

基于变频器的矿井提升机控制系统

詹跃明

(重庆机电职业技术学院, 重庆 400050)

[摘要] 针对传统提升机转子串电阻调速系统存在的问题, 采用变频调速控制技术对其进行改造。介绍提升机变频调速系统方案及主控电路设计。

关键词 提升机 电控系统 变频器

0 引言

目前, 我国矿井提升机多采用传统交流绕线式电机串电阻调速系统。这种调速系统属于有级调速, 调速平滑性差; 低速时机械特性软, 静差率大; 电阻上消耗的转差功率大; 启动过程和调速换挡过程中电流冲击大; 中高速运行震动大, 安全性差。为此, 采用变频调速控制技术对传统电控系统进行改造, 通过改变定子供电绕组电源频率, 实现提升电机大范围的无级平滑调速; 同时, 在运行过程中能随时根据负载情况进行调节, 使电机处于最佳运行状态。

1 系统方案

某煤矿使用的矿井提升机变频调速控制系统由动力装置、液压站、变频器、操作台和控制监视系统组成, 系统框图如图 1 所示。

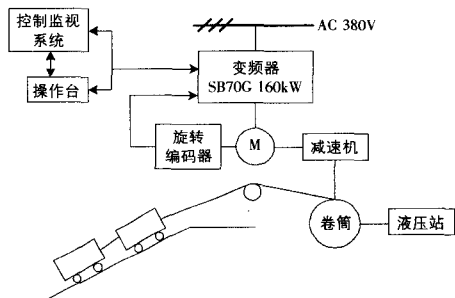


图 1 控制系统框图

动力装置: 包括主电机、减速机、卷筒、制动器和底座, 完成人、物、料的运输任务。主电机通过减速机向卷筒提供牵引所需动力。

液压站: 为提升机提供制动力。停车时, 先通过液压站给卷筒施加机械制动力, 再取消直流制动力; 启动时, 先对电机施加直流制动, 再松开机械抱闸, 防止溜车, 以保证系统安全可靠地工作。

变频器: 动力站的能量供给单元, 可输出频率可调的交流电源, 达到控制电机转速的目的。本系统选用希望森兰 SB70G 160kW 高性能矢量控制变频器。

操作台: 设置 2 个手柄, 分别用于速度辅助给定

及制动力给定。它是矿井提升机运输系统的控制核心, 通过它可设定系统的工作方式和控制方式, 发送控制命令, 实现提升机启动、加速、平稳运行、减速、停车及紧急制动等控制功能。

控制监视系统: 连接操作员和控制、运输系统, 可在线监测提升机运输系统的参数和故障状态。

2 变频调速主控电路设计

在变频器的外围加设报警输出及制动单元, 实现故障报警和安全制动, 以确保控制系统安全。变频调速主控电路如图 2 所示。

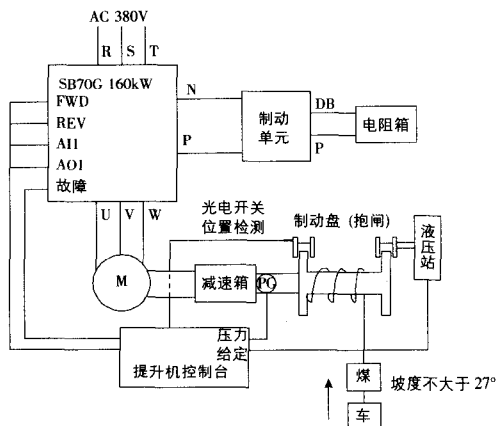


图 2 变频调速主控电路

2.1 工作原理及参数设置

变频器主控电路工作原理: 控制台输出压力信号为零时, 制动盘处于抱闸状态, 当 FWD 有效时, 系统为提升状态, A11=0, 变频器输出频率约为 2Hz, 以保证启动力矩足够大; 然后逐渐增加压力信号, 缓慢松开制动盘, 电机运转, 只有当压力信号最大时 A11 才有效。当 REV 有效时, 制动单元工作, 消耗电能使变频器不过压。该系统有超速保护 (通过 PG 检测, 防止飞车)、弹簧疲劳保护 (光电开关位置检测, 确保抱闸可靠)、煤车上下限位保护。

变频器参数设置: 首先将电机铭牌参数输入 FA-01~FA-06 菜单, 然后静止自整定。具体参数设置见表 1。

表 1 变频器参数设置表

菜单组别	功能名称	设定值	参数意义	
F0-01	普通运行主给定通道	1	All	模拟给定
F0-02	运行命令通道选择	1	端子控制	
F1-00	加速时间 1	15s	加速时间 1	
F1-01	减速时间 1	2s	减速时间 1	
F2-01	转矩提升选择	2	自动提升	
F2-04	自动转矩提升度	80%	自动转矩提升度为 80%	
F6-01	All	增益	125%	All
F6-02	All	偏置	-3%(左右)	All
FA-00	电机参数自整定	11	静止自整定	

2.2 故障报警回路

故障报警回路电路图如图 3 所示。变频器报警输出的动断(常闭)触点“1TB-1TC”串联在 KM 的线圈电路内,当变频器发生故障时,报警输出的常闭触点动作,使 KM 线圈失电断开电源,从而进行安全保护。为了保护报警输出的触点,在接触器线圈两端并联阻容吸收电路(即 RC 震荡电路),同时(常开)触点“1TB-1TA”闭合,接通报警指示灯 HL 和电笛 HA 回路,进行声光报警。

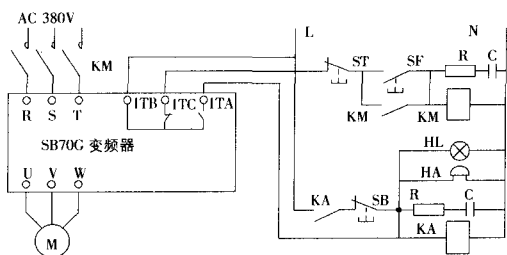


图 3 变频调速故障报警回路电路图

3 结束语

由于变频器采用磁通矢量控制,并具有完善的保护功能,因此其可靠性高、故障率低,提高了交流电机的控制精度。采用变频调速技术后,不仅满足了提升机软起动、软停车、无冲击、平滑调速要求,还提高了系统功率因数,降低了能耗及维护成本,延长了设备使用寿命。

参考文献

- [1]谭波,李燕林,谭冠政.变频调速在矿井提升机中的应用[J].电器工业,2005(4):52,53
- [2]吴忠智,吴加林.变频器应用手册[M].北京:机械工业出版社,2004
- [3]王树.变频调速系统设计与应用[M].北京:机械工业出版社,2006
- [4]韩安荣.通用变频器及其应用[M].第2版.机械工业出版社,2004
- [5]李小波,吴浩,张长城.电磁调速电牵引采煤机直流微机调速系统研究[J].矿山机械,2003(3):11,12

(编辑 马燕玲)

2.3 制动控制回路

由于提升机负载惯性大,当输出频率下降至零

中的电流冲击,避免了水锤现象。运行结果表明,基于 PLC 和变频器的中央空调节能改造控制系统的节能效果显著,年节能率达到 40% 左右,为企业产生了良好的经济效益。

参考文献

- [1]何青.中央空调常用数据速查手册[M].北京:机械工业出版社,2005
- [2]蔡增基.流体力学泵与风机[M].北京:中国建筑工业出版社,2009
- [3]陈建东.中央空调系统水泵变频节能技术的应用分析[J].制冷技术,2006(4):12~15
- [4]李良仁.变频调速技术与应用[M].北京:电子工业出版社,2004
- [5]龚志远.冷水机组控制系统改造[J].电机与控制应用,2009(5):58~60

(编辑 张美惠)

(上接第 36 页)

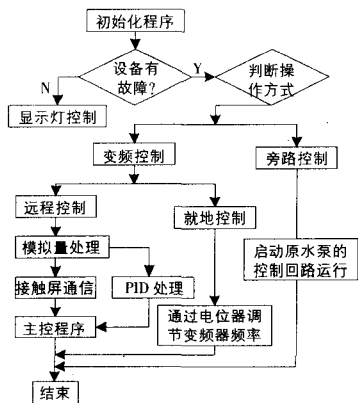


图 4 PLC 程序流程图

4 结束语

中央空调节能改造工程采用 PLC 和变频器对水泵进行变频调速,消除了改造前电机在起动及运转过程