



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103221663 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201180056271. 3

(22) 申请日 2011. 09. 22

(30) 优先权数据

1003935 2010. 10. 05 FR

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2013. 05. 23

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FR2011/052195 2011. 09. 22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02012/045947 FR 2012. 04. 12

(73) 专利权人 雷诺股份公司

地址 法国布洛涅-比扬古

(72) 发明人 B·塞拉 S·奥尔利尔

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 雷明 马利蓉

(51) Int. Cl.

F02D 41/00(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6247457 B1, 2001. 06. 19,

CN 1366579 A, 2002. 08. 28,

WO 2004055355 A1, 2004. 07. 01,

EP 0539241 B1, 1997. 06. 18,

审查员 杨丽红

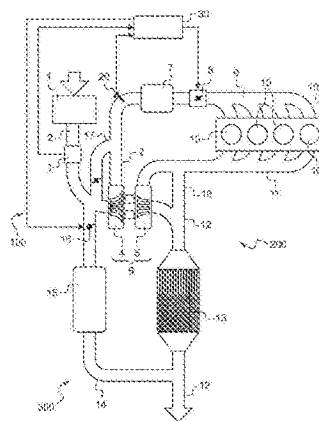
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

用于确定在内燃发动机的汽缸入口处的再循环排气率的方法、以及采取此种方法的发动机

(57) 摘要

本发明涉及一种用于对在时刻 t 时内燃发动机的汽缸(10)的入口处的、被称作 EGR 率的再循环排气率进行确定的方法,所述排气在一个再循环管道(14)中输送,该再循环管道将该发动机的一条排气管线(200)连接到一条进气管线(100)上,并且所述 EGR 率等于在该再循环排气的流量与该进气管线(100)中的在所讨论的进气管线位置处的并在所讨论的时刻上的总气体流量之间的比率,其中,所述方法包括:a)确定在时刻 t 已经到达该汽缸的入口处的的气体是在该时刻 t 之前的哪个时刻 t_{intro} 上被供应到该进气管线中的;b)对在该时刻 t_{intro} 上该再循环管道到该进气管线(100)的出口处的 EGR 率进行确定;并且c)基于在如步骤b)中所确定的在时刻 t_{intro} 上在该再循环管道到该进气管线的出口处的 EGR 率来对在该时刻 t 上该汽缸的入口处的 EGR 率进行确定。本发明还涉及一种发动机,该发动机包括一个电子控制单元(30),该电子控制单元被编程为根据所述方法来对在一个时刻 t 时在该汽缸的入口处的一个再循环排气率进行确定。



1. 一种用于确定在时刻 t 时在内燃发动机的汽缸 (10) 的入口处的、被称作 EGR 率 ($txegr_cyl(t)$) 的再循环排气率的方法, 所述排气在一个再循环管道 (14) 中输送, 该再循环管道将该发动机的一条排气管线 (200) 连接到一条进气管线 (100) 上, 并且所述 EGR 率等于在该再循环排气的流量与该进气管线 (100) 中的在所讨论的进气管线 (100) 位置处的并在所讨论的时刻的总气体流量之间的比率, 其中, 所述方法包括:

a) 确定在该时刻 t 已经到达该汽缸 (10) 的入口处的气体是在时刻 t 之前的哪个时刻 t_intro 上被供应到该进气管线 (100) 中的,

b) 对在该时刻 t_intro 时该再循环管道 (14) 到该进气管线 (100) 的出口处的 EGR 率 ($txegr_adm(t_intro)$) 进行确定,

c) 基于在如步骤 b) 中所确定的在时刻 t_intro 上在该再循环管道 (14) 到该进气管线 (100) 的出口处的 EGR 率 ($txegr_adm(t_intro)$) 来对在该时刻 t 上该汽缸 (10) 的入口处的 EGR 率 ($txegr_cyl(t)$) 进行确定。

2. 如权利要求 1 所述的方法, 其中, 在步骤 c) 中, 所述方法包括将在该时刻 t 时在该汽缸 (10) 的入口处所需要的 EGR 率 ($txegr_cyl(t)$) 识别为在如步骤 b) 中所确定的在时刻 t_intro 时该再循环管道 (14) 的出口处的 EGR 率 ($txegr_adm(t_intro)$)。

3. 如权利要求 1 和 2 之一所述的方法, 其中, 在步骤 a) 中, 所述方法包括执行以下多个步骤:

a1) 在时刻 t 之前的相继的多个不同的时刻 t_i 上, 对在该再循环管道 (14) 的出口处供应到该进气管线 (100) 中的气体的一个基本质量 ($m(t_i)$) 进行确定和存储,

a2) 在该时刻 t 上, 对从在时刻 t 之前的每个时刻 t_i 开始直到该时刻 t 的、在该再循环管道 (14) 的出口处供应到该进气管线 (100) 中的气体的总质量 ($M1(t_i)$) 进行确定,

a3) 在该时刻 t 上, 对该进气管线 (100) 中在该再循环管道 (14) 的出口与该汽缸 (10) 的入口之间所包含的气体的总质量 ($MC(t)$) 进行确定,

a4) 对在该时刻 t 上的该进气管线 (100) 中所包含的气体的该总质量 ($MC(t)$) 与从每个时刻 t_i 开始直到该时刻 t 的、在该再循环管道 (14) 的出口处供应到该进气管线 (100) 中的气体的总质量 ($M1(t_i)$) 进行比较, 并且基于该比较来确定该时刻 t_intro 。

4. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 在步骤 a4) 中, 所述方法包括将该时刻 t_intro 确定为如步骤 a1) 所确定的在时刻 t 上在该进气管线 (100) 中所包含的气体的总质量 ($MC(t)$) 与如步骤 a2) 所确定的从每个时刻 t_i 开始直到该时刻 t 的该再循环管道 (14) 的出口处供应到该进气管线 (100) 中的气体的总质量 ($M1(t_i)$) 最为接近的那个时刻 t_i 。

5. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 在步骤 a4) 中, 所述方法包括将该时刻 t_intro 确定为如步骤 a1) 所确定的在时刻 t 上该进气管线 (100) 中所包含的气体的总质量 ($MC(t)$) 变得大于如步骤 a2) 所确定的从每个时刻 t_i 开始直到该时刻 t 的、在该再循环管道 (14) 的出口处供应到该进气管线 (100) 中的气体的总质量 ($M1(t_i)$) 的那个时刻 t_i 。

6. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 在步骤 b) 中, 所述方法包括执行以下多个步骤:

b1) 对在每个时刻 t_i 时该再循环管道 (14) 的出口处的 EGR 率 ($txegr_adm(t_i)$) 进行确定和存储,

b2) 对于最靠近该时刻 t_intro 的时刻 t_i 而言, 基于如步骤 b1) 中所确定的、在该再循环管道 (14) 的出口处的 EGR 率 ($txegr_adm(t_i)$) 来对在该时刻 t_intro 上在该再循环

管道 (14) 的出口处的 EGR 率 ($txegr_adm(t_intro)$) 进行确定。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 在步骤 b1) 中, 所述方法包括用一个流量计来对在每个时刻 t_i 上供应到该进气管线 (100) 中的再循环排气的流量 (Q_{egr}) 进行测量。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 其中, 在步骤 b1) 中, 所述方法包括通过考虑在该再循环管道 (14) 中的排气的温度和压力的一种计算来对在该时刻 t_i 上供应到该进气管线 (100) 中的再循环排气的流量 (Q_{egr}) 进行测量。

9. 如权利要求 8 所述的方法, 其中, 由于用于对该排气的流量进行调节的一个阀门 (16) 被装配在该再循环管道 (14) 中, 在步骤 b1) 中, 所述方法包括基于在此调节阀 (16) 的任一侧循环的气体的压力来对在该时刻 t_i 上供应到该进气管线 (100) 中的再循环排气的流量进行计算。

10. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 在步骤 b1) 中, 所述方法包括用一个流量计 (3) 来对供应到该进气管线 (100) 中的、在该再循环管道 (14) 的出口的下游的新鲜空气的流量进行测量。

11. 如权利要求 6 所述的方法, 其中, 在步骤 b1) 中, 所述方法包括用一个流量计来对由一个压缩机 (4) 泵送的气体的总流量 (Q_{comp}) 进行测量, 该压缩机被装配在该进气管线 (100) 上、在该再循环管道 (14) 的出口的下游。

12. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 在步骤 a1) 中, 所述方法包括基于由一个压缩机 (4) 泵送的气体的总流量 (Q_{comp}) 来对在每个时刻 t_i 上的在该再循环管道 (14) 的出口处供应到该进气管线 (100) 中的气体的基本质量 ($m(t_i)$) 进行确定, 该压缩机被装配在该进气管线 (100) 上、在该再循环管道 (14) 的出口的下游。

13. 如权利要求 3 所述的方法, 其中, 在步骤 a3) 中, 所述方法包括基于该进气管线 (100) 在该再循环管道 (14) 的出口与该汽缸 (10) 的入口之间的体积、并且基于在该时刻 t 上的在该进气管线 (100) 中循环的气体的温度和压力, 来对在该时刻 t 上的该进气管线 (100) 中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 进行确定。

14. 如权利要求 13 所述的方法, 其中, 在该时刻 t 上的该进气管线 (100) 中循环的气体的所述温度是基于在该时刻 t 上该发动机的工作状况来估算的。

15. 如权利要求 13 所述的方法, 其中, 由于在该进气管线 (100) 中循环的气体穿过用于对该气体进行冷却的一个装置 (7), 在该进气管线 (100) 中循环的气体的所述温度是基于由装配在该冷却装置 (7) 的上游的一个温度传感器在该时刻 t 所测得的一个温度值来确定的、和 / 或是基于由装配在该冷却装置 (7) 的下游的一个温度传感器在该时刻 t 所测得的一个温度值来确定的。

16. 如权利要求 13 所述的方法, 其中, 由于一个进气阀瓣 (8) 被装配在该进气管线 (100) 上、在一个压缩机 (4) 的下游, 在该进气管线 (100) 中循环的气体的所述压力是基于由装配在该所述进气阀瓣 (8) 的上游的一个压力传感器 (20) 在该时刻 t 所测得的压力来确定的、和 / 或是基于由装配在该所述进气阀瓣 (8) 的下游的一个压力传感器在该时刻 t 所测得的压力来确定的。

17. 一种机动车辆的内燃发动机, 该发动机结合对其至少一个汽缸 (10) 供应进气的一条进气管线 (100) 以及对在所述汽缸 (10) 中燃烧后的排气进行输送的一条排气管线 (200), 一部分所述排气在一个再循环管道 (14) 中再循环, 该再循环管道将该发动机的

排气管线 (200) 连接到所述进气管线 (100) 上 ; 该发动机进一步结合一个电子控制单元 (30), 该电子控制单元被编程为根据如以上权利要求之一所述的方法来对在一个时刻 t 时该汽缸 (10) 的入口处的、被称作 EGR 率 ($txegr_cyl(t)$) 的再循环排气率进行确定。

用于确定在内燃发动机的汽缸入口处的再循环排气率的方法、以及采取此种方法的发动机

[0001] 发明的技术领域

[0002] 本发明以一般方式涉及一种用于对在一个时刻 t 、在内燃发动机的汽缸的入口处的、被称作 EGR 率的再循环排气率进行确定的方法。

[0003] 本发明还涉及一种采用此种方法的内燃发动机。

技术背景

[0004] 一些内燃发动机结合一个再循环管道,这个再循环管道接收了在该发动机的一个排气管线中循环的排气的一部分并且将其重新注入这个发动机的一个进气管线中。以此方式再循环的排气称为 EGR 气体。

[0005] 在一个时刻 t 供应到发动机的汽缸中的混合气体中存在的 EGR 气体率(称之为 EGR 率)是该发动机的一个电子控制单元用来对发动机运行进行调节的一个参数。在汽缸入口处的 EGR 率对这些汽缸中的气体的燃烧质量、发动机的燃油消耗、限制由气体燃烧导致的污染排放物、以及通常用于发动机调校方面确实起重要的作用。

[0006] 现今,电子控制单元所使用的 EGR 率值是在时刻 t 、在去往进气管道的这个再循环管道的出口处而不是在汽缸本身的入口处所确定的一个值。

[0007] 事实上已知不同的方法来用于确定在去往进气管道的再循环管道的出口处的这个 EGR 率,例如通过测量 EGR 气体的流量不去在进气管线中这个位置测量所混合的新鲜空气的流量、或者通过基于在沿这个再循环管道的路径装配的一个再循环阀的任一侧所测得的压力和温度使用 Barré Saint Venant 公式的一种计算。

[0008] 然而,在时刻 t 汽缸入口处的 EGR 率的值可以是与在这个时刻 t 再循环管道出口处的 EGR 率值相异的;因此,电子控制单元所考虑的 EGR 率的值不是很精确。

[0009] 本发明的目的

[0010] 为了弥补上述的现有技术水平的缺点,本发明的主题是允许对在一个时刻 t 、在该汽缸的入口处的 EGR 率进行精确测定的一种方法。

[0011] 为此效果,根据本发明的提案是一种用于确定在时刻 t 时在内燃发动机的汽缸的入口处的、被称作 EGR 率的再循环排气率的方法,所述再循环排气在一个再循环管道中输送,这个再循环管道将该发动机的一条排气管线连接到该发动机的一条进气管线上,并且所述 EGR 率等于在这个再循环排气的流量与该进气管线中的在所讨论的进气管线位置处的并在所讨论的時刻的总气体流量之间的比率,其中,所述方法包括:

[0012] a) 确定在该时刻 t 已经到达该汽缸的入口处的的气体是在时刻 t 之前的哪个时刻 t_{intro} 上被供应到该进气管线中的,

[0013] b) 对在该时刻 t_{intro} 时这个再循环管道到该进气管线的出口处的 EGR 率进行确定,

[0014] c) 基于在如步骤 b) 中所确定的在时刻 t_{intro} 上在该再循环管道到该进气管线的出口处的 EGR 率来对在该时刻 t 时该汽缸的入口处的 EGR 率进行确定。

[0015] 在一个给定时刻供应到该进气管线中的排气在到达该汽缸入口之前在这个进气管线中被输送了一定时间。因此,在这个时刻 t 上在该再循环管道的出口处的 EGR 率的值与在这个时刻 t 的汽缸入口处的 EGR 率的值之间存在差异:在这个时刻 t 到达该汽缸入口处的气体是在这个时刻 t 之前的一个时刻 t_{intro} 时在这个再循环管道的出口处被供应到该进气管线中的。

[0016] 现在,在这个再循环管道的出口处的 EGR 率在时刻 t_{intro} 与时刻 t 之间可能已经发生改变:原则上,这个再循环管道的出口处在 t 时的 EGR 率因此是与在同一时刻 t 的该汽缸入口处的 EGR 率是相异的。

[0017] 在时刻 t_{intro} 与时刻 t 之间的这种差异随着扩展的进气管线长度而更大。

[0018] 根据本发明的方法将此差异考虑在内并且消除了由这种差异导致的对于汽缸入口处的 EGR 率的估算的误差。

[0019] 根据本发明的方法的其他有利的、但非限制性的特征包括:

[0020] - 在步骤 c) 中,将在该时刻 t 时该汽缸的入口处所需要的 EGR 率识别为在如步骤 b) 中所确定的时刻 t_{intro} 时该再循环管道的出口处的 EGR 率;

[0021] - 在步骤 a) 中,执行以下步骤:

[0022] a1) 在这个时刻 t 之前的相继的多个不同的时刻 t_i 上,对在这个再循环管道的出口处供应到该进气管线中的气体的一个基本质量进行确定和存储,

[0023] a2) 在这个时刻 t 上,对从在这个时刻 t 之前的每个时刻 t_i 开始直到这个时刻 t 的、在这个再循环管道的出口处供应到该进气管线中的气体的总质量进行确定,

[0024] a3) 在这个时刻 t 上,对该进气管线中在这个再循环管道的出口与该汽缸的入口之间所包含的气体的总质量进行确定,

[0025] a4) 对在这个时刻 t 上的该进气管线中所包含的气体的这个总质量与从每个时刻 t_i 开始直到这个时刻 t 的、在这个再循环管道的出口处供应到该进气管线中的气体的总质量进行比较,并且基于这种比较来确定该时刻 t_{intro} ;

[0026] - 在步骤 a4) 中,将时刻 t_{intro} 确定为如步骤 a1) 所确定的在时刻 t 上在该进气管线中所包含的气体的总质量与如步骤 a2) 所确定的从每个时刻 t_i 开始直到这个时刻 t 的这个再循环管道的出口处供应到该进气管线中的气体的总质量最为接近的那个时刻 t_i ;

[0027] - 在步骤 a4) 中,将该时刻 t_{intro} 确定为如步骤 a1) 所确定的在时刻 t 上该进气管线中所包含的气体的总质量变得大于如步骤 a2) 所确定的从每个时刻 t_i 开始直到这个时刻 t 的在这个再循环管道的出口处供应到该进气管线中的气体的总质量的那个时刻 t_i ;

[0028] - 在步骤 b) 中,执行以下步骤:

[0029] b1) 对在每个时刻 t_i 时这个再循环管道的出口处的 EGR 率进行确定和存储,

[0030] b2) 对于最靠近这个时刻 t_{intro} 的时刻 t_i 而言,基于如步骤 b1) 中所确定的、在这个再循环管道的出口处的 EGR 率来对在这个时刻 t_{intro} 上在这个再循环管道的出口处的 EGR 率进行确定;

[0031] - 在步骤 b1) 中,通过一个流量计对在每个时刻 t_i 上供应到该进气管线中的再循环排气的流量进行测量;

[0032] - 或者,可替代的是,根据用于相同物理量的一种不同测量方法,在步骤 b1) 中,通过考虑在这个再循环管道中的排气的温度和压力的一种计算来对在这个时刻 t_i 上供应到该进气管线中的再循环排体的流量进行测量;

[0033] - 由于用来对这个排气的流量进行调节的一个阀门被装配在这个再循环管道中,在步骤 b1) 中,基于在这个阀门的任一侧循环的气体的压力来对在这个时刻 t_i 上供应到该进气管线中的再循环排气的流量进行计算;

[0034] - 在步骤 b1) 中,通过一个流量计对供应到该进气管线中的在这个再循环管道的出口的上游的新鲜空气的流量进行测量;

[0035] - 或者,可替代的是,根据允许获得相同结果的一种不同的测量方法,在步骤 b1) 中,对由一个压缩机泵送的气体的总流量进行测量,该压缩机被装配在该进气管线上、在这个再循环管道的出口的下游;

[0036] - 在步骤 a1) 中,基于由一个压缩机泵送的气体的总流量来对在每个时刻 t_i 上的在这个再循环管道的出口处供应到该进气管线中的气体的基本质量进行确定,该压缩机被装配在该进气管线上、在这个再循环管道的出口的下游;

[0037] - 在步骤 a3) 中,基于该进气管线在这个再循环管道的出口与这个汽缸的入口之间的体积、并且基于在这个时刻 t 上的在该进气管线中循环的气体的温度和压力,来对在这个时刻 t 上的该进气管线中所包含的气体的质量进行确定;

[0038] - 在这个时刻 t 上的该进气管线中循环的气体的所述温度是基于在这个时刻 t 上发动机的工作状况来估算的;

[0039] - 由于在该进气管线中循环的气体穿过用于对该气体进行冷却的一个装置,在该进气管线中循环的气体的所述温度是基于由装配在该冷却装置的上游的一个温度传感器在这个时刻 t 所测得的一个温度值来确定的、和 / 或是基于由装配在该冷却装置的下游的一个温度传感器在这个时刻 t 所测得的一个温度值来确定的;

[0040] - 由于一个进气阀瓣被装配在该进气管线上、在一个压缩机的下游,在该进气管线中循环的气体的所述压力是基于由装配在该所述进气阀瓣的上游的一个压力传感器在这个时刻 t 所测得的压力来确定的、和 / 或是基于由装配在所述进气阀瓣的下游的一个压力传感器在这个时刻 t 所测得的压力来确定的。

[0041] 本发明还涉及一种机动车辆的内燃发动机,该发动机结合对其至少一个汽缸供应进气的一条进气管线以及对在所述汽缸中燃烧后的排气进行输送的一条排气管线,一部分所述排气在一个再循环管道中再循环,这个再循环管道将该发动机的排气管线连接到所述进气管线上;该发动机进一步结合一个电子控制单元,该电子控制单元被编程为根据如以上所述的方法来对在一个时刻 t 时该汽缸的入口处的、被称作 EGR 率的再循环排气率进行确定。

[0042] 实施例的详细说明

[0043] 通过参考附图作为非限定性实例给出的以下说明将对本发明所包括的内容以及本发明可以如何实施提供一个良好的理解。

[0044] 在这些附图中,

[0045] - 图 1 图形展示了一台机动车辆的、在其中可以实施根据本发明的方法的一个发动机,并且

[0046] - 图 2 图形展示了根据本发明的方法的步骤。

[0047] 在本说明书中,术语“上游”和“下游”是根据气体的流动方向来使用的,始于从大气获取新鲜空气的那个点、终于排气到达大气的出口。

[0048] 装置

[0049] 内燃发动机 1 包括从大气获取新鲜空气的一条进气管线 100。进气管线 100 结合了一个进气管道 2,沿着该进气管道的路径装配了对取自大气的新鲜空气进行过滤的一个过滤器 1、对供应到进气管道 2 中的新鲜空气的流量进行测量一个流量计 3、对经过空气过滤器 1 过滤的新鲜空气进行压缩的一个压缩机 4、以及对这些已压缩的新鲜空气进行冷却的一个主要空气冷却器 7。

[0050] 进气管线 100 还结合了一个空气分配器 9,进气管道 2 排放进入该空气分配器中,并且该空气分配器被构形成用于将在进气管道 2 中循环的气体朝向一个发动机汽缸体 10A 的四个汽缸 10 中的每个汽缸进行分配。

[0051] 装配在该进气管道中位于所述分配器 9 上游的路径上的一个进气阀瓣 8 允许对排放进入这个空气分配器 9 中的气体的流量进行调节。

[0052] 在这些汽缸 10 的出口处,发动机 1 结合了延伸自一个排气歧管 11 的一条排气管线 200,在这些汽缸 10 中事先燃烧过的排气被排放到该排气管线中。

[0053] 这些排气然后通过这个排气管线 200 的一个排气管道 12 朝向发动机外输送。

[0054] 而且排气管线 200 在排气的流动方向上结合了由离开排气歧管 12 的排气的流动所驱动旋转的一个涡轮 5、和用于对排气进行处理的一个催化转化器 13。

[0055] 涡轮 5 通过诸如传动轴的机械联接装置而被联接到压缩机 4 上,这样使得压缩机 4 与涡轮 5 一起形成了一个涡轮增压器 6。

[0056] 在图 1 所展示的实例中,多个旁通管道 17、18 被插在压缩机 4 和涡轮 5 的任一侧。这些旁通管道允许对应的在进气管线 100 中和在排气管线 200 中循环的气体在该发动机的某些运行范围内绕过压缩机 4 和涡轮 5。

[0057] 发动机 1 进一步结合了用于对排气进行再循环的一条管线 300,该管线结合了用于对低压排气进行再循环的一个管道 14,该管道的入口插接在排气管道 12 中、在涡轮 5 的下游,并且该管道的出口插接在进气管道 2 中、在压缩机 4 的上游。

[0058] 这个再循环管道 14 因此接收排气管线 200 中循环的排气的一部分并且将其重新注入进气管道 2 中。然后这些气体与供应到这些汽缸 10 中的新鲜空气进行混合以实现减少来自发动机的污染排放物的目标、尤其在柴油发动机的情况下减少氮氧化物的排放,并且实现降低燃油消耗的目标、特别是在汽油机的情况下。

[0059] 在管线 300 中再循环的排气以下称作“EGR 气体”。

[0060] 这个再循环管线 300 还结合了一个辅助空气冷却器 15,该冷却器被装配在再循环管道 14 的路径上以用于冷却 EGR 气体,该冷却器后面是被称为 EGR 阀 16 的一个阀,该阀用于对排放到这个空气分配器中的 EGR 气体的流动进行调节。

[0061] 内燃发动机 1 进一步包括用于将燃料注入这些汽缸 10 的一条管线(未展示)。

[0062] 为了对内燃发动机 1 的不同单元进行控制,提供了一个电子控制单元 30,该电子控制单元适合于接纳来自发动机不同传感器的数据,特别是指示在发动机不同位置处的温度、压力、以及气体流量的数据。电子控制单元 30 尤其对进气阀瓣 8 和 EGR 阀 16 的开启进

行控制。

[0063] 根据本发明,根据本发明的车辆的电子控制单元被编程为根据以下描述的方法来确定该发动机的汽缸入口在时刻 t 的 EGR 率。

[0064] 方法

[0065] 在下文中,表述“EGR 率”指的是在进气管线的一个给定位置并且在一个给定的时刻 EGR 气体的流量与进气管线中的气体总流量之间的比率。

[0066] 因此在时刻 t 在这些汽缸的入口处的 EGR 率将被指示为 $txegr_cyl(t)$,而在这个时刻 t 再循环管道 14 的出口处(即,紧靠这个再循环管道 14 排放到进气管线 100 中的位置)的 EGR 率将被指示为 $txegr_adm(t)$ 。

[0067] 根据与本发明相符合的这个方法,

[0068] - 在一个步骤 a) 中,电子控制单元 30 确定时刻 t 到达这些汽缸 10 的入口处的这些气体是在时刻 t 之前的哪个时刻 t_intro 上被供应到进气管线 100 中的,然后

[0069] - 在一个步骤 b) 中,电子控制单元 30 确定在时刻 t_intro 时在再循环管道 14 到进气管线 100 的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_intro)$,并且

[0070] - 在一个步骤 c) 中,电子控制单元 30 基于如步骤 b) 中所确定的时刻 t_intro 时在再循环管道到进气管线 100 的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_intro)$ 来对在时刻 t 时汽缸 10 的入口处的 EGR 率 $txegr_cyl(t)$ 进行确定。

[0071] 更精确地说,在步骤 a) 中,电子控制单元 30 执行以下描述的多个子步骤。

[0072] 在步骤 a) 的一个子步骤 a1) 中,电子控制单元 30 对在时刻 t 之前的相继的多个不同时刻 t_i 、在再循环管道 14 的出口处供应到进气管线 100 中的气体的一个基本质量 $m(t_i)$ 进行确定和存储。

[0073] 例如,电子控制单元 30 以多个时间步运行:因此这些时刻 t_i 是由多个规则的时间间隔 Dt 分隔。与每个时刻 t_i 相关联的基本质量值被存储在一个第一表格 T1 中,如图 2 所展示。

[0074] 因此,对分隔这些时刻 t_i 的时间间隔 Dt 的选择取决于在电子控制单元 30 的计算能力的基础上这个表格可以具有的最大尺寸。

[0075] 每个时刻 t_i 因此等于 $t_i \cdot Dt$,其中指数 i 是在 1 与一个整数 N 之间,该整数 N 与所述表格 T1 中可以存储的基本质量的值的数目相对应。

[0076] 例如,为了在时刻 t 之前对基本质量值的 $m(t_i)$ 进行一个 5 秒周期的采样,该电子控制单元可以存储例如与由等于 100 毫秒的间隔 Dt 所分隔的多个时刻 t_i 相对应的 50 个基本质量值 $m(t_i)$ 、或者与由等于 50 毫秒的间隔 Dt 所分隔的多个时刻 t_i 相对应的 100 个基本质量值 $m(t_i)$ 。

[0077] 在该表格包含 100 个值得情况下,由于这个表格更大,以恒定的时间间隔的计算时间将会延长,例如由 5 秒增加到 10 秒,另外或者将会减少时间间隔 Dt ,从而在此例如从 100 毫秒减少到 50 毫秒,这就允许保持一个恒定的计算时间。

[0078] 在每个时刻 t_i ,电子控制单元 30 基于由压缩机 4 泵送的气体的总流量 $Q_{comp}(t_i)$ 来对例如在再循环管道 14 的出口处供应到这个进气管线中的气体的基本质量 $m(t_i)$ 进行确定。实际上,这个基本质量 $m(t_i)$ 与在这个气体流量与由压缩机 4 在时刻 t_i 泵送的气体总流量 $Q_{pomp}(t_i)$ 相等的一段时间 Dt 内供应到这个进气管线中的气体质量相对应。

[0079] 这个由压缩机 4 泵送的气体总流量 Q_{comp} 例如是通过一个流量计来测量的,该流量计被装配在进气管道 2 的路径上、在再循环管道 14 到进气管线 100 的出口与压缩机 4 之间。

[0080] 如果这个由压缩机 4 泵送的气体总流量 Q_{comp} 是以气体质量流量的形式来表示的话,所需要的与时刻 t_i 相关联的气体的基本质量 $m(t_i)$ 会等于这个总质量流量 Q_{comp} 与两个时刻 t_i 之间的时间间隔 Dt 相乘。

[0081] 如果这个由压缩机 4 泵送的气体总流量 Q_{comp} 是以一个气体体积流量来表示的话,所需要的与时刻 t_i 相关联的气体的基本质量 $m(t_i)$ 会等于这个总集体流量 Q_{comp} 与两个时刻 t_i 之间的时间间隔 Dt 以及气体的密度相乘。

[0082] 在步骤 a) 的一个子步骤 a2) 中,电子控制单元 30 确定从在时刻 t 之前的每个时刻 t_i 开始直到时刻 t 的再循环管道 14 的出口处供应到进气管线 100 中的气体总质量 $M1(t_i)$ 。

[0083] 这个供应气体的总质量 $M1(t_i)$ 与在时刻 t_i 与时刻 t 之间的每个时刻所供应的基本质量值 $m(t_i)$ 的总和相对应。

[0084] 这些供应到该进气管线中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 的值被存储在一个第二表格 T2 中(见图 2)。

[0085] 在步骤 a) 的一个子步骤 a3) 中,电子控制单元 30 对在时刻 t 时在进气管线 100 中在再循环管道 14 的出口与汽缸 10 的入口之间所包含的气体的质量 $MC(t)$ 进行确定。

[0086] 这个进气管线 100 中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 同在时刻 t_{intro} 与时刻 t 之间供应到该进气管线中的气体的这些基本质量值 $m(t_i)$ 的总和相对应,换言之,与从所述时刻 t_{intro} 开始直到时刻 t 、在再循环管道 14 的出口处供应到进气管线 100 中的气体的总质量 $M1(t_{intro})$ 相对应。这个质量 $MC(t) =$ 进气管线 100 中所包含的气体质量 $M1(t_{intro})$,其被存储在电子控制单元 30 的存储器的一个表格 T4 中。

[0087] 这个在时刻 t 时进气管线中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 例如是通过一种计算来确定的,这种计算是基于在再循环管道 14 的出口与汽缸 10 的入口之间的进气管线 100 的体积 V 、温度 $Temp(t)$ 、以及在这个时刻 t 时进气管线 100 中循环的气体的压力 $P(t)$,使用以下方程式进行的:

[0088] $MC(t) = (P(t) \cdot V) / (r \cdot Temp(t))$,其中 r 等于理想气体常数除以气体摩尔质量。

[0089] 在时刻 t 时在这个进气管线中循环的气体的温度 $Temp(t)$ 是沿整个进气管线 100 平均的一个温度。

[0090] 在进气管线 100 中循环的气体的温度 $Temp(t)$ 在其导入与其到达这些汽缸之间实际上是变化的;这个温度按顺序是在压缩机 4 中变热并且在主要空气冷却器 7 中变冷。

[0091] 这个平均温度 $Temp(t)$ 可以基于在这个时刻 t 时发动机的工作状况来估算。这个温度然后可以从保存在电子控制单元 30 的存储器中的基于发动机工作状况的平均温度的图谱中获得。

[0092] 这个平均温度 $Temp(t)$ 还可以从由两个温度传感器测得的温度的平均值来估算,这两个传感器被装配在进气管道 2 中、靠近主要空气冷却器 7、在该主要空气冷却器的上游和下游处。

[0093] 最终,有可能的是考虑从由这两个传感器中靠近主要空气冷却器 7 地装配在主要

空气冷却器的上游或下游的一个传感器测量的值与在另一个传感器处的温度估算值的平均值来对这个温度 $Temp(t)$ 进行估算。

[0094] 在其中的进气阀瓣 8 被装配在主要空气冷却器 7 下游处的发动机中,如在图 1 所展示的实例中,在时刻 t 时进气管线 100 中循环的气体的压力 $P(t)$ 是基于在时刻 t 时由安装在供气阀瓣 8 上游的一个压力传感器 20 测得的压力来确定的。优选的是,这个压力 $P(t)$ 等于由这个压力传感器 20 测得的所谓的“增压”压力。

[0095] 在其中这个进气阀瓣被装配在该主要空气冷却器上游处的发动机中,在时刻 t 时该进气管线中循环的气体的压力 $P(t)$ 是基于在时刻 t 时由安装在所述供气阀瓣下游处、在歧管 9 中的一个压力传感器测得的压力来确定的。优选的是,这个压力 $P(t)$ 等于由这个压力传感器测得的所谓的“歧管”压力。

[0096] 如果该发动机的进气管线没有结合一个进气阀瓣的话,这个压力 $P(t)$ 等于由装配在歧管 9 中的一个传感器所测得的压力。

[0097] 在步骤 a) 的一个子步骤 a4) 中,电子控制单元 30 对在时刻 t 时进气管线 100 中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 与和每个时刻 t_i 相关联的、在再循环管道 14 处供应到进气管线 100 中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 进行比较。

[0098] 由于 $MC(t) = M1(t_{intro})$,电子控制单元 30 使用这个比较值来确定时刻 t_{intro} 。

[0099] 对这个时刻 t_{intro} 进行确定的一种不同的方法是可以值得考虑的。

[0100] 在一个第一变体中,电子控制单元 30 将时刻 t_{intro} 识别为使在时刻 t 进气管线 100 中所包含的气体质量 $MC(t)$ 与从这个时刻 t_i 开始供应到进气管线 100 中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 之间的差异最小的那个时刻 t_i 。

[0101] 在一个第二变体中,电子控制单元 30 将时刻 t_{intro} 识别为使在时刻 t 进气管线 100 中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 变得大于从这个时刻 t_i 开始供应到进气管线 100 中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 的那个时刻 t_i 。

[0102] 换言之,根据这两个变体,电子控制单元 30 寻找指数 i ,为此,在进气管线中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 与从时刻 t_i 开始供应到该进气管线中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 之间的这种比较验证了一个预定义的状态。

[0103] 在一个第三变体中,电子控制单元 30 对供应到进气管线 100 中的气体的总质量值 $M1(t_i)$ 执行插值法、并由此推导出使供应到进气管线 100 中的气体的这些总质量值之一与在时刻 t 进气管线 100 中所包含的气体质量 $MC(t)$ 是相等的这个精确的时刻 t_{intro} 。

[0104] 本领域技术人员已知的任何计算方法也是可以值得考虑的。时刻 t_{intro} 还可以例如被确定为其两侧的两个 t_i 值的加权平均。

[0105] 在步骤 b 中),电子控制单元 30 执行对在每个时刻 t_i 再循环管道 14 的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 进行确定和存储的一个子步骤 b1)。

[0106] 实际上,这个子步骤 b1) 是与子步骤 a1) 同时进行的。

[0107] 这个 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 等于在时刻 t_i 的再循环管道 14 的出口处供应到进气管线 100 中的 EGR 气体的流量 $Qegr(t_i)$ 除以在这个时刻 t_i 时由压缩机 4 泵送到进气管线 100 中的气体总流量 $Qcomp(t_i)$ 。

[0108] 在每个时刻 t_i 供应到进气管线中的 EGR 气体的流量 $Qegr(t_i)$ 是由装配在再循

环管道 14 的路径上的一个流量计（未展示）来测得的、或者是由考虑再循环管道 14 中的 EGR 气体的温度和压力的一种计算来估算的。

[0109] 更精确地说，在步骤 b1) 中，电子控制单元 30 基于在 EGR 阀 16 任一侧循环的气体的压力来对在时刻 t_i 供应到该进气管线中的 EGR 气体的流量 $Q_{egr}(t_i)$ 进行计算。

[0110] 在这个 EGR 阀 16 任一侧循环的气体的压力例如是通过装配在这个 EGR 阀 16 任一侧的两个压力传感器来测得的。

[0111] 就考虑由压缩机 4 泵送的总流量 $Q_{comp}(t_i)$ 而言，该总流量可以由在进气管线 100 上装配在再循环管道 14 出口的下流的一个流量计来测得、或者被计算为由流量计 2 测得的在进气管线 100 的入口处的新鲜空气的流量与供应到进气管线 100 中的 EGR 气体的流量 $Q_{egr}(t_i)$ 的总和。

[0112] 在每个时刻 t_i 确定的 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 以一个表格 T3 被保存到电子控制单元 30 的存储器中（图 2）。

[0113] 在一个子步骤 b2) 中，电子控制单元 30 基于在最接近时刻 t_{intro} 的这个时刻 t_i 时再循环管道的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 来对在时刻 t_{intro} 时的这个再循环管道的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_{intro})$ 进行确定。

[0114] 根据本方法的第一变体，时刻 t_{intro} 等于以下的这个时刻 t_i ，在这个时刻上时刻 t 时进气管线 100 中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 与从这个时刻 t_i 开始供应到进气管线 100 中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 之间的差异是最小的。所需要的 EGR 率 $txegr_adm(t_{intro})$ 因此等于在这个时刻 t_i 时保存到存储器中的 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 。

[0115] 根据本方法的第二变体，时刻 t_{intro} 等于以下的这个时刻 t_i ，在这个时刻上在时刻 t 时进气管线 100 中所包含的气体的质量 $MC(t)$ 变得大于从这个时刻 t_i 开始供应到进气管线 100 中的气体的总质量 $M1(t_i)$ 。所需要的 EGR 率 $txegr_adm(t_{intro})$ 因此等于在这个时刻 t_i 保存到存储器中的 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 。

[0116] 换言之，根据这两个变体，电子控制单元 30 用如在步骤 a4) 中所确定的以对应的指数 i 保存到存储器表格 T4 中的 EGR 率来识别在时刻 t_{intro} 上再循环管道 14 的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_{intro})$ 。

[0117] 根据本发明的第三变体，电子控制单元 30 对 EGR 率 $txegr_adm(t_i)$ 值执行插值法，并且所需要的 EGR 率于是等于在先前确定的精确的时刻 t_{intro} 上由这个插值法确定的 EGR 率。

[0118] 本领域技术人员已知的任何计算方法也是可以值得考虑的。EGR 率 $txegr_adm(t_{intro})$ 还可以例如被确定为与时刻 t_{intro} 两侧的这些时刻相对应的两个 EGR 率的加权平均。

[0119] 最终，在步骤 c) 中，在时刻 t 上汽缸的入口处所需要的 EGR 率 $txegr_cyl(t)$ 是通过如在步骤 b) 中所确定的这个时刻 t_{intro} 上再循环管道的出口处的 EGR 率 $txegr_adm(t_{intro})$ 来识别的。

[0120] 本发明决不限于所描述和展示的这些实施例，但本技术领域的技术人员会根据他/她的思想知道如何来创造任何变体。

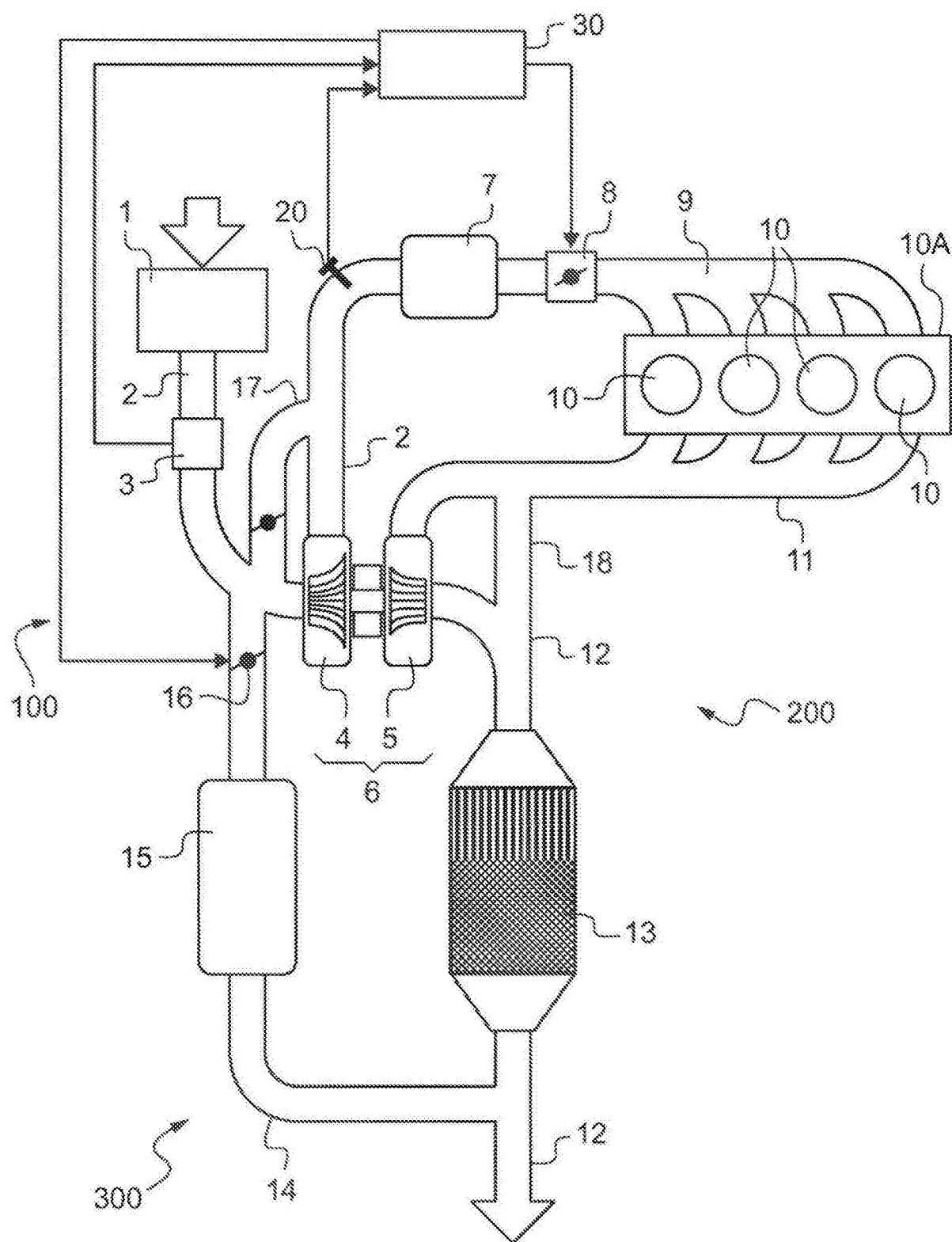


图 1

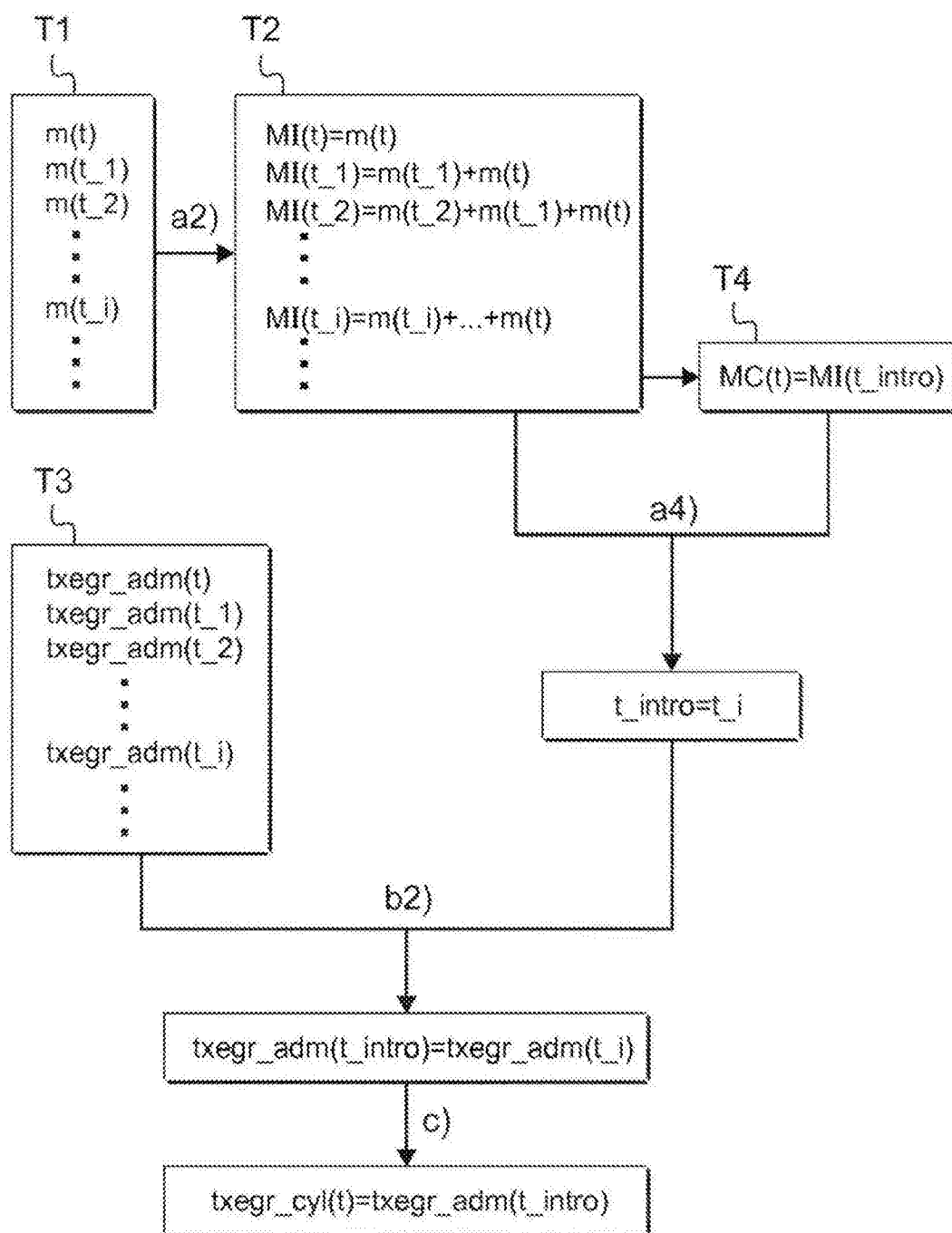


图 2