

由单片机和变频电源构成的无塔供水系统

陈 荣 胡国文 朱耀东 黄文新

(盐城工学院电气工程系, 盐城, 224003)

摘 要 介绍了无塔供水系统的原理与构成, 以及由计算机构成定时恒压供水控制过程的应用设计方法、器件的选用及调试方法, 所设计的系统已经投入实际运行, 效果良好。

关键词 微机 变频 供水

分类号 TP271.82

1 无塔供水系统原理^[1]

无塔供水系统原理图及控制系统原理图分别见图1和图2所示。供水系统的给定水压由微机软件设定, 远传压力表将实际水压转化为0~5 V的直流电压信号, 送到0809A/D转换器, 计算机将其转化成数字信号。该数字信号与系统给定水压进行比较运算, 若 $P_{gd} - P_f > \epsilon$ (ϵ 为误差带宽

度), 微机执行输出控制电压为一斜坡函数, 即 $U(k) = U(k-1) + \delta$ (δ 为一个步距)。若 $P_{gd} - P_f < \epsilon$, 微机输出执行PID控制, 即 $U'(k) = U(k-1) + K_p[E(k) - E(k-1)] + K_i E(k) + K_d[E(k) - 2E(k-1) + E(k-2)]$ (式中 $E(k)$ 为给定水压与实际水压的差值, K_p 、 K_i 、 K_d 分别为比例、积分、微分系数)。

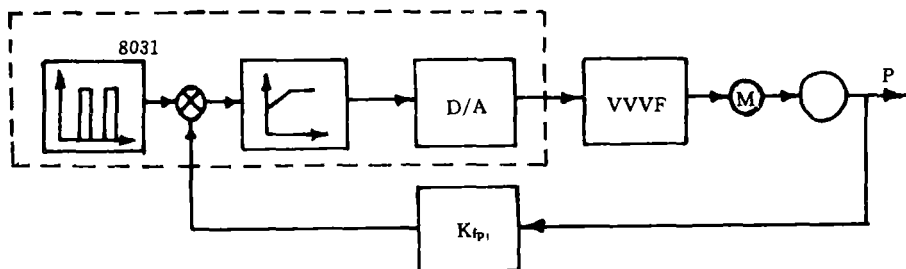


图1 系统原理图

经过运算后的输出控制信号经D/A转换器DAC0832转化为0~5 V直流电压信号。为提高本系统的抗干扰能力, 将微机输出的0~5 V直流信号经V/I转换电路转换成4~20 mA的标准电流信号, 送至VVVF的电流控制输入端(IRF端及COM端), 从而控制变频器的输出频率。参见图3所示。若 $P_{gd} > P_f$, 控制器输出的控制电流上升, 变频器输出频率上升, 电机转速上升, 水泵出水流量增加, 供水水量增加, 系统水压提高; 若 $P_{gd} < P_f$, 控制器输出控制电流下降, 变频器输出频率下降, 电机转速下降, 水泵出水流量减少,

供水水量减小, 系统水压降低。由此, 保证水压在设定值附近, 保证所有楼层都有水供应。

所构成的供水系统结构框图如图1所示, 图中8031实现供水模拟、采样、调节运算、D/A转换等, 它是控制系统的核心。图3为VVVF主电路端子、控制端子接线图, 由于该变频器采用外部电流输入控制, 图3中外部电位器没有设置。

2 器件的选用及调试^[2]

本系统的使用单位主要系生活用水, 用水高低峰时需水量变化较大。由自来水厂送来的自来

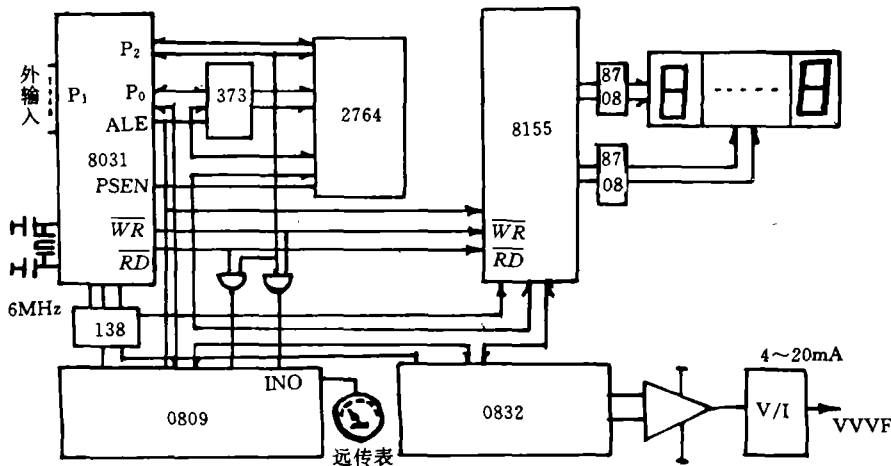


图 2 控制系统图

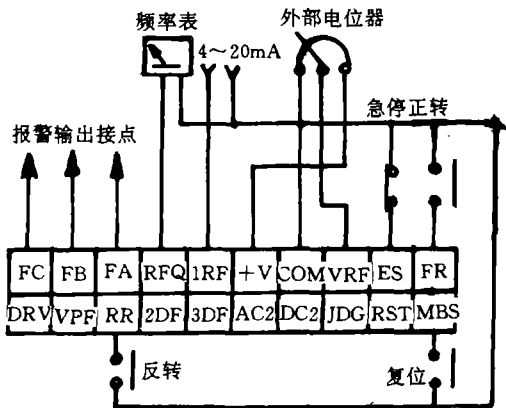


图 3(a) 控制端子接线图

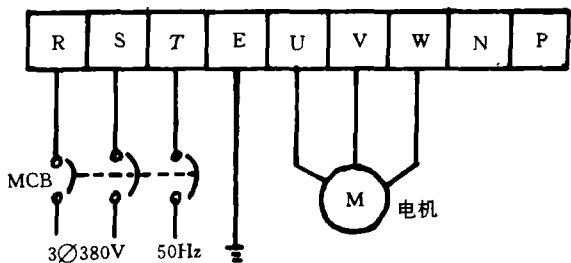


图 3(b) 主电路端子连接图

水在用水低峰时,水压为 0.3 MPa 左右,基本上可以供应六层楼的用水。而在用水高峰,水压为 0.12 MPa 以下,水只能到达三楼,有时甚至仅到达二楼。根据该单位需要水量变化规律,配 75 t 水池一个,选用二台水泵,流量为 50 m³/h,型号为 80DLX-2。要求水泵与电机的配合关系选用电 11 kW,型号 SVF-223。控制方式为定时恒压方式,从早上 5:00~7:00,中午 11:00~13:00,下午 5:00~晚上 10:00,由供水系统实现恒压供水,其余时间无塔供水系统停止工作。为构成闭环控制,根据水压系统压力的变化范围选 0~0.6 MPa 远传压力表一只,它将水压转化成 0~5 V 的直流电压信号供计算机采样。单片机控制器由 8031、74373、2764、ADC0809、DAC0832、8155 及外围器件构成,其输出的 0~5 V 的直流电压由 ZF2B20 集成 V/I 转换器转化为 4~20 mA 的电流信号作为变频器的控制信号。为防止在平时用水低峰时紧急需要水,系统还设置了暂停期紧急用水控制。若按下此键,系统便启动无塔供水系统

向水网供水,保证水网水压恒定。为防止因停电而扰乱运行时序,单片机系统还专门配备了由蓄电池构成的一套后备电源,保证电网失电时计算机的正常运行,此时尽管出现水压低的情况,也只能给予警告而无动作。若出现供电系统正常,但水池中无水,此时也只有报警。

水泵数目的选取要根据实际用水情况而定,比较科学的方法是设置多台水泵构成无塔供水的水源。当处于用水低峰时,只需一台电机变频驱动水泵即可维持供水水压的恒定。随着需水量的增加,电机的运行频率上升,当电机运行频率上升到工频时,水压仍未达到期望值,则将该电机切换到工频电源运行。变频器驱动第二台电机抽水,并随着用水量的变化,电机的运行频率作相应的变化,以下类推。然而实际工作情况下,为减小系统的繁杂程度,减小投资,一般设置 2~3 台水泵给用户供水。水泵数目确定的原则是:若用水量变化起伏较大,且用水量较大的单位,宜选用 2~3 台水泵供水。若用水量变化较为平稳,变化部分与正常使

用部分相比较少时,宜选用单台水泵,且该水泵在用水高峰时能使所有部门与住户都要有水供应。由于水泵电机由变频器驱动,为使电机安全正常运行,必须配备变频电机。如配备变频电机有难度,可以用普通 Y 系列三相电机代用,此时,需给电机另附散热风扇,以免电机低速运行时,电机因散热效率的降低而烧坏。本系统采用两台水泵作为系统水源。

对两台水泵电机的控制,在控制器上对每台电机有四路逻辑控制信号,它们分别是控制工频电源、变频电源、Y 接运行、 Δ 接运行。系统保证,不论启动为变频启动,还是工频启动,可在 Y 接运行状态下合上电源,经大约 5 s 钟后将 Y 接改为 Δ 接,从而使系统正常运行。

对控制系统的调试,先在生产场地用两台电机作为系统控制对象,用电位器模拟水压反馈值,观察控制系统控制逻辑的正确性。然后,在现场与水泵电机及远传表联接,任意改变设定水压,观察系统能否使水压跟随设定值。调试时要注意:一是在 VVVF 供电的无塔供水系统中,当由变频电源切换到工频或由工频切换到变频器时,要十分注意电机的转向,否则会因电机在进行切换时的转向不一致而使电机或变频器损坏。其二、由于本系统由单片机构成控制系统的核心,它正常工作与否则是无塔供水系统正常工作的关键。为此在硬软件上采取了一系列的抗干扰措施,如电源滤波、装置的屏蔽、输入输出光耦隔离等,软件上如软件狗电路、各程序段间用 NOP 指令隔开,保证 PC 指针受到干扰后能返回原程序等。其三、接触器控制

电路中要严格互锁,保证动作顺序不致紊乱。其四、变频器应按照其说明书的要求装在通风条件良好的环境中,以利于散热,避免出现死机。其五、弱电控制线应与电磁控制信号线分开走线,并对弱电信号线采取屏蔽措施,防止空间电磁脉冲对计算机控制电路的影响。

3 无塔供水系统的使用

所研制的系统已经投入实际运行,从其运行情况看,水压调节方便,恒压性能好,波动范围在设定值上下 0.01 MPa 范围内变化,由此保证所有楼层一年四季都有水供应。系统运行情况良好。系统在使用时应注意:(1)系统应装在干燥且通风条件好的场所,(2)电源电压的不平衡度要小,(3)控制器的电源端采用过压保护措施,以防雷电破坏控制系统。

4 无塔供水系统的特点及选用

无塔供水系统由于采用变频器作为其驱动电源,它可以根据用水量的多少改变投运水泵数目、运行速度,保证供水水压的恒定,从而它可以有效地防止水路管网湍振而出现的管路爆裂现象,系统控制装置的体积小,其一次性投资也比气压罐供水系统小。因此,它是一种很有前途的供水措施。至于其使用,要根据各单位的情况进行选择,一般是需水量较大且起伏变化范围较大的单位,特别是位于城市水路末端的单位,或是自行开采使用地下水的单位,这些单位是推广使用无塔供水系统的理想场所。

参 考 文 献

- 1 中国电工技术学会电控系统与装置专业委员会. 风机水泵交流调速节能技术. 北京:机械工业出版社,1990
- 2 何立民. 单片机应用系统设计. 北京:北京航空航天大学出版社,1990

Tower-omitted water-feeding system based on single-chip micro processor and vvvf

Cheng Rong Hu Gaowen Zhu Yaodong Huang Wenxin

(Department of Electric Engineering of Yancheng Institute of Technology, Yancheng, 224003, PRC)

Abstract The principle and constitution of tower-omitted water-feeding system, the practical design method of time and constant pressure water-feeding control based on microprocessor, the choosing of parts and its adjusting method are introduced in this artucal. So designed system has been put into practical use and achieved good result.

Keywords Microprocessor; vary frequency; water feeding