

新型一拖二空调控制器

王正山 冯 炜 刘杨岷

(无锡轻工大学中央研究所, 无锡 214036)

摘要 利用 MCS-51 单片机, 开发了一种新型一拖二空调控制器, 介绍了该控制器的硬件和软件设计。

关键词 单片机; 空调; 控制器

中图分类号 TM 925.1

0 前 言

家用空调器已经走进了千家万户, 现在越来越多的家庭已不满足于只有一个房间能享受到空调, 但要安装几台空调器在经济上不能承受, 安装也不方便。在这种背景下, 一拖二分体壁挂式空调器出现了, 它采用一台压缩机匹配两台室内机的方式, 在微电脑的控制下实现两台室内机单独或同时使用, 价格大大低于两台空调器的价格, 有广阔的市场前景。电脑控制器是空调器的重要部分, 其性能的好坏、质量的优劣直接影响空调器整机的质量。为此作者研制了新型一拖二空调控制器, 采用一个 CPU 同时管理两个室内机和一个室外机的所有操作, 控制直接、准确, 功能丰富、灵活, 控制器在硬件和软件上, 均采取了有效的抗干扰措施, 经受了多种干扰试验和长期实用的考验。

1 硬件设计

系统采用 8031 单片机, 扩展一片 2764 作为 EPROM^[1], 再扩展一片 8255 作输出口^[2], 经 1413 驱动后控制继电器等执行机构工作。8255 输出的信号主要有: 压缩机、换向阀、甲和乙机截止阀、平衡阀、步进电机、蜂鸣器及风扇电机高、中、低三档等信号。此外甲和乙机各有 3 个指示灯, 由 8031 直接输出控制。系统的输入信号主要有: 甲和乙机的遥控信号、4 个手控信号、跳线器状态信号、高低压检测信号及甲机、乙机和室外机的温度传感器的信号等。系统硬件框图见图 1。

1.1 电脑控制板的组成与连接

见图 2 所有电控板都装在甲和乙室内机的电器盒中, 室外机上无电控板, 所有操作均由 CPU 板上的 8031 直接控制。

1.2 电源设计

要使系统稳定地工作, 具有较强的抗干扰性能, 首先, 提供给单片机的电源必须稳定。因

收稿日期: 1996-09-28

第一作者: 王正山, 男, 1969 年 6 月出生, 工学学士, 助理研究员

© 1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

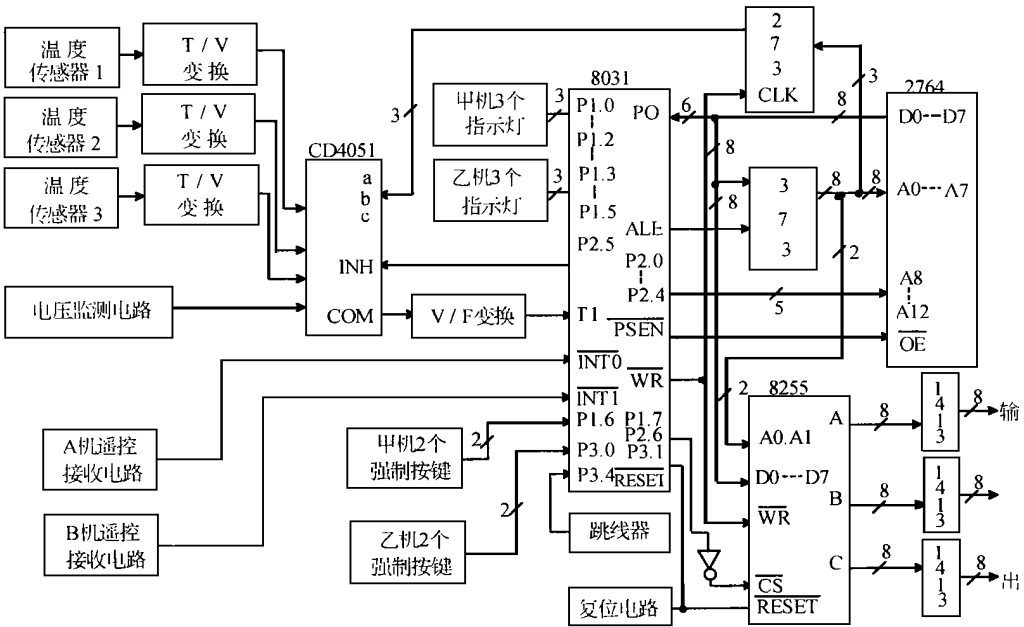


图 1 系统硬件框图

此在设计变压器时,充分考虑容量的大小,选择合适的参数,使设计的变压器在外电网电压有较宽范围的波动时,经稳压后仍能稳定地输出。另外在电源输入的各个部分配置合适的去耦电容,减少电源方面的干扰^[3]。

1 3 测温及高低压监测电路

一拖二冷暖型空调器中有 4 个模拟量输入,包括一个室外机温度传感器、甲和乙室内机温度传感器,此外还需对电源电压进行监测。考虑到一拖二空调器中,对 A/D 转换的速度要求不高,为了降低成本,采用简单的 V/F 转换来实现 A/D 转换(见图 1)^[2]。由于选用的温度传感器输出的是电流信号,因此需将它变换为电压信号再接至模拟多路开关 CD 4051,然后再经过 V/F 变换接至 8031 的 T 端。对频率进行计数即可得到相应的温度、电压值。硬件设计中需注意的是模拟多路开关 CD 405 的 a、b、c 输入选通地址端是不带输入锁存的,因此选通地址信号必须经过外部地址锁存器再送给 CD 4051。但把单片机地址锁存芯片 74LS 373 中的地址信号直接送给 CD 4051 也不行,因为在本系统中, T₁ 对频率进行计数时, CD 405 的选通地址信号需保持 10ms 以上,而 373 中的地址信号是很快改变的,不能维持这么长的时间。因此用一片 74LS 273 将从 373 输出的三位选通地址信号加以锁存,用 8031 的 WR 端接到 27 的 CLK 端,再将 27 的输出接 CD 405 的 a、b、c 输入端。

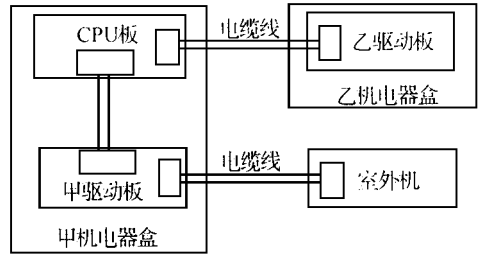


图 2 电控板连接示意图

2 软件设计

一拖二系统采用“先开为主”的原则进行工作,后开的室内机的工作模式不能与先开的

表 1 工作模式表		
先开室内机的工作模式	后开室内机允许的工作模式	后开室内机禁止的工作模式
制 冷 强制制冷 除 湿	制冷、除湿、通风、 强制制冷	制热、自动 强制制热
通 风	制冷、除湿、强制制冷 通风、制热、强制制热	自 动
强制制热 制 热	制热、强制制热、通风	制冷、强制制冷 除湿、自动
自 动	无	所有模式

室内机的工作模式相冲突(见表 1)。在软件设计中应特别注意处理好各工作模式之间的切换 一拖二系统中电磁阀比一拖一系统中的要多,而且各个阀的开和关在各种工作模式下有其规定的先后次序和间隔时间,充分考虑到各种可能出现的情况,如:制热运行突然切换到自动运行、制冷运行、通风运行等;甲单机工作转变为乙单机工作或单机工作变为双机工作、双机工作转换为单机工

作等等。仔细处理各个标志位和时间常数,做到各种工作模式在任何时候任意切换时,控制器都能正常稳定地工作。

2 1 初始化程序

当 8255 与 803 的复位端联在一起时,如果在初始化程序中不注意就会产生问题。因为 803 复位所需的时间比 8255 的要短,803 复位完成后即开始取指操作,并对 8255 写工作方式控制字,但此时 8255 很可能复位还未结束,这样 8255 的工作方式控制字并未真正写入。以后对 8255 进行操作时就会出错。可采用下面的方法解决这个问题:先对 803 进行初始化,然后调用一个延时程序,等 8255 复位结束后再对它进行初始化,或置一足够长的循环次数,反复对 8255 进行初始化。

2 2 遥控信号接收程序

遥控信号从手机上发出,经遥控接收电路送至 CPU 的波形见图 3

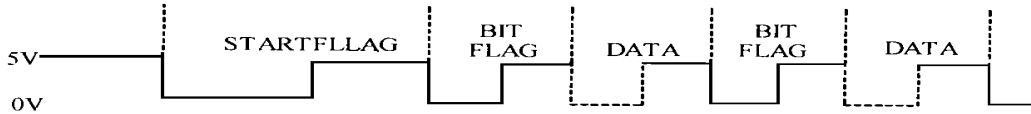


图 3 遥控信号波形图

采用中断方式接收遥控信号,INT 0 和 INT 1 分别对应甲和乙室内机的遥控信号。

用户主要是使用遥控器来设置空调机工作状态的,因此能否正确接收遥控信号显得非常重要。因此在硬件设计上,尽量使遥控信号经接收电路送至 CPU 的波形没有太大畸变。在软件设计上,遥控接收程序严格地判读 START FLAG、BIT FLAG 和 END FLAG,并且在读取数据时,都在该信号维持的正中央读取,而不是在边缘。另外把每个 BIT FLAG 的低到高跳变信号作为定位标志,然后读出一个 BIT。如果不进行定位,而是通过延时程序一直间隔着读取信号,这样就很可能导致遥控信号接收失败。当读入正确的数据后,还要经过判断程序,如果是禁止接收的工作模式,原工作模式不会被覆盖。由于软硬件上采取了上面这些措施,因此在实际使用中从未发生误接收的现象。

2 3 检测运行程序

空调器厂在接收电脑控制板时,需进行验收测试,以检查电控板的输出是否正常。本系

统在 CPU 板上有一跳线器, 若跳线器接通, 则上电后电控板按以下顺序每隔 2 s 送出信号:

上电 → A 和 B 机风扇低速运行 → 中速 → 高速 → 压缩机、换向阀及所有电磁阀同时打开并维持。

在维持阶段若化霜条件满足则进行化霜操作。在这些操作过程中, 遥控和手控信号不起作用。只有在检测跳线拔掉后, 程序才允许接收遥控和手控信号, 转入正常工作状态。

2.4 风导板控制程序

通过遥控器, 风导板可以有 7 种设置: 1) SWING (风导板来回摆动); 2) 水平位置; 3) 水平向下 22.5° 位置; 4) 水平向下 45° 位置; 5) 水平向下 67.5° 位置; 6) 竖直向下位置; 7) AUTO (由电脑决定停在适当的位置)。

风导板的定位是通过 803 控制一个四相八拍的步进电机实现的。改变步进电机 A、B、C、D 四相得电的顺序可方便地实现电机正转和反转。为了防止空调器工作中有人用手拨动风导板, 使电脑中记忆的风导板当前位置值与实际所处的位置不同, 造成以后对风导板的操作都不能到达设定的位置。程序采取了下面的方法: 每次接收到正确的并且是允许的遥控信号或者手控信号后, 不论风导板当前处在什么位置, 都进行重新定位, 然后到达设定位置。

2.5 保护措施

为了让空调器安全、稳定地运行, 程序中采取了以下保护措施。

2.5.1 压缩机 3 min 保护措施 压缩机如果在短时间内频繁地启动、关闭, 将会影响其使用寿命。因此, 当工作中的压缩机被关闭后, 程序中马上置一个保护标志, 禁止压缩机打开, 只有等到 3 min 后, 在 T0 定时器中断处理程序中清除了该标志, 才允许压缩机再次打开, 起到保护压缩机的作用。

2.5.2 高低电压保护 程序中对电源电压进行监测, 当电压高于 253V 或低于 187V 时将自动关机。等电源电压恢复到 193~247V 时, 机器将自动恢复原来的工作状态。

2.5.3 风扇换档保护 当风扇的工作模式设置为 AUTO 时, 电脑将根据室温与设定温度之间的差值来决定风扇的风速。如果此时差值正好处于换档的临界点, 很可能造成风扇短时间内频繁换档, 给用户造成不稳定的感觉。为了解决这个问题, 程序中在风扇换档后马上置一个禁止换档标志, 在 3 s 钟后, T0 定时中断处理程序清除该标志, 才允许风扇再次换档。

2.5.4 工作模式覆盖保护 当 CPU 接收到正确的并且是允许的遥控或手控信号后, 1 s 内保持原工作状态, 1 s 后才按照新的模式运行。这样可避免连续发遥控或手控信号时产生不必要的动作, 而只按最后一次接收到的信号工作, 减少了误操作。

2.6 主程序

主程序流程见图 4。程序将 8255 的 a、b、c 口都设置为输出口。系统的一些主要输出信号如: 压缩机、换向阀、各电磁阀信号等都是通过 8255 输出的。在 A 和 B 机各工作模式的控制程序中, 需随时查询另一室内机的工作状态并解决好模式切换问题, 但 8255 的 a 和 b 口是不能进行位操作的, 给输出与查询带来麻烦。在程序设计中充分利用 8031 内部 RAM 的位寻址空间来解决这个问题。取可以位寻址的三个单元 2AH、2BH、2CH 分别对应 8255 的 a、b、c 口。各控制程序不对 8255 直接进行操作, 而是对 2AH、2BH、2CH 三个单元进行方便的位操作, 最后才将这三个单元的内容经 A 寄存器送到 8255 的 a、b、c 口输出。这样对输出信号都能进行位操作, 给编程带来极大的方便。

为了提高系统的抗干扰性能, 除了上面提到的方法, 软硬件上还采取了一些措施, 如硬

件设计中在 8031 的 RESET 端及每个集成电路芯片上都安置合适的去耦电容。CMOS 芯片如 CD 405 的不用端全部接地。用 RC 电路吸收继电器操作时产生的火花等, 尽量减少干扰的侵入。软件上对采集的数据进行数字滤波, 采用软件冗余及在非程序区设置“陷阱”等措施以增强抗干扰性能^[3]。实际工作情况表明这些措施都是行之有效的。

3 结 语

因为这是个民用产品, 从经济角度考虑, 只要能满足设计要求, 尽量采用价格较低的芯片, 以降低成本。所以作者采用 8031 为主芯片。该电脑控制器与相应的制冷系统结合, 组成了一拖二空调器, 样机经长期实用考验, 在功能和稳定性等方面都表现出良好的性能。用这种方式组成的一拖二空调器具有价廉的特点, 在市场上有一定的竞争力。对制冷系统的要求主要是解决好系统内的压力平衡问题。如果从节能及长远发展的方向考虑, 制冷系统中最好采用变频压缩机, 用变频技术实现一拖二、一拖三甚至一拖四、一拖五等。当然采用变频后价格上去了, 但这仍将是今后发展的方向。

参 考 文 献

- 1 鄢定明. 单片计算机应用技术. 北京: 人民邮电出版社, 1988
- 2 李 华. M CS-5 系列单片机实用接口技术. 北京航空航天大学出版社, 1993
- 3 何立民. M CS-5 系列单片机应用系统设计. 北京航空航天大学出版社, 1990

Single-Chip Microcomputer Controller for One Compressor-two Air Conditioner

Wang Zhengshan Feng Wei Liu Yangmin

(Central Research and Design Institute, Wuxi University of Light Industry, Wuxi 214036)

Abstract Single-chip microcomputer was applied in the one compressor-two air conditioner system. The hardware and the software of the controller was introduced in the paper.

Key-words air conditioner; single-chip microcomputer; controller

(责任编辑: 秦和平)

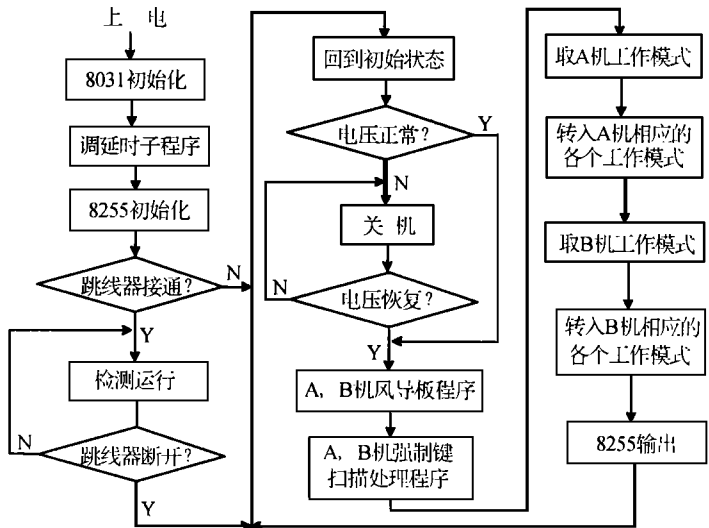


图 4 主程序流程图