

基于虚拟仪器的电子节气门数据测试系统开发

Data Test System Development For Electronic Throttle Based on Virtual Instrument

(1.内蒙古交通职业技术学院; 2.内蒙古大学) 纪云飞¹ 李春蒂² 隋礼辉¹ 李艳琴¹
JI Yun-fei LI Chun-ti SUI Li-hui LI Yan-qin

摘要: 发动机电子控制节气门系统包括电控单元、直流电机、减速齿轮、驱动电路等。与传统的节气门控制方法不同,电子节气门系统中节气门在任何工况下都直接由电机驱动。电控单元可根据车辆信息和发动机工况的变化而随时配制一个理想的混合气。这种理想的混合气,可同时满足发动机的动力性、经济性要求,并减少有害物物的排放,具有良好的怠速、加速、减速等工况的过渡性能。开发一套基于虚拟仪器的电子节气门数据测试系统,对国外先进发动机的电子节气门控制系统控制策略进行研究,对科研和教学都有重要的意义。

关键词: 电子节气门; 虚拟仪器; 数据采集; 占空比
中图分类号: U464.12 文献标识码: A

Abstract: Electronic throttle control system of the engine consists of electronic control unit, direct-current motor, speed reducing gear and drive circuit and so on. The throttle in the electronic throttle system can be driven directly by motor in any case compare with the traditional throttle control in different way. The ECU can provide an ideal air-fuel ratio at any time according to vehicle information and change of engine operating condition. The ideal mixture can meet the engine power, economy and reduce harmful emission, with good transition performance for idle, acceleration and deceleration. A set of data test system for electronic throttle has been developed and study the control strategy of it, which is significant both teaching and research.

Key words: electronic throttle; Virtual Instrument; data acquisition; duty

技术创新

1 引言

现代电控汽油发动机的关键技术是对可燃混合空燃比和点火提前角进行精确控制,电子节气门对于提高整个控制系统的精度,发挥越来越重要的作用。发动机电控单元根据各种传感器的输入信号,对发动机工况进行分析,计算出所需理想空燃比的燃油量,给喷油器输出所需要的喷油脉宽,完成燃油喷射。而进气量的计算则根据进气系统的空气流量计(L型)或进气压力传感器(D型)的输出信号来确定。现在新的车型普遍采用了电子节气门,传统的拉线式节气门用细钢绳直接将节气门踏板与节气门相连,节气门踏板的踩下多少直接与节气门的开度大小相对应,而电子节气门没有拉线,通过在节气门踏板内装的角位移传感器,将节气门开度的大小转化为电信号输入电控单元,拉线式节气门控制直接,系统简单,而电子节气门系统中油门踏板开度只表示驾驶员的驾驶意向,而节气门开度由电控单元控制,从而改变发动机的输出功率。因此电子节气门很容易与汽车的其它控制系统相匹配,如汽车自适应巡航控制(ACC)、牵引力控制系统(TCS)、驱动防滑控制(ASR)、电子稳定性程序(ESP)等,有效地提升了整车的性能和水平。目前发动机电子节气门的需求越来越大,开发电子节气门数据测试系统,对国外先进发动机的电子节气门控制系统控制策略进行研究,对科研和教学都有重要的意义。

2 电子节气门的组成及工作原理

电子节气门系统包括:油门踏板以及油门踏板位置传感器、

发动机控制单元、节气门控制单元、节气门位置传感器、电子节气门故障指示灯等。图1为电子节气门系统结构简图。

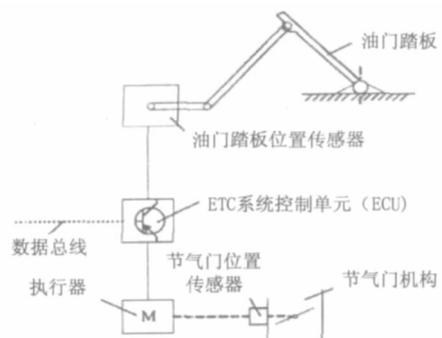


图1 电子节气门系统结构简图

Fig.1 The block diagram of electronic throttle control

节气门踏板位置传感器把驾驶员踩下节气门踏板的角度转换成与其成正比的0V到5V的电压信号(两路),经A/D转换,ECU确定节气门目标开度,经计算发出两路频率固定、占空比连续可变的PWM波到直流电机功率驱动芯片,经H电路的大功率MOSFET管将电荷泵提升后的脉冲电压加到直流电机电枢的两端,通过改变脉冲的宽度或占空比可以调压,从而达到控制流经直流电机电枢电流的目的,当平均电压 $M > (M + M')$ 时电机正转, $M < (M - +M')$ 电机反转, $M = (M - +M')$ 电机快速停止。(M'为克服各种阻力距所需电压)。

直流电机驱动小齿轮经两级直齿轮减速增扭克服节气门阀轴回位弹簧的扭矩打开和关闭节气门,当直流电机的驱动力矩与回位弹簧、摩擦力、进气流扰动共同形成的阻力矩相等时,节气门阀停止在任一指定位置。安装在节气门总成上的节气

纪云飞: 副教授 硕士

门位置传感器,用来检测节气门开度,节气门位置传感器将开度信息反馈到 ECU 形成闭环控制,ECU 在响应驾驶员输入踏板位置信号时正确地操控节气门执行器将节气门打开到任一指定位置。

3 基于 LabVIEW 虚拟仪器的电子节气门功能测试系统开发

3.1 采集系统硬件电路组成

电子节气门数据测试系统由数据采集硬件和数据采集分析软件两部分组成。系统的硬件主要实现以下功能:通过安装踏板力计将踏板的力特性转换为电信号,经过调理电路后和踏板的角位置传感器输出信号(两路)、节气门位置传感器输出信号一起被数据采集 A/D 卡高速同步采集,同时由另一块高速计数频率采集卡记录电机的 M+ 和 M-PWM(两路)占空比信号。测试系统硬件由数据采集卡、信号调理电路、工控机等组成,采集卡为美国国家仪器(NI)公司的 PCI-6602(计数器)和 PCI-6025E,其中 PCI-6602 测量电机两路 PWM 控制信号占空比;PCI-6025E 采集发动机转速、踏板力信号、踏板的角位移信号和节气门位置信号等;图2 为数据采集系统框图。

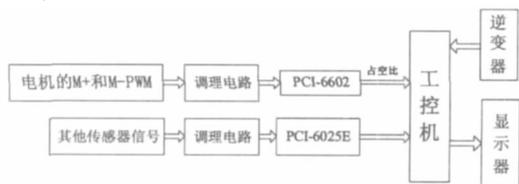


图2 数据采集系统框图

Fig.2 The block diagram of data acquisition system

3.2 信号调理电路

信号调理部分主要包括电机占空比调理电路、发动机转速调理电路、踏板力信号、踏板的角位移信号和节气门位置信号。通过调理电路可以实现信号的转换、隔离、整形、滤波、放大。因为电子节气门电机的工作电压是 12V,而 PCI-6602 的工作电压是 5V,所以需进行电压的转换,另外占空比的测量是工作过程中进行的,这要求测试系统不能影响电机的工作,因此要求所设计的 PWM 信号调理电路,即能将 12V 电压转换成 5V 电压,同时又要保证不影响电机正常工作。图3 为电机占空比测量调理电路,电路通过光耦 6N136 将 12V 电压转换成 5V 电压。图4 为发动机转速传感器信号调理电路

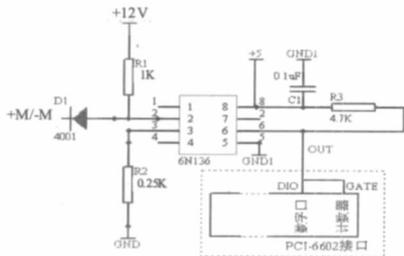


图3 电机占空比测量调理电路

Fig3. The measurement conditioning circuit of motor duty ratio

3.3 数据采集软件系统

本文测试软件采用了美国 NI 公司的 LabVIEW 虚拟仪器开发平台进行编写,开发测试程序、数据分析处理程序。本文选用 NI-DAQ 8.7 驱动软件库,该驱动软件库可以驱动多种 DAQ 卡。安装驱动程序后就可以使用其底层的子 VI 进行编程。图5 测量程序主流程图,为了提高系统的采样率,调理电路信号输出

端要同时接到计数器卡的数字信号输入输出端(DIO)和计数器输入端(GATE),如图3 所示,DIO 端用来测量信号是否发生高低电平的跳变,以判断是否进行占空比的测量,GATE 端用来测量连续脉冲的占空比。在软件上通过给所设定的标识符赋值来判断是否有连续的脉冲发生,如果有连续的脉冲发生则通过计数器测量。

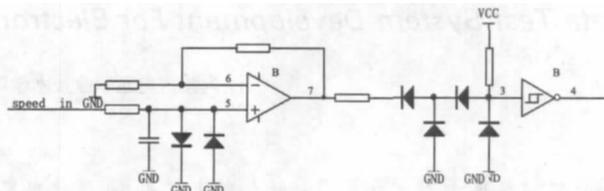


图4 发动机转速传感器信号调理电路

Fig4. The conditioning circuit of engine speed sensor

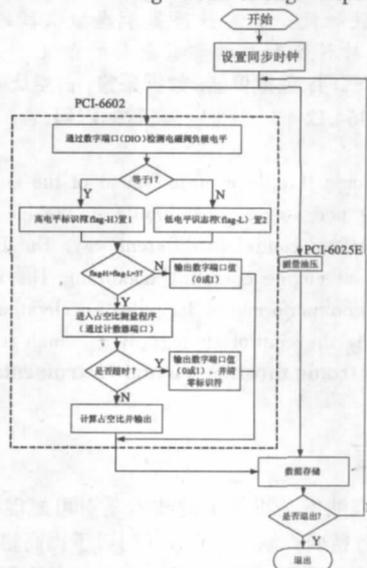


图5 测量程序主流程图

Fig5. Main measurement program flow diagram

各种信号经测试软件进行采集后,以文本的形式保存,为了对测试数据进行分析,本系统专门开发了一套数据分析回放软件,分别进行 PWM 占空比与节气门开度的对应关系分析,发动机电子节气门控制策略分析,电子节气门踏板输出信号线性度分析,电子节气门响应特性分析,节气门位置传感器反馈信号与节气门目标开度误差分析。所有分析结果以虚拟示波器波形显示,并可以与原厂数据曲线进行比对分析。图6 为电机 PWM 控制信号占空比大小与节气门开度的关系曲线。

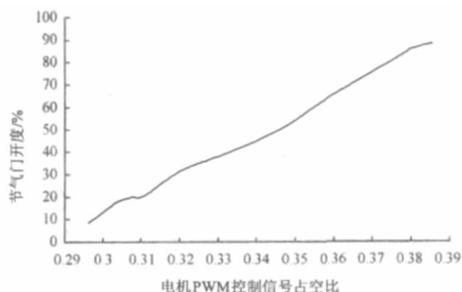


图6 电机 PWM 控制信号占空比与节气门开度的关系

Fig6. Relationship between duty of motor PWM control signal and throttle angle

(下转第 35 页)

技术创新

片、证件等。问题是卡片和证件容易丢失、仿制和借用,而且携带麻烦。

(4) 电子商务

所有的通过 Internet 发送材料的公司都在寻找一种安全发送材料的方式。有越来越多的人通过网络来购买商品和服务,但其中潜在的安全问题也越来越严重,通过身份写和密码来取代传统的自接触 HHIV 然是过时了。CA 认证系统正在考虑使用将生物识别技术融合于其中。生物识别技术在电子商务时代的应用不可限。

(5) 社会保障系统安全

我国社会保障体系正在建立,养老金发放、医疗保险金支付、下工伤保险赔偿等社会保险金支付工作都面临着个人身份认证的问题。采用生物识别技术进行身份鉴别应该是解决这一难题的唯一出路。国内许多城市都在建立社会保障体系,生物识别技术正可应用其中。

(6) 身份证卡

伪造身份证一直是国家安全机关严厉打击的对象,但屡禁不止。使用电子身份证,将人的生理特征存储于其中,身份证需要和人身体的生物特征进行比对,这将有效解决伪造问题。

5 结束语

在信息网络化和经济全球化的时代,人们对安全的理解和需求有了更深的认识。基于生物特征的身份认证与传统的使用密码、证件等认证方式相比,具有依附于人体、不易伪造、不易模仿等优势,已经成为发达国家高度重视并大力发展的关键技术和产业。经过多年的研究,各种生物特征识别技术都得到了不同程度的发展和应用。但是,由于单个生物特征所固有的局限性,目前还没有一种基于单个生物特征的识别技术能够满足实际的需要。融合不同特征、不同识别方式的多模式生物特征识别技术将是主要的研究内容。

本文无抄袭,作者全权负责版权事宜。

参考文献

- [1]王蕴红,朱勇,谭铁牛.基于虹膜识别的身份鉴别[J].自动化学报,2002,28(1):1-10.
- [2]S Prabhaker,A Jain.Decision-level fusion in biometric verification [J].IEEE Trans.PAMI.2000.
- [3]山世光.人脸识别中若干关键问题的研究:[中国科学院计算技术研究所博士学位论文].北京:中国科学院计算技术研究所,2004,2-8.
- [4]王亮,胡卫明,谭铁牛.基于步态的身份识别[J].计算机学报,2003,26(3):353-360.
- [5]刘红毅,王蕴红,谭铁牛.基于改进 ENN 算法的多生物特征融合的身份验证[J].自动化学报,2004,30(1):78-85.
- [6]朱勇,谭铁牛,王蕴红.基于笔迹的身份鉴别[J].自动化学报,2001,27(2):229-234.
- [7]何家峰,廖曙铮,叶虎年等.虹膜定位[J].中国图像图形学报,2000,5A(3):253-255.
- [8]束为,荣钢,边肇祺等.利用掌纹进行身份自动鉴别方法的研究[J].清华大学学报(自然科学版),1999,15(1):95-97.
- [9]苑玮琦,金云平,桑海峰.基于人脸人耳特征的组合识别.微机计算机信息 2010 年 25 期.
- [10]许志祥.基于人脸识别的访问控制系统[J].电视技术,1998,12:28-30.

作者简介:韩玉峰(1979-),男(汉族),安徽太和人,安徽工业大学数

理学院讲师,硕士,主要研究领域为图像处理、人脸识别及模式识别。

Biography: HAN Yu-feng (1979-), Male (Han), Lecturer of Anhui University of Technology, Research area: image processing, face recognition and pattern recognition.

(243002 安徽 马鞍山 安徽工业大学 数理学院) 韩玉峰

(243002 安徽 马鞍山 安徽工业大学 计算机学院)

韩玉峰 王小林 张传文

(Department of Math & Physics, Anhui University of Technology, Maanshan, Anhui, 243002, China) HAN Yu-feng (Department of Computer Sciences, Anhui University of Technology, Maanshan, Anhui, 243002, China)

HAN Yu-feng WANG Xiao-lin ZHANG Chuan-wen

通讯地址:(243002 安徽 马鞍山 安徽工业大学数理学院应用物理学系) 韩玉峰

(收稿日期:2011.04.10)(修稿日期:2011.07.10)

(上接第 32 页)

4 结束语

电子节气门测试系统主要包括数据采集硬件、软件和数据分析软件。经过系统调试和现场数据测试,满足设计要求。该系统已经成功应用到实际的试验系统中,试验结果表明该系统运行稳定可靠,对教学和科研具有重要意义。

作者的创新点:将虚拟仪器用于发动机电子节气门电机占空比和其他信息的同步测量,并设计了相应的测量调理电路。

本文无抄袭,作者对版权全权负责。

参考文献

- [1]张洪涛,何基都.汽车电子节气门技术的现状及发展趋势[J].广西工学院学报,2009,20(3):78-81.
- [2]王玉顺,张振东.电子节气门控制系统研究[J].传动技术,2008,22(1):29233.
- [3]郭孔辉,付皓,丁海涛.汽车电子节气门控制器开发[J].科学技术与工程,2008,8(2):4462450.
- [4]Pan YD, Dngci, Ozguner O. Variable2structure control of electronic throttle valve [J]. Industrial Electronics, 2008, 55 (11): 389923907.
- [5]陶卉,包亚萍,蔡彬彬等.基于虚拟仪器的传感器测试平台的开发[J].微机计算机信息,2008,12-1:121-123.
- [6]黄松岭,吴静.基虚拟仪器设计基础教程[M].北京:清华大学出版社,2011,7.

作者简介:纪云飞(1960-),男,汉族,内蒙古赤峰市人,内蒙古交通职业技术学院,副教授,硕士,研究方向:汽车电子技术及汽车检测;李春蒂(1974-),男,内蒙古赤峰市人,讲师,博士,研究方向:车辆电控技术。

Biography: Ji Yun-fei, male, (1960-), the Han Nationality, Inner Mongolia Chi Feng, Inner Mongolia Vocational and Technical College of Transportation, Vice professor Master, research direction: Automobile electronic and detection technology. (0240005 内蒙古交通职业技术学院) 纪云飞 隋礼辉 李艳琴 (010070 内蒙古大学交通学院) 李春蒂

通讯地址:(010070 内蒙古呼和浩特市玉泉区昭君路 24 号内蒙古大学交通学院汽车系) 李春蒂

(收稿日期:2011.04.10)(修稿日期:2011.07.10)