

## S7-200PLC 在逻辑无环流可逆直流调速系统中的应用

吴淑娟

(闽西职业技术学院 电气工程系,福建 龙岩 364021)

**摘 要:** 运用 S7-200PLC 控制技术,构建逻辑无环流可逆直流调速系统,利用 PLC 编程实现系统逻辑无环流换向、两级 PID 运算及保护功能。所构建的调速系统与相关拖动设备联机,其运行调试结果证明该系统可实现无环流可逆调速的目的,并具有较高的稳定性、快速性和抗干扰能力,因而对改造传统设备具有现实意义。

**关键词:** 逻辑无环流;可逆直流调速;可编程逻辑控制器;应用

**中图分类号:** TP273

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2015)06-0508-04

## Application of S7-200PLC in logical non-circulating-current DC reversible speed system

WU Shujuan

(Department of Electrical Engineering, Minxi Vocational and Technical College, Longyan 364021, China)

**Abstract:** By using S7-200PLC control technology, we construct logical non-circulating DC reversible speed adjusting system, and realize the function of logic commutation without circulating current, two stage logic PID calculation and protection functions by using PLC programm. The system is connected with driving equipment. The debugging on-line certificated that the system can realize the purpose of regulating speed reversible without circulating current and has high stability, reliability and rapidity. There is realistic significance to the transformation of the traditional equipment.

**Key words:** logical non-circulating-current; reversible speed-regulation; PLC (programmable logic controller); application

随着现代科技的不断发展,各种拖动设备对逻辑无环流可逆直流调速系统提出了更高的要求<sup>[1]</sup>。系统上该系统的主电路是由 2 组晶闸管整流装置反并联供电,控制电路是转速和电流双闭环调速系统,2 组整流装置的触发脉冲由 DLC(逻辑无环流控制器)根据系统工作状态进行逻辑运算和判断后发出。系统的各种控制功能通过分立元件联接实现,这种基于硬件控制的实现方式,电路复杂,其控制精度、可

---

**收稿日期:** 2015-06-10

**作者简介:** 吴淑娟(1975— ),女,福建省龙岩人,讲师,硕士,主要从事自动化技术及应用研究。



有一百多条编程指令,其中包括本系统中实现转速和电流双闭环作用的 PID 控制指令。它还配有标准编程软件 STEP-7Micro/win。

## 2.2 系统 I/O 分配

模拟量 I/O:模拟量输入信号包括转速给定信号、转速反馈信号、电流反馈信号;模拟量输出信号,包括移相控制信号。

数字量 I/O:数字量输入信号,包括系统启动信号和系统停止信号;数字量输出信号,包括正组开放/封锁信号、反组开放/封锁信号和主接触器接通信号、报警信号。

系统 I/O 分配如表 1 所示。

## 2.3 PLC 程序设计

利用 S7-200PLC 的专用编程环境进行 PLC 程序设计,它支持梯形图指令表及功能图等编程方式,具有结构化程序设计的优点<sup>[4]</sup>。本设计根据逻辑无环流直流调速系统所要实现的各种控制功能和保护功能,进行了 PLC 的梯形图程序设计,PLC 程序包括主程序和 1 个初始化子程序及 2 个 PID 运算中断程序。主程序流程如图 2 所示,初始化子程序流程如图 3 所示,中断子程序流程如图 4 所示。

主程序主要是进行子程序调用,对转矩极性信号及电流反馈信号进行电平检测和逻辑运算,根据逻辑运算结果判断系统是否有换向运行要求,在 2 组晶闸管逻辑无环流切换过程中实现延时功能。主程序中还设计了系统推  $\beta$  保护功能和故障报警功能。初始化子程序主要功能是完成系统初始化、设定 PID 运算的 3 种时间常数及定时发出中断请求。PID 中断子程序则是完成对系统相关模拟量的采样和标准化处理,指定 PID 运算回路号及参数表的起始地址,进行 PID 运算和对 PID 运算的输出量进行反标准化处理。

表 1 I/O 分配表

Table 1 I/O allocation

地址	功能	地址	功能
I0.0	系统启动	AQW0	移相控制信号
I0.1	系统停止	Q0.1	主接触器
AIW0	转速给定信号	Q0.2	系统报警
AIW2	转速反馈信号	Q0.3	正组开放/封锁
AIW4	电流反馈信号	Q0.4	反组开放/封锁

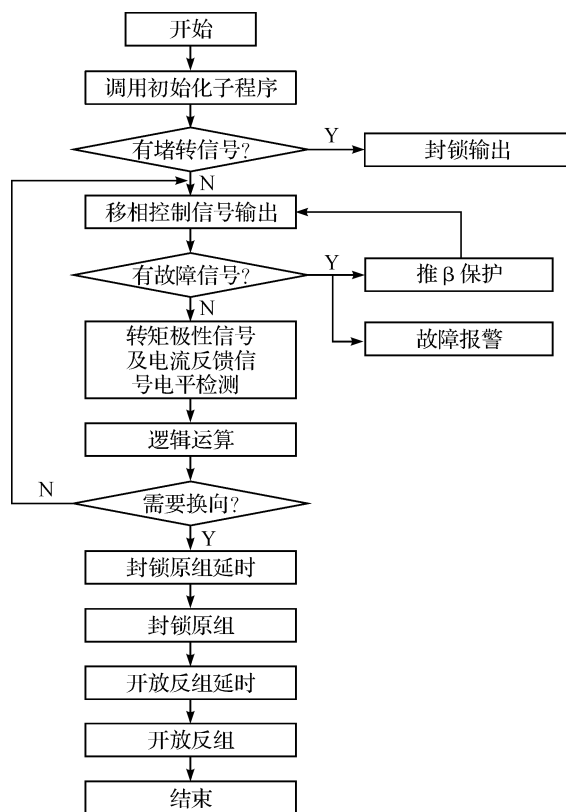


图 2 主程序流程图

Fig. 2 Flow chart of main program

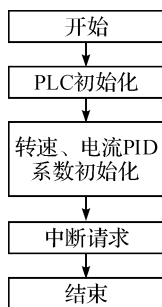


图 3 初始化子程序流程图

Fig. 3 Flow chart of initialization subroutine

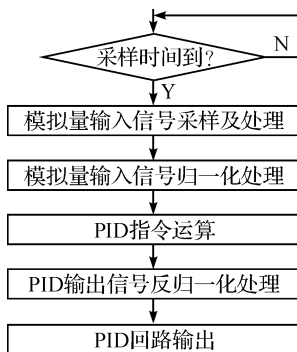


图 4 PID 中断子程序流程图

Fig. 4 Flow chart of PID subroutine

## 2.4 PID 控制实现

西门子 S7-200 PLC 提供了 PID 运算指令, PID 运算指令用在由 Table 指定系数表和由 Loop 指定的某一回路进行 PID 运算, 具体算法如下: PID 控制器的输出  $m$  是时间  $t$  的函数, 可以看作是比例项、积分项、微分项和常数项 4 部分之和<sup>[5]</sup>。

$$M(t) = K_p e + K_d \frac{de}{dt} + K_i \int_0^t e dt + M_0$$

式中, 各变量为连续变量, 第一项为比例项, 第二项为微分项, 第三项为积分项, 第四项为常数项。经过计算机离散运算后的离散运算式为:

$$M_n = K_C(SP_n - PV_n) + K_C(T_s/T_i)(SP_n - PV_n) + M_x + K_C(T_d/T_s)(PV_{n-1} - PV_n) = K_C e_n + K_I e_n + M_X + K_D(e_n - e_{n-1})$$

公式中,  $K_C, K_I, K_D$  分别是 PID 的比例、积分和微分常数。

本系统运用 S7-200 PLC 的 PID 运算指令实现转速和电流双闭环控制, 其控制过程为: 程序中设定的转速设定值为  $SP_n$ , 来自检测元件的转速反馈量  $PV_n(t)$  经 A/D 转换为成为  $PV_n$ ,  $SP_n$  和  $PV_n$  叠加后产生偏差值  $e_n$ 。此偏差量经过速度回路的 PID 运算, 得到的中间变量作为电流回路 PID 的输入信号参与电流回路 PID 运算, 最后输出控制量  $M_n$ 。该控制量从 EM235 端子输出控制信号  $U_{ct}$ , 并通过触发器 TC787 去调整晶闸管整流器的控制角, 从而达到调节转速的目的。

根据系统试运行和多次测试结果表明, 在本系统的 PID 常数中, 微分常数要取 0, 而比例常数和积分常数可以在初始值的基础上, 在一定范围内按运行效果逐步调节得出, 所以, 在实际运行中是实行 PI 控制。

## 3 系统测试

测试设备选择如下: 拖动设备为直流电动机, 具体参数为额定功率 185 W, 额定电压 220 V, 额定电流 1.1 A, 额定转速 1 000 r/min, 过载倍数 1.5; 负载, 转动惯量  $0.065 \text{ N} \cdot \text{m}^2$ 。

用本设计构建的方法改造了实验室中原有一台早期的逻辑无环流可逆直流调速系统, 将其与测试设备连接进行现场测试。通过设计上位机监视界面, 可在系统测试过程中监视系统运行的动态情况及观察一些重要参数的变化。

系统测试分启动、改变负载和改变转速给定值的极性 3 种情况进行。转速测试的 MCGS 历史曲线如图 5 所示。测试

结果显示: 系统启动后转速快速达到预期值, 进入无静差运行; 受外界扰动(改变负载)时, 调整迅速, 转速波动超调很小, 具有很强的抗干扰能力; 对有逆向运行的要求(改变给定值极性)反应迅速、准确。

## 4 结 语

用 S7-200 PLC 构成的逻辑无环流直流调速系统, 采用 PLC 和 EM235 模块取代传统 DLC 和组合逻辑及分立元件组成硬件电路, 利用 PLC 编程实现了直流系统的逻辑无环流可逆调速控制。本调速系统稳定性高, 快速性好, 抗干扰能力强, 具有使用灵活、易于扩展及使用方便等优点, 对改造传统设备有现实意义。

### 参考文献:

- [1] 马青. 逻辑无环流控制器 DLC 的设计[J]. 计算技术与自动化, 2011, 32(1): 60-63.
- [2] 朱祥. 基于 PLC 大功率直流调速系统研究与设计[D]. 大连: 大连海事大学, 2013.
- [3] 张立东, 陈丽兰, 仲伟峰. 直流拖动控制系统[M]. 北京: 机械工业出版社, 2009.
- [4] 周红英. 基于组态软件的冷凝水回收与监测控制系统研究[D]. 苏州: 苏州大学, 2012.
- [5] 刘洋, 王钦若. 基于 PLC 的内模 PID 窑炉温度控制系统设计[J]. 微计算机信息, 2008, 24(1): 99-101.

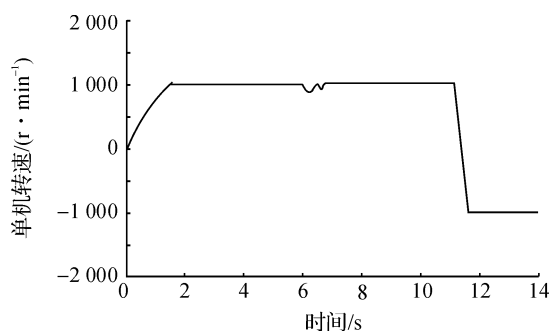


图5 转速测试曲线

Fig. 5 Curve of speed test