基于C8051F020的帆板模拟系统设计

徐　梅
(淮南联合大学 机电系,安徽 淮南　232001)

摘要:设计了一种高性能低功耗帆板模拟控制系统方案,通过控制直流电机的转速来调节风力大小,改变帆板转角。引入了模块化和硬件软件化的设计思想,以C8051F020为核心,用SCA61T-FA1H1G-PWB角度传感器模组感应帆板的偏移角度,用LCD显示输出。也可使用4×4矩阵键盘欲设角度来改变帆板角度,实现自动控制功能,性价比较高、结构简洁,为计算机通用控制系统搭建了一个设计平台。

关键词:C8051F020;SCA61T-FA1H1G-PWB;LCD
中图分类号:TP368.2　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1671-5322(2012)01-0049-04

计算机控制系统中,一方面控制模型精确化,控制算法日趋复杂;另一方面控制对象本身复杂化,需要的传感信息,和外界的交互信息不断增多,对系统设计平台的要求也愈来愈高。本文采用模块化设计思想,设计制作了一个帆板模拟控制系统,通过单片机C8051F020控制直流电机的转速来改变风扇的风力,使得帆板的受力发生变化,控制其竖直方向的夹角,使用角度传感器SCA61T-FA1H1G-PWB采集帆板的角度模拟量,用LCD12864显示输出,也可使用4×4矩阵键盘欲设角度来改变帆板转角θ,从而实现自动控制。

1　硬件电路设计

系统以C8051F020单片机作为帆板模拟系统的控制核心,由主控单元、键盘输入液晶显示单元、电机驱动单元、角度检测单元、直流电源等单元组成(如图1所示)[1-5]。

1.1　主控单元

考虑到单片机具有物美价廉、功能强、使用灵活方便、可靠性高等特点,系统拟采用单片机作为主控制器。因CISC结构的51系列芯片目前虽然使用范围广,价格便宜,但速度较慢(发送一条指令最少要12个机器周期),数据最大时速度难以满足要求。而C8051F020单片机是完全集成的混合信号系统级芯片,具有与8051兼容的微控制器内核,与MCS-51指令集完全兼容。它除了具有标准8052芯片的数字外设部件之外,片内还集成了数据采集和控制系统中常用的模拟部件和其它数字外设及功能部件,如集成有一个8位,500 ksps,8输入(与P1口复用)的ADC。其MCU中的外设或功能部件包括模拟多路选择器、可编程增益放大器、ADC、DAC、电压比较器、电压基准、温度传感器、SMBus/I2C、UART、SPI、可编程计数器/定时器阵列(PCA)、定时器、数字I/O端口、电源监视器、看门狗定时器(WDT)和时钟振荡器等。所有器件都有内置的FLASH程序存储器和256字节的内部RAM,有些器件内部还有位于外部数据存储器空间的RAM,即XRAM。

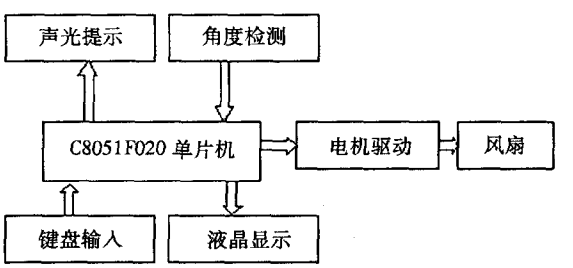

图1　系统框图
Fig. 1　System block diagram

收稿日期:2011-11-23
基金项目:安徽省省级质量工程项目,安徽省教育厅(20101175)
作者简介:徐梅(1972-),女,安徽淮南人,副教授,硕士,主要研究方向为电气自动化。

万方数据

C8051F020 单片机采用流水线结构,机器周期由标准的 12 个系统时钟周期降为 1 个系统时钟周期,处理能力大大提高,峰值性能可达 25MIPS。片内 JTAG 调试支持功能允许使用安装在最终应用系统上的产品 MCU 进行非侵入式(不占用片内资源)、全速、在系统调试。该调试系统支持观察和修改存储器和寄存器,支持断点、单步、运行和停机命令。在使用 JTAG 调试时,所有的模拟和数字外设都可全功能运行。每个 MCU 都可在工业温度范围(-45 ℃到 +85 ℃)内用 2.7 ~3.6 V(F018/019 为 2.8 ~3.6 V)的电压工作。端口 I/O、/RST 和 JTAG 引脚都容许 5V 的输入信号电压。综合考虑准确性和快速性等要求,本系统拟采用美国 Silabs 公司 C8051F 系列高速 MCU 中的 C8051F020 作为主控制器,使用其内部 12 位的 ADC 模块,对角度传感器的数字输入进行分析处理,通过编程产生 PWM 波,以改变 PWM 波的占空比的方式来实现对风扇速度的控制,经过 LCD 显示模块实时将模拟帆板的转角显示出来[4]。

1.2 角度检测单元

SCA61T - FA1H1G - PWB 角度传感器模组,是基于芬兰 VTI 公司 SCA61T - FA1H1G 芯片而设计的一款单轴角度传感器,模组尺寸:26 mm × 26 mm,0 ~ 5 V 模拟信号接口,如图 2 所示。SCA61T 具有双输出接口:模拟电压输出,输出范围为 0.25 ~4.75 V;数字接口 SPI 接口,输出的数字数据是通过 AD 转换得到的。SCA61T 内置了温度传感器,用来给倾角传感器做温度补偿使用;

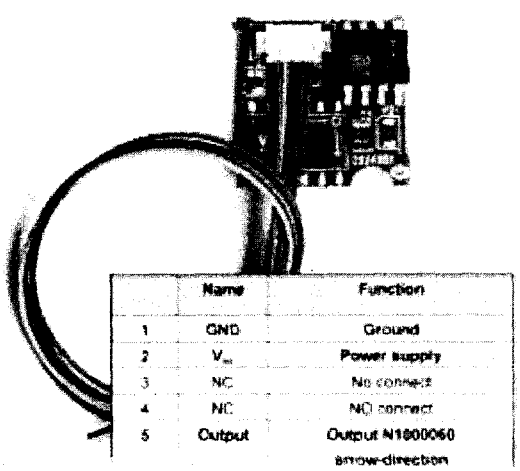

图 2 SCA61T - FA1H1G - PWB 单轴角度传感器

Fig. 2 SCA61T - FA1H1G - PWB Single - axis angle sensor

其内置了 EEPROM 存储器,用于存储补偿数据,不需要编程,不需要进行再校正。SCA61T 有自我检测/验证的引脚功能,工程师能通过此引脚(SELF TEST)测试传感是否正常工作。帆板的转角为主要测试量,因 SCA61T - FA1H1G - PWB 角度传感器模组具有低温度依赖性、高分辨率、低噪声和健全的传感元件设计,且体积小,操作方便,故本系统选用其作为角度检测传感器,用 C8051F020 自带的模数转换功能来计算出帆板角度。角度传感器水平安装在帆板固定轴上端,当帆板为垂直状态时,即当传感器角度为 0 度时输出电压为 2.5 V,随着帆板转角变换,传感器输出一个电压信号,通过线性关系计算出其对应的角度值,再进行软件校正[2]。

1.3 电机驱动单元

若采用继电器对电动机的开关进行控制,通过开关的切换对电机的转速进行调整,虽然电路简单,但继电器的响应时间慢、机器结构易损坏、寿命较短、可靠性不高。而 L298N 可直接对电机进行控制,无须隔离电路,可以驱动双电机。故本系统采用电机驱动芯片 L298。L298 为 SGS - THOMSON Microelectronics 所出产的双全桥步进电机专用驱动芯片(Dual Full - Bridge Driver),内部包含 4 信道逻辑驱动电路,是一种二相和四相步进电机的专用驱动器,可同时驱动 2 个二相或 1 个四相步进电机,内含二个 H - Bridge 的高电压、大电流双全桥式驱动器,接收标准 TTL 逻辑准位信号,可驱动 46 V、2 A 以下的步进电机,且可以直接透过电源来调节输出电压;此芯片可直接由单片机的 IO 端口来提供模拟时序信号,通过其使能引脚 ENA 来控制风扇转速。该电路保证了可以简单地实现转速和方向的控制,电子开关的速度快,稳定性好,调整平滑、调速范围广、过载能力大。其驱动电路如图 3 所示。

1.4 按键输入、液晶显示单元

本系统采用独立式按键。因 LCD 液晶显示具有零辐射,低耗能,散热小、恒定发光,不闪烁,精确还原图像,显示字符锐利,屏幕调节方便,显示内容丰富,系统体积紧凑,显示界面友好,故采用 12864 数字液晶显示[4]。

1.5 直流电源部分

采用三端稳压器 7812 和 7805 组成的电路分别获得 5 V 和 12 V 稳定电压输出。因三端稳压集成 7805 和 7812 电路只有 3 根引脚,使用方便,

万方数据

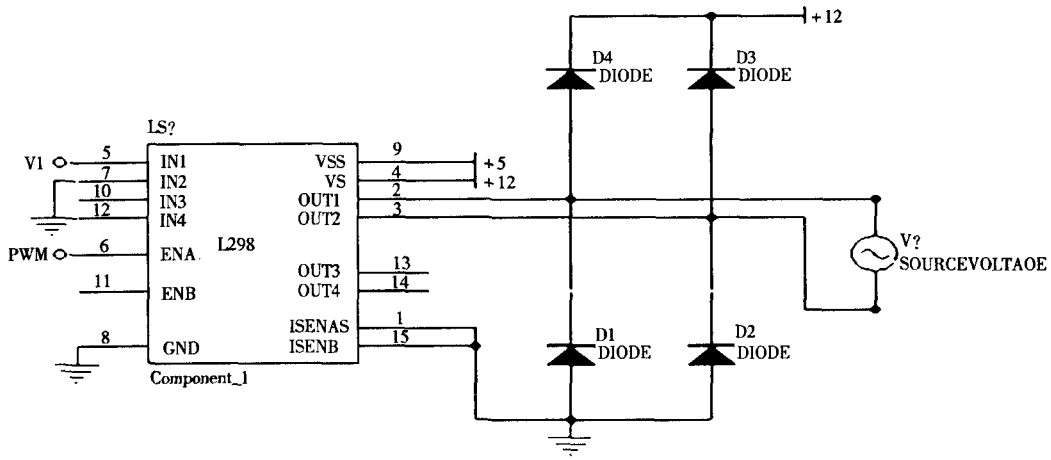

图 3　L298 驱动电路图

Fig. 3　L298 driver circuit diagram

工作稳定可靠。

2　软件设计

系统主控芯片为 C8051F020,资源丰富,处理速度较快,程序应用模块化进行设计,主要有初始化模块、读键模块、显示模块、中断模块和控制调节模块。采用 C51 语言编程,以 Keil51 为仿真平台进行仿真调试,并通过记录实测数据与键盘设定值对比,实现了对应的控制功能。其主程序流程图如图 4 所示。

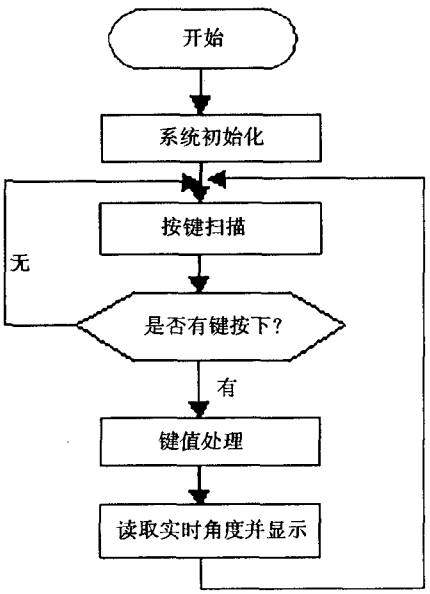

图 4　主程序流程图

Fig. 4　The main program flow chart

3　系统测试

将帆板固定在一个轴上,再将轴放在两块透明的塑料板支架之间,两块塑料板不仅起到支撑的作用,同时帮助减少在测试时外界环境对测试结果的影响,采用透明的是为了检测时方便观察测量结果。在塑料板支架的外侧垂直固定一个量角器,并使量角器的测量起点与转轴固定在一起(目的是为了让转轴与角度测量起点在同一个位置上,从而减小测量结果产生的偶然误差)。将一把三角直尺的零刻度与转轴、量角器的起始点放置在同一垂直水平线上,通过三角板确定台式计算机散热风扇在测试时放置的起始点(距零刻度处 10 cm)。测试结果如表 1 所示。

表 1　系统测试参数

Table 1　Test parameters of the system

距离/cm	键盘设定值	实际测量值/(°)	时间/s
7/10/15	60	58/58/57	4/3/3
7/10/15	55	53/53/54	3/4/3
7/10/15	50	47/48/48	2/3/4
7/10/15	45	45/43/42	4/2/3
7/10/15	40	41/37/38	5/4/3
7/10/15	35	38/35/36	4/4/3
7/10/15	30	31/34/31	5/4/4
7/10/15	25	23/25/25	3/3/4
7/10/15	20	17/19/19	4/4/3
7/10/15	15	15/14/15	3/3/4
7/10/15	10	10/12/11	2/2/4
7/10/15	5	7/7/5	5/3/4
7/10/15	0	1/2/2	2/3/2

万方数据

通过上表测试数据可知:在规定的时间和一定的距离内,通过操作键盘可以控制风扇风力的大小,显示帆板的转角,实现了自动控制功能。

4 结论

本模拟系统以电路简单、误差小作为设计目标,采用SCA61T-FA1H1G-PWB角度传感器模组感应帆板的偏移角度,并将其转换成电压信号,经AD转换后送入单片机C8051F020处理,根据实时测试角度,利用PWM控制方式控制直流电扇的电机转速,继而调节风扇的送风量,使帆板达到要求的角度。整个系统结构完整,功能完善,操作简单,性能优良,工作可靠,对计算机控制系统的设计具有较强的示范作用。

参考文献:

[1] 赵继文.传感器与应用电路设计[M].北京:科学出版社,2002.
[2] 王亚峰,何晓辉.新型传感器技术及应用[M].北京:中国计量出版社,2009.
[3] 郁有文.传感器原理及工程应用[M].西安:西安电子科技大学出版社,2001.
[4] 陈海宴.51单片机原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社,2010.
[5] 钟富昭.8051单片机典型模块设计与应用[M].北京:人民邮电出版社,2007.

The Design of Sailing - simulation System Based on C8051F020

XU Mei
(Mechanical & Electrical Engineering Department of Huainan United University
Anhui Province, Huainan Anhui 232001, China)

Abstract: A kind of high - performance low - power - loss windsurfboard simulation control system design proposal based on the C8051F020 is introduced in this article, by controlling the speed of DC motor to adjust the size of the wind and changing the corner panels. The system has introduced modular and hardware software design concept, with C8051F020 as the core, with SCA61T - FA1H1G - PWB angle sensor module sensor panels offset angle, with the LCD display output. It can also use 4 * 4 matrix keyboard want to change the set point of sailing point of view to achieve automatic control functions. It has high cost performance and simple structure, which has built a very good design platform for the computer general control system.

Keywords: C8051F020; SCA61T - FA1H1G - PWB; LCD

(责任编辑:沈建新)

万方数据