

电磁智能车的设计与调试

李宗 项羽升 蒲荣军 张笑楠

(长安大学汽车学院 陕西 西安 710064)

摘要: 主要研究基于磁导技术的飞思卡尔智能车传感器技术及调试方案, 经过对磁导车的分析, 把磁导车的控制系统分为两个大的子系统, 它们分别为速度控制系统和方向控制系统。速度控制系统使小车在直道加速行驶在弯道刹车减速以尽量提高行驶速度和避免因速度过快而造成的小车冲出跑道, 方向控制系统使小车沿着赛道中间的导线行驶而不偏移。在信号的采集方面我们通过加大前瞻实现小车的预见性, 提高小车的转弯的灵活性。为调试出小车的最佳参数, 同时还介绍NetUSB Demo软件用于寻找小车最佳参数。通过一系列的调试, 最终得出这一套设计调试方案是可行的, 能在保证小车稳定性的前提下提高小车速度。

关键词: 飞思卡尔; 智能车; 磁导技术; 传感器技术

中图分类号: TP39 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-7597 (2012) 0710061-03

0 引言

“飞思卡尔”智能车从进入中国至今已有六年历史, 在此期间, 各高校的技术水平都有了质的飞跃, 有效加强了大学生的动手能力, 并给大学生提供了一个展示才华的平台。

智能车辆是当今车辆工程领域研究的前沿, 它体现了车辆工程、人工智能、自动控制、计算机等多个学科领域理论技术的交叉和综合, 是未来汽车发展的趋势。本智能车采用S12XS128单片机作为主控芯片, 并结合使用Codewarrior软件来开发出本款单片机强大的功能。

本文讨论的主要内容是小车的硬件和软件的设计同时对其他可行性方案做了分析与比较, 总结了智能磁导车的设计和制作的一些原则和建议。

1 电路设计

1.1 电磁信号采集模块

1.1.1 电感线圈布置方案

不同的线圈轴线摆放方向, 可以感应不同的磁场分量。本方案使用八个10mH的电感置于车模头部作为确定小车位置的传感器。感应线圈的具体布置方法: 双排放置八个感应线圈, 前排四个感应线圈, 后排四个感应线圈, 每一排线圈在24mm长的碳纤维杆上均匀分布并关于车轴线中心对称。前排磁感线圈离地高度为10cm。

对于直线, 当装有与小车中轴线对称的八个感应线圈的车模沿其直线行驶, 相互对称的感应线圈中感应出来的电动势大小应相同、且方向也相同。若小车偏离直线, 即两个线圈关于导线不对称时, 则通过两个对称线圈的磁通量是不一样的。这时对称的两个感应线圈中, 距离导线较近的线圈中感应出的电动势应大于距离导线较远的那个线圈中的。根据四对不对称的信号的值, 即可调整小车的方向, 引导其沿直线行驶。

对于弧形导线, 即路径的转弯处, 由于弧线两侧的磁力线密度不同, 则当载有线圈的小车行驶至此处时, 线圈感应出的电动势是不同的。弧线内侧线圈的感应电动势大于弧线外侧线圈的, 据此信号可以引导小车拐弯。另外, 当小车驶离导线偏远致使对称的线圈处于导线的一侧时, 两个线圈中感应电动势也是不平衡的。距离导线较近的线圈中感应出的电动势大于距离导线较远的线圈。由此, 可以引导小车重新回到导线上。

由于磁感线的闭合性和方向性, 通过感应线圈的磁通量的变化方向具有一致性, 即产生的感应电动势方向相同, 所以由以上分析, 比较对称的两个线圈中产生的感应电动势大小即可判断小车相对于导线的位置, 进而做出调整, 引导小车大致循线

行驶。

1.1.2 电磁电路设计

1) 信号选频电路。比赛选择20kHz的交变磁场作为路径导航信号, 在频谱上可以有效地避开周围其它磁场的干扰, 因此信号放大需要进行选频放大, 使得20kHz的信号能够有效的放大, 并且去除其它干扰信号的影响。使用LC串并联电路来实现选频电路(带通电路)如图1所示。

增加有谐振电容之后, 感应线圈两端输出感应20kHz电压信号不仅幅度增加了, 而且其它干扰信号也非常小。无论导线中的电波形是否为正弦波, 由于本身增加了谐振电容, 所以除了基波信号之外的高次谐波均被滤波除掉, 只有基波20kHz信号能够发生谐振, 输出总是20kHz正弦波。

在导线中通有20kHz左右, 100mA左右方波电流, 在距离导线50mm的上方放置垂直于导线的10mH电感。

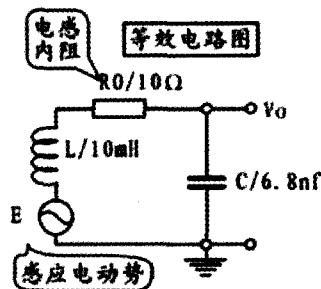


图1 RLC并联谐振电路

2) 信号放大检波电路。为了能够更加精确地测量感应线圈的电压, 需要将感应电压进一步放大, 我们通过信号放大检波电路将电压峰值放大到5V, 这样可以进行幅度检测。信号放大检波电路如图2所示。电路输出信号通过检波电路转换成直流信号, 单片机的A/D转换端口可以直接采集。

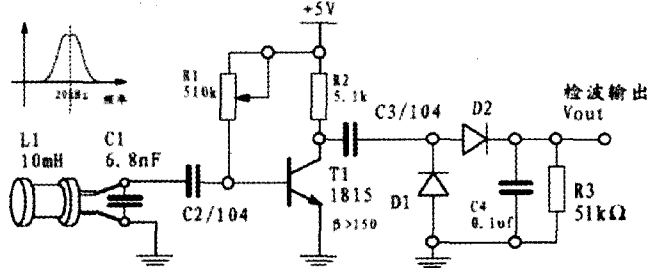


图2 信号放大检波电路

3) 舵机舵角的大小应根据赛道情况进行实时调整。舵机舵角曲线图如图8所示。纵轴表示舵机的PWM值,在调车的过程中我们将PWM值的范围设定在-400~400范围内。当车模在直道上行驶时,舵机应该不打舵,图中黑线表示舵角为0的状态。通过分析曲线,在调车的过程中我们可以快速而又合理地Kp值和Kd值,确保舵机直道行驶时不打舵,弯道行驶时不会冲出赛道。例如,我们的赛车在直道上行驶时,其舵角曲线基本和黑线相吻合。

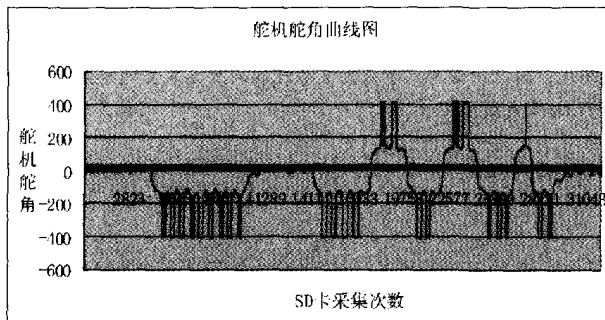


图8 舵机舵角曲线图

2.2 车模整体调试

2.2.1 实验赛道环境及参数

为了优化各个参数,我们参考西部赛区预赛赛道调试车模。考虑预赛赛道没有坡道,单独设计一段含有仰角为15°坡道和连续小S弯的赛道。

2.2.2 车模整体调试及其结果

车模在模拟赛道上经过不断地调试,整体性能有大幅度提升。主要的调试内容有以下三个方面:

1) 舵机转向控制调试。舵机转向控制调试目的是使小车对各种不同的路况都能给出合适的转角,在直道行驶时避免抖舵和振荡,在弯道行驶时能够准确、流畅地跟踪引导线,从而车模能快速、顺利地通过弯道。在调试过程中,舵机转向采用P控制,因此需要及时调整Kp参数。若Kp值过小,车模过弯时会有明显的转向不足,通过连续大S弯时会冲出赛道;而Kp值过大引起直道抖舵现象,影响行驶的稳定性,直道加速。通过不断地调试得到了合理的Kp值,车模的转向性能得到改善,车速明显提高。

2) 车速调试。车模在比赛过程中要经过直道、弯道、S弯等各种复杂赛段,为了保证车模的行驶稳定性,需要在不同赛段设置上限车速。调试方法如下:使小车在确定曲率半径的弯道上以较低车速转弯行驶,从车轮中位开始,逐渐加大或减小PWM占空比,通过不断调整PWM的占空比,得到小车过弯的PWM值,通过测试,得到不同曲率半径下的PWM值。

3) 速度控制调试。车速控制调试主要集中在车模直道入弯减速的情况。调试方法是令车模以直道高速入弯,在设定不同参数值的情况下记录车模偏移的最大距离以及小车整体运行的时间,综合比较各参数对车模速度和稳定性的影响,选取最优参数,以提高车模整体性能。

调试结果表明,参数Kp对车模的速度影响较明显。当Kp值较小时,直道入弯减速不够,易冲出赛道;当Kp值较大时,车模入弯时车速能立即降低,入弯稳定性得到提高,但加减速过于明显,出弯提速受到影响。车速的巨大波动会使车模运行不够流畅,影响了小车的速度。通过反复比对,Kp值应控制在55左右,Kd参数为-0.002。

3 结论

回顾赛车整个的设计过程中,所作的工作主要有以下几个方面:

1) 磁组车模的信号采集是取得优异成绩的关键。我们在制定电磁信号采集模块方案时选取了多种方案进行比对,选取最稳定的信号采集模块。

2) 车模机械结构调整与优化。我们改变了舵机安装方式,加长了舵机输出臂,提升了车轮转向时的响应速度,降低了赛车底盘高度和侧倾刚度,调整了赛车的前轮定位参数,并对赛车的差速器以及传动系统进行了细致的调试,最终有效地提高了赛车的动力性和操纵稳定性。

3) 设计车模的硬件电路,合理布线,合理分配各功能模块,简化外围电路的结构。

4) 在自制的模拟赛道上对赛车的整体性能进行了大量的测试,为控制策略的优化积累数据和经验。

5) 今后我们将对赛车结构的进一步优化进行更加深入细致的研究,并认真学习兄弟院校的成功经验。

参考文献:

- [1]卓晴、黄开胜、邵贝贝,学做智能车——挑战“飞思卡尔”杯[M].北京:北京航空航天大学出版社,2007.3.
- [2]邵贝贝,嵌入式实时操作系统[LC/OS-II(第2版)] [M].北京:清华大学出版社,2004.
- [3]邵贝贝,单片机嵌入式应用的在线开发方法[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [4]王小明,电动机的单片机控制[M].北京:北京航空航天大学出版社,2002.
- [5]余志生,汽车理论[M].北京:机械工业出版社,2006.1.
- [6]臧杰、阎岩,汽车构造[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [7]安鹏、马伟,S12单片机模块应用及程序调试[J].电子产品世界,2006,211:162-163.
- [8]童诗白、华成英,模拟电子技术基础[M].北京:高等教育出版社,2000.
- [9]沈长生,常用电子元器件使用一读通[M].北京:人民邮电出版社,2004.
- [10]宗光华,机器人的创意设计与实践[M].北京:北京航空航天大学出版社,2004.

作者简介:

李宗(1990-),男,专业:车辆工程,长安大学汽车学院;张笑楠(1992-),女,专业:车辆工程;项羽升(1990-),男,专业:车辆工程;蒲荣军,男,专业:汽车运用工程。

(上接第144页)

⑦ 加强对涂料固含量及粘度的检验;每3个月更换一次滤芯。

⑧ 检查导轮上线的运行情况及导轮的清洁度。跳出导轮的应及时拨正并保持导轮清洁

⑨ 按工艺技术文件排列涂漆模具。

3 结语

经过实施以上整改措施后,漆瘤的退货率从原来的2.57%

降至0.29%,确保我司产品顺利地进入了压缩机龙头企业——美芝制冷设备有限公司,成为其合格供应商。

质量决定企业的尊严,在漆包线的生产过程中,我们还会遇到各种各样的问题,我们将继续努力,不断探索,寻找科学有效的方法,全面提升产品的合格率,为企业做大、做强贡献绵薄之力。