

PLC 在变频恒压供水技术中的应用

陶宇君 常熟市抗旱排涝队(215500)

Abstract

This paper introduces the application of a control system based on PLC in variable frequency and constant pressure water supply technology, which is an effective approach to develop saving-water irrigation and to elevate efficiency of using water.

Keywords: PLC, saving-water irrigation, VVVF, constant pressure water supply

摘要

变频恒压供水是发展节水灌溉,提高用水效率的有效途径。本文介绍了以 PLC 为核心构成的控制系统在变频恒压供水技术中的应用。

关键词: PLC, 节水灌溉, 变频调速, 恒压供水

通常,大面积灌溉供水是通过常速水泵直供水的方式来实现,即在水泵转速不变情况下直接向管网供水的方式。但由于各区灌溉面积、地形、喷头的数量、形式,与泵房的距离等都不相同,因此对供水系统保持压力恒定的要求十分严格。过去通常做法是按照满足压力最不利的工况来选择,此工况点也就是压力供水设备的正常工作点,即额定点。对于地形较低,距离供水设备较近的灌溉区,采用调整控制阀门开度来获得所需的灌溉压力,这样不仅将多余的扬程损失在控制阀门上,造成能量的浪费,而且又不是经济运行。

于 2001 年规划、改造并投入使用的江苏常熟市两个村 700 亩节水灌溉示范基地,主要以各家各户生产模式种植经济作物,采用了全自动变频恒压供水设备。该套设备是将自动控制技术、变频调速技术和电机控制技术相结合的机电一体化技术。控制系统通过压力传感器获取管网压力,并与设定压力值比较,把得到的偏差进行处理,即时发出控制指令,自动调节水泵的转速和运行台数,使供水管网保持设定的压力和所需流量,以满足实际灌溉的需要。

1 变频恒压供水控制系统

1.1 控制系统构成

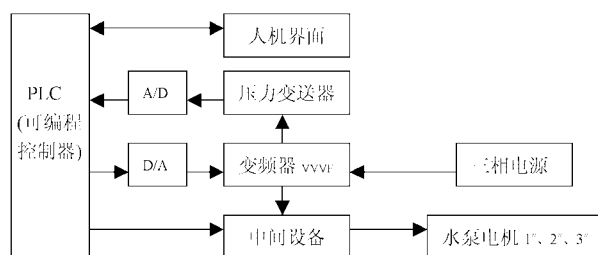


图 1 系统框图

由图 1 可知:

1) 系统采用“1 控 3”切换方案,即通过可编程控制器(PLC)由 1 台变频器(VVVF)控制 3 台水泵(1#

泵、2# 泵和附属 3# 小泵)。这是由于在不同时间(如白天和夜晚),不同季节(如夏季和冬季),用水量变化很大,为了节约能源,本着多用多开、少用少开的原则,采用了此方案;

2) 系统将主管道压力作为被控对象,利用 PLC 中的 PID 指令,实现系统的闭环控制;

3) 压力变送器(电阻式远传压力表)的基准电压值由变频器给出,其输出作为反馈信号;

4) 人机界面用于和 PLC 的通信。通信内容包括系统主管道压力值的设定、修改, PID 各控制参数的设定,运行参数的监视等。

本系统的特点如下:

高效节能;

供水压力恒定;

操作方便、简单;

用可编程控制器(PLC)作为控制核心,增加了系统的灵活性,同时系统可靠性和抗干扰能力也大大提高;

用变频器+PLC 实现了多台水泵的软起动和软停车,消除了管网水锤现象,延长水泵和电机的使用寿命;

可实现无人值守;

利用 PLC 的串行通信口和内置的 Modem, 可实现计算机联网控制和远程维护。

系统配置如下:

PLC(可编程控制器): 选用松下 FP0 超小型 PLC, 程序容量 2720 步, 基本指令运行速度 0.9us/步。是系统控制核心;

扩展单元(模拟 I/O 单元): 选用松下 FP0-A21, 有二组输入和一组输出通道。具备 A/D 和 D/A 转换功能, 和 PLC 联接使用完成系统模拟信号控制;

变频器(VVVF): 选用瑞士 ABB 公司变频器, 额定输出功率 15KW, 三相输入三相输出。用其输出来控制电机;

人机界面: 选用 HITECH 中文触摸屏, 面板为 3" 高亮 STN 液晶显示模组。用于与 PLC 进行通信;

压力变送器: 选用电阻远传压力表, 测量范围 0—1Mpa。用于主管道压力的变送;

中间设备:选用国产优质元器件,主要由电磁接触器、热继电器、开关电源等。与上述设备组成一套完整的控制系统。

1.2 控制系统主要功能

(1)系统有手动和自动两种工作模式

1)手动运行模式 手动运行模式是在设备调试、水泵故障和自动运行模式有故障等情况下直接启动、停止任一电机的工作模式,且为软启动和软停车。

2)自动运行模式 系统根据管网中的实际压力,此压力由安装于供水主管处的电阻式远传压力表获取,且作为反馈信号经 A/D 转换后送入 PLC,PLC 将其与目标值进行比较(此值即管网所需压力值可通过人机界面写入 PLC 中),得到的合成信号经 PID 调节处理后获得频率给定信号,并经 D/A 处理后作为变频器的外部给定,决定变频器的输出。

(2)系统自动运行模式下水泵的切换和轮换控制

1)水泵的切换。系统用一台变频器通过 PLC 控制 3 台水泵的方案(1#、2# 主泵,3# 附属小泵),所以在系统工作过程中存在泵之间的切换问题。

设备启动后,一台主泵在变频器控制下变频运行。当供水压力达到设定值且流量与用水流量平衡时,水泵电机稳定在某一转速。

当用水量增加时,水泵将按一定的速率加速至另一稳定转速,若变频泵达到最大转速后,用水量仍在增加时,系统自动将变频泵切换到工频运行,并将变频器切换到另一台主泵,使之变速运行;如果用水量减少,变频泵降低转速,若用水量进一步减少,系统将按先开先停的顺序,首先关闭工频泵,剩一台变频泵运行,当用水量很小时,关闭变频主泵,启动附属小泵,保持管网压力;当管网中水流停止,且管网压力已到设定值,此时附泵也停止工作。这样就完成了一次加减泵的循环。

2)水泵的轮换。系统 1#、2# 主泵在运行过程中,能够自动轮换工作,即当每一次加减泵循环结束后,若系统再次启动,则上次如果是 1# 主泵先启动,那么这次是 2# 主泵先启动。这样就均衡了各台主泵的平均工作时间,可有效地防止因更换种植品种或其它原因使用水量减少,水泵较长时间不工作而发生锈蚀“卡

死”的可能,提高设备利用率,降低维护费用。

(3)零流量停机节能功效

系统停止灌溉供水或管网水流停止时,恒压供水系统则自动停机,而当系统恢复供水,管网中水开始流动,水压发生变化,偏离设定目标值,则恒压供水系统便自动唤醒启动工作。

(4)管网超压保护功能

通过装于管网上的压力变送器,可直接进行管网超压故障检测,并将信号传入控制装置,完成相应的故障处理。这有利于实现对管网系统的良好保护,进一步提高供水系统的使用寿命。

(5)故障时水泵退出功能

当任意一台水泵出现损坏,吸水管底阀损坏或其它原因造成水泵运行故障时,系统控制装置经过判断,可使故障水泵自动退出工作。

(6)电器设备的综合保护功能

具有短路、过流、过压、过热、过载等多种保护,且能进行声光报警。

2 控制系统存在的问题

要真正的实现水的高效利用,必须将输配水、灌溉技术及作物需水规律等方面统一考虑,以实现按需、按期、按量自动供水,但由于受到各方面条件的限制,系统设计时,还达不到这样的水平,只不过作了一些有益的探索。

系统虽已投入试运行,但因缺乏用户具体使用情况资料,在系统各项控制参数的设定时,难于做到合理、准确。这有待于以后的进一步完善。

参考文献

- 1 张燕宾.SPWM 变频调速应用技术第 2 版.机械工业出版社,2002
- 2 汪晓光,孙晓瑛.可编程控制器原理及应用第 2 版.机械工业出版社,2001
- 3 HITECH 工业级人机界面视窗软件使用说明
- 4 NAIS -FPO 可编程控制器使用手册

[收稿日期:2003.5.22]

(上接第 52 页)

3.6 合理布线

对于通过感应方式传播的干扰信号,可以通过合理布线的方式来削弱。具体方法有:

a、设备的电源线和信号线应尽量远离变频器的输入、输出线;

b、其他设备的电源线和信号线应避免和变频器的输入、输出线平行;

4 结束语

随着新技术和新理论不断在变频器上的应用,重视变频器的 EMC 要求,已成为变频调速传动系统设

计、应用必须面对的问题,也是变频器应用和推广的关键之一。变频器存在的这些问题有望通过变频器本身的功能和补偿来解决。工业现场和社会环境对变频器的要求不断提高,满足实际需要的真正“绿色”变频器也会不久面世。我们相信变频器的 EMC 问题一定会得到有效解决。

参考文献

- 1 吴忠智,吴加林编著.变频器应用手册.机械工业出版社
- 2 张燕宾著.变频器调速应用实践.机械工业出版社
- 3 王定华著.电磁兼容性原理与设计.电子科技大学出版社