



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99102282.3

[43] 授权公告日 2003 年 7 月 23 日

[11] 授权公告号 CN 1115474C

[22] 申请日 1999.2.25 [21] 申请号 99102282.3

[30] 优先权

[32] 1998. 2. 26 [33] EP [31] 98810157.2

[71] 专利权人 阿尔斯通公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 K·德贝林 G·恩格尔布雷赫特

G·米勒 F·马格尼

[56] 参考文献

JP60-17626 1985.01.29 F23N5/24

US4032091 1977.06.28 B64D37/32

审查员 严 律

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

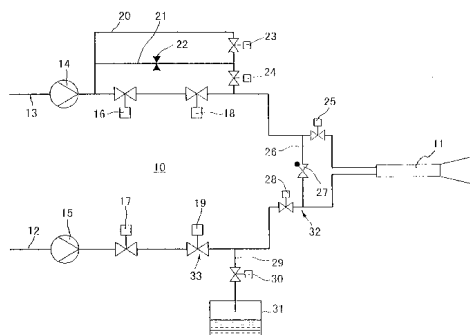
代理人 赵 辛 章社杲

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称 从燃气轮机燃料系统中可靠地排出液体燃料的方法和装置

[57] 摘要

一种用于在一台燃气轮机关闭之后从该燃气轮机的燃料系统(10)中可靠地排出液体燃料的方法,在这种燃料系统中,所述液体燃料在该燃气轮机正常工作时至少通过一个第一输送管(12)输入燃烧器(11)中,并通过一个燃料喷嘴由此喷入燃烧室中,通过以下事实以简单方式即可十分可靠的防止爆炸和焦化:利用惰性辅助介质将所述液体燃料从燃料系统(10)中冲出。



1. 一种用于在燃气轮机关闭之后从该燃气轮机的燃料系统(10)中可靠地排出液体燃料的方法, 在这种燃料系统(10)中, 在该燃气轮机正常作业时通过至少一个第一输送管(12)将液体燃料输送至燃烧器(11), 并由此通过燃料喷嘴喷入燃烧室中, 其中用一种惰性辅助介质将液体燃料从燃料系统(10)中冲出; 其特征在于随着所述燃气轮机关闭, 通过第一输送管(12)进行的液体燃料输送在第一输送管(12)上的中止点(33)中止, 上述辅助介质通过位于介于中止点(33)和燃烧器(11)之间的输入点(32)的第二输送管(13)输入第一输送管(12)中; 以及存在于介于输入点(32)和燃料喷嘴之间的燃料系统(10)中的液体燃料在第一步骤中通过由输入点(32)输入的辅助介质经燃料喷嘴冲入燃烧室中, 位于沿流动方向的输入点(32)前面的第一输送管(12)中的液体燃料在第二步骤中通过一个独立的出口(29, 30, 31)由从输入点(32)输入的辅助介质冲出。

2. 如权利要求1的方法, 其特征在于在所述第一步骤通过低压冲洗作业将大部分液体燃料排入燃烧室中, 由所述辅助介质将所述液体燃料从相关的管中排出, 仅留下残余量的液体燃料, 在第二个高压冲洗作业中将残留的残余量液体燃料排出。

3. 如权利要求2的方法, 其特征在于将特定流量的辅助介质分别用于低压冲洗作业和高压冲洗作业, 高压冲洗作业的流量大于低压冲洗作业的流量。

4. 如权利要求2的方法, 其特征在于空气是在低压冲洗期间经燃烧室送入的, 而燃烧室中燃料与空气之比保持低于其灭火极限或贫油点火极限。

5. 如权利要求4的方法, 其特征在于将所述燃气轮机的惯性运行阶段用于将空气输入所述燃烧室中。

6. 如权利要求4的方法, 其特征在于所述燃气轮机是由一个接通的启动装置运行, 该装置优选具有确定的通气速度, 以便将空气送入所述燃烧室中。

7. 如权利要求1所述的方法, 其特征在于将一个用于将水喷入燃烧区的水喷射系统与燃料系统(10)平行连接, 所述水喷射系统的输送管(13)被用作第二输送管。

8. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于将水用作惰性辅助介质。

9. 如权利要求 1 所述的方法, 其特征在于将一种惰性气体, 用作所述惰性辅助介质。

10. 一种用于实施权利要求 1-9 中的一项所述的方法的装置, 包括一个用于燃气轮机的燃料系统 (10), 该系统至少具有一个第一输送管 (12), 通过该管将液体燃料引入所述燃气轮机的燃烧器 (11) 中, 并将其喷入所述燃烧室中, 其中, 设置一个第二管 (13), 该管可以在输入点 (32) 与第一输送管 (12) 连接, 其特征在于所述第二输送管 (13) 是所述水喷射系统的输送管, 通过它可将水喷入燃烧室中, 第二输送管 (13) 通过一个连接管 (26) 与第一输送管 (12) 上的输入点 (32) 连接, 在连接管 (26) 上设有用于关闭连接管 (26) 的装置 (27); 并且在第二输送管 (13) 上设有两个支管 (20, 21), 可选择性地将这两个支管连接到第二输送管 (13) 上, 而且, 总是包括用于确定特定流量的装置。

11. 如权利要求 10 的装置, 其特征在于所述关闭装置包括一个止回阀 (27) 或阀。

12. 如权利要求 10 所述的装置, 其特征在于在第一输送管 (12) 上在沿流动方向的输入点 (32) 的前面设有独立的出口 (29, 30, 31)。

13. 如权利要求 10 的装置, 其特征在于所述出口包括一个具有一个排泄阀 (30) 的排泄管 (29), 该排泄管通向排泄油箱 (31)。

从燃气轮机燃料系统中可靠地排出液体燃料的方法和装置

5 技术领域

本发明涉及燃气轮机工程领域。本发明涉及一种在燃气轮机关机之后从该燃气轮机的燃料系统中可靠地排出液体燃料的方法以及实施该方法的装置。在这种燃烧系统中，在燃气轮机正常运行中液体燃料通过至少一个第一输送管输送至燃烧器，并从这里经一个燃料喷嘴
10 喷入燃烧室中。

背景技术

燃气轮机正越来越多地被装备多燃烧器系统。在采用多燃烧器系统的情况下，通过使用复合雾化喷嘴将液体燃料喷射到该燃烧器系统中。为了以改善喷射和效率为目的的优化燃烧质量，必须使这些参数
15 能满足与现代燃气轮机对喷雾质量相关的更严格的质量要求。固定式燃气轮机可以由多种液体燃料质量的燃料运行。这些燃料，例如“超轻”质加热油在蒸发（焦化）化时会产生残余物。

如果将一台由液体燃料运行的燃气轮机关闭，如果位于所述热组范围内的燃料系统的燃料尚未完全排空的话，则所述燃烧喷射系统由其周围的材料的热通量而加热至可产生所述残余物的程度。这些
20 硬的残余物会将其雾化质量恶化至不允许的程度，并导致提高喷嘴的流通阻力。在残余物形成以后的阶段，该燃气轮机就不再能够工作。

除了上述焦化问题之外，在关闭由液体燃料运行的燃气轮机之后，当转子静止时，还存在燃料以失控的方式由燃料系统进入燃烧室的危险，或是进入可能与该燃气轮机下游连接的蒸发器，并与在那里
25 与静止的空气形成可燃混合气。

为了避免上述问题，在关闭所述燃气轮机之后，必须以控制的方法将液体燃料从所述燃料系统中排出。

发明内容

30 因此，本发明的一个目的是提供一种方法和装置，通过该方法和装置可以从关闭的气轮机的燃料系统中可靠地排出残余的液体燃料。并因此而能够避免在燃烧器中发生焦化和在该燃气轮机的排气部

分形成可燃空气/燃料混合物。

在上述类型的方法中，所述目的的技术解决方案在于一种用于在燃气轮机关闭之后从该燃气轮机的燃料系统中可靠地排出液体燃料的方法，在这种燃料系统中，在该燃气轮机正常作业时通过至少一个
5 第一输送管将液体燃料输送至燃烧器，并由此通过燃料喷嘴喷入燃烧室中，其中用一种惰性辅助介质将液体燃料从燃料系统中冲出；其特征在于随着所述燃气轮机关闭，通过第一输送管进行的液体燃料输送在第一输送管上的中止点中止，上述辅助介质通过位于介于中止点和燃烧器之间的输入点的第二输送管输入第一输送管中；以及存在于介
10 于输入点和燃料喷嘴之间的燃料系统中的液体燃料在第一步骤中通过由输入点输入的辅助介质经燃料喷嘴冲入燃烧室中，位于沿流动方向的输入点前面的第一输送管中的液体燃料在第二步骤中通过一个独立的出口由从输入点输入的辅助介质冲出。

本发明的冲出方法能够实现以简单而又受到有效控制的方式排
15 出残余的液体燃料。具体地讲，辅助介质的使用，提供了排出诸如表面薄膜的甚小燃料残余物的可能性，例如，从燃料系统中迅速而又可靠地排出。

该实施方案的优选改进之处在于，位于输入点和燃料喷嘴之间的燃料系统中的液体燃料在第一步骤中通过于所述输入点输入的辅助
20 介质由所述燃料喷嘴冲入燃烧室中，其改进还在于，位于沿流体方向的所述输入点前面的所述第一输送管中的液体燃料在第二步骤中通过于所述输入点输入的辅助介质由一个独立的出口从第一输送管中输出。通过所述第一步骤即可把会在燃烧器部分焦化的液体燃料以简单的方式和无需进一步的结构措施从该燃烧器/燃料系统中完全排
25 出。所述第二步骤可防止液体燃料随后从位于更上游的输送管部分流入已经清洁过的燃烧器喷枪或喷嘴中。

所述第一步骤，即把燃料排出到燃烧室中的过程优选分成两个冲洗步骤作业，使大部分的液体燃料在第一个低压冲洗作业中排入所述
30 燃烧室中，由所述辅助介质将液体燃料从相关的管中排出，仅留下残余量的液体燃料，特别是表面膜形式的残余燃料，所述残余量的液体燃料是在第二高压冲洗作业中排出，在所述低压冲洗作业和高压冲洗作业时各自使用一定流量的辅助介质，高压冲洗作业的流量大于低压

冲洗作业的流量。

通过低压冲洗作业，将大部分燃料在受控制的条件下缓慢排出。此时，要对低压冲洗作业的时间加以选择，以便以极低的脉冲将大量燃料从燃料喷嘴中排出。由于低流量的剪切力小，仅有很少残余量的燃料会留在喷枪的静水空间后面或以薄膜形式留在材料表面。通过高压冲洗作业将燃烧器喷枪彻底清洁。因此，其工作压力，以致辅助或冲洗介质的流量加大，直到燃料或油膜被从喷嘴表面彻底排出，而所有静水部位完全没有燃料，从而消除一切焦化的危害。

由于在低压冲洗作业时大量的液体燃料被排出到燃烧室中，而不致于发生爆炸的危险，按照所述本发明实施方案的一种优选的改进，空气是在低压冲洗作业期间通过燃烧室吹送的，燃烧室中燃料与空气之比保持低于灭火极限或贫油点火极限。因此，能可靠地避免爆炸。在这种情况下，为了将空气送入燃烧室，无论是利用燃气轮机的惯性运行阶段，还是气轮机由一个接通启动装置操纵，优选使用确定的通气速度。

上述目的在装置方面的解决方案在于这种从燃气轮机燃料系统中可靠地排出液体燃料的装置包括一个用于燃气轮机的燃料系统，该系统至少具有一个第一输送管，通过该管将液体燃料引入所述燃气轮机的燃烧器中，并将其喷入所述燃烧室中，其中，设置一个第二管，该管可以在输入点与第一输送管连接，其中所述第二输送管是所述水喷射系统的输送管，通过它可将水喷入燃烧室中，第二输送管通过一个连接管与第一输送管上的输入点连接，在连接管上设有用于关闭连接管的装置；并且在第二输送管上设有两个支管，可选择性地将这两个支管连接到第二输送管上，而且，总是包括用于确定特定流量的装置。

通过结合附图阅读以下详细说明，可以更全面地了解本发明，以及与之相关的诸多优点，并可以更好地了解本发明。

附图说明

图 1 表示本发明装置的优选示例性实施方案的直线布置图；和图 2 表示按照本发明方法的一种优选示例性实施方案使用图 1 所示装置进行冲洗作业的顺序曲线图。

具体实施方式

图 1 表示本发明装置的一种优选示例性实施方案的管线布置图。一个燃气轮机的燃烧器 11（带有燃烧器喷枪、喷嘴等）的燃料系统 10 包括两个输送管 12 和 13。液体燃料通过第一输送管 12 输入燃烧器 11 中。为此，在第一输送管 12 上设置一个泵 15。以本身已知的方式在第一输送管 12 上的泵 15 的下游设置一个快速关闭阀 17，和一个用于控制燃料流量的控制阀 19。控制阀 19 同时表示输送管 12 上的中止点 33，当燃气轮机被关闭时，燃料流被中止于此处。在控制阀 19 的下游，输送管 12 通过一个扇形阀 28（选择性地存在）通向燃烧器 11 或燃烧器喷枪（未示出）。

与第一输送管 12 并行的是第二个输送管 13，该管同样配备有泵 14，并同样通过一个快速关闭阀 16、一个控制阀 18 和一个扇形阀 25 通向燃烧器 11。如果需要，可通过第二输送管 13 将水输入燃烧器 11，以降低 NO_x 值，并可以喷入其燃烧区。第二输送管 13 现在可被用于冲洗第一输送管 12 或燃料系统 10。为此，进行了两点改进：首先，在燃烧器 11 上游不远处通过一个连接管 26 连接两个输送管 12 和 13，该连接管可以由止回阀 27（或阀）截止。另一方面，与第二输送管 13 并行布置的有两个支管 20、21，这两个支管与阀 16 和 18 短接，并可通过冲洗阀 23 和 24 接入。支管 20、21 带有孔，在图 1 中示出了用于支管 21 的孔之一孔 22。分别为低压冲洗和高压冲洗所需的限定流量由孔 22 供应到所述支管中。支管 21 上的孔 22 具有较小的开口宽度，并能产生小的流量用于低压冲洗作业。相反，支管 20 上的开口截面较大。相应地，较大的流量被用于高压冲洗作业。

另一个改进涉及第一输送管 12 上的另一个出口。该出口位于中止点 33 下游，由排泄支管 29 形成，该支管通过一个排泄阀 30 与排泄油箱 31 相通，该油箱中收集冲出的燃料。

用图 1 所示装置实现的本发明冲洗作业的顺序可以通过图 2 所示的时变曲线图进行说明。在这种情况下，曲线 A（连续）表示在冲洗期间存在于燃料室中的燃料/空气比。曲线 B（虚线）表示辅助或冲洗介质的流量。曲线 C（点划线）表示排泄管 29 中的流量。曲线 D（连续）是所述燃料/空气比的灭火极限曲线。曲线 E（连续）表示燃气轮机的转子速度。曲线 F、G、H、I 和 K 表示相应的阀 24、23、30、28、和 19 的工作状态（开-关）。

冲洗作业始于燃气轮机的关闭时刻 t_0 ，其转子速度开始按照曲线 B 连续下降。与此同时，位于中止点 33 的控制阀 19 的关闭中止了液体燃料的输入（曲线 K）。在燃气轮机关闭之后（时刻 t_1 ），通过开启连接管 26 中的止回阀 27（或阀）低压冲洗介质尽可能快地进入关闭的燃料系统（位于时刻 t_1 和 t_3 之间的曲线 B），所述止回阀安装在尽可能接近燃料喷枪之处。相关管中的燃料由冲洗介质排出，并排入燃烧室中，在这里，这些燃料要么被燃烧室空气带走或是通过排泄系统送回燃料箱中。

在上述低压冲洗作业期间，所述燃料室和排气部分里面的燃料与空气之比（曲线 A）决不允许超过贫油点火极限、灭火极限或稳定性极限（曲线 D），以排除在排气部分发生爆炸的可能性。如果明确限定燃料的质量流量并且在所述燃烧室中存在明确限定的、已知的空气质量流量则可以满足上述条件。最后一条要求要么是通过这样一个事实保证的，即冲洗是在燃气轮机关闭之后、转子的惯性运行阶段（图 2）尽可能快地完成的，或是由一个以特定通气速度接通的启动装置实现。有关空气的实际量的资料是由压缩机特征曲线燃气轮机的空气分布和当前速度求出的。

对低压冲洗作业的时间（ t_1-t_2 或 t_1-t_3 ）加以选择，以便以极低的脉冲将大量燃料从燃料喷嘴中排出。由于小流量的剪切力也小，因此，只有很少残余量的燃料会留在喷枪的静水空间内，或以薄膜形式留在材料表面上。

在低压冲洗期间，在大部分燃料已从燃烧器喷枪中排出之后，该喷枪在第二步的高压冲洗作业中被彻底清洁。为此，将冲洗介质的工作加力和流量加大（通过在时刻 t_4 开启冲洗阀 24 和 23；曲线 F 和 G），直到喷嘴表面的油膜被完全清除，所有静水部位完全无油或燃料（位于 t_4 和 t_5 之间的曲线 B）。

为了可靠地防止燃料随后流出输送管 12，进入已清洁过的喷枪或喷嘴，将所述燃料系统的仍然装满燃料的部分向后排入泄油箱 31 中。为此，直接在高压冲洗作业之后（时刻 t_5 ），即使冲洗压力处于其最大值，将排泄阀 30 开启（曲线 H）并松开通向排泄油箱 31 的排泄管 29。必须同时开启扇形阀 28（曲线 I）。在这种情况下，一部分冲洗介质被用于将油从输送管 12 中排出（位于 t_5 和 t_6 之间的曲线 C）。

在时刻 t_6 ，关闭冲洗阀 23 和 24（曲线 F 和 G），并结束冲洗作业。

对于特定燃气轮机来说，通过关闭水路和油路上的一个或几个阀，即所谓的扇形阀 28，即可防止经由输送管 13 同时将水喷射到喷枪或燃烧器 11 中。这样，可以精确计量冲洗介质或冲洗水流，并将

5 所有的水用于冲洗相关的管部分。

正如上文所做的进一步说明，当优选利用两个支管 20、21 进行冲洗时，可将所述支管接入，并具有流量限制孔（22），以设定两个特定的流量。不过，原则上可以用处于特定压力水平的调节阀或容积蓄积器或具有可调流量的额外泵取代上述装置。除水（水是优选的）

10 之外，诸如 N_2 或 CO_2 的惰性气体也适于作为冲洗介质。

总之，本发明提供了一种用于排出残余燃料的方法和系统，其独特之处在于以下优点：

- 该系统是非常简单的一种；
- 不使用设计复杂的燃料喷嘴；
- 15 - 该方法和系统非常省钱；
- 该系统十分可行；
- 每次在关闭该燃气轮机时该燃料系统处在特定的安全状态；
- 就随后点燃燃料而言有高度的安全性；
- 就燃料的焦化而言，有高度的可靠性。

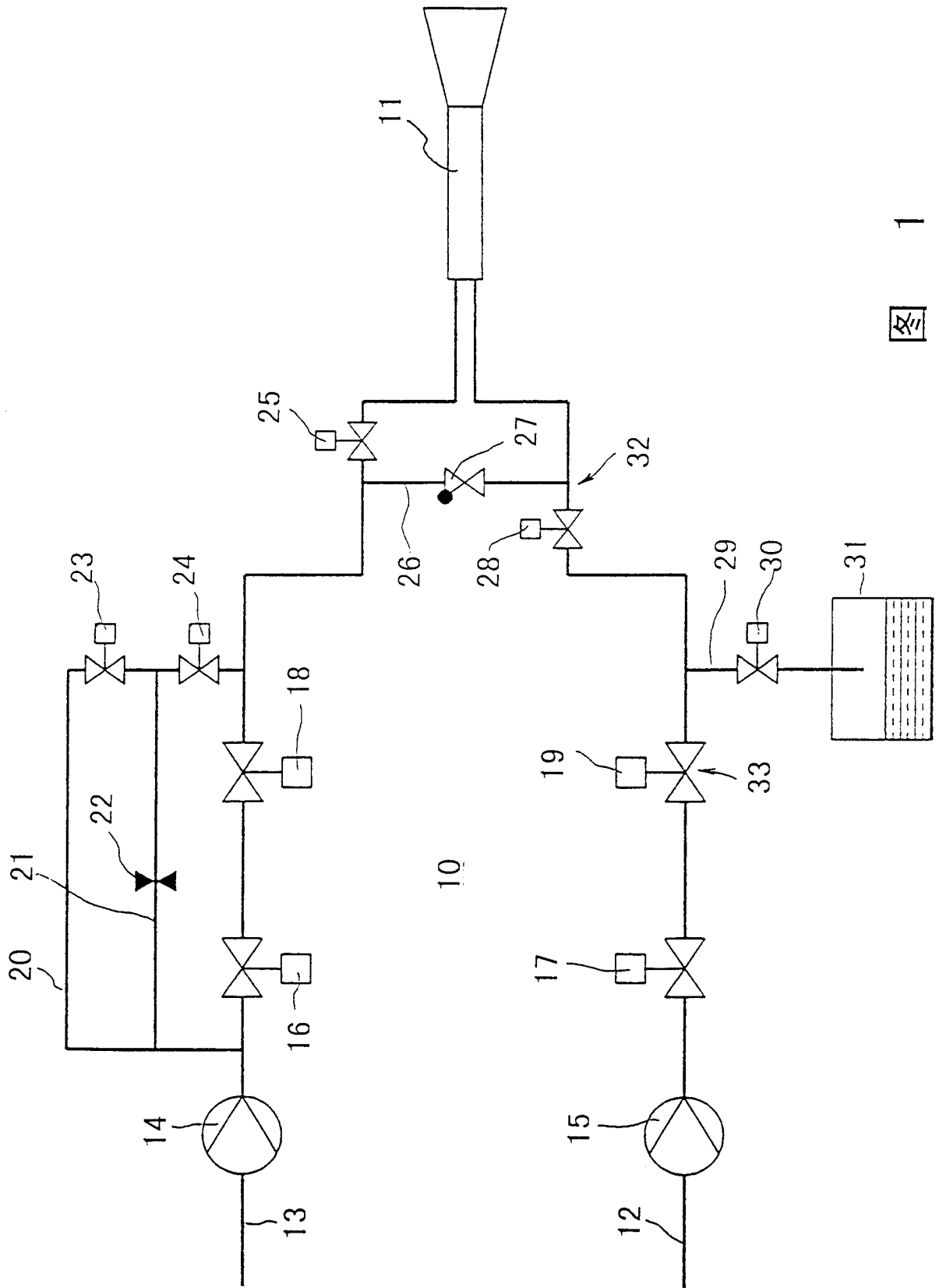


图 1

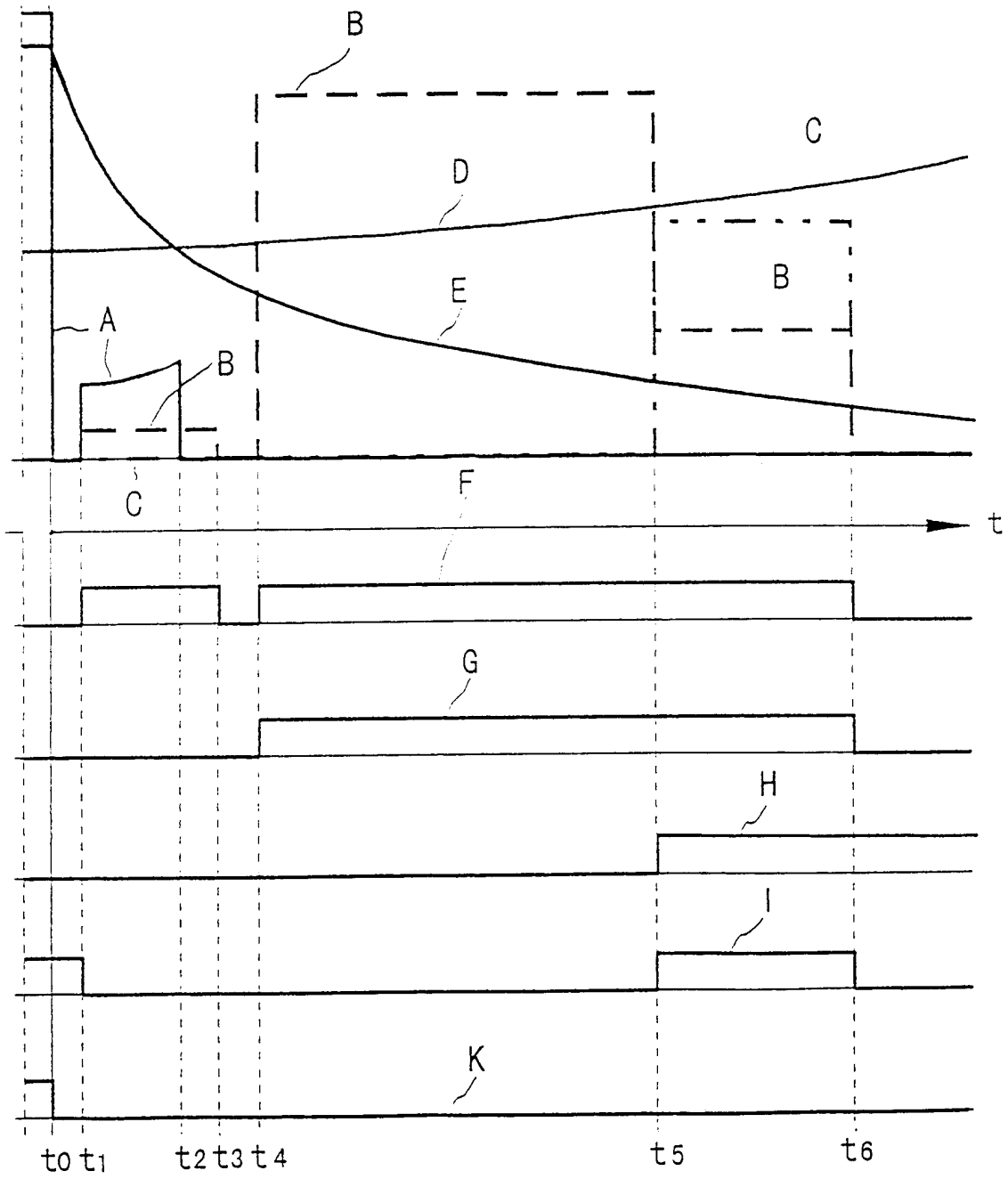


图 2