(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103748348 B
(45)授权公告日 2016.04.27

(21)申请号 201280034202.7
(22)申请日 2012.07.26
(30)优先权数据
102011080101.4 2011.07.29 DE
102011080965.1 2011.08.15 DE
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.01.21
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/064703 2012.07.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/017524 DE 2013.02.07
(73)专利权人 马勒国际有限公司
地址 德国斯图加特
专利权人 贝洱电子热控有限公司
(72)发明人 斯文-尤里·鲍尔
安德烈亚斯·格吕纳 马丁·扬森
汉斯-彼得·克莱茵 曼迪·诺阿克
约而格·吕考夫
贝恩德·范 艾克尔斯
艾克·维勒斯
(74)专利代理机构 北京汇信合知识产权代理有限公司 11335
代理人 翟国明
(51)Int.Cl.
F02M 26/06(2016.01)
F02M 26/16(2016.01)
F02M 26/71(2016.01)
(56)对比文件
US 2011132337 A1,2011.06.09,
US 2011132337 A1,2011.06.09,
WO 2008024609 A1,2008.02.28,
DE 10222917 A1,2003.12.24,
WO 2006086419 A1,2006.08.17,
EP 2048416 A2,2009.04.15,
审查员 霍登武

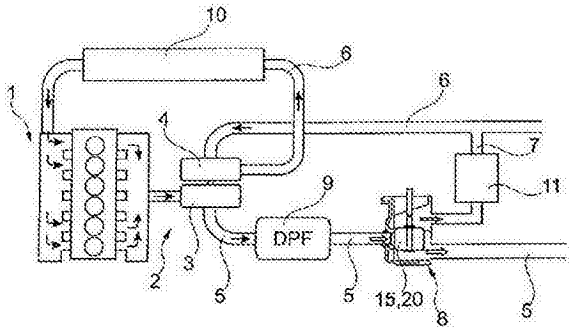
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

增压式内燃机

(57)摘要

本发明涉及一种具有废气涡轮增压器(2)的增压式内燃机(1),该废气涡轮增压器(2)在涡轮侧上被集成到排气区段(5)中并且在压缩机侧上被集成到进气区段(6)中,并且,其中提供有连接所述排气区段(5)和所述进气区段(6)的废气再循环管线(7)。在此对本发明重要的是,所述废气再循环管线(7)在所述废气涡轮增压器(2)的涡轮(3)下游从所述排气区段(5)岔开,并在压缩机(4)上游通往所述进气区段(6),并且用于执行废气再循环率的开环/闭环控制的阀设备(8)被布置在所述废气再循环管线(7)的区域中。



CN 103748348 B

1. 一种具有废气涡轮增压器 (2) 的增压式内燃机 (1)，该废气涡轮增压器 (2) 在涡轮侧上被集成到排气区段 (5) 中并且在压缩机侧上被集成到进气区段 (6) 中，并且，其中提供有连接所述排气区段 (5) 和所述进气区段 (6) 的废气再循环管线 (7)，

其特征在于，

所述废气再循环管线 (7) 在所述废气涡轮增压器 (2) 的涡轮 (3) 下游从所述排气区段 (5) 岔开，并在压缩机 (4) 上游通往所述进气区段 (6)，

用于执行废气再循环率的开环 / 闭环控制的阀设备 (8) 被布置在所述废气再循环管线 (7) 的区域中；

所述阀设备 (8) 具有可移位的阀活塞 (15)，该阀活塞 (15) 沿轴向方向能移位，用于执行所述废气再循环率的开环 / 闭环控制；

所述阀活塞 (15) 由陶瓷构成，和 / 或

所述阀活塞 (15) 至少在三个位置之间能移位，即

第一位置，所述阀活塞 (15) 在该第一位置关闭所述第二废气管道 (13)，而所述第一废气管道 (12) 和所述废气再循环管道 (14) 完全打开，

第二位置，所述阀活塞 (15) 在该第二位置完全打开所述第一和第二废气管道 (12、13) 以及所述废气再循环管道 (14)，

第三位置，所述阀活塞 (15) 在该第三位置关闭所述废气再循环管道 (14)，而所述第一和第二废气管道 (12、13) 完全打开；或，

所述阀设备 (8) 具有可旋转的阀元件 (20)；

所述阀元件 (20) 由陶瓷构成，和 / 或

所述阀元件 (20) 在至少三个位置之间能旋转，即

第一位置，所述阀元件 (20) 在该第一位置关闭所述第二废气管道 (13)，而所述第一废气管道 (12) 和所述废气再循环管道 (14) 完全打开，

第二位置，所述阀元件 (20) 在该第二位置完全打开所述第一和第二废气管道 (12、13) 以及所述废气再循环管道 (14)，

第三位置，所述阀元件 (20) 在该第三位置关闭所述废气再循环管道 (14)，而所述第一和第二废气管道 (12、13) 完全打开。

2. 根据权利要求 1 所述的内燃机，

其特征在于，

在所述废气涡轮增压器 (2) 的所述涡轮 (3) 与所述阀设备 (8) 之间布置有过滤器 (9)，和 / 或

在所述压缩机 (4) 与所述内燃机 (1) 之间布置有充气冷却器 (10)，和 / 或

在所述阀设备 (8) 与所述排气区段 (5) 之间布置有废气冷却器 (11)。

3. 根据权利要求 2 所述的内燃机，

其特征在于，

所述过滤器 (9) 是黑烟过滤器。

4. 根据权利要求 3 所述的内燃机，

其特征在于，

所述阀设备 (8) 被布置在所述废气再循环管线 (7) 从所述排气区段 (5) 岔开的区域

中，或者

所述阀设备 (8) 被布置在所述废气再循环管线 (7) 通往所述进气区段 (6) 的区域中，或者

所述阀设备 (8) 被布置在所述过滤器 (9) 的区域中，或者

所述阀设备 (8) 被布置在所述充气冷却器 (10) 的区域中。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的内燃机，

其特征在于，

在所述阀设备 (8) 的区域中，所述排气区段 (5) 分成第一废气管道 (12)、第二废气管道 (13) 和废气再循环管道 (14)，其中所述阀设备 (8) 被构造成用于关闭所述第二废气管道 (13) 或所述废气再循环管道 (14)。

6. 根据权利要求 1 所述的内燃机，

其特征在于，

所述阀元件 (20) 被构造成阀柱体 (21) 或构造成襟翼 (22)。

增压式内燃机

技术领域

[0001] 本发明涉及一种具有废气涡轮增压器的增压式内燃机，其根据权利要求 1 的介绍，废气涡轮增压器在涡轮侧上被集成在排气区段中并压缩机侧上被集成到内燃机的进气区段中。

背景技术

[0002] 根据 DE 10 2008 005 400A1，具有废气涡轮增压器的普通内燃机是已知的，其中提供有连接排气区段和进气区段的废气再循环管线。废气再循环管线在此在废气涡轮增压器的涡轮机上游从内燃机的排气区段岔开，并再次在废气涡轮增压器的压缩机下游通向内燃机的进气区段，因而，在此情况下，可以说成高压废气再循环。在此，废气再循环阀被布置在废气再循环管线的区域中。

[0003] 通常，在现代机动车中，将发生增大的废气再循环，以便由此能够减少 NOx 的阈值，这形成例如 Euro-6 标准的基础。同时，在奥托循环发动机中，燃料消耗的减少能够在局部负载操作范围内实现。通过纯废气后处理，例如通过 SCR 催化式排气净化器使 NOx 排放值的下降，在此发现是不足够的。然而，已知高压废气再循环系统中的缺点是对废气涡轮增压器有用的减少的废气质量流，这导致减少的压缩机效率以及再循环废气的复杂且因而昂贵的冷却，这是因为这些因素通常几乎直接来自内燃机。

发明内容

[0004] 本发明因此涉及克服根据现有技术已知的缺点这一问题。

[0005] 该问题根据本发明通过独立权利要求 1 的主题得以解决。各有利实施例为各从属权利要求的主题。

[0006] 本发明基于一般概念不再如至今通常那样将被提供用于再循环的废气直接在内燃机的出口处岔开，而是在废气涡轮增压器的下游将其岔开，由此专门在低压区中将其岔开。为此，根据本发明的增压式内燃机具有废气涡轮增压器，该废气涡轮增压器在涡轮侧上被集成到排气区段中并且在压缩机侧上被集成到内燃机的进气区段中。而且，提供有连接排气区段和进气区段的废气再循环管线，该废气再循环管线在废气涡轮增压器的涡轮下游从排气区段岔开，并在压缩机上游再次通往进气区段。为了执行废气再循环率的开环或闭环控制，阀设备在此被提供在废气再循环管线的区域中，例如提供在从排气区段岔开的区域中。根据本发明通过布置在废气再循环管线中的阀设备，能够省去目前布置在排气区段中用于执行废气再循环率的开环 / 闭环控制的节流襟翼。这是有利的，因为与根据本发明的阀设备相比，目前布置在排气区段中的节流襟翼仅允许废气再循环率的不精确的开环 / 闭环控制。目前布置在排气区段中的节流襟翼的另一实质缺点是对污染的敏感性，污染在长期操作的情况下会导致不精确的节流效果。节流襟翼的污染例如会通过在黑烟过滤器中未去除的颗粒材料而发生。然而，在根据本发明的阀设备中，不仅能够控制废气再循环质量流量，而且同时废气反压力在此能够被控制或者调整。

[0007] 在根据本发明的解决方案的有利的进一步的展开中，阀设备具有可移位的阀活塞，该阀活塞沿轴向方向能移位，用于执行废气再循环率的开环 / 闭环控制。该阀活塞例如能够由陶瓷构成。阀活塞通过由陶瓷构成，能够实现极为平滑的表面，其明显阻碍了灰尘的堆积，特别是灰粒的堆积。这种活塞另外能够具有自清洁效果，因为在轴向移位到不同位置时在相应的阀座处会剥落。另外，以这种方式构成的阀设备在其打开时具有相对小的安装空间和较小的压力损失，因为在此状态下，活塞优选从流动横截面完全抽出。另外，利用这种类型的活塞，能够实现高度精确的通流控制，利用目前已知的节流襟翼或盘阀不能够呈现该精度。而且，利用根据本发明的阀设备，温度和质量流控制也是可能的。通过在废气涡轮增压器下游去除再循环的废气，废气明显更凉，从而对于内燃机中的燃烧用的更新供给，必须操作明显减少的冷却输入。活塞或者通常是阀元件的移位在此例如能够通过电动机而发生，当然，另外可以想到根据本发明的阀设备被冷却。特别是由于后一事实，例如，仅仅由于根据本发明的阀设备被布置在排气区段的非温度临界区域中的这一情况，在此还能够使用塑料部件，例如对于阀设备的外壳，塑料部件在阀设备的直接布置的情况下不能够使用，例如在排出歧管的区域中由于其中主导的高温废气而不能够使用。

[0008] 有利地，阀活塞在至少三个位置之间能移位，即第一位置，阀活塞在该第一位置关闭第二废气管道，而第一废气管道和废气再循环管道完全打开；第二位置，阀活塞在该第二位置完全打开第一和第二废气管道和废气再循环管道；以及第三位置，阀活塞在该第三位置关闭废气再循环管道，而第一和第二废气管道完全打开。因此，在第三位置，没有废气再循环，相反所有的废气经由废气管道被排出。另一方面，在第一位置，能够实现相当高的废气再循环率，这是因为整个废气流只有被分布到第一废气管道和废气再循环管道上。然而，在阀活塞的第二位置，仅能够出现减少的废气再循环，这是因为在此废气流被分布到废气管道和废气再循环管道。当然，对于废气再循环率的精确调节，特别是精细调节，在此也可以想到任意中间位置。另外，第一和第二废气管道以及废气再循环管道的相应的横截面尺寸能够对废气再循环率施加影响。

[0009] 除了轴向可移位的阀活塞之外，还能够提供可旋转的阀元件，例如以柱体或襟翼的方式提供，其中，该可旋转的阀元件也能够例如由陶瓷构成，从而在此情况下，也能够避免或至少减少不希望的堆积，同时能够通过在旋转可旋转阀元件时的剥落实现自清洁效果。当然，为了执行废气再循环率的开环 / 闭环控制，可枢转的襟翼也是可以想到的，其中，可枢转的襟翼也能够由陶瓷构成或者涂覆有陶瓷，从而在此也能够实现相对平滑的表面，在该平滑的表面上不会粘附或者非常困难地粘附沉淀物。

[0010] 本发明的进一步的重要特征和优点能够在各从属权利要求、附图以及利用附图的相关图示描述而获得。

[0011] 应理解，在不背离本发明的范围的情况下，上述特征以及在下文中进一步解释的特征不仅能够以各自所列出的组合进行使用，而且还能够以其他组合或者单独使用。

附图说明

[0012] 本发明的各优选示例性实施例被显示在附图中，并在以下描述中更详细地进行说明，其中相同的附图标记指代相同或类似或功能相同的部件。

[0013] 在此分别示意性地显示：

[0014] 图 1 是根据本发明的内燃机，其具有废气涡轮增压器和阀设备，该阀设备用于执行废气再循环管线从排气区段的分支的区域中的废气再循环率的开环 / 闭环控制，

[0015] 图 2 是具有轴向可移位位置的阀设备的可能第一实施例，

[0016] 图 3 是通过阀设备的截面图示，

[0017] 图 4a-c 是根据图 2 和图 3 所示的阀设备的不同转换状态，

[0018] 图 5 是根据本发明的具有可旋转阀元件的阀设备的进一步可替代实施例，

[0019] 图 6 是通过阀设备的截面图示，

[0020] 图 7a-c 是根据图 5 和图 6 示出的处于不同转换状态的阀设备，

[0021] 图 7d 是在第二废气管道和废气再循环管道的区域中具有不同半径的可旋转阀元件，

[0022] 图 8 是根据本发明的具有可枢转襟翼的阀设备的进一步可替代实施例，

[0023] 图 9 是通过根据图 8 的阀设备的截面图示，

[0024] 图 10a-c 是根据图 8 和图 9 所示的阀设备的不同转换状态，

[0025] 图 11a-c 是具有轴向可移位活塞且具有不同半径的阀设备的不同转换状态，

[0026] 图 12 是根据本发明的具有阀设备的内燃机，该阀设备用于执行废气再循环管线通往进气区段的区域中的废气再循环率的开环 / 闭环控制，

[0027] 图 13a-c 是阀设备在废气再循环管线通往进气区段的区域中的不同转换状态。

具体实施方式

[0028] 根据图 1，根据本发明的增压式内燃机 1 具有包括涡轮 3 和压缩机 4 的废气涡轮增压器 2。废气涡轮增压器 2 在此在涡轮侧上被集成在排气区段 5 中，并且在压缩机侧上被集成到内燃机 1 的进气区段 6 中，其中另外提供有连接排气区段 5 和进气区段 6 的废气再循环管线 7。根据本发明，废气再循环管线 7 在废气涡轮增压器 2 的涡轮 3 下游从排气区段 5 岔开，并在压缩机 4 上游通往进气区段 6。另外，用于执行废气再循环率的开环 / 闭环控制的阀设备 8 被布置在废气再循环管线 7 的区域中。

[0029] 通过废气再循环管线 7 布置在废气涡轮增压器 2 的涡轮 3 的下游，废气再循环管线 7 被布置在低压区，其中废气通常具有明显更低的温度，从而，与高压废气再循环一样，即利用涡轮 3 上游的废气再循环进入到内燃机 1 的更新供给之前，废气无需冷却或者无需被强烈地冷却。通常，废气再循环在此满足减少从内燃机 1 整体排出的 NOx 排放物的目的，这在没有废气再循环的情况下将不能够充分地出现，即，专门利用相应的 SCR 和 NOx 存储催化转化器。通过从低压区，即，废气涡轮增压器 2 的涡轮 3 的下游去除待再循环的废气，来自内燃机 1 的全部废气质量流对涡轮 3 仍有用，从而能够产生相对高的压缩能力，这与从涡轮 3 的上游去除废气的情况不一样。利用根据本发明的阀设备 8，不仅能控制废气再循环率，即废气再循环质量流，而且同时废气反压力也能够被调整或者受到控制，目前这必须通过布置在排气区段 5 中的节流襟翼实现。然而，这种节流襟翼与根据本发明的阀设备 8 相比仅允许明显更为不精确的调整 / 控制，并且另外不会与根据本发明的阀设备 8 那样反应迅速，这是因为，通过首先关闭布置在排气区段 5 中的节流襟翼，必须建立相应的废气压力。然而，极为有利的是，在低压区中再循环的废气具有明显更低的废气温度，由此在对内燃机 1 中的燃烧进行更新供给之前需要明显更少的冷却能。

[0030] 在废气涡轮增压器 2 的涡轮 3 与阀设备 8 之间，另外能够布置有过滤器 9，例如黑烟过滤器，其减少作用在阀设备 8 上的污染。在压缩机 4 与内燃机 1 之间，另外能够布置有充气冷却器 10，其对提供给内燃机 1 中的燃烧的充气进行冷却，并由此能够对每个燃烧过程供给更多的空气。废气冷却器 11 形式的相应的设备也能够被布置在阀设备 8 与进气区段 6 之间，特别是布置在废气再循环管线 7 的区域中。

[0031] 通常，阀设备 8 能够被布置在废气再循环管线 7 从排气区段 5（参见图 1）岔开的区域中，或者被布置在废气再循环管线 7 通往进气区段 6 的区域中（参见图 12）。可替代地，还能够想到阀设备 8 被布置在过滤器 9 的区域中或者布置在废气冷却器 11 的区域中，特别地这些部件中作为整体构成部分被布置。

[0032] 适用于根据本发明的在下文中描述的阀设备 8 的其他实施例的是，排气区段 5 在阀设备 8 的区域中被分成第一废气管道 12、第二废气管道 13 和废气再循环管道 14，其中废气再循环管道 14 以连通方式与废气再循环管线 7 相连接。阀设备 8 在此根据至少部分地关闭第二废气管道 13 或者关闭废气再循环管道 14 的位置而被构造，而第一废气管道 12 在任何位置均不关闭，从而至少较少的废气流总是经由第一废气管道 12 朝向外部排放。

[0033] 在图 2 至图 4 中，表示了根据本发明的阀设备 8 的第一可能实施例，该阀设备 8 在此情况下具有可移位的阀活塞 15，该阀活塞沿轴向方向可移位，用于执行废气再循环率的开环 / 闭环控制。该阀活塞 15 例如能够由陶瓷构成，因此能够具有相对平滑的表面，该平滑表面至少制造起来困难，优选地防止粘附不希望的沉淀物。这种平滑的阀活塞 15 还具有清洁作用，该清洁作用不应被低估，这是因其在来回移位期间在外表面上剥落。通常，阀活塞 15 在至少三个位置（参见图 4a-c）之间移位，即，在根据图 4c 所示的第一位置，阀活塞 15 关闭第二废气管道 13，而第一废气管道 12 和废气再循环管道 14 完全打开。在此位置，出现相当高的废气再循环率，这是因为来自于排气区段 5 的废气质量流仅被分配到第一废气管道 12 和废气再循环管道 14。在根据图 4b 所示的第二位置，阀活塞 15 打开第一、第二废气管道 12、13 并且还打开废气再循环管道 14，从而在该第二位置也发生废气再循环，但该废气再循环率低于第一位置的废气再循环率。最后根据图 4a，第三位置被图示，阀活塞 15 在该第三位置关闭废气再循环管道 14，而第一和第二废气管道 12、13 完全打开，从而在此情况下不会发生废气再循环。除了根据图 4a 至图 4c 所示的位置，当然，对于废气再循环率的极为精细的开环 / 闭环控制，中间位置也是可以想到的，从而阀活塞 15 例如仅部分地突出到废气再循环管道 14 中，由此不会完全关闭废气再循环管道 14，而是仅部分地关闭废气再循环管道 14。

[0034] 图 4b 在此示出了阀活塞 15 的第二位置，阀活塞 15 在该第二位置例如被定位成不需要相应的致动设备 16，例如电动机的电流供给。阀活塞 15 在此通过轴承 17 被安装，并通过活塞杆 18 而移位。轴承 17 在此通过相应的密封件 19 相对于引导废气的阀设备 8 的部件被密封。

[0035] 在观测根据图 5 至图 7 的阀设备 8 时，能够看到其中所示实施例中的阀设备 8 具有阀柱体 21 方式的可旋转的阀元件 20，其同样能够由金属或者由陶瓷构成。在此情况下，另外，阀元件 20 由陶瓷构成具有平滑表面的较大优势，由此具有不希望堆积的减少趋势。如在根据图 2 至图 4 的阀设备 8 中那样，阀元件 20 不顾质量流的影响被构造在第二废气管道 13 和废气再循环管道 14 中。

[0036] 根据图 7a 至图 7c，在此再次示出阀设备 8 的三个极端位置，其中在根据图 7c 所示的第一位置，阀元件 20 关闭第二废气管道 13，而第一废气管道 12 和废气再循环管道 14 完全打开。然而，在根据图 7b 所示的第二位置，阀元件 20 将所有的管道 12、13 和 14 分别完全打开。然而，在图 7a 所示的第三位置，可旋转的阀元件 20 关闭废气再循环管道 14，而第一和第二废气管道 12、13 完全打开，从而在此情况下不会发生废气再循环。根据图 7b，与图 7c 相比，发生减少的废气再循环，而根据图 7c，发生最大可能的废气再循环。如有关对根据图 2 至图 4 的阀设备 8 论述，另外，在根据图 5 至图 7 的阀设备 8 中，可旋转阀元件 20 的中间位置的最大变化是可以想到的，从而除了图 7a 至图 7c 所示的极端位置之外，对于废气再循环率的精确计量，能够出现任意的中间位置。

[0037] 在观测图 7a 至图 7c 时，另外能够看到，第一废气管道 12 例如比第二废气管道 13 或废气再循环管道 14 具有更大的横截面。通过这种方式，阀元件 20 当然能够被构造成例如根据图 7d 所示的那样，从而，例如被构造成阀柱体 21 的阀元件 20 的直径在第二废气管道 13 的区域中比在废气再循环管道 14 的区域中明显更大。

[0038] 最后，根据图 8 至图 10，示出了阀设备 8 的进一步的可替代实施例，其中在此情况下阀元件 20 被构造成襟翼 22。在图 10c 所示的极端位置，该极端位置同时代表第一位置，阀元件 20，即襟翼 22 关闭第二废气管道 13，而第一废气管道 12 和废气再循环管道 14 打开。然而，在根据图 10b 所示的位置，所有的管道 12、13 和 14 打开。在图 10a 所示的第三位置，阀元件 20，即襟翼 22 完全关闭废气再循环管道 14，而第一和第二废气管道 12、13 打开。在此情况下，因而不会发生废气再循环。

[0039] 在图 11a 至图 11c 中，示出了阀设备 8 的进一步的可能实施例，其在此情况下具有包括不同半径的可移位阀活塞 15，该阀活塞 15 能够移位，用于沿轴向方向执行废气再循环率的开环 / 闭环控制。该阀活塞 15 能够例如由陶瓷构成，因而能够具有相对平滑的表面，该表面阻碍，优选防止粘附不希望的沉淀物。通常，阀活塞 15 在三个位置之间能移位（参见图 11a-c），即，在根据图 11c 所示的第一位置，阀活塞 15 关闭第二废气管道 13，而第一废气管道 12 和废气再循环管道 14 完全打开。在此位置，出现相对高的废气再循环率，这是因为来自排气区段 5 的废气质量流仅被分配到第一废气管道 12 和废气再循环管道 14。在根据图 11b 所示的第二位置，阀活塞 15 打开第一和第二废气管道 12、13，并打开废气再循环管道 14，从而在此位置也发生废气再循环，然而，该废气再循环率低于第一位置的废气再循环率。最后，根据图 11a，第三位置被示出，阀活塞 15 在该位置关闭废气再循环管道 14，而第一和第二废气管道 12、13 完全打开，从而在此情况下不会发生废气再循环。除了根据图 11a 至图 11c 所示的位置之外，当然，对于废气再循环率的极为精细的开环 / 闭环控制，中间位置也是可以想到的，从而阀活塞 15 例如仅部分地突出到废气再循环管道 14 中，由此不会完全关闭废气再循环管道 14，而是仅部分地关闭废气再循环管道 14。

[0040] 第一废气管道 12 根据图 11a-c 在此以虚线进行绘制，意在表示其是纯粹可选择提供的。在此情况下，将只存在第二废气管道 13 和废气再循环管道 14，它们通过阀活塞 15 完全是可关闭的。第二废气管道 13 比废气再循环管道 14 具有明显更大的横截面，从而阀活塞 15 在此区域中比在废气再循环管道的区域中具有明显更大的直径。示出的阀设备 8 当然还能够被布置在废气再循环管线 7 通往进气区段 6 的区域中，其中在此情况下，第一和第二废气管道 12、13 不会排放气体，相反，新鲜空气将从进气区段 6 流出。阀设备 8 的这种布

置显示在图 12 和图 13 中。根据图 13a 至图 13c，阀设备 8 被显示位于废气再循环管线 7 通往进气区段 6 的区域中，再次具有可移位的阀活塞 15，该阀活塞 15 沿轴向方向可移位，用于执行废气再循环率的开环 / 闭环控制。通常，阀活塞 15 在至少三个位置(参见图 13a-c)之间可移位，即根据图 13c 所示的第一位置，在该位置，阀活塞 15 关闭第二新鲜空气管道 23，而第一新鲜空气管道 24 和废气再循环管道 14 完全打开。在此位置，出现相当高的废气再循环率。在根据图 13b 所示的第二位置，阀活塞 15 打开第一和第二新鲜空气管道 24、23 并且还打开废气再循环管道 14，从而在该位置也发生废气再循环，然而该废气再循环率低于第一位置的废气再循环率。最后根据图 13a，第三位置被图示，阀活塞 15 在该位置关闭废气再循环管道 14，而第一和第二新鲜空气管道 24、23 完全打开，从而在此情况下不会发生废气再循环。除了所示的极端位置，当然，对于废气再循环率的极为精细的开环 / 闭环控制，中间位置也是可以想到的。

[0041] 在阀设备 8 布置在废气再循环管线 7 通往进气区段 6 的区域中的布置中，这具有新的功能，即，阀设备 8 不仅控制和调整废气再循环质量流，还控制和调整进气区段 6 中的进口压力。通过在进气区段 6 中和 / 或在排气区段 5 中提供节流襟翼 25、25'，另外，能够对再循环废气量施加影响。然而，利用根据本发明的阀设备 8，通常还能够省去这种节流襟翼。

[0042] 通过根据本发明的阀设备 8 的实施例的全部变型，低压区域，即，废气涡轮增压器 2 的涡轮 3 下游中的废气再循环率的精确开环 / 闭环控制是可能的，这在过去利用布置在排气区段 5 中的先前的节流襟翼是不可能的。同时，温度控制也是可能的。阀设备 8 的所有示出实施例具有较小的安装空间需求，这同样呈现了较大的优势。特别地，根据图 2 至图 7 的阀设备 8 另外在此产生较小的压力损失，这是因为，利用打开的第二废气管道 13 或者打开的废气再循环管道 14，相应的阀元件 20、21、22 或者阀活塞 15 不会突出到流动横截面中。另外，通过由陶瓷形成的构造，通过极为平滑的表面减少了不希望的沉淀物。

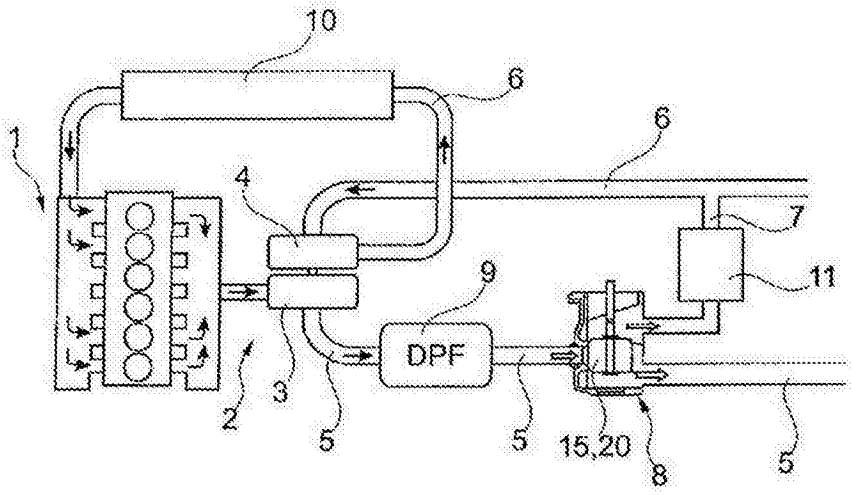

10
6
6
1
4
7
11
9
DPF
3
2
5
5
15,20
8
5

图 1

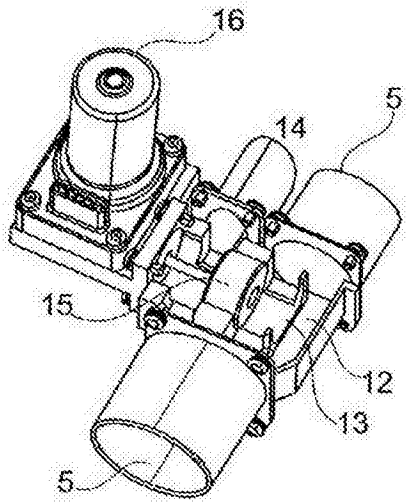

16
5
14
15
12
13
5

图 2

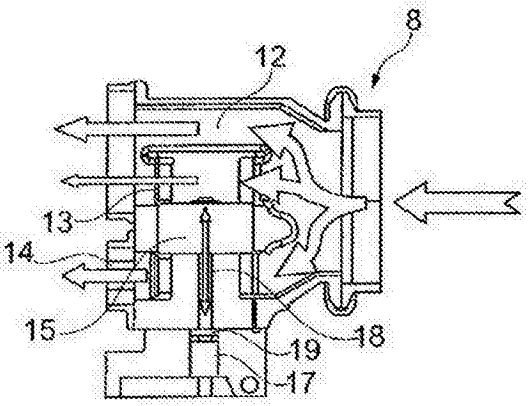

8
12
13
14
15
19
18
17

图 3

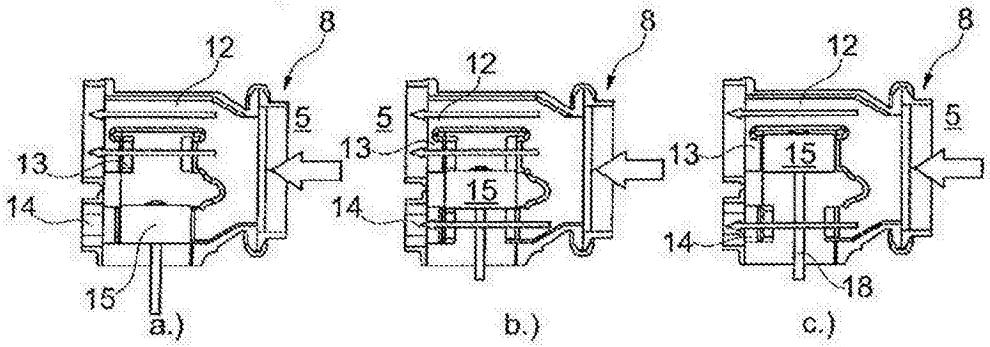

8
12
5
13
14
15
a.)
8
12
5
13
15
14
b.)
8
12
5
13
15
14
18
c.)

图 4

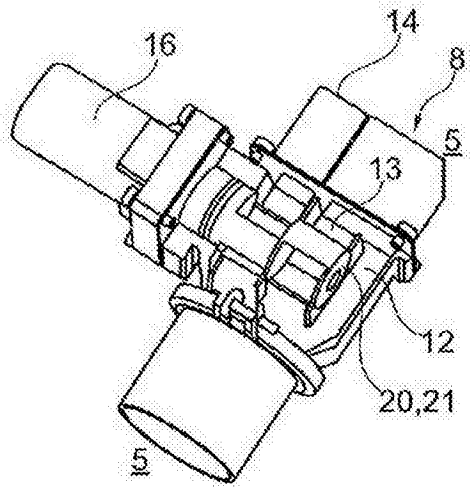

16
14
8
5
13
12
20,21
5

图 5

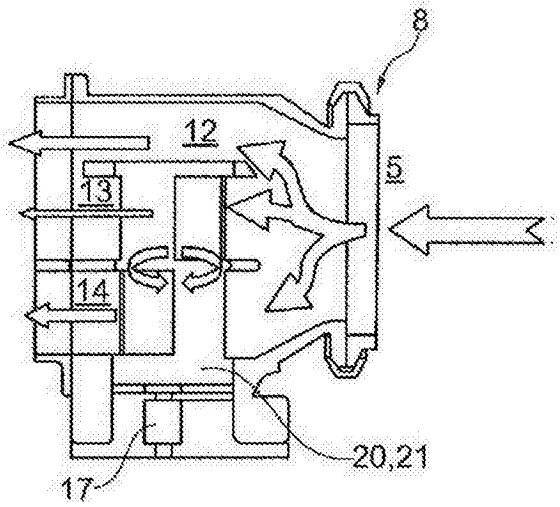

8
12
13
5
14
20,21
17

图 6

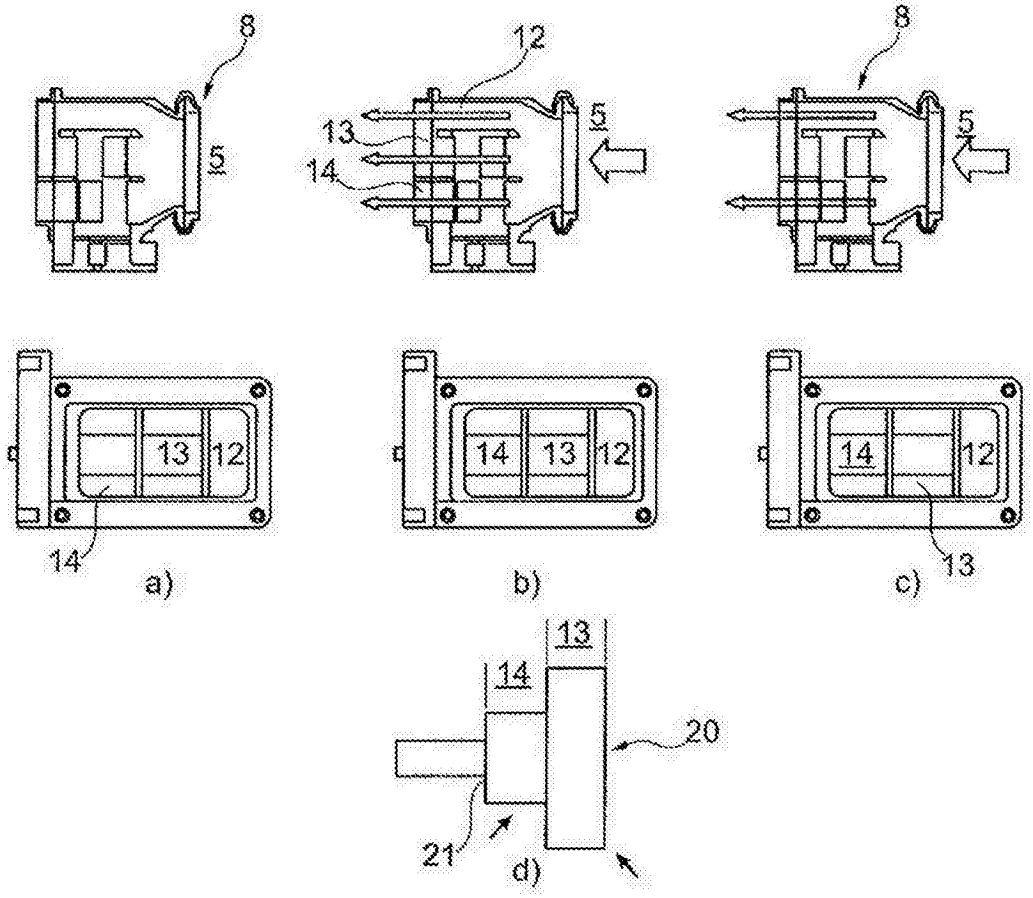

8
5
12
13
14
5
8
5
13
12
14
a)
14
13
12
b)
14
12
13
c)
13
14
20
21
d)

图 7

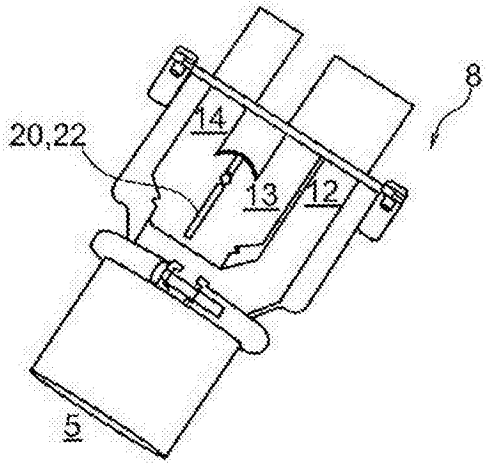

8
14
20,22
13
12
5

图 8

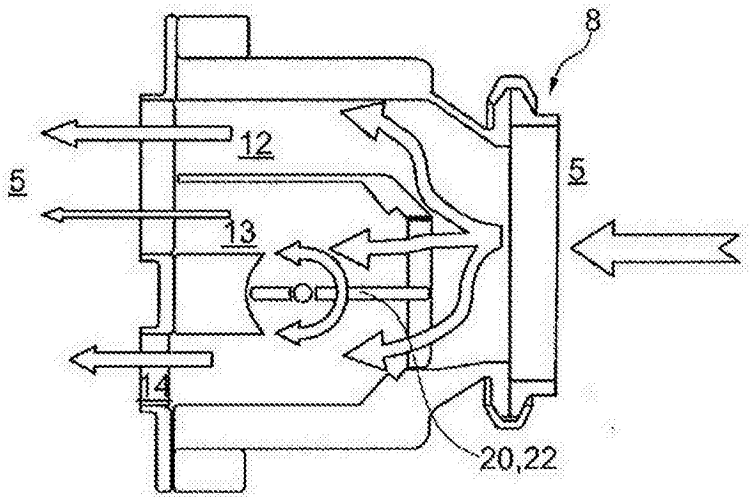

8
12
5
5
13
14
20,22

图 9

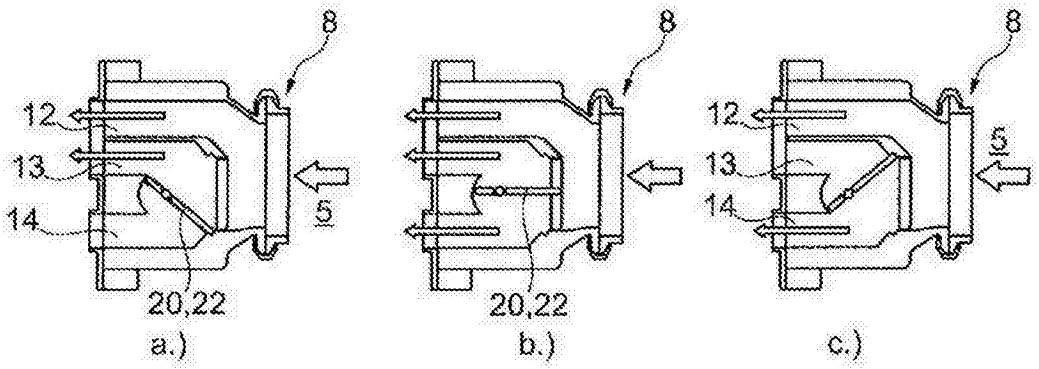

8
12
13
14
5
20,22
a.)
8
20,22
b.)
8
12
13
14
5
c.)

图 10

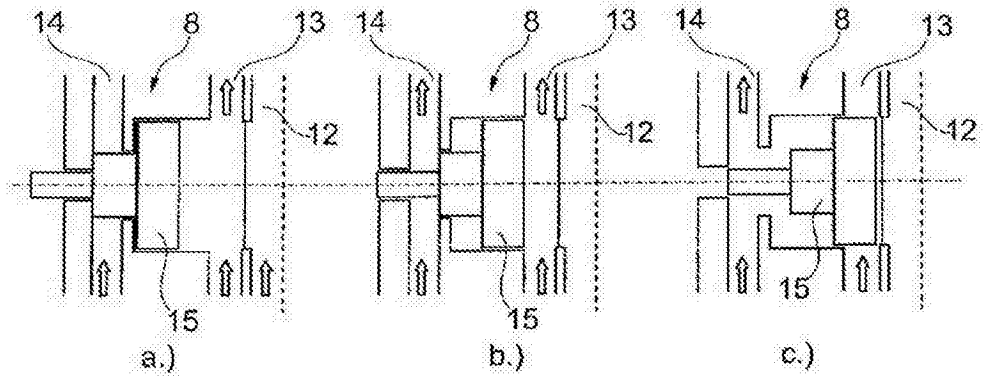


图 11

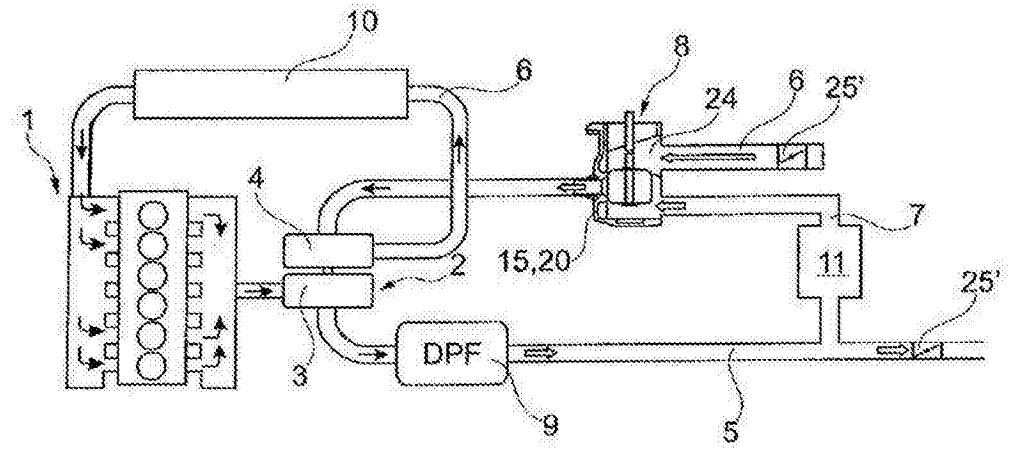


图 12

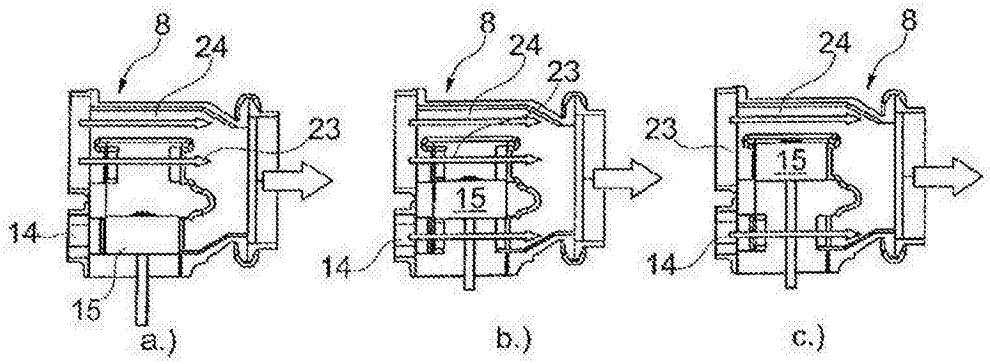


图 13