

基于 NE555 的自动供水控制器设计

郭志伟

(聊城职业技术学院 工程学院, 山东 聊城 252000)

摘要: 针对于目前供水系统在水质、水压、水量等方面的高要求,设计了一种基于 NE555 集成电路的自动供水系统控制器,并对其控制原理,电路过压、过流保护等进行了介绍。实验结果及用市场用户反馈信息验证了控制器的实用性。

关键词: NE555; LM324; 压力控制; 水位控制

中图分类号: TN791

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2011)11-0108-02

Design of automatic feedwater controller based on NE555

Guo Zhiwei

(Engineering Institute, Liaocheng Vocational and Technical College, Liaocheng 252000, China)

Abstract: According to the requirement of waterfeed system's quality, pressure, volume, this paper designs an automatic waterfeed controller based on NE555 chip, and introduces its operating principle, overvoltage protection and overcurrent protection. The design's practicality is proved by experiment and application.

Key words: NE555; LM324; pressure control; water level control

随着社会建设的飞速发展,高楼林立,耸入云端,如何将源水送入高层,不间断地向用户输送水质、水量和水压三方面都符合使用要求的水便是目前供水系统的主要任务。目前常采用的供水方式有水位供水、压力供水和变频供水等方式,其采用的供水设备控制箱多为强电控制方式,电路成本高、体积大,安装费工费时,运行噪声大,维护不方便,控制功能单一,继电保护功能不完善,信号采集实时性差,难以实现较高控制精度。本文针对以上问题以 NE555 集成电路为核心器件设计了一种自动供水控制器,利用电子电路的优势提高了控制的可靠性,完善了各种控制功能,一体化结构设计降低了成本。

1 NE555 集成电路

555 时基电路^[1]是一种多用途的数字—模拟混合集成电路,它具有控制、触发、电平检测比较以及放电和输出放大等功能,主要用于构成信号产生电路、定时电路、报警电路和控制电路。由于使用灵活、方便,所以在波形的产生与变换、测量与控制、家用电器、电子玩具等领域得到广泛应用。

图 1 是一种双极型 555 定时器的电路结构图。它由

两个高精度电压比较器、基本 RS 触发器和集电极开路的放电三极管三部分组成。为了提高电路的带负载能力,还在输出端设置了缓冲器,增加驱动器的目的是使 555 电路的最大输出电流可达 200 mA,以便直接驱动继电器、小电机、指示灯、扬声器等负载。

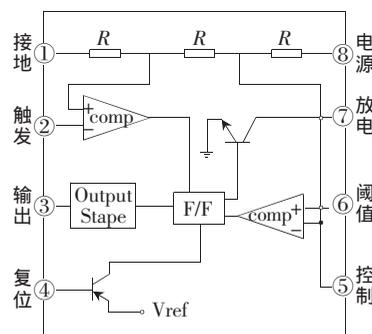


图 1 NE555 集成电路内部结构电路图

2 控制器设计

本文采用 TI 公司生产的 NE555 集成电路作为核心器件设计而成的控制器可配合压力罐、水塔等供水设备使用。控制器集自动控制、电机保护、故障报警于一体,其性能稳定、结构紧凑、功能齐全。

2.1 控制原理

图2给出控制器的控制原理方框图。首先由供水控制电路起闭交流接触器,从而使水泵运行或停机。供水控制电路可由三种形式的控制信号接通:压力控制的电接点压力表,水位控制的水导电极,及储水池限位控制。水泵运行时,实时电流是否安全,通过检测电路分别与过流、断相保护电路门限值进行比较作为正常运行或保护的给定。电流表可直观地显示水泵运行工作电流,当水泵出现异常时,保护电路切断给水控制电路,水泵停止运行,同时发出报警。

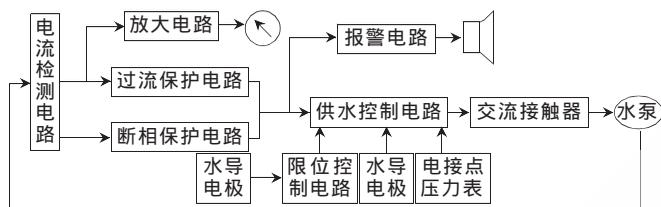


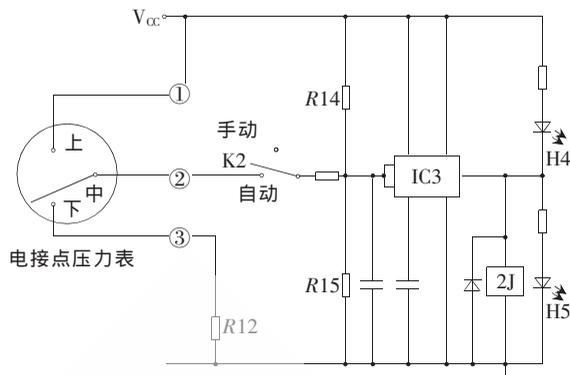
图2 供水控制器控制原理方框图

2.2 控制电路

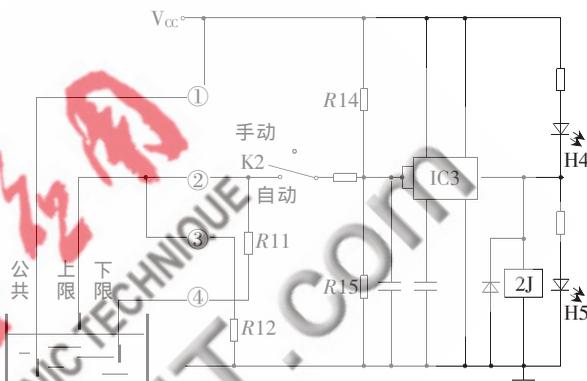
水泵的运行或停机由供水系统的压力、水位检测信号或人为的手动信号控制。手动控制方式下,由不同的启动按键传递不同的控制信号触发 NE555 的 2、6 引脚,使 3 脚输出不同电平值驱动继电器,起停交流接触器,来控制水泵电机的工作。

自动控制方式下,可通过不同的信号采集方式控制供水电路。图3为控制器内部设置的压力和水位控制电路接线方式。如图3(a)示,控制信号由电接点压力表检测获得。①端连接高点校正针(上表针)、②端连接气压针(中表针)、③端连接低点校正针(下表针)。当气压罐内压力低于下限设定值时,中表针和下表针接触,NE555的3脚输出高电平,电机运转,水泵向气压罐内注水。压力不断增大,中表针上移离开下表针,并与上表针相碰后,NE555的输出端电平翻转,电机停止运行。外界用水使罐内压力不断下降,当中表针和下表针再次相碰时,重复上述工作过程。如图3(b)示,控制信号由三根导线组成的传感器检测获得。①端为公共电极沉入水底,②、③端相连后连接上限电极,④端连接下限电极。当水位落到下限电极以下时,②、④均悬空,②、③通过电阻 R_{12} 接通电源的负极,集成电路 2、6 端低电平触发,集成电路 3 脚输出高电平,继电器、接触器通电,接通水泵向水塔或水箱内注水,水位升高超过下电极后,电源 V_{cc} 由①端通过水电阻连接 R_{14} 、 R_{15} , 其分压后约为 $V_{cc}/2$ 加于 2、6 端,电路仍处于保持状态,当水位满到上限电极时,①、②端通过水连通,2、6 端电位高于 $2V_{cc}/3$,3 脚电平翻转,继电器、接触器释放,水泵电机停止工作。随着外界用水,水位不断下降,当水位低于下限电极时,重复上述过程。

以上两种接线方式分别适用于气压罐自动供水系



(a) 压力控制电路接线方式



(b) 水位控制电路接线方式

图3 压力和水位控制方式接线图

统和水塔水箱自动供水系统,用户在使用时可根据自己需求选择其中任何一种。

2.3 保护电路

四运放集成器件 LM324^[2]采用 14 脚双列直插塑料封装,内部包含四组形式完全相同的运算放大器,除电源共用外,四组运放相互独立。它具有电源电压范围宽,静态功耗小,可单电源使用,价格低廉等优点,因此被广泛应用在各种电路中。

本文介绍的控制器的线路保护就是由一块 LM324 配合交流互感器和相应的执行机构来完成的,能准确实现电路的断相和过流判断。其电路原理图如图4所示。

电路保护原理:H 为三只互感器,当电机运行时三只互感器均有感应电压输出。产生的感应电压整流后加至集成运放 LM324-A 的正相输入端,其反相输入端的电位是由 R_5 、 R_5' 分压后取得,电机在正常运转情况下,LM324-A 正相输入端电位明显高于反相输入端,LM324-A 输出高电平。当动力线 L1 断相时 H 无输出电压。这时 LM324-A 的反相输入端电位高于正相输入端电位,输出端由高电平转为低电平。断相执行电路由 KM 切断电机电源同时发出报警信号。L2、L3 断相后与之相同。

电机正常运行时,H 的感应电压稳定在某一数值上,由二极管 D2 等组成或门加在 LM324-D 反相输入

端,正相输入端的电位由电阻 $R7$ 、电位器 $R8$ 的分压得到。调整 $R8$ 可使正相输入端电位刚刚大于反相输入端电位,LM324-D 正常情况下输出高电平。当电机运行中因过载、阻转、滞转、工作电压偏低等原因造成电机工作电流增大时,H 的感应电压随之增高,致使反相输入端的电位高于正相输入端,LM324-D 翻转输出低电平,过流执行电路切断电机同时发出报警信号。

为了保证整个供水系统的安全稳定运行,除以上保护外,控制器还设有电流表直流放大电路、限位及报警电路^[3]等。

设计的自动供水控制器在实验室安装调配后,与电

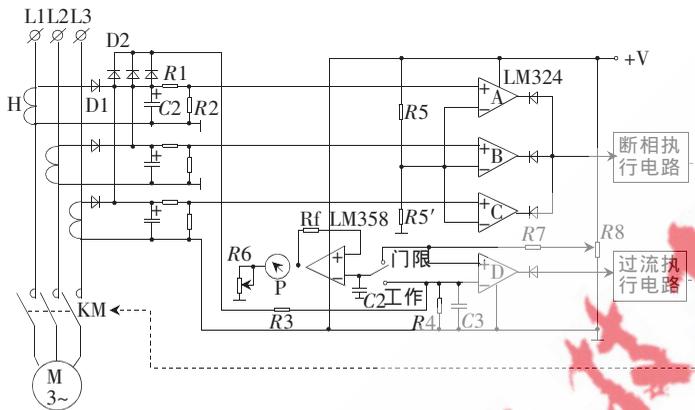


图4 控制器保护电路原理图

接点压力表配合,可构成压力罐压力自动控制系统;与三根水导电极配合,可构成水塔水箱等水位自动控制系统;运行演示具有储水池无水停机、限位自保功能;具有电动机断相保护功能,切断时间 $t \leq 2\text{ s}$,切断后同时报警;具有电动机过流保护功能,切断后同时报警、延时 $4 \sim 7\text{ min}$ 自动复位。

目前控制器投放本地市场,以其优廉的价格,良好的性能受到广大用户的好评,有着广阔的发展前景。

参考文献

- [1] 董诗白. 模拟电子技术基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2001.
- [2] 谷立新. 电工电子技术基础[M]. 重庆: 西南师范大学出版社, 2009.
- [3] 李加升. 基本光敏器件的光控电路分析[J]. 益阳职业技术学院学报, 2006(1).
- [4] 何香玲. 555 时基电路的研究与应用[J]. 电子技术, 2009(5).
- [5] 庄若杉. 电气系统安装与调试技术[J]. 安装, 2006(7).

(收稿日期: 2011-01-04)

作者简介:

郭志伟, 女, 1982 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 电力电子与数字控制系统研究。