

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02D 41/02 (2006.01)

F02D 37/02 (2006.01)

F01N 3/10 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02803532.1

[45] 授权公告日 2007年4月18日

[11] 授权公告号 CN 1311151C

[22] 申请日 2002.1.9 [21] 申请号 02803532.1

[30] 优先权

[32] 2001.1.9 [33] DE [31] 10100682.9

[86] 国际申请 PCT/DE2002/000034 2002.1.9

[87] 国际公布 WO2002/055857 德 2002.7.18

[85] 进入国家阶段日期 2003.7.8

[73] 专利权人 罗伯特-博希股份公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 J·瓦纳 A·库夫费拉斯

[56] 参考文献

EP1130241A2 2001.9.5

JP2000110657A 2000.4.18

US5979397A 1999.11.9

CN1274407A 2000.11.22

CN1189577A 1998.8.5

审查员 岑 艳

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 蔡民军 赵 辛

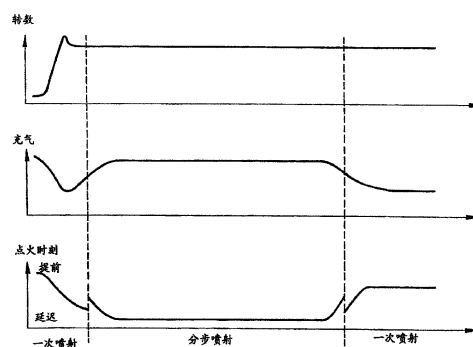
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称

用于加热汽油直喷内燃机催化器的方法及装置

[57] 摘要

本发明提供一种用于加热汽油直喷内燃机催化器的方法，它包括下列步骤：在调节延迟点火的同时增加充气；检测汽缸充量是否超过一个给定阈值；将燃料喷射分成两个分量，一旦充气超过阈值，便在点火前将它们喷入；在实现分步燃料喷射转换后，继续增加充气并继续延迟点火。



1. 用于加热汽油直喷内燃机催化器的方法，它包括下列步骤：
 - 在调节延迟点火的同时增加充气，
 - 检测汽缸充量是否超过一个给定阈值，
 - 将燃料喷射分成两个分量，一旦充气超过阈值，便在点火前将它们喷入，
 - 在实现分步燃料喷射转换后，继续增加充气并继续延迟点火。
2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述点火时刻也适应于分步燃料喷射。
3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述充气的预调整在分步燃料喷射结束之前对应于效率和燃烧极限的变化通过转换再次降低。
4. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，
 - 为了转换燃料喷射首先分别使充气的预调整相应地适应于所期望的效率变化，
 - 充气变化通过点火时刻的适配性进行修正，
 - 转换燃料喷射取决于对实际充气和已知燃烧极限情况下所需的转矩对于变化的燃料喷射是否也能实现。
5. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，废气入根据运行状态调节成富油或稀薄。
6. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，在开始分步燃料喷射后，使燃烧室中的总 λ 预调整到比一次的、不分步燃料喷射时更稀薄。
7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，在分步燃料喷射结束之前，又使燃烧室中的总 λ 预调整到比开始分步喷射时更富油。
8. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，稀薄预调整取决于运行状态。
9. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，稀薄预调整取决于运行状态。
10. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，通过开始分步燃料喷射，减少用于补偿可能的壁损耗的燃料喷射修正。
11. 如权利要求 1 至 3 中任一项所述的方法，其特征在于，发动机

转矩首先通过点火时刻和预调整的充气进行调节，而喷射的燃料量直接取决于被检测的充气和一个预编程的空燃比。

12. 用于加热汽油直喷内燃机中的催化器(15)的装置，其特征在于，所述装置具有一个专门设置的控制器(5)，该控制器在调节延迟点火的同时增加充气，并且该控制器检测汽缸充量是否超过一个给定阈值，该控制器将燃料喷射分成两个分量，一旦充气超过阈值，便在点火前将它们喷入，并且在实现分步燃料喷射转换后，该控制器继续增加充气并继续延迟点火。

用于加热汽油直喷内燃机催化器的方法及装置

技术领域

本发明涉及用于加热汽油直喷内燃机催化器的方法和装置。

背景技术

众所周知，由于发动机燃烧效率变差而加热催化器。发动机燃烧效率变差例如可能由于点火时刻偏离最佳时刻而引起，其中最佳时刻通过最大效率确定。由于效率损失，废气比没有效率损失运行时的热。因此在催化器中产生剧烈的加热作用。这种所谓的发动机催化加热具有优点，不用附加部件例如二次进气泵也可以。

对于汽油直喷发动机在原理上存在着两种无需附加部件而提高废气温度的方法：

(i) 延迟点火以使燃烧效率变差。在此被点火的混合气是化学计量的或略稀薄的。

由于延迟点火时加大运行不平稳性，因此对于均质混合气延迟点火受到限制。当催化器温度较低时，通过稍稀薄的废气 λ 可以改善排放，因为催化器达到所需的转换条件。但是对于冷发动机只能有限地变稀薄。

(ii) 在完成点火之后附加燃料喷射用于后燃。在此被点火的混合气非常稀薄（分层运行）并由于充气分层仍然可燃。

在二次喷射时必需保证附加燃料喷射量的充分燃烧（后燃）。

为了保证在废气弯管中的后燃，这个弯管必需在其结构形式上最佳化（提前混合均匀，微小的热质量）。由此可能限制其它目的（减小结构空间，功率最佳化）。在原理上，对于冷废气弯管后燃变得更差。因此在刚刚起动后在这里几乎不降低排放，因为催化器还不具有所需的温度。

因为在燃烧室中具有较高的温度，对于在燃烧室中的后燃在刚刚起动之后已经可以实现微量排放。如果还要在燃烧室中点燃燃料，则运行参数必需被保持在一个狭窄的范围。尤其是必需更早地停止二次喷射并因此明显促进转矩产生。这首先需要对于小负荷点提出非常短的燃料喷射时间，这将对燃料喷射阀在配量精度和混合气形成方面都提

出了非常高的要求。

发明内容

为了避免二次喷射的问题,在这里要提出通过延迟点火改善加热方法。

对于汽油直喷发动机,存在着在点火前分步燃料喷射的方法,以影响混合气形成。

通过在点火前分步燃料喷射可以改善发动机运行:

(i) 对于改善的运行平稳性能够实现更延迟的点火时刻。

(ii) 混合气可以比纯均质混合气更加提前且强烈地稀薄化,均质混合气以燃料/空气混合气均匀地充入燃烧室。

(iii) 与燃料的二次喷射相比本方法显得明显更有力并避免非常短的具有上述缺陷的燃料喷射时间。

为了保证可靠地起动机和加速,这些状态仍然可以通过一次均质燃料喷射实现。

按照本发明,只有存在足够充气时才进行分步燃料喷射。由此避免太短的燃料喷射时间。此外这样将可靠地保证,存在混合气形成所必需的充气运动。

通过分步燃料喷射产生一个混合气层。由此可以在火花塞上形成更富油的混合气,尽管总入仍然是稀薄的。

通过围绕火花塞的富油混合气对于非常稀薄的总入也能保证可靠的点火。

另外,尽管延迟点火也能保证可靠的、快速的混合气燃烧。由此在延迟点火时提高运行平稳性。

对于分步的、在点火前进行燃料喷射所建立的混合气分配(理想情况下在燃烧室中心是富油的而在燃烧室壁处是稀薄的)可以减小缸壁热损失。根据燃烧室形状和参数可以实现下列作用:

(i) 在相同废气量下更高的废气温度,即更高的加热功率:更迅速地达到起燃温度,在起燃温度下,在催化器中开始有害物质转换。

(ii) 在相同温度下更微小的废气量,因为缸壁热损失更小:有害成分在弯管和催化器中的停留时间更长,由此提供再反应。在此也可以改善催化器后面的排放。

通过非均质的混合气分配、尤其是由富油区,实现增加的CO未处

理排放。按照本发明能够轻易地满足CO极限值。但是，增加的CO未处理排放可以用于使催化剂更早地起燃，因为CO的起燃温度位于碳氧化物以下。同时氮氧化物排放下降，因为不仅在富油区而且在稀薄边缘区都产生更少的氮氧化物。

对于所建议的加热策略中在原理上延迟点火。是否附加分步燃料喷射，可以根据一个或多个运行参数决定，例如根据充气、发动机温度、燃烧室温度（分别被测得或模型化，例如起动后的累计燃料喷射量）、所要求的理论转矩和/或转数来决定。

在分步燃料喷射时燃烧效率与一次的、均质燃料喷射是不同的。这一点在燃料喷射转换时通过转换适应于点火时刻而予以考虑。另外在转换前可以适应于预调整的充气。由于充气变化引起的转矩变化通过点火时刻的变化进行补偿，点火时刻与转矩互为反向地影响。

只有实际充气允许通过点火时刻适配性来调节所需转矩时，才转换燃料喷射。

因为其它运行极限对于分步燃料喷射运行是有效的，所以必要时调节稀薄总λ和/或延迟点火。

用于补偿壁膜效应或类似其它的必要加浓（重复起动加浓）对于两种燃料喷射有不同的考虑。

具体地说，本发明提供一种用于加热汽油直喷内燃机催化器的方法，它包括下列步骤：在调节延迟点火的同时增加充气；检测汽缸充量是否超过一个给定阈值；将燃料喷射分成两个分量，一旦充气超过阈值，便在点火前将它们喷入；在实现分步燃料喷射转换后，继续增加充气并继续延迟点火。这样，能补偿由于附加空气而引起的所期望的转矩增大。

按照本发明的设计方案规定，所述点火时刻也适应于分步燃料喷射，以便在转换期间保证稳定的转矩。由此有利地补偿效率变化，如同作为分步燃料喷射效果所期望的那样。

本发明的另一设计方案规定，充气的预调整在分步燃料喷射结束之前对应于效率和燃烧极限的变化通过转换再次降低。

另一设计方案规定，与燃料喷射转换有关首先分别使充气的预调整相应地适应于所期望的效率变化，充气变化通过点火时刻的适配性进行修正并且燃料喷射转换取决于，在实际充气和已知燃烧极限情况下所需的转矩对于变化的燃料喷射是否也能实现。

本发明的另一设计方案规定,在燃烧室中的总 λ 在开始分步燃料喷射之后预调整到比一次的、不分步燃料喷射时更稀薄。

本发明的另一设计方案规定,在分步燃料喷射之前又使燃烧室中的总 λ 预调整到比开始分步燃料喷射时更富油,以便保证可靠地过渡到均质运行。

本发明的另一设计方案规定,通过开始分步燃料喷射使燃料喷射修正降低以补偿可能的壁损耗(重复起动机加浓)。

本发明的另一设计方案规定,发动机转矩首先通过点火时刻和预调整充气进行调节,而喷射的燃料量直接取决于被检测的充气和预编程的空燃比。

必要时,当至少另一条件满足至少另一运行参数时,才进行分步燃料喷射。其它参数例如是:发动机温度、燃烧室温度(分别被测得或模型化,例如起动机后的累计燃料喷射量)、所要求的理论转矩、转数。

按照本发明的分步燃料喷射防止缸壁热损失,因此在起到变差作用的延迟点火期间与均质混合气的延迟点火相比效率可以更高。

有利的是,分步燃料喷射比不分步燃料喷射更加延迟点火。通过延迟点火使起动机/加速是均匀的,以保证足够的充气(详见下述)。

有利的是,在转换前由于尽可能地调整延迟点火已经使效率变得这样差,因此为保证所需转矩必需大大增加充气。由此对于低理论转矩也可以超过分步所要求的充气阈值。

通过由于延迟点火引起的足够大的充气对于通常的燃料喷射阀设计也可以避免临界的短燃料喷射时间,对于更少的充气和给定的最大 λ (运行极限条件)可能出现这种燃料喷射时间。

作为另一优点,在分步燃料喷射期间更早地在发动机起动机后继续稀薄,因为在将燃料量分成两次喷入时已经达到一个与纯均质混合气形成相比更好的稀薄运行特性。

点火和充气的预调整在转换时必需再一次地在具有分步的运行与没有分步的运行之间进行匹配。对此也参见上述实施例中的词语转换、转矩、充气、点火时刻、补偿。

由 DE 198 50 586 已知一种发动机控制程序,它控制分层运行与均质运行之间的转换。

在分层运行中发动机以强烈分层的汽缸充量和多的过量空气运

行, 以尽可能降低燃料消耗。通过延迟燃料喷射实现分层充气, 在理想情况下燃料喷射使燃烧室分成两个区: 第一区在火花塞上含有可燃的空气-燃料混合气烟雾。它被第二区包围, 第二区由空气和残余燃气的隔绝层构成。燃料消耗最佳化的潜力源自这种可能性, 即, 发动机在防止换气损失的前提下尽可能无节流地运行。对于相对较低的负荷优选分层运行。

对于较高负荷, 当功率最佳化是首要问题的时候, 发动机以均质的汽缸充量运行。由吸气过程期间的提前燃料喷射实现均质的汽缸充量。因此一直到燃烧有一个较长时间用于形成混合气。这种功率最佳化运行方式的潜力例如由充分利用使全部燃烧室容积充满可燃混合气而得到。

附图说明

下面, 通过附图描述本发明的的实施例。其中:

图 1 表示本发明的技术领域。

图 2 表示在起动机后在转数不变的情况下在一次与分步燃料喷射之间转换时转数、充气 and 点火时刻的原理曲线。

具体实施方式

在图 1 中 1 代表内燃机汽缸的燃烧室。通过进气阀 2 控制空气向燃烧室的流入。空气通过吸管 3 吸入。吸入空气量可以通过节气门 4 改变, 节气门可以通过控制器 5 进行控制。将关于司机期望转矩或司机踏板 6 控制的信号、通过转速表 7 得到的关于发动机转数 n 的信号、通过空气流量计或吸管压力传感器 8 得到的关于吸入空气量 m_l 的信号和通过废气传感器 12 得到的关于废气成分和/或废气温度的信号 U_s 输送到控制器。废气传感器 12 例如可以是 λ 探针, 其能司脱压给出废气中的氧含量而其内阻作为探针温度、废气温度和/或催化剂温度的尺度。废气通过至少一个催化器 15 导出, 在催化器中废气中的有害物质被转换和/或被暂时存储。

控制器 5 根据这些和必要时其它的关于内燃机其它参数的、如吸入空气温度和冷却剂温度等等的输入信号形成用于通过调节器 9 调节节气门角度 α 并用于控制燃料喷射阀 10 的输出信号, 通过燃料喷射阀燃料配给入发动机的燃烧室。此外, 由控制器由点火装置 11 控制点火的关断。

节气门角度 α 和燃料喷射脉冲宽度 t_i 是重要的、相互匹配的、用于实现所期望的转矩、废气成分和废气温度的调节参数。用于影响这些参数的另一重要调节参数是点火相对于活塞运动的角位置。

在此所建议的方法在一定程度上提供了一种不同于燃料控制运行方式的空气控制运行方式。对燃料控制运行方式确定用于调节转矩的调节参数是 DE 198 51 990 的内容。对于“燃料控制”运行方式预调整用于一般的稀薄 λ 的充气（取决于工作点）。快速的转矩作用直接通过燃料量、即通过 λ 变化实现。而对于“空气控制”运行方式预调整用于一个固定的 λ （一般为 1 或接近 1）的充气。燃料量直接与实际的充气耦联，因为 λ 是一个固定的边界条件。快速转矩作用通过点火时刻实现。因此对于这里优选的空气控制运行方式发动机转矩首先通过点火时刻和预调整的充气进行调节，而喷射的燃料量直接取决于被检测的充气 and 预编程的空燃比。在这里所建议方法的特征在于，变差的发动机效率主要由延迟点火引起。采用分步燃料喷射，以便无论如何都能够实现延迟点火并达到更高的 CO 未处理排放。即，在转换之后继续延迟点火角且更多地充气。按照本发明在转换到分步燃料喷射之前效率已经变差，以便增加充气。一旦检测到足够的充气，才进行转换。它调节“空气控制”。即， λ 保持在一个接近 1.0 的最佳值。转矩作用通过点火角实现。对于“燃料控制”方法必需对于 $\lambda = 1.0$ 保持一个“最小距离”，以便保留一个 λ 调节行程。为此对于“燃料控制”方法必需比最佳排放控制得更加稀薄。

此外控制器调节其它功能，用于在燃烧室里实现有效的燃料/空气混合气燃烧，例如一个没有示出的废气再循环和/或油箱排出空气。由于燃烧产生的燃气压力通过活塞 13 和曲柄连杆机构 14 转换成转矩。

在这个技术领域中可以测得或者根据发动机运行参数模拟出催化器温度。例如由 US 5 590 521 已知内燃机废气系统的温度模型。

在这个技术领域中控制器 5 调节上述方法和在必要时其给出的设计方案。

图 2 以图 2a 表示转数加速到一个不变的数值。在所示实施例中数值是恒定的，以便能够在图 2b 和 2c 中明显表示出本发明。

在图 2b 中燃烧室充气通过转数加速首先降低。平行地将点火时刻从提前点火（大转矩）调节到更延迟点火（小转矩）。在转数加速之

后点火时刻在方位上延迟。由此例如建立起转矩储备，在转矩损耗内部通过提前点火调节可以快速补偿。这一点对于从不分步燃料喷射过渡到分步燃料喷射被充分利用：由于分步燃料喷射造成的转矩损失通过跳跃式的点火提前调节而得到补偿。接着继续增加充气并将由此引起的附加转矩通过并行的连续的点火延迟调节在一定程度上进行补偿。

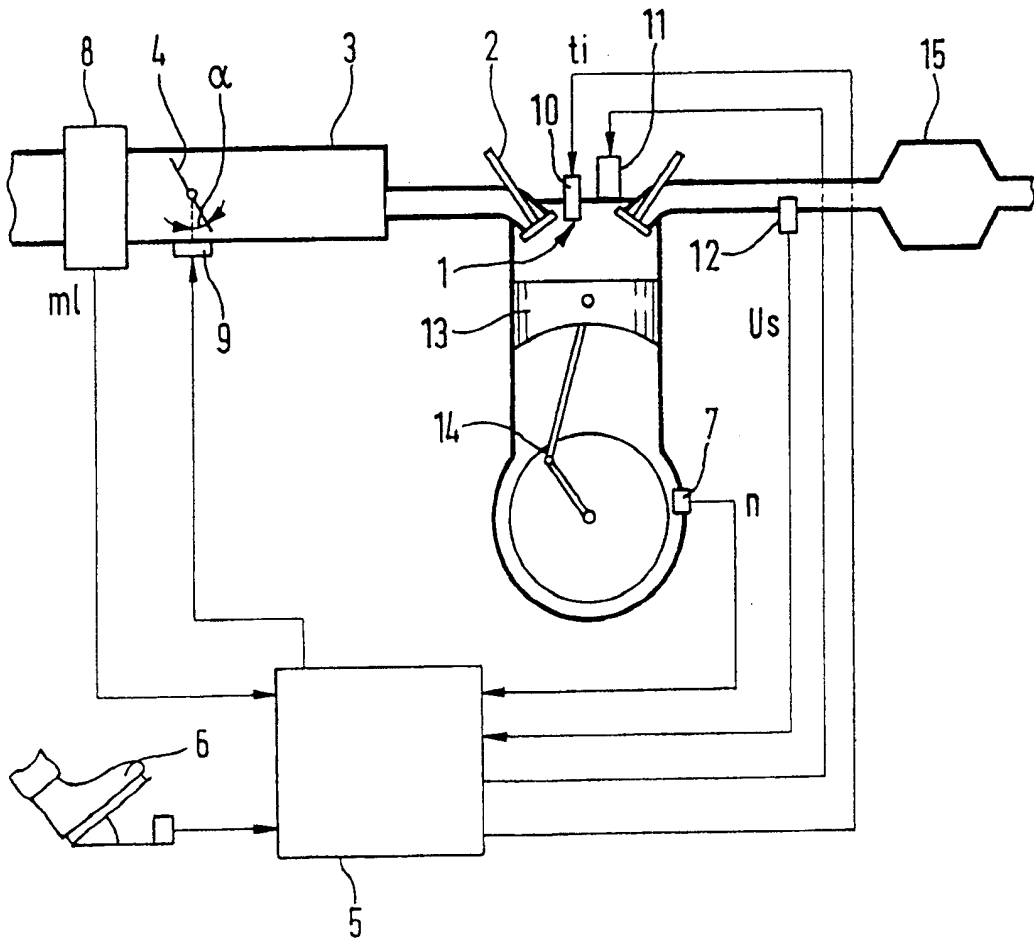


图 1

