

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2011.03.022

一种提高智能赛车速度和平稳性的方法

牛宏侠¹, 侯涛^{1,2}

(1. 兰州交通大学 光电技术与智能控制教育部重点实验室, 兰州 730070;
2. 兰州交通大学 自动化与电气工程学院, 兰州 730070)

摘要: 针对智能车竞赛中赛车速度受电池电压影响较大的问题, 提出一种提高智能赛车速度和平稳性的方法。通过对电池电压检测采样来修正占空比, 达到了恒定每个周期平均电压的目的, 从而保证了赛车速度不变。实验结果证明, 该方法既可以保证赛车稳定, 又可以提高比赛速度。

关键词: 智能赛车; 面积等效; 占空比修正

中图分类号: TP273^{+.3} **文献标志码:** A

A Method of Accelerating Speed and Improving Stability of Intelligent Racing Car

Niu Hongxia¹, Hou Tao^{1,2}

(1. Key Laboratory of Opto-Electronic Technology & Intelligent Control of Ministry of Education, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China; 2. School of Automation & Electrical Engineering, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

Abstract: Aiming at the problem that the speed of intelligent racing car is influenced by car battery voltage, introduce a method to accelerate speed and improve stability. That is, modify duty cycle according to the sampling value of battery voltage, and realize the every cycle voltage is stable and average. Then, ensure the car speed is stable. The test result shows that the method can ensure stability and accelerate speed.

Keywords: intelligence competition car; area equivalent; modify duty cycle

0 引言

“飞思卡尔”杯智能车竞赛是以迅猛发展的汽车电子为背景, 涵盖了控制、模式识别、传感技术、电子、电气、计算机、机械等多个学科交叉的科技创意性比赛^[1-2]。比赛赛道采用专用白色基板制作, 宽度约 60 cm, 表面为白色, 中心有连续黑线作为引导线, 黑线宽 25 mm。跑道可能含各种曲线(曲率半径不小于 50 cm)、交叉(交叉角为 90°)和上下坡(坡度在 15°之内)。参赛者采用指定的车模和控制器, 自行设计其软硬件, 在相同的赛道上比赛, 单圈时间最短者获胜。为了在比赛中快速检测路径并提高速度, 必须考虑传感器的安装和检测方法, 研究在寻迹^[3]的基础上, 如何适应赛道(不冲出赛道)和提高赛车速度。

由直流电机的调速原理^[4]可知, 不同电枢电压的机械特性曲线相互平行, 故调节直流电机电枢两端电压可实现电机的无级调速。PWM 的控制是通过调节直流电压的“斩波”来改变电压, 实现电机的调速。在实际制作与测试过程中, 发现小车的速度与电池的电压高低有较大影响: 电池充足电时, 速度很快; 电池消耗较多时, 小车速度较慢, 造成速度不稳定。如果期望速度设定较高, 电池充足电时

速度太快, 易冲出跑道; 如果期望速度设定较低, 电池耗电多时速度太慢, 影响比赛成绩。经过分析, 提出根据电池电压高低修正占空比的方法。

1 性能提高措施

1.1 硬件改进设计

在原硬件设计的基础上, 增加赛车电源电压检测电路, 目的是实现对电压的实时检测, 以便进行软件修正。由于电池电压的大致范围是 7.0~9.0 V, 不适合直接进行 A/D 转换(微控制器自带的 AD 输入范围是 0~5.0 V), 故设计一个除 2 电路, 将电压调整到 0~5.0 V 范围, 如图 1。

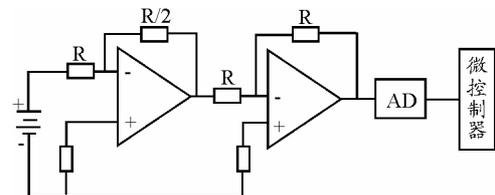


图 1 降压电路图

1.2 软件优化设计

为保证小车快速又稳定, 笔者先设定一个期望的速度, 然后测试出期望的占空比, 同时考虑电池电压, 取最大值和最小值的中间值, 也就是在中间电压值时的期望占空比, 如图 2(a)。(下转第 85 页)

收稿日期: 2010-10-13; 修回日期: 2010-12-07

作者简介: 牛宏侠(1978—), 女, 辽宁人, 满族, 硕士, 讲师, 从事智能控制理论研究。

精度要求。

3 结论

该方法直接将热电势信号采集到计算机, 并且通过多项式最小二乘法对分度表中选取的一个有代表性的数据点集合进行曲线拟合, 得到了一个拟合误差较小的拟合函数, 避免了因测控系统反复查分度表而浪费计算机资源。在工程应用中, 可以根据精度要求适当调整拟合次数, 有一定的实用价值。

(上接第72页)

当电池电压下降时, 增加占空比, 当电池电压升高时, 减小占空比, 通过占空比的调整来保证电压值与占空比的乘积不变, 详见图 2(b)和图 2(c)。根据面积等效原则^[5-6]得到周期平均电压不变, 使小车电机转速恒定, 从而保证小车的速度稳定。具体修正办法为:

1) 对电池电压检测并转化成数字信号, 再用标度变换得到对应的电压值, 见式 (1)。

$$V_x = V_0 + (V_{max} - V_0) \frac{N_x - N_0}{N_{max} - N_0} \quad (1)$$

式 (1) 中, V_x 为实时检测的电压值; V_0 为输入电压的最小值; V_{max} 为输入电压的最大值; N_x 为

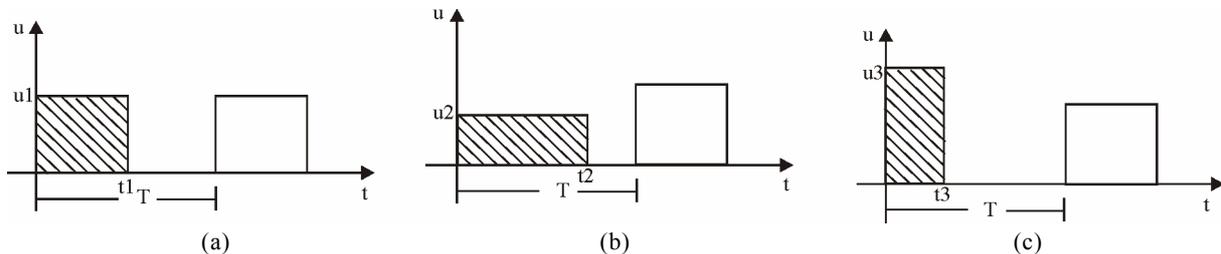


图2 面积等效示意图

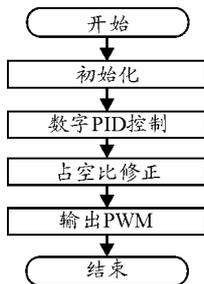


图3 修正软件流程图

1.3 改进前后的性能比较

大量的实验结果表明: 针对同样的期望值, 改进前当电池充电足时, 平均速度约 2.2 m/s, 但易冲出跑道, 很不稳定, 当电池耗电多时, 平均速度约 1.267 m/s, 太慢; 改进后平均速度约 1.927 m/s, 速度较快且很稳定。从数据和实际效果看, 改进后的速度更快, 更平稳。

参考文献:

- [1] 王浚, 黄本诚, 万大才, 等. 环境模拟技术[M]. 北京: 国防工业出版社, 1996.
- [2] 易大义, 沈云宝, 李有法. 计算方法[M]. 杭州: 浙江大学出版社, 2006.
- [3] 陈光, 任志良, 孙海柱. 最小二乘曲线拟合及 Matlab 实现[J]. 兵工自动化, 2005, 24(3): 107-108.
- [4] 杜维, 张宏建, 乐嘉华. 过程检测技术及仪表[M]. 北京: 化学工业出版社, 1998.

AD 实时转化的数字值; N_{max} 为 AD 转化的最大值, N_0 为 AD 转化的最小值。

2) 根据实际的电压情况, 设置 AD 字长为 8 位, 则可得实时电压, 计算公式为:

$$V_x = 3.5 + (4.5 - 3.5) \frac{N_x - 00H}{FFH - 00H} \quad (2)$$

3) 选取电池 8.0 V 为中间值, 除以 2 为 4.0 V, 设定修正前的期望占空比为 T_0 , 即修正前期望速度对应的理想占空比, 则占空比修正计算公式为:

$$T = \frac{4.0}{V_x} T_0 \quad (3)$$

式 (3) 中, T 为修正后的占空比。

根据以上的几个算法可以编写相关程序, 见图 3。

2 结论

实验结果证明, 该方法既减小了电压变化对速度的影响, 提高了比赛速度, 又保证智能车不冲出跑道, 提高了比赛成绩。

参考文献:

- [1] 吴怀宇, 程磊, 章政. 学做智能车[M]. 北京: 电子工业出版社, 2008.
- [2] 黄加勇, 陈华伟, 魏翼鹰. 技术报告[R]. 天津工业大学, 2007.
- [3] 徐清. 自动导引小车系统的设计与实现[D]. 苏州大学, 2006.
- [4] 陈伯时. 电力拖动自控系统—运动控制系统[M]. 3版. 北京: 机械工业出版社, 2007: 7.
- [5] 张允, 邹云屏, 丁凯. 面积等效原理的新型多电平变频器控制算法[J]. 电气传动, 2005, 35(1): 19-22.
- [6] 刘小河, 臧健. 基于 DSP 的 SPWM 直接面积等效算法的分析与实现[J]. 现代电子技术, 2003, 146(3): 53-55.