

车用消防泵全自动水压平衡系统的研究

李德亮

(公安部上海消防研究所 上海 200032)

摘要: 针对传统的车用消防泵压力平衡系统的许多弊端, 本文提出了利用微机技术构建车用消防泵全自动水压平衡系统的新方法。与传统压力平衡系统相比, 平衡压力数值更准、平衡时间更短, 稳定性更高。

关键词: 消防 车用消防泵 压力平衡 微机技术

1 前言

近年来, 业界对消防泵出水压力的控制越来越重视, 消防泵出水压力的稳定性能、快速性能是否优良, 对能否成功、迅速地进行灭火救援显得至关重要。不仅如此, 在灭火操作过程中如何确保消防设备及消防人员的安全, 也备受关注。国标 GB7956-2008 (试行稿), 对如何保护消防设备及消防人员的安全提出了更高的要求。

通常说来, 由于消防泵参数的离散性, 消防灭火现场的复杂性, 以及消防人员匆忙操作的疏忽, 在消防灭火时, 常常出现消防泵出水压力突然升高, 引起消防水袋超压爆裂, 以及水枪后坐力道突然增大, 造成对消防人员的伤害, 及对消防设备造成损坏的现象; 而有时灭火系统的压力又会突然降低 (如: 消防炮流量增大, 压力出水口增多等) 使得现场灭火效果变差, 失去最佳灭火时机, 给人民的生命财产造成损失。

因此, 对消防泵出水压力进行快速、准确、稳定地控制就显得尤为重要。

2 传统消防泵出水压力控制原理及其局限性

传统的消防泵出水压力平衡采用的是: 利用弹簧受压后产生变形的原理, 在消防泵出口处设置一套主要由弹簧组成的平衡装置, 压力升高时弹簧受压产生形变, 打开控制阀门, 把超压力水泄放到水

泵入口处, 当压力平衡后, 弹簧复位关闭阀门, 达到了压力平衡的目的。

这种装置最大缺点:

(1) 一旦调节好预定压力, 出水系统就只能工作在这个压力下, 若要改变到其他压力控制点需要反复调节, 而且所调压力非专业生产厂商无法标定;

(2) 该装置体积大, 管路复杂, 附件多, 给安装使用带来极大不便;

(3) 平衡压力点压力数值不准, 平衡时间长 (约 5~7s);

(4) 出水压力降低时根本不起作用。

目前调节消防泵转速均是通过手动调节油门, 利用钢丝、弹簧去拉机械式汽车节气门, 去改变发动机转速。在国Ⅲ排放标准电喷发动机上, 则是利用钢丝、弹簧去拉动油门踏板, 去改变油门位置传感器的相对位置而改变发动机转速, 方法十分落后, 可靠性很差, 安装十分繁琐。

3 车用消防泵全自动水压平衡系统的设计

3.1 系统功能要求

综合消防泵的实际使用情况以及对消防设备和消防人员的安全性来考虑, 全自动水压平衡系统应当具备如下基本功能:

3.1.1 信号匹配要求

全自动水压平衡系统输出油门控制信号应能与国Ⅲ排放标准电喷发动机的 ECU 电子油门控制信号匹

配,输出电压变化范围应该在 DC (0~5V) 之间。

3.1.2 带负载能力

全自动水压平衡系统能通过改变 ECU 电子油门控制信号的大小(可以改变发动机电子节气门大小)来改变发动机转速,从而改变消防泵的输出水压,设定压力范围应能满足中低压消防泵的工作压力范围(0.2~2MPa),按压一次按键设定压力变化 0.1MPa。

3.1.3 精度要求

全自动水压平衡系统中显示的系统压力值与实际值之间误差 ≤ 0.1 MPa。

全自动水压平衡系统中显示的系统压力值与设定值之间差值 > 0.1 MPa时,压力平衡系统必须调节电子油门的控制信号,使得水泵压力达到系统设定值。

3.1.4 限压保护功能

全自动水压平衡系统的输出电压,设有多重限压保护措施,在任何极端情况下输出电压始终不大于 DC5V。

3.1.5 数字显示功能

全自动水压平衡系统应该实时地将系统压力、设定压力显示在屏幕上。

3.2 系统结构设计

全自动水压平衡系统结构框图,如图 1 所示。

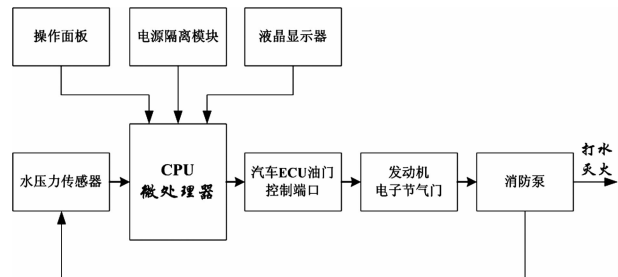


图 1 全自动水压平衡系统结构框图

全自动水压平衡系统可以工作在两种模式下:手动模式和自动模式,这两种模式的选择通过操作面板来实现。

手动模式:通过系统操作面板上的按键逐渐增加或减小水压,每按一次按键,改变一下水压,并将系统实际水压大小输出到液晶显示器上。

自动模式:通过系统操作面板,设置好设定压力;CPU 微处理器根据设定压力与系统实际压力的差值,改变相应的 ECU 输出电控信号;电控信号改变发动机电子节气门的大小,实现发动机转速改变;通过发动机转速的改变,来改变消防泵出水压力,直到实际压力与设定压力平衡时,ECU 输出电控信号才不再改变。

从图 1 看出,系统主要部件有:CPU 微处理器、水压力传感器、操作面板、电源隔离模块、液晶显示器。各部件主要功能如表 1 所示。

全自动水压平衡系统系统具体的控制原理图,如图 2 所示(实线为硬件部分,虚线为软件部分)。

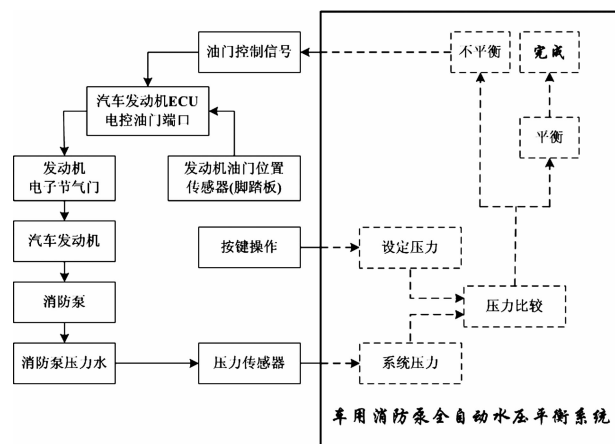


图 2 全自动水压平衡系统的控制原理图

表 1 全自动水压平衡系统系统主要部件功能

部件名称	主要功能
CPU 微处理器	对水压力传感器采集到的信号进行识别、运算、处理,计算出系统压力;接收操作面板的指令,按照指令设定工作模式、改变压力值;比较系统压力与设定压力的差值,根据差异调节 ECU 输出电控信号的大小。
水压力传感器	把消防泵上的实际压力提供给系统。 压力范围 0~2.5MPa, 4~20mA 标准电流输出。
操作面板	开关操作;选择系统工作模式:“自动模式”、“手动模式”;设定或改变压力值。
电源隔离模块	滤除电路上的各种干扰。
液晶显示器	显示系统的实际压力值、设定压力值。

(1) 压力传感器测量系统实际水压, 并将测得的压力值以标准电流信号输出到 CPU 微处理器的输入端;

(2) 在 CPU 微处理器中, 将系统实际水压与操作面板中设定的水压进行比较, 然后将压力差值反应到汽车 ECU 油门控制端口, 即如果实际水压大于设定水压, 则增加 ECU 油门控制电压, 如果实际水压小于设定水压, 则减少 ECU 油门控制电压;

(3) 根据 CPU 输出端输出的 ECU 油门控制电压的变化量, 去调整发动机的电子节气门, 从而改变发动机转速;

(4) 发动机转速的改变直接影响消防泵的出水压力, 水压的改变又会影响压力传感器的测量值, 又回到了步骤 (1), 重复步骤 (1) ~ (4), 直到实际水压与系统设定的水压达到平衡。

4 结束语

与现有技术相比, 系统的优点主要在于, 利用

压力传感器准确采集系统压力值、利用微处理器精确控制设定压力值, 实现了消防泵工作压力自动平衡在使用者设定压力下, 从根本上改变了车用消防泵手动调节压力、机械式压力平衡系统所存在的许多弊病。与机械式压力平衡系统相比, 平衡压力数值更准、平衡时间更短, 易于安装。

参考文献

- [1] GB 6245 - 2006 消防泵 [S]
- [2] GB 7956 - 1998 消防车消防性能要求和试验方法 [S]
- [3] 郭铁男. 中国消防手册 (第十二卷, 消防装备·消防产品) [M]. 上海: 上海科学技术出版社. 2007. 12
- [4] 张志明. 车用消防泵在消防车设计中的应用初探 [J]. 消防技术与产品信息, 2005 (8): 37 - 40