

基于 MSP430 电动车控制系统的设计

彭仁明, 杨德富

(绵阳师范学院物理与电子工程学院, 四川绵阳 621000)

摘要: 该系统基于 MSP430F149 单片机为电动车的控制核心。整个电动车智能控制系统包括: 主控制模块、电机驱动模块、方向控制与速度检测模块, 水平检测传感器模块四大部分。其控制过程是通过对各种传感器采集的数据进行处理和判断, 实现电动车在跷跷板上不同路段的行驶方向和速度的实时控制以及在相应的位置达到动态平衡, 同时用 LCD 对各指定路段行驶的时间进行实时显示, 采用 PWM 与霍尔传感器实现了对电动车自动往返速度的精密控制。

关键词: MSP430 单片机; 电动车; 传感器

中图分类号: TP368 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-612x(2009)05-0028-04

1 理论分析与计算

要求设计制作一个电动车跷跷板控制系统, 具有自动寻迹、自动寻找平衡点并保持平衡、发出平衡指示和自动返回等功能; 进行直线自动往返, 保证电动车始终在跷跷板上。整个行程需在 160 秒内完成; 在跷跷板上能够找到平衡点, 使跷跷板处于平衡状态, 保持 5 秒并给出明显的平衡指示; 时间分阶段的实时显示等功能。

为了让小车能在跷跷板上可靠的行驶, 我们在板面做了相应的引导标志, 如图 1 所标。当电动车行驶到 C 点位置附近, 车体最前端的红外光电传感器在第二次检测到信号时, 系统将通过降低 PWM 脉冲宽度降低前进速度, 并控制 PWM 信号输出时间来控制电动车以步进的方式接近平衡点。在电动车向平衡点运动时角度传感器输出的电压值将发生变化, 当采集到的电压值进入预先设置的平衡电压区间时可认定电动车处于平衡状态。

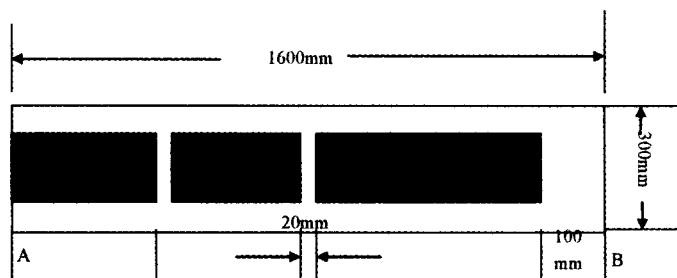


图 1 跷跷板示意图

Fig. 1 Sketch of seesaw

电动车在跷跷板上平衡的角度可以通过几何图形计算得出 $\sin\theta' = \frac{d}{AB} \leq \frac{40\text{mm}}{1600\text{mm}} = 0.025$ (θ' 为当电动车在跷跷板上平衡时跷跷板与水平面的夹角, d 为 A、B 两端与地面的距离差 $|d_A - d_B|$), 可得出 $\theta' = \arcsin 0.025 = 1.4$ 度。同理当电动车退回来时对应的平衡角度为 $\theta' = -1.4$ 度, 运行中通过将传感器信号采样值与该值比较所得的结果作为控制器判断小车是否处于平衡状态的依据, 从而控制电动车的前进、后退或者暂停来满足电动车在跷跷板上平衡时要达到的平衡要求(跷跷板两端的高度差不大于 40 mm)。

2 硬件设计

收稿日期: 2008-12-11

作者简介: 彭仁明(1969 -), 男, 副教授, 主要研究方向: 应用电子技术。

2.1 系统工作原理及整体框图

如图 2,该系统要实现电动车的自动寻迹行驶、分阶段计时、实时状态显示、电机控制等功能。电动车整个的行驶路径为 A—C—B—A,在行驶过程中其行驶方向主要通过红外光电传感器来检测,并将检测的结果传输给单片机,由单片机来对检测的信号进行方向判断,再输出相应信号对转向装置进行控制。电动车是否到达平衡位置则由角度传感器来检测,当处于平衡位置时发光二极管点亮作为平衡提示,电动车将在板上往复运动以保持动态平衡。并在运行过程中通过 LCD 显示小车在各阶段的行驶时间。

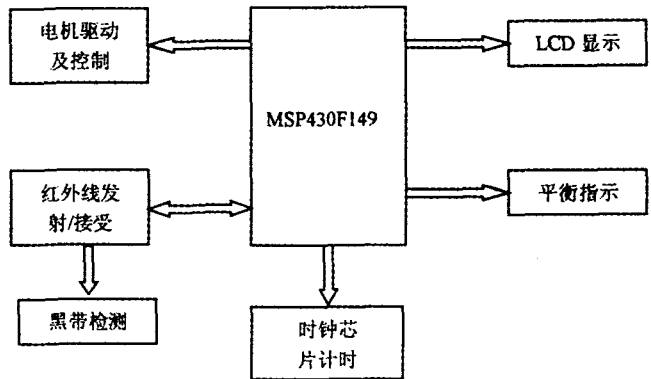


图 2 系统原理框图

Fig. 2 Block diagram of the system

2.2 单元电路设计

(1) 系统控制模块设计

该电路板包含了单片机 MSP430 最小系统^[1]、时钟电路、1602 液晶显示接口电路、单片机复位电路等组成。

① 单片机最小系统的设计^[2-3],如图 3。

② 时钟芯电路设计^[4]

如图 4,PCF8583 时钟芯片是飞利浦公司生产的 CMOS 型实时时钟集成电路,它通过 I2C 总线方式可与各种单片机接口相接,具有日历、时钟、计时、可编程定时中断,并提供 256 字节低功耗静态 RAM,本设计中主要用于对电动车各路段的计时。

③ 液晶显示接口电路^[5]

如图 5,该单片机能直接利用 I/O 口模拟液晶的读写和控制时序,成功地驱动 1602LCD 正常工作,控制相关数据的显示。

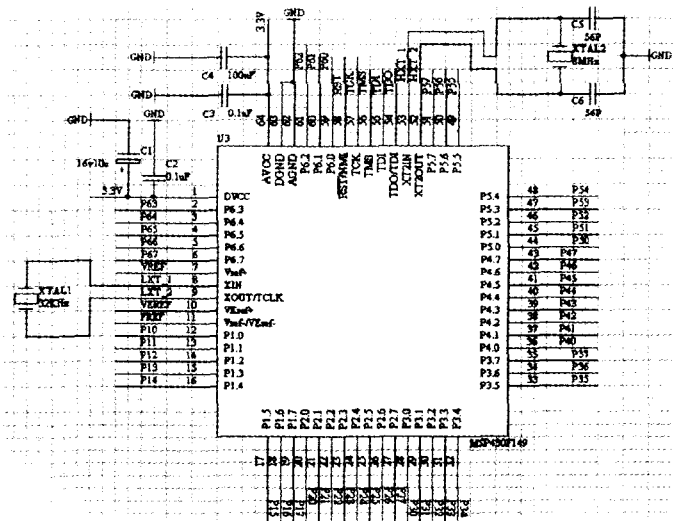


图 3 单片机最小系统

Fig. 3 MCU Minimum System

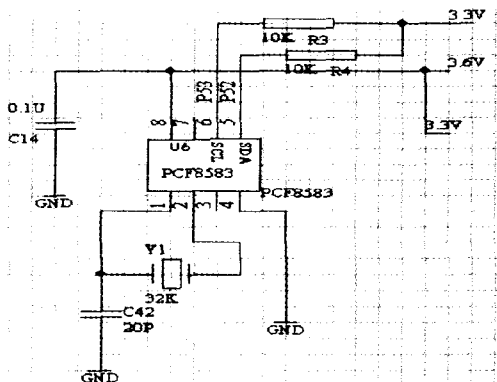


图 4 时钟芯片

Fig. 4 Clock Chip

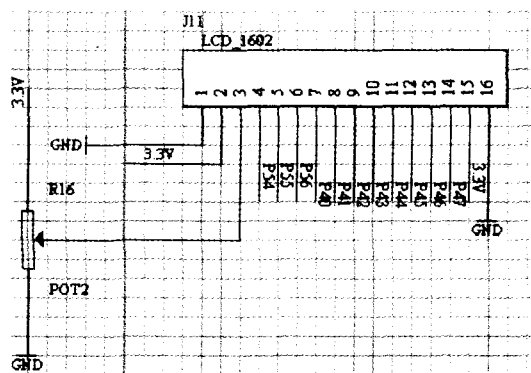


图 5 液晶显示接口电路

Fig. 4 LCD interface circuit

(2) 光电检测电路设计

采用调制发射方式的反射式红外发射—接收器。电路中采用了带有锁相环解码器的 KA567,它能很好地控制红外光发射调制与解调频率,并将接收到的信号与发射信号进行相位比较,相同则输出低电平,从而排除了外界光线的干扰,并且可通过调节红外发射功率来改变传感器的灵敏度以适应不同的反射表面,大大降低了传感器误动作对系统的影响。在系统的设计中为方便使用,我们设计了六路相同的红外传感电路以满足对电动车进行比较精确的方向控制。在跷跷板的板面中间用一条黑色色带对电动车的行驶方向进行引导,根据接收到的反射光有无来判断前进轨迹以控制电动车方向,由于黑色对光的反射系数比白色小,当红外光信号照射到黑色区域时,接收端没有接收到反射信号,输出端输出高电平,当照射到白色区域时则输出低电平,并将信号送入单片机来控制电动车的转向动作。红外传感器电路如图 6(其余五路相同)

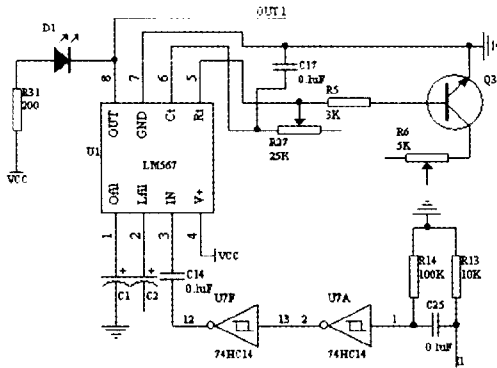


图 6 红外传感电路
Fig. 6 Infrared sensing circuit

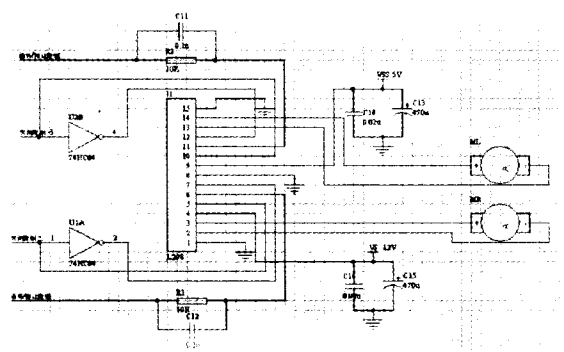


图 7 电机驱动电路
Fig. 7 Motor drive circuit

(3) 电机驱动电路设计^[6]

L298 芯片是一种高电压、大电流双 H 桥式驱动器,其设计是为接受标准 TTL 逻辑电平信号和驱动电感负载的。每桥的三级管的射极是连接在一起的,相应外接线端可用来连接外设传感电阻。电路图如图 7。图中其第 5、10 脚与单片机控制电机转向的两个管脚相连,6、11 脚分别与单片机的控制停止/运转的管脚相连,从而实现了单片机对电机的灵活控制。

3 软件设计^[7,9,10]

软件设计流程图见图 8。

4 结束语

通过本次设计并制作了电动车的自动控制系统,组装完成调试后证明:它能完成自动寻迹、调速、寻找平衡点并保持平衡、发出平衡指示和自动返回等功能。完全达到了设计的要求。

参考文献:

[1] MSP430 Family Architecture Guide and Module Library. TEXAS INSTRUMENTS, 1996.

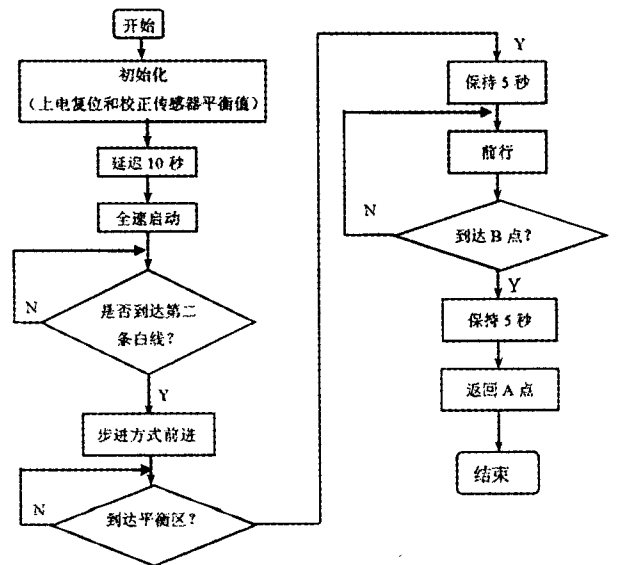


图 8 软件流程图
Fig. 8 Flow software

- [2] 秦龙. MSP430 单片机应用系列开发典型实例[M]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [3] 秦龙. MSP430 单片机 C 语言应用程序设计[M]. 北京:电子工业出版社,2006.
- [4] 杨鹏. 基于 MSP430 和 nRF905 的塔吊无线遥控系统[J]. 机电工程,2008,1(25):34-36.
- [5] 吴平,龚彬,丁铁夫. 液晶显示模块和 MSP430 单片机在显示终端上的应用[J]. 液晶与显示, 2003,18(16): 436-440.
- [6] 朱胜清,张华,李志刚. 基于 MSP430F2234 微型机器人无线控制系统[J]. 现代电子技术,2008, 2(31): 81-83.
- [7] 谭浩强. C 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,1999.
- [8] 童诗白. 拟电子技术基础[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [9] 求是科技. 8051 系列单片机 C 程序设计完全手册[M]. 北京:人民邮电出版社,2006.
- [10] 苏维嘉. 基于 MSP430 单片机的数据采集系统[J]. 现代电子技术,2007,13(30): 117-119.

Design of the Control System of Electric Vehicle Based on MSP430

PENG Ren-ming, YANG De-fu

(School of Physics and Electronic Engineering, Mianyang Normal University, Mianyang, Sichuan 621000)

Abstract: In the system, MSP430F149 is used as the center - controlling unit. It consists of the following: the main controlling module, the motor controlling module and the sensor module. By means of making use of collected data with the sensors and using software program to control the direction of car in different sections of a light way timely. The LCD is used to display the time which the appointed distance has been spend. The exact control to dolly's auto trip has been implanted by using PWM technique.

Key words: MSP430; electric vehicle; sensor

(上接第 22 页)

- [7] 崔洪斌. 计算机辅助设计基础及应用[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [8] Chun Y H. Selecting the best choice in the weighted secretary problem. European Journal of Operational Research,1996, 92: 135-147.
- [9] Meszka M,Rosa A. Embedding steiner triple systems into steiner systems[J]. Discrete Mathematics, 2004, 274: 199-212.
- [10] Chun Y H. Optimal partitioning of groups in selecting the best choice [J]. Computer & Operations Research, 2001, 28:1367-1386.

Problems in Interviewing the Students

LI Xiang-feng¹, CHEN Zhi-jie¹, HENQi-hu²

(1. Department of Mathematics, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan 610031;

2. School of Economy & Management, Southwest Jiaotong University, Chengdu, Sichuan 610031)

Abstract: Based on the results of the outstanding papers of National Graduate mathematical modeling contest in 2006, this paper presents approximate relations between teachers and candidates by the comparison of fitting method. The precise relations at some special points are also found.

Key words: interview; fitting; regression