

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02D 41/20 (2006.01)

F02D 41/24 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200380100369.X

[45] 授权公告日 2008年4月9日

[11] 授权公告号 CN 100379965C

[22] 申请日 2003.11.4

[21] 申请号 200380100369.X

[30] 优先权

[32] 2002.11.25 [33] DE [31] 10254844.7

[86] 国际申请 PCT/DE2003/003647 2003.11.4

[87] 国际公布 WO2004/048763 德 2004.6.10

[85] 进入国家阶段日期 2004.9.27

[73] 专利权人 罗伯特-博希股份公司

地址 德国斯图加特

[72] 发明人 J·-J·吕格尔 U·舒尔茨

[56] 参考文献

DE10002270C1 2001.6.28

EP1138919A1 2001.10.4

DE10032022A1 2002.1.10

DE19905340A1 2000.8.10

DE3929747A1 1991.3.14

审查员 郭绪垚

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏娟 赵辛

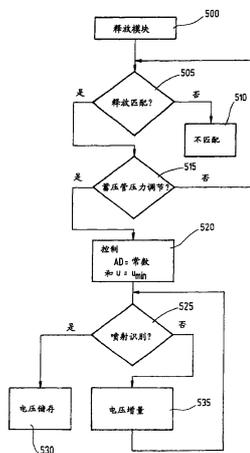
权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图 4 页

[54] 发明名称

内燃机喷射系统工作的方法和装置

[57] 摘要

内燃机(10)喷射系统工作的方法和装置,其中,喷射执行元件(104)借助喷射系统的至少一个状态参数进行控制(215),为提高所计量的燃油量的精确性,测定和中间储存至少一个状态参数;利用可预先规定脉冲宽度和可预先规定输出脉冲高度的控制脉冲来控制(520)至少一个喷射执行元件(104);在控制(520)至少一个喷射执行元件(104)时进行喷射识别(525);在预先规定脉冲宽度时控制脉冲的脉冲高度以可预先规定的步骤持续增量(535),直至识别(525)出一次喷射;以及在识别出喷射的情况下,将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存(530)并在喷射系统的未来工作中作为控制至少一个喷射执行元件的依据。



1. 内燃机(10)的喷射系统的工作方法, 该喷射系统带有至少一个借助控制脉冲来控制的喷射执行元件(104), 其中, 喷射执行元件(104)的控制(215)取决于喷射系统的至少一个状态参数,

其特征在于, 测定和中间储存上述至少一个状态参数; 利用预先规定脉冲宽度和预先规定输出脉冲高度的控制脉冲来控制(520)上述至少一个喷射执行元件(104); 在控制(520)至少一个喷射执行元件(104)时进行喷射识别(525); 在预先规定脉冲宽度时控制脉冲的脉冲高度以预先规定的步骤持续增量(535), 直至识别(525)出一次喷射; 以及在识别出喷射的情况下, 将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存(530)并在喷射系统的未来工作中作为控制至少一个喷射执行元件的依据。

2. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为喷射系统测定的状态参数的函数, 只有在状态参数在所观察的时间间隔内仅在预先规定的波动宽度内变化(515)的情况下才连续储存。

3. 按权利要求 1 或 2 所述的方法, 其特征在于, 控制脉冲的输出脉冲高度这样选择(400), 使状态参数的瞬时值时不进行喷射。

4. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述方法在状态参数的至少两个不同值的情况下实施, 并将影响喷射的控制脉冲各自产生的脉冲高度作为状态参数当前值的函数连续储存在表格、发动机特征曲线族或者特征曲线内, 在喷射系统的未来工作中作为控制至少一个喷射执行元件的依据。

5. 按权利要求 4 所述的方法, 其特征在于, 将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度根据状态参数当前值滤波或者加权储存在表格、发动机特征曲线族或者特征曲线内。

6. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 喷射系统的状态参数由喷射系统中瞬时存在的蓄压管压力或者喷射系统中瞬时存在的温度或者由喷射系统的同型元件的参数差异构成。

7. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述方法仅在内燃机的惯性行驶状况中执行(500-510)。

8. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 喷射识别间接地借助内燃机

的工作特征参数进行。

9. 按权利要求 8 所述的方法, 其特征在于, 所述内燃机的工作特征参数是: 内燃机的转速信号和/或燃烧室压力信号和/或爆震信号和/或者离子流信号。

10. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述方法对内燃机的整个燃烧室周期性地执行。

11. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度的测定值与预先规定的额定值进行比较, 并从与此同时产生的偏差中确定一个校正值, 喷射系统未来借助于该校正值工作。

12. 按权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 选择控制脉冲的输出脉冲宽度, 使状态参数的现有值时实现一种喷射油量, 该喷射油量保证对内燃机的工作产生尽可能小的影响。

13. 用于控制内燃机(10)的喷射系统的装置, 该喷射系统具有至少一个借助于控制脉冲来控制的喷射执行元件(104), 其中, 喷射执行元件(104)的控制取决于喷射系统的至少一个状态参数,

其特征在于, 所述用于控制内燃机喷射系统的装置具有用于测定上述至少一个状态参数和用于中间储存所测定的状态参数的第一装置, 用于利用预先规定脉冲宽度和预先规定输出脉冲高度的控制脉冲控制至少一个喷射执行元件(104)的第二装置, 用于在控制至少一个喷射执行元件(104)时进行喷射识别的第三装置, 用于在预先规定脉冲宽度时以预先规定的步骤对控制脉冲的脉冲高度进行增量直至识别出一次喷射的第四装置, 以及在识别出喷射的情况下将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存的第五装置。

14. 按权利要求 13 所述的用于控制内燃机喷射系统的装置, 其特征在于, 第五装置包括一个比较器, 借助于该比较器检测所观察的时间间隔内的状态参数是否在预先规定的波动宽度内变化, 其中, 影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为喷射系统测定的状态参数的函数, 只有在比较器确定了所观察时间间隔内的状态参数实际在预先规定的波动宽度内变化的情况下才连续储存。

15. 按权利要求 13 或 14 所述的用于控制内燃机喷射系统的装置, 其特征在于, 第五装置具有至少一个表格、一个发动机特征曲线族或者一个特征曲线, 用于将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存, 该函数在喷射系统的未来工作中作为控制至少一个喷射执行元件的依据。

16. 按权利要求 13 所述的用于控制内燃机喷射系统的装置，其特征在于，具有第六装置，用于识别内燃机的惯性行驶。

内燃机喷射系统工作的方法和装置

技术领域

本发明涉及各独立权利要求前序部分所述内燃机喷射系统工作的方法和装置。

背景技术

这里所涉及的高压喷射系统以及作为喷射执行元件的装有压电-执行元件的喷油阀（喷油嘴）由 DE 100 32 022 A1 和 DE 100 02 270 C1 公开。这种喷油阀的作用是精确调节内燃机燃烧室内的燃油计量。

在这种喷油阀中，压电-执行元件的作用是控制喷油阀针阀的运动，或者喷油嘴针阀自动控制或者对控制喷油嘴针阀运动的控制阀进行控制。

为精确计量燃烧室内的燃油，需要尽可能详细了解压电执行元件或喷油嘴针阀在与控制阀共同作用下的升程。如从图 1 所见，在 DE 100 02 270 C1 介绍的压电蓄压管（PCR）系统中，通过压电执行元件和中间连接的液压耦合器操纵控制阀，该阀再通过调节所谓控制室内的压力控制喷油嘴针阀的运动。

众所周知，这种压电执行元件对确定的喷射油量所要求的脉冲形控制电压取决于喷射系统的状态参数，例如像蓄压管内瞬时产生的蓄压管压力或者压电执行元件的温度。因此，为使最小的喷射油量成为可能，必须形成控制电压的相应匹配。所述的对蓄压管压力的依赖关系源自喷油阀的上述工作原理，所述的温度依赖关系源于压电执行元件随着温度变化的升程。在执行元件升程变化时或者在液压和机械工作参数变化时，通过不同的实际控制开始或控制结束对喷射油量产生影响。

对所述的状态参数需要补充的还有特别是执行元件升程的同型元件的参数差异和液压耦合器的函数方面、控制阀座方面或诸如此类方面的差异。

在现有技术中，所述的效应在静态实施的恶劣情况观察的框架内予以考虑，也就是说，它们不能在内燃机工作时进行的控制时予以考虑。因此，不能进一步提高工作时喷射油量的精确性。这一点恰恰在考虑到未来所要遵守的废

气标准方面存在缺陷。

此外，DE 39 29 747 A1 公开了一种采用燃油泵控制燃油喷射系统的方法，其中，借助于电磁阀对喷入内燃机各自燃烧室内的燃油量进行控制。喷入各燃烧室内燃油量上加工和寿命造成的差异导致在相同控制信号下输送不同的燃油量，特别是在提前喷射时喷入的最小油量导致油量明显不足。为避免这些差异，在内燃机的确定工作状态下测定电磁阀控制脉冲的脉冲宽度，在该脉冲宽度中使用提前喷射。从控制脉冲这样测定的宽度出发，构成控制脉冲的补偿信号并连续储存。

发明内容

本发明的目的在于对上述类型的方法和装置作如下改进，通过喷射系统的喷射执行元件，例如压电执行元件控制电压的匹配，提高特别是内燃机工作时或基于该内燃机的汽车计量燃油的油量精确性。

该目的通过如下所述的方法和装置得以实现。在下文中还公开了优选设计方案。

根据本发明的第一方面，提供了一种内燃机喷射系统的工作方法，该喷射系统带有至少一个借助控制脉冲来控制的喷射执行元件，其中喷射执行元件的控制取决于喷射系统的至少一个状态参数。其特征在于，测定和中间储存上述至少一个状态参数；利用预先规定脉冲宽度和预先规定输出脉冲高度的控制脉冲来控制上述至少一个喷射执行元件；在控制至少一个喷射执行元件时进行喷射识别；在预先规定脉冲宽度时控制脉冲的脉冲高度以预先规定的步骤持续增量，直至识别出一次喷射；以及在识别出喷射的情况下，将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存并在喷射系统的未来工作中作为控制至少一个喷射执行元件的依据。

根据本发明的第二方面，提供了一种用于控制内燃机喷射系统的装置，该喷射系统具有至少一个借助于控制脉冲来控制的喷射执行元件，其中喷射执行元件的控制取决于喷射系统的至少一个状态参数。其特征在于，所述用于控制内燃机喷射系统的装置具有用于测定上述至少一个状态参数和用于中间储存所测定的状态参数的第一装置，用于利用可预先规定脉冲宽度和可预先规定输出脉冲高度的控制脉冲控制至少一个喷射执行元件的第二装置，用于在控制至少

一个喷射执行元件时进行喷射识别的第三装置，用于在预先规定脉冲宽度时以预先规定的步骤对控制脉冲的脉冲高度进行增量直至识别出一次喷射的第四装置，以及在识别出喷射的情况下将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存的第五装置。

在用于内燃机喷射系统，例如共轨喷射系统（Common-Rail-Einspritz System）-或者燃油泵喷嘴-喷油系统工作的依据本发明的方法中，该系统带有至少一个可借助于控制脉冲控制的喷射执行元件，其中，喷射执行元件的控制取决于喷射系统的至少一个状态参数，首先测定和中间储存上述至少一个状态参数。然后利用可预先规定脉冲宽度和可预先规定输出脉冲高度的控制脉冲控制至少一个喷射执行元件并在此期间进行喷射识别。在首先不识别喷射的情况下，预先规定脉冲宽度时控制脉冲的脉冲高度以可预先规定的步骤持续增量，直至喷射识别。在识别喷射的情况下，将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存并在喷射系统的未来工作中作为控制至少一个喷射执行元件的依据。

本发明的方法与现有技术相比的优点在于，对每个单个喷射执行元件或喷油嘴在喷射系统各自的工作条件下，例如喷射执行元件或喷油嘴瞬时存在的蓄压管压力和温度下要求的控制电压，在内燃机或此基础上汽车的工作中与实际存在的工作状态相匹配。所述的喷射系统的状态参数主要还包括喷射执行元件本身特别是源于其制造时同型元件参数的工作参数差异。

本发明特别是基于本身公知的效应，即在这里所涉及的喷油阀或喷射执行元件中，为实现有效喷射，要求一种取决于蓄压管压力的最小控制电压。但如果喷射执行元件施加更小的电压，那么由此产生的力不足以逆蓄压管压力打开控制阀。

本发明还以这种认识为依据，即在连续提高控制电压情况下，只要控制电压足够大，就可以快速喷射。也就是说，在与过小的/足够的控制电压相关的系统反应方面存在着鲜明的区别。所提出的方法利用这种特性，方法是将控制电压 U_{erf} 在内燃机工作时的匹配值用于测定在实际工作条件下具有很高精确性特别是数值对 $U_{erf}(p_{rail})$ 和/或者 $U_{erf}(T_{Aktor})$ 的特征曲线、发动机特征曲线族或者表格。

另一优点是控制电压无需附加的传感器费用便可与内燃机变化的工作条

件，特别是喷射系统变化的状态参数匹配，因此在结果上产生比现有技术更精确的燃油计量。

本方法在计量燃油时可以使各自的控制电压对任何喷油阀或喷油嘴进行特殊的匹配，并对内燃机的任何燃烧室进行专门的匹配。

本发明还涉及一种特别用于实施上述方法的装置，它具有第一装置，用于测定至少一个状态参数和用于中间储存所基本测定的状态参数，第二装置，用于利用可预先规定脉冲宽度和可预先规定输出脉冲高度的控制脉冲控制至少一个喷射执行元件，第三装置，用于在控制至少一个喷射执行元件时进行喷射识别，第四装置，用于在预先规定脉冲宽度时以可预先规定的步骤对控制脉冲的脉冲高度进行增量，以及第五装置，用于在识别出喷射的情况下，将影响喷射的控制脉冲的脉冲高度作为测定的状态参数的函数连续储存。

下面借助优选实施例并参考其中表明本发明的其他特征和优点的附图对本发明作详细说明。

附图说明

图 1 示出现有技术喷射系统的简化方框图；

图 2 以纵剖面示出现有技术中公知内燃机燃油喷油阀的剖面示意图；

图 3 示出用于实施本发明方法的内燃机蓄压管-喷射系统工作装置的方框图；

图 4 示出用于说明本发明喷射执行元件控制放大的控制脉冲；

图 5 借助流程图示出用于控制喷射执行元件依据本发明步骤的优选实施例。

具体实施方式

图 1 示出依据现有技术 (DE 39 29 747 A1) 的自燃式内燃机燃油喷射系统的基本结构。这里仅示意示出的内燃机 10 由喷射单元 30 计量确定的燃油量。内燃机 10 的瞬时工作状态借助于传感器 40 测定并将这样测定的测量值 15 传送到控制装置 20。这些测量值包括例如内燃机的转速和温度以及实际喷射开始、可能还有反映内燃机工作状态特性的其他参数 25，例如像油门踏板的位置 25 或者环境气压等。控制装置 20 借助测量值 15 和其他参数 25 与驾驶员所要

求的燃油量相应计算控制脉冲 35，利用这些控制脉冲向喷射单元 30 确定油量的元件加载。那里作为确定油量的元件使用这样设置的电磁阀，从而通过电磁阀的打开持续时间或关闭持续时间规定所要喷射的燃油量。但需要说明的是，取代电磁阀也可以设置带有例如压电执行元件的其他电控喷射阀。但下面介绍的方法与此无关。

这种（未示出的）电磁阀在这方面的缺陷是，在相同的控制脉冲下会产生不同的关闭时间，因此控制脉冲的相同持续时间以及相同的工作参数下喷射不同的燃油量。因为控制脉冲在提前喷射时通常非常短，所以会出现这种情况，即在单个电磁阀情况下不进行提前喷射或者提前喷射过早，以至于内燃机的废气值恶化。

图 2 以剖面图示出在现有技术（DE 100 02 270 C1）中公知可压电控制的喷油阀 101。该阀 101 具有压电执行元件 104，用于控制可在阀体 107 的孔 113 内轴向移动的阀门元件 103。该阀 101 还具有与压电执行元件 104 邻接的操纵活塞 109 以及与阀门关闭元件 115 邻接的控制活塞 114。在活塞 109，114 之间设置作为液压传动比工作的液压室 116。阀门关闭元件 115 与至少一个阀座 118，119 共同作用，并将低压区 120 与高压区 121 分开。仅示意示出的电控制单元 112 在取决于高压区 121 内特别是压力水平的情况下为压电执行元件 104 提供控制电压。

图 3 示出的用于内燃机蓄压管喷射系统工作的装置包括所谓的释放模块 200，它在该实施例中可借助于由一未示出的控制装置提供的惯性行驶位 205 接通。由此保证仅在内燃机的惯性行驶状况下实施依据本发明的步骤。释放模块其他可能的输入参数为瞬时蓄压管压力和/或者压电执行元件的瞬时温度。借助于这些其他参数可以实现仅存在喷射系统的静态工作状态情况下实施该步骤，由此可以明显提高最后所要测定的控制电压的精确性。此外，为在实施步骤期间使蓄压管压力尽可能保持不变，设置蓄压管压力调节装置 210，通过释放模块 200 触发其工作。相应触发的还有函数模块 215，用于依据本发明控制喷射执行元件和控制信号后面的匹配。最后所述函数模块 215 的另一输入信号 220 在本实施例中由转速信号分析模块 225 提供，该模块借助由控制装置提供的转速信号进行喷射识别。

图 4 示出典型的控制电压脉冲，以说明在控制持续时间不变的情况下逐步

提高控制电压。第一电压脉冲 400 与第二电压脉冲 405 的不同之处仅在于所示的电压增量 ΔU_1 ，其中，所示的平均脉冲宽度 Δt_1 在两个电压脉冲中相同。

在图 5 示出的本发明步骤的优选实施例中，假设对各喷射执行元件或喷油嘴进行控制。此外假设仅在内燃机的惯性行驶状况下借助于已经介绍的释放模块 500 实施下面的步骤。

在所示的步骤 505 中，首先检测是否为喷射执行元件控制电压的匹配进行释放。如果不进行这种释放，那么不实施 510 匹配。如果释放匹配，那么在下面的步骤 515 中，检测蓄压管压力是否借助于所述的蓄压管压力调节装置 210 已经调节到预先规定界限内的数值上。如果调节还未结束，那么返回步骤 505。否则进行各喷油阀或喷油嘴控制 520，并首先对其压电执行元件施加电压 U_{\min} ，它这样选择，使喷油嘴上还不进行喷射。也就是说，电压 U_{\min} 的高度这样测量，使它还不足以在蓄压管内占支配地位的蓄压管压力时打开控制阀和影响喷射。在此方面，所述的控制 520 利用可预先规定的固定的控制持续时间 $AD = \text{const}$ 。

在所述的和下面的控制期间，分别监测 525 系统反应，也就是向分配给内燃机的所控制喷油嘴的燃烧室内进行喷射。在该实施例中，这一点借助于已经提到的转速信号分析模块 225 进行。如果喷射得到识别，那么将与此相关的控制电压 U_{erf} 与蓄压管压力的实际现有值共同持续储存 530。但在喷射未得到识别的情况下，将控制电压持续逐步增量 535，并然后各自监测转速信号，直至识别 525 瞬时形成的和因此提高转速的喷射。将然后此基础上的控制电压 U_{erf} 与蓄压管压力值共同相应储存 530。

图 5 示出在该实施例中的步骤在不同的蓄压管压力下实施并由此可以测定特征曲线 $U_{\text{erf}}(p_{\text{Rail}})$ 。控制电压上述增量的细度主要确定所测定的特征曲线值可达到的差异，并因此最后确定燃油计量时可达到的最大精确度。这样测定的控制电压的数值分别为最小电压，它们在实际蓄压管压力时导致执行元件运动并因此导致可间接测量的喷射。

此外，上述步骤可以在内燃机的所有燃烧室（气缸）中使用。此时，可以要求将惯性行驶状况中的蓄压管压力调节到与内燃机相关工作点上通常存在的蓄压管压力不同的数值上。因此，还将可达到的蓄压管压力范围向上限定，从而匹配只能在得到限定的蓄压管压力范围内实施，并必须为其他的蓄压管压力

范围实行外推法。

在另一实施例中，将各自测定的控制电压值与事先凭经验确定的额定电压值进行比较，并从可能产生的差值中确定校正值。

在另一实施例中，将所测定的控制电压值的存储量在特征曲线中过滤。例如如果蓄压管压力离开了该特征曲线基础上正在活动的压力范围，那么将在含有旧电压值存储量之前各自新匹配的控制电压值过滤，特别是利用旧电压值加权，由此减少完成特征曲线时测量干扰的影响。

如已经介绍的那样，借助内燃机的工作特征值间接进行所述的喷射识别。但也不全看在此基础上的工作特征值而定。如前述那样，优选的工作特征值为转速或由内燃机或相应的发动机控制装置提供的转速信号的数值。此外也可考虑控制装置内已经存在的其他参数，例如像由燃烧室压力传感器提供的压力信号，由设置在燃烧室内的爆震传感器提供的爆震信号或者由离子流传感器提供的离子流信号。

在另一实施例中，所述方法中可预先规定的控制持续时间的参数这样选择，使在实际蓄压管压力时最大程度实现喷射量，它对于驾驶该汽车的驾驶员来说是感觉不到的，从而不会由于上述匹配步骤影响舒适性。

需要说明的是，上述特征曲线 $U_{\text{erf}}(p_{\text{Rail}})$ 仅为举例，也可以是其他特征值对，例如像执行元件温度 $T_{\text{Piezo-Aktor}}$ 基础上的控制电压 U_{erf} 。为此，带有压电控制喷射执行元件的上述喷射系统只是个实施例，例如也可以包括电磁控制的或者这类的执行元件。

上述方法可以在图 1 所示的控制装置上以编程的方式或者以相应装置的单独控制部件的方式实施。这种实施的编程技术细节相关专业人员对现状非常了解，因此这里不再赘述。

上述方法和装置以共轨喷射系统为例进行了说明。但本发明并不局限于共轨喷射系统，而是也可以在其他高压喷射系统，例如燃油泵喷油嘴系统上使用。

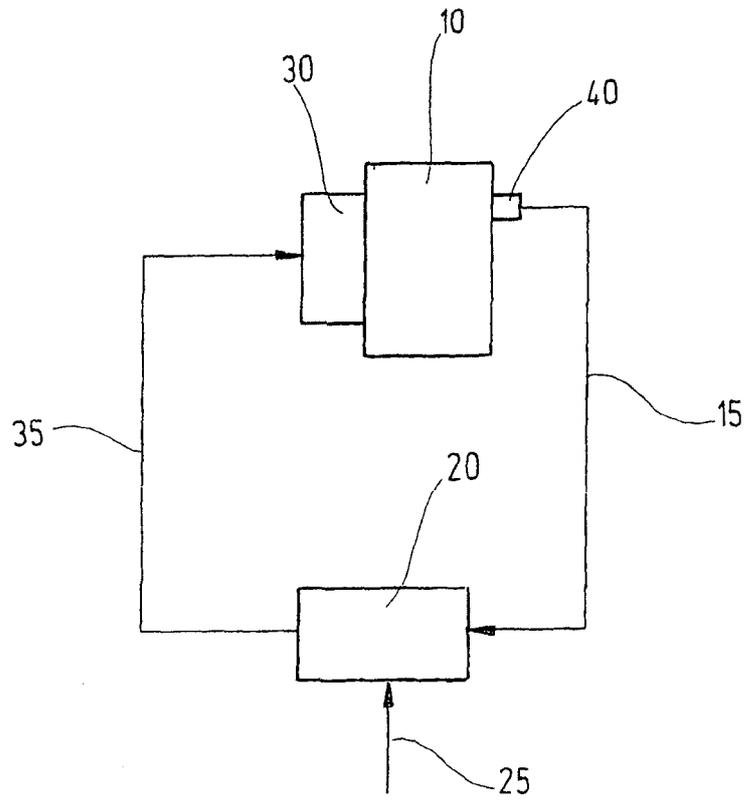


图 1 (现有技术)

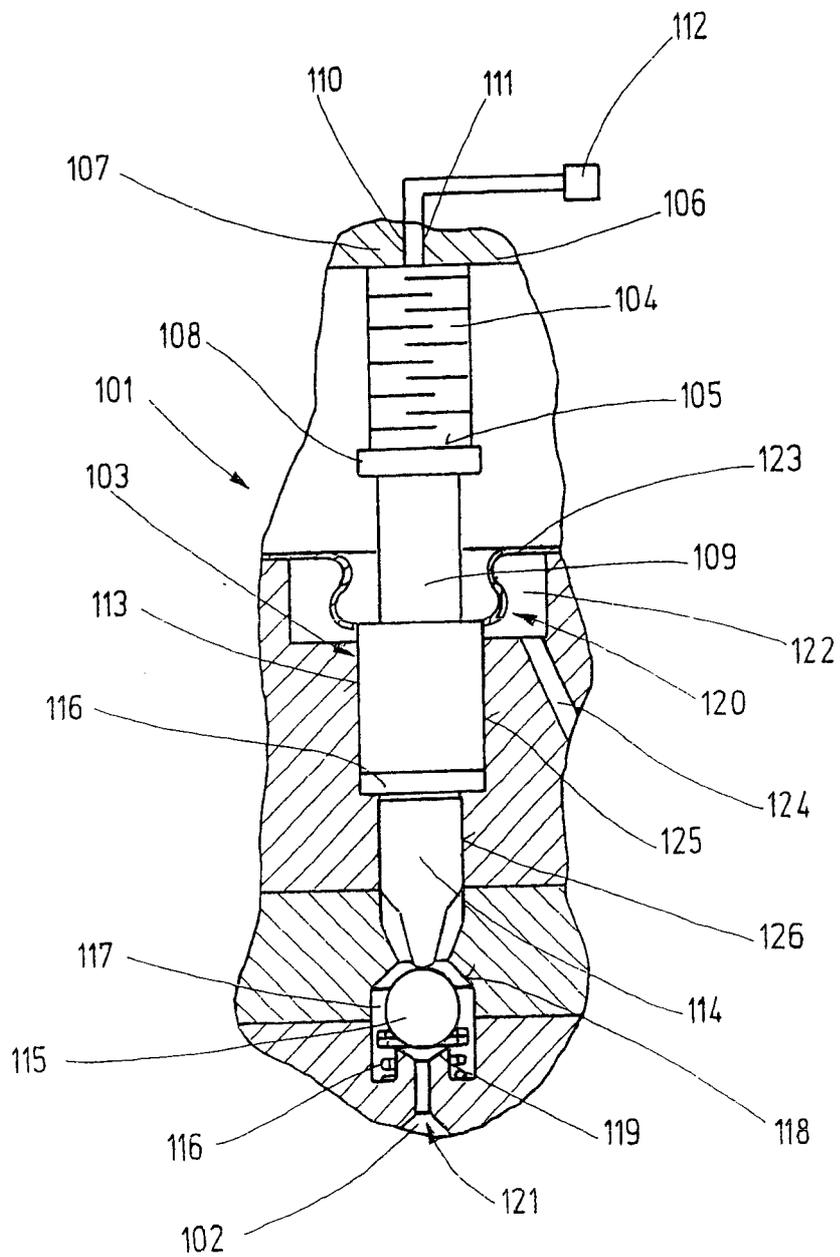


图 2 (现有技术)

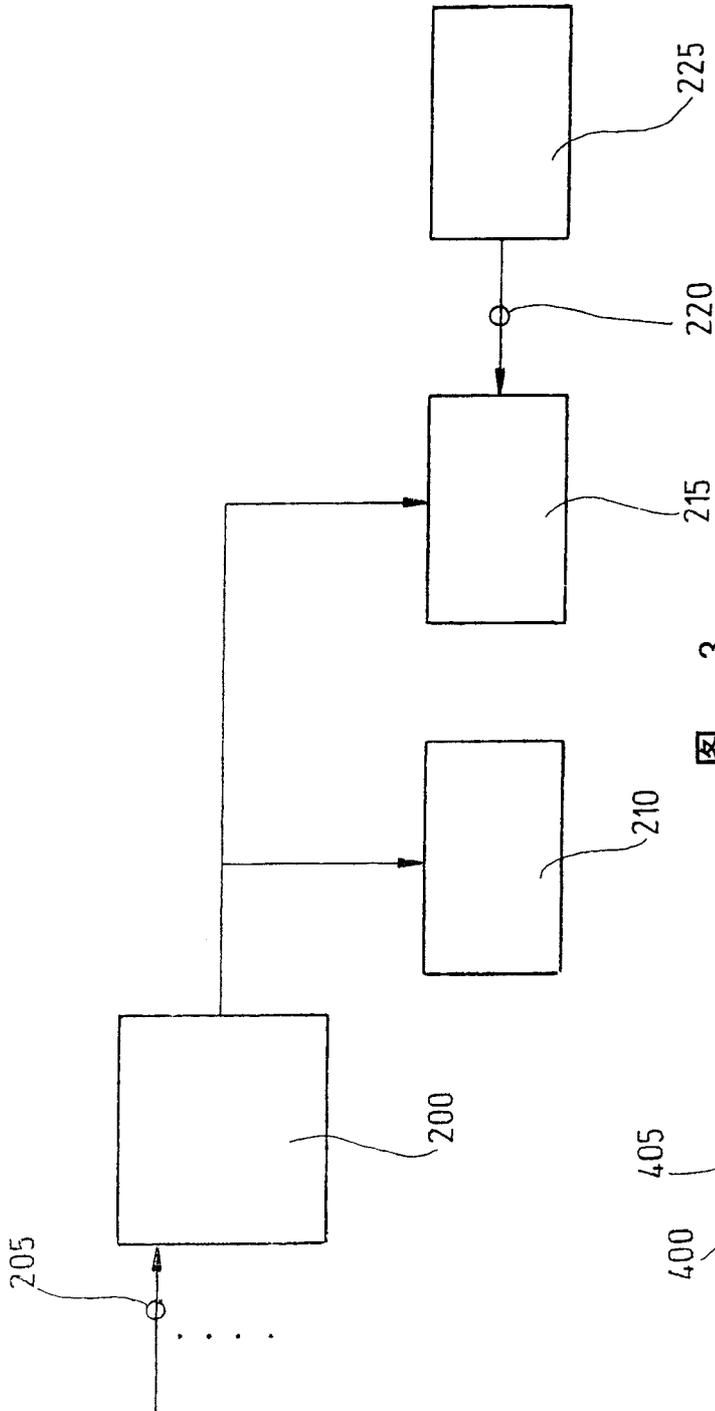


图 3

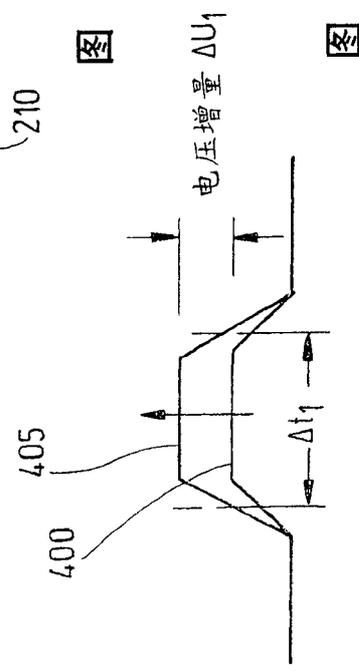


图 4

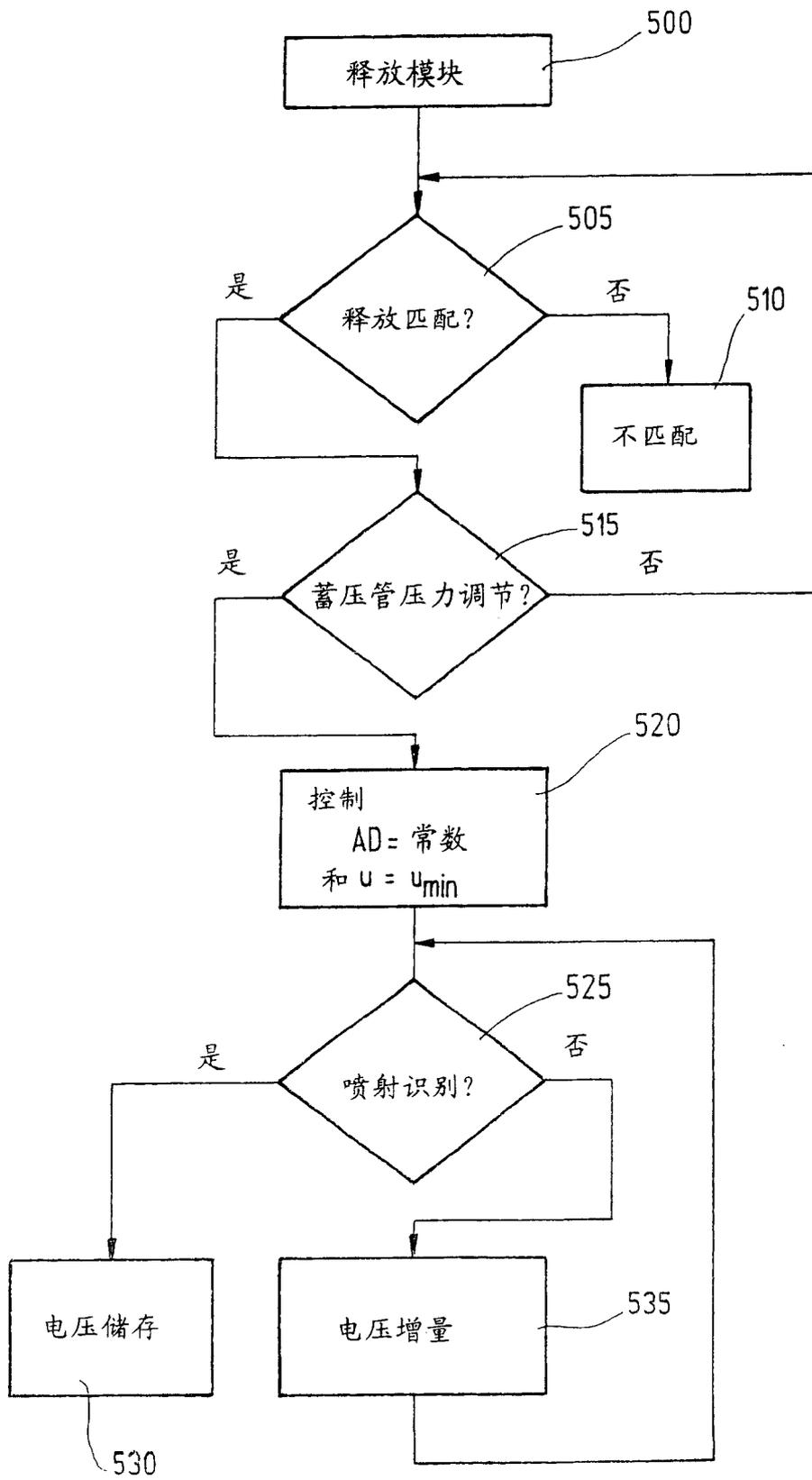


图 5