



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109790787 A

(43)申请公布日 2019.05.21

(21)申请号 201680089747.6

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.09.30

F02D 41/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日  
2019.03.29

F02D 41/30(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据  
PCT/EP2016/073392 2016.09.30

F02P 5/15(2006.01)

F02M 69/04(2006.01)

(87)PCT国际申请的公布数据  
W02018/059705 DE 2018.04.05

F02D 37/02(2006.01)

(71)申请人 罗伯特·博世有限公司  
地址 德国斯图加特

(72)发明人 A.布劳 O.阿本德罗特 R.帕森

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 宣力伟 傅永霄

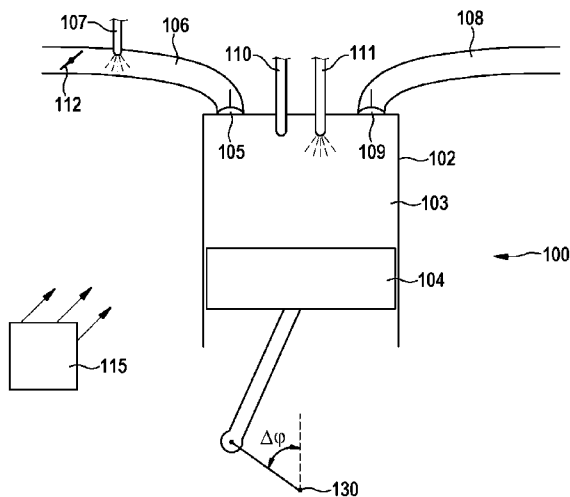
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

用于在内燃机中改变进气管喷射与直接喷射之间的分配的方法

(57)摘要

本发明涉及一种方法,该方法用于在作为喷射方式具有进气管喷射和直接喷射的内燃机(100)中将进气管喷射与直接喷射之间的分配从第一分配因数改变为第二分配因数,其中根据所述第二分配因数(A<sup>1</sup>)有待加入到所述内燃机(100)的每个燃烧室(103)中的燃料量借助于相应的喷射方式来求取,其中相应地在考虑到至少一个对所述内燃机(100)的转矩要求的情况下求取用于每个燃烧室(103)的点火角(Δφ),并且其中设定所求取的燃料量和所求取的点火角(Δφ)。



1. 一种方法,其用于在作为喷射方式具有进气管喷射和直接喷射的内燃机(100、200)中将进气管喷射与直接喷射之间的分配从第一分配因数(A)改变为第二分配因数(A<sup>′</sup>),  
其中根据所述第二分配因数(A<sup>′</sup>)有待加入到所述内燃机(100、200)的每个燃烧室(103)中的燃料量(M<sup>′</sup><sub>s</sub>、M<sup>′</sup><sub>D</sub>)借助于相应的喷射方式来求取,  
其中相应地在考虑到至少一个对所述内燃机(100、200)的转矩要求(D、D<sup>′</sup>)的情况下求取用于每个燃烧室(103)的点火角(Δφ),并且  
其中设定所求取的燃料量(M<sup>′</sup><sub>s</sub>、M<sup>′</sup><sub>D</sub>)和所求取的点火角(Δφ)。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中针对每个燃烧室(103)单独地求取燃料量(M<sup>′</sup><sub>s</sub>、M<sup>′</sup><sub>D</sub>)和/或点火角(Δφ)。
3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中作为所述至少一个对内燃机的转矩要求使用在所述分配的改变之前的转矩要求(D)和/或之后的转矩要求(D<sup>′</sup>)。
4. 根据权利要求3所述的方法,其中所述分配的改变之前的转矩要求(D)和之后的转矩要求(D<sup>′</sup>)彼此相差至多5%、尤其是至多2%。
5. 根据前述要求中任一项所述的方法,其中在考虑到所述第二分配因数(A<sup>′</sup>)的情况下将所述点火角(Δφ)内插在相应的、用于纯粹的进气管喷射与纯粹的直接喷射的点火角(Δφ<sub>s</sub>、Δφ<sub>D</sub>)之间。
6. 根据权利要求5所述的方法,其中所述用于纯粹的进气管喷射和纯粹的直接喷射的点火角(Δφ<sub>s</sub>、Δφ<sub>D</sub>)保存在表格或者特性曲线中。
7. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中在借助于相应的喷射方式来求取根据所述第二分配因数(A<sup>′</sup>)有待加入到所述内燃机(100、200)的每个燃烧室(103)中的燃料量(M<sup>′</sup><sub>s</sub>、M<sup>′</sup><sub>D</sub>)的范围内,在考虑到所述至少一个对所述内燃机(100、200)的转矩要求(D、D<sup>′</sup>)的情况下对所述燃料量(M<sup>′</sup><sub>s</sub>、M<sup>′</sup><sub>D</sub>)进行调整。
8. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,其中此外在考虑到所述至少一个对所述内燃机(100、200)的转矩要求(D、D<sup>′</sup>)的情况下求取并且设定用于每个燃烧室(103)的充气量。
9. 一种计算单元(115),该计算单元被设立用于执行根据前述权利要求中任一项所述的方法。
10. 一种计算机程序,该计算机程序当其在所述计算单元(115)上被实施时促使该计算单元(115)执行根据权利要求1到8中任一项所述的方法。
11. 一种能够机读的存储介质,其具有在其上面所存储的根据权利要求10所述的计算机程序。

## 用于在内燃机中改变进气管喷射与直接喷射之间的分配的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在具有进气管喷射和直接喷射的内燃机中改变这两种喷射方式之间的分配的方法以及用于执行所述方法的一种计算单元和一种计算机程序。

### 背景技术

[0002] 一种可能的用于在汽油马达中进行燃料喷射的方法是进气管喷射,所述进气管喷射越来越多地与燃料直接喷射脱离。后一种方法在燃烧室中引起明显更好的燃料分布并且由此以更少的燃料消耗实现更好的功率收益。

[0003] 此外,也有拥有进气管喷射和直接喷射的组合、所谓的双重系统的汽油马达。这恰好由越来越严格的排放要求或者排放极限值看来是有利的,因为所述进气管喷射比如在中等的负荷范围内引起比直接喷射好的排放值。

[0004] 但是,由于以不同的喷射方式所引起的不同的功率收益,现在在改变所述两种喷射方式之间的分配时出现由内燃机输出的转矩的变化,这对驾驶员来说比如在由于功率下降或者功率提高所引起的急冲中能够觉察得到。

### 发明内容

[0005] 根据本发明,提出具有独立权利要求的特征的、一种用于在内燃机中改变进气管喷射和直接喷射之间的分配的方法以及用于执行所述方法的一种计算单元和一种计算机程序。有利的设计方案是从属权利要求及以下说明书的主题。

[0006] 一种根据本发明的方法用于在作为喷射方式具有进气管喷射和直接喷射的内燃机中将进气管喷射与直接喷射之间的分配从第一分配因数改变成第二分配因数。为此,借助于相应的喷射方式求取根据所述第二分配因数有待加入到所述内燃机的每个燃烧室中的燃料量。此外,相应地在考虑到至少一个对所述内燃机的转矩要求的情况下求取用于每个燃烧室的点火角,并且设定所求取的燃料量和所求取的点火角。

[0007] 现在,通过在改变所述两种喷射方式之间的分配时对点火角进行的调整,能够有针对性地影响在所述改变之后出现的转矩并且必要时通过对于点火角的调整来改变所述转矩。这一点是可能的,因为所述点火角的变化引起在相应的燃烧室中所产生的转矩的变化。因此,比如对于所述分配的改变之前和之后的总体上、也就是在所述两种喷射方式的范围内看相同的燃料量来说能够实现这一点,即:由所述内燃机输出的转矩没有变化或者仅仅微不足道地变化。在没有这种对于点火角的调整的情况下,由于在所述两种不同的喷射方式中的不同的功率收益而通常会产生明显不同的转矩。在改变所述分配的同时没有对所述点火角进行调整的情况下,可能只有在后来才能使所述转矩与所期望的数值相匹配。由此,所属的机动车的驾驶员在所提出的方法中没有在不同的运行点中感觉到关于行车舒适性的影响。但是,同时比如通过所述分配的改变能够实现所述内燃机的排放值和消耗值的改善。

[0008] 优选针对每个燃烧室单独地求取燃料量和/或点火角。通过这种方式,能够实现所述内燃机的尽可能均匀的运行,因为燃烧室单独的转矩由于所述燃烧室单独的点火角调整而与所要求的转矩相符。

[0009] 有利地作为所述至少一个对所述内燃机的转矩要求而使用所述分配的改变之前和/或之后的转矩要求。通过这种方式来实现这一点,即:尽可能地由所述内燃机输出所期望的转矩。

[0010] 在此,所述分配的改变之前和之后的转矩要求适宜地彼此相差至多5%、尤其是至多相差2%。如果在所述分配的改变之前和之后的转矩要求之间根本没有出现偏差,则这是特别优选的。换句话说,通过这种方式,尽管所述喷射方式之间的分配的改变也关于转矩要求实现恒定的或者至少大致恒定的运行点。由此,对驾驶员来说,尽管比如实现了排放值改善也不能或者至少几乎不能感觉到分配变化。

[0011] 有利的是,在考虑到所述第二分配因数的情况下将所述点火角内插在相应的、用于纯粹的进气管喷射和纯粹的直接喷射的点火角之间。所述用于纯粹的进气管喷射和纯粹的直接喷射的点火角在此优选能够尤其针对不同的转矩要求和/或燃料量而保存在表格或者特性曲线中。在此要注意,用于相同的转矩要求的点火角对于所述两种喷射方式来说通常是不同的。对于所述两种喷射方式中的哪种喷射方式来说所述点火角更早这一点在此可能取决于相关的内燃机的构造形式和几何结构。通过合适的内插,由此能够非常容易地求取并且设定合适的用于混合运行、也就是同时进行的进气管喷射和直接喷射的点火角。

[0012] 优选在借助于相应的喷射方式求取根据所述第二分配因数有待加入到所述内燃机的每个燃烧室中的燃料量的范围内,在考虑到所述至少一个对所述内燃机的转矩要求的情况下对所述燃料量进行调整。通过这种方式,也能够额外地通过燃料的增加量或者减少量来对由于所述喷射方式的分配的改变以及相应的针对相应的喷射方式的燃料量的分配的、随之产生的改变所引起的可能的转矩差加以考虑。这能够实现对于所期望的转矩的仍然更好的保持或者遵守。

[0013] 此外,有利地在考虑到所述至少一个对所述内燃机的转矩要求的情况下求取并且设定用于每个燃烧室的充气量。这也能够实现对于所期望的转矩的仍然更好的保持或遵守,因为通过所输送的空气量能够影响燃烧并且由此影响所输出的转矩。此外,通过这种方式也能够改善排放值。

[0014] 机动车的一种根据本发明的计算单元,比如一种控制器、尤其是马达控制器尤其在程序技术上被设立用于执行根据本发明的方法。

[0015] 以计算机程序的形式来实现所述方法也是有利的,因为这引起特别低的成本,尤其如果实施用的控制器还用于另外的任务并且因此本来就存在。合适的、用于提供所述计算机程序的数据载体尤其是磁性的、光学的和电的存储器,像比如硬盘、闪存盘、EEPROM、DVD以及类似更多类型的存储器。也能够通过计算机网络(互联网、局域网等)来下载程序。

[0016] 本发明的另外的优点和设计方案从说明书和附图中得出。

## 附图说明

[0017] 本发明借助于实施例在附图中示意性地示出并且下面参照附图进行描述。

[0018] 图1a和1b示意性地示出了两台内燃机,所述内燃机能够被考虑用于根据本发明的

方法。

[0019] 图2示意性地示出了内燃机的气缸,所述气缸能够被考虑用于根据本发明的方法。

[0020] 图3示出了根据本发明的方法的一种优选的实施方式的流程。

### 具体实施方式

[0021] 在图1a中示意性地并且简化地示出了内燃机100,该内燃机能够被考虑用于根据本发明的方法。所述内燃机100示范性地具有四个燃烧室103以及被连接到燃烧室103中的每个燃烧室上的进气管106。

[0022] 所述进气管106在此针对每个燃烧室103都具有燃料喷射器107,所述燃料喷射器在所述进气管的相应的区段中布置在所述燃烧室之前不远处。所述燃料喷射器107由此用于进行进气管喷射。此外,每个燃烧室103具有用于直接喷射的燃料喷射器111。

[0023] 在图1b中示意性地并且简化地示出了另一台内燃机200,该内燃机能够被考虑用于根据本发明的方法。所述内燃机100示范性地具有四个燃烧室103和被连接到所述燃烧室103中的每个燃烧室上的进气管206。

[0024] 所述进气管206在此针对所有燃烧室103具有共同的燃料喷射器207,所述燃料喷射器在所述进气管中比如布置在这里未示出的节流阀之后不远处。所述第一燃料喷射器207由此用于进气管喷射。此外,每个燃烧室103都具有用于直接喷射的燃料喷射器111。

[0025] 两台所示出的内燃机100和200由此拥有所谓的双重系统、也就是拥有进气管喷射和直接喷射这两种喷射方式。区别仅仅在于所述进气管喷射的方式。像比如能够用于较高价值的(höherwertig)内燃机一样比如在图1a中示出的进气管喷射允许单独地为每个燃烧室进行燃料配量,而在图1b中示出的进气管喷射则在其构造及其操控方面更加简单。所述两台所示出的内燃机尤其能够是汽油马达。

[0026] 在图2中示意性地并且简化地、但是比在图1a中更为详细地示出了所述内燃机100的气缸102。所述气缸102拥有燃烧室103,该燃烧室通过活塞104的运动来扩大或者缩小。在此比如关于所谓的上止点(OT)来说明所述活塞的位置,在所述上止点中所述活塞已经达到其(关于附图)最高的点。当前的内燃机尤其能够是汽油马达。

[0027] 所述气缸102具有进气阀105,以用于将空气或者燃料-空气-混合物引入到所述燃烧室103中。空气通过所述作为进气系统的一部分的进气管106来输送,所述燃料喷射器107处于所述进气管上。所吸入的空气通过所述进气阀105被引入到所述气缸102的燃烧室103中。所述进气系统中的节流阀112用于设定所必需的进入到所述气缸102中的空气质量流量。借助于比如呈热膜式空气质量测量计的形式的空气质量测量计120来获取有待通过所述进气管106加入到所述燃烧室103中的空气量。

[0028] 在进气管喷射的过程中能够运行所述内燃机。在这种进气管喷射的过程中借助于所述燃料喷射器107将燃料喷射到所述进气管106中,从而在那里形成空气-燃料-混合物,所述空气-燃料-混合物通过所述进气阀105被引入到所述气缸102的燃烧室103中。

[0029] 也能够直接在直接喷射的过程中运行所述内燃机。为此目的,所述燃料喷射器111被安置在所述气缸102上,以用于将燃料直接喷射到所述燃烧室103中。对于这种直接喷射来说,为了进行燃烧所需要的空气-燃料-混合物直接在所述气缸102的燃烧室103中形成。

[0030] 此外,所述气缸102设有点火机构110,以用于为了在所述燃烧室103中开始燃烧而

产生点火火花。点火角、也就是曲轴130的角度-在所述角度处点燃所述燃烧室中的混合物-在此比如能够用所示出的角度 $\Delta\varphi$ 来表明。数值 $\Delta\varphi=0^\circ$ 在此相应于所述上止点,所述点火角而后比如能够处于所述上止点之后。在此要注意,对于四冲程内燃机来说存在两个上止点,其中仅仅在每第二个这样的上止点(ZOT)的附近进行点火过程。

[0031] 燃烧废气在燃烧之后通过排气管108被从所述气缸102中排出。所述排出过程根据同样布置在所述气缸102上的排气阀109的打开来进行。打开并且关闭进气阀和排气阀105、109,以用于以所熟知的方式来实施所述内燃机100的四冲程运行。

[0032] 所述内燃机100能够用直接喷射、用进气管喷射或者以混合运行方式来运行。这能够根据瞬态的运行点来实现对用于运行所述内燃机100的相应最佳的运行方式的选择。因此,如果要以低的转速和低的负荷来运行所述内燃机,则比如能够以进气管喷射运行方式来运行所述内燃机100,并且如果要以高的转速和高的负荷来运行所述内燃机,则能够以直接喷射运行方式来运行所述内燃机。但是,在超过大的运行范围之外有意义的是,以混合运行方式来运行所述内燃机100,在所述混合运行方式中有待输送给所述燃烧室103的燃料量根据份额地通过进气管喷射和直接喷射来输送。

[0033] 此外,设置了构造为控制器115的计算单元,以用于控制所述内燃机100。所述控制器115能够以直接喷射方式、进气管喷射方式或者混合运行方式来运行所述内燃机100。此外,所述控制器115也能够检测来自所述空气质量测量计120的数值。

[0034] 所述内燃机100的关于图2详细地解释的作用原理也可以套用到根据图1b的内燃机200上,只是存在以下区别,即:为所有燃烧室或者气缸仅仅设置了一个共同的燃料喷射器。因此,在进行进气管喷射时或者在进行混合运行时操控所述进气管中的唯一的燃料喷射器。

[0035] 在图3中示意性地示出了根据本发明的方法的一种优选的实施方式的流程。在此,应该将进气管喷射与直接喷射这两种喷射方式之间的分配从第一分配因数A改变为第二分配因数A'。

[0036] 在改变这种分配时,此外也应该考虑到所述改变之前的转矩要求D和所述改变之后的转矩要求D'。尤其这两个转矩要求能够相等,也就是说 $D=D'$ 。这意味着,分配的改变应该关于转矩要求或者转矩输出在恒定的运行点进行。这比如是能够值得追求的,使得所属的机动车的驾驶员没有感觉到或者至少尽可能少地感觉到所述分配的改变。

[0037] 相应的、用于进气管喷射或者直接喷射的相应的份额的燃料量 $M_S$ 和 $M_D$ 或者 $M'_S$ 和 $M'_D$ 相应于所述两个分配因数A和A'。在最简单的情况中,在此相应的总燃料量在所述分配的改变之前和之后能够保持相同,也就是说 $M_S+M_D=M'_S+M'_D$ 。但是,比如也能够考虑在改变之后对所述燃料量 $M'_S$ 和 $M'_D$ 进行额外的调整。

[0038] 此外,在改变所述分配时应该对转矩要求加以考虑。在特性曲线中,在此比如能够针对不同的转矩要求而保存相应的、用于纯粹的进气管喷射和纯粹的直接喷射的点火角。因此,比如能够为所述转矩要求D'保存用于纯粹的进气管喷射的点火角 $\Delta\varphi_S$ 和用于纯粹的直接喷射的点火角 $\Delta\varphi_D$ 。

[0039] 现在,根据所述第二分配因数A',能够从这两个点火角 $\Delta\varphi_S$ 和 $\Delta\varphi_D$ 中求取有待设定的点火角 $\Delta\varphi$ 。所述点火角 $\Delta\varphi$ 在此比如能够在所述两个点火角 $\Delta\varphi_S$ 与 $\Delta\varphi_D$ 之间的内插、尤

其是线性的内插的范围内来求取。在此应该单独地针对每个燃烧室来求取这些点火角以及相应的燃料量。尤其对于点火角来说应该注意，各个燃烧室的点火时刻由于相应的活塞连接到所述内燃机的曲轴上而相互偏置。

[0040] 在改变所述两种喷射方式之间的分配的过程中，由此能够设定如上面所解释的那样已经求取的新的燃料量和新的点火角。通过对于所述点火角的考虑能够实现这一点，即：在所述改变之后由所述内燃机输出的转矩与所述改变之前相比没有变化或者至少几乎没有变化。但是，根据情况也能够实现所述转矩的有针对性的改变。

[0041] 在此，这种方法能够如此在马达控制器中来实现，从而比如在所使用的软件中定义状态变量，所述状态变量表明切换愿望、也就是喷射方式的分配的所期望的改变或者对于这样的切换愿望来说相应地改变其数值。通过这种状态变量，而后不仅能够开始求取新的燃料量而且能够开始求取新的点火角。这能够特别容易地并且快速地实现所提出的方法。

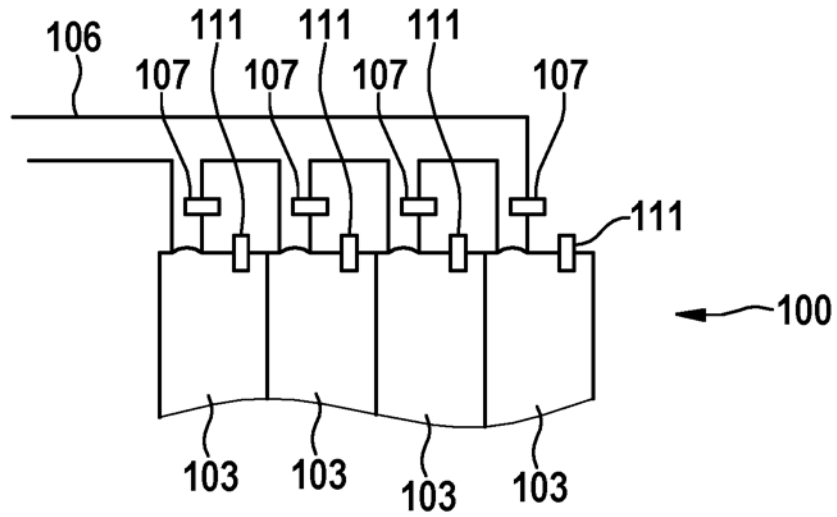


图 1a

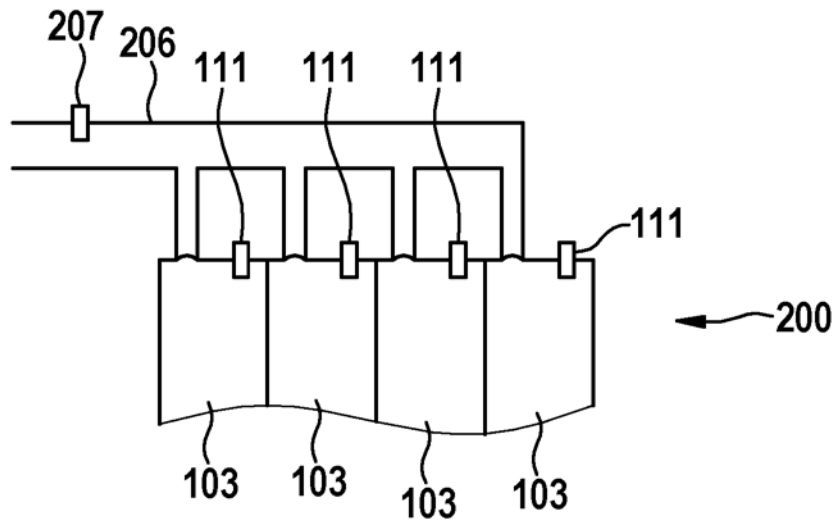


图 1b



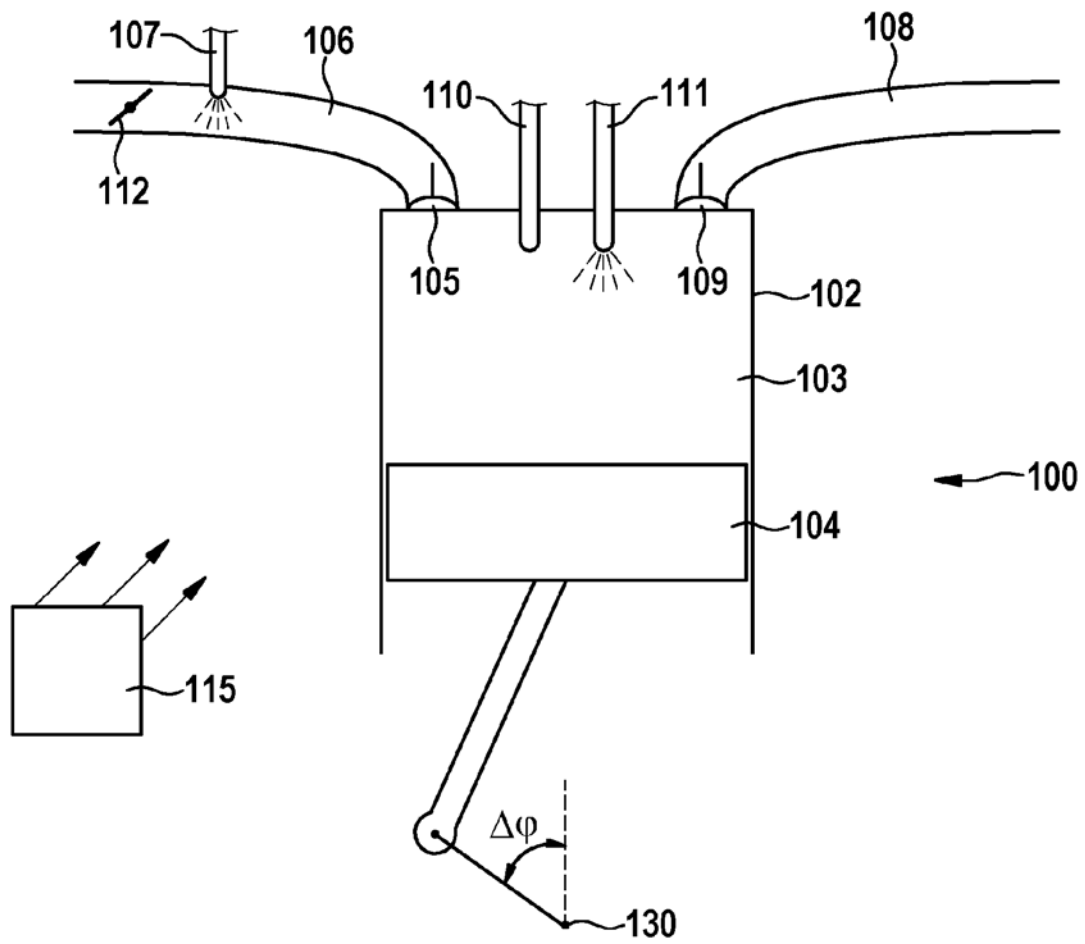


图 2

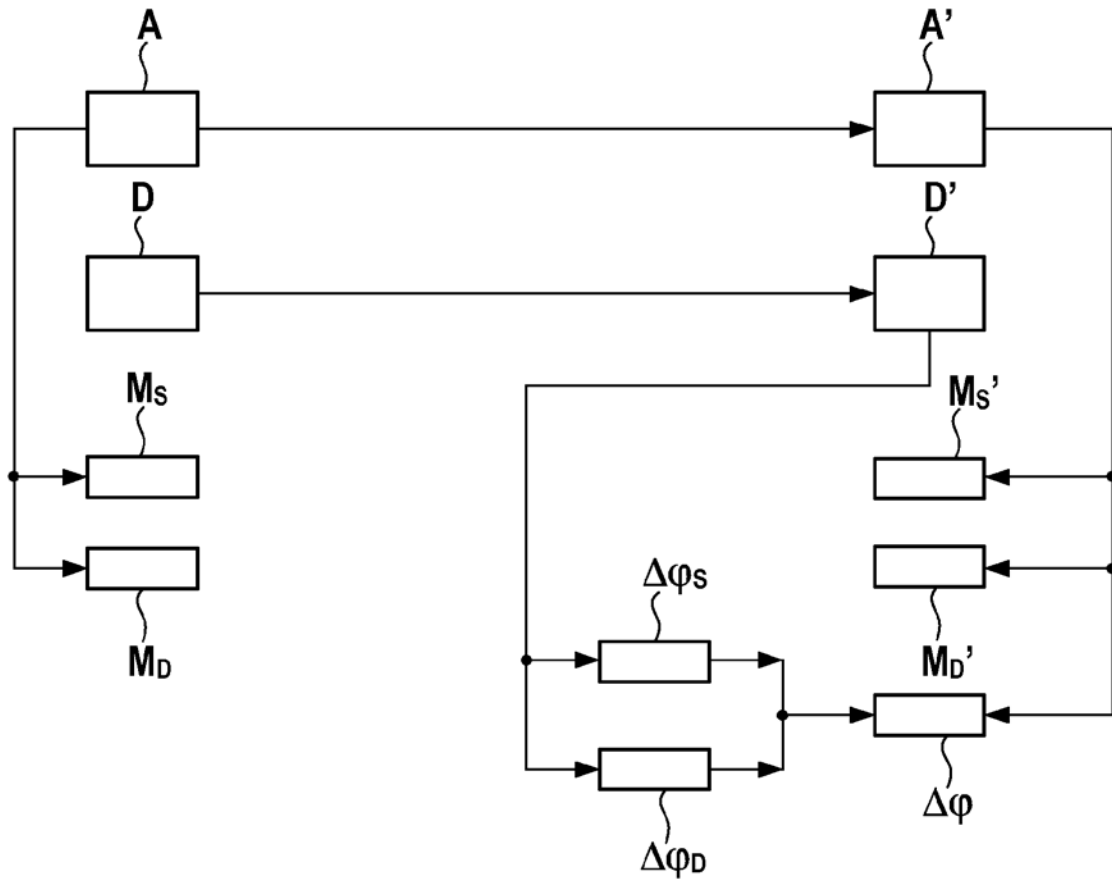


图 3