

文章编号: 1672-6413(2011)02-0141-03

基于 PLC 的新型变频恒压供水系统设计

胡盘峰¹, 陈慧敏²

(1. 常州信息职业技术学院, 江苏 常州 213164; 2. 常州轻工职业技术学院, 江苏 常州 213164)

摘要:介绍了一种基于 PLC 控制的新型变频恒压供水系统, 整个供水系统的运行采用闭环变频恒压供水控制。该系统具有节能环保、简单实用、可靠性好、便于维护等特点, 利用 PLC 与变频器结合, 能够很好地解决恒压供水问题。详细介绍了三菱 FX 系列 PLC 以及变频器在恒压供水系统中的硬件配置及软件设计。

关键词: PLC; 变频器; 恒压供水系统

中图分类号: TP273 **文献标识码:** A

0 引言

“节能、环保”这一主题越来越被当今社会重视, 在现代生活小区供水系统的建设中不仅要考虑供水的可靠性、稳定性, 也要考虑供水的经济节能性。传统的恒速泵加压供水、水塔高位水箱供水、气压罐供水等供水方式不同程度地存在效率低、可靠性差、自动化程度不高等缺点, 难以满足当前经济生活的需要。与传统的通过阀门调节来实现恒压供水相比, 采用变频调速来实现恒压供水, 节能的效果将十分明显。

本文以某住宅小区供水系统为控制对象, 采用 PLC 和变频技术相结合的技术, 设计了一套有 7 段速度的城市小区恒压供水系统。

1 控制系统的基本原理

变频恒压供水系统控制的基本要求如下: ①供水压力基本恒定, 换泵时的水压波动小; ②共有 3 台水泵, 2 台运行, 1 台备用, 运行与备用 10 天轮换一次; ③变频器的速度以及工、变频运行由管网压力传感器来控制; ④水泵投入工频运行时, 电动机的过载由热继电器保护, 并有报警信号指示。

由三菱变频器 FR-E700、水泵、PLC、A/D 模块以及压力变送器等构成闭环控制系统。其中主要通过 PLC 对水泵进行节能优化控制, 调整水泵的运行台数和运行速度, 达到稳定水压和节约电能的目的。系统最终要求达到的效果是用户供水水管压力能稳定在系统设定的值。首先通过传感器系统采集压力信号, 再由 A/D 转换模块将设定值与采集信号值进行比较, PID 根据变频器的参数设置进行数据处理, 将处理结果以运行频率的形式输出。PID 控制模块具有比较和

差分的功能, 当管网供水压力低于设定压力时, 变频器将升高运行频率, 反之则降低, 而且将由压力变化的快慢进行差分调节。供水压力经 PID 调节后的输出量将通过交流接触器组切换后输出给水泵的电动机, 最终由 PLC 根据频率变化来控制水泵的运行数量和工变频情况, 以此来确保管网水压的稳定。供水系统原理图如图 1 所示。

2 系统的硬件设计

利用三菱 FR-E700 变频器、三菱 FX2N-48MR PLC、三菱 FX0N-3A 模拟量处理模块、PMM201 压力变送器等器件构成闭环控制系统, 以调节水泵的工变频情况, 实现恒压供水。

2.1 主电路电气原理图

恒压供水系统主电路接线图如图 2 所示, 接触器 KM2、KM4、KM6 分别控制电动机 M1、M2、M3 的工频运行, 接触器 KM1、KM3、KM5 分别控制电动机 M1、M2、M3 的变频运行, PLC 的输出端子 Y0 控制变频器的启动, FR1、FR2、FR3 为电机 M1、M2、M3 过载保护用的热继电器。

2.2 恒压供水系统的 PLC 接线

恒压供水系统 PLC 的 I/O 分配见表 1。

系统的 PLC 接线图如图 3 所示, PLC 的输出端子 Y1~Y6 分别控制接触器 KM1~KM6 的线圈。为防止电动机出现短路, 在电路设计中必须加入电气互锁, 同时在电动机 M1 的两个接触器 KM1、KM2 的线圈中分别串接对方的常闭触头, 形成电气互锁。系统管网压力值由变频器的端子 2 和端子 5 (0V~5V) 进行设定, 频率检测的上/下限信号由 OL 和 FU 分别输出到 PLC 的输入

收稿日期: 2010-09-25; 修回日期: 2010-10-27

作者简介: 胡盘峰(1978-), 男, 江苏宜兴人, 讲师, 硕士, 研究方向: 机电一体化, CAD, CAM。All rights reserved. <http://www.cnki.net>

端 X1、X2, PLC 控制相应接触器线圈实现工频电源或变频电源的切换, 以控制水泵的运行数量和运行速度。

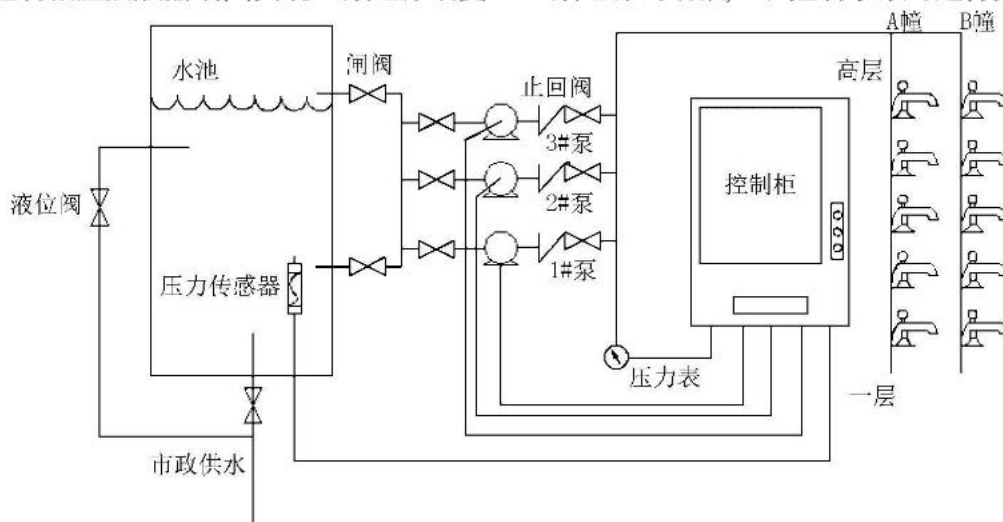


图1 供水系统原理图

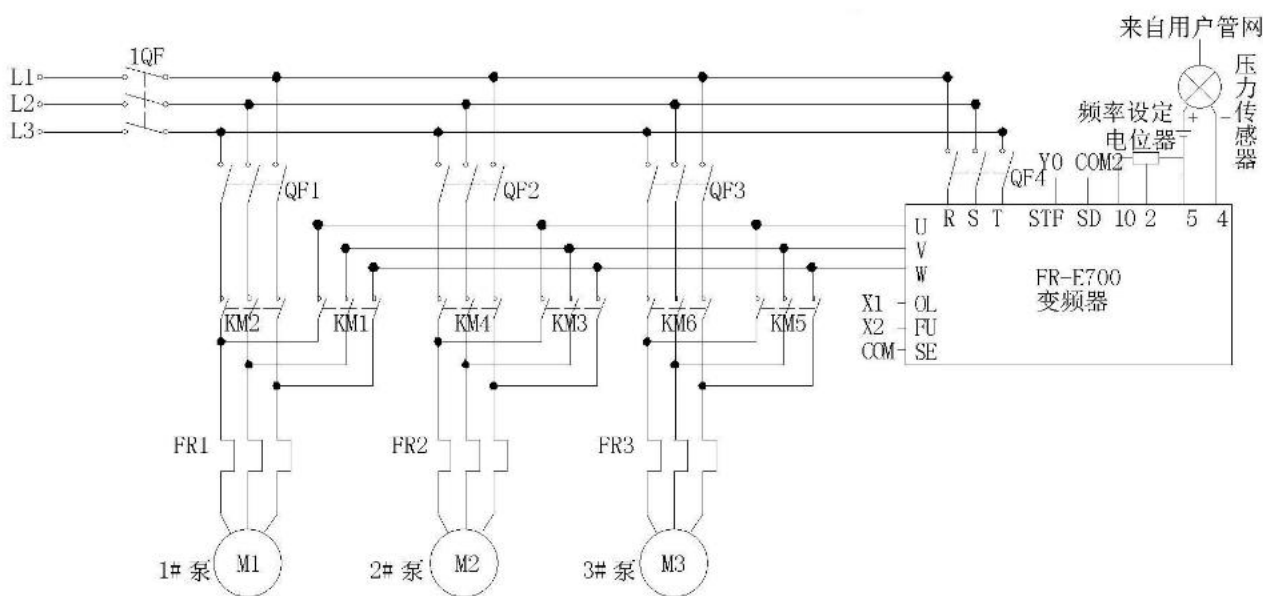


图2 恒压供水系统主电路电气原理图

表1 PLC的I/O分配表

输入	功能	输出	功能
X0	自动	Y0	运行(STF)
X1	水压下限检测	Y1	1# 泵变频
X2	水压上限检测	Y2	1# 泵工频
X3	停止按钮	Y3	2# 泵变频
X4	FR1(常开)	Y4	2# 泵工频
X5	FR2(常开)	Y5	3# 泵变频
X6	FR3(常开)	Y6	3# 泵工频

本系统采用的是三菱经济型高性能变频器FR-E700, 带有PID调节功能, 能够保证供水系统运行的稳定性和可靠性, 具体参数设置见表2。

3 系统的程序设计

系统启动运行时, 1# 泵的交流接触器吸合, 电机与变频器连通, 变频器输出频率从0 Hz开始上升到设定值。

如果进入用水高峰, 管网内水压过低, 而变频器已经达到上限设定值时, 变频器的OL端将输出“频率上限”信号, PLC根据上限信号将使触点KM1断开、KM2吸合, 此时1#水泵由变频运行转为工频运行, 同时接触器触点KM3吸合, 启动2#水泵变频运行。

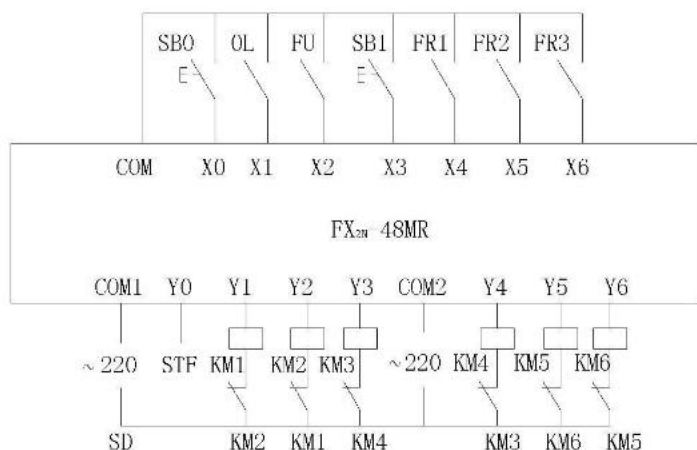


图3 PLC接线图

表2 变频器参数设置

参数号	功能	设定值	参数号	功能	设定值
Pr1	上限频率(Hz)	49	Pr128	PID 动作选择	20
Pr2	下限频率(Hz)	30	Pr129	PID 比例常数(%)	100
Pr3	基底频率(Hz)	50	Pr130	PID 积分时间(s)	0.5
Pr7	加速时间(s)	2	Pr193	OL 端子功能选择	4
Pr8	减速时间(s)	2	Pr194	FU 端子功能选择	5
Pr79	操作模式选择	3			

如果用户用水处于低谷时, 即变频器运行频率偏

低、管网内水压过高时,变频器将输出下限信号,PLC运行控制水泵的程序,停止正在运行的“变频泵”,另一台水泵由工频运行变为变频运行。

设置运行和备用的转换时间以保证所有水泵的均衡使用。PLC程序流程见图4。

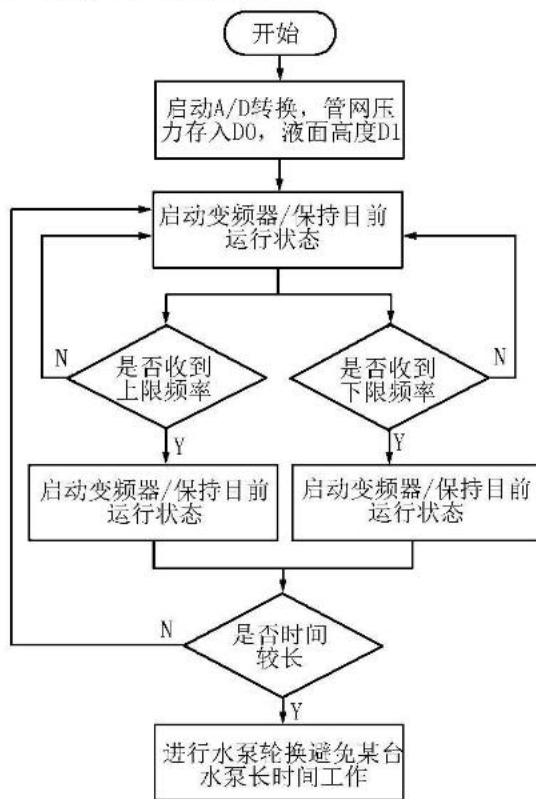


图4 PLC程序流程图

4 结束语

本文就某住宅小区恒压供水的实际要求,采用PLC可编程序控制器和变频器调速对水泵控制系统进行改造设计。该系统可以根据设定水压来自动调节水泵电机的运行速度和水泵运行的数量,使供水系统管网中的压力保持在给定的值,以求最大限度地节能、节水。该系统能处于可靠运行状态,来实现变频恒压供水。

参考文献:

- [1] 廖常初. FX系列PLC编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2005.
- [2] 赵华军. 基于通用变频器控制的恒压供水系统设计[J]. 机电工程技术, 2007(2): 30-31.
- [3] 阮友德. 电气控制与PLC[M]. 北京:人民邮电出版社, 2009.
- [4] 钟肇新, 范建东, 冯太合. 可编程序控制器原理与应用[M]. 广州:华南理工大学出版社, 2008.
- [5] 张小娟. 变频调速器在恒压供水系统的应用[J]. 机械与电子, 2009(9): 66-68.
- [6] 鲁远栋. PLC机电控制系统应用设计技术[M]. 北京:电子工业出版社, 2006.
- [7] 殷洪义. 可编程序控制器选择设计与维护[M]. 北京:机械工业出版社, 2003.
- [8] 吴阳. 恒压供水自动控制系统的研究[J]. 机械工程与自动化, 2010(2): 170-172.

New Variable Frequency Constant Pressure Water Supply System Based on PLC

HU Pan-feng¹, CHEN Hui-min²

(1. Changzhou College of Information Technology, Changzhou 213164, China; 2. Changzhou Institute of Light Industry Technology, Changzhou 213164, China)

Abstract: This paper introduces a new variable frequency constant pressure water supply system based on PLC, the operation of the entire water supply system is controlled by a closed loop control system. The system is simple in structure, reliable in performance and easy in maintenance. This paper detailedly introduces the hardware configuration and software design of the system, including the application of a Mitsubishi FX series PLC and frequency converter in the water supply system.

Key words: PLC; inverter; constant pressure water supply system

(上接第140页)

参考文献:

- [1] 王天灵, 李骏, 吴君华, 等. EGR和VNT的匹配对增压柴油机排放的影响[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006, 36

(4): 493-496.

- [2] 孙魏. 废气再循环系统的研究[D]. 南京: 南京林业大学, 2003: 39.

Calibration Strategy of Electrical EGR on Diesel Engine

FENG Xian

(Taihu College, Jiangnan University, Wuxi 214000, China)

Abstract: Exhaust gas recirculation (EGR) technology is a simple and effective method to restrain NO_x emission of diesel engine. In this paper, the method to calibrate the electrical EGR in common air system is discussed. In addition, the paper introduces the way to control the air system and position governor system. The result shows the static stability and dynamic following performance of the air system is satisfied, and the air system can meet the Euro IV emission standard.

Key words: IC engine; diesel engine; EGR