



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101737187 A

(43) 申请公布日 2010.06.16

(21) 申请号 201010300537.1

(22) 申请日 2010.01.21

(71) 申请人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 许敏 赵金星 王斌 华寅

刘双寨

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王锡麟 王桂忠

(51) Int. Cl.

F02D 41/30(2006.01)

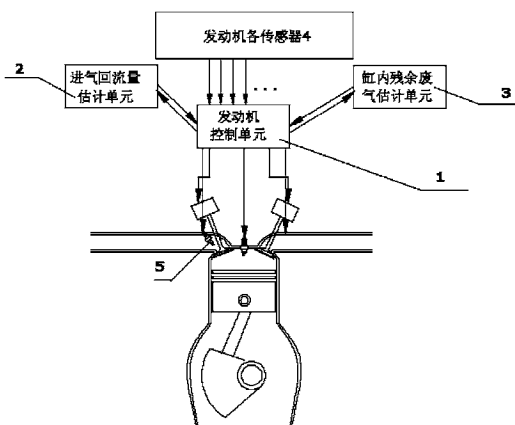
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

## (54) 发明名称

阿特金森循环发动机空燃比控制系统

## (57) 摘要

一种汽车发动机技术领域的阿特金森循环发动机空燃比控制系统,包括:发动机电控单元、进气回流估计单元、残余废气估计单元、发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、氧传感器和喷油器,其中:发动机电控单元、进气回流估计单元、残余废气估计单元、发动机空燃比前馈控制器之间通过 CAN 总线相连,发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器通过信号线与发动机电控单元连接。本发明将空燃比前馈控制和反馈控制结合起来,根据不同的进气回流量和缸内残余废气量实时决定燃油喷射量,提高了空燃比控制的精确度和瞬态响应特性,有效提高了发动机的经济性和排放性。



1. 一种阿特金森循环发动机空燃比控制系统,包括:发动机电控单元、进气回流估计单元、残余废气估计单元、发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、氧传感器和喷油器,其特征在于:

所述的发动机电控单元、进气回流估计单元、残余废气估计单元、发动机空燃比前馈控制器之间通过 CAN 总线相连,发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器通过信号线与发动机电控单元连接;

所述的发动机电控单元接收来自发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器输出的传感信号,并整理输出至进气回流估计单元和残余废气估计单元;同时发动机电控单元接收来自进气回流估计单元和残余废气估计单元的流量估计信息和废气估计信息并根据控制策略将喷油量控制指令输出至喷油器。

2. 根据权利要求 1 所述的阿特金森循环发动机空燃比控制系统,其特征是,所述的发动机控制单元内设有空燃比控制模块,该空燃比控制模块包括:基本空燃比控制器、空燃比前馈控制器和空燃比反馈控制器,其中:空燃比控制模块根据发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器和氧传感器输出的传感信号以及进气回流估计单元和残余废气估计单元输出的流量估计信息和废气估计信息得出喷油量以实现空燃比的精确控制。

3. 根据权利要求 2 所述的阿特金森循环发动机空燃比控制系统,其特征是,所述的空燃比控制模块中的基本空燃比控制器根据发动机各传感器信息计算基本喷油量;前馈控制器根据进气回流估计单元和残余废气估计单元返回的流量估计信息和废气估计信息进行分析处理产生空燃比前馈控制信号;空燃比反馈控制器根据氧传感器信号进行分析处理产生空燃比反馈控制,并根据基本空燃比信号、前馈控制信号和反馈控制信号进行喷油量计算得到喷油量驱动信号并以喷油量控制指令形式输出至喷油器。

## 阿特金森循环发动机空燃比控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种汽车发动机技术领域的装置,具体涉及一种阿特金森循环发动机空燃比控制系统。

### 背景技术

[0002] 阿特金森循环发动机的概念于 19 世纪 80 年代就早早的被提出了。在阿特金森循环中,实际膨胀比大于实际压缩比,热能转化为机械的比例大,做功行程长;利用进气门关闭正时根据发动机的负荷调节发动机的有效排量,节气门全开或大开,大大减小了部分负荷时发动机的泵气损失,改善了燃油经济性。但是,虽然阿特金森循环发动机具有热效率高的特点,但却存在功率偏低的问题。所以在过去那个追求动力性的年代,阿特金森循环发动机的研究被人们所忽略了。但是随着能源和环保压力的日益紧迫,旨在节约能源和降低排放的混合动力汽车成了汽车行业的重要研究对象,国内外汽车公司又开始对阿特金森循环进行研究,并且随着发动机技术、控制技术、电动机、电池等各种技术的进步。在传统奥托循环发动机上,通过一系列技术改造可以实现阿特金森循环特别是混合动力汽车技术的出现。在低速小负荷下可以使用动力电池加电动机驱动。既发挥了电动机低速大转矩的优点,又避开了阿特金森循环低速小负荷下的弱点。使发动机主要工作中高速下,充分发挥了阿特金森循环发动机热效率高的优点,提高整车的燃油经济性和排放性。因此阿特金森循环发动机成为了混合动力汽车中的关键技术。

[0003] 阿特金森循环相对于传统奥托循环多一个混合气回流过程,即缸内混合气由于进气门晚关造成了在压缩行程早期缸内混合气回流到进气歧管的现象,并且回流的混合气还包含缸内的残余废气,因此使得进气歧管内混合气成分的状态变的复杂,并且由于车用发动机中没有可以准确测量歧管混合气成分的手段以及没有可以准确测量缸内残余废气系数的手段,因此影响了阿特金森循环空燃比的准确控制。如何在阿特金森循环发动机的控制策略中实现混合气回流量估计和缸内残余废气系数估计成为了解决阿特金森循环发动机空燃比精确控制的关键。

[0004] 经过对现有技术的检索发现,中国专利文献号 CN1755084 的中国专利申请,讲述了一种发动机空燃比控制系统,该系统利用氧传感器空燃比反馈控制进行空燃比精确控制,进行空燃比的精确控制。但该专利并没有考虑缸内残余废气和发动机进气回流,也没有空燃比前馈控制器,空燃比控制瞬态响应慢。

### 发明内容

[0005] 本发明目的在于克服现有技术的不足,提出一种阿特金森循环发动机空燃比控制系统,把空燃比前馈控制系统和反馈控制系统结合起来,能够精确控制阿特金森循环发动机空燃比,提高阿特金森循环发动机的经济性和排放性。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的,本发明包括:发动机电控单元、进气回流估计单元、残余废气估计单元、发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器、氧传

传感器和喷油器,其中:发动机电控单元、进气回流估计单元、残余废气估计单元、发动机空燃比前馈控制器之间通过 CAN 总线相连,发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器通过信号线与发动机电控单元连接。

[0007] 所述的发动机电控单元接收来自发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器输出的传感信号,并整理输出至进气回流估计单元和残余废气估计单元;同时发动机电控单元接收来自进气回流估计单元和残余废气估计单元的流量估计信息和废气估计信息并根据控制策略将喷油量控制指令输出至喷油器。

[0008] 所述的发动机控制单元内设有空燃比控制模块,该空燃比控制模块包括:基本空燃比控制器、空燃比前馈控制器和空燃比反馈控制器,其中:空燃比控制模块根据发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器和氧传感器输出的传感信号以及进气回流估计单元和残余废气估计单元输出的流量估计信息和废气估计信息得出喷油量以实现空燃比的精确控制。

[0009] 所述的空燃比控制模块中的基本空燃比控制器根据发动机各传感器信息计算基本喷油量;前馈控制器根据进气回流估计单元和残余废气估计单元返回的流量估计信息和废气估计信息进行分析处理产生空燃比前馈控制信号;空燃比反馈控制器根据氧传感器信号进行分析处理产生空燃比反馈控制,并根据基本空燃比信号、前馈控制信号和反馈控制信号进行喷油量计算得到喷油量驱动信号并以喷油量控制指令形式输出至喷油器。

[0010] 本发明在实际进行空燃比控制时,发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器等传感器首先采集相应的曲轴转速,节气门开度,和凸轮轴位置信息,并发送给发动机控制单元,发动机电控单元根据接收到的信号得出发动机转速,负荷和进气门正时,并把转速,负荷和进气门正时信息发送给进气回流估计单元和残余废气估计单元,进气回流估计单元,残余废气估计单元根据得到的信息处理得到发动机进气回流量和缸内残余废气量,并把发动机进气回流量和缸内残余废气量返回给发动机控制单元,发动机控制单元中基本空燃比控制器根据各传感器信息计算出基本喷油量,前馈控制器根据接收到的信息得出空燃比前馈控制量,同时反馈控制器接收氧传感器信号计算空燃比反馈控制量,发动机控制单元结合基本空燃比控制量,空燃比前馈控制量和反馈控制量进行喷油量实时处理,得到最终的喷油量,并把得到的最终喷油量转化为驱动信号来驱动喷油器,实现喷油,并最终实现了空燃比的精确控制。

[0011] 本发明具有的积极效果:

[0012] 1. 阿特金森循环发动机存在较大的进气回流和缸内残余废气,通过增加的进气回流估计单元,残余废气估计单元得到进气回流量信息和缸内残余废气信息,使得进气量估计更为准确,保证喷油量计算的准确性。

[0013] 2. 采用了前馈控制+反馈控制的方式来控制空燃比,提高了阿特金森循环空燃比控制的瞬态响应。

#### 附图说明

[0014] 图 1 为本发明实施例的阿特金森发动机空燃比控制系统示意图;

[0015] 图 2 为本发明实施例的阿特金森发动机空燃比控制系统结构框图。

## 具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明：本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施，给出了详细的实施方式和具体的操作过程，但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0017] 如图 1 所示，本实施例包括：发动机电控单元 1、进气回流估计单元 2、残余废气估计单元 3、传感器系统 4 和喷油器 5，其中：发动机电控单元 1 设有空燃比控制模块，发动机电控单元 1、进气回流估计单元 2、残余废气估计单元 3 之间通过 CAN 总线相连，进行实时的信号传递，所述的传感器系统 4 包括：发动机转速传感器、节气门位置传感器、凸轮轴位置传感器和氧传感器，该传感器系统 4 通过信号线与发动机电控单元 1 连接。

[0018] 发动机运行时，发动机转速传感器，节气门位置传感器，凸轮轴位置传感器，氧传感器等各类传感器 4 实时接收发动机转速，节气门位置，凸轮轴位置，尾气空燃比等信息，并把该信息传递给发动机电控单元 1，发动机电控单元 1 根据接收到的信息进行分析处理，得出发动机转速，负荷以及进气门正时信息发送给进气回流估计单元 2 和残余废气估计单元 3，进气回流估计单元 2 和残余废气估计单元 3 根据得到的信息进行分析处理得出发动机进气回流量和缸内残余废气量，并把发动机进气回流量和缸内残余废气量返回给发动机电控单元 1，发动机电控单元根据发动机进气回流量和缸内残余废气量和各类传感器信号得出最终喷油量并驱动喷油器进行喷油。

[0019] 如图 2 所示，发动机电控单元包含空燃比控制模块，该模块采用基本空燃比控制 + 前馈控制 + 反馈控制结构。发动机电控单元根据发动机凸轮轴转速  $s$ ，节气门开度  $a$ ，凸轮轴位置  $b$  计算发动机转速  $n$ ，负荷  $\alpha$ ，进气门正时  $\beta$ 。进气回流估计单元和残余废气估计单元根据发动机转速  $n$ ，负荷  $\alpha$ ，进气门正时  $\beta$  计算出进气回流量  $\epsilon$ ，缸内残余废气量  $\gamma$ 。前馈控制器根据进气回流量  $\epsilon$ ，缸内残余废气量  $\gamma$  得到前馈控制量  $\theta$ ，基本空燃比控制器根据发动机电控单元接收到的各类传感器信息得出基本喷油量  $\eta$ ，反馈控制器根据氧传感器空燃比  $\lambda$  得出反馈控制量  $\delta$ ，综合空燃比基本控制量  $\eta$ ，前馈控制量  $\epsilon$  和反馈控制量  $\delta$  得出最终喷油量  $x$ 。

[0020] 本实施例将空燃比前馈控制和反馈控制结合起来，进行空燃比的联合控制，当空燃比出现偏差时，空燃比前馈控制器提供一个前馈控制量  $\theta$ ，提高空燃比控制的瞬态响应，反馈控制器提供一个反馈控制量  $\delta$  保证空燃比与期待空燃比误差在一定的范围内。最终实现空燃比的精确控制并拥有很好的瞬态响应。

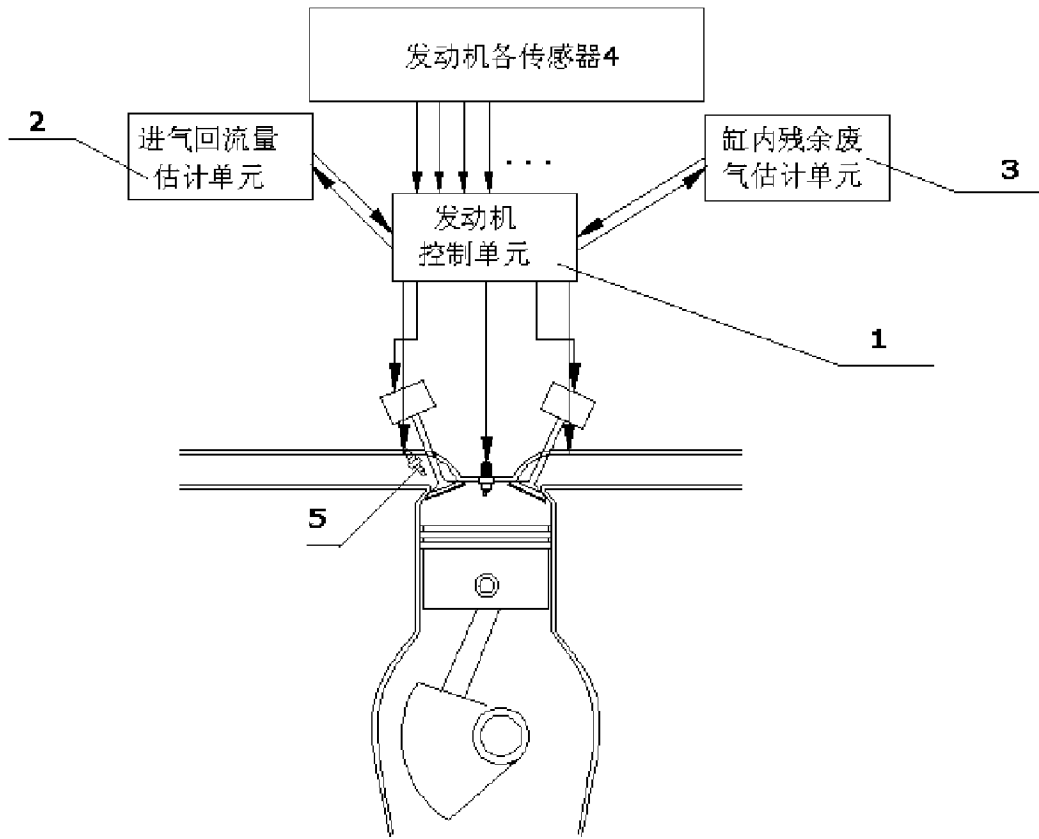


图 1

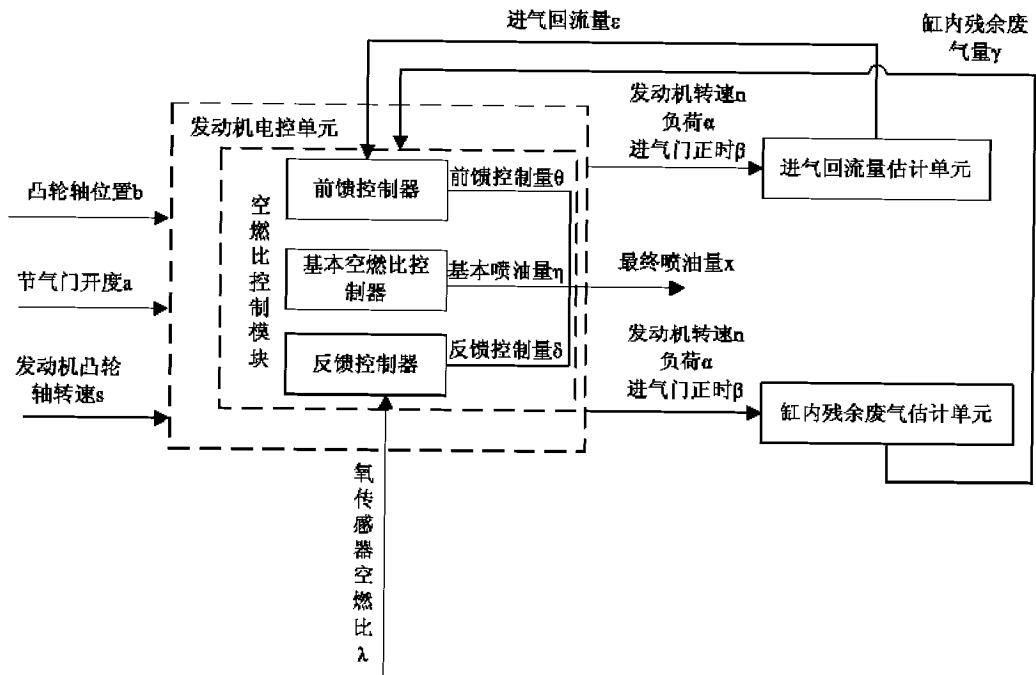


图 2