

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02D 21/08 (2006.01)

F02M 25/07 (2006.01)

F02D 41/18 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910141245.5

[43] 公开日 2009年12月16日

[11] 公开号 CN 101603468A

[22] 申请日 2009.5.14

[21] 申请号 200910141245.5

[30] 优先权

[32] 2008.5.14 [33] GB [31] 0808719.9

[71] 申请人 GM 全球科技运作股份有限公司

地址 美国密歇根州

[72] 发明人 南多·文内蒂利

马西米利亚诺·梅拉

[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

代理人 侯宇

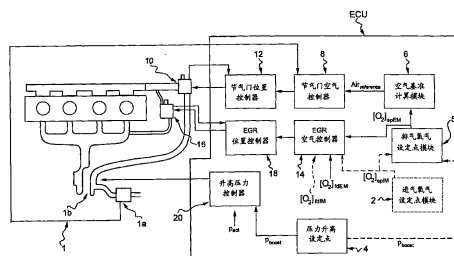
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 1 页

[54] 发明名称

用于控制内燃机中的排气再循环阀和节气门的方法

[57] 摘要

本发明公开了一种控制内燃机中的节气门和 EGR 阀的方法及系统，该方法包括测量进入发动机的实际新鲜质量空气流值的步骤，该方法的特征在于还包括如下步骤：确定表示排气歧管内的氧气浓度的排气氧气浓度设定值；作为所述排气氧气浓度设定值的函数，计算空气基准值；确定代表发动机内的氧气浓度的氧气浓度反馈值；通过比较所述实际新鲜质量空气流值和空气基准值，获得用于节气门的位置信息；通过比较所述氧气浓度反馈值和氧气浓度设定值，获得用于 EGR 阀的位置信息；根据所述各个相应的位置信息，控制节气门和 EGR 阀。



1. 一种控制内燃机中的节气门 (10) 和 EGR 阀 (16) 的方法, 该方法包括测量进入发动机的实际新鲜质量空气流值 (1) 的步骤, 该方法的特征在于还包括如下步骤:

确定表示排气歧管内的氧气浓度的排气氧气浓度设定点 ($[O_2]_{spEM}$);

作为所述排气氧气浓度设定点 ($[O_2]_{spEM}$) 的函数, 计算空气基准值 ($Air_{reference}$);

确定代表发动机内的氧气浓度的氧气浓度反馈值 ($[O_2]_{fdIM}$ 、 $[O_2]_{fdEM}$);

通过比较所述实际新鲜质量空气流值 (1) 和空气基准值 ($Air_{reference}$), 获得用于节气门 (10) 的位置信息;

通过比较所述氧气浓度反馈值 ($[O_2]_{fdIM}$ 、 $[O_2]_{fdEM}$) 和氧气浓度设定点 ($[O_2]_{spEM}$), 获得用于 EGR 阀 (16) 的位置信息;

根据所述各个相应的位置信息, 控制节气门 (10) 和 EGR 阀 (16)。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 所述发动机包括进气歧管和涡轮增压器 (1b), 且其中, 所述方法还包括如下步骤:

确定进气歧管中的压力升高设定点 (P_{boost});

测量进气歧管内的实际升高压力值 (P_{act});

比较所述压力升高设定点 (P_{boost}) 和实际升高压力值 (P_{act});

根据所述比较结果, 借助于所述涡轮增压器 (1b) 控制进气歧管内的压力。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法, 其中, 所述氧气浓度反馈值 ($[O_2]_{fdIM}$ 、 $[O_2]_{fdEM}$) 是表示排气歧管内的氧气浓度的排气氧气浓度反馈值 ($[O_2]_{fdEM}$)。

4. 如权利要求 2 所述的方法, 其中, 确定排气氧气浓度设定点 ($[O_2]_{spEM}$) 的步骤包括以下步骤:

确定表示进气歧管内的氧气浓度的进气氧气浓度设定点 ($[O_2]_{spIM}$);

根据以下方程计算排气氧气浓度设定点 ($[O_2]_{spEM}$):

$$[O_2]_{spEM} = \frac{\left(\eta \frac{P_{boost} V_{eng} N_{eng}}{R_{im} T_{im} 120} \right) [O_2]_{spIM} - C_{sr} M_{fuel_burnt} [O_2]_{air}}{\left(\eta \frac{P_{boost} V_{eng} N_{eng}}{R_{im} T_{im} 120} \right) + M_{fuel}}$$

其中 η 是发动机的预定容积效率， V_{eng} 是预定发动机排量， N_{eng} 是发动机转速， R_{im} 是理想气体常数， T_{im} 是进气歧管温度设定点。

5. 如权利要求4所述的方法，其中，所述氧气浓度反馈值（ $[O_2]_{fdIM}$ 、 $[O_2]_{fdEM}$ ）是表示进气歧管内的氧气浓度的进气氧气浓度反馈值（ $[O_2]_{fdIM}$ ）。

6. 如上述权利要求中任一项所述的方法，其中，所述空气基准值（ $Air_{reference}$ ）是根据以下方程计算的：

$$Air_{reference} = \frac{\frac{[O_2]_{spEM}}{[O_2]_{air}} M_{fuel} + C_{sr} M_{fuel_burnt}}{1 + \left[\frac{[O_2]_{spEM}}{[O_2]_{air}} \right]}$$

其中， M_{fuel} 是注入燃料的量， $M_{fuel-burnt}$ 是在所注入的燃料量中参与燃烧过程的部分， C_{sr} 是理论配比空燃比， $[O_2]_{air}$ 是预定基准氧气浓度。

7. 一种用于控制内燃机中的节气门（10）和 EGR 阀（16）的系统，包括处理装置（ECU），该处理装置与发动机相关联，并且被设置成在输入端接收进入发动机的新鲜质量空气流值（1），且输出致动信号，用来控制 EGR 阀（16）和节气门（10）的位置，所述处理装置（ECU）适于执行如权利要求1到6中任一项所述的方法。

用于控制内燃机中的排气再循环阀和节气门的方法

技术领域

本发明涉及一种控制内燃机中的节气门和 EGR 阀的方法以及系统。

背景技术

在内燃机中的燃烧过程会产生 NO_x (主要为 NO 和 NO_2)、 CO 、 CO_2 、 HC (碳氢化合物)、和 PM (颗粒物)。

CO_2 的量取决于喷入气缸中的燃料量, CO 和 HC 的量取决于内燃机的燃烧效率, NO_x 的量取决于燃烧温度并取决于引入到气缸中的氧气的量, 而 PM 的量与空燃比 λ 严格相关。

为了优化所产生的 PM 和 NO_x 量, 内燃机设置有 EGR (排气再循环) 回路。EGR 系统将来自排气歧管的废气再循环到进气歧管, 以便稀释引入发动机的新鲜空气。这导致燃烧过程中的排放优化, 这是因为引入了大量的 H_2O 和 CO_2 , 而 H_2O 和 CO_2 具有降低燃烧温度高热容量。稀释进气流的另一个效果是可以控制进气流中的 O_2 量。而这个系统的不利效果在于新鲜空气被稀释越多, 空燃比 λ 降低越大, 这导致更大量的 PM 排放。

流入气缸的新鲜空气和废气的量是通过节气门和 EGR 阀来分别控制的。

在具有电控单元 (ECU) 的传统发动机中, 该电控单元被布置成以闭环形式控制 EGR 阀的位置 (如果 EGR 阀可以用位置反馈回路控制), 并且通过作用在节气门或 EGR 阀上来控制在进气歧管中的空气或氧气的量, EGR 比率、 λ 、排气歧管中的氧气的量。

ECU 还被设置成以开环形式控制流过 EGR 阀的气体温度 (在 EGR 系统中存在冷却器旁路的情况下), 并且控制增压系统 (charging system) 的标记位置 (flag position) (在存在可以用位置反馈回路控制的增压系统的情况下)。

此外, ECU 还被设置成借助于升高压力控制器, 利用来自压力传感器

的信号，控制增压系统（如果存在的话）下游的压力。

已知的空气控制系统设置有空气控制器和升高压力控制器，它们包含在 ECU 中，使得发动机利用 ECU 所设定的预定新鲜空气设定点和压力升高设定点来工作。

空气控制器的输入是新鲜空气设定点和进入发动机的新鲜质量空气流的实际值，后者通过放置在涡轮增压器入口处的空气质量传感器来测量。

升高压力控制器的输入是压力升高设定点和在进气歧管中的升高压力的实际值，后者是通过放置在进气歧管中、新鲜空气流和再循环气体流之间的混合点下游处的传感器测量的。

空气控制器的输出是对于 EGR 和节气门二者的致动请求（actuation request），该致动请求被分别传送到控制两个阀的开度的两个不同的位置控制器。

这种结构的缺点在于：节气门和 EGR 阀的控制基于单个空气设定点，并且这导致在控制排放和协调两个阀方面存在困难。

发明内容

鉴于上述问题，本发明的目的在于提供一种改进的控制 EGR 阀和节气门的方法，该方法允许独立控制每个阀，以便获得更好的排放控制。

根据本发明，这个目的通过一种控制内燃机中的节气门和 EGR 阀的方法来实现，该方法包括测量进入发动机的实际新鲜质量空气流值的步骤，该方法的特征在于还包括如下步骤：

确定表示排气歧管内的氧气浓度的排气氧气浓度设定点；

作为所述排气氧气浓度设定点的函数，计算空气基准值；

确定代表发动机内的氧气浓度的氧气浓度反馈值；

通过比较所述实际新鲜质量空气流值和空气基准值，获得用于节气门的位置信息；

通过比较所述氧气浓度反馈值和氧气浓度设定点，获得用于 EGR 阀的位置信息；

根据所述各个相应的位置信息，控制节气门和 EGR 阀。

其中，所述发动机包括进气歧管和涡轮增压器，且其中，所述方法还包括如下步骤：

确定进气歧管中的压力升高设定值；
 测量进气歧管内的实际升高压力值；
 比较所述压力升高设定点和实际升高压力值；
 根据所述比较结果，借助于所述涡轮增压器控制进气歧管内的压力。

其中，所述氧气浓度反馈值是表示排气歧管内的氧气浓度的排气氧气浓度反馈值。

其中，确定排气氧气浓度设定点的步骤包括以下步骤：
 确定表示进气歧管内的氧气浓度的进气氧气浓度设定点；
 根据以下方程计算排气氧气浓度设定点：

$$[O_2]_{spEM} = \frac{\left(\eta \frac{P_{boost} V_{eng} N_{eng}}{R_{im} T_{im} 120} \right) [O_2]_{spIM} - C_{sr} M_{fuel_burnt} [O_2]_{air}}{\left(\eta \frac{P_{boost} V_{eng} N_{eng}}{R_{im} T_{im} 120} \right) + M_{fuel}}$$

其中 η 是发动机的预定容积效率， V_{eng} 是预定发动机排量， N_{eng} 是发动机转速， R_{im} 是理想气体常数， T_{im} 是进气歧管温度设定点。

其中，所述氧气浓度反馈值是表示进气歧管内的氧气浓度的进气氧气浓度反馈值。

其中，所述空气基准值是根据以下方程计算的：

$$Air_{reference} = \frac{\frac{[O_2]_{spEM}}{[O_2]_{air}} M_{fuel} + C_{sr} M_{fuel_Burnt}}{1 + \left[\frac{[O_2]_{spEM}}{[O_2]_{air}} \right]}$$

其中， M_{fuel} 是注入燃料的量， $M_{fuel-burnt}$ 是在所注入的燃料量中参与燃烧过程的部分， C_{sr} 是理论配比空燃比， $[O_2]_{air}$ 是预定基准氧气浓度。

本发明的目的是由一种用于控制内燃机中的节气门和 EGR 阀的系统来实现，该系统包括处理装置 (ECU)，该处理装置与发动机相关联，并且被设置成在输入端接收进入发动机的新鲜质量空气流值，且输出致动信号，来控制 EGR 阀和节气门的位置，所述处理装置 (ECU) 适于执行如上所述的方法。

特定的实施方式的内容被理解为本描述的一个整体或一体的部分。

附图说明

本发明的其他特征和优点将从下面仅借助于非限定性实施例参照附图提供的详细描述中变得清楚，该附图表示内燃机的示意图和用于根据本发明的方法控制 EGR 阀和节气门的 ECU 的方块图。

图 1 示出内燃机的示意图以及电控单元 ECU 的方块图，该 ECU 用于根据本发明的方法控制 EGR 阀和节气门。

具体实施方式

在图中，进入发动机的实际新鲜质量空气流值通过放置在涡轮增压器 1b 附近的空气质量传感器 1a 测量并且由符号 1 表示。在进气歧管中的进气氧气浓度设定点 $[O_2]_{spIM}$ 和压力升高设定点 P_{boost} 由控制单元 ECU 通过相应的进气氧气设定点模块 2 和压力升高设定点模块 4 作为发动机速度和负载的函数来确定。替代的，可以不确定进气氧气浓度设定点 $[O_2]_{spIM}$ 。

在下一个空气基准计算模块 6 中，空气基准值 $Air_{reference}$ 通过以下方程计算：

$$Air_{reference} = \frac{\frac{[O_2]_{spEM}}{[O_2]_{air}} M_{fuel} + C_{sr} M_{fuel_burnt}}{1 + \left[\frac{[O_2]_{spEM}}{[O_2]_{air}} \right]} \quad (1)$$

其中， M_{fuel} 是注入燃料的量， $M_{fuel-burnt}$ 是在所注入的燃料量中参与燃烧过程的部分， C_{sr} 是理论配比空燃比， $[O_2]_{spEM}$ 是在排气歧管中排气氧气浓度设定点，这由控制单元 ECU 中的排气氧气设定点模块 5 来确定，如下面将讨论的， $[O_2]_{air}$ 是新鲜空气中的氧气含量（例如在体积浓度的情况下为 20.95%）。

排气氧气浓度设定点 $[O_2]_{spEM}$ 由模块 5 根据以下两个部分来提供：

- 1) 作为发动机工作点（发动机速度和负载）的函数来确定；以及
- 2) 根据以下方程来计算（如果确定了进气氧气浓度设定点 $[O_2]_{spIM}$ ）。

$$[O_2]_{spEM} = \frac{\left(\eta \frac{P_{boost} V_{eng} N_{eng}}{R_{im} T_{im} 120} \right) [O_2]_{spIM} - C_{sr} M_{fuel_burnt} [O_2]_{air}}{\left(\eta \frac{P_{boost} V_{eng} N_{eng}}{R_{im} T_{im} 120} \right) + M_{fuel}} \quad (2)$$

其中 η 是容积效率， V_{eng} 是发动机排量， N_{eng} 是发动机转速， R_{im} 是理想气体常数， T_{im} 是进气歧管温度设定点。

替代的，压力升高设定点 P_{boost} 和进气歧管温度设定点 T_{im} 可以用相应的实际压力和实际温度来替代，后者是由放置在进气歧管中的传感器所测量的。另外，上面引用的参数的其他组合也是可能的。

简要的总结，根据本发明，因此两个选项是有可能的：

1) 排气氧气浓度设定点 $[O_2]_{\text{spEM}}$ 在控制单元 ECU 中确定，且然后它用于通过方程 1 计算空气基准值 $Air_{\text{reference}}$ ；

2) 进气氧气浓度设定点 $[O_2]_{\text{spIM}}$ 在控制单元 ECU 内确定，并且它用于通过方程 2 计算相应的排气氧气浓度设定点，以便具有能够用于方程 1 的值，从而计算空气基准值 $Air_{\text{reference}}$ 。

由信号 1 表示的空气基准值 $Air_{\text{reference}}$ 和实际新鲜质量空气流值然后被传送到节气门空气控制器模块 8，该节气门空气控制器模块 8 比较所述值，并且确定必须要设定的节气门 10 的打开或关闭程度，从而使得实际新鲜质量空气流值 1 与控制基准值 $Air_{\text{reference}}$ 相等。节气门空气控制器模块 8 的输出是位置请求，该位置请求被传送到节气门位置控制器 12，后者控制节气门 10 的开度。

排气氧气浓度设定点 $[O_2]_{\text{spEM}}$ 或者进气氧气浓度设定点 $[O_2]_{\text{spIM}}$ （如果存在的话）与氧气浓度反馈值一起被送往 EGR 空气控制器模块 14，其中氧气浓度反馈值由传感器测量或者由控制单元 ECU 以已知的方式估算。如果排气氧气浓度设定点 $[O_2]_{\text{spEM}}$ 由 ECU 确定的话，所述氧气浓度反馈值是排气氧气浓度反馈值 $[O_2]_{\text{fdEM}}$ ，或者，如果进气氧气浓度设定点 $[O_2]_{\text{spIM}}$ 是由 ECU 确定的话，它是进气氧气浓度反馈值 $[O_2]_{\text{fdIM}}$ 。

EGR 空气控制器模块 14 比较设定点和反馈值，并且确定必须被设定的 EGR 阀 16 的关闭或打开程度，以便使得氧气浓度反馈值等于相应的设定点。所述 EGR 空气控制器 14 的输出是传送到 EGR 位置控制器 18 的位置请求，该 EGR 位置控制器控制 EGR 阀 16 的开度。

压力升高设定点 P_{boost} 被与实际升高压力值 P_{act} 一起向升高压力控制器 20 传送，所示实际升高压力值由放置在进气歧管（未示出）内的传感器测量。升高压力控制器 20 比较所述值并且输出控制信号，用于操纵涡轮增压器 1b，以便进气歧管内侧的压力等于压力升高设定点 P_{boost} 。如果没有涡

轮增压器 1b, 则不使用升高压力控制器, 并且在方程 1 中, 取代压力升高设定点 P_{boost} , 使用实际升高压力值 P_{act} 。

通过上面披露的根据本发明的方法的各步骤, 可以通过单独的空气控制器来控制 EGR 阀 16 和节气门 10, 每个控制器使用不同的输入设定点。所述不同的设定点仍然彼此相关, 尤其是, 可以基于已经为 EGR 空气控制器 14 和升高压力控制器 20 存在的设定点来确定用于节气门空气控制器 8 的设定点。这允许在所有控制器之间具有相关设定点, 并且对发动机排放进行更好地控制。

本发明可应用于配备了涡轮增压器和 EGR 系统的内燃机。EGR 系统可以带有或没有冷却器或冷却器和冷却器旁路。EGR 阀可以例如是气动的或电磁阀, 可以用或不用位置反馈回路控制。这些情况同样可以应用于节气门。

另外, 本发明也可应用于没有涡轮增压器的发动机或任何类型的增压系统。此外, 本发明可应用于柴油机和汽油机。

显然, 本发明的原理保持相同, 实施方式和产品细节可以从借助于非限定性实施例在此所描述的和图示相当大地变化, 而不背离如所附权利要求书限定的本发明的保护范围。

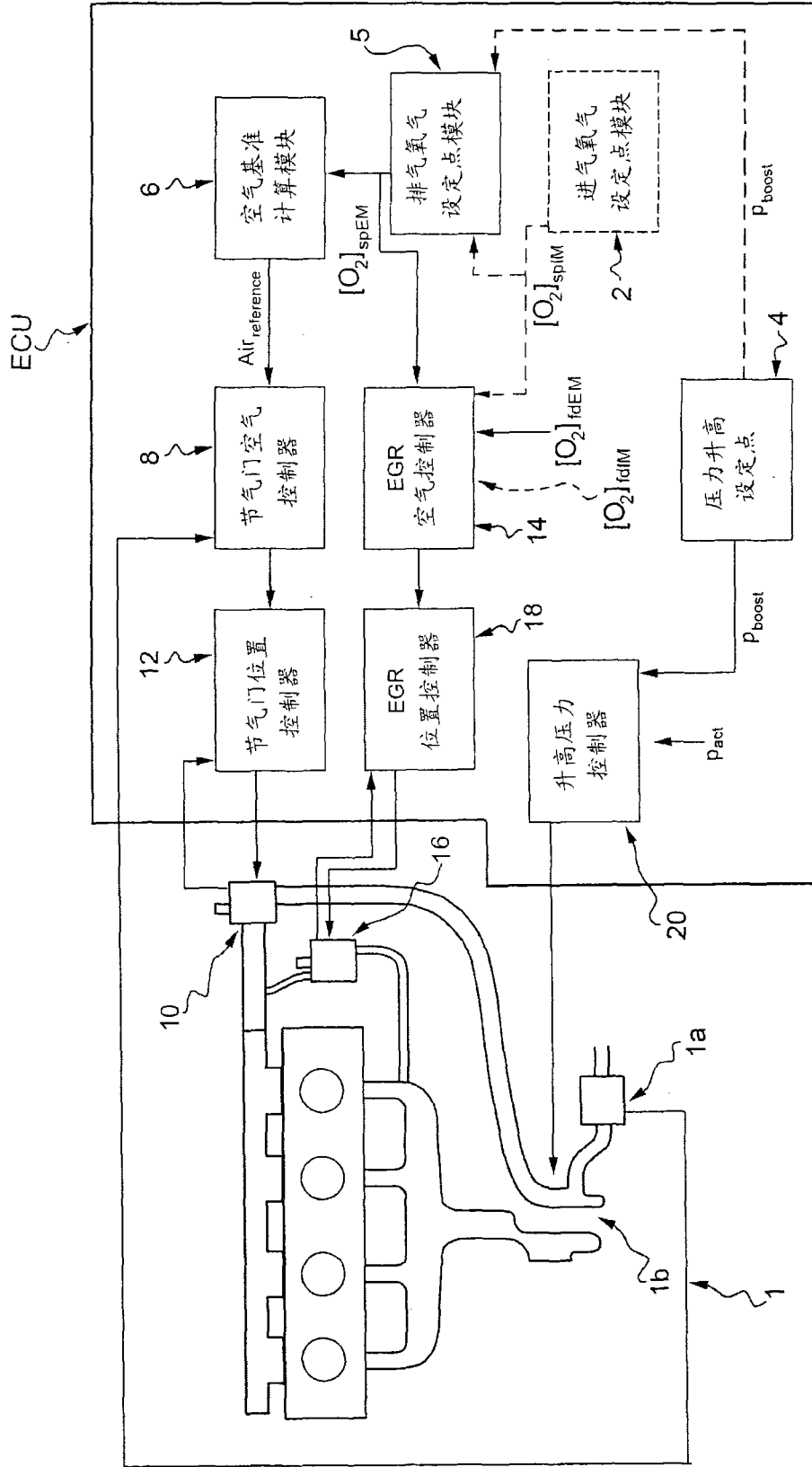


图 1