

基于MKL26Z256VLL4的风板控制系统设计*

陈素芹^a, 贾冕茜^a, 余红英^a, 陶玉贵^b

(芜湖职业技术学院 a.电气工程学院; b.信息工程学院, 安徽 芜湖 241006)

【摘要】以飞思卡尔MKL26Z256VLL4单片机为核心控制芯片,设计了风板控制系统。系统以低功耗的OLED模块迷你你2864为显示器,通过按键选择工作模式及设定风板位置角度;采用高精度角位移传感器WDD35D-4实时检测角度的变化,经单片机12位AD采样,应用增量PID算法改变PWM的占空比调节2台直流风机的转速使风板达到预置角度。实验结果表明,系统操作界面简明,风板在空载及负重的情况下都能平稳准确地到达预设角度、并能在2个角度之间实现快速的周期性摆动,且动态实时显示风板的位置角度,达到了设计要求。

【关键词】增量PID;MKL26Z256VLL4;PWM;角度传感器

【中图分类号】TP212.9;TP273.5 **【文献标志码】**A **【文章编号】**1673-1891(2015)04-0032-03

0 引言

随着光电信息技术的发展,太阳能的应用领域越来越广泛,在太阳能发电系统中,为了提高能源的利用率、增强控制能力和稳定性,角度测量和角度控制显得尤为重要。为此我们设计了基于MKL26Z256VLL4微处理器的风板控制系统。系统从风板的角度控制、停留时间、摆动周期等方面进行了设计,通过按键选择工作模式及设定风板的位置角度,控制风机的转速使风板旋转到预置的角度^[1]。

1 系统总体方案设计

风板控制系统如图1所示,风板两边各一个直流风机,风板用碳素管固定于光滑轴承上,轴承一端安装高精度角度传感器,风板左边极限角度为30°,右边极限角度为150°;为保证风力均匀流向风板,2个直流风机出风口处各做了一个斜坡作为风道。根据风板需转到的角度,单片机MKL26Z256VLL4内部12位AD通过高精度角位移传感器WDD35D-4采集当前偏转角度^[2],用分段增量PID算法闭环调节控制直流风机转速的PWM的占空比,实时调整风板的旋转角度,保持风板的平衡稳定。

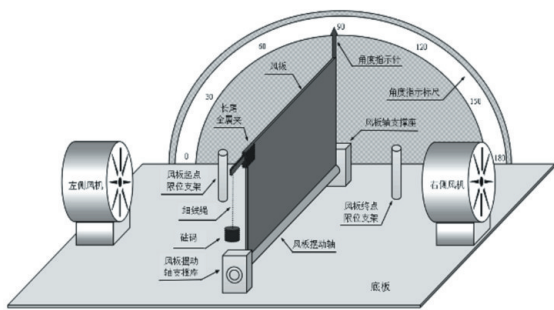


图1 风板控制系统示意图

系统包括风机控制电路、角度测量、MKL26Z256VLL4微处理器、供电系统、按键、显示及声光提示电路,总体设计方案如图2所示。

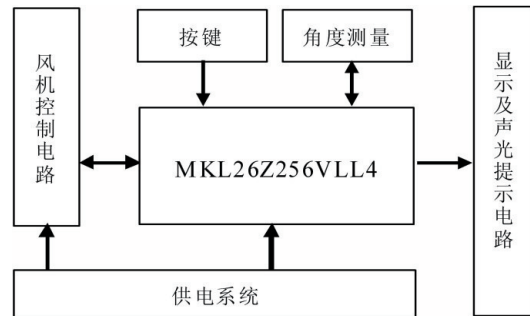


图2 总体设计方案

2 硬件设计

2.1 供电系统设计^[3]

系统选择额定功率为28.8 W/12 V的直流风机,要求稳压电源电路的输出功率 ≥ 57.6 W,且系统运行时直流风机需不断调速,对电路的电压调整率和负载调整率都有很高要求,因此系统选用12 V、100 W开关电源为风机供电;MKL26Z256VLL4单片机正常工作电压为3.3 V,将12 V开关电源经L5972D降压至3.3 V后为单片机供电,如图3所示。

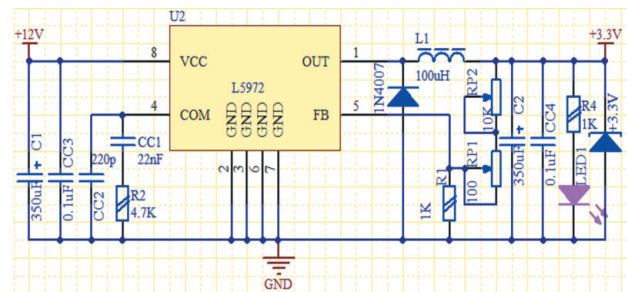


图3 单片机电源电路

收稿日期:2015-09-28

*基金项目:安徽省高校省级教学质量与教学改革工程项目(2012sjjd048);安徽省高校自然科学研究重点项目(KJ2015A449);芜湖职业技术学院自然科学研究项目(Wzyzr201310)。

作者简介:陈素芹(1983-),女,江苏淮安人,讲师,硕士,研究方向:电子与通信工程。

2.2 风机驱动电路设计^[4]

系统配有2个直流风机,总功率为57.6 W,采用4片BTN7971B构成H桥驱动风机,每2片驱动一个电机。BTN7971B驱动电路结构简单,PWM脉冲信号经IN引脚输入控制风机实现调速,驱动电路如图4所示。

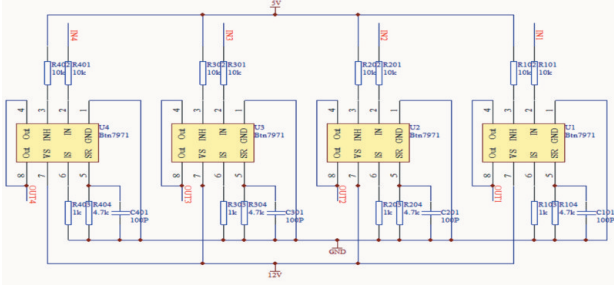


图4 风机驱动电路

2.3 隔离电路、显示电路设计

电机调速过程中电流不断发生变化,为避免影响单片机正常工作,系统增加74HC573隔离电路,电路如图5所示。为了节能,系统采用驱动电压低、能耗低的1.3' OLED液晶显示屏,该显示屏响应速度快、图像稳定、亮度高、色彩丰富、分辨率高,显示电路如图6所示。

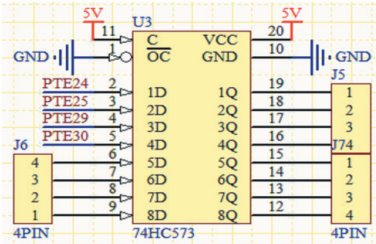


图5 74HC573隔离电路

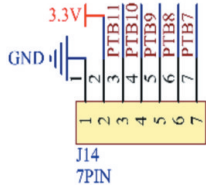


图6 OLED显示电路

3 软件设计^[5]

系统开机后,首先进行初始化操作,开启5 ms定时中断;通过按键进行模式设置,选择工作模式;AD采集角位移传感器的值,根据工作模式,在工作模式1或工作模式2的情况下,根据当前AD所测角度与预置角度偏差,分段设置PID参数,应用增量PID算法闭环调节控制两电机的PWM占空比,使风板快速响应且迅速稳定在预置角度,稳定停留预置时间后,实现落板操作。根据实测,最后确定PID参数分为两段设置如表1所示,为当前角度与预置角度差值的绝对值^[6]。

系统程序在IAR开发环境下用C语言编写,软件设计流程如图7所示。

表1 分段PID系数

$ \Delta\theta $	k_p	k_i	k_d
$< 15^\circ$	15.0	0.198	0.800
$\geq 15^\circ$	15.0	0.160	0.800

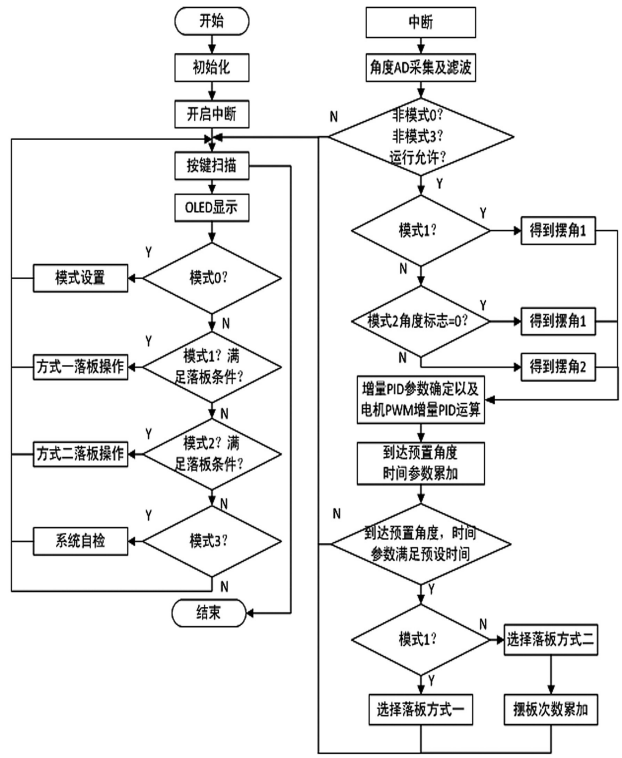


图7 程序流程图

5 测试结果与分析

系统调试完成后,根据设计目标,确定风板的起点(30°)和终点(150°),对风板控制系统不夹重物及负重2种情况进行了性能测试。

5.1 测试结果

在测试开始前首先对系统进行了自检操作,风板由起点低速转动至终点再缓慢返回起点,确保电机及机械结构均能正常工作,自检结束,OLED上显示“系统自检完成”。自检完成显示如图8所示。

预置风板控制角度(控制角度在 $45^\circ \sim 135^\circ$ 之间设定),由起点开始启动装置,设置稳定停留时间5 s,测试结果如表2所示。

	预置角度/ $^\circ$	实测角度/ $^\circ$	显示角度/ $^\circ$	过渡时间/s
风板空载	45	44	45	5.41
	70	72	72	6.06
	90	89	89	1.40
	135	133	133	4.32
风板负重	45	46	47	5.2
	70	71	72	6.16
	90	92	92	2.73
	135	134	135	6.72

在 $45^\circ \sim 135^\circ$ 范围内预置2个角度值(Φ_1 和 Φ_2),在2个角度间作4次周期性摆动,由终点开始启动装置,测试结果如表3所示。

表3 从终点启动装置测试结果

	预置角度 $\phi_1(^{\circ})$	预置角度 $\phi_2(^{\circ})$	实测角度 $\phi_1(^{\circ})$	实测角度 $\phi_2(^{\circ})$	显示角度 $\theta_1(^{\circ})$	显示角度 $\theta_2(^{\circ})$	摆动周期/s
风板	45	135	47	137	46	136	4.92
空载	55	80	54	82	53	82	2.31
	105	125	106	123	105	124	0.98
风板	45	135	45	136	44	137	4.12
负重	55	80	54	81	55	82	3.11
	105	125	103	126	103	126	1.20

测试过程中OLED实时显示如图9所示。

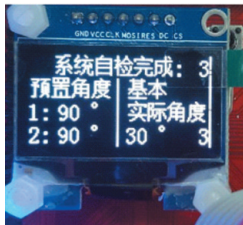


图8 自检显示



图9 测试显示

5.2 测试分析

从测试结果看,风板控制系统在空载或负重2

种情况下,都能快速到达预置角度并稳定停留5 s,过渡时间不大于6.72 s,也可以在两个预置角度间做周期性摆动,摆动次数可调,摆动周期不大于4.92 s;实际到达角度与预置角度最大绝对误差不大于 2° ,风板到达预置角度时有声光提示。

5 结语

采用32位飞思卡尔单片机MKL26Z256VLL4为控制芯片,设计了风板控制系统,风板角度转动范围为 $45^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。系统通过高精度角位移传感器WDD35D-4进行角度信号采集,经单片机12位AD采样滤波,运用增量PID算法调节控制电机的PWM占空比,驱动两直流风机实时调速,使风板能到达任一预置角度并稳定停留,也可在任意2个角度间周期摆动,并在OLED显示屏上实时显示预置角度及AD采样得到的角度。系统响应速度快,控制精度高,具有自检及声光提示功能。该风板控制系统可广泛应用于角度测量及控制等技术领域。

注释及参考文献:

- [1]乔之勇,王荣海.基于AT89S52的帆板控制系统[J].兵工自动化,2013,32(2):88-96.
- [2]张永红,高晓梅.遮风板角度控制系统设计及优化[J].电子设计工程,2012,20(7):83-88.
- [3]黄智伟.全国大学生电子设计竞赛系统设计[M].北京:北京航空航天大学出版社,2011:33-35.
- [4]代万辉.全国电子设计大赛培训宝典[M].北京:北京航空航天大学出版社,2012:88-92.
- [5]郭天祥.51单片机C语言教程[M].北京:电子工业出版社,2012:95-122,239-264.
- [6]闫琪.智能车设计“飞思卡尔杯”从入门到精通[M].北京:北京航空航天大学出版社,2014.:351-377.

Wind Board Controlling System Design Based on MKL26Z256VLL4

CHEN Su-qin^a, JIA Mian-qian^a, YU Hong-ying^a, TAO Yu-gui^b

(a.Electrical Engineering College; b.Information Engineering College, Wuhu Institute of Technology, Wuhu, Anhui 241006)

Abstract: It is based on core-controlling Freescale chip of MKL26Z256VLL4 MCU to design a wind board controlling system. With a low consumption of the OLED module mini 12864 for displayer, the system uses keys to set work modes and angles. It tests angle change at all times by applying high precision angular sensor WDD35D-4 and samples by 12-bit MCU AD. With the compute of incremental PID control, it changes duty cycle of PWM to adjust the speed of two dc fans to accord with preinstalled angle. The test results prove that the operating system is simple and the angle of wind board can be displayed in a dynamic way. And the results also show that under the condition of the no-live load or bearing a load, the wind board can reach the preinstalled angle smoothly and accurately and it can swing rapidly and periodically between the two angles. So the system has met the design requirement.

Key words: incremental PID; MKL26Z256VLL4; PWM; anglesensor

DOI:10.16104/j.cnki.xccxb.2015.04.010