

# 基于 Mega169 的空调控制器的设计

韩 琨, 郝继飞, 杨思军, 闫文杰

(中国矿业大学 信息与电气工程学院, 江苏 徐州, 221008)

**摘要:** 采用单片机技术,设计了一种车用空调控制器。控制器可对空调的各个部件进行控制,实现制冷制热、调整风量及控制风口的变换等操作。系统采用液晶显示屏显示,由程序控制实现各个环节的功能,方便了汽车驾驶员的操作。该设计具有很高的实用价值,可适用于现有的大多数汽车以及工程车。

**关键词:** 单片机; Mega169; 空调控制器; 液晶显示

中图分类号: TP368

文献标识码: A

## Design of an air-conditioning controller based on Mega169

HAN Kun, HAO Ji Fei, YANG Si Jun, YAN Wen Jie

(College of Information & Electrical Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221008, China)

**Abstract:** A car air conditioner controller based on single-chip technology has been designed. Vehicle air-conditioning and air-conditioning controller is connected. The controller can dominate all parts of the air-conditioning system, for example, heating, cooling, adjustment of wind velocity and orientation. To facilitated driver, the status of air-conditioning is displayed on LCD and all parts of system is run thought the programme. By some actual test, the design of high practical value, applicable to most of manual cars and construction vehicles, has been successful.

**Key words:** single-chip; Mega169; air-conditioning controller; LCD

当今社会,汽车的普及程度越来越高,作为一种便捷的交通工具,汽车已成为人们的首选出行工具。人们对车内环境的要求也越来越高,例如要有适宜的车内温度、清新的车内空气等。车用空调为汽车提供了一个舒适的内部环境,所以一款经济实用的车用空调控制器就成为汽车的必要部件。

本文设计了一种实用性很高的空调控制器,该控制器采用 ATMEL 公司出品的 Mega169 单片机,编写程序实现对空调系统的控制。空调系统有制冷与制热、调节温度、新风与车内循环风切换、选择风口等基本功能,同时具有压缩机报警功能,以防止发生不必要的意外,具有很高的安全性。通过液晶显示可以实时地了解车内基本状况,而且液晶屏还具有夜视背光功能,方便夜间使用。控制器还具有欠压与过压保护,滤除浪涌电压等功能,性价比高、可靠、实用。

### 1 系统硬件设计

控制器与系统外部相连。在吹头风门、吹脚风门、新风/循环风转换风门以及水阀各处装有执行器,执行器使各个风门转动,实现风口的调节。空调有制冷与制热

两种工作方式,制冷时,控制器通过对压缩机输出 24 V 电压,使压缩机进行制冷;制热时,为了节约能源,空调系统使用的是发动机产生的废热,通过水循环的方式,将热量经过管道传到驾驶室内,热水管道处装有水阀,水阀处执行器可以调节水阀的角度,控制水量,以控制室内温度<sup>[1]</sup>。系统采用 2 个温度传感器,一个安装在空调出风口处,测量出风口温度,反馈给控制器;另一个安装在制冷机蒸发器处,用于监控结冰情况,对压缩机进行保护。空调系统通过风机进行风量调节。硬件结构如图 1 所示。

硬件设计时采取了模块化思想,将整个空调控制器分为电源、风机驱动电路、执行器驱动电路、测温电路以及报警电路等几个部分。

#### 1.1 电源部分硬件设计

在电源部分采用了开关电源设计,使用了 LM2575-5 集成电路。LM2575 系列开关稳压集成电路是 1 A 集成稳压电路,内部集成了一个固定的振荡器,运用了脉冲宽度调制(PWM)技术,控制开关管开通和关断的时间比率,维持稳定的 5 V 输出电压。使得控制器电源部分小

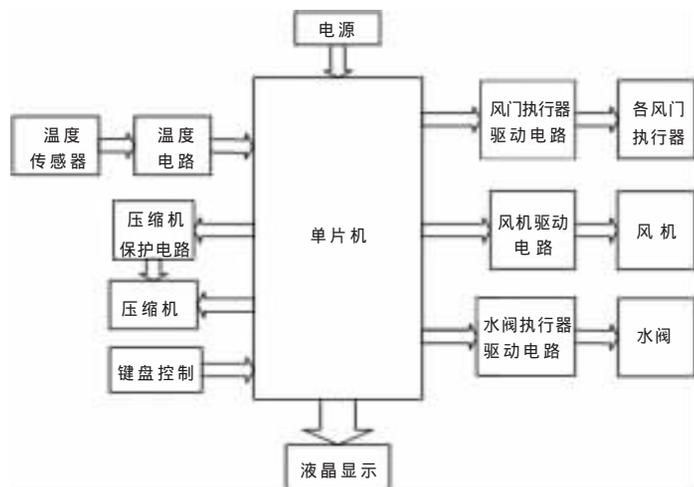


图1 硬件结构图

型化、轻便化,节约了能源,并且散热量低,无需再使用散热片。

在电源的输入端,加入一个感性线圈抑制电源输入部分的零漂。由于控制电源部分的输入电流会比较大,经测量其大小约为1A,所以在输入端加入整流二极管IN5822。为了防止车辆马达造成的浪涌电压,在LM2575的正输入端与地之间加上了大小为30V的压敏电阻,一旦产生大于30V的浪涌电压,压敏电阻近乎短路,保护整个电源部分。

在输出端,为了清除PWM波对 $V_{CC}$ 造成的影响,在LM2575与 $V_{CC}$ 之间加上一个电感,在 $V_{CC}$ 端加上一个电容,其耐压值以输出电压的1.5~2倍为佳,此处选用的电容耐压值为16V。电源部分的设计如图2所示。

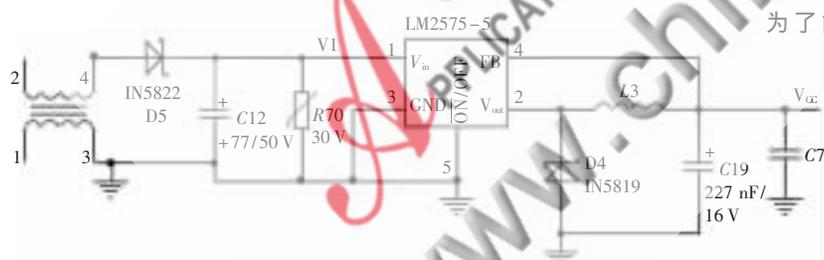


图2 空调控制器电源部分设计

为了使单片机运行得更为稳定,不受噪声或者其他外界因素的干扰,在电源部分的 $V_{CC}$ 处与单片机的 $V_{CC}$ 处,加上一个电感。电源部分的 $V_{CC}$ 则给控制器的其他部分电路供电。

## 1.2 Mega169单片机及其外围主要设计

空调控制器的核心是单片机,考虑到单片机的功能、内存及性价比。系统采用具有RISC内核的8位低功耗CMOS微处理器ATMega169。Mega169单片机本身带有液晶驱动功能,可以省去专门的液晶驱动芯片<sup>[2]</sup>。

控制器中的若干键盘分别连接到I/O口,若键盘有相应的输入,则I/O的电位由高电平变为低电平,相应的电平变化会引起相应的输出;控制器应用到了单片机的T/C1的PWM应用,T/C1连接到风机驱动电路,可以调节风机的电压;通过ADC使单片机将温度模拟量转化为数字量,端口连接温度测试电路。Mega169单片机本身就带有液晶驱动能力,适用于单色无源液晶显示器(LCD),可以支持4个公共端和25个段。I/O接口具有很强的驱动能力,输出电流可直接驱动报警继电器、LED夜视灯等元件,从而简化驱动电路。

## 1.3 风机驱动电路

空调系统的风力由风机提供。风机驱动电路主要采用英飞凌公司生产的BTS432系列的智能车用功率开关。由单片机的T/C1口输出PWM波来调节风量大小,不同的占空比对应不同的风量,分别用50%、66%、85%、100%的占空比对应1档、2档、3档、4档风量。单片机的T/C1输出电压为0~5V,不足以驱动风机。所以使用了BTS432功率开关,以提高供给风机的输入电压。BTS432处接电源正端+24V,BTS432的GND接地,BTS432的输出端接空调风机,输出电压驱动风机,而且用单片机的PWM对其调节效果良好。

## 1.4 测温电路设计

在空调控制器上外接一个温度传感器,传感外界温度,使系统能及时反馈、调节温度,同时方便驾驶员及时获知温度信息。所使用的温度传感器是热敏电阻。热敏电阻为负温度系数(NTC)温度传感器,温度与电压是非线性关系,当温度高时,热敏电阻阻值很低;当温度低时,热敏电阻的阻值很高<sup>[3]</sup>。

为了能让单片机获取外部温度信息,要将热敏电阻

的阻值信号转化为单片机可以识别的电压信号,单片机可以通过ADC将模拟量的电压信号转换为数字量信号。测温部分设计电路如图3所示。测温电路连接热敏电阻,将恒定电流经过热敏电阻,在热敏电阻上产生压降,其后是由运算放大器组成的一个非倒

相放大器,即比例器。在运算放大器上:

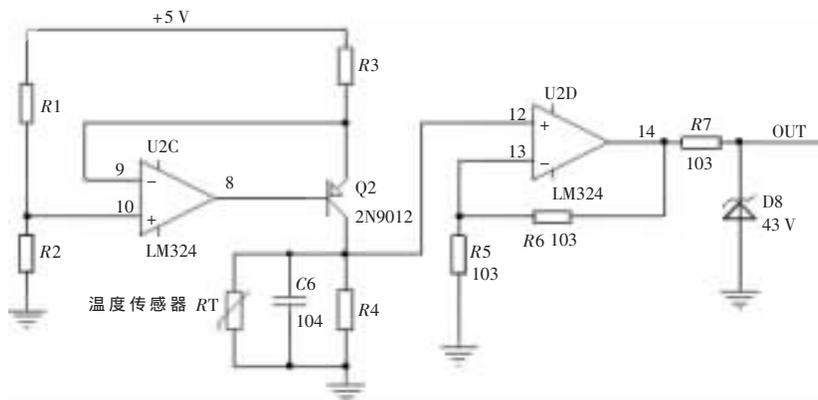


图3 测温部分设计电路

由虚短:  $V_+ = V_-$ ; 且  $V_- = \frac{R5}{R5+R6} V_{out}$ ;

可得  $V_+ = \frac{R5}{R5+R6} V_{out}$ ; 特别在  $R5=R6$  时,  $V_{out}=2V_+$ 。即

将温度传感器的电压信号以 2 倍的值传到单片机的 ADC 端口, 继而由单片机转化为数字信号。为了不使电压值超过基准电压值, 造成测量误差, 在这里将温度传感器与电阻  $R4$  并联, 使总阻值下降时,  $V_+$  电压也下降。

### 1.5 液晶显示

液晶显示由 Mega169 单片机本身驱动, 可以支持 4 个公共端和 25 个段。LCD 是由段组成(像素或完整的符号), 一个段有 2 个电极, 两者之间填充液晶。在液晶上施加超过门限的电压即可以使此段变为可见。电压必须交替变换以避免液晶出现电涌现象。普通的 I/O 口使用的直流电压, 不可用。用 Mega169 专门的液晶驱动端口输出交流电压驱动 LCD。这里选用 1/3 偏置, 1/4 占空比。

### 2 软件程序设计

系统采用 ISP 在系统编程方式, 编译器采用广州双龙公司的 SL USBISP, 由 USB 接口供电, 编译软件使用 Code Vision AVR, 并用 AVR Studio 进行调试<sup>[4]</sup>。

系统软件同样本着模块化设计和功能最小实现原则, 将各个部件功能的实现分别编成各个函数。程序用循环查询的方法。程序设计流程如图 4 所示。当系统上电以后, 首先对系统进行初始化设置, 确定各个寄存器的工作方式。随后对系统的状态进行检测, 刚开始读取的状态是系统在前一次关机前存储的, 随着循环查询, 键盘的操作会更改系统状态。这里用 Bit 变量设置了状态位, 状态位标志部件当前的运行状态, 0 代表没有进入工作, 1 代表正在工作中。

例如, 吹头风工作状态程序设计代码:

```
bit ct_status; //吹头风状态标志
if(ct_status) //检测状态:看吹头风是否被要求工作
{ 执行相应操作 }
```

在系统运行过程中不断对控制信号进行检测, 一旦发现有操作者进行操作, 便更改相应的状态标志位, 程序调用相关函数, 而且操作者若再进行同一操作, 由于状态位已经设定, 不再执行函数, 避免了繁琐的调用函数。

接下来, 控制器在运行工作中需要随时监测温度的变化情况, 以达到准确地控制。因此, 来自温度传感器的模拟量信号必须及时得到转换, 实时对其进行查询, 一旦发现读取温度值与设定值不一致, 压缩机或水阀便进行工作(降温或升温)。由于单片机所获取的温度值是由传感器电压与基准电压的比例关系而得, 两者是线性关系。而温度传感器采用的是热敏电阻, 为负温度系数 (NTC) 温度传感器, 温度与电压是非线性关系, 所以这就造成了测量误差。为使单片机更准确地获取温度值, 还需要对热敏电阻温度与电压之间的关系进行线性化, 这里线性化是通过分段线性化修正, 即将曲线分为若干

段, 每段近似为直线。采集所得的数据进行数字滤波以去除干扰噪声, 提高精度。

系统状态由 LCD 液晶显示。并且在关机前, 或者意外断电时系统会将当前状态存储到存储器当中, 在下次开机时, 系统会读取关机前状态, 避免了一些不必要的操作<sup>[5]</sup>。

该程序在设计过程中考虑了控制器在实际运行中可能出现的各种问题, 能满足系统在实际运行中的各项要求。

随着我国汽车工业的不断发展, 汽车电子业也将得到不断的发展。相信在以后的汽车上, 将会有越来越多的电子产品运行。而智能化的车用空调控制器也会伴随着生产规模越来越大。本控制器电路结构简单、性能稳定、功能强、可靠性高、成本较低、效果好、升级方便。设计完毕后已经在汽车上进行了调试, 获得了良好的效果, 具有很高的推广应用价值。

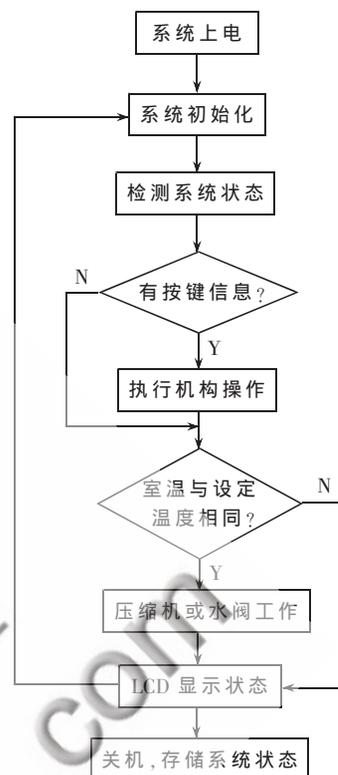


图 4 程序设计流程

### 参考文献

- [1] ERJAVEC J. 汽车电系仪表及其诊断维修[M]. 北京: 电子工业出版社, 2006.
- [2] 丁化成, 耿德根, 李君凯. AVR 单片机应用设计[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2002.
- [3] 宋年秀, 刘超, 杜彦蕊. 怎样检测汽车传感器[M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.
- [4] 金春林, 邱慧芳, 张皆喜. AVR 系列单片机 C 语言编程与应用实例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [5] ATMega169.pdf. <http://www.atmel.com>.

(收稿日期: 2009-12-22)

### 作者简介:

韩琨, 男, 1985 年生, 在读研究生, 主要研究方向: 控制理论应用与智能仪器仪表。

郝继飞, 男, 1955 年生, 教授, 博士, 主要研究方向: 控制理论应用与智能仪器仪表。