95.
- [3] Torres M A, Dubowsky S, Pisoni A C. Pathplanning for Elastically-Mounted Space Manipulators: Experimental Evaluation of the Coupling Map[C]//The IEEE International Conference on Robotics and Automation. Los Alamitos, CA: IEEE Computer Society Press, 1994: 2227-2233.
- [4] Yamamoto Y, Yun X. Coordinating Locomotion and Manipulation of A Mobile Manipulator in Recent Trends in Mobile Robots[J]. World Scientific, 1993(3): 157-181.
- [5] 黄健明, 骆德汉, 张泽勇, 等. WINCC在机械手控制系统的应用[J]. 工业控制计算机, 2008, 21(1): 88-89.
Huang Jianming, Luo Dehan, Zhang Zeyong, et al. Application of WinCC in Production Line Manipulator Control System[J]. Industrial Control Computer, 2008, 21(1): 88-89.
- [6] 郭艳萍, 张超英. 基于 PLC 的工业机械手控制系统[J]. 仪表技术与传感器, 2007 (9): 31-32.
Guo Yanping, Zhang Chaoying. Control System of Industrial Manipulator Based on PLC[J]. Instrument Technique and Sensor, 2007 (9): 31-32.

(责任编辑: 张亦静)