



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108626009 A

(43)申请公布日 2018.10.09

(21)申请号 201810218805.1

(22)申请日 2018.03.16

(30)优先权数据

102017105853.2 2017.03.17 DE

(71)申请人 大众汽车有限公司

地址 德国沃尔夫斯堡

(72)发明人 S.海因肯 K.潘克拉茨 L.彼得森

A.舒尔克维奇

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 郭帆扬 李强

(51)Int.Cl.

F02D 41/18(2006.01)

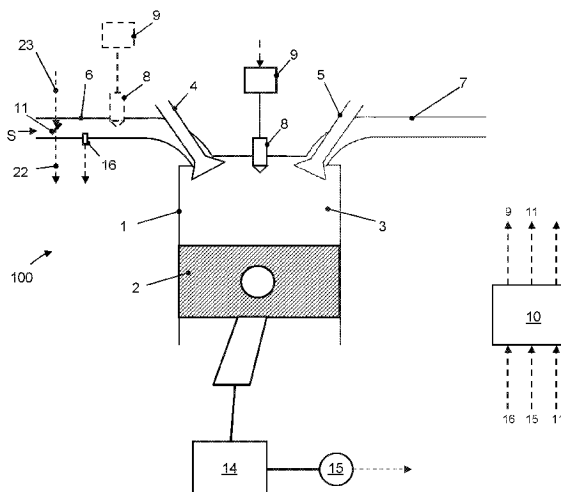
权利要求书1页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

确定在内燃机燃烧室中的空气量的方法、内
燃机以及车辆

(57)摘要

本发明涉及一种用于尤其地在负载变化运行状态中确定在具有燃料喷射部的内燃机(100)的燃烧室(3)中的空气量的方法,其具有:利用运行状态标准(t_n)同步化节流阀理论值信号(25, 26),在考虑已同步的节流阀理论值信号(26)的情况下确定节流阀位置的动态曲线(28),在实际时间点(t_0)确定实际空气量参数(34),确定理论时间点($t_0 + \Delta t$),预测用于理论时间点($t_0 + \Delta t$)的另一空气量参数(35),以及由实际空气量参数(34)和用于理论时间点($t_0 + \Delta t$)的另一空气量参数(35)确定总空气量参数(33)。



1. 一种用于尤其地在负载变化运行状态中确定在具有燃料喷射部的内燃机(100)的燃烧室(3)中的空气量的方法,所述方法具有:

- 利用运行状态标准(t_n)同步化节流阀理论值信号(25,26),
- 在考虑已同步的节流阀理论值信号(26)的情况下确定节流阀位置的动态曲线(28),
- 在实际时间点(t_0)确定实际空气量参数(34),
- 确定理论时间点($t_0 + \Delta t$),
- 预测用于所述理论时间点($t_0 + \Delta t$)的另一空气量参数(35),
- 由所述实际空气量参数(34)和用于所述理论时间点($t_0 + \Delta t$)的另一空气量参数(35)

确定总空气量参数(33)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述运行状态标准(t_n)包括曲轴位置和/或进气阀位置。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,所述实际空气量参数(34)的确定包括测量进气管压力(p_{SR})和或空气质量流(\dot{m}_{SR})。

4. 根据权利要求1、2或3所述的方法,其中,所述预测另一空气量参数(35)包括:

预测在第一和第二预测时间点($t_1; t_2$)时的节流阀位置($\alpha_1; \alpha_2$),

预测在所述第一预测时间点(t_1)时的第一空气量参数($\Delta p(t_1)$),

根据容器模型(32)预测在所述第二预测时间点(t_2)时的至少一个第二空气量参数($\Delta p(t_2)$),以及

确定其它空气量参数(35)。

5. 根据权利要求1至4中任一项所述的方法,其中,所述其它空气量参数(35)包括预测的压力差和/或预测的空气质量流差。

6. 根据权利要求4或5所述的方法,其中,所述容器模型(32)塑造在所述理论时间点($t_0 + \Delta t$)时汽油发动机(100)的燃烧室(3)和/或喷射腔。

7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法,其中,在考虑具有固定的和/或可变的数据的特性曲线簇、计算算法和/或汽油发动机(100)的运行状态参数的情况下进行所述其它空气量参数(35)的预测。

8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其中,在考虑与转速相关的时间差(Δt)的情况下进行所述理论时间点($t_0 + \Delta t$)和/或预测时间点的确定。

9. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法,其中,确定用于具有燃料直接喷射的燃烧室(3)的空气量。

10. 一种具有控制部(10)的内燃机(100),所述控制部构造成用于实施根据前述权利要求中任一项所述的方法。

确定在内燃机燃烧室中的空气量的方法、内燃机以及车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于确定在内燃机、尤其地具有汽油直接喷射的汽油发动机的燃烧室中的空气量的方法。此外，本发明涉及一种具有控制部的内燃机，控制部构造成用于实施这种方法。此外，本发明涉及一种具有这种内燃机的车辆。

背景技术

[0002] 在内燃机的情况中，且尤其地在汽油发动机的情况中，根据吸入的空气质量（空气量）调整被输送用于燃烧的燃料量。被输送的空气量经由所谓的节流阀来调整，节流阀相应于加速踏板的位置（驾驶员的扭矩期望）直接地或经由控制部来调整。加速踏板位置相应于在燃烧室中的理论空气填充，从该理论空气填充中获得理论节流阀位置（Drosselklappenstellung）并且之后经由控制/调节装置调整。由此得到的在内燃机的（气缸）的燃烧室中的空气量经由传感器和合适的控制方法来调整。

[0003] 在此，对于每个工作间隙，通过填充检测确定（在燃烧室中）存在的空气质量。

[0004] 在用于填充检测的系统、所谓的 α - n -系统中，经由特性曲线簇根据节流阀角度 α 和转速 n 确定（新鲜空气）体积流，之后将体积流换算成实际的空气质量流。

[0005] 在所谓的 p - n -系统中，经由控制模型（例如节流阀模型）借助于在节流阀上的压力降以及在吸气管（Ansaugrohr）中的温度和节流阀角度计算空气质量流。在此，在考虑发动机转速 n 、在进气管（Saugrohr）（在进气阀之前）中的压力 p 、在进气通道中的温度和其它影响（凸轮轴和行程调整、进气管切换、充气运动阀的位置）的情况下计算被吸入的新鲜空气（在燃烧室中的空气量）。

[0006] 在另一方法中，使用热膜空气质量测量计（HFM），其确定流入进气管中的控制质量流。

[0007] 然而，分别仅仅确定流过进气管的质量流的 α - n -系统和HFM系统仅仅在静态的发动机运行中提供用于实际的气缸填充或用于可供燃烧使用的空气量的有效值。在负载变化的情况中，也就是说在节流阀角度突然变化的情况中，在进气管中的质量流立刻变化，而进入气缸（燃烧室）中的质量流并且由此气缸填充当进气管压力提高或降低时才变化。

[0008] 用于在负载变化的情况中确定空气质量的传统的方案基于，为了时间上正确地确定填充影响参数，使负载建立和消除（负载变化）的动态变慢（节流阀调整的延迟），以便于还可充分地确定空气量。然而如此以来，节流阀运动延迟导致车辆的更缓慢的负载建立（或消除）并且由此导致不期望地减小负载变化动态。

[0009] 存在其它通过以下方式平衡更小的动态（尤其地在加速时）的方案，即，通过燃料的多重喷射，平衡不准确地计算的空气量。然而，为此需要在喷射控制系统中的复杂的改变。

[0010] 另一问题在于，在进气阀关闭之后才确定实际在燃烧室中的实际空气填充。然而，在该时间点，到燃烧室自身中（直接喷射）的燃料喷射或到进气管（进气管喷射）中的燃料喷射已经结束，以保证空气燃料混合气的良好混合。在进气管喷射的情况中，甚至可能在进气

阀完全打开之前,已经结束了喷射。

[0011] 为了解决在进气管喷射系统中的该问题,文献DE 10 2005 059 436 A1描述了一种方案,在其中,预估(预测)在燃烧室中的实际空气填充。为此,给出的方案是,在使用在进气管中的压力梯度和在多个级中的预估的节流阀位置的情况下,计算在进气阀关闭的时间点的进气管压力以及由此预测的空气填充。

发明内容

[0012] 用于吸气管喷射系统的简化的方案基于,经由节流阀的位置调节器从理论参数(理论空气填充)中导出实际参数(实际空气填充度)。在此,使用在动态运行中(在负载变化的情况中)在实际参数之前的理论参数用于预测实际参数。超前的信号通过衰减和延迟转换成随后的信号。然而,在内部形成混合气的情况中(在直接喷射的情况中),为了准确的燃料配给所需的是,尽可能精确地确定在实际喷射之前在燃烧室中包围的空气量,从而可实现高的负载变化动态。

[0013] 该目标通过根据本发明的根据权利要求1的方法和根据权利要求10的内燃机实现。

[0014] 由从属权利要求和以下对本发明的优选的实施例的描述得到本发明的其它有利的设计方案。

[0015] 用于尤其地在负载变化运行状态中确定在具有燃料喷射部的内燃机的燃烧室中的空气量的根据本发明的方法的特征在于以下步骤:

- 利用运行状态标准同步化节流阀理论值信号,
- 在考虑已同步的节流阀理论值信号的情况下确定节流阀位置的动态曲线(Verlaufsdynamik),
- 在实际时间点确定实际空气量参数(进气管压力),
- 确定在实际时间点之后的理论时间点,
- 预测用于理论时间点的另一空气量参数,以及
- 由实际空气量参数和用于理论时间点的另一空气量参数确定总空气量参数。

[0016] 通过利用运行状态标准同步化从驾驶员期望(驾驶员踏板位置)中导出的节流阀理论值信号,可实现与运行状态或发动机的冲程的更好匹配。一方面,理论值信号变动至时间上更接近驾驶员踏板的相应的位置信号,从而减小了在这这两个信号之间的延迟。同时,使理论值信号与内燃机的运行状态同步,从而始终以与确定的发动机冲程的期望的时间关系考虑理论值信号。

[0017] 于是,由此出发,在考虑已同步的节流阀理论值信号的情况下确定节流阀位置的实际动态曲线。之后,同样总是利用运行状态标准同步化该动态曲线,从而在稍后的在控制/调节技术上的考虑的情况,动态曲线同样与发动机“节拍相同”。

[0018] 之后,为了实际上确定空气量,首先确定在实际时间点 t_0 时的实际空气量参数。从该时间点 t_0 出发,确定随后的理论时间点 $t_0 + \Delta t$ 。在此,理论时间点是这样的时间点,即,应对于该时间点确定重要的空气量参数。但是,该时间点相对于确定时间点 t_0 (实际时间点)还是在未来。那么,因此,在下一步骤中预测用于理论时间点的另一空气量参数,并且紧接着由实际空气量参数和用于理论时间点(例如喷射时间点)的另一空气量参数确定总空气

量参数。通过该方法,在负载变化运行(同样瞬态运行)中不再需要延迟用于节流阀的调节器,以实现在负载消失或建立的情况中的最大动态。通过同步和组合地确定由实际空气量和另一(预测的)空气量参数组成的空气量,以充分的精度确定在燃烧室中的空气量。通过预测步骤考虑节流阀位置的动态曲线的可根据可用的计算功率任意缩放的离散化,可简单地缩放精度。该方法可以简单的方式与已知的方法组合且尤其地与p-n-或HFM系统组合。

[0019] 在此,存在如下方法,即,在其中,同步化节流阀理论值信号的所利用的运行状态标准包括曲轴位置和/或阀位置、尤其地进气阀位置。尤其地,进气阀位置主要用于在燃烧室中可用的空气量。

[0020] 存在如下方法,即,在其中,实际空气量参数的确定包括测量进气管压力 p_{SR} 和/或空气质量流 \dot{m}_{SR} 。两个测量参数与流入燃烧室中的空气量直接相关。在此,使用进气管压力就此而言是具有吸引力的,因为进气管压力可尤其简单且快速地确定,即,对于气缸行程准确地确定空气量值得期望的动态计算来说提供优点。

[0021] 存在如下方法,即,在其中,预测另一空气量包括预测在第一和第二预测时间点 t_1 和 t_2 时的节流阀位置,预测在第一预测时间点时的第一空气量参数,和预测在第二预测时间点时的至少一个第二空气量参数,和根据容器模型由第一和第二空气量参数确定其它空气量参数。

[0022] 由于节流阀理论值(在理想情况中跳跃函数)由于系统惯性(Systemtraegheit)不与实际的节流阀曲线一致,通过至少在两个离散的点处预测实际的节流阀位置(例如利用控制技术上塑造的节流阀模型),并且也分别在这些预测时间点时确定第一和第二空气量参数,改善预测。借助于塑造燃烧室(或相关的填充腔)或建立其模型的容器模型,于是可从该第一和第二空气量参数中但是或者也从多个空气量参数中确定其它(预测的)空气量参数。由此显著改善了模型化部分(预测部分)的准确度。

[0023] 在此,其它空气量参数可为预测的压力差和/或预测的空气质量流差。

[0024] 在此,存在如下方法,即,在其中,容器模型塑造在预测时间点时汽油发动机的燃烧室和/或喷射腔。在外部混合气形成(具有进气管喷射的系统)的情况中,该系统考虑进气管气缸燃烧室,而在内部混合气形成(具有直接喷射的系统)的情况中,建立在喷射时间点时气缸的燃烧室的模型。

[0025] 在此,存在如下方法,即,在其中,在考虑具有固定的和/或可变的数据的特性曲线簇、计算算法和/或汽油发动机的运行状态参数的情况下进行其它空气量参数的预测。由此,例如可使预测值与发动机的运行状态相匹配(在此,用于确定预测的空气量参数的离散间隔例如可随着转速的增加减小或者也随着转速的减小增加)。

[0026] 即,也可行的是,在负载变化结束的情况中在静态的运行中在完全没有预测部分的情况下进行空气量的确定。

[0027] 在此,存在如下方法,即,在其中,在考虑与转速相关的时间差的情况下进行理论时间点和/或预测时间点的确定。

[0028] 存在如下方法,即,在其中,确定用于具有燃料直接喷射的燃烧室的空气量。以上阐述的根据本发明的方法尤其适合用于具有直接喷射的内部混合气形成,因为在实际的燃烧室中,几乎不能实现实际空气量的测量并且因此对于空气量确定的预测部分尤其重要且有益。

[0029] 一种具有控制部的内燃机,控制部构造成用于按照以上描述的方式实施方法,其允许高的负载变化动态,而在此不必承受不精确的燃料计算的缺点。反而可实现如优化消耗、优化有害物质、减小点火中断的优点。

附图说明

[0030] 现在示例性地且参考附图描述本发明的实施例。其中:

图1示出了内燃机100,其适合用于实施根据本发明的方法,

图2示出了用于实施根据本发明的方法的用于在图1中示出的内燃机的电子发动机功率控制部的示意图,

图3示出了示意性地阐述根据本发明的方法的同步化步骤的图表,

图4示出了示意性地图解说明节流阀位置的动态曲线的模型化步骤的图表,

图5示出了另一空气量参数的预测的示意图,以及

图6示出了离散地确定第一和第二空气量参数的示意图,以及

图7示出了根据本发明的方法的示意性流程图。

[0031] 附图标记清单

100内燃机

1气缸

2活塞

3燃烧室

4进气阀

5排气阀

6进气管

7排气管

8喷射器

9调整元件

10发动机控制部/发动机控制器

11节流阀

12控制信号

13调整信号

14曲轴

15转速传感器

16探测器

17控制/调节单元

18监控模块

19计算单元

20驾驶员踏板模块

21调整信号

22节流阀位置信号

23节流阀调整信号

- 24驾驶员踏板位置的曲线
- 25初始的节流阀理论值信号
- 26已同步的节流阀理论值信号
- 27实际的节流阀曲线
- 28模型化的节流阀位置曲线
- 31节流阀模型
- 32压力容器模型
- 33总空气量参数
- 34实际空气量参数 (P_{SR} ; \dot{m}_{SR})
- 35其它空气量参数
- t0实际时间点
- t0+ Δt 理论时间点
- t_n运行状态标准
- t1; t2预测时间点
- α_1 ; α_2 节流阀位置。

具体实施方式

[0032] 图1示意性地示出了具有内混合气形成(直接喷射)和备选地具有外混合气形成(进气管喷射,虚线示出)的内燃机100。示出了具有活塞2的多个气缸1中的一个,其定义燃烧室3。燃烧室3通过进气阀4和排气阀5选择性的封闭并且与进气管6或排气管7相连接。

[0033] 通过调整元件9操纵的并且将燃料直接喷射到燃烧室中的喷射器8通入燃烧室3中。为此,调整元件9获得发动机控制部10的控制信号。

[0034] 可选地,带有调整元件9的喷射器8也可通入进气管6中(虚线示出)。那么,涉及具有外混合气形成和进气管喷射的发动机100。

[0035] 经由发动机控制部10获得控制信号12并且给出位置信号13的节流阀11布置在进气管6中。在此,节流阀11调节空气质量流S,其经由进气管6被引导到燃烧室3中。通过燃烧引起的活塞运动经由曲轴14被吸收,并且转速传感器15将发动机转速n传输到发动机控制部10处。经由构造成压力传感器和/或质量流传感器的探测器16获取进气管压力 P_{SR} 和空气质量流 \dot{m}_{SR} ,并且同样作为相应的信号提供到发动机控制器10处。

[0036] 根据图2可理解节流阀7的操控。发动机控制部10包括具有监控模块18和计算单元19的控制/调节单元17。该单元17接收传感器的信号并且将信号给出到执行器处。即,例如由驾驶员踏板模块21给出驾驶员踏板的位置信号21并且在控制/调节单元17中进行处理,从而控制/调节单元17将节流阀调整信号23给出到节流阀11处,节流阀11又将位置信号22给出到单元17处。即,由发动机控制部10的控制/调节单元17调整并监控节流阀位置。

[0037] 根据本发明的方法具有基本的子步骤:

图3示出了同步化步骤,在其中,图表示出了以下在时间t上的信号曲线:表示驾驶员期望的驾驶员踏板位置24的曲线,以及从驾驶员踏板位置的曲线中得到的节流阀理论值信号25(初始)相应地作为角度 α 标图。在时间轴上,分别示出了分别表示吸气冲程开始的时间点t_n。现在,在该方法中使初始的节流阀理论值信号25在时间上向前(箭头方向)移动,从而其

相应直接位于吸气冲程时间点 t_n 之前。该同步化的或具有节拍的节流阀理论值信号26用于进一步的方法。

[0038] 为此,图4示出了实际的节流阀位置曲线(节流阀动态)的模型化,其由已同步的节流阀理论值曲线26导出。通过在系统中的惯性,在图表中通过与节流阀理论值曲线26不同的曲线27给出实际的节流阀曲线。之后,在计算方法中或借助于特性数据建立节流阀曲线28的模型(虚线示出),其用于进一步计算。借助于模型化的节流阀曲线28,可在确定的时间点 t_1 和 t_2 确定节流阀定位(Drosselklappenposition)(打开角度 α_1 和 α_2)(节流阀的不同的打开角度以及由此在节流阀上的不同压力曲线)。

[0039] 图5示出了这样的方法流程,即,在其中,在第一步骤中借助于节流阀模型确定节流阀定位 α_1 ,那么,其在压力容器模型32中导致预测压力 $\Delta p(t_1)$ 。在下一步骤中,在时间点 t_2 时针对第二节流阀定位 α_2 获取相同值。在此,得到同样相应于预测的压力值的 $\Delta p(t_2)$ 。

[0040] 图6示出了总空气量参数33的确定,其由预测的压力参数 $\Delta p(t_1)$ 和 $\Delta p(t_2)$ 以及实际空气量参数34(在此实际压力 p_{IST})得到,实际空气量参数34借助于探测器16确定。在此,将压力参数 $\Delta p(t_1)$ 、 $\Delta p(t_2)$ 和 p_{IST} 相加。

[0041] 图7示出了具有以下步骤的整个根据本发明的方法流程的实施例:

S1利用运行状态标准 t_n (例如下一个气缸/曲轴位置的吸气冲程)同步化节流阀理论值信号25,26;

S2在考虑已同步的节流阀理论值信号26的情况下确定/建立节流阀位置的动态曲线28的模型;

S3在实际时间点 t_0 确定实际空气量参数(p_{sr})34;

S4确定理论时间点 $t_0 + \Delta t$;

S5预测用于理论时间点($t_0 + \Delta t$)的另一空气量参数($\Delta p, \Delta \dot{m}$);

S6由实际空气量参数34和用于理论时间点($t_0 + \Delta t$)的另一空气量参数确定总空气量参数33。

[0042] 在此,步骤S5可包括其它可选的步骤(在图中以括号记入):

S51预测在第一和第二预测时间点 $t_1; t_2$ 时的节流阀位置 $\alpha_1; \alpha_2$;

S52预测在第一预测时间点 t_1 时的第一空气量参数 $\Delta p(t_1)$;

S53预测在第二预测时间点 t_2 时的至少第二空气量参数 $\Delta p(t_2)$;

S54根据容器模型32确定另一空气量参数。

[0043] 对于本领域技术人员来说,从权利要求中得到本发明的其它变型方案和实施例。

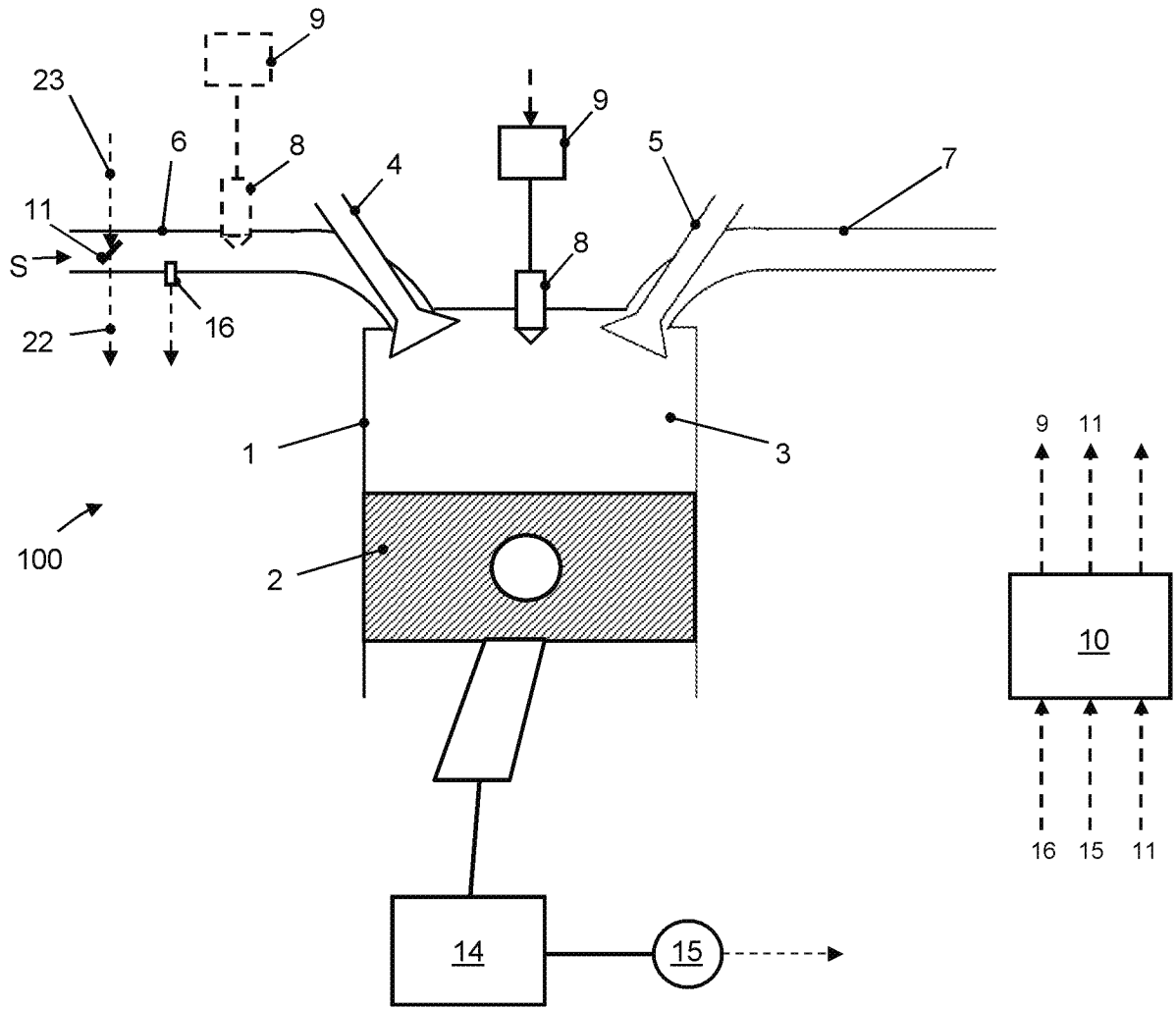


图 1

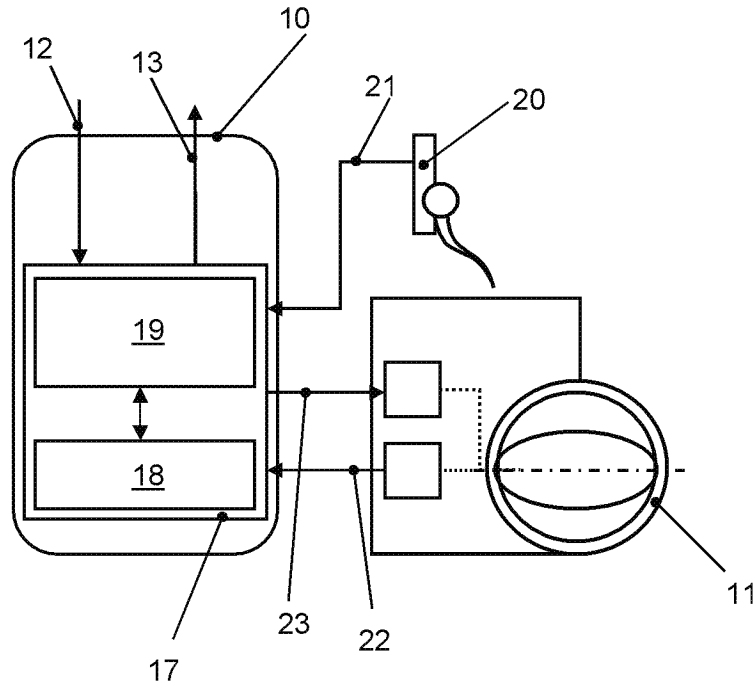


图 2

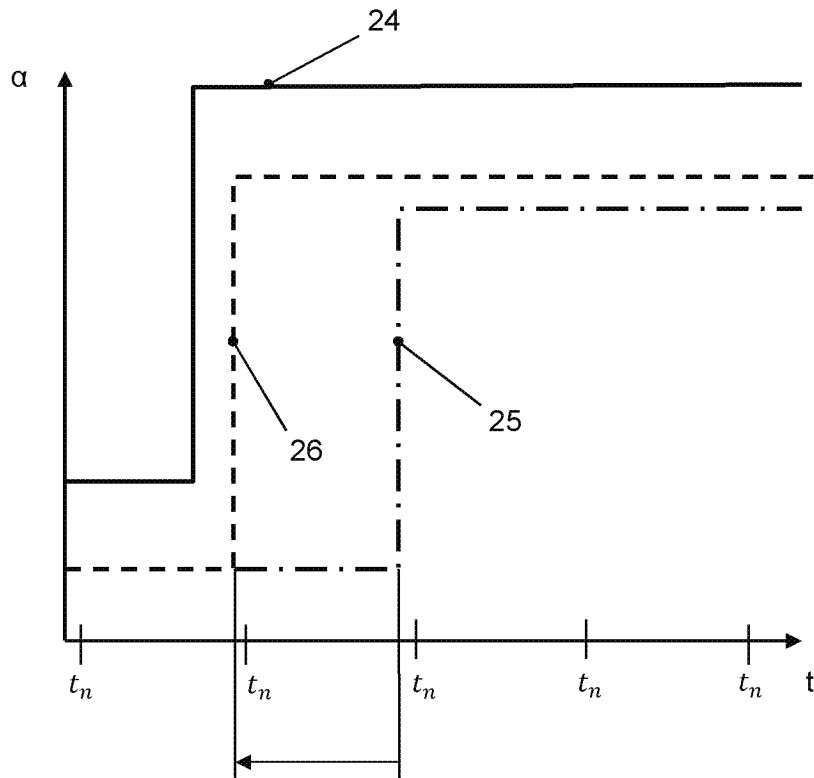


图 3

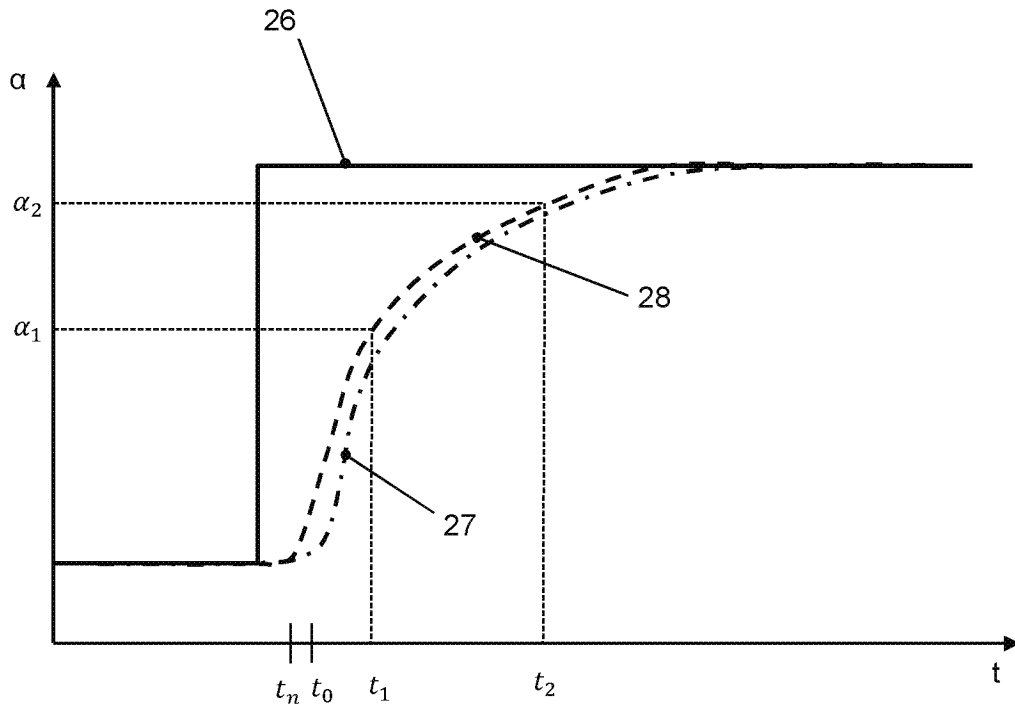


图 4

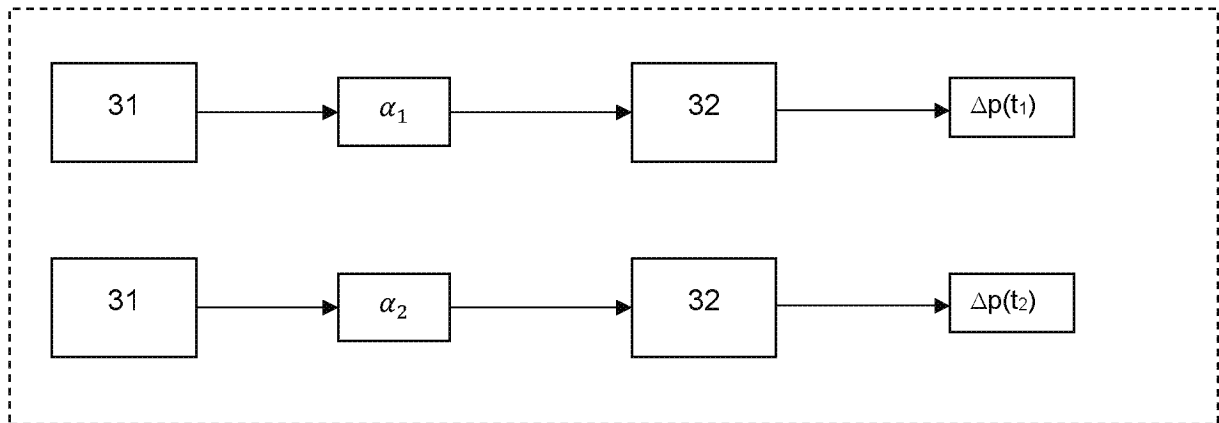


图 5

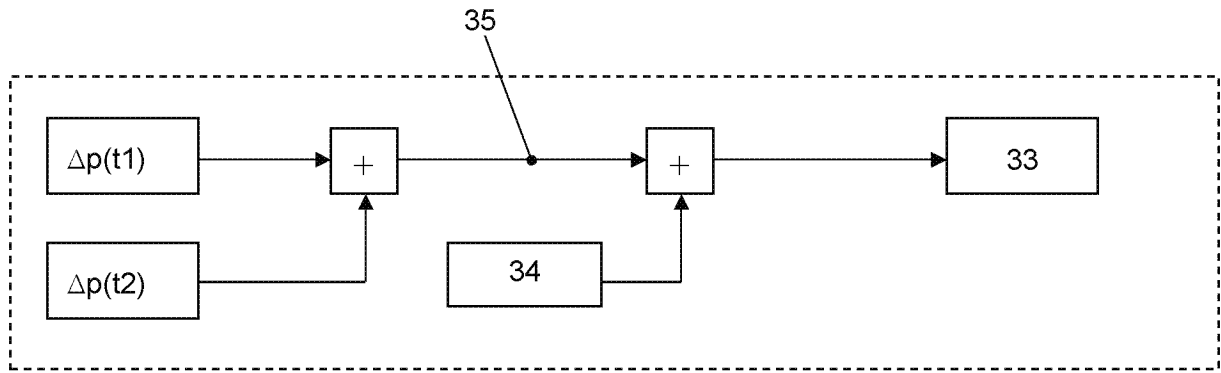


图 6

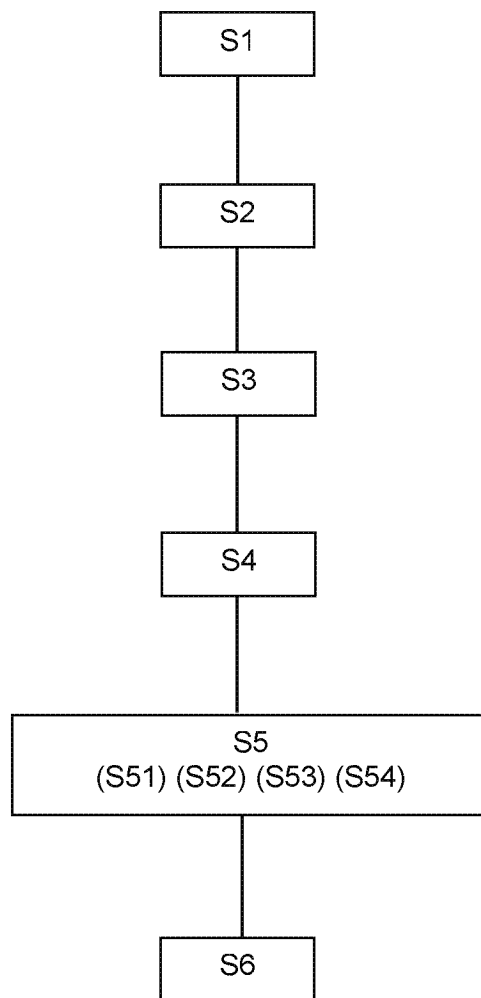


图 7