

组合式空调机组温度控制模拟装置的设计与制作

任晓敏

(西安航空职业技术学院 陕西 西安 710089)

摘要: 本文根据某药厂车间环境的控制要求, 介绍了一套药厂车间空调机组温度控制系统模拟装置的设计与制作。该装置主要利用 PLC 技术进行控制, 使用 PLC 的扩展模块 EM231、EM232, 将温度传感器采集的信号进行模数转换, 通过 PLC 进行实时处理数据并发送指令调控室温。该装置经过多次安装、调试与使用, 验证了其可行性, 不仅在教学过程中有利于学生学习 PLC 知识, 而且在教学上增加了实践性较强的教学内容, 同时教师自制教学装置, 提高了教师的科研能力。

关键词: 空调; 温度控制; PLC; 实时处理

中图分类号: TN876

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2015)08-0081-04

Design and manufacture for simulation device of the combined air-conditioning unit about temperature control

REN Xiao-min

(Xi'an Aeronautical Polytechnic Institute, Xi'an 710089, China)

Abstract: In this paper, according to the control of a pharmaceutical workshop environment, introduces a pharmaceutical workshop air-conditioning unit temperature control device design and fabrication. The device mainly makes use of the PLC control module, EM231, EM232 using PLC, the signals from sensors analog to digital conversion, PLC real-time data and send commands to control room temperature. The device after repeated installation, debugging and use, and verifies its feasibility, not only in the teaching process to help students learn the knowledge of PLC, and increase the content of practice teaching of strong in teaching, at the same time the teacher self-made teaching device, improve the teachers' scientific research ability.

Key words: air conditioning; temperature control; PLC; real time processing

目前大中型药厂对制药环境要求很高, 药厂室内温度的高低和湿度的大小均会影响到药品的质量, 若采用组合式空调机组(简称空调机组)就完全可以实现药厂室内的环境温度要求。近年来可编程逻辑控制器(英文缩写 PLC)在工业自动控制方面应用越来越广泛, 由于具有功能丰富、编译简单、使用方便、维修故障简单、可靠性高等特点, 因此在组合式空调机组中使用 PLC 控制技术, 药厂室内环境温度、湿度等方面均得到智能化的控制, 有效地提高了工作的生产效率。

鉴于现在高职院校理工科学生在学习 PLC 课程时, 对 PLC 的扩展模块及 PID 等知识只了解基本概念, 对原理不愤其解, 更不会进行应用。本文是基于对 PLC 知识的应用, 以简易空调机组温度控制系统为实例, 结合学生的实际水平, 设计与制作一套较为完善的空调机组温度控制模拟装置^[1], 目的就是一方面有助于巩固所学专业基础知识, 拓展学生的思维, 另一方面自行研制教学装置有助于提升教师科研水平, 同时为学院在购买设备上节约了一部分资金。

1 装置介绍

1.1 装置的控制原理

某药厂依据“药品 GMP 认证”的要求对室内环境温度要求控制在 18~26℃范围内, 因此管理制药设备运行的人员可根据一年四季不同的室内气温, 选用组合式空调机组可有效地将室内温度控制在要求范围内。组合式空调机组本身不带冷、热源, 以冷、热水或蒸汽为媒介, 通过室外的制冷机组对冷(热)进行制冷降温(或加热升温), 由各种空气处理功能段组装的一种空气处理设备, 分别由电加热、除湿、加湿、送风机、回风机、喷水、冷却、过滤等单元体组成。组合式空调机组可以通过 PLC 对加热设备和制冷设备的控制, 以达到合适的温度, 室内可选用双金属温度计, 可直观地观察到回风及出风温度。

空调温度控制模拟装置是将结构复杂的空调机组进行简化, 只进行制冷控制。现场模拟药厂的车间环境, 通过温度传感器检测室内温度, 并将温度信号转化成数字量送入 PLC 中, PLC 通过读指令将这些测量值读入, 再通过比较指令与

收稿日期: 2014-08-04

稿件编号: 201408017

作者简介: 任晓敏(1977—), 女, 陕西乾县人, 硕士, 讲师。研究方向: 电气自动化与控制工程。

车间内所需温度的设定值比较,得到偏差值,根据温度偏差值调节空调机组中的制冷装置,从而在给定温度范围内进行工作^[2]。对于组合式空调机组中的回风阀、排风阀、加湿阀、风机、过滤装置等控制在装置中没有涉及到,因此本文不做解释说明^[3]。

1.2 装置的功能

该装置采用两台电动机要求具有顺序启动、停止及保护的功能,将检测到的温度信号送给 PLC,电动机可以实现顺序启动或顺序停止,并通过计算机和 PLC 的软件观察模拟空调机组的运行情况;空调机组温度控制系统模拟装置通过获得反馈信息,从而达到自控的作用;装置还提供有报警信号接口,可接指示灯直观显示报警红灯,红灯亮起以提醒设备运行管理人员。

1.3 装置的特点

该装置是一种利用 PLC 控制技术,选用网孔板和常用低压电气元器件搭建实物平台仿真与模拟工业现场下的温度控制的装置。通过采用开放式结构,网孔板上可以安装主机单元(PLC 及扩展模块)、电源模块、温度传感器、部分低压元器件以及线槽和导轨,根据控制系统的温度要求,通过拼接积木的方式摆放固定元器件,使用导线连接安装完成,然后通过调试好的程序驱动电动机以降低室温。在符合控制要求的前提下,可根据自己的设计任意改变其结构,真实地模拟空调机组的工作,不仅使用方便灵活,而且安全可靠,有效地培养了学生的设计、安装、分析等综合能力。

2 硬件设计

该装置温度控制系统以 PLC 为核心,选用西门子 CPU226CN 和其扩展模块 EM231 (4 路 12 位模拟量输入)、EM232(2 路 12 位模拟量输出)^[4];温度控制系统采集的信号为模拟量,这里选用具有测量精度高、安装方便等优点的热敏电阻传感器,它按温度改变电阻值,再通过转换电路将电阻变化量转化为电压变化量,根据电压变化量反映空气温度变化,主要作用是将检测的温度信号转换为 PLC 需要的数字量。经过多次测试和分析确定在装置中选用上述元器件,不仅系统性能得到了极大地改善,而且满足药厂车间的室温的要求。

2.1 控制系统方框图

装置的温度控制系统以 PLC 为主机单元,通过相应的软件完成数据采集、数据比较、数据运算,其输出信号来控制电动机的运行状态。根据系统控制要求,空调机组温度控制系统设计的方框简图如图 1 所示。由于采集到的输入量温度是模拟量,模拟量首先由温度传感器转换为标准量程的电压,PLC 用 A/D 转换器即扩展模块 EM231 将它们转换为数字量,用二进制补码表示,D/A 转换器即扩展模块 EM232 将 PLC 的数字输出量转换为模拟电压^[5],再去控制执行机构。

2.2 系统的硬件电路

温度控制系统的硬件电路主要由 3 部分组成,一部分由交流接触器的主触点和制冷阀电动机构成主电路,另一部分

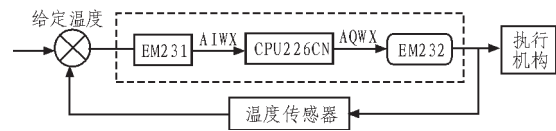


图 1 系统方框图

Fig. 1 System block diagram

就是控制电路部分,包括交流接触器的辅助触点和线圈、按钮等,第三部分是 PLC 的外部接线图。

1) 主电路

该装置的温度控制系统选用两台制冷阀电动机,分别由两只交流接触器控制,选择空气开关、熔断器、热继电器进行安全保护。如图 2 所示为系统的主电路。

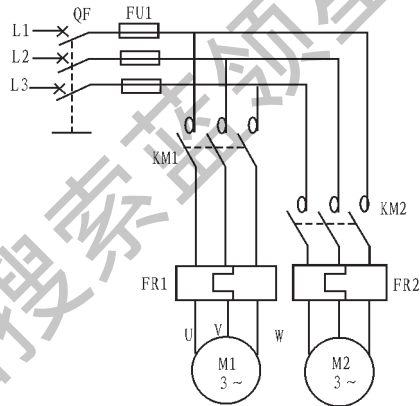


图 2 系统主电路

Fig. 2 The main circuit of the system

2) PLC 的外部接线图

温度控制系统的硬件电路起控制关键作用的就是 PLC 的外部接线图,根据 PLC 的 I/O 分配表,外部接线图如图 3 所示。

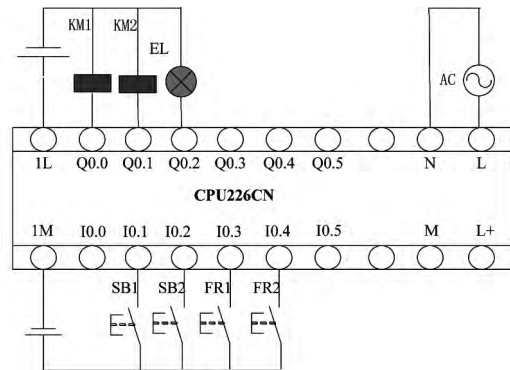


图 3 PLC 的外部接线图

Fig. 3 The external wiring diagram of PLC

2.3 装置的安装

根据控制要求及电路原理图,还需画出系统的安装位置图。安装位置图在设计时必须符合安装工艺要求,主要以 PLC 和交流接触器为核心,除了热电偶温度传感器、计算机和电动机接在网孔板以外,其他元器件可以根据实际需要灵活安装固定。如图 4 所示,左图为空调机组模拟装置的安装位置图,右图为接好的实物图。

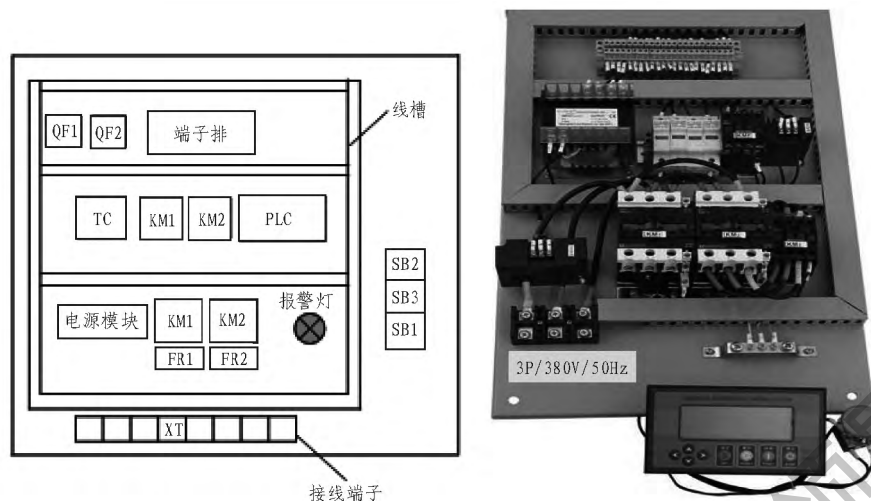


图4 空调机组模拟装置的安装位置图

Fig. 4 Air conditioning unit installation location map simulation device

3 软件设计

3.1 I/O 分配表

根据装置的温度控制要求,列出控制系统的输入信号与输出信号的名称、分配地址即 I/O 分配表如表 1 所示。温度控制系统共有开关量输入点 3 个、开关量输出点 5 个、模拟量输入点一个、模拟量输出点一个。

表 1 I/O 分配表
Tab. 1 I/O allocation table

输入		输出	
输入元器件	输入点	输出元器件	输出点
停止按钮 SB1	I0.1	交流接触器 KM1	Q0.0
启动按钮 SB2	I0.2	交流接触器 KM2	Q0.1
热继电器 FR1	I0.3	报警灯 EL	Q0.2
热继电器 FR2	I0.4		

3.2 程序设计

软件设计以西门子可编程逻辑控制器 S7-200 为平台,程序设计包括主程序、子程序,其中温度控制部分程序较为复杂,以下给出部分温度控制程序作为参考^[6]。需要注意在模拟量数据的处理时需要将模拟量输入、输出信号进行整定,在整定过程中要熟悉模拟量输出模块中的数字量与模拟量之间对应的线性关系^[7]。

温度值转换

```
LD Always_On:SM0.0
MOVW 制冷反馈量平均值:AIW10, VW672
-I +6400, VW672
ITD VW672, VD676
DTR VD676, VD680
最终模拟量转换值:
```

```
LD Always_On:SM0.0
MOVR VD680, VD684
```

```
/R 25600.0, VD684
LD Always_On:SM0.0
MOVR 100.0, VD688
-R 0.0, VD688
LD Always_On:SM0.0
MOVR VD684, VD692
*R VD688, VD692
```

反馈值处理程序结束:

```
LD Always_On:SM0.0
MOVR VD692, 制冷反馈量:VD16
-R 0.3, 制冷反馈量:VD16
```

制冷设定值,手动有效:

```
LD Always_On:SM0.0
AN 制冷模式:M1.7
CALL HMI_PV:SBR4, 制冷设定值:VD36, VD1004
```

制冷 PID 控制:

```
LD Always_On:SM0.0
CALL ZL_PID:SBR0, 回风温度平均值:AIW0, 温度设定值:VD20, 自动判定:M5.0, 制冷设定值:VD36, 制冷 PID 输出值:VW72
```

输出到制冷阀:

```
LD Always_On:SM0.0
MOVW 制冷 PID 输出值:VW72, 制冷调节阀:AQW10
```

4 装置调试

在网孔板上将装置安装好后,对照电路图检查电路的接线是否有误,当确保接线无误后,然后下载程序,在线监控程序的运行,按下启动按钮 SB2,观察交流接触器的动作顺序和电动机的运行情况,检查是否符合温度控制要求。在保证空调机组温度控制系统的模拟装置正常运行的前提下,试验结果证明模拟装置还能够对故障及时发现与处理,有效防止事

故的发生,确保系统设备的安全。

5 结束语

本文分析了组合式空调机组的应用及 PLC 技术在教学上的要求,确定空调机组温度模拟装置的总体设计方案,经过硬件电路的设计、软件编程、调试等环节,利用 PLC 控制技术及自带的监控功能,调试结果表明该装置不仅实现了空调机组的两台电动机之间的协调作用,而且温度控制系统工作稳定可靠、使用经济灵活^[8],能够保证药厂车间的环境温度保持在恒定的范围内,在教学上具有较强的示范作用。

参考文献:

- [1] 熊理,黄翔,强天伟. 基于蒸发冷却组合式空调机组个性化控制柜的设计[J]. 制冷与空调,2009,23(4):71-74.
XIONG Li,HUANG Xiang,QIANG Tian-wei. The design of personalized control cabinet of air handing unit based on evaporative cooling[J]. Refrigeration and Air Conditioning, 2009,23(4):71-74.
- [2] 刘小文,黄翔,吴志湘. 基于露点板式间接蒸发冷却器空调机组特性的探讨[J]. 制冷,2010,29(2):27-28.
LIU Xiao-wen,HUANG Xiang,WU Zhi-xiang. Performance

discussion on an air conditioning unit based on dew point plate indirect euaporative cooler[J]. Refrigeration,2010,29(2):2728.

- [3] 赵淑珍. 组合式空调机组控制系统设计[J]. 工业技术,2012,2(1):41-43.
ZHAO Shu-zhen. Design of control system of combined type air conditioning unit[J]. Industrial Technology,2012,2(1):41-43.
- [4] 廖常初. PLC编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社,2007.
- [5] 陶权,韦瑞录. PLC控制系统设计、安装与调试[M]. 北京:北京理工大学出版社,2011.
- [6] 王芹,滕今朝. 可编程控制器技术及应用[M]. 天津:天津大学出版社,2009.
- [7] 张伟林. 电气控制与PLC综合应用技术[M]. 北京:人民邮电出版社,2009.
- [8] 陈洁,金秀慧,唐艳. 组合式空调机组温、湿度控制系统研究[J]. 山西电子技术,2007(3):59-60.
CHEN Jie,JIN Xiu-hui,TANG Yan. Study of temperature and humidity control system for air-conditioning units [J]. Shanxi Electronic Technology,2007(3):59-60.

意法半导体(ST)帮助 Prizm 智能音频装置实现环境设定互动功能

意法半导体(STMicroelectronics,简称ST)宣布其产品获 Prizm™ 公司智能音频装置(smart audio device)选用。Prizm™ 智能音频装置能够根据室内人数以及每个人的音乐品味与欣赏音乐的习惯,甚至是当天的时间和环境噪音大小自动选择播放的歌曲。意法半导体先进的微控制器与传感器技术帮助 Prizm 实现了智能音频及触控互动功能。

Prizm 强调不同的音乐背景会影响谈话方向和社交体验,所以在设定音乐时会按照室内人数以及每个人的音乐品位和欣赏习惯选择合适的音乐。当房间内只有您一个人时,Prizm 会为您播放专属音乐;当房间内有一群人时,Prizm 则会综合每个人的喜好,播放大家都喜欢的音乐。Prizm 与其他音乐服务最大的区别是,您不必特别告知您想听的音乐类型或特定的歌曲,Prizm 可自动帮您选择。

Prizm 是法国巴黎的一家创业公司,成立于2014年10月,通过 Kickstarter 融资平台为其3.8英寸高的金字塔形状的 Prizm 联网产品筹募资金。Prizm 在短时间内就得到各方的支持和热烈的反响,只用了四天就实现了融资目标,成功集资超过160 000美元。第一款产品可连接任何一种音箱(无线或线缆连接),并能够与流媒体服务无线互动,预计于2015年夏末出货。

意法半导体为这个创新产品提供部分核心技术。Prizm 采用32位 STM32F0 ARM® Cortex® M0 微控制器管理新产品的触控互动功能,并通过意法半导体 MEMS 麦克风监测周围环境气氛。

Prizm 首席技术官 Arthur Eberhardt 表示:"我们在意法半导体的产品组合内找到了实现 Prizm 独特产品功能所需的技术解决方案,具有高灵敏度的 MEMS 麦克风可以检测环境气氛,STM32 主流微控制器及其搭配的开发生态系统,让我们的触控功能更容易实现。"

意法半导体欧洲、中东与非洲区总裁 Jacky Perdrigeat 表示:"Prizm 这一产品的成功,代表了物联网概念的实现。意法半导体优异的微控制器产品组合,辅以各种传感器、功率器件和安全及通信连接产品,让各种应用领域的厂商都可快速且轻松地设计电子产品。"

咨询编号:2015081003