

文章编号:1672-058X(2011)03-0271-04

基于 PLC 和组态技术的异步电机综合实验系统*

郑雪莲, 晏康, 任国文, 罗先成, 林柏东

(重庆工商大学 计算机科学与信息工程学院 重庆 400067)

摘要:基于可编程控制器和组态技术,采用梯形图语言编程对异步电机进行控制以及 MCGS 组态软件进行组态设计,实现了对电机当前运行状态的监控;介绍了基于 MCGS 组态软件与欧姆龙公司 CQM1H 系列可编程序控制器的异步电动机综合实验系统的设计及组态过程。对系统的硬件结构和软件结构进行了详细的说明,设计了控制系统的动态监控画面;在 MCGS 和 PLC 串行通信的基础上,通过计算机控制 PLC 实现了对异步电动机的控制。

关键词:MCGS; 可编程序控制器; 异步电机

中图分类号:TP312

文献标志码:A

在电气化时代里,电机的应用几乎涵盖了工农业生产和人类生活的各个领域,采用传统的继电器——接触器控制电机,使用的电气元件体积大、触点多、故障率大,且对于大中型系统,改接线工作烦杂,操作不便。基于上述原因,在此提出以 PLC 来控制三相异步电机的设计方案。设计方案以一台异步电机为控制对象,并在 PLC 与计算机通讯的基础上,通过组态软件对 PLC 及异步电机的当前工作状态进行全方位的监控,在人机界面上对各控制方式进行选择,通过调用执行不同的 PLC 程序来完成几种典型的控制功能,操作方便简单、控制可靠、成本低。也可通过组态软件对控制对象的工作过程进行全程模拟进行相关的异步电机控制实验。

1 异步电机综合实验系统总体设计

提出的设计方案采用 PLC 梯形图编程语言编程实现对三相异步电机直接起动、星-三角形起动、串电阻起动、双速正反转、反接制动和能耗制动的控制,通过由 MCGS 组态完成的人机界面对该六种典型控制方式进行选择。系统主要由基于 Omron CQM1H 系列可编程序控制器的硬件平台、基于可编程序控制器的梯形图程序和基于 MCGS 的人机界面三大部分组成。

2 异步电机综合实验系统硬件构成

据系统设计方案所设计的硬件电路见如图 1,系统硬件主要由可编程序控制器、交流接触器、电动机、上位机等构成,其中 PLC 选用欧姆龙公司 CQM1H 系列可编程序控制器,其输出端可以直接驱动继电器、接触器等负载,其他硬件设备则由 MCGS 所设计的人机界面模拟给定。系统成功设计制作完成之后,只需安装相应的机电设备装置如电机、隔离开关、交流接触器等即可投入实际运行。而由 MCGS 设计的人机界面成为系统的监控部

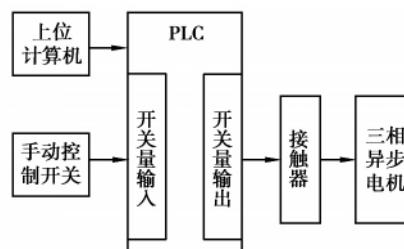


图 1 异步电机综合实验系统硬件电路

收稿日期:2010-08-07;修回日期:2011-01-19.

* 基金项目:重庆工商大学学生科技创新基金项目(103016).

作者简介:郑雪莲(1989-),女,重庆市潼南县人,本科在读,从事自动控制研究.

分, 具有较大的实用价值。

3 异步电机综合实验系统软件构成

3.1 系统 I/O 地址分配

I/O 分配 就是给实际的 I/O 电路赋予一定的 PLC 地址号。编程时按地址号建立逻辑或控制关系, 接线时按地址号“对号入座”进行接线。这样 PLC 才可能正确地实现控制。在设计人机界面程序时, 需要进行实时数据库的构造。实时数据库是工程的数据交换和数据处理中心, 数据库中的基本单元就是数据变量, 建立实时数据库的过程也是定义数据变量的过程。定义数据对象的内容主要包括: 指定数据变量的名称、类型、初始值和数值范围。人机界面中数据变量与 PLC 的内部地址分配必须统一。只有这样, 才有可能将 PLC 中的输入输出变量与人机界面实时数据库中的相关变量正确地连接起来, 实现正确的逻辑控制。系统中数据变量与地址分配如表 1 所示。

表 1 异步电机综合实验系统变量及 I/O 地址分配表

| 名称 | 类型 | 地址 | 名称 | 类型 | 地址 |
|--------------|-----|------|--------------|-----|------|
| 系统停止按钮 SB0 | 开关型 | 0000 | 能耗制动按钮 SB8 | 开关型 | 0008 |
| 直接启动按钮 SB1 | 开关型 | 0001 | 系统运行接触器 KM1 | 开关型 | 1000 |
| 串电阻启动按钮 SB2 | 开关型 | 0002 | 三角型运行接触器 KM2 | 开关型 | 1001 |
| 星-三角启动按钮 SB3 | 开关型 | 0003 | 串电阻接触器 KM3 | 开关型 | 1002 |
| 正转启动按钮 SB4 | 开关型 | 0004 | 星型起动接触器 KM4 | 开关型 | 1003 |
| 反转启动按钮 SB5 | 开关型 | 0005 | 反转运行接触器 KM5 | 开关型 | 1004 |
| 串电阻调速按钮 SB6 | 开关型 | 0006 | 反接制动接触器 KM6 | 开关型 | 1005 |
| 反接制动按钮 SB7 | 开关型 | 0007 | 能耗制动接触器 KM7 | 开关型 | 1006 |

3.2 PLC 梯形图程序设计

PLC 程序设计语言有多种, 它们是梯形图语言 LAD(ladder Diagram)、语句表 STL(Statement List)、功能块图(FBD)、逻辑方程式等。其中, 梯形图语言形象直观、容易掌握, 是 PLC 中用得比较多的一种编程语言。系统采用欧姆龙公司的梯形图编程软件 CX-Programmer 编写电机控制程序, 系统程序由 6 个子程序组成, 所有子程序共用 1 个系统停止信号, 每个子程序控制 1 个或几个中间继电器输出, 再由中间继电器的输出控制相应的交流接触器动作, 从而实现电机的启动、调速和制动等。部分子程序需控制 1 个或两个时间继电器, 以使电机能够在各种运行方式间进行安全地切换。程序设计过程中尽量地做到了层次分明, 并尽可能地节约了 PLC 的输入输出点数。这里给出系统中星-三角形起动的控制程序如图 2 所示。首先由星-三角启动按钮 SB3 发出控制命令, 该命令使中间继电器 20003 的线圈带电, 其常开触点闭合, 同时定时器 TIM 02 得电开始计时。输出继电器 1000、1002、1003 的输出信号有效, 交流接触器 KM1、KM3、KM4 闭合, 异步电机按星形连接降压启动。定时器 TIM 02 的常开触点延时 5 s 后动作, 异步电机由星形启动切换到正常运行状态, 启动过程结束。

3.3 MCGS 人机界面设计

MCGS(monitor and control generated system) 是一套基于 windows95/98/nt 操作系统(或更高版本), 可用来快速构造和生成各种监控系统的组态软件系统, 它为用户提供了从设备驱动、数据采集到数据处理、报警处理、流程控制、动画显示、报表输出等解决实际工程问题的完整方案和操作工具。在启动 MCGS 组态软件的组态环境后, 对系统动作画面进行组态, 具体操作如下:

(1) 用户窗口组态: 设置工程的人机交互界面, 如整体画面

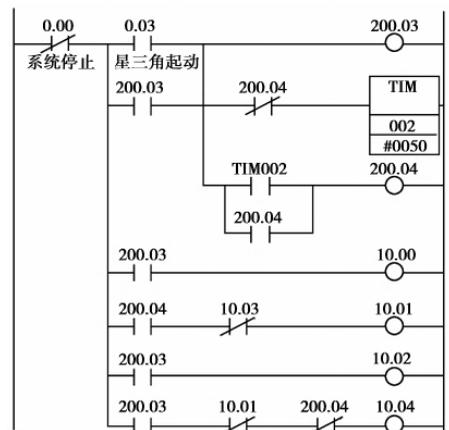


图 2 星-三角启动控制程序

的制作、动画效果的产生等。

(2) 主控窗口组态: 用户窗口组态完成后, 在主控窗口中, 通过对系统菜单和参数的定义和设置来调度、管理用户窗口的打开或关闭。

(3) 实时数据库组态: 工程组态各数据交换处理的核心部分, 定义系统输入输出及内部动画连接变量, 将 MCGS 的各部分有机地连成一体。

(4) 设备构件组态: 通过之前定义的 I/O 分配表, 将实时数据库的数据与外部设备通道连接起来。

(5) 运行策略组态: 完成工程运行流程的控制, 一般情况下使用其默认运行策略即可完成控制要求。系统组态完成, 确认无误后, 可进入 MCGS 运行环境调试和运行。

建立的系统监控界面如图 3 所示, 界面由 3 部分构成: 发出控制指令的控制台、PLC 状态指示窗口和电机运行状态指示窗口。

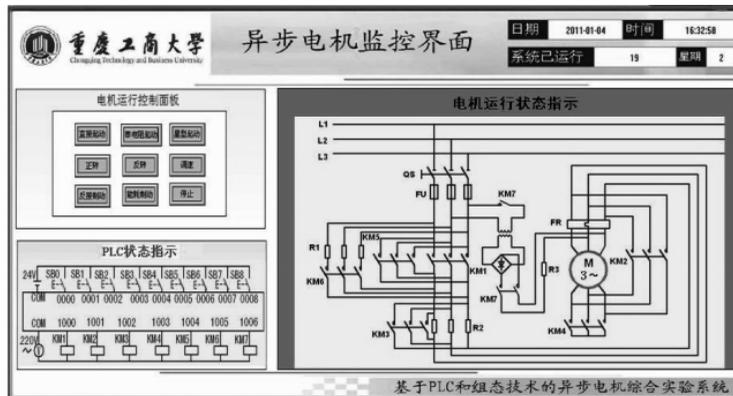


图3 异步电机综合控制监控界面

4 异步电机综合实验系统联机调试与功能实现

4.1 程序下载

用 RS232C 电缆将上位计算机的 RS232C 的端口与 CQM1H 的外设端口(也是 RS232C 口)连接, 进行相关通信设置, 将在上位计算机上用 CX 软件编写好的程序写入到“PLC CPU 中”。

4.2 MCGS 与 PLC 的通信连接

MCGS 组态软件中提供了相关设备的通讯驱动程序。使用欧姆龙公司 CQM1H 系列 PLC 时, 因 PLC 带有 RS232 接口, 可直接用电缆与计算机建立连接, 通过串口(Host Link 协议)和计算机进行通讯。

MCGS 组态时, 为实现实时监控, 需要在 MCGS 中进行设备连接, 使 PLC 和上位计算机建立起正确的连接通道。在 MCGS 设备窗口中首先添加一个通用串口父设备, 用来设置通信参数和通信端口等设备属性。可采用欧姆龙 PLC 常用通信参数设置: 串口端口号为 COM1, 波特率 9600, 2 位停止位, 偶校验, 7 位数据位, 数据采集方式为同步采集。在父设备下面创建一个与所用 PLC 机型相符的欧姆龙 Host Link 子窗口, 设置子设备 PLC 的属性, 主要进行通道连接操作, 将相应通道与 MCGS 实时数据库中的变量相连, 使得 MCGS 能从外部设备读取数据并控制外部设备的工作状态, 实现对工业过程的实时监控。

实现设备驱动的具体方法是在设备窗口内配置不同类型的设备构件, 并根据外部设备的类型和特征, 设置相关的属性。在 MCGS 设备中一般都包含有一个或多个用来读取或者输出数据的物理通道, MCGS 把这样的物理通道称为设备通道。设备通道只是数据交换用的通路, 而进行数据交换的对象, 则必须由用户指定和配置。所有的设备通道都必须与实时数据库相连接。所谓通道连接, 即是由用户指定设备通道与数据对象之间的对应关系, 这是设备组态的一项重要工作。

在完成了所有硬件连接及软件设置后, 即可进行人机界面与 PLC 间的联机调试, 并最终实现人机界面对外部设备的监控功能。

5 结束语

实验系统的设计是在基于继电器-接触器控制异步电机的基础上提出来的,利用 PLC 抗干扰力强、可靠性高等特点,有效地改善了继电器-接触器控制电机过程中的诸多不便。同时利用组态软件 MCGS 制作人机界面对电机运行进行监控。系统控制方案具有较强的通用性,可在教学应用中推广。

参考文献:

- [1] 吴作明. 工控组态软件与 PLC 应用技术 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2007
- [2] 邹金慧, 陈乐庚, 韦寿祺. 可编程控制器及其系统 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002
- [3] 倪远平. 现代低压电器及其控制技术 [M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2002
- [4] 翟心愿. 组态技术和 PLC 在人行道护栏控制系统中的应用 [J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2009, 26(3): 272-276
- [5] 马斌. 基于 WINDOWS 系统的 PLC 模拟实验台的开发 [J]. 重庆工商大学学报: 自然科学版, 2004, 21(2): 206-208

Comprehensive Experiment System of the Asynchronous Motor Based on the PLC and Configuration Technique

**ZHENG Xue-lian ,YAN Kang ,REN Guo-wen ,
LUO Xian-cheng ,LIN Bai-dong**

(College of Computer Science and Information Engineering ,
Chongqing Technology and Business University ,Chongqing 400067 ,China)

Abstract: This system is based on the Programmable Logic Controller and configuration technique ,using the ladder language programming to control asynchronous motor ,applying MCGS configuration software to conduct configuration design in order to realize the monitoring of current operating situation of the motor. This article describes the configuration based on MCGS software and CQM1H series with Omron PLC's experimental induction motor system design and configuration process. The overall design of the whole system based on the hardware structure and software structure is illustrated in detail , and the control system of dynamic monitoring screen is designed. Based on the MCGS and PLC serial communication ,the system realizes the control of asynchronous motor by using computer-controlled PLC.

Key words: MCGS; programmable controller; asynchronous motor

责任编辑:代小红
校 对:田 静