

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101903624 B

(45) 授权公告日 2012. 12. 12

(21) 申请号 200780102033. 5

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 12. 21

F01N 3/025(2006. 01)

B01D 53/90(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日
2010. 06. 21

审查员 谢文静

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2007/004422 2007. 12. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02009/081228 EN 2009. 07. 02

(73) 专利权人 雷诺卡车公司

地址 法国圣普里埃斯特

(72) 发明人 布鲁诺·戈丹 莫拉德·海德纳

菲利普·迈尔 詹姆斯·E·马斯登

(74) 专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 陆弋 王伟

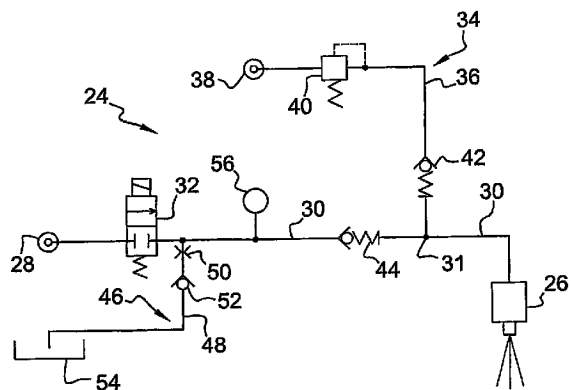
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

用于喷射排气处理装置用的流体的设备和方法

(57) 摘要

本发明涉及用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置 (22) 用的流体的设备, 所述设备 (24) 包括: 流体喷射器 (26), 该流体喷射器 (26) 由加压流体源 (28) 经由流体管道 (30) 供给; 供给阀 (32), 该供给阀 (32) 位于所述流体源 (28) 与所述喷射器 (26) 之间的流体管道 (30) 内; 清扫系统 (34), 该清扫系统 (34) 包括将加压气体源 (38) 连接到流体管道 (30) 的气体管道 (36); 其特征在于, 该清扫系统 (34) 还包括: 位于所述气体管道 (34) 内的限压器 (40); 和位于所述限压器下游的止回阀 (42), 并且, 由所述限压器 (40) 限定的压力低于由流体源 (28) 输送的流体的压力。



1. 一种用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置 (22) 用的流体的设备, 所述设备 (24) 包括:

电磁控制式流体喷射器 (26), 所述流体喷射器 (26) 由加压流体源 (28) 经由流体管道 (30) 供给, 并适于将流体喷射到所述发动机设施的排气管路 (19) 内的排气流中;

供给阀 (32), 所述供给阀 (32) 位于所述流体源 (28) 与所述喷射器 (26) 之间的流体管道 (30) 内, 用于控制流体的输送;

用于对所述喷射器 (26) 进行清扫的清扫系统 (34), 所述清扫系统包括将加压气体源 (38) 连接到所述流体管道 (30) 的气体管道 (36);

其特征在于, 所述清扫系统 (34) 还包括:

位于所述气体管道 (36) 内的限压器 (40); 和

位于所述限压器下游的止回阀 (42), 所述止回阀 (42) 用于防止从所述流体管道 (30) 向所述气体源 (38) 的回流, 并且

由所述限压器 (40) 限定的压力低于由所述流体源 (28) 输送到所述供给阀 (32) 下游的流体管道 (30) 内的流体的压力,

其中, 所述清扫系统不包含任何受控制的阀, 并且

所述清扫系统的气体管道在位于所述供给阀 (32) 下游和所述流体喷射器 (26) 上游的接点 (31) 处连接到所述流体管道。

2. 根据权利要求 1 所述的设备, 其特征在于, 所述加压气体源 (38) 在如下压力下输送气体, 所述压力能够超过由所述流体源 (28) 输送到所述供给阀 (32) 下游的流体管道 (30) 内的流体的压力。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于, 当所述喷射器 (26) 打开且所述供给阀 (32) 关闭时, 加压气体由所述清扫系统 (34) 自动输送到所述流体管道 (30) 中。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于, 当所述供给阀 (32) 打开时, 所述清扫系统 (34) 不能将气体输送到所述流体管道 (30) 中。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于, 所述止回阀 (42) 集成在所述限压器 (40) 内。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于, 所述设备还包括逆止阀 (44), 所述逆止阀 (44) 位于所述供给阀 (32) 与如下接点 (31) 之间的流体管道 (30) 内, 用于防止向所述供给阀 (32) 的回流, 所述接点 (31) 是所述气体管道 (36) 与所述流体管道 (30) 的接点。

7. 根据权利要求 6 所述的设备, 其特征在于, 所述设备还包括泄放系统 (46), 所述泄放系统 (46) 用于对所述流体管道 (30) 的位于所述供给阀 (32) 与所述逆止阀 (44) 之间的部分进行泄放。

8. 根据权利要求 6 所述的设备, 其特征在于, 所述设备包括回流回路 (55), 所述回流回路 (55) 将所述供给阀 (32) 旁通且配备有释放阀 (58), 所述释放阀 (58) 仅允许从所述流体管道 (30) 向流体压力源 (28) 的流动。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的设备, 其特征在于, 所述设备 (24) 包括位于所述气体管道 (36) 内的限流器 (60) 和位于所述限流器 (60) 下游的压力传感器 (59)。

10. 根据权利要求 9 所述的设备, 其特征在于, 所述压力传感器 (59) 位于所述流体管道 (30) 内。

11. 一种发动机设施,其特征在于,所述发动机设施配备有根据前述权利要求中的任一项所述的设备(24)。

12. 一种用于在如下设备(24)上加装清扫系统(34)的套件,所述设备(24)用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置用的流体,所述设备包括:

电磁控制式流体喷射器(26),所述流体喷射器(26)由加压流体源(28)经由流体管道(30)供给,并适于将流体喷射到所述发动机设施的位于所述处理装置上游的排气管路内的排气流中;

供给阀(32),所述供给阀(32)位于所述流体源(28)与所述喷射器之间的流体管道内,用于控制流体的输送;

其特征在于,所述套件包括:

气体管道(36),所述气体管道(36)用于将加压气体源(38)连接到所述流体管道(30);

限压器(40),所述限压器(40)装配在所述气体管道(36)内;以及

止回阀(42),所述止回阀(42)装配在所述限压器(40)下游,用于防止从所述流体管道(30)向所述气体源(38)的回流,且其中

由所述限压器(40)限定的压力低于由所述流体源(28)输送到所述供给阀(32)下游的流体管道(30)内的流体的压力。

13. 根据权利要求12所述的设备,其特征在于,所述供给阀(32)能够控制到打开位置和关闭位置。

14. 根据权利要求12或13所述的设备,其特征在于,所述供给阀(32)是电磁控制阀。

15. 一种用于检测如下设备内的泄漏的方法,所述设备用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置用的流体,所述设备包括:

电磁控制式流体喷射器(26),所述流体喷射器(26)由加压流体源(28)经由流体管道(30)供给,并适于将流体喷射到所述发动机设施的位于所述处理装置(22)上游的排气管路(19)内的排气流中;

供给阀(32),所述供给阀(32)位于所述流体源(28)与所述喷射器(26)之间的流体管道(30)内,用于控制流体的输送;

用于对所述流体管道(30)进行清扫的清扫系统(34),所述清扫系统(34)包括将加压气体源(38)连接到所述流体管道(30)的气体管道(36);

其特征在于,所述方法包括如下步骤:

关闭所述供给阀(32)和所述喷射器(26);

在所述气体管道(36)内设置已知的压力;

通过限流装置(60)限制所述气体管道内的气体流动;

测量所述限流装置下游的气体压力;以及

将测量到的所述限流装置(60)下游的压力与设置在所述气体管道(36)内的已知压力进行比较。

用于喷射排气处理装置用的流体的设备和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及如下领域：用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置用的流体的设备。

背景技术

[0002] 已知将柴油微粒过滤器或“DPF”安装在柴油机的排气管路内以临时存储该发动机的排气内存在的烟灰和未燃微粒。这样的 DPF 必须通过使微粒物质氧化来定期清扫。为实现这种氧化，排气的温度必须显著升高。这可通过靠近该 DPF 安装在发动机的排气管路内的燃烧器来实现。这也可通过在该 DPF 上游安装在排气管路内的氧化催化剂来实现。在两种情况中，燃料被喷射到排气管路内，被燃烧器燃烧或与催化剂形成接触。在两种情况中，当排气进入该 DPF 时，排气的温度升高，这使得 DPF 内的微粒物质能够完全氧化。

[0003] 还已知的是，柴油机设施配备有用于通过使用选择性催化还原来从排气中去除氮氧化物的装置，这涉及将诸如尿素水溶液的含氮流体喷射到专用催化转换器上游的排气中。

[0004] 因此，许多发动机设施配备有用于喷射排气处理装置用的流体的设备。在许多情况中，这样的设备包括流体喷射器，该流体喷射器由加压流体源经由流体管道供给，并且该流体喷射器适于将流体喷射到位于所述发动机设施的排气管路内且位于所述处理装置上游的排气流中。在许多情况下，通过电磁方式来控制该喷射器。已知在所述流体源与所述喷射器之间的流体管道内设置有供给阀，用于控制流体的输送。

[0005] 这些流体喷射系统的一个重要方面是它们通常仅间歇地、仅在特定的发动机运行条件下运行。在其余时间内该系统不喷射流体。在系统不工作的那些时间内，包含在该系统内的流体可能劣化。例如，喷射器靠近排气管路并因此经受相当高的温度。在用于喷射燃料的系统中，被收集在喷射器内的燃料可能受到阻塞，这导致碳物质在喷射器内沉积，这可能使喷射器被堵住。因此，已知的是，这样的喷射设备配备有用于清扫流体管道的清扫系统，所述清扫系统包括将加压气体源连接到燃料管道的气体管道，从而能利用气体压力来清扫管道的至少一部分。根据一种已知的系统，清扫系统配备有其自身的电磁控制阀，用于控制清扫操作。

[0006] 当然，此另外的清扫阀是导致成本增加的因素，特别是如果考虑到控制此清扫阀所需的控制单元的话。这样的清扫系统也相当笨重，当将该系统集成在空间越来越有限的车辆上时，这更加成问题。

[0007] 因此，需要提供一种具有如下清扫系统的喷射设备，该清扫系统廉价而有效，且不像现有设计那么笨重。

发明内容

[0008] 考虑到上述目的，本发明提供了一种用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置用的流体的设备，所述设备包括：

[0009] 电磁控制式流体喷射器,该流体喷射器由加压流体源经由流体管道供给,并适于将流体喷射到所述内燃发动机设施的排气管路内的排气流中;

[0010] 供给阀,所述供给阀位于所述流体源与所述喷射器之间的流体管道内,用于控制流体的输送;

[0011] 用于对所述喷射器进行清扫的清扫系统,所述清扫系统包括将加压气体源连接到所述流体管道的气体管道;

[0012] 其特征在于,所述清扫系统还包括:

[0013] 位于所述气体管道内的限压器;和

[0014] 位于所述限压器下游的止回阀,所述止回阀用于防止从所述流体管道向气体源的回流,并且

[0015] 由所述限压器限定的压力低于由流体源输送到所述供给阀下游的流体管道内的流体的压力。

附图说明

[0016] 图 1 是示出了具有根据本发明的设备的发动机设施的示意图;

[0017] 图 2 是示出了根据本发明的设备的基本实施例的示意图;

[0018] 图 3 是示出了本发明的进一步改进的实施例的示意图;

[0019] 图 4 是示出了本发明的另一个实施例的示意图,该实施例包括将供给阀旁通的可选回流回路;

[0020] 图 5 是示出了本发明的另一个实施例的示意图,该实施例包括用于监测该设备内的泄漏的装置。

具体实施方式

[0021] 图 1 中示出了可用于为固定式机器提供动力的发动机设施的一部分,但该发动机设施也可例如装配到诸如工业卡车的车辆内,或诸如建筑设备机械的机器内。

[0022] 发动机设施 10 包括发动机 12,例如是六缸直列式涡轮增压柴油机。发动机 12 包括发动机缸体 14、进气歧管 16 和排气歧管 18,还有多个在图上未示出的其他部件。排气歧管 18 是排气管路 19 的一部分,并将来自气缸的排气收集到至少一个排气管 20 内。排气管路 19 可以包括在图中未示出的许多其他部件,例如一个或数个涡轮机、排气再循环 (EGR) 系统、排气消声器等。图 1 中示出了排气处理装置 22,该排气处理装置 22 的目的是改变排气内的化学成分,以限制易于由发动机设施通过排气系统排放到大气中的有毒物质的含量。该排气处理装置可以有多种类型,但这里将仅关注需要在排气内喷射流体来实现预期的气体处理的装置,该处理可以仅仅是部分处理。因此,该发动机设施配备有用于将流体喷射到排气管路 19 内的设备 24。在示出的实施例中,该设备具有用于将流体直接喷射到位于该处理装置上游的排气管 20 内的喷射器 26。然而,本发明也可应用于将流体喷射到装置 22 自身内或喷射到该装置下游的系统。本发明也可以应用于将流体喷射到发动机自身内的设备,如已知的,将此类流体直接喷射到发动机气缸内,以直接在气缸内处理由于燃烧而生成的气体。在后一种情况中,排气处理装置将是气缸本身。排气管路可配备有用于促进排气与由喷射器 26 喷射的流体之间的混合的装置。

[0023] 处理装置 22 例如可以是柴油微粒过滤器 (DPF) 或选择性催化还原 (SCR) 转换器。在这两种情况中,被喷射到排气管路内的流体为液体的形式,其可以是燃料或水 / 尿素溶液。

[0024] 在如下的描述中,将考虑该设备用于在 DPF 处理装置上游喷射燃料的情况。

[0025] 在图 2 中描绘了根据本发明的设备 24 的基本实施例。

[0026] 首先,设备 24 包括电磁控制式喷射器 26,该喷射器 26 由加压流体源 28 经由流体管道 30 供给。加压流体源 28 可以是专用系统,尤其是当所喷射的流体专门用于该处理装置时,该流体例如是喷射到 SCR 催化转换器上游的水 / 尿素溶液。流体源 28 也可以与发动机的其他部件共用。例如,在所喷射的流体是燃料的 DPF 情形中,当然有利的是,可将公用的加压源用于发动机燃料喷射系统和根据本发明的设备。例如,该公用的加压燃料源可以是发动机燃料喷射系统的低压泵。该喷射器适于将流体喷射到排气管 20 内的排气流中。

[0027] 该设备也包括位于所述流体源与所述喷射器之间的流体管道内的供给阀 32,用于控制流体的输送。该供给阀 32 主要出于安全原因而设置,以防喷射器故障而导致喷射器处于其打开位置。利用该安全阀,可确保在不需要时无燃料喷射到排气管路内。该供给阀因此具有截止阀的功能。优选地,供给阀 32 是电磁控制阀。

[0028] 虽然在图中未示出,但喷射器 26 和电磁控制式供给阀 32 由电子控制单元 (ECU) 控制,优选由实际上可与主发动机燃料喷射 ECU 共用的同一个 ECU 控制。为将燃料喷射到排气管路内,ECU 应将供给阀和喷射器控制到打开位置,使得加压燃料被排入到排气管内。

[0029] 根据本发明,设备 24 也包括至少用于清扫该喷射器 26 的清扫系统 34,所述清扫系统包括将加压气体源 38 连接到喷射器 26 的气体管道 36。因此,该清扫系统是使用加压气体来从喷射器 26 中移除任何其他流体的主动系统。因此该清扫系统比如下泄放系统更有效,在该泄放系统中,利用流体自身的压力来将流体排空。

[0030] 优选地,气体管道 36 不连接到喷射器 26 自身,而是在接点 31 处连接到燃料管道 30。实际上,这允许使用未经修改的不具有清扫空气口的喷射器,且这允许对燃料管道 30 的至少一部分进行清扫,特别是最靠近该喷射器的部分。燃料管道 30 的此部分倾向于非常靠近排气管路,因此经受高温。

[0031] 加压气体源可具有不同类型。在商用卡车的情形中,已熟知具有一种压缩空气系统,在该系统中,空气被压缩并储存以实现多种功能,这些功能包括制动器的激活、空气弹簧悬架的加压等。在此情况中,使用所述压缩空气系统作为加压空气源当然是经济的。

[0032] 根据本发明的一个方面,清扫系统 34 不包含任何受控制的阀。这当然具有实现低成本设计的优点,因为这节约了这种控制阀及相应的控制电路的成本。实际上,即使另外的阀可由与喷射器相同的 ECU 控制,如果该 ECU 必须控制另一个阀,则这也必然会增加 ECU 的价格。

[0033] 如图 2 所示,清扫系统 34 包括限压器 40,该限压器 40 位于加压气体源 38 和与流体管道 30 的接点之间的气体管道内。优选地,该限压器被选择为使得在限压器 40 下游流动的气体的压力低于由流体源输送到所述供给阀下游的流体管道内的流体的压力。该清扫系统也优选配备有位于限压器 40 下游的止回阀 42,以用于防止从流体管道 30 向气体源 38 的回流。该限压器可实施为压力调节器或本领域普通技术人员已知的任何等同物。止回阀 42 可集成在限压器 40 内。

[0034] 例如,该限压器构造为常规的空气压力调节器。替代地,可使用其打开压力大于气体压力与流体压力之差的止回阀。

[0035] 在示出的例子中,可用作加压流体源 28 的低压泵例如可根据发动机运行状况在例如可在 2.5 巴至 6 巴之间变化的压力下输送燃料。在此情况中,限压器 40 将例如选择为使得它将下游压力限制为大约 2 巴,正负 0.3 巴。

[0036] 因为由限压器 40 调节的气体压力低于流体压力,所以每当供给阀 32 打开时,流体压力将迫使止回阀 42 关闭,这将中断喷射器 26 与气体源 38 之间的任何连通。因此,喷射器的打开和关闭将只控制流体在排气管路内的喷射。

[0037] 与此相反,如果供给阀 32 关闭且喷射器 26 打开,则流体管道 36 内的流体压力将自动降低到由限压器 40 调节的压力之下,使得气体压力将迫使止回阀 42 打开,从而允许加压气体流入流体管道 30 和喷射器 26 内,这将实现对供给阀 32 已经关闭后仍残留在喷射器 26 内的流体进行清扫的目的。

[0038] 在供给阀仍关闭的情况下,喷射器 26 也可控制为关闭,因此中止清扫过程。

[0039] 由上可见,清扫系统的该新颖设计确保了:当喷射器打开且供给阀关闭时,加压气体由该清扫系统自动输送到流体管道内,而当供给阀打开时,清扫系统不能将气体输送到流体管道内,这不需要在该清扫系统内具有任何受控机构。

[0040] 由于限压器的存在,且由于正确选择该限压器的限制压力,所以加压气体源在如下压力下输送气体,该压力能够超过由流体源输送到供给阀下游的主管道内的流体的压力,同时仍能执行上述过程而在该清扫系统内不具有任何受控机构。

[0041] 图 3 中示出了本发明的第二实施例,其中设备 24 包括另外的逆止阀 44,该逆止阀 44 位于供给阀 32 与接点 31 之间的流体管道 30 内,用于防止向供给阀 32 的回流,所述接点 31 是气体管道与流体管道 30 的接点。优选地,该另外的逆止阀 44 将尽可能靠近接点 31,以限制流体管道 30 的在清扫过程之后将会残留有气体的部分。

[0042] 另一方面,如图 3 所示,优选设置有泄放系统 46,用于对流体管道的位于供给阀与该逆止阀之间的部分进行泄放或者将压力卸放。实际上,取决于流体管道 30 的位于逆止阀 44 下游的部分内的压力,且取决于该逆止阀两端的压降,一些流体可能在供给阀 32 关闭时仍残留在供给阀 32 与逆止阀 44 之间。由于逆止阀 44 的存在,此流体不能由清扫系统 34 主动清扫。因此,为防止流体管道 30 的位于供给阀 32 与逆止阀 44 之间的中间部分内的过压风险(这可能是由于当残留的流体维持驻留在管道 30 的此部分内时流体温度升高的结果),泄放系统 46 将允许一些过多的流体返回到箱 54。在示出的实施例中,泄放系统 46 包括从流体管道 30 的该中间部分分支的泄放管道 48。在泄放管道 48 内设置有限流器 50 和释放阀 52,以允许在流体管道的该中间部分内出现过压的情况下泄放一些流体。优选地,限流器 50 和释放阀 52 将被校准为使得在供给阀 32 和喷射器 26 都打开时的燃料管道的操作压力下,将不通过泄放回路 46 泄放流体,或仅泄放很少的流体。也可以在流体管道 30 的该中间部分内设置压力传感器 56 来监测该中间部分内的流体压力。

[0043] 图 4 中示出了本发明的另一个实施例,该实施例几乎类似于图 3 的实施例,不同之处在于:泄放回路 46 被回流回路 55 替代,该回流回路 55 将供给阀 32 旁通且配备有释放阀 58,该释放阀 58 仅允许从流体管道 30 的所述中间部分向流体压力源 28 的流动。该回流回路具有在供给阀 32 的上游和下游连接到流体管道 30 的回流管道 60,且释放阀 58 位于此

回流管道 30 内以防止经由此回流管道的任何向前流动。该回流管道在此基本上具有与图 3 的泄放回路相同的功能。

[0044] 图 5 中示出了基于图 3 的例子的另一个实施例。在此实施例中,在逆止阀 44 下游的燃料管道 30 内设置有压力传感器 59。压力传感器 59 也可位于止回阀 42 下游的气体管道 36 内。这里的构思是能够测量喷射器 26 上游的流体或气体的压力。而且,在此实施例中,优选的是在气体管道内、例如在限压器 40 与止回阀 42 之间具有限流器 60,使得压力传感器 59 位于限流器 60 的下游。该限流器应具有尽可能小的流动容许量(即,等效直径),同时在完全打开时仍高于喷射器 26 的流动容许量。该限流器可作为清扫回路 34 中的特殊部分,但它实际上可以是气体管道 36 本身,或它可以集成在所述限压器内或止回阀 42 内。

[0045] 由于限流器 60 和压力传感器 59 的存在,将能够实施监测过程,用于检测例如在喷射器 26 处发生的潜在泄漏。该过程的主要步骤可包括:

[0046] a) 将供给阀 32 和喷射器 26 控制到关闭位置;

[0047] b) 在气体管道 36 内设置已知的压力;和

[0048] d) 例如通过压力传感器 59 测量限流装置下游的气体压力;

[0049] e) 将测量到的所述限流装置下游的压力与设置在气体管道内的已知压力进行比较。

[0050] 在配备有限压器的清扫系统的情况中,在步骤 b) 中设置的已知压力将是由限压器 40 限制或调节的压力。因此,在限流器 60 下游可能存在泄漏的情况中,例如尽管控制命令让喷射器 26 关闭但其仍保持打开,或例如流体管道 30 穿孔或断裂,则由传感器 59 测量到的压力将明显低于假定设置的压力。实际上,除可能在流量方面与允许经过该限流器的流量相比非常小的泄漏,限流器 60 将阻止任何压力堆积。

[0051] 监测泄漏的此过程是非常成本有效的,因为它仅要求有限的附加硬件。也非常有利的是:通过使用压缩气体(优选为压缩空气)来执行该检测过程,因此在发生泄漏的情况下对大气无毒害。当然,该过程和相关的硬件可实施在本发明的所有上述实施例中。

[0052] 在喷射器 26 保持关闭的情况下,图 5 的压力传感器 59 或图 3 和图 4 的压力传感器 56 也可以用于执行如下泄漏测试。可打开供给阀 32 以将管道 30 加压到流体供给压力。然后关闭供给阀 32,并在压力传感器上监测最终的压力衰减,以检测泄漏。

[0053] 因此,根据本发明的设备是廉价、可靠的,且能够容易地加装。实际上,该加装套件可包括用于喷射内燃发动机设施的排气处理装置用的流体的整个设备,但也可以是仅包括清扫系统的套件。该加装清扫系统然后可安装在如下的任何设备上:即所述设备已经包括由加压流体源经由流体管道供给的电磁控制式流体喷射器,且包括位于所述流体源与所述喷射器之间的流体管道内的用于控制流体输送的供给阀。

[0054] 那么,这样的加装清扫系统的套件可包括:

[0055] 气体管道 36,该气体管道 36 用于将加压气体源 38 连接到燃料管道;

[0056] 限压器 40,该限压器 40 装配在所述气体管道 36 内;以及

[0057] 止回阀 42,该止回阀 42 位于所述限压器 40 下游,用于防止从流体管道 30 向气体源 38 的回流,且其中

[0058] 由所述限压器 40 限定的压力低于由所述流体源输送到供给阀下游的流体管道内的流体的压力。

[0059] 这样的加装套件易于安装且可不需要任何另外的电子硬件或任何另外的电子连接件。可能仅需要对运行所述喷射器的计算机程序进行更新。

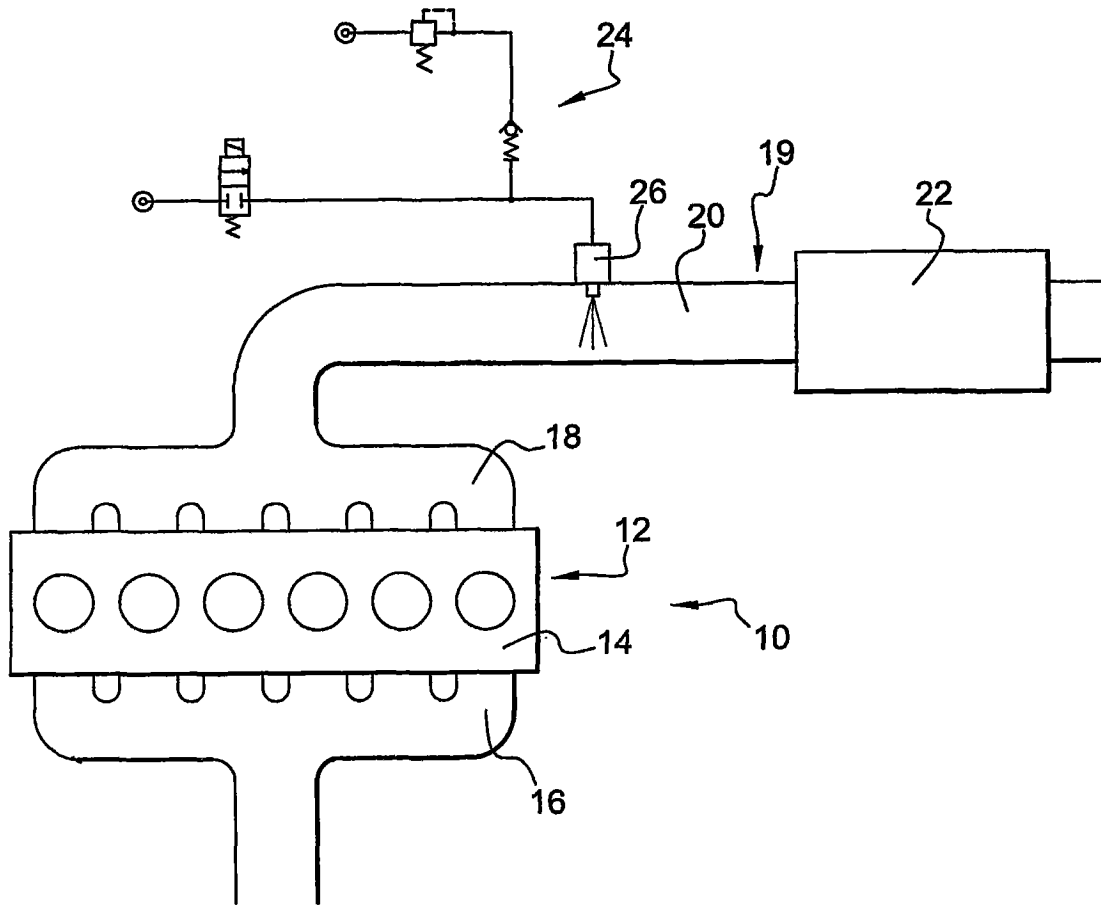


图 1

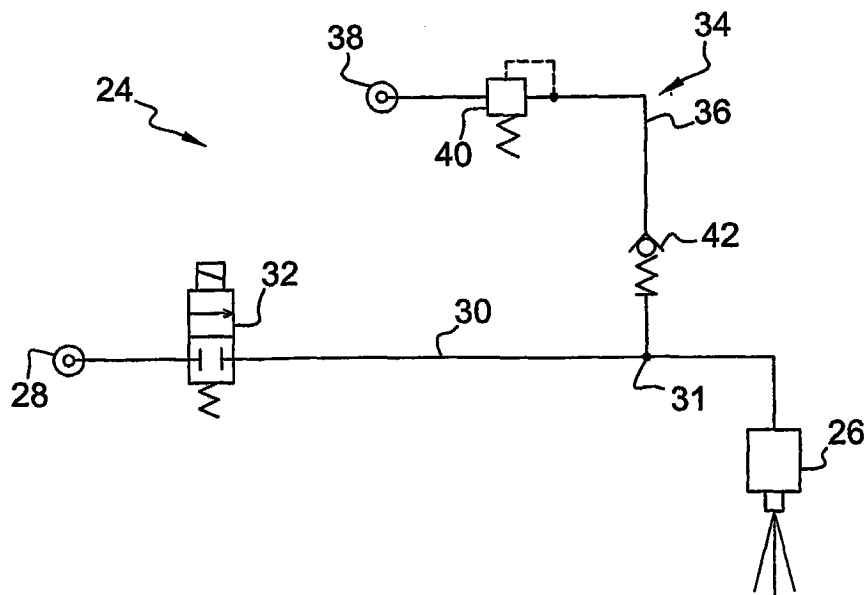


图 2

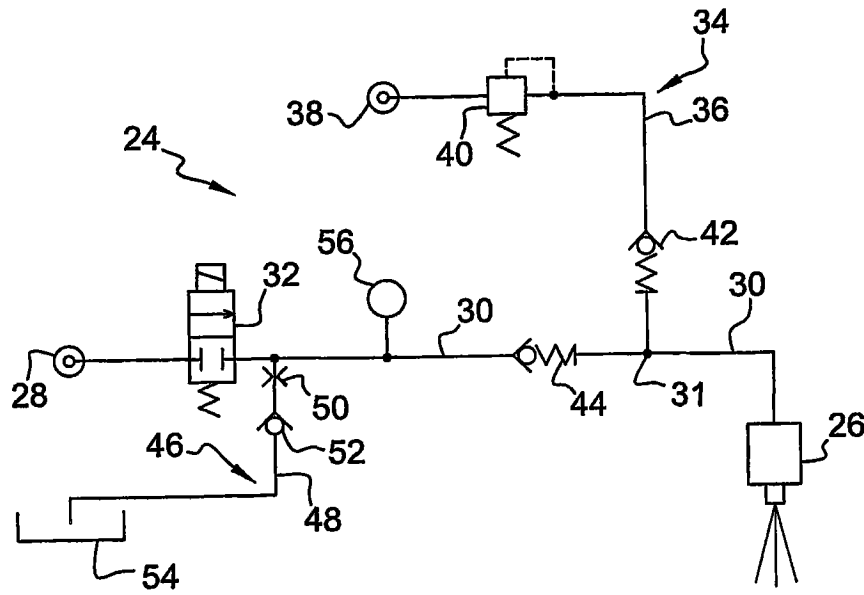


图 3

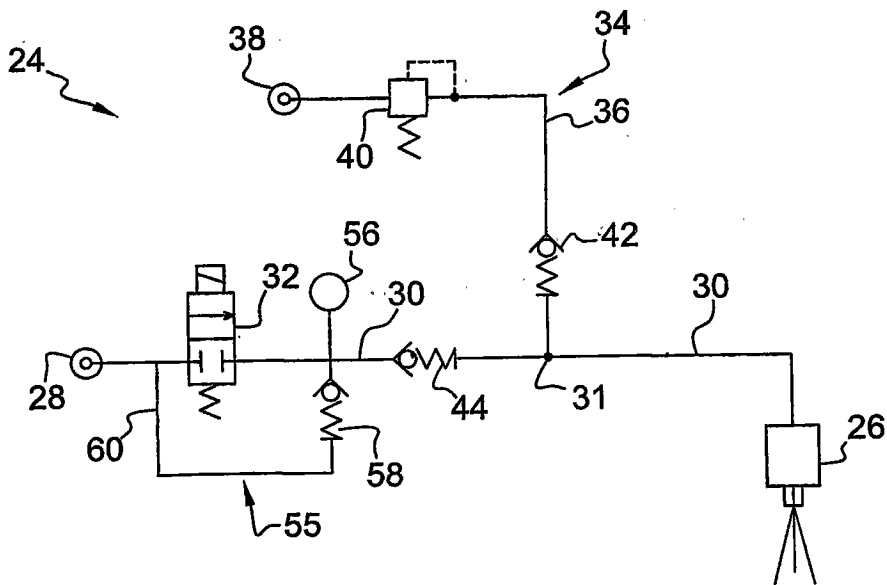


图 4

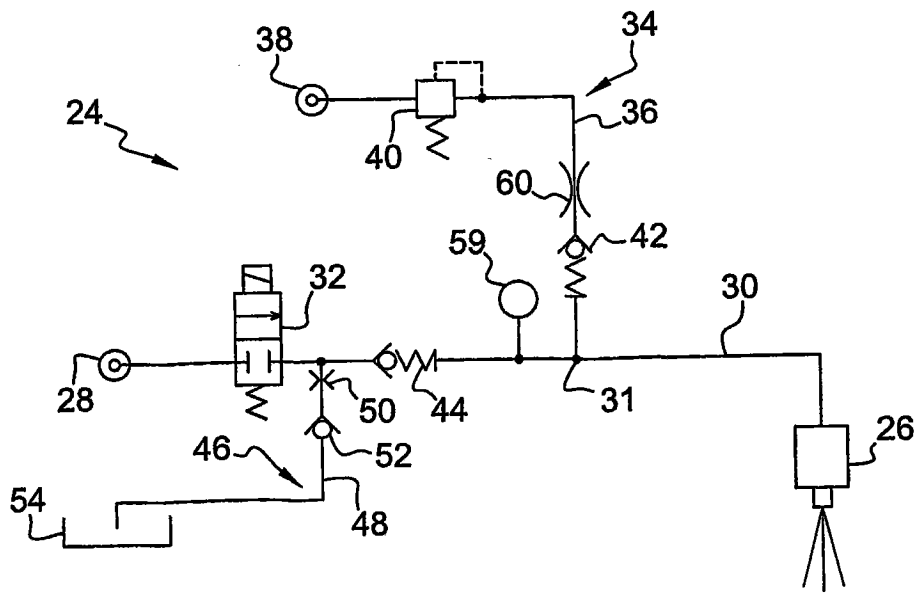


图 5