

车用柴油机电控系统的设计

清华大学计算机与信息管理中心(100084)

杜 仲

清华大学汽车安全与节能国家重点实验室(100084)

欧阳明高 方铁刚

摘 要: 详细介绍了车用柴油机电控系统结构、电控单元硬件电路的选择和电路的电磁兼容性设计。

关键词: 电控单元 硬件 电磁兼容性

电控柴油机是柴油机发展的重要方向之一。当车用柴油机由电控系统取代传统的机械调速器时,除了可以改善原有的机械调速器的动态和静态特性外,还可以使发动机按要求工作在最佳经济状态或最佳排放状态,同时提高司机驾驶的舒适性。

清华大学“汽车安全与节能”国家重点实验室在

国家“九五”攻关大型项目“汽车电子控制”的研究中,开发了基于位置控制式的第一代车用柴油机电控系统,并在二汽的东风卡车上进行了一年的装车试验。下面具体介绍该电控系统。

1 柴油机电控系统的组成和结构

柴油机电控系统组成框图如图 1 所示,系统由传感

(接上页)

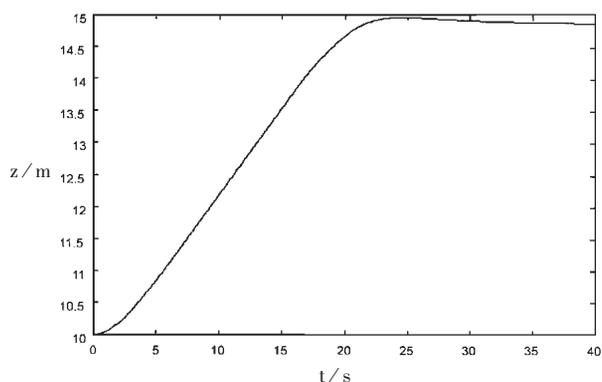


图 2 模糊控制器作用下的系统输出

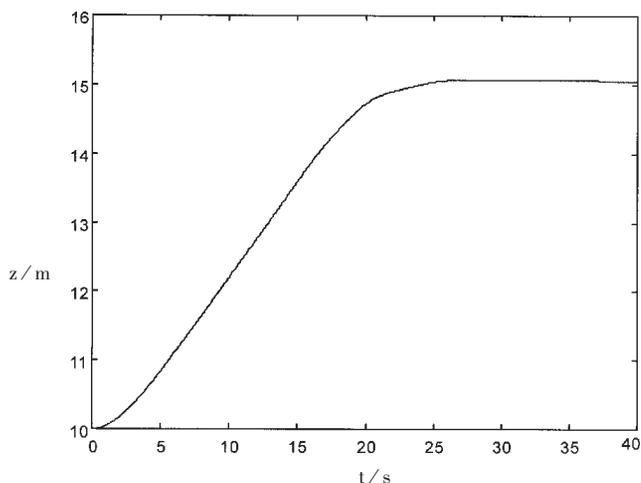


图 4 CMAC 神经网络控制器作用下的系统输出

2.2 水下机器人 CMAC 神经网络深度控制器

本文利用 CMAC 神经网络对水下机器人 CMAC 模糊深度控制器进行学习,以模糊控制规则的前件和后件隶属函数的中心对应的 e 、 e' 和 u 的取值作为训练

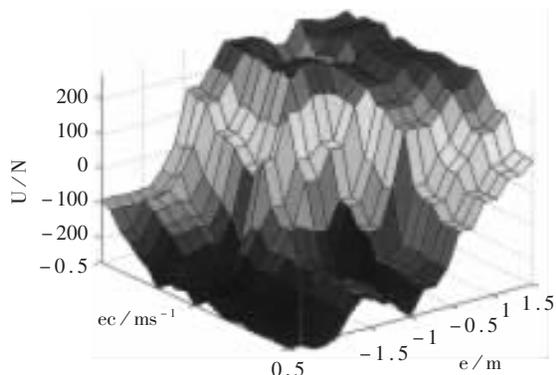


图 3 CMAC 神经网络深度控制器输出曲面

样本对,组成 49 个训练样本对。CMAC 神经网络的设计参数如下:泛化参数 $\rho=5$,输入空间为均匀划分,划分数为 20×20 ,覆盖偏移向量 $d_1=[1 \ 3]^T, d_2=[2 \ 1]^T, d_3=[3 \ 4]^T, d_4=[4 \ 2]^T, d_5=[5 \ 5]^T$,输出死区 $\zeta=5$ 。训练得到的 CMAC 神经网络深度控制器输出曲面见图 3,该控制器作用下的系统输出见图 4。

参考文献

- 1 孙增圻.智能控制理论及应用.北京:清华大学出版社,广西科学技术出版社,1997
- 2 石寺博.遥控无人潜器的运动仿真.船工技术译丛,1987(3):53~62
- 3 李士勇,夏乘志.模糊控制和智能控制理论与应用.哈尔滨工业大学出版社,1990

(收稿日期:2000-01-21)

器、电控单元、执行器、喷油泵和发动机组成。电控单元采集传感器的信号,根据预定的控制策略,向执行器发送控制命令,执行器控制喷油泵的齿条位置,最终控制柴油机的循环喷油量,以实现柴油机的动力性、经济性或排放。



图1 柴油机电控系统组成框图

柴油机电控系统的结构如图2所示。

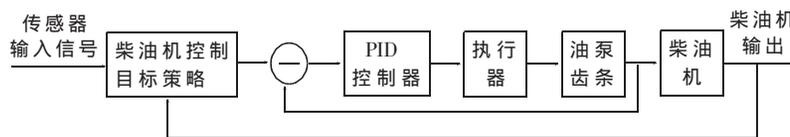


图2 柴油机电控系统的结构图

在进行经济性和排放的控制时,柴油机控制目标策略采用标定的油量MAP图。在进行调速控制时,柴油机控制目标策略采用PID控制即可(控制框图见图3),此时,整个系统组态为一个串级控制系统,和机械调速器相比,电子调速器可以兼顾动态和静态(调速率可以达到0)特性,而传统的机械调速器是做不到这两点的。

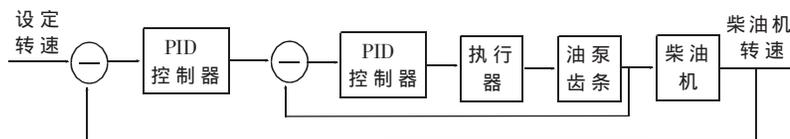


图3 柴油机电子调速器框图

2 电控单元的设计

2.1 核心器件的选择

组成柴油机电控系统的元器件必须选择满足车用要求的可靠性高、工作温度范围适宜于车用的元器件。

2.1.1 CPU的选择

在CPU的具体选择上,我们确定了以下几个选择原则:(1)工作温度范围要适宜于车用;(2)实时中断的效率要高;(3)为了提高系统工作的可靠性和电磁兼容性,CPU工作的时钟频率要尽可能低;(4)开发技术难度要适中;(5)有可靠而稳定的货源。

从以上原则出发,对比全球范围内流行的CPU,最终我们选定了美国MOTOROLA公司的M68HC11微控制器作为电控单元的CPU。

2.1.2 执行器的选择

控制油泵齿条位置的执行器选择美国辛格斯塔公司生产的带位置反馈信号的0250型线性电磁铁,该线性电磁铁完全能够满足车用柴油机电控系统执行器的要求。

2.2 电控单元电路设计

电控单元电路框图见图4。

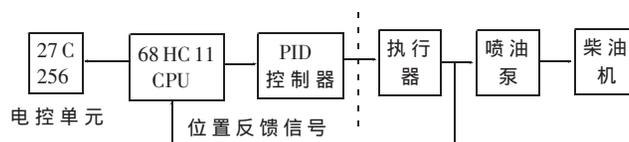


图4 电控单元电路框图

2.2.1 抗干扰设计

柴油机电控单元在使用中主要干扰及具体解决办法如下:

(1)由于发电机对电池进行充电和汽车有起动机等大功率用电设备,所以电源的波动干扰比较厉害,在设计中主要采用多级滤波电路滤除电源的波动干扰;

(2)汽车地是浮地,地电位不稳定,在设计中采用单点接地电路消除地线干扰;

(3)电磁辐射干扰。在电路板设计上,采用微岛技术降低内部的电磁辐射;对传感器输入信号采用限幅滤波技术消除外部地磁干扰信号;采用电控单元的整体屏蔽技术来屏蔽外界电磁辐射干扰并且降低内部的电磁辐射对外部的干扰。

2.3 电控系统的软件设计

电控系统的软件设计分为两层,分别是实时操作系统和应用软件。

实时操作系统的核心是硬件的实时中断和对输入/输出的管理,实时中断频率的选择要以能够满足系统的控制要求为准。应用软件的规划以能够满足系统的实时控制要求为准则,把柴油机的控制状态分解成有限个子状态,任意时刻柴油机只处于一个确定的状态。在不同的使用要求下用不同的控制策略进行编程控制。

3 应用

电控系统在台架上用玉柴的6108发动机进行了试验测试,随后在二汽的东风卡车上进行了一年多的连续上车试验。试验经历了春夏秋冬四季不同的气温环境,电控单元工作都很可靠,达到了预期的目的。在调速方面,转速波动在10r/min以内;改善了自由加速烟度,改善了起动、加速的排放。

从目前情况来看,用电控系统取代机械调速器能够更好地发挥原有柴油机的性能,并且可以在当前国内工艺条件下达到实用化。

参考文献

- 1 Karuro, et al. Electronic Control of Diesel in-line Injection Pump-analysis and Design. SAE 860144
- 2 张宁. M68HC11单片机开发与运用.北京:北京航空航天大学出版社,1994
- 3 Chris Banyai. Designing with Microcontrollers with Low EMI. SAE 950836 (收稿日期:2000-01-03)