



百科 视频 求职 企业

请输入关键字...

买车

搜索



中国汽车技术网 爱车俱乐部 地方分会 人·车·生活 登陆状态显示中...

- 网站首页
- 汽车百科
- 技术论坛
- 新车发布
- 降价 **Hot**
- 海外车讯
- 产业动态
- 汽车评测
- 国外试驾
- 对比测试
- 汽车技术
- 动力系统
- 底盘构造
- 汽车设计
- 汽车改装
- 保养美容
- 结构维修
- 电器 **Hot**
- 故障求助
- 汽车黄页
- 采购信息
- 找产品?
- 找公司?
- 汽车博客
- 汽车商场
- 机械制造
- 娱乐 **New**
- 二手置换
- 租赁 **New**
- 汽车用品
- 汽车商场
- 资料下载
- 企业招聘
- 求职简历
- 网友贴图
- 香车美女
- 汽车视频
- 性感车模
- 汽车问答
- 站点地图
- 汽车网址
- 技术论坛
- 全国地图

当前位置: 技术首页 >> 汽车论文 >> 基于DSP的电子节气门PID控制

此版投稿 | 网友留言 | 高级搜索

基于DSP的电子节气门PID控制

2007-09-24 08:37:16 作者: 来源: 互联网 文字大小: 大 中 小

简介: 原作者: 苏海峰,冯国胜 一、引言 随着现代电子技术的飞速发展,特别是微机技术在汽车上的广泛应用,使得汽车的内涵和功能不断拓展和延 ...

关键字: DSP 电子 节气 PID 控制

原作者: 苏海峰,冯国胜

一、引言

随着现代电子技术的飞速发展,特别是微机技术在汽车上的广泛应用,使得汽车的内涵和功能不断拓展和延伸,汽车电子化正逐渐成为现代汽车的基本特征。节气门是汽车发动机的重要控制部件。为了提高汽车行驶的动力性、平稳性及经济性,并减少排放污染,世界各大汽车制造商推出了各种控制特性良好的电子节气门及其相应的电子控制系统,组成电子节气门控制系统(ETCS)。采用电子节气门控制系统,使节气门开度得到精确控制,不但可以提高燃油经济性,减少排放,同时,系统响应迅速,可获得满意的操控性能;另一方面,可实现怠速控制、巡航控制和车辆稳定控制等的集成,简化了控制系统结构。现在,电子节气门控制系统已成为发动机完全电控管理系统的一个重要模块。由于ETCS的优越性,目前,世界上越来越多的大型汽车制造公司开始采用ETCS,传统机械式节气门面临着被电子节气门所取代的趋势。

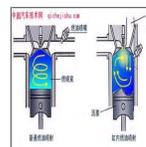
在电子节气门这种柔性连接方式中,油门踏板与节气门之间不再有机机械连接。节气门的实际开度由车载电控系统根据当时的汽车行驶状况并考虑发动机特性确定,从而保证发动机运行于最佳工况。本设计进行了电子节气门控制系统的电控单元开发、传感器信号处理电路及执行器功率驱动电路的硬件电路设计,并进行了PID控制试验。

二、系统组成

电子节气门控制系统如图1所示,包括:节气门体、加速踏板位置传感器、DSP(Digital Signal Processor)开发板、信号处理电路、功率驱动电路及微机监控系统几个部分。节气门体包括:直流电机、节气门开度传感器及机械装置,它们被封装为一体。通过ECU驱动直流电机,完成节气门开度调整;节气门开度信号通过节气门体内部的一对高精度节气门开度传感器获取当前开度下相应的电压反馈值,该反馈值与节气门打开角度成线性变化。利用这两路反馈信号,构建闭环控制系统。加速踏板带动一个位置传感器,将加速踏板位置信号转变为电压信号传到ECU,其作用相当于一个反映驾驶员操纵意图的传感器,提供节气门开度的参考信号。

汽车图片

更多...



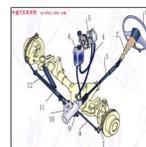
带您真正...



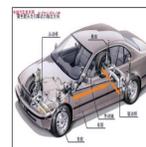
带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...



带您真正...

最新文章列表

- 走出1.8T误区 浅谈涡轮发...
- AMT换挡品质的研究资料
- 带您真正去了解汽车——...

最新产品列表

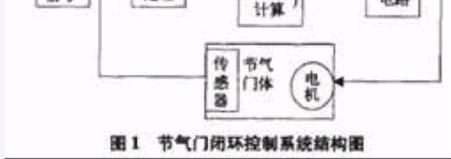


图1 节气门闭环控制系统结构图

当驾驶员踩下加速踏板时，加速踏板位置信号经过模拟信号采样处理电路，由DSP进行采集、处理及判断驾驶员的驾车意图；同时参考发动机的转速传感器、进气压力传感器及其它与车辆行驶工况相关的传感器信号进行综合分析计算，确定一个期望的节气门开度值；并将期望值与当前反馈回来的节气门开度值进行比较，确定控制信号，发出脉宽调制信号，经过功率放大电路驱动执行器，实时调整占空比，实现各项控制功能。最后驱动电机使节气门移动到一个与期望的节气门开度值相对应的位置。

（一）电子节气门控制系统的核心DSP56F807

控制单元DSP处理输入信号，计算和输出控制信号是整个电子节气门控制系统的核心。电子节气门控制系统要求电控单元抗干扰能力强、可靠性好、功能强和运算速度快。针对本系统，选择了Freescle公司DSP56F807进行系统开发。16位DSP56F807在硬件设计上采取了一些独特的设计，以求最快的运算速度。DSP56800系列数字信号处理器具有很丰富的I/O口和多种外围配置。在单一的DSP56F807芯片上集成了14个专用的和18个复用的通用输入/输出通道GPIO、2个异步串行通信模块SCI、1个同步串行外设模块SPI、1个控制系统局域网模块CAN2.0、4个4通道的12-bitADC，共16路模拟量输入通道、2个6通道用于各类电机控制的脉冲宽度调制PWM模块、4个16位四定时/计数器Timer、外部存储器接口、片内电源监视器及看门狗（watchdog）、JTAG/OnCE实时调试接口等多路外设模块。实现了完全的单片化，可以满足电子节气门控制系统需要。

（二）驱动电路设计

在电路设计中加入了大量的滤波和抗干扰元件，采用RC滤波、光耦隔离、电压跟随器和比较器等优化组合来提高电路的可靠性和抗干扰性。执行器功率驱动电路的功用就是将DSP输出的数字信号转换成可以驱动执行元件的输出信号。该模块是电控系统执行机构正常工作的保证，驱动模块的好坏与系统的稳定性和可靠性有密切的联系。

要控制节气门的开度，就需要控制其直流电机的输出扭矩，该扭矩与电机线圈中的电流成正比。如图2所示，直流电机PWM功率驱动电路：DSP产生PWM信号通过光电耦合器控制功率MOS管来完成对直流电机电源的高频开闭，最终控制节气门的开度。由于节气门片需要正反两个方向转动，所以需要搭建一个H桥电路来满足对直流电机双向控制的需求。光电耦合器实现上、下级之间的电器隔离，防止有高电压大电流进入主控电路，干扰DSP的正常工作。4个二极管具有消除电压尖峰的作用。

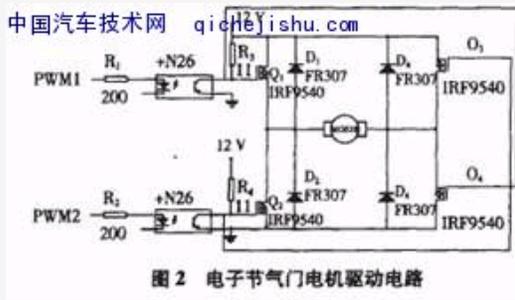


图2 电子节气门电机驱动电路

三、PID控制原理

由于节气门体中存在非线性弹簧、粘性摩擦和滑动摩擦、进气扰动及齿隙冲击等，导致了控制对象为一严重非线性系统，控制难度较高。PID控制不需要测量系统的模型，容易实现，所以本文选择了使用PID控制策略进行控制。PID控制将偏差的比例P、积分I和微分D通过线性组合构成控制量，对被控对象进行控制，故称PID控制。

PID控制系统是一种线性控制系统，如图3所示，控制偏差 $e(t)$ 为目标值与实际输出值之差：

$$e(t) = r(t) - y(t) \quad (1)$$

PID控制规律为：

$$u(t) = K_p(e_t + \frac{1}{T_I} \int_0^t e(t) dt + \frac{T_D de(t)}{dt}) \quad (2)$$

式中： K_p ——比例系数；

T_I ——积分时间常数；

频道推荐图片与文章



日本制定...



日产全球...



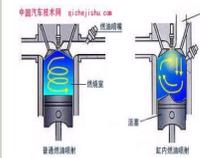
马自达AT...

推荐文章

热门文章

- 走出1.8T误区 浅谈...
- AMT换挡品质的研究...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...
- 带您真正去了解汽...

栏目最新专题



带您真正去了解汽车一...
随着当代汽车行业的飞速发展，其技术含量越来越高。当今汽车的制造和使用都应用了大量的高精尖科学技术，其中包括上个世.....



带您真正去了解汽车一...
汽车的附属设备主要包括仪表、照明及信号装置、风窗刮水及清洗装置、防盗装置等。同样，这些附属设备都是维持汽车正常行.....

企业品牌

电子电器	· 传感器 继电器 仪表
底盘总成	· 火花塞和电热塞 启动马达 点火系统
动力总成	· 蓄电池 空调系统 汽车线束
车身附件	· 汽车车灯 报警器 风窗玻璃洗涤器
内饰外饰	· 电动顶窗 车载影音设备 车载导航/通讯装置
其他	

汽车百科

百科热点	· 汽车概述 动力系统 汽车底盘
汽车概述	· 电子电气 车身内饰 工程材料
	· 维修保养 维修常识 保养常识

KP成比例地反映控制系统的偏差信号 $e(t)$ ，偏差一旦产生，控制系统立即产生控制作用以减小偏差。

TI主要用于消除静差，提高系统的无差度，积分作用的强弱取决于积分时间常数TI，TI越大积分作用越弱，反之则越强。

TD反应偏差信号的变化趋势（变化速率），并能在偏差信号变得太大之前，在系统中引入一个有效的早期修正信号，从而加快系统的动作速度，减少调节周期。

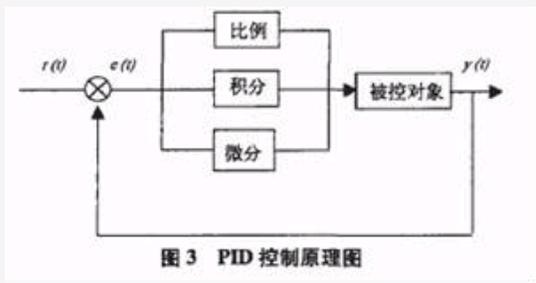


图3 PID控制原理图

在计算机PID控制中，需使用数字PID控制，本文使用增量式PID控制算法，公式如下：

$$\Delta u(k) = KP[e(k) - e(k-1)] + KIe(k) + KD[e(k) - 2e(k-1) + e(k-2)] \quad (3)$$

$$u(k) = u(k-1) + \Delta u(k) \quad (4)$$

式中： $\Delta u(k)$ —— k 时刻输出增量；

KI——积分系数；

KD——微分系数。

数字PID控制是连续系统中技术最成熟应用最广泛的一种控制，不需了解被控对象的数学模型，只要根据经验进行调整参数的在线整定，即可获得满意的效果，特别适用于软件编程的方法实现PID控制，参数变化十分灵活。具有控制原理简单、实现容易及稳定性好等优点。

由于节气门体中复位弹簧的作用，使节气门片的受力变得复杂，增加了控制的难度。节气门片向不同方向转动时其受力不同，转动范围大小也不同，因此，正、反转模型也就不同。于是需要设计正转和反转两组PID控制，其控制参数和流程均不同。程序需根据控制输出量值的正负，判断进入正转控制流程还是反转控制流程，并完成控制流程的非线性切换。

四、节气门控制实验

节气门开度控制实验中，节气门位置传感器的电压为反馈量，PWM的占空比信号为控制输出量。实验中由PC机监控系统向DSP发送目标开度值和PID控制参数，DSP根据控制参数和节气门位置信号计算并输出PWM信号，电机执行命令，控制电子节气门完成动作；同时DSP向PC机监控系统传送控制过程，PC机记录并显示实际控制效果，根据控制效果不断调整PID控制参数，最终达到最佳控制。图4记载了试验中进行的阶跃响应测试，参数 $K_P=65, K_I=125, K_D=10$ ，电子节气门从初始值1200mV到目标值2000mV的阶跃变化情况。从系统的阶跃响应曲线可知节气门上升时间短且稳态跟踪误差小，满足系统响应和控制精度要求。

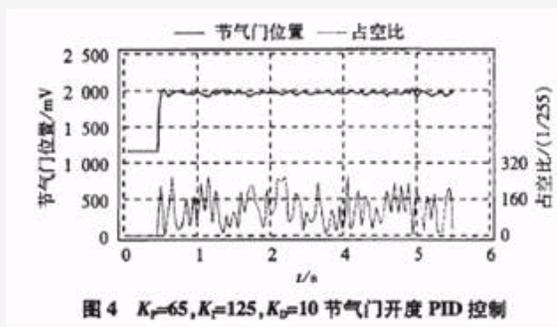


图4 $K_P=65, K_I=125, K_D=10$ 节气门开度 PID 控制

五、结论

试验表明，该控制系统具有性能稳定、抗干扰能力强和可靠性高等优点，取得了十分满意的控制效果，故该节气门控制系统具有很高的应用价值。

下一步将电子节气门控制系统装车，与发动机ECU整合，进行发动机实车试验，需要对电子节气门的控制特性进行深入研究，结合更有针对性的非线性智能控制方法，进一步提高发动机控制效果。

动力底盘 · |化学制剂|汽车工业|汽车文化|

车身电子 · |汽车标志|汽车运动|汽车竞赛|

汽车文化 · |汽车之最|组织机构|汽车运动|

汽车工业

今日图片故事

{\$article} [alt]}

戴姆勒展出...

{\$article} [alt]}

阿斯顿·马...

{\$article} [alt]}

戴姆勒在量...

{\$article} [alt]}

IIHS公布9款...

{\$article} [alt]}

欧宝公开“...

技术论坛 [FINANCE & MONEY](#)

技术论坛

技术论坛

技术论坛

技术论坛



台电MP4与广告美女窒息图赏

- 中国汽车技术论坛
- 中国汽车百科网
- 中国汽车人才网
- 中国汽车视频网
- 中国汽车技术网

今日图片故事



丰田AURIS: ...



丰田AURIS: ...



一汽-奥迪今...



[试驾]: 车...



[试驾]: 外...

搜索论坛:

[搜索](#)

[进入论坛](#) [精彩更多](#)

[Top](#)

[友情链接](#) | [诚聘英才](#) | [关于我们](#) | [加入我们](#) | [汽车翻译](#) | [站点地图](#) | [广告服务](#) | [联系我们](#) | [版权声明](#) | [加入我们](#) |

版权所有 © 2005-2008 中国汽车技术网 www.qichejishu.com

闽ICP备06043450号