



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105317536 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201510397031. X

F02B 37/16(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 07. 08

(30) 优先权数据

102014109577. 4 2014. 07. 09 DE

(71) 申请人 F·波尔希名誉工学博士公司

地址 德国斯图加特

(72) 发明人 W·费尔多恩

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 吴鹏 慈戩

(51) Int. Cl.

F02B 37/18(2006. 01)

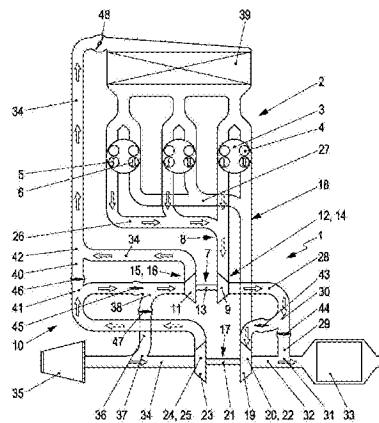
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

用于燃烧发动机的增压装置、燃烧发动机及其运行方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于燃烧发动机的增压装置,具有第一和第二排气涡轮增压器,其中,来自第一排气道的排气能从燃烧发动机仅流经第一排气涡轮增压器,来自第二排气道的排气能从燃烧发动机仅流经第二排气涡轮增压器,其中,在第一涡轮增压器的下游且在第二涡轮增压器的上游形成第一连接通道,用于向第二涡轮机输送来自第一涡轮机的排气,第一连接通道在第一分支处可流动地与第一旁路通道连接,其中,第一旁路通道在第一进口处汇入在第二涡轮机下游形成的排放线路中以绕开第二涡轮机,第一旁路通道具有第二控制阀用于关闭或打开第一旁路通道。为了避免流经第一涡轮增压器的排气进入第二涡轮机,第一连接通道具有第一控制阀,第一控制阀能关闭或打开第一连接通道。



1. 一种用于燃烧发动机的增压装置,具有第一排气涡轮增压器(7)和第二排气涡轮增压器(17),其中,第一排气涡轮增压器(7)仅能被来自燃烧发动机(2)的汽缸(3)的第一排气道(5)的、燃烧发动机(2)的排气流经,并且第二排气涡轮增压器(17)能被来自汽缸(3)的第二排气道(6)的、燃烧发动机(2)的排气流经,并且其中,在第一排气涡轮增压器(7)的第一涡轮机(9)的下游且在第二排气涡轮增压器(17)的第二涡轮机(19)的上游形成有可流过的第一连接通道(28),以用于向第二涡轮机(19)供应来自第一涡轮机(9)的排气,并且该第一连接通道(28)在第一分支(30)处以允许贯通流动的方式连接第一旁路通道(29)上,其中,所述第一旁路通道(29)在第一进口(31)处汇入在第二涡轮机(19)下游形成的排放路线(32)中以便绕开所述第二涡轮机(19),并且这个第一旁路通道(29)具有第二控制阀(44)以用于关闭或打开该第一旁通管道(29),其特征在于,为了避免流经该第一涡轮机(9)的排气加载第二涡轮机(19),所述第一连接通道(28)具有第一控制阀(43),该第一控制阀能够关闭或打开该第一连接通道(28)。

2. 如权利要求1所述的增压装置,其特征在于,该增压装置(1)具有可与燃烧发动机(2)连接的进气管(34)以用于将新鲜空气馈送给燃烧发动机(2),其中,第一排气涡轮增压器(7)的第一压缩机(11)在进气管(34)中安排在第二排气涡轮增压器(17)的第二压缩机(23)的下游,并且其中,所述进气管(34)构造在第二压缩机(23)的上游且在该第一压缩机(11)的下游。

3. 如权利要求2所述的增压装置,其特征在于,为了将借助于该第二压缩机(23)压缩的新鲜空气的一部分绕开第一压缩机(11),构造有第三旁路通道(40),该第三旁路通道在第一压缩机(11)的上游且在该第二压缩机(23)的下游从进气管(34)分支出去并且在第一压缩机(11)的下游汇入进气管(34)中。

4. 如权利要求2或3所述的增压装置,其特征在于,构造有第二旁路通道(36)以便部分地绕过第二压缩机(23),其中,该第二旁路通道(36)被设计成在位于该第二压缩机(23)上游的第二分支(37)处从进气管(34)分支出去并且在位于第二压缩机(23)下游且位于第一压缩机(11)上游的第二进口(38)处汇入进气管(34)中。

5. 如权利要求3或4所述的增压装置,其特征在于,对该第一压缩机(11)的绕行能够借助于构造在第三旁路通道(40)中的第四控制阀(46)而被阻断。

6. 如权利要求4或5所述的增压装置,其特征在于,借助于第三控制阀(45)以及借助于第二旁路通道(36)中的第五控制阀(47)能够彼此独立地实现这两个压缩机(11,23)的通流,该第三控制阀在进气管(34)中构造在该第二压缩机(23)的下游且在该第二进口(38)的上游。

7. 如以上权利要求之一所述的增压装置,其特征在于,该第一排气涡轮增压器(7)设计成比第二排气涡轮增压器(17)更小。

8. 一种具有汽缸(3)的燃烧发动机,其中,所述汽缸具有进气道(4)、第一排气道(5)以及第二排气道(6),其中,该第一排气道(5)能够借助于第一排气门来打开和关闭,并且其中,该第二排气道(6)能够借助于第二排气门来打开和关闭,并且其中,构造有可调整的可变气门控制系统以用于改变气门的气门控制正时并且用于关闭所述第二排气门,并且其中,燃烧发动机(2)配设有增压装置(1),其特征在于,所述增压装置(1)是根据权利要求1至6之一设计的。

9. 如权利要求 7 所述的燃烧发动机,其特征在於,在燃烧发动机 (2) 的较低转速和 / 或负载范围内借助于该排气门关闭第二排气道 (6)。

10. 如权利要求 7 或 8 所述的燃烧发动机,其特征在於,在中等转速和 / 或负载范围内以及在燃烧发动机 (2) 的满负载和 / 或高转速下借助于所述排气门打开第二排气道 (6)。

11. 如权利要求 7 至 9 之一所述的燃烧发动机,其特征在於,在较低转速范围内根据所要求的负载适配该第一排气门的气门控制正时。

12. 如权利要求 7 至 10 之一所述的燃烧发动机,其特征在於,该可变气门控制系统被设计成能与该燃烧发动机的一调节与控制系统进行通信以便调整气门控制正时和 / 或关掉排气门。

13. 一种用于运行燃烧发动机的方法,其中,该燃烧发动机 (2) 具有带有第一排气涡轮增压器 (7) 和第二排气涡轮增压器 (17) 的增压装置 (1),并且其中,该燃烧发动机 (2) 包括至少一个具有第一排气道 (5) 和第二排气道 (6) 的汽缸 (3),并且一可变的气门控制系统被配属于所述燃烧发动机 (2),用于至少关闭一使所述第二排气道 (6) 打开或关闭的排气门,其中

a) 在低的负载和 / 转速范围内,所述第二排气门 (6) 被关掉并且来自第一排气涡轮增压器 (7) 的减压的排气流经该第二排气涡轮增压器 (17),

b) 在中等负载和 / 或转速范围,来自该第一排气涡轮增压器 (7) 的减压后的排气以及额外从第二排气道 (6) 流出的排气流经该第二排气涡轮增压器 (17),

c) 在满负载和 / 或高转速范围内,第二排气涡轮增压器 (17) 仅被从第二排气道 (6) 流出的排气流经。

14. 如权利要求 13 所述的方法,其特征在於,第一控制阀 (43) 被用于增压调节。

## 用于燃烧发动机的增压装置、燃烧发动机及其运行方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种根据权利要求 1 的前序部分所述的、用于燃烧发动机的增压装置。本发明另外涉及一种具有权利要求 8 的前序部分的特征的燃烧发动机并且涉及一种具有权利要求 13 的特征的、用于运行燃烧发动机的方法。

### 背景技术

[0002] 从根本上,需要排气涡轮增压来实现所述排气涡轮增压器足够快速的响应。太小的排气涡轮增压器确保了快速的响应,但是仅能在上限转速和 / 或负载范围内提供有限的新鲜空气或燃烧空气供所述燃烧发动机使用。可提供足够的燃烧空气供使用的大的排气涡轮增压器由于其转子组件的高惯性矩而具有较差的响应。

[0003] 因此。在此期间在燃烧发动机制造中使用了两种排气涡轮增压器的结合。形成了这些排气涡轮增压器相对彼此的多种不同的设置如同各个控制元件在将这两个排气涡轮增压器彼此流体连接的管道网络的不同分支和入口处的位置。特别的尝试将两种传统的增压方法,分级增压和 2 级增压进行组合,从而可以达到所期望的燃烧发动机的运行性能。

[0004] 因此,公开文献 DE 10 2011 008 566 A1、DE 10 2011 107 120 A1 和 EP 2 402 576 A1 以及欧洲专利文献 EP 1 519 017 B1 公开了具有串联安排两个排气涡轮增压器的增压装置,这些排气涡轮增压器的涡轮机在燃烧发动机的排气线路中和其压缩机在燃烧发动机的进气区段中这样布置,使得在所述燃烧发动机的不同运行范围上实现这两个排气涡轮增压器的单一的、并联或串联运行。该排气线路具有单一排气歧管,所述排气歧管流体连接至燃烧发动机上,所述燃烧发动机的所有排气道都以可贯通流动的方式连接至该排气歧管上。换言之,这意味着来自各个汽缸盖或各个排气道的排气会相应于气门设置流经涡轮机进入排气管线之前,首先流经这个单一排气歧管。

[0005] 专利文献 DE 10 2008 036 308 B4 公开了具有两个排气涡轮增压器,即,第一排气涡轮增压器和第二排气涡轮增压器的燃烧发动机。对于所述燃烧发动机的每个汽缸盖,形成了至少两个排气道,汽缸盖的第一排气道和第二排气道,其中第一排气涡轮增压器可贯通流动的方式连接至第一排气道上并且第二排气涡轮增压器可贯通流动的方式连接至第二排气道上。借助于一个切换阀,还能够准许流经第二排气道的排气进入所述第一排气涡轮增压器。此外,提供了一个可变气门控制,借助于所述气门控制,就有可能通过改变具有所述可变气门控制的排气门的控制正时来改变加载对应涡轮机的对应时间。当排气涡轮增压器中的一个被旁路绕开时,所述排气涡轮增压器不再可以贯通的流过,并且其转子组件停止,当排气被允许进入处于静止的排气涡轮增压器时必须克服其惯性矩。这导致了延迟的响应。

[0006] 欧洲专利 EP 1 400 667 B1 公开了一种用于燃烧发动机的增压装置。这里同样形成有至少两个排气道,汽缸盖的第一排气道和第二排气道,其中第一排气涡轮增压器以可贯通流动的方式连接第一排气道并且第二排气涡轮增压器以可贯通流动的方式连接第二排气道。设计了用于关闭排气门的气门控制,所述气门控制与第二排气涡轮增压器流体连

接。然而,通过这种增压装置,不可能使这两个排气涡轮增压器以分级增压模式独立于彼此运行。因此,在此不可能有效地使用这两个排气涡轮增压器。

## 发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种可以有效地运行的增压装置。另外,本发明的目的是改进一种燃烧发动机,该燃烧发动机具有改善的响应能力而同时具有高的功率。本发明的目的是还在于提供一种用于有效地运行燃烧发动机的方法。

[0008] 根据本发明,该目的通过具有权利要求 1 的特征的增压装置来实现。此外,给出了一种具有权利要求 8 的特征的燃烧发动机。另外,给出了一种具有权利要求 13 的特征的、用于运行燃烧发动机的方法。在相应的从属权利要求中描述了本发明的适宜且重要扩展的有利设计方案。

[0009] 根据本发明的、用于燃烧发动机的增压装置包括第一排气涡轮增压器和第二排气涡轮增压器。形成有第一排气路线,第一排气涡轮增压器的第一涡轮机以可通流的方式安装在所述第一排气管线中。第一排气路线在第一涡轮机的上游具有第一排气歧管,所述第一排气歧管可以连接至该燃烧发动机的汽缸盖的第一排气道上,借助于所述第一排气路线,能够为所述第一涡轮机专门供给来自第一排气道的排气。第二排气涡轮增压器安装在独立于第一排气管线构成的第二排气管线中,所述第二排气管线在第二涡轮机上游具有第二排气歧管,所述第二排气歧管可以连接至该燃烧发动机的第二排气道上。在第一涡轮机的下游且在第二涡轮机的上游构造有可通流的第一连接通道,以便为该第二涡轮机提供来自该第一涡轮机的排气。在第一分支处,所述第一连接通道具有与所述连接通道可通流连接的第一旁路通道,借助于所述第一旁路通道能够绕开所述第二涡轮机。为此,所述第一旁路通道在第一进口处汇入到构造在第二涡轮机下游的排气线路中。在该第一旁路通道中安排了用于关闭或打开该第一旁路通道的第二控制阀。为了能够绕过该第二涡轮机,即,流经第一涡轮机的排气不能流经第二涡轮机,该第一连接通道具有可以关闭或打开该第一旁通管道的第一控制阀。

[0010] 根据本发明的增压装置的重要优点是,在低负载和 / 或低转速范围内关闭第二排气门时,从燃烧发动机流出的排气可以完全流向第一涡轮机,并且当该第一连接通道借助于第一控制阀被关闭时,排气可以加载第二涡轮机,从而确保了该第二排气涡轮增压器的转子组件在此运行范围内已经进行旋转运动并且可以克服其惯性矩。相比之下,在满负载范围内,通过借助于所述第一控制阀打开第一连接通道,能够向所述第二涡轮机仅供给来自第二排气道的排气并且因此使其独立于流经第一涡轮机的排气而运行直至其塞满极限 / 堵塞极限 (Stopfgrenze)。因此,可以实现第一涡轮机和第二涡轮机二者的最大功率。当这两个涡轮机以其最大功率运行时,其压缩机也以其最大功率运行,因此输送给燃烧发动机的新鲜空气也可达到非常高的进气压力。

[0011] 换言之,这意味着第一排气涡轮增压器可以在低的转速和 / 或负载范围内以其固有的全部功率来运行,并且这两个排气涡轮增压器同样可以在满负载范围内以其固有的全部功率来运行。因此,在低的转速和 / 或负载范围内可以完全获得第一排气涡轮增压器的最大功率,在满负载范围内和 / 或高转速下同样也可以获得两个排气涡轮增压器的最大功率,并且因此所述增压装置是针对有效运行来设计的。

[0012] 为了使得借助于第二涡轮机的涡轮机工作而产生的、第二排气涡轮增压器的第二压缩机的压缩机功率也能够燃烧发动机的低的转速和 / 或负载范围中使用, 该增压装置具有可以与所述燃烧发动机连接的、用于馈送新鲜空气的进气管, 其中, 第一排气涡轮增压器的第一压缩机在所述进气管中被安排在第二压缩机的下游。这意味着, 被第一压缩机吸入的新鲜空气流经所述第二压缩机, 与此同时由于第二压缩机被第二涡轮机驱动进行旋转, 就使得此新鲜空气被预先压缩。

[0013] 在中等转速和 / 或负载范围内, 如果尤其是第二排气涡轮增压器在输送新鲜空气就足够了。为了确保以此方式输送的新鲜空气没有流动损耗, 此新鲜空气至少部分借助于第三旁路通道而被绕过所述第一压缩机输送。所述第三旁通管道设计为在第一压缩机的下游且在第二压缩机的上游从所述进气管分支出去、并且在第一压缩机下游汇入到所述进气管中。在第一压缩机与第二压缩机之间形成的进气管中的流动路径保持开放, 以使得第一压缩机能够通过被第一涡轮机旋转而没有负压地运行。使用了第一压缩机的现有的压缩机功率, 并且被第一压缩机压缩的新鲜空气量被输送到在第一压缩机的下游形成的进气管中的第三控制阀的下游。

[0014] 为了使这两个压缩机也能够独立于彼此且并行地运行, 这尤其在所述燃烧发动机的满负载范围内和 / 或在高转速下有效率的运行, 构造有可部分地绕开所述第二压缩机的第二旁路通道。第二旁路通道被设计成在位于所述第一压缩机上游的第二分支处从所述进气管分支出去并且在位于所述第二压缩机下游、在所述第三进口下游且位于所述第一压缩机上游的第二进口处汇入所述进气管中。为此, 有利的是在第二压缩机的下游且在第二进口的上游在所述进气管中设计第三控制阀, 并且在该第二旁路通道中安排特别是止回阀形式的第五控制阀以避免可能的负压。

[0015] 原则上, 通过根据本发明的增压装置借助于两个排气涡轮增压器可实现三级增压, 其中在三级中的每级中排气涡轮增压器中的至少一个都产生可以达到上至塞满极限的最大功率。另外, 排气涡轮增压器的响应特性由于排气涡轮增压器的转子组件在整个运行范围上旋转而得到明显改善, 因为至少尽可能的克服了所述增压器的惯性矩; 并且与对应的转子组件相关联的支承组件由于从燃烧发动机的运行开始时起的持续旋转, 而有利地基本上处于混合摩擦或液体摩擦的状态下, 按照惯例使用滑动轴承用于支撑。

[0016] 根据本发明的燃烧发动机包括汽缸盖, 其中每个汽缸的汽缸盖都具有进气道, 第一排气道和第二排气道。第一排气道可以借助于第一排气门来打开和关闭, 并且其中该第二排气道可以借助于第二排气门来打开和关闭。借助于所述燃烧发动机的发动机控制单元, 形成了配属于所述燃烧发动机的、可变气门控制机构, 以用于改变气门的气门控制正时并且用于关闭所述第二排气门, 并且其中, 所述燃烧发动机配设有根据权利要求 1 至 7 之一设计的增压装置。

[0017] 根据本发明的燃烧发动机的优点是有效率的运行。因此, 例如, 在低负载范围内, 其中排气量相比较高负载而言仅是微小的, 所述第一排气涡轮增压器以最大功率运行, 在此运行范围内能够向所述燃烧发动机供应足够的增压空气量, 而与此同时由于流过所述第二涡轮机的流动, 所述第二涡轮机的转子组件可以至少部分地克服其惯性矩, 由此在负载和 / 或转速发生变化的过程中消除了或至少减小了所谓的涡轮迟滞现象。

## 附图说明

[0018] 本发明其它的优点、特征和细节将从以下对优选的实施例的描述中并且通过参照附图得出。本说明中上述的这些特征和特征组合以及以下附图说明中提及的和 / 或在附图中单独地示出的这些特征和特征组合不仅能以规定的组合来使用、而且还能在不超出本发明的范围的情况下以其它组合来使用或者单独使用。对相同的或功能上相同的元件使用相同的附图标记。为清晰起见, 这些元件并不是在所有附图中都配备有其附图标记, 但是不由此失去其关联性。在附图中示出:

[0019] 图 1 以示意图示出了处于第一运行区间的具有根据本发明的增压装置的根据本发明的燃烧发动机,

[0020] 图 2 以示意图示出了处于第二运行区间的具有根据本发明的增压装置的根据本发明的燃烧发动机,

[0021] 并且

[0022] 图 3 以示意图示出了处于第三运行区间的具有根据本发明的增压装置的根据本发明的燃烧发动机。

## 具体实施方式

[0023] 图 1 以示意图示出了根据本发明的用于燃烧发动机 2 的增压装置 1, 例如机动车辆尤其是乘用车的柴油机发动机或汽油发动机。举例而言, 燃烧发动机 2 设计为 3 缸发动机的形式。也就是说, 所述燃烧发动机也可以具有不同的汽缸数目。

[0024] 燃烧发动机 2 的汽缸 3 具有两个各配备有一个未明确示出的进气气门的进气道 4, 并且具有两个各配备有一个未明确示出的排气门的排气道: 一个第一排气道 5 和一个第二排气道 6。为了使单独的排气道与下文所描述的排气路线清楚的区分和关联, 在附图中对每个汽缸 3 的排气道 5、6 另外用 I 或 II 表示。

[0025] 燃烧发动机 2 另外有未明确示出的发动机控制单元和未明确示出的可变气门控制装置。借助于所述发动机控制单元, 调节例如点火时刻和喷射量。所述可变气门控制装置同样可以借助于该发动机控制单元来进行控制。即, 取决于不同的参数, 例如发动机转速或燃料喷射量, 可以改变对应于气门的打开和 / 或关闭时刻。还可以将气门完全关闭。在气门关闭的情况下, 配属于气门的通道被关闭, 而与燃烧发动机 2 的换气过程无关。

[0026] 增压装置 1 包括具有第一涡轮机 9 和第一压缩机 11 的第一排气涡轮增压器 7, 所述第一涡轮机被安排在燃烧发动机 2 的第一排气路线 8 中并且所述第一压缩机被安排在燃烧发动机 2 的进气区段 10 中。第一涡轮机 9 包括可通流的第一涡轮机壳体 12, 所述第一涡轮机壳体中可旋转地安装了第一涡轮机叶轮 14, 所述第一涡轮机叶轮不能相对转动地与第一排气涡轮增压器 7 的第一轴 13 连接。

[0027] 第一压缩机 11 包括可通流的第一压缩机壳体 15, 所述第一压缩机壳体中可旋转地安装了一个第一压缩机叶轮 16, 所述第一压缩机叶轮不能相对转动的类似地与第一轴 13 连接。第一压缩机 11 用于向燃烧发动机 2 输送压缩空气。

[0028] 增压装置 1 另外包括第二排气涡轮增压器 17, 所述第二排气涡轮增压器具有安排在燃烧发动机 2 的第二排气线路 18 中的第二涡轮机 19。第二涡轮机 19 包括可通流的第二涡轮机壳体 20, 所述第二涡轮机壳体中可旋转地安装了第二涡轮机叶轮 22, 所述第二涡轮

机叶轮不能相对转动的与第二排气涡轮增压器 17 的第二轴 21 连接。第二排气涡轮增压器 17 还具有带有可通流的第二压缩机壳体 24 的第二压缩机 23, 该第二压缩机壳体中可旋转地安装了第二压缩机叶轮 25, 所述第二压缩机叶轮不能相对转动的与第二轴 21 连接。借助于第二压缩机 23 也可以将压缩空气输送至所述燃烧发动机。类似于第一压缩机 11, 第二压缩机 23 也安排在进气区段 10 中。

[0029] 第一排气道 5 流体性地、换言之以可通流的方式与第一排气管线 8 的第一排气歧管 26 连接。第一排气歧管 26 被设计成用于接收来自燃烧发动机 2 的排气, 所述排气在第一排气道打开时从中流出, 并且将所述排气运送至第一涡轮机 9。

[0030] 第二排气道 6 流体性地、换言之以可通流的方式与第二排气管线 18 的第二排气歧管 27 连接。第二排气歧管 27 类似地被设计成用于接收来自燃烧发动机 2 的排气, 所述排气在第二排气道打开时从中流出, 并且将所述排气运送至第二涡轮机 19。

[0031] 在第一涡轮机 9 的下游并且在第二涡轮机 19 的上游, 第一排气路线 8 和第二排气路线 18 借助于第一连接通道 28 以可通流的方式相连接。这个连接通道 28 将第一涡轮机壳体 12 的未明确示出的第一排气道与第二涡轮机壳体 20 的未明确示出的第二进气道连接, 从而使由第一涡轮机 9 的输送排气的至少部分的流经第二涡轮机 19。

[0032] 为了能够部分地或完全防止从第一涡轮机 9 中流出的膨胀后的排气流经第二涡轮机 19, 第一旁路通道 29 被设计成在位于第一涡轮机壳体 12 的下游且在第二涡轮机壳体 20 的上游的第一分支 30 处从第一连接通道 28 分支出来。该第一旁路通道在位于第二涡轮机壳体 20 下游且位于安排在排放线路 32 中的排气后处理单元 33 的上游的第一进口 31 处汇入燃烧发动机 2 的排放线路 32 中。

[0033] 进气区段 10 具有两个压缩机 11、23, 其中第二压缩机 23 被安排在进气区段 10 的进气管 34 中、在第一压缩机 11 的上游。为了使得第一压缩机 11 能够独立于第二压缩机 23 吸入借助于在第二压缩机 23 上游被安排在进气管 34 中的空气过滤器 35 过滤过的新鲜空气, 在空气过滤器 35 的下游且在第二压缩机 23 的上游构造有第二旁路通道 36, 所述第二旁路通道 36 在第二分支 37 处从进气管 34 分支出去。第二旁通管道 36 在位于第一压缩机壳体 15 上游且位于第二压缩机壳体 24 下游汇入到构造在进气管 34 中的第二进口 38 中。

[0034] 进气管 34 在第一压缩机 11 的下游与燃烧发动机 2 的增压空气冷却器 39 连接, 所述增压空气冷却器安排在进气道 4 的上游用于冷却被压缩的吸入空气。因此, 经压缩且经冷却的空气可以在进气门打开时经由进气道 4 输送给燃烧发动机 2 用于燃烧。在所述第三进口的下游并且在增压空气冷却器 39 的上游构造有用于设定特定新鲜空气量的节气门 48。

[0035] 为了使被第二压缩机 23 压缩和输送的新鲜空气能够绕开第一压缩机 11, 在第二进口 38 的上游且在第二压缩机壳体 24 的下游形成有第三旁路通道 40, 所述第三旁路通道在第三分支 41 处从进气管 34 分支出去并且在第一压缩机壳体 15 下游的第三进口 42 处汇入进气管 34 中。

[0036] 为了实现增压装置 1 的不同运行状态, 使用了多个不同的控制阀。在第一分支 30 处定位了第一控制阀 43, 借助于所述第一控制阀可以打开或关闭第一连接通道 28。同样在第一进口 31 处形成了第二控制阀 44, 借助于所述第二控制阀可以使从旁路通道 29 中排出的排气排入或阻止进入到排放路线 32 中。

[0037] 在第二进口 38 处形成的第三控制阀 45 可以阻止或允许来自第二旁路通道 36 的、第一压缩机 11 的新鲜空气抽吸。此外,第二压缩机 23 输送的新鲜空气质量流量借助于安排在第三分支 41 处的第四控制阀 46 可以直接流入到第三旁路通道 40 中。或者,如果第三旁路通道 40 被第三分支 41 处的第四控制阀 46 关闭,则第二压缩机 23 所输送的新鲜空气量流经第一压缩机 11,其中所述新鲜空气量根据所述第一压缩机的压缩比而被额外压缩。

[0038] 第一压缩机 11 和第二压缩机 23 在此可以被相应的第一涡轮机 9 和第二涡轮机 19 驱动。第一涡轮机 9 和第二涡轮机 19 由来自燃烧发动机 2 的流经所述涡轮机的排气来驱动。涡轮机叶轮 14、22 被排气加载并且因此能够旋转,其结果是通过第一轴 13 和第二轴 21 驱动了压缩机叶轮 16 和 25 运转。

[0039] 控制阀 43、44、45、46 可以根据要求在两个极端位置,即完全关闭位置与完全打开位置之间操作对应的通道和管线。出于调节的目的,控制阀 43、44、45、46 与燃烧发动机 2 的一个未明确示出的调节与控制装置连接。

[0040] 因此,在第二旁路通道 36 中第二分支 37 的下游且在第二进口 38 的上游安排了自调节的止回阀 47。

[0041] 燃烧发动机 2 配设有未明确示出的可变气门控制装置,借助于所述可变气门控制装置,第二排气道 6 在增压装置 1 的特定运行状态下可以保持关闭。

[0042] 下文中通过图 1 至图 3 来描述燃烧发动机 2 的、可以通过根据本发明的增压装置实现的三种不同运行状态。对所示的这些运行状态而言,以下内容是适用的:在对应的运行状态下被流过的通道具有指明对应的流动方向的箭头。没有被流过的或被关闭的管道是没有箭头显示的。

[0043] 图 1 示出了增压装置 1 的第一运行状态。在这种运行状态下,第二排气道 6 借助于所述可变气门控制系统被完全关闭。也就是说,排气道 6 在燃烧发动机 2 的排气阶段中也是没有打开,并且所有的排气只经由第一排气道 5 流出。因此,排气加载第一涡轮机 9。产生的效果是,第一涡轮机叶轮 14 被驱动旋转并且第一压缩机叶轮 16 经由不能相对转动的与第一涡轮机叶轮 14 和第一压缩机叶轮 16 连接的第一轴 13 而同样被驱使旋转并且可以吸入新鲜空气。

[0044] 第一控制阀 43 打开第一连接通道 28,而第二控制阀 44 关闭第一旁路通道 29,其结果是从第一涡轮机 9 流出的所有排气都被输送至第二涡轮机 19 并且在第二涡轮机 19 上起作用,其结果是第二涡轮机叶轮 22 同样被驱使旋转。

[0045] 然而,在这个第一运行范围内,排气量和这个排气量所携带的排气压力仅够使第一涡轮机 9 达到对应的输送转速。因此,已经流过第一涡轮机 9 而减压的排气量作用在第二涡轮机叶轮 22 上,该排气量仅够使第二涡轮机叶轮 22 旋转。第二压缩机叶轮 22 经由不能相对转动的与第二涡轮机叶轮 22 和第二压缩机叶轮 25 连接的第二轴 21 同样被驱动旋转,其结果是流经第二压缩机 23 的新鲜空气量在第一压缩机 11 中经历进一步压力增加之前至少具有轻微的压力增加。然而,第二排气涡轮增压器 17 的转子组件被驱使旋转,从而至少部分地克服所述转子组件的惯性矩。

[0046] 此时要提及的是,排气涡轮增压器的惯性矩是由其转子组件的重量决定的,所述转子组件是由压缩机叶轮、涡轮机叶轮以及将这两个叶轮不能相对转动的相连接的轴构成的。

[0047] 在进气区段 10 中,第一压缩机 11 对来自进气管 34 在第一压缩机 11 下游形成的部分的新鲜空气进行输送。止回阀 47 关闭第二旁路通道 36,其结果是第一压缩机 11 所输送的所有新鲜空气量都可以流过第二压缩机 23。由于第二压缩机 23,新鲜空气的预先压缩是轻微的。第三旁路通道 40 被关闭,其结果是,所吸入的所有新鲜空气完全可以在第一压缩机 11 中被压缩并且仅具有由第二压缩机 24 产生的轻微的增压压力的所述新鲜空气部分不会直接进入在增压空气冷却器 39 与所述第三进口之间的部分进气管 34 中。

[0048] 举例而言,这种运行状态可以在燃烧发动机 2 的低负载和 / 或低转速范围内、例如约  $1200\text{--}2200\text{min}^{-1}$  建立。

[0049] 图 2 示意性地示出了增压装置 1 的第二运行状态。这种运行状态优选地在燃烧发动机 2 的中等负载和 / 或中等转速范围内、例如约  $2200\text{--}4500\text{min}^{-1}$  建立。下文中将更详细进行解释控制阀的位置在第一涡轮机 9 到达其塞满极限时设定。这意味着尽管增大排气质量流量,第一排气涡轮增压器 7 的功率也不能再增大。相比之下,从塞满极限开始由于过多的排气质量流量通流所述涡轮机而存在功率损失。

[0050] 在这种运行状态下,第二排气道 6 借助于该可变气门控制系统被完全打开。即,从第一排气道 5 流出的排气作用在第一涡轮机 9 上,并且流经第二排气道 6 的排气作用在第二涡轮机 19 上。因此,第一涡轮机叶轮 14 和第二涡轮机叶轮 22 都流过排气流,该排气流具有在第二运行范围形成的特定排气反压力。这个排气反压力高于所述第一运行范围内的排气反压力。

[0051] 第一控制阀 43 打开第一连接通道 28,而第二控制阀 44 关闭第一旁路通道 29,其结果是,从第一涡轮机 9 流出的所有排气也都继续被输送至第二涡轮机 19 并且除了从第二排气歧管 27 中流出的排气之外,额外地全部作用在第二涡轮机 19 上。

[0052] 在进气区段 10 中,第一压缩机 11 继续输送来自进气管 34 在第一压缩机 11 下游形成的部分的新鲜空气。第二旁路通道 36 中的止回阀 47 被关闭,而第四控制阀 46 现在打开第三旁路通道 40。第三控制阀 45 同样继续被设定成打开进气管 34 在第一压缩机 11 与第二压缩机 23 之间形成的分段。这意味着,现在被第二压缩机 23 吸入和压缩的增压空气中仅有一部分穿过了第一压缩机 11,因此第一排气涡轮增压器 7 的转子组件可以继续进行旋转运动。

[0053] 在这种第二运行状态下,第二压缩机 23 输送必要的,提供给燃烧发动机 2 的新鲜空气量。在这个低负载和 / 或转速范围内,第二排气门 6 因此被关闭并且来自第一排气涡轮增压器 7 的减压的排气流经第二排气涡轮增压器 17。

[0054] 在这个表征了第二运行状态的中等负载和 / 或转速范围内,来自第一排气涡轮增压器 7 的减压的排气流以及从第二排气道 6 流出的额外排气流流过第二排气涡轮增压器 17。

[0055] 图 3 示出了增压装置 1 的第三运行状态。这种运行状态对应于满负载和 / 或高转速,例如约  $4500\text{--}7000\text{min}^{-1}$  下的燃烧发动机 2 运行。下文中将更详细进行解释控制阀在第二涡轮机 19 类似地到达其塞满极限时设定的位置。

[0056] 在这种运行状态下,第二排气道 6 同样借助于该可变气门控制系统被打开。与第一运行状态和第二运行状态相比,第一分支 30 处的第一控制阀 43 现在切断排气经过第一连接通道 28 到第二涡轮机 19 的流动路径。然而,第二控制阀 44 被设定成打开第一旁路通

道 29, 其结果为流经第一涡轮机 11 的排气被绕过第二涡轮机 19 而进入在第二涡轮机 19 下游且在排气后处理单元 33 上游的排放路线 32 中。在这种运行状态下, 可以借助于第一控制阀 43 进行增压调节。

[0057] 这意味着第一排气路线 10 和第二排气路线 18 现在仅在排放路线 32 中流体性地彼此连接。整个排气流被分散在两个排气涡轮增压器 7、17 中。

[0058] 第三控制阀 45 被关闭, 其结果为中断了第一压缩机 11 与第二压缩机 23 之间的流动路径。止回阀 47 被打开, 因此允许第一压缩机 11 独立于第二压缩机 23 吸入且压缩新鲜空气。

[0059] 这个回路构型 / 连接对应于分级增压, 因为这两个排气涡轮增压器 7、17 完全独立于彼此起作用并且完全独立于彼此而运行。因此, 在显示满负载和 / 或高转速范围的第三运行范围内, 仅有从第二排气通道 6 流出的排气流经第二排气涡轮增压器 17。

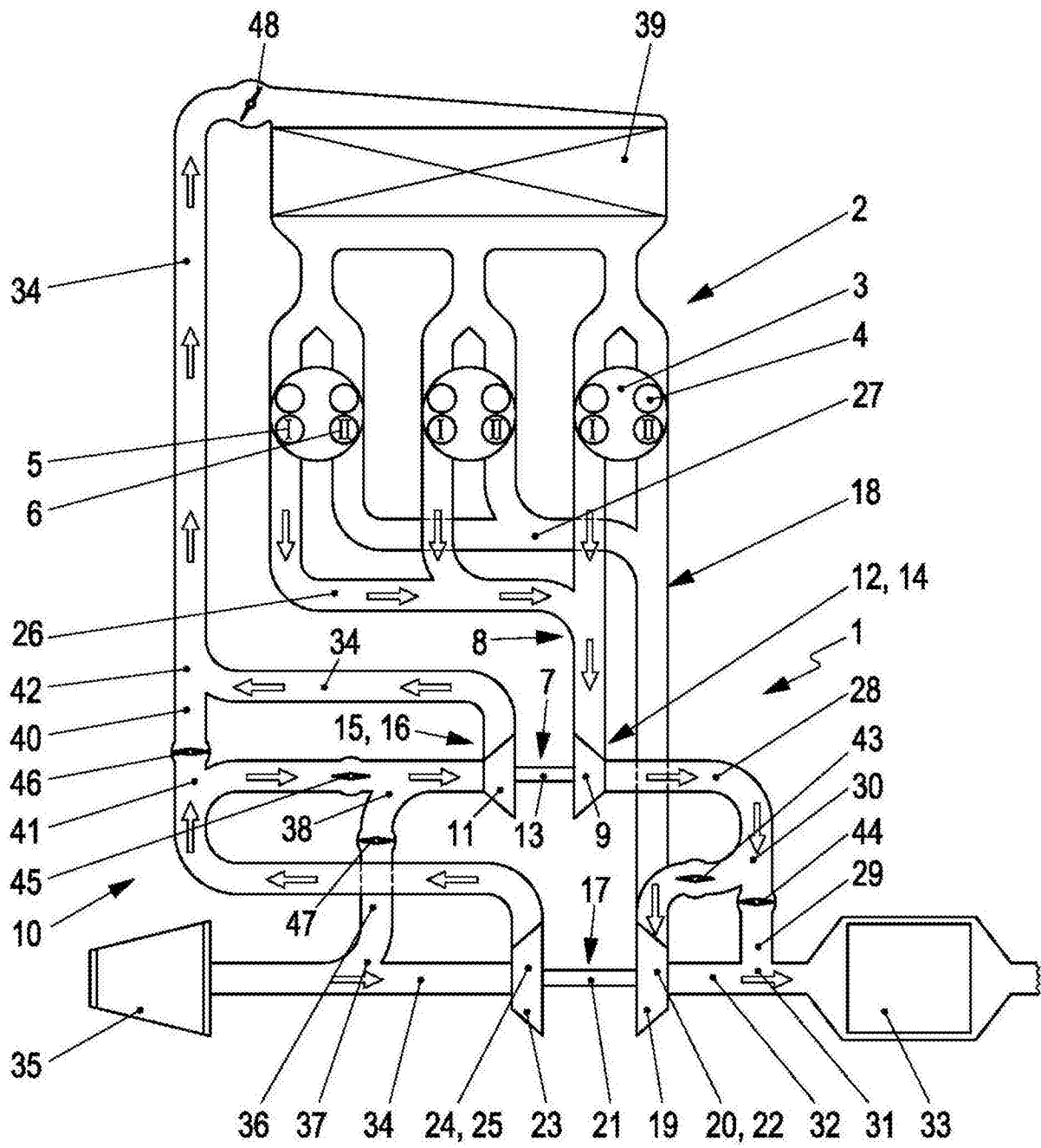


图 1

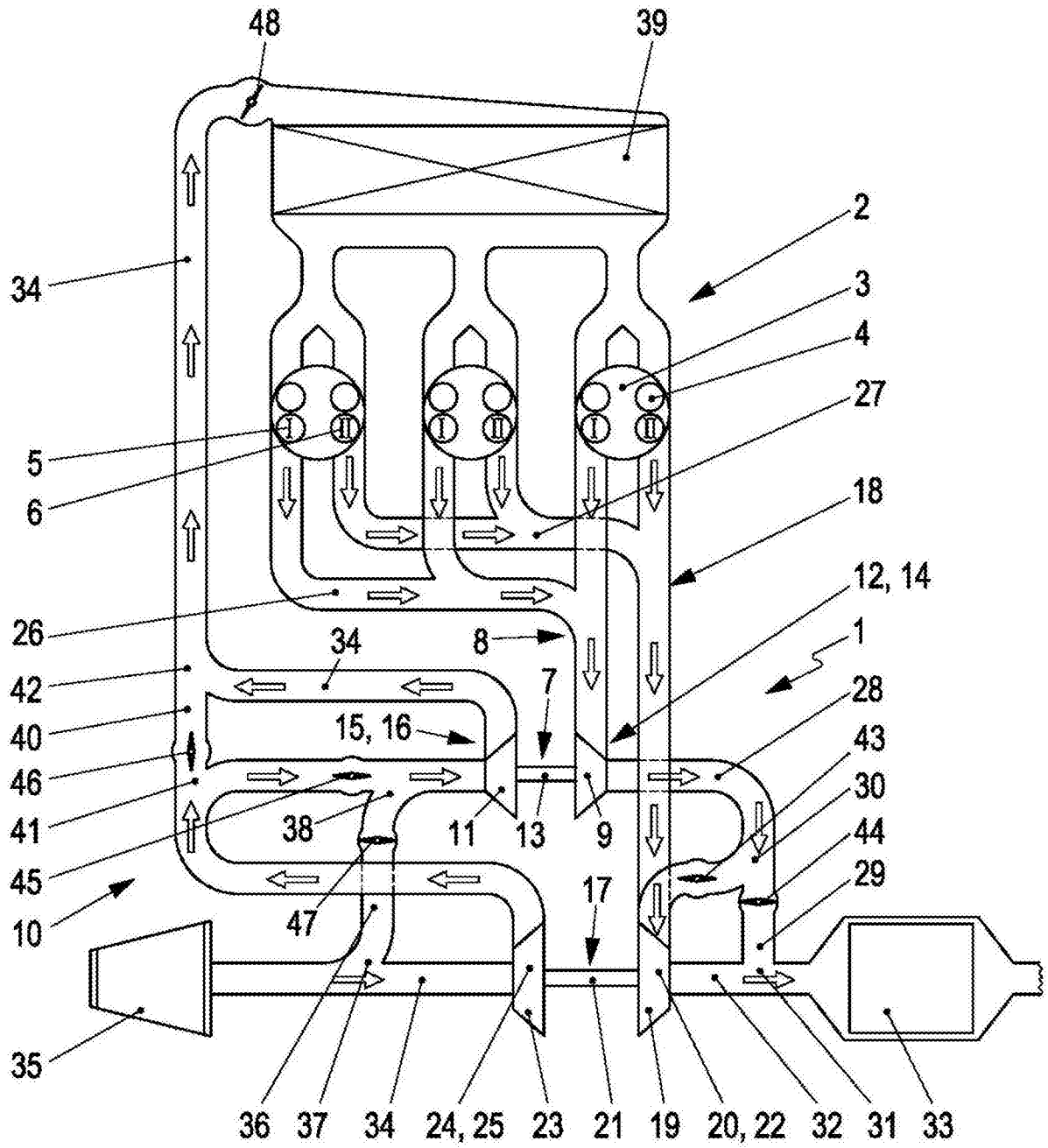


图 2

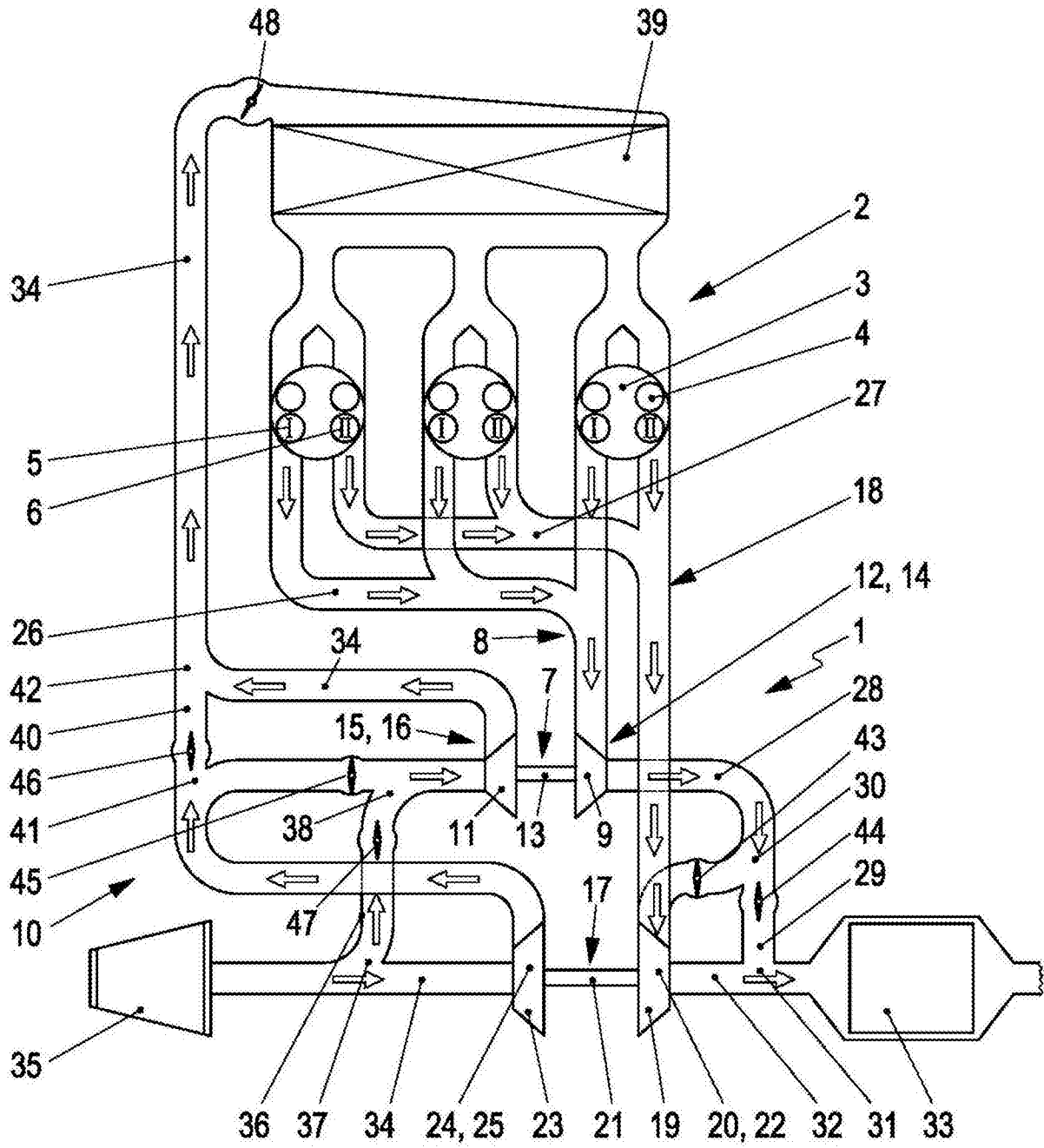


图 3