

PLC 在可控硅直流调速系统的应用

朱家成¹, 付铁滨², 孙 君¹

(1. 鸡西矿业集团 东海煤矿, 黑龙江 鸡西 158175; 2. 鸡西矿业集团 机电装备部, 黑龙江 鸡西 158100)

摘 要: 东海煤矿二水平钢丝绳胶带提升机历经两代调速控制系统的发展, 经历了分立元件和集成运放两代模拟控制电路, 最终由 PLC 数字程控所代替。随着计算机控制技术的迅速发展, 以微处理器为核心的可编程序控制器(PLC)已逐步替代继电器控制, 在各行业的自动化控制领域得到普遍应用。

关键词: 直流调速; 整流控制; 可编程控制器(PLC); 提升机

中图分类号: TD534⁺.5

文献标识码: B

文章编号: 1003-496X(2008)06-0108-02

随着计算机控制技术的迅速发展, 以微处理器为核心的可编程序控制器(PLC)已逐步替代继电器控制, 在各行业的自动化控制领域得到普遍应用。煤炭行业正在依靠现代化高科技手段对现有陈旧电气控制设备进行更新换代。

可控硅直流调速系统控制的发展, 经历了分立元件和集成运放两代模拟控制电路, 最终由 PLC 数字程控所代替。前两种在实践应用时, 普遍存在由于设计问题和动、静态响应影响以及电子元件动态参数变化, 还有给定与反馈作用误差产生的稳态误差, 使得系统产生振荡、超调和起车惯性大等危害。

东海煤矿二水平钢丝绳胶带提升机于 1990 年投产使用, 历经两代调速控制系统的使用, 始终存在运行不稳、振荡、超调、起车惯力大等多方面实际故障。2004 年 11 月将控制系统改换成 PLC 数字控制, 解决了上述困扰。该系统经改制后使用证实具有运行平稳、可靠、节省电能、操作方便、自动化程度高、无故障等优点。

1 系统改前后使用的设备

(1) 改制前的设备, 有继电器柜一套和后期改造时引进 KGSFA21 型调节柜、整流柜、励磁柜各 3 套(其中 2 套分别用于 2 台直流电动机, 另一套做备用设备), 每套整流柜内三相全桥整流由 18 个 400 A 可控硅完成。

(2) 改制后只选用整流柜和电源柜、控制柜各一套(西门子公司技术), 将提升机 2 台 ZD2-151B-400kW/440V 直流电动机电枢串联, 因此用一套整流系统。PLC 可编程控制器镶嵌在操纵台内, 它是该系统的指挥中枢(相当于微机内中央处理器

CPU), 接收和控制机构是控制柜内两台 6RA7018 整流控制装置, 其中一套控制两台直流电动机串电枢整流管(6 个 1 200 A 可控硅)控制极, 另一套控制励磁用。

2 程序控制系统各部件作用

(1) 电源柜(低压供电系统)。对系统电机风机、制动闸、制动油泵、润滑油电机等提供电源和进行控制, 并为 PLC、微机和传动部分等提供各种电源。

(2) PLC 可编程控制器。利用计算机接口将各种控制信号(如安全回路、各段保护、高压分合闸、快开控制等各种运行方式等)编程输入 PLC 输入接口, 给 PLC 程序处理按顺序储存, 在程序存储器内编辑的程序进行运算, 最后做出状态输出, 通过外部输出接口控制整流部件 6RA7018。

西门子公司的 PLC 可编程控制器, 是控制信号电压由 0~10 V 模拟信号转换成数码。即将模拟信号变换成数字信号装置(A/D 转换), 通过内部 S-自锁, R-只读, V-故障设置等继电器程序设置以及程序、指令编排, 最后通过外输控制整流控制装置 6RA7018 或电源柜内控制部件。

(3) 控制柜。主要由 2 台整流装置 6RA7018 组成, 其主要功能是接收 PLC 指令后, 产生脉冲控制直流电动机主回路中的三相桥式整流电路 6 个 1 200 A 和励磁用可控硅触发信号的导通角 α (或推 β 角), 以达到 PLC 预期设置的直流电动机恒转速转动输出。整流控制装置 6RA7018 自身也有接口联通计算机进行指令读写、修改、删除; 并还有直观的显示, 显示其正常工作状态值和相对应故障以及自

锁值;在其前面板镶有触摸键,用以微调 and 转换原设置的参数用。

3 数字与模拟控制静态参数分析比较

3.1 可控硅直流控制

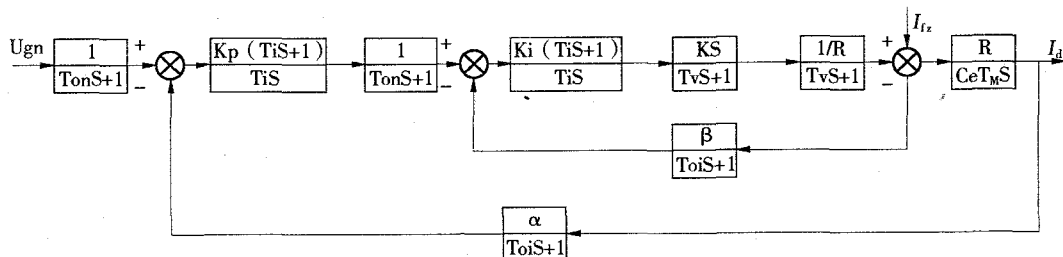


图1 速度、电压、电流三环控制方框图

量(输出量)按新的参考输入值稳定下来或趋于恢复到原来的数值达到新的平衡,但由于系统总存在着惯性或储能元件,使达到新的平衡状态不能瞬时完成,要经过过渡过程。

在模拟控制电路设计时,无论是在时域还是频域考虑,都要求系统首先必须是稳定,对超调量、过渡过程的时间、振荡次数提出一定要求,再就是系统稳态误差应满足。可这三种要求之间又相互矛盾和制约,很难建立一个同时达到理想状态系统结构和参数。

3.2 数字控制(PLC)

由于该控制系统为非线性系统,故将其设置在饱和非线性状态,如图2所示。由于该控制系统采

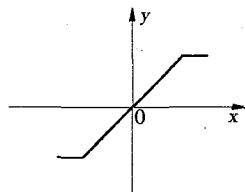


图2 饱和非线性状态曲线

用数码的形式传递,为数控系统,该系统的动态性能可用差分方程过程描述。在非线形系统中,暂态响应曲线的形状与输入信号的幅值有关,这是因为非线性系统不服从迭加原理的缘故;数字控制非线性系统的稳定性不取决于系统的结构和参数;非线性系统振荡在物理上是可存在的,但振幅是确定的,与初始条件无关;再就是非线性系统输出量(或信号)不包含输入信号频率的正弦分量。

PLC对模拟量信号的处理,是将模拟信号变换

当采用速度、电压、电流三环控制时其方框图(即数学模型)如图1所示。通常闭环系统的参考输入和扰动量恒定不变时,被控量 I_a 也恒定不变。当参考输入或扰动量发生变化时,反馈量将与参考输入之间产生新的作用误差,通过控制作用,使被控

成数字信号(A/D转换)。A/D变换精度取决于A/D变换器的位数,如10V电压要求以1mV精度变换时,精度 $1\text{mV}/10\text{V} = 0.01\%$,即 $1/3200$ 十进制的3200用二进制表示10位,该系统精度等级足以满足控制系统要求。且该系统中采用6RA7018整流装置均以积分方式变换,可使信号尖峰平均化,从而使系统运行平稳、可靠。

PLC通过通讯接口和通讯协议,与6RA7018进行双工通讯,将工作状态与运行参数相互传递,并能实现动态显示。同时操作6RA7018可将指令传至PLC,从而控制系统的运行状态。PLC、6RA7018不但能显示系统运行状态和参数,还能记录系统运行故障数据,显示故障点,从而缩短故障查找、排除时间。

由于该系统可对励磁电流实行无极控制,根据直流电机机械特性方程式中不难看出当转速 n 恒定时,通过改变励磁电流来使得磁通改变对转矩 M 有较宽的调整,避免只调整主回路电压 V_e 而产生比较大的电能损耗,从而可降低能耗费用。

4 结束语

随着科技不断发展,PLC数字控制将会在自动控制,通讯程控等领域得到更多、更好的应用和发展。

作者简介:朱家成,男,电气工程师,现在鸡西矿业集团东海煤矿运输区从事技术工作。

(收稿日期:2008-03-18;责任编辑:金丽华)