

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

F02M 63/02 (2006.01)

F02D 41/38 (2006.01)

F02M 47/02 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580051903.1

[43] 公开日 2008年10月29日

[11] 公开号 CN 101297108A

[22] 申请日 2005.10.19

[21] 申请号 200580051903.1

[86] 国际申请 PCT/SE2005/001567 2005.10.19

[87] 国际公布 WO2007/046733 英 2007.4.26

[85] 进入国家阶段日期 2008.4.21

[71] 申请人 沃尔沃拉斯特瓦格纳公司

地址 瑞典哥德堡

[72] 发明人 塞尔吉·尤达诺夫

[74] 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责
任公司

代理人 田军锋 王爱华

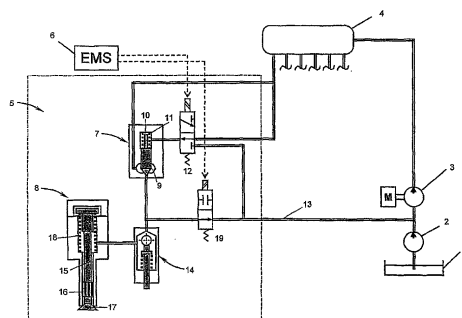
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

[54] 发明名称

适合于低粘性燃油的燃油喷射系统

[57] 摘要

一种用于内燃机系统的燃油喷射系统，包括发动机管理系统(EMS)(6)，燃油供给泵(2)，返回管路(13)，将燃油在压力下供给到共轨(4)的高压泵(3)，液压操作阀(7)和电操作的导阀(12)，其中该液压操作阀(7)形成连接到共轨(4)的出口室(9)，和控制室(10)，所述阀(7)设计为使得在其关闭位置中，所述阀防止流出出口室(9)的流动。带有将喷嘴向关闭偏置的弹性装置(18)的喷嘴(8)连接到液压操作阀(7)的出口，使得在液压操作阀(7)的出口处的压力趋向于克服弹性装置(18)的力且打开喷嘴(8)。电操作的溢出阀(19)连接在液压操作阀(7)的出口和返回管路(13)之间。



1. 一种用于内燃机系统的燃油喷射系统，包括发动机管理系统（EMS）（6），燃油供给泵（2），返回管路（13），将燃油在压力下供给到共轨（4）的高压泵（3），液压操作阀（7）和电操作的导阀（12），其中所述液压操作阀（7）形成连接到共轨（4）的出口室（9）以及控制室（10），所述阀（7）设计为使得在其关闭位置中，所述阀防止流出出口室（9）的流动，所述电操作的导阀（12）适合于控制液压操作阀（7）的位置，其特征在于：带有将喷嘴向关闭偏置的弹性装置（18）的喷嘴（8）连接到液压操作阀（7）的出口，使得在液压操作阀（7）的出口处的压力趋向于克服弹性装置（18）的力并打开喷嘴（8），且电操作的溢出阀（19）连接在液压操作阀（7）的出口和返回管路（13）之间。

2. 根据权利要求1所述的燃油喷射系统，其特征在于：电操作的导阀（12）是三向阀，它能交替地将控制室（10）连接到共轨（4）或返回管路（13）。

3. 根据权利要求1所述的燃油喷射系统，其特征在于：控制室（10）经由颈缩（21）连接到共轨（4），且电操作的导阀（12）是能将控制室（10）连接到返回管路（13）的双向阀，其中颈缩（21）和打开的导阀（12）的流动面积选择为使得在导阀（12）的打开位置中，控制室（10）内的压力下降且允许出口室（9）内的压力打开阀。

4. 根据权利要求3所述的燃油喷射系统，其特征在于：液压操作阀（7）适合于在阀（7）处于打开位置时关闭控制室（10）和导阀（12）之间的连接。

5. 根据前述权利要求的任一项所述的燃油喷射系统，其特征在于：具有将液压操作阀（7）向其关闭位置偏置的弹性装置（11）。

6. 根据前述权利要求的任一项所述的燃油喷射系统，其特征在于：喷嘴（8）包括带有提升阀（17）的阀杆（15），设计为使得喷嘴内作用在提升阀的一部分上的压力能克服弹性装置（18）和喷嘴外侧的背压的力，且通过在发动机燃烧室的方向上向外移动杆（15）和提升阀（17）来打开喷嘴。

7. 根据权利要求1至5的任一项所述的燃油喷射系统，其特征在于：喷嘴（8）包括带有导向件（24）的针（23），形成与喷嘴的入口以及弹簧室（26）连通的压力室（25），设计为使得压力室（25）内的作用在针（23）的一部分上的压力能克服弹性装置（18）的力，且通过使针（23）在离开发动机的燃烧室的方向上移动来打开喷嘴，并且其中，弹簧室（26）连接到返回管路（13）。

8. 根据权利要求7所述的燃油喷射系统，其特征在于：弹簧室（26）连接到压力调节器（27）。

9. 根据权利要求8所述的燃油喷射系统，其特征在于：压力调节器（27）由EMS（6）电控。

10. 根据前述权利要求的任一项所述的燃油喷射系统，其特征在于：差动液压阀（14）安装在喷嘴（8）的上游，该阀（14）设计为使得当该阀（14）上游的压力低于作为运行中的发动机的特征的供给压力时阀（14）关闭，且当该阀（14）上游的压力处于或高于作为运行中的发动机的特征的供给压力时阀（14）打开。

适合于低粘性燃油的燃油喷射系统

技术领域

本发明涉及用于内燃机的燃油喷射系统，更具体地，涉及适合于将例如二甲醚（DME）的低粘性燃油喷射到压燃式发动机内的燃油喷射系统。

背景技术

已经遵循已知的用于柴油燃油的高压共轨系统的原理设计了一些低粘性燃油喷射系统，其中燃油被单独的泵加压到压力容器或压力轨内，它们对于多个喷射器是共用的，且喷射由位于共轨和喷射器之间的电促动阀来控制。此类型的喷射系统与基于泵—管—喷嘴或单元喷射器原理的喷射系统相比，更适合于具有宽范围可变的取决于压力和温度特性的燃油，这对于DME的特性是典型的，原因部分地在于形成和控制用于每个喷射的喷射能量的过程在时间上分开，且因此即使当它们同时发生时也不相互复杂化。本发明的主题是用于将低粘性燃油喷射到内燃机内的共轨燃油喷射系统。

现有技术的喷射系统的一个例子在美国专利6,189,517中披露。

一个技术难题在于当共轨喷射系统设计为使用低粘性燃油时，由于例如DME的低粘性燃油的相对低的比能，为获得给定的发动机动力而经过喷射器和控制阀的体积相对地大。这需要在阀内的相对大的控制面积，而相对大的控制面积通常与喷射系统内的对小的总体尺寸、快速的响应时间和小的控制及静态泄漏的要求相冲突。在US 6,189,517的现有技术的喷射系统中，泄漏问题由于使用小面积通道而更加严重，该小面积通道将电促动阀的下游侧连接到返回管路，以消除可能的不受控的喷射和燃油经过关闭的喷嘴进入发动机内的泄漏，由于DME的

低粘性而可能导致该泄漏。随后披露了对此设计的改进，其中电促动阀是三向滑阀型的阀，使得阀可以将喷射器嘴交替地连接到压力源和连接到返回管路。这样的三向滑阀部分地解决了存在于US 6,189,517中描述的现有技术系统中的在喷射活动期间的寄生性泄漏问题，但引入了经过滑阀内的间隙的泄漏。已发现这样的泄漏即使在常规的柴油燃油喷射系统内也不利地影响了液压效率和可控性。其粘性大约低十倍的DME将导致约相同幅度的泄漏率的增加。降低滑阀内的间隙以限制泄漏在技术上是不可行的，这是因为该间隙已接近最小值，且低粘性燃油的润滑性差，这显著地增加了紧配合的滑阀的咬死的风险。

对此问题的可能的解决方案是带有两个渐缩的或平的阀座的三向液压不平衡阀，其中加压容积可以由相对长的精密匹配的导向件隔离从而保证可接受的泄漏。这样的阀的基本设计在本领域中是已知的，且成功地利用在燃油喷射系统内以控制相对小的启喷流量(pilot flow)，例如在EP1120563A2中描述的。然而，此原理可能难于实现控制待喷射的燃油的完全流动，特别是在当使用DME时必须输送增加的体积的情况下，这是因为对于维持良好的响应时间和可接受的电力消耗来说阀的尺寸变得过大。因此，需要对低粘性燃油共轨系统的液压控制系统的新颖设计方法。

一方面，低粘性燃油的差的润滑性和潜在的大泄漏，且另一方面低粘性燃油的低炭烟(low-sooting)燃烧特性，规定了相对低的喷射压力的选择。低燃油压力水平不仅要求喷射系统的控制阀内额外的大流动面积，而且使得必需使用高流量喷嘴以保持对于良好的发动机燃油效率的足够短的喷射时间周期。使用在US 6,189,517 B1中披露的系统内的常规的高压柴油喷嘴的设计限制了可使用的喷射孔的尺寸和数量。在低粘性喷射系统内使用常规的高压柴油喷嘴的另一个不利方面是它们相对高的成本和复杂性。

在低粘性燃油系统内使用常规的柴油喷嘴的另一个不利方面是经

过这样的喷嘴的针导向件的泄漏也可能变得相对大。因此，有利的是设计低粘性燃油喷射系统，该系统利用了以降低的泄漏为特征且允许大的开口流动面积的喷嘴。泄漏的降低也可以通过省却燃油冷却器而使燃油系统降低成本。另外，燃油冷却器也可能是必需的，这是因为较高的泄漏导致更多的液压能转化为热，该热必须从系统中去除。

发明内容

本发明的目的是利用共轨型燃油喷射系统，通过限制由于静态和控制燃油泄漏导致的寄生性液压损失、改进喷射可控性和降低喷射持续时间，来改进低粘性燃油驱动的发动机的燃油经济性。本发明的另一个目的是降低燃油喷射系统的成本，这可以通过降低系统内的泄漏且通过简化喷嘴设计而实现。

根据本发明的燃油喷射系统包括三向电操作的导阀，该导阀控制位于共轨和喷嘴之间的液压操作阀；位于喷嘴上游的差动液压阀，其出口连接到喷嘴入口；和位于液压操作阀的出口和返回管路之间的电操作的、双向的、常开的溢出阀。喷嘴具有无泄漏设计，带有通过弹簧向其关闭位置偏置且当喷嘴内的燃油压力超过喷嘴打开压力时可以在发动机燃烧室的方向上向外打开的提升阀(poppet)类型的阀，该喷嘴打开压力通过发动机燃烧室内的背压和弹簧力确定。这样的喷嘴设计的特征是，比常规的高压柴油喷嘴具有显著更大的打开的有效流动面积与阀升程的比。

在本发明中所有的控制阀具有渐缩的或平的阀座，带来了在阀关闭状态中的最小可能泄漏。导阀非常小，这是因为它仅控制切换液压操作阀所需的很小的流动。由于其小尺寸，导阀可以在液压上不平衡，且带有两个阀座的正向(positive)密封，而且因为阀杆的直径小(典型地为3 mm)和相对长的阀杆密封长度，经过阀杆的泄漏也少。

液压操作阀也可以制成为带有相对小的杆直径，典型地为4 mm，

这是因为与以电操作阀可实现的升程相比，液压操作阀的升程可以相对地大。杆的密封长度可以足够长，以实现小的泄漏。优选地，液压操作阀具有渐缩的阀座以用于正向密封。

溢出阀也可以制成为非常小，因为其用途是辅助喷嘴阀和液压操作阀的关闭且释放喷嘴内的残余压力以限制燃油到燃烧室内的可能泄漏和/或不受控的喷射，该可能泄漏和/或不受控的喷射在液压操作阀和随后在喷嘴内建立的压力的不良密封的情况中是可能的。

差动液压阀执行与以上所参考的US 6,189,517 B1中所描述的弹性止回阀相同的功能。此功能是在发动机关闭后防止燃油泄漏到发动机内。差动液压阀在发动机运行期间保持全开，且不参与喷射控制。

由于其特征在于电操作阀不直接控制待喷射到发动机内的燃油的完全流动的事实的本发明的控制系统的设计，这些阀和它们的促动器可以制成为足够小，以直接配合在喷射器内。这使得死液压容积最小化，且帮助实现了更精确的燃油喷射控制，特别是对小的燃油量的控制。

在常规的高压柴油喷嘴的喷射雾化模式对于特定的燃烧系统比提升阀型喷嘴的喷射雾化模式更有利的情况中，在本发明中也可以使用该高压柴油喷嘴。在这样的情况中，从喷嘴针的低压侧泄漏的燃油或者直接连接到返回管路或者连接到背压调节器，以实现可变的喷嘴打开压力。

附图说明

本发明将进一步在下文中以非限制性方式参考附图来描述，各图

为：
图1是根据本发明的燃油喷射系统的优选实施例的示意性视图；

图2是根据本发明的燃油喷射系统的第二实施例的示意性视图；

图3是本发明的另一个实施例的示意性视图，其中使用了常规的高压柴油喷嘴。

相同的参考数字用于指示在附图中描绘的系统的相应的零件。

具体实施方式

参考图1，设置有低粘性燃油供给系统，供给系统包括燃油箱1、供给泵2和相关的部件（未示出）、高压泵3、共轨4、多个连接到共轨4的喷射器5、发动机管理系统6。液压操作阀7连接在共轨4和喷嘴8的入口之间，液压操作阀7的入口连接到共轨4。液压操作阀优选地具有精密匹配的杆且形成了出口室9和控制室10，且优选地通过弹性装置11向其关闭位置偏置。阀7的控制室10可以取决于来自发动机管理系统（EMS）6的指令通过三向导阀12连接到共轨4或返回管路13。液压操作阀7的出口经由差动液压阀14连接到喷嘴8的入口。喷嘴8具有阀杆15，阀杆15带有导向件16和提升阀17。弹性装置18将喷嘴向关闭位置偏置，且当喷嘴内建立了足够高以克服弹性装置18的力和作用在提升阀17上的背压的力时，喷嘴可以打开，所述背压在使用中是发动机燃烧室（未示出）内的压力。由EMS 6控制的溢出阀19连接在液压操作阀7的出口和返回管路13之间。

差动液压阀14设计为使得一旦它打开，则阀的暴露于燃油的压力的面积足够大，以在阀内的压力为略低于系统内的供给压力或高于此水平的任何值时，保持阀相对于阀返回弹簧的力而打开。在发动机停止且供给压力下降到预先确定的水平以下时，阀14关闭且阀的暴露于阀上游的压力的面积变得相对地小，使得需要供给压力水平以上的压力再次打开阀14。这样的阀的设计在本领域中是已知的，且例如在美国专利No 6,189,517 B1中披露。

根据图1的实施例的系统工作如下：在不喷射状态但发动机运行时，在供给泵2下游和返回管路13内存在供给压力；高压泵将燃油加压到某一水平且在共轨4内维持该水平。阀12和阀19不被EMS 6激活。三

向导阀12在其非激活位置将共轨4连接到液压操作阀7的控制室10。来自共轨的压力与弹性装置11的力结合起来将阀7保持在其关闭位置。溢出阀19打开，将液压操作阀7的出口连接到返回管路13。差动液压阀14打开，且喷嘴8内的压力等于返回管路13内的压力。喷嘴由弹性装置18和作用在提升阀17上的背压的结合力关闭。

为开始喷射，EMS施加控制电流到导阀12，导阀12将液压操作阀7的控制室10与共轨4分离且将控制室10连接到返回管路13。控制室10内的压力下降且允许从出口室9作用在阀7上的共轨压力相对于弹性装置11的力而打开阀7。大约在同时，EMS关闭溢出阀19，使得燃油不能溢出到返回管路13，同时液压操作阀7打开。连接阀7的出口室9与喷嘴8的管路内的燃油压力升高，当达到喷嘴打开压力时，喷嘴打开且提升阀17向发动机的燃烧室移动，燃油喷射开始。

为结束喷射，EMS取消对导阀12的激活，然后将控制室10从返回管路13断开且将控制室10连接回到共轨。控制室10内的压力升高，且与弹性装置11一起促使阀7向下朝着关闭位置移动。在阀7的阀座内的任何节流效应辅助阀关闭。在阀7关闭时段和其流动面积相应地降低的期间，燃油继续从打开的喷嘴喷射且喷嘴内的压力降低。典型地，液压操作阀7首先关闭，然后当喷嘴内的压力降低得足够低时，喷嘴也关闭。此后，EMS打开溢出阀19，使得可能在喷嘴内残留的相对地高的残余压力在喷嘴关闭时释放回到返回管路13。这使得经过关闭的喷嘴向燃烧室内泄漏的风险最小化，该泄漏导致增加的废气排放。

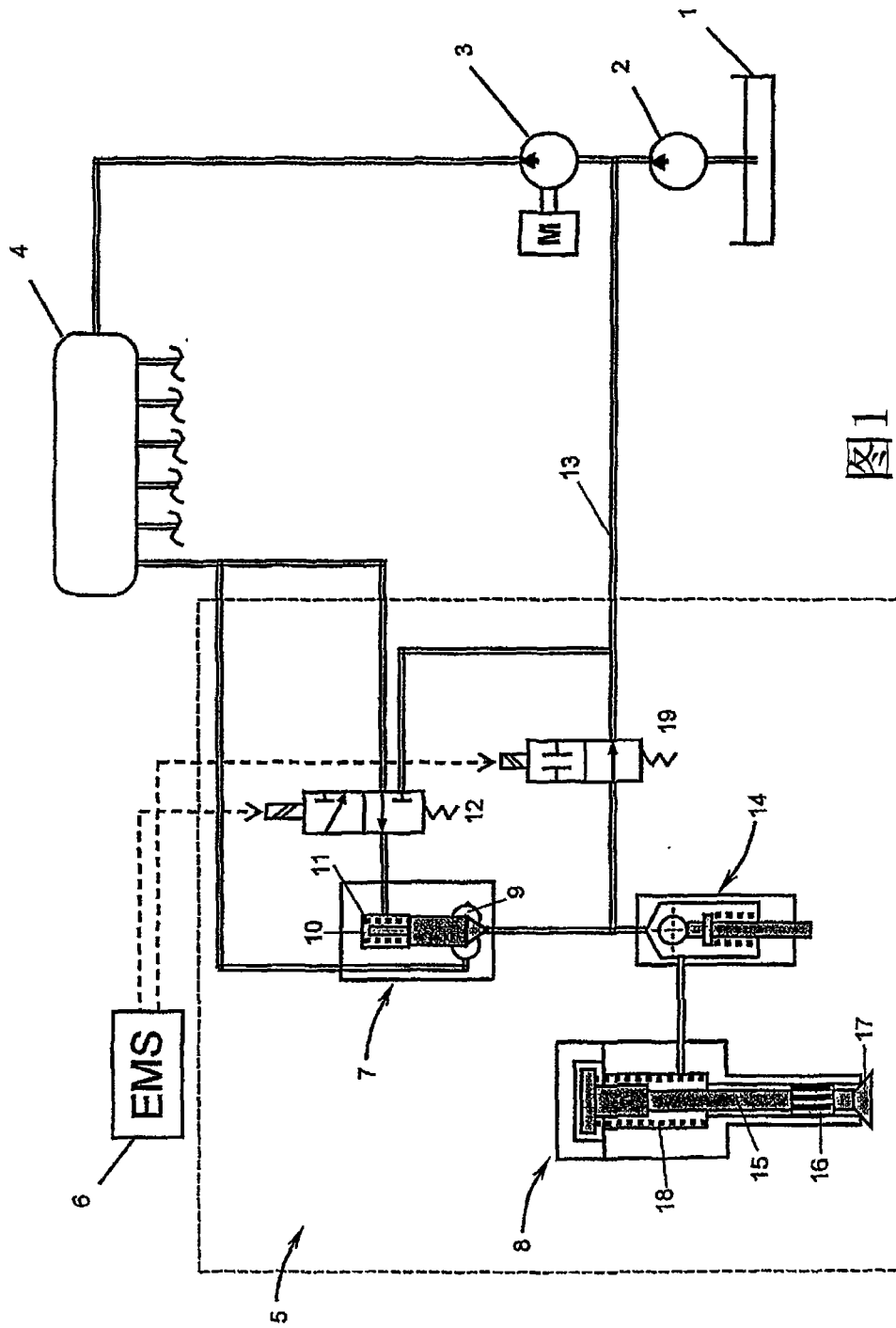
如果必需，则阀7和喷嘴8的关闭可以通过相对早地再次打开溢出阀19而更快。这样的早的再次打开将增加喷嘴内和液压操作阀7下游内的压力衰减的速度，且因此辅助较早地关闭阀和喷嘴。在其中必须进行非常小的喷射的情况中，例如引燃喷射的情况中，此运行模式是有利的。

在本发明的喷射模式控制中也可存在其他的可能性。例如，导阀可以在燃油喷射的第一部分中周期地打开/关闭，以通过控制液压操作阀7的升程来调制喷射压力。

在图2中图示的本发明的另一个实施例与图1的优选实施例不同在于，作为三向导阀的替代，使用了两向导阀20来控制液压操作阀7。在此实施例中，控制室10以具有颈缩(restriction)21的通道连接到共轨，且此颈缩的流动面积和导阀20的最大流动面积设定为使得在阀20完全打开时，液压操作阀7的控制室10内的压力下降，且允许阀7打开。系统也可以设计为在高压柴油燃油喷射器中已知的方式，使得阀7在接近完全打开位置时，关闭进入连接控制室10与先导控制阀20的通道22的入口，因此使从共轨经过颈缩21、控制室10和打开的提升阀20回到返回管路13的泄漏最小化。

在图3中示出的实施例中，根据本发明的系统的设计在原理上与以上所述的设计相同，但使用了常规的喷嘴8。喷嘴具有带有精密匹配导向件24的针23，导向件24将喷嘴压力室25与弹簧室26隔离。弹簧室26或者直接连接到返回管路13或如在图3中示出的连接到压力调节器27，压力调节器27可以被电控，以在每个发动机运行条件中设定最优的喷嘴打开压力。

本发明不限制于以上所述的实施例，而是在如下的权利要求的范围内可以进行多种修改。



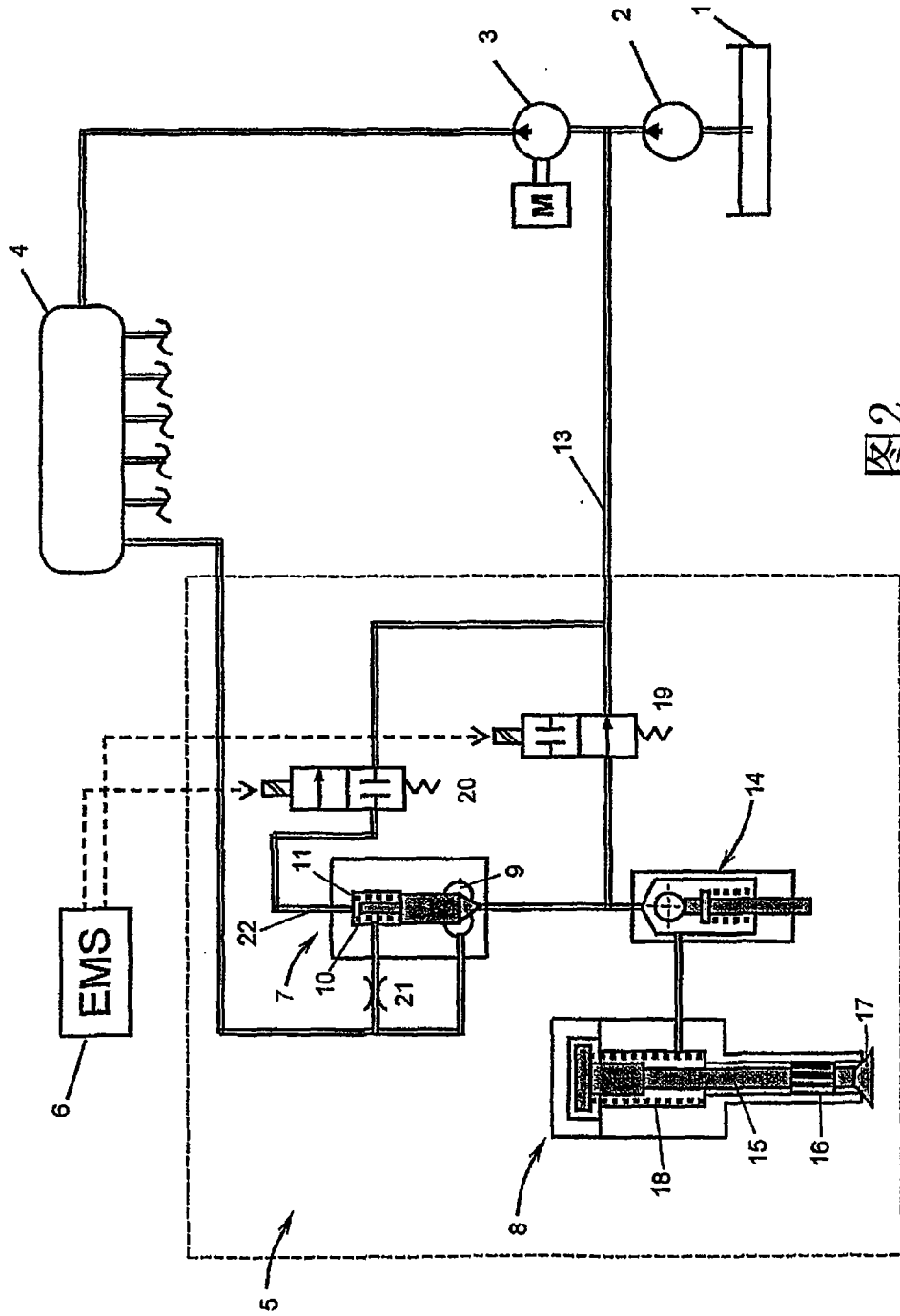


图2

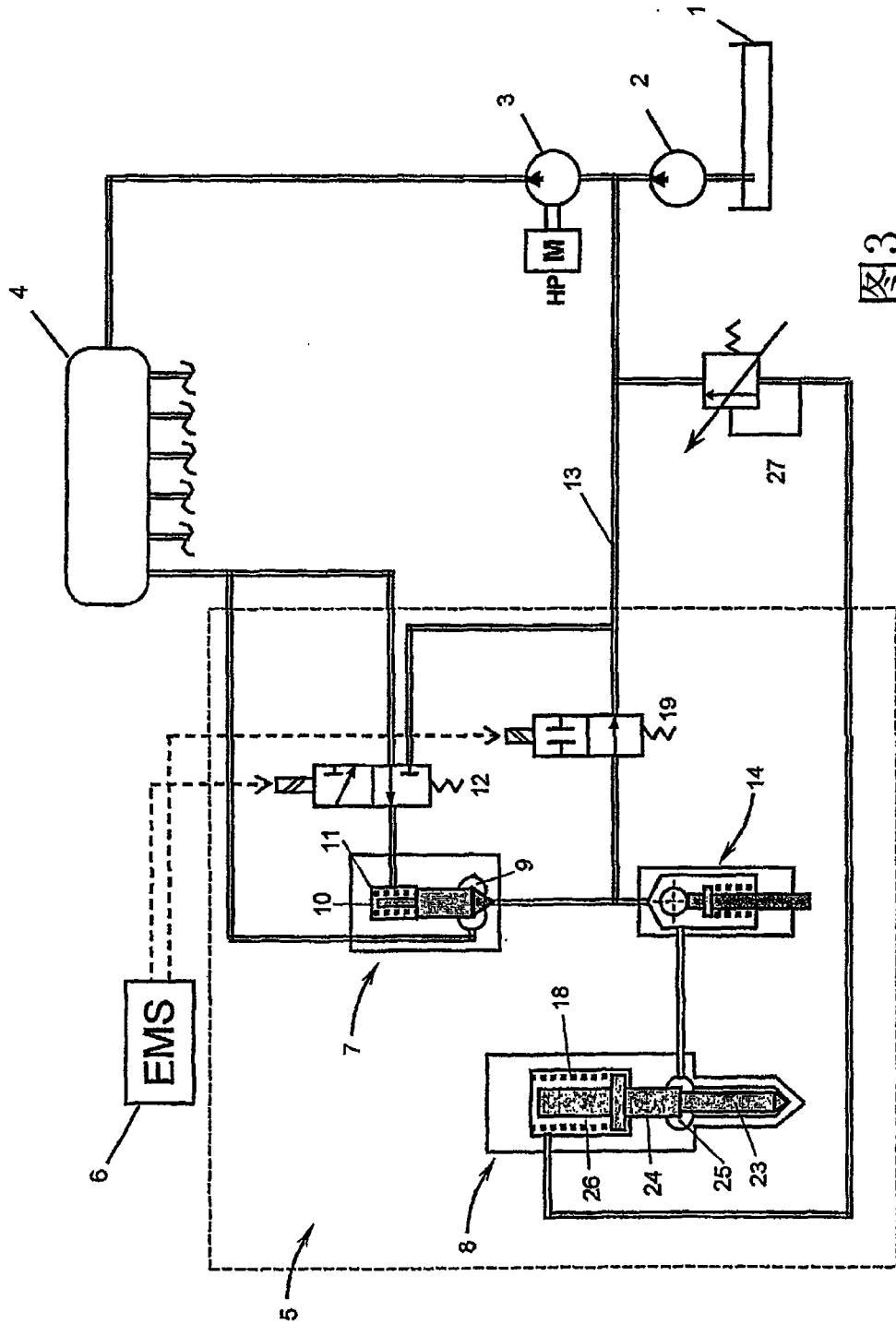


图3