



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103216343 A

(43) 申请公布日 2013. 07. 24

(21) 申请号 201310148252. 4

(22) 申请日 2013. 04. 25

(71) 申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 李志军 刘磊 杨士超 申博玺

岳东鹏

(74) 专利代理机构 天津佳盟知识产权代理有限公司

12002

代理人 侯力

(51) Int. Cl.

F02D 28/00 (2006. 01)

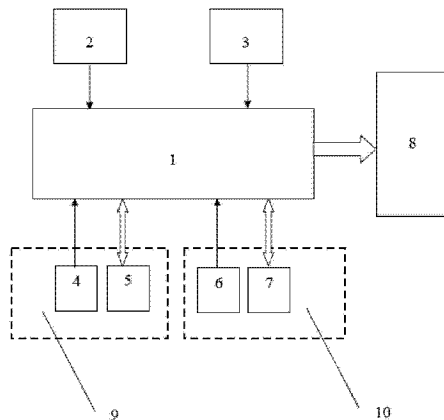
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

## (54) 发明名称

配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机恒扭矩自学习控制系统

## (57) 摘要

本发明涉及内燃机稀薄燃烧尾气控制技术，配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机恒扭矩自学习控制系统，包括：ECU 主控制器，发动机转速监测模块、发动机扭矩监测模块、原机浓燃 MAP 图存储单元、原机稀燃 MAP 图存储单元；辅助浓燃 MAP 图存储单元、辅助稀燃 MAP 图存储单元；所述原机稀燃 MAP 图存储单元 5、辅助稀燃 MAP 图存储单元 7 与 ECU 主控制器 1 之间为双向连接。本发明相对于现有技术的优点在于：通过 MAP 图的动态调整，实现节气门开度和点火提前角的最优调节。



1. 配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机恒扭矩自学习控制系统, 定义: 不同空燃比 A/F 时转速、扭矩和节气门开度的 MAP 图为原机 MAP 图, 其中原机 MAP 图又可分为原机浓燃 MAP 图和原机稀燃 MAP 图; 不同空燃比 A/F 及不同点火提前角条件下以转速、扭矩和节气门开度的 MAP 图为辅助 MAP 图, 其中辅助 MAP 图又可分为辅助浓燃 MAP 图和辅助稀燃 MAP 图; 其特征在于, 包括:

ECU 主控制器(1), 分别于 ECU 主控制器相连的发动机转速监测模块(2)、发动机扭矩监测模块(3)、原机 MAP 图存储单元(9)、辅助 MAP 图存储单元(10);

所述原机 MAP 图存储单元包括: 原机浓燃 MAP 图存储单元(4)、原机稀燃 MAP 图存储单元(5);

所述辅助 MAP 图存储单元包括: 辅助浓燃 MAP 图存储单元(6)、辅助稀燃 MAP 图存储单元(7);

所述原机稀燃 MAP 图存储单元、辅助稀燃 MAP 图存储单元与 ECU 主控制器之间为双向连接, 根据发动机转速差对原机稀燃 MAP 图存储单元和辅助稀燃 MAP 图存储单元进行动态调整, 保留最优数据。

## 配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机恒扭矩自学习 控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及内燃机稀薄燃烧尾气控制技术,具体地涉及一种实现配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机周期性交替运行在稀燃工作状态和浓燃工作状态时保持输出转速及扭矩恒定的控制系统。

### 背景技术

[0002] 汽油机稀燃技术可以有效地提高汽油机的燃油经济性,并降低 HC、CO 的排放,然而由于发动机排出的尾气处于氧含量过剩的氛围,使得传统的三效催化转化器 TWC 失效,无法在富氧环境下高效去除 NO<sub>x</sub>。这就需要采用尾气后处理技术来降低稀燃条件下大量产生的 NO<sub>x</sub> 排放。NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器 LNT (Lean-NO<sub>x</sub>-Trap) 可以有效地降低稀燃汽油机 NO<sub>x</sub> 的排放。稀燃汽油机在采用 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化后处理器 LNT 工作时,其必须周期性地交替工作于稀燃工作状态(NO<sub>x</sub> 吸附过程)和浓燃工作状态(NO<sub>x</sub> 还原过程),以便完成 LNT 的在发动机稀燃状态吸附 NO<sub>x</sub> 和浓燃状态还原 NO<sub>x</sub> 排放物过程。如果单纯地保持节气门开度不变,仅通过燃油喷射量保持一定的混合器浓度,必然会使汽油机对外输出扭矩产生较大的波动,引起发动机转速的较大变化,使得车辆的驾驶性能恶化。因此需要一种可以保持稀燃汽油机在浓稀转换时基本保持对外输出转速及扭矩不变的控制系統。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于在空燃比稀、浓燃阶跃变化过程中,保证汽油机转速及扭矩恒定输出的自学习控制系统。

[0004] 配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机恒扭矩自学习控制系统,定义:不同空燃比 A/F 时转速、扭矩和节气门开度的 MAP 图为原机 MAP 图,其中原机 MAP 图又可分为原机浓燃 MAP 图和原机稀燃 MAP 图;不同空燃比 A/F 及不同点火提前角条件下以转速、扭矩和节气门开度的 MAP 图为辅助 MAP 图,其中辅助 MAP 图又可分为辅助浓燃 MAP 图和辅助稀燃 MAP 图;包括:

[0005] ECU 主控制器 1,分别于 ECU 主控制器相连的发动机转速监测模块 2、发动机扭矩监测模块 3、原机 MAP 图存储单元 9、辅助 MAP 图存储单元 10;

[0006] 所述原机 MAP 图存储单元包括:原机浓燃 MAP 图存储单元 4、原机稀燃 MAP 图存储单元 5;

[0007] 所述辅助 MAP 图存储单元包括:辅助浓燃 MAP 图存储单元 6、辅助稀燃 MAP 图存储单元 7;

[0008] 所述原机稀燃 MAP 图存储单元 5、辅助稀燃 MAP 图存储单元 7 与 ECU 主控制器 1 之间为双向连接,根据发动机转速差对原机稀燃 MAP 图存储单元和辅助稀燃 MAP 图存储单元进行动态调整,保留最优数据。

[0009] 本发明相对于现有技术的优点在于:通过 MAP 图的动态调整,实现节气门开度和

点火提前角的最优调节,实现了浓、稀燃烧过程切换时,扭矩和转速控制在驾驶者可以接受的范围内;既保证了 LNT 对 NO<sub>x</sub> 的处理,也保证了驾驶者或乘车者的舒适性。

### 附图说明

[0010] 图 1 是本发明系统机构示意图。图中,1 代表 ECU 主控制器,2 代表发动机转速监测模块,3 代表发动机扭矩监测模块,4 代表原机浓燃 MAP 图存储单元,5 代表原机稀燃 MAP 图存储单元,6 代表辅助浓燃 MAP 图存储单元,7 代表辅助稀燃 MAP 图存储单元,8 代表发动机,9 代表原机 MAP 图存储单元,10 代表辅助 MAP 图存储单元。

[0011] 图 2 实施例 1 中改造的 CA3GA2 电控稀燃汽油机在空燃比 A/F 为 12 时各节气门开度下扭矩随转速的变化曲线。

[0012] 图 3 是实施例 1 中改造的 CA3GA2 电控稀燃汽油机在空燃比 A/F 为 20 时,通过自学习得到的各节气门开度下扭矩随转速的变化曲线。

### 具体实施方式

[0013] 结合图 1-3 说明本发明的具体实现方式。

[0014] 配有 NO<sub>x</sub> 吸附还原催化转化器的稀燃汽油机恒扭矩自学习控制系统,包括:

[0015] ECU 主控制器 1,分别与 ECU 主控制器相连的发动机转速监测模块 2、发动机扭矩监测模块 3、原机 MAP 图存储单元 9、辅助 MAP 图存储单元 10;

[0016] 所述原机 MAP 图存储单元包括:原机浓燃 MAP 图存储单元 4、原机稀燃 MAP 图存储单元 5;

[0017] 所述辅助 MAP 图存储单元包括:辅助浓燃 MAP 图存储单元 6、辅助稀燃 MAP 图存储单元 7。

[0018] 所述原机稀燃 MAP 图存储单元 5、辅助稀燃 MAP 图存储单元 7 与 ECU 主控制器 1 之间为双向连接,根据发动机转速差对原机稀燃 MAP 图存储单元和辅助稀燃 MAP 图存储单元进行动态调整,保留最优数据。

[0019] 控制过程如下:

[0020] 发动机空燃比周期性的阶跃变化过程中,发动机转速监测模块监测发动机转速变化,发动机扭矩监测模块监测扭矩输出变化;ECU 主控制器首先调用原机 MAP 图存储单元中的 MAP 图调节节气门开度,直至转速的波动绝对值小于某个设定的特定值 Q,且扭矩波动绝对值小于某个设定的特定值 P 时,此过程为粗调节过程;

[0021] 如果上述调节不能实现扭矩输出与切换之前相同,ECU 主控制器调用辅助 MAP 图存储单元中的 MAP 图运行,直至使稀、浓燃或者浓、稀燃之间切换之后的扭矩输出与切换之前相同;此过程为细调节过程。

[0022] 对照图 2 和图 3,同一转速和扭矩点在这两张图上对应不同的节气门开度,由此得到这一点是空燃比 A/F 在 12 和 20 之间转换时节气门开度的变化量,利用插值的方法可以得到空燃比 A/F 在 12 和 20 之间转换时点火提前角变化的 MAP 图作为辅助 MAP 图。以转速  $n=1800\text{r}/\text{min}$  为例,当空燃比 A/F 为 12、节气门开度为 0.5% 时,其对应的输出扭矩约为 45N·m;当空燃比 A/F 为 20 时,为了保证输出扭矩恒定,根据图 2 可知,节气门开度应调整为 2.5%。

[0023] 同理,也可以得到 A/F 比在 12 和 20 之间转换时点火提前角变化的 MAP 图作为辅助 MAP 图。

[0024] 所述原机 MAP 图、辅助 MAP 图处于动态调整过程中,当浓燃再生过程时,记录下本次过程中转速的偏差,将此偏差作为输入量,在发动机以稀燃吸附过程运行时,通过一定的算法计算出下次再生过程时对空燃比节气门开度以及点火定时的修正量,并记下每次产生的修正量以及每次再生过程转速的偏差,将各个偏差进行比较,并将转速偏差在合格波动范围内时对应的各修正量作为原机稀燃 MAP 图、辅助稀燃 MAP 图的增量图储存,将不符合要求的偏差所对应的修正量剔除,依此规律不断循环往复。

[0025] 发动机运行过程中 ECU 通过自学习产生一个原机稀燃 MAP 图、辅助稀燃 MAP 图的增量图,对增量 MAP 图的分析由停机时的上位机完成以决定是否对原机稀燃 MAP 图、辅助稀燃 MAP 图进行修改。

[0026] 在本实施例中:选择改造的 CA3GA2 电控稀燃汽油机,浓燃空燃比 A/F 为 12,稀燃空燃比 A/F 为 20 ; $Q=50\text{rpm}$  ; $P=5\text{N}\cdot\text{m}$ ,采用 PID 算法为基础,借鉴模糊控制与神经网络的原理,在试验的过程中逐渐找到最优的算法。

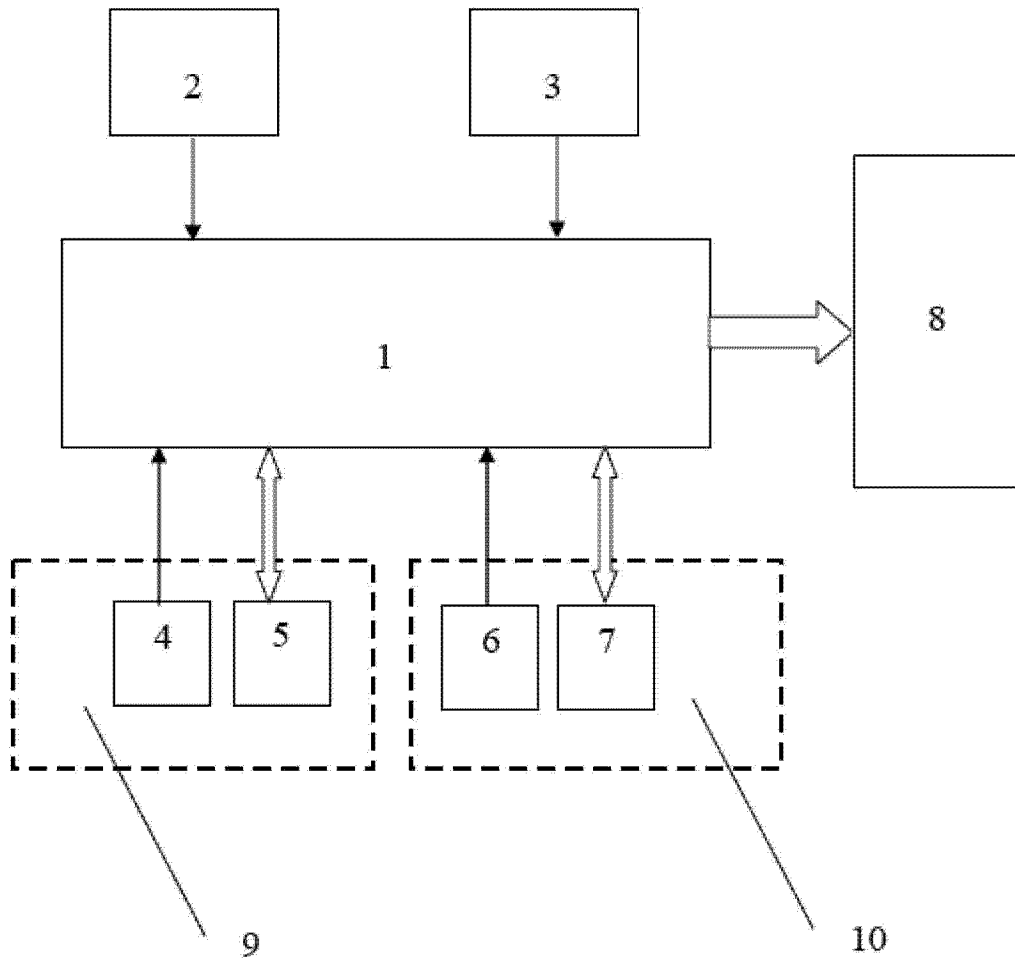


图 1

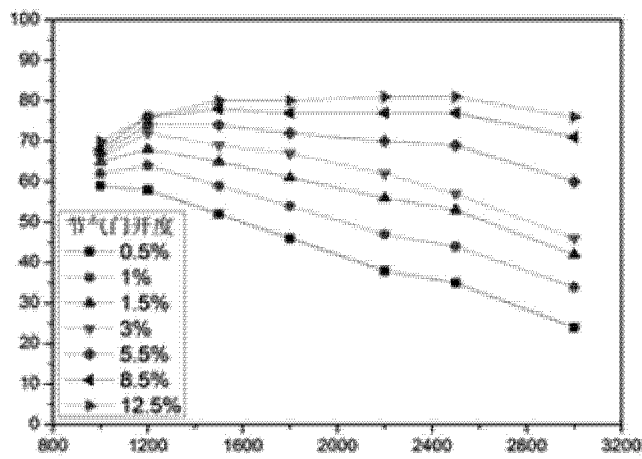


图 2

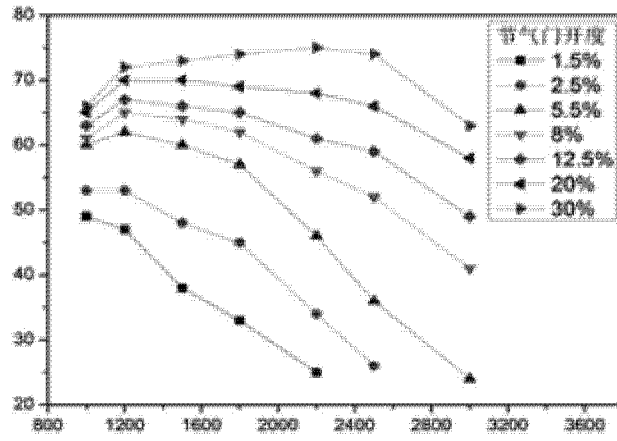


图 3