

基于 AVR 单片机的舵机驱动电路研究

任志敏

(中国地质大学(武汉)信息工程学院,湖北 武汉 430074)

摘要: 本文主要介绍了舵机工作的基本原理,设计了以Atmega8L单片机为控制芯片的舵机驱动电路板,在舵机驱动电路的软件设计方面,分别以接受PWM信号和以TWI通讯的方式实现对电机的控制。

关键词: 舵机; AVR; Atmega8L; PWM; TWI; H型桥

中图分类号: TP368.1 文献标识码: B 文章编号: 1003-7241(2008)06-0085-03

The Driving Circuit of the Servo Motor Based on AVR

REN Zhi-min

(Faculty of Information Engineering, China University of Geosciences(Wuhan), Wuhan 430074 China)

Abstract: This paper presents a driving circuit of the servo motor based on the chip of Atmega8L. In the program firmed in the chip, the PWM signal and TWI are used for control of the servo motor.

keyword: servo motor; AVR; Atmega8L; PWM; TWI; H-bridge

1 引言

舵机(servo motor),又名伺服电机,主要是由外壳、电路板、马达、减速齿轮和电位器构成。舵机主要适用于那些需要角度不断变化并可以保持的控制系统,比如人形机器人的手臂和腿,车模和航模的方向控制。舵机的基本工作原理是发一个控制信号给舵机,经电路板判断转动方向,再驱动马达开始转动,透过减速齿轮将动力传至摆臂,同时由电位器检测送回讯号,判断是否已经到达指定位置。目前,市面上的成熟的舵机工业产品都来自日本、韩国和我国台湾地区。本文基于舵机工作的基本原理,选用Atmega8L单片机作为舵机电路板控制芯片,对舵机控制进行了一系列实验,并取得了很好的实验效果。

2 舵机驱动电路板接受上位机PWM信号对电机控制^[1]

舵机的转角范围通常是0到180度,舵机的转角通常由脉宽来控制,一般舵机都会有三根输入线(电源

正,地,信号线),PWM信号由信号线输入,上位机产生周期为20ms左右的方波作为输入信号,方波的占空比决定舵机转的角度。如图1所示:

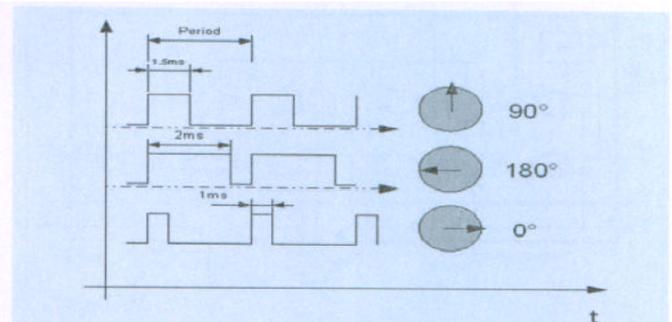


图1 PWM信号与转角关系图

根据以上原理,设计出以下实验电路(图2)。通过Atmega8L单片机和电机专用驱动芯片L298N的连接实现了舵机工作的基本原理。

AVR单片机是Atmel公司8位RISC结构的单片机。具有系统内可编程存储器Flash、电擦写可编程存储器EEPROM、随机访问存储器RAM、模数A/D转换器、大量I/O口、16/8位定时器、RS-232通讯接口UART,两线串行接口TWI以及其他很多功能的单片集成电路。本文采用的是AVR系列常用型号的产品

收稿日期:2007-11-29

target)。随着电机的转动,采集的电位器的电压值不断与目标值接近,OCR1 的值变小,占空比也变小,舵机转速也持续变慢,理论上,当ADC与target相等,占空比为0,电机到达目标位置,停止转动。电机的控制流程图如图4所示。

4 PID 调节

理论上当电机达到目标位置时,电机将停止转动,此时没有电流流过电机,但是舵机是一个需要保持角度的系统,并且保持力越大越好,即舵机的扭矩(torque)越大越好。具体而言,当电机到达目标位置时,电机停止转动,但是此时只要稍微有外力转动电机,电机将流过一个与外力相逆的电流来保持角度,这电流就是堵转电流。因此,一方面要求电机到达目标位置电流越来越小,这样容易停止,另一方面要求在偏离目标位置的微小区域电机又要有很大的堵转电流,使用PID(Proportional Integral Differential)调节就可以很好的解决这一矛盾。

PID可以很好地控制电机很快地到达目标位置而不产生抖动。对于舵机而言,上面提到的定时器T1的比较值OCR1就简单的给定为当前的电机位置和目标位置的差值,引入PID控制后,这一项乘以一个系数kp,作为OCR1的比例项;上一周期的电机位置和这一周期的电机位置的差值乘以系数kd,作为OCR1的微分项,这一项的作用主要是如果电机两次位置的差值很大的话,可以加快电机的转速;每一周期电机位置和目标位置的差值的平均值乘以系数ki作为OCR1的积分项,这一项的作用是使电机阻尼来减少电机抖动。把这三项加起来作为OCR1的值,作为T1定时器的比较值。公式如下:

$$OCR1 = kp \times (ADC - target) + ki \times ((ADC - target) / n) + kd \times (adcvalpre - ADC)$$

其中,ADC为采集到的当前电位器的值,target为目标位置转换后的电压值,n为周期次数,adcvalpre为上一周期的电压值,kp,ki,kd为选定的参数,选择合适的参数可以保证电机又快又稳的到达目标位置。

5 舵机驱动板以TWI方式与上位机通讯对舵机的控制^[3]

TWI(Two-wire Serial Interface)作为Atmega8L的一个通讯接口,提供最快400khz的数据传输率。TWI

协议允许系统设计者只用两根双向传输线就可以将128个不同的设备互连到一起。这两根线一是时钟SCL,一是数据SDA。使用TWI方式通讯主要是可以精确的传输舵机要到达的指定位置以及方便地调节kp,ki,kd系数。本文采用两片Atmega8L单片机进行TWI通讯,PC机端采用RS-232与其中一片单片机通讯,模型如图5所示:



图5 上位机下位机通讯图

PC机端是一个用VC6写的串口通讯程序和单片机a通讯,单片机a主要是处理RS-232传输的数据并重新装包以TWI方式发送给舵机控制电路板。这样在实验过程中可以很方便的通过PC机端的串口通讯程序发送目标位置,kp,ki,kd等参数,容易调试。

6 结束语

本文选用FutabaS3003舵机的机械部件,用图4的舵机控制电路,很好的控制电机到达目标位置,而且产生了较大的扭矩。作为一个实验产品,达到了预期的效果,下一步寻求更好的调节算法,更稳定地控制电机,产生更大的扭矩。

参考文献:

- [1] 张军 AVR单片机应用系统开发典型实例[M].北京:中国电力出版社 2005年
- [2] 宋建国 AVR单片机原理及应用[M].北京:北京航空航天大学出版社 1998年
- [3] Barry Carter Mike Thompson Open Servo Project [eb/ol] <http://www.openservo.com> 2007:5

作者简介:任志敏(1981-),男,江苏常州人,中国地质大学信息工程学院硕士研究生,研究方向:机器人。