



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102589959 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201210007970. 5

EP 1884761 A1 , 2008. 02. 06, 全文 .

(22) 申请日 2012. 01. 11

EP 2006005 A9 , 2009. 07. 15, 全文 .

(30) 优先权数据

2011-003867 2011. 01. 12 JP

康建珍等 . 毛细管电泳 - 电感耦合等离子质谱联用的接口设计 . 《分析化学》. 2004, 第 32 卷 (第 02 期), 262-266 页 .

(73) 专利权人 株式会社堀场制作所

地址 日本京都府京都市南区吉祥院宫东町 2 番地

审查员 孙勳

(72) 发明人 大槻喜则 筱原政良 花田和郎

(74) 专利代理机构 上海市华诚律师事务所  
31210

代理人 杨暄

(51) Int. Cl.

G01N 1/38(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1739072 A , 2006. 02. 22, 全文 .

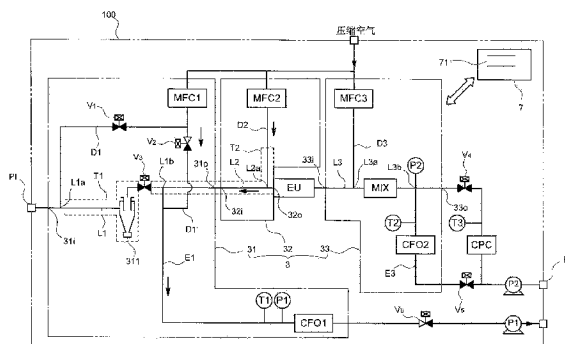
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

用于多段稀释机构的临界节流孔型定流量器的特性测定方法

(57) 摘要

本发明为一种临界节流孔型定流量器 (CF01) 的特性测定方法, 其适用于稀释机构 (3), 该稀释机构由串联的稀释单元 (31) (32) 构成, 该特性测定方法尽可能地将用于多段稀释机构的临界节流孔型定流量器的特性测定时的状态接近于使用时的状态, 以减少稀释率的误差, 对于导出一个稀释单元 (31) 的剩余的气体的导出流路 (E1), 使得稀释单元 (31) 的稀释用气体和其他稀释单元 (32) 的稀释用气体的合计流量等于所述一定流量, 且使得来自稀释单元 (31) 的稀释用气体的流量与使用时流量相等, 并基于此时的设于该导出流路 (E1) 的临界节流孔型定流量器 (CF01) 的至少上游侧的压力, 测定该临界节流孔型定流量器 (CF01) 的流量特性。



1. 一种定流量器特性测定方法,其特征在于,其作为临界节流孔型定流量器的特性测定方法,适用于以下构成的稀释机构:所述稀释机构串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

对于一个稀释单元的导出流路,使得来自该稀释单元中稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元中的来自稀释用气体流路的稀释用气体的合计流量与所述一定流量相等,且使得来自该稀释单元的稀释用气体的流量与所述规定流量相等,

基于此时的该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

2. 一种定流量器特性测定方法,其特征在于,其作为临界节流孔型定流量器的特性测定方法,适用于以下构成的稀释机构:所述稀释机构串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

对于一个稀释单元的导出流路,使得来自该稀释单元中稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元中的稀释用气体流路的稀释用气体的合计流量与所述一定流量相等,且使得根据来自该稀释单元的稀释用气体流量确定的来自所述其他的稀释单元的稀释用气体的流量的稀释率与所述预先确定的稀释率相等,

基于此时的该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

3. 如权利要求 1 所述的定流量器特性测定方法,其特征在于,所述其他的稀释单元为与所述一个稀释单元相邻的上游或下游的稀释单元。

4. 如权利要求 2 所述的定流量器特性测定方法,其特征在于,所述其他的稀释单元为与所述一个稀释单元相邻的上游或下游的稀释单元。

5. 一种稀释机构,其特征在于,其串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

该稀释机构构成为对于一个稀释单元的导出流路,其中仅流过来自该稀释单元的稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元的稀释用气体流路的稀释用气体;

该稀释机构包括信息处理装置,该信息处理装置控制所述流量控制单元,以使此时的各稀释用气体的合计流量等于所述一定流量、且使来自该稀释单元的稀释用气体的流量等

于所述规定流量,并且该信息处理装置基于该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

6. 一种稀释机构,其特征在于,串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

该稀释机构构成为对于一个稀释单元的导出流路,其中仅流过来自该稀释单元的稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元的稀释用气体流路的稀释用气体;

该稀释机构包括信息处理装置,该信息处理装置控制所述流量控制单元以使此时的各稀释用气体的合计流量等于所述一定流量、且使根据来自该稀释单元的稀释用气体流量确定的来自所述其他的稀释单元的稀释用气体的流量的稀释率等于所述预先确定的稀释率,并且该信息处理装置基于该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

7. 一种气体分析系统,其特征在于,其包括如权利要求6所述的稀释机构,并包括成分分析单元,其对导入到初段稀释单元并从最终段稀释单元导出的内燃机的排气的成分进行分析。

8. 如权利要求7所述的气体分析系统,其特征在于,所述成分分析单元将临界节流孔型定流量单元设置于其内部,构成为使仅来自所述稀释单元的稀释用气体以预先确定的流量流过该成分分析单元,

所述信息处理装置基于此时的成分分析单元的至少上游侧压力对该成分分析单元的流量特性进行测定。

9. 如权利要求7所述的气体分析系统,其特征在于,所述成分分析单元为对排气中的粒子状物质进行计数的粒子状物质计数器。

10. 如权利要求8所述的气体分析系统,其特征在于,所述成分分析单元为对排气中的粒子状物质进行计数的粒子状物质计数器。

## 用于多段稀释机构的临界节流孔型定流量器的特性测定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及对例如粒子状物质等进行分析的气体分析系统、适用于该系统的多段稀释机构以及用于该多段稀释机构的临界节流孔型定流量器的特性测定方法。

### 背景技术

[0002] 随着内燃机性能提高,作为排除物质之一的粒子状物质(PM:Particulate Matters)变为微量,这对用以往的过滤器重量法进行的测定来说很困难。因此,开发出计测排气中的PM个数的方法来替代过滤器重量法。作为具体的装置构成,已知有例如在粒子数计测装置的前段设置以空气等稀释内燃机的排气的稀释单元,将该稀释后的排气的一部分导入该粒子数计测装置,对其中所包含的粒子数进行计数(参照专利文献1)。

[0003] 所述稀释单元具有以下基本构造:稀释用气体流路被连接于连通输入端和输出端的主流路途中,稀释用气体混合到从输入端导入的输入气体中之后再从输出端输出。

[0004] 但是,当需要增大稀释比的情况下,虽然串联连接这样的稀释单元,但由于简单地进行连接,导致向后段的稀释单元的输入气体流量过大而无法稀释。因此,如专利文献2所示,在一部分或全部稀释单元设有从主流路分歧出的导出在其内部流动的气体的一部分的导出流路以减少输出气体的流量。

[0005] 因此,该导出流路上设有例如临界节流孔型定流量器,构成为该导出流路的流量为固定或能够被测定。临界节流孔型定流量器是指,其上游侧压力比下游侧压力高一定比率,在节流部分的流速为音速,其流量Q如下式(A)所示,仅依存于上游侧压力 $P_1$ 和温度T,不依存于下游侧压力。

[0006]  $Q = 600 \cdot C \cdot (P_1 + 0.1) \cdot (293/T)^{1/2} \dots (A)$

[0007] 从而,不受吸引泵的脉动等影响,如果上游侧压力和温度保持固定,即可流过固定流量。另一方面,如果测定好上游侧压力和温度,即可计算出此时的流量。又,在这样的临界节流孔型定流量器中,在使用之前,测定其流量特性,求得例如C(音速流导),如果必要,具体来说,使得已知流量的流体流动,并测定此时的压力和温度,根据这些值求得C(下面,将该工序也称为校正)。

[0008] 从而,这种气体分析系统,在校正临界节流孔型定流量器时,将由流量控制单元控制的规定流量的稀释用气体从稀释单元的的稀释气体用流路引导至临界节流孔型定流量器,以测定此时上游侧压力和温度。规定流量是指在实际使用中临界节流孔型定流量器所设定的流量。

[0009] 现有技术文献

[0010] 专利文献

[0011] 专利文献1 日本专利公开第2006-194726号公报

[0012] 专利文献2 日本专利公开第2008-164446号公报

## 发明内容

[0013] 发明所要解决的问题

[0014] 因此,在实际使用中,输入气体和稀释用气体被导入到稀释单元,混合之后,流入到导出流路、即临界节流孔型定流量器中,在上述校正时和使用时,状态非常不同,有可能无法进行适当的校正。

[0015] 例如,在校正时和使用时,该稀释单元的流量控制单元所控制的稀释用气体的流量不同。即,在使用时,输入气体的一部分流入临界节流孔型定流量器,因此,所述稀释用气体的流量比所述校正时的流量要小。

[0016] 这样,如图 1 所示,当流量控制单元的流量线性特性等有误差时,该误差体现为临界节流孔型定流量器的流量误差,进而作为稀释率的误差。对于 PM 的计数,需要非常高的精度进行测定,因此并不希望有该稀释率误差。

[0017] 又,在使用时输入气体在管道中被加热至高温的情况下,如果如以往那样,单是该稀释单元的稀释用气体流入临界节流孔型定流量器进行校正的话,则气体温度与使用时不同,也得不到充分校正。

[0018] 本发明为了解决上述问题,通过使用其他稀释单元的稀释用气体,使得临界节流孔型定流量器的特性测定时的状态尽可能接近实际使用时的状态,以减少稀释率误差。

[0019] 解决问题的手段

[0020] 即,本发明第一方面涉及的临界节流孔型定流量器的特性测定方法,其适用于以下构成的稀释机构:所述稀释机构串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

[0021] 对于一个稀释单元的导出流路,使得来自该稀释单元中稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元中的来自稀释用气体流路的稀释用气体的合计流量与所述一定流量相等,且使得来自该稀释单元的稀释用气体的流量与所述规定流量相等,基于此时的该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

[0022] 这样,在校正时,将来自其他的气体稀释单元的稀释用气体作为模拟输入气体,该一个稀释单元的稀释用气体仅流过与使用时相同的流量,使该稀释用气体的流量控制单元的动作要点在使用时和校正时一致,因此可减小上述误差。与后述的第二发明相比,尤其在校正频繁进行的时候有效。

[0023] 第二方面涉及的临界节流孔型定流量器特性测定方法适用于同样的稀释机构,对于一个稀释单元的导出流路,使得来自该稀释单元中稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元中的稀释用气体流路的稀释用气体的合计流量与所述一定流量相等,且使得根据来自该稀释单元的稀释用气体流量确定的来自所述其他的稀释单元的稀释用气体的流量的稀释率与所述预先确定的稀释率相等,基于此时的该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

[0024] 这样,与以往相比,由于使用时和校正时的状态接近,也可获得前述相同的效果。

与第一发明相比,其适用于稀释率频繁变化的情况。

[0025] 第三方面中,所述其他的稀释单元为所述一个稀释单元相邻的下游或上游的稀释单元。这样,输入气体的经路更接近使用时,容易使得使用时和校正时的温度相同,因此更加理想。

[0026] 本发明的第四方面涉及的稀释机构,其串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

[0027] 该稀释机构构成为对于一个稀释单元的导出流路,其中仅流过来自该稀释单元的稀释用气体流路的稀释用气体和来自一个以上的其他的稀释单元的稀释用气体流路的稀释用气体;该稀释机构包括信息处理装置,该信息处理装置控制所述流量控制单元,以使此时的各稀释用气体的合计流量等于所述一定流量、且使来自该稀释单元的稀释用气体的流量等于所述规定流量,并且该信息处理装置基于该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性。

[0028] 这样,可获得与第一方面相同的效果。

[0029] 本发明的第五方面涉及的稀释机构,其串联连接有多个稀释单元,所述稀释单元通过在连接导入输入气体的输入端和输出端的主流路的途中设有合流点、并将设有流量控制单元的稀释用气体流路连接于该合流点,将达到预先确定的稀释率的规定流量的稀释用气体导入所述主流路,而且,所述稀释单元的一部分或全部设有位于主流路途中的分歧点,该分歧点连接设有临界节流孔型定流量器的导出流路,以将一定流量的气体从所述主流路导出,

[0030] 该稀释机构包括信息处理装置,该信息处理装置控制所述流量控制单元以使此时的各稀释用气体的合计流量等于所述一定流量、且使根据来自该稀释单元的稀释用气体流量确定的来自所述其他的稀释单元的稀释用气体的流量的稀释率等于所述预先确定的稀释率,并且该信息处理装置基于该导出流路中的临界节流孔型定流量器的至少上游侧压力,测定该临界节流孔型定流量器的流量特性这样,可获得与第二方面相同的效果。

[0031] 本发明的第六方面涉及的气体分析系统,其包括如第五方面所述的稀释机构,并包括成分分析单元,其对导入到初段稀释单元并从最终段稀释单元导出的内燃机的排气的成分进行分析。

[0032] 这样,可以使第一方面等的发明的效果更加显著。

[0033] 第七方面的气体分析系统中,成分分析单元将所述临界节流孔型定流量单元设置于其内部,构成为使仅来自所述稀释单元的稀释用气体以预先确定的流量流过该成分分析单元,所述信息处理装置基于此时的成分分析单元的至少上游侧压力对该成分分析单元的流量特性进行测定

[0034] 这样,可以更高精度测定成分分析单元的流量特性。

[0035] 更具体的,所述成分分析单元最好是对排气中的粒子状物质进行计数的粒子状物质计数器。

[0036] 发明效果

[0037] 如上所述,根据本发明,在进行用于稀释单元的临界节流孔型定流量器的流量特性测定(校正)时,由于可制造出与使用时几乎相同的条件(例如温度、压力、流量),因此可大幅提高特性测定精度,提高稀释单元的稀释精度。从而,可提高采用这种稀释单元的气体分析系统等的测定精度。

## 附图说明

[0038] 图1为说明误差原因的说明图。

[0039] 图2为显示本发明一实施方式涉及的气体分析系统连接于内燃机后的整体分析系统的示意图。

[0040] 图3为显示该实施方式中气体分析系统的内部构造、同时是显示使用时气体的流动的流体回路图。

[0041] 图4为显示该实施方式中粒子状物质计数单元的内部构成的示意图。

[0042] 图5为显示该实施方式中气体分析系统的内部构造、同时是显示校正该定流量器CF01时气体的流动的流体回路图。

[0043] 图6为显示该实施方式中气体分析系统的内部构造、同时是显示校正该定流量器CF02时的气体的流动的流体回路图。

[0044] 图7为显示该实施方式中气体分析系统的内部构造、同时是显示校正粒子状物质计数单元时气体的流动的流体回路图。

[0045] 符号说明

[0046] 100…气体分析系统

[0047] 3…稀释机构

[0048] 31, 32, 33…稀释单元

[0049] 31i, 32i, 33i…输入端

[0050] 31o, 32o, 33o…输出端

[0051] L1, L2, L3…主流路

[0052] L1a, L2a, L3a…合流点

[0053] L1b, L3b…分岐点

[0054] D1, D2, D3…稀释用气体流路

[0055] E1, E3…导出流路

[0056] MFC1, MFC2, MFC3…流量控制单元

[0057] CF01, CF02…临界节流孔型定流量器

## 具体实施方式

[0058] 下面,参考附图对本发明涉及的气体分析系统的一实施方式进行说明。

[0059] 如图2所示,本实施方式涉及的气体分析系统100,通过从内燃机Eg的排气管Ex分岐出的分岐流路Td对作为测定气体的排气的一部分进行采样,对其中包含的固体粒子PM的个数进行计数。又,此处所说的排气是指内燃机排出的直接得到的排气,但也可以是例如被全流稀释通道或分流稀释通道稀释的排气。即,本发明中的排气除了指直接得到的排

气,也包括如上所述经过稀释的排气。

[0060] 接着,参考附图 3 对该气体分析系统 100 的内部构造进行说明。

[0061] 图 3 中的符号 PI 表示排气导入端口。内燃机 Eg 的排气从所述分歧流路 Td 通过排气导入端口 PI 被导入至内部。然后,该排气在通过设于气体分析系统的稀释机构 3 被稀释之后,被导向连接于其后段的作为成分分析单元的粒子状物质计数单元 CPC,对其内部含有的 PM 个数进行计数。

[0062] 接着,对各部分进行说明。

[0063] 所述稀释机构 3 由串联设置的三段稀释单元 31、32、33 构成。

[0064] 各稀释单元 31、32、33 具有以下基本构成:连接引导输入气体的输入端 31i、32i、33i 和输出端 31o、32o、33o 的主流路 L1、L2、L3;连接于设于主流路 L1、L2、L3 的途中的合流点 L1a、L2a、L3a 的稀释用气体流路 D1、D2、D3。该稀释用气体流路 D1、D2、D3 分别设有流量控制单元(此处为质量流量控制器)MFC1、MFC2、MFC3,通过流量控制单元 MFC1、MFC2、MFC3 对稀释用气体的流入流量进行控制,由此以规定稀释率对所述输入气体进行稀释,并输出稀释后的混合气体。

[0065] 初段稀释单元 31 的输入端 31i 连接于所述排气导入端口 PI,其输出端 31o 连接于中段稀释单元 32 的输入端 32i。主流路 L1 上所述合流点 L1a 的下游侧设有分歧点 L1b,该分歧点 L1b 连接于导出流路 E1。该导出流路 E1 的末端设有吸引泵 P1,且其中途设有临界节流孔型定流量器 CF01,流过主流路 L1 的气体中预先确定的一定流量气体从该导出流路 E1 导出,剩下的气体从所述输出端 31o 被输出。临界节流孔型定流量器 CF01,如背景技术中所述的那样,上游侧压力比下游侧压力高一定比率、节流部分的流速为音速,其流量仅依存于上游侧压力和温度,而不依存于下游侧压力。

[0066] 又,主流路 L1 上所设的符号 311 为旋风除尘器等除尘单元。又,从稀释用气体流路 D1 分出并连接于导出流路 E1 的流路 D1' 为后述的校正时所用的旁流路。进一步的,从排气导入端口 PI 到除尘单元 311 为止,通过温调器 T1 保持为第一温度(此处例如,为 40 ~ 50℃)。又,符号 V1 ~ V6 表示开闭阀。

[0067] 中段稀释单元 32 具有上述的基本构成,因此,其输出端 32o 通过蒸发单元 EU 连接于最终段稀释单元 33。其不具备像初段稀释单元 31 那样的导出流路。此处所述蒸发单元 EU 以除去挥发性粒子为主要目的而设置,例如温度保持为大约 300 ~ 400℃。又,将所述除尘单元 311 到蒸发单元 EU 的初段和中段稀释单元 31、32 中主流路 L1、L2 以及中段稀释单元 32 中除了靠近流量控制单元 MFC2 的附近的稀释气体流路 D2,通过温调器 T2 保持为第二温度(此处例如大约为 150 ~ 250℃)。这是为了防止 PM 附着或凝集于管道内壁,从而抑制计数误差。

[0068] 最终段稀释单元 33 的输入端 33i 连接于所述蒸发单元 EU 的出口,其输出端 33o 连接于所述粒子状物质计数单元 CPC。主流路 L3 设有在所述合流点 L3a 下游侧的分歧点 L3b,该分歧点 L3b 连接有导出流路 E3。该导出流路 E3 的末端设有吸引泵 P2,且其途中设有临界节流孔型定流量器 CF02,从流过主流路 L3 的气体中将预先确定的一定流量的气体从该导出流路 E3 导出,剩下的气体导入到所述粒子状物质计数单元 CPC。又,所述粒子状物质计数单元 CPC 的出口连接于导出流路 E3 的末端部,所述吸引泵 P2 由导出流路 E3 和粒子状物质计数单元 CPC 共用。

[0069] 如图 4 所示,所述粒子状物质计数单元 CPC 将被导入的气体导向包含有乙醇或丁醇等有机气体的过热部 A1,然后在冷凝部 A2 进行冷却,使得有机气体冷凝附着于排气中的 PM,使该 PM 成长为大直径,成长后的 PM 从狭缝 A3 排出,排出的粒子通过激光 R 进行计数。该粒子状物质计数单元 CPC 在下游具有临界节流孔型定流量单元,使得粒子状物质计数单元 CPC 中流过固定流量的气体。

[0070] 进一步的,在本实施方式中,设有控制所述流量控制单元等的信息处理装置 7。该信息处理装置具有:CPU、存储器、输入单元、显示器等,为根据存储器所存储的规定的程序由 CPU 和周边设备协作动作的通用或专用计算机,在本实施方式中,通过所述程序,该信息处理装置 7 至少起到稀释气体控制部 71 的功能。

[0071] 下面,对如上构成的气体分析系统 100 的使用时的动作进行说明。

[0072] 首先,前提是,阀 V1、V3、V4、V5、V6 打开,阀 V2 关闭。

[0073] 接着,流过定流量器 CF01 的流量设为  $Q_{b1}$ 、流过定流量器 CF02 的流量设为  $Q_{b2}$ 、流过粒子状物质计数单元 CPC 的流量设为  $Q_{CPC}$ ,又,各稀释单元 31 ~ 33 的稀释率(输入气体流量 / 输入气体流量 + 稀释用气体流量)分别设定为  $R_{d1}$ 、 $R_{d2}$ 、 $R_{d3}$ 。

[0074] 这里, $R_{d1}$ 、 $R_{d2}$ 、 $R_{d3}$ 以下述的式(1)~(3)表示。

$$[0075] \quad R_{d1} = q_{in1} / (q_{in1} + q_{d1}) \cdots (1)$$

$$[0076] \quad R_{d2} = q_{in2} / (q_{in2} + q_{d2}) \cdots (2)$$

$$[0077] \quad R_{d3} = q_{in3} / (q_{in3} + q_{d3}) \cdots (3)$$

[0078] 又, $R_{d1}$ 、 $R_{d2}$ 、 $R_{d3}$ 分别为初段稀释单元 31、中段稀释单元 32、最终段稀释单元 33 的稀释率、朝向  $q_{in1}$ 、 $q_{in2}$ 、 $q_{in3}$ 分别为初段稀释单元 31、中段稀释单元 32、最终段稀释单元 33 的输入气体流量、 $q_{d1}$ 、 $q_{d2}$ 、 $q_{d3}$ 为初段稀释单元 31、中段稀释单元 32、最终段稀释单元 33 的稀释用气体流量。

[0079] 从而,流过各稀释用气体流路 D1、D2、D3 的稀释用气体的流量为以下各式(4)~(6)所定,所述稀释气体控制部 71 将该流量作为目标值赋予各流量控制单元 MFC1、MFC2、MFC3,各流量控制单元控制稀释用气体流量使其为所述目标值。

$$[0080] \quad q_{d1} = (1 - R_{d1}) \cdot (q_{in2} + Q_{b1})$$

$$[0081] \quad = (1 - R_{d1}) \cdot \{R_{d2} \cdot R_{d3} \cdot (Q_{b2} + Q_{CPC}) + Q_{b1}\} \cdots (4)$$

$$[0082] \quad q_{d2} = (1 - R_{d2}) \cdot q_{in3}$$

$$[0083] \quad = (1 - R_{d2}) \cdot R_{d3} \cdot (Q_{b2} + Q_{CPC}) \cdots (5)$$

$$[0084] \quad q_{d3} = (1 - R_{d3}) \cdot (Q_{b2} + Q_{CPC}) \cdots (6)$$

[0085] 又,此时从排气导入端口 PI 导入的排气流量  $q_{ex}$ ,可由以下式子导出。

$$[0086] \quad q_{ex} = R_{d1} \cdot \{R_{d2} \cdot R_{d3} \cdot (Q_{b2} + Q_{CPC}) + Q_{b1}\} \cdots (7)$$

[0087] 试举具体的数值进行说明。

[0088] 设定流量器 CF01 的流量  $Q_{b1} = 4.5\text{L/min}$ 、定流量器的流量  $Q_{b2} = 3.5\text{L/min}$ 、流过粒子数计数单元的流量  $Q_{CPC} = 0.5\text{L/min}$ 、稀释率  $R_{d1} = 1/10$ 、稀释率  $R_{d2} = 1/2$ 、稀释率  $R_{d3} = 1/5$ 。

[0089] 这样,根据前式,实际使用时流过各稀释气体用流路 D1 ~ D3 的流量为,  $q_{d1} = 4.41\text{L/min}$ 、 $q_{d2} = 0.4\text{L/min}$ 、 $q_{d3} = 3.2\text{L/min}$ 。又,排气的导入量  $q_{ex} = 0.45\text{L/min}$ 。

[0090] 又,根据该使用时的稀释用气体的流量,流量控制单元 MFC1 采用  $\max 5.5\text{L/min}$ 、流

量控制单元 MFC2 采用 max1.0L/min、流量控制单元 MFC3 采用 max5.5L/min。

[0091] 在本实施方式中,所述各定流量器 CF01、CF02 使用之前的特性测定(校正)如下进行。

[0092] 先对初段稀释单元 31 的定流量器 CF01 的校正进行说明。

[0093] 首先,将使用时流过的气体和等流量的稀释用气体作为校正气体导入到该定流量器 CF01。

[0094] 具体来说,如图 5 所示,关闭阀 V1、V3、V4、V5 并打开阀 V2、V6,仅从该初段稀释单元 31 的稀释用气体流路 D1 和中段稀释单元 32 的稀释用气体流路 D2,且流过这些流路的稀释气体都流入到初段稀释单元 31 的定流量器 CF01。又,对温调机构 T2 进行调整,使得与使用时大致相同温度的气体流入到定流量器 CF01。

[0095] 此时,在该初段稀释单元 31 的稀释用气体流路 D1 中,调整流量控制单元 MFC1,使得与使用时相同流量的气体流过。至于具体数值为,4.4L/min。

[0096] 然后,将不足定流量器 CF01 的规定流量 4.5L/min 的流量为 0.09L/min 的气体作为输入气体,由中段稀释单元 32 的稀释用气体流路 D2 提供来作为初段稀释单元 31 的输入气体的替代。

[0097] 然后,以压力传感器 P1 和温度传感器 T1 测定该状态的定流量器 CF01 的上游侧压力和温度,代入例如所述式 (A),确定该定流量器 CF01 的音速流导 C。

[0098] 接着,对最终段稀释单元 33 的定流量器 CF02 的校正进行说明。

[0099] 如图 6 所示,关闭阀 V1、V2、V3、V4、V6,并打开阀 V5,仅从最终段稀释单元 33 的稀释用气体流路 D3 和中段稀释单元 32 的稀释用气体流路 D2,且所有流过这些流路的稀释气体都流入到最终段稀释单元 33 的定流量器 CF02。又,使得蒸发单元 EU 动作并调整温调机构 T2,以使得与使用时大致相同温度的气体流入到定流量器 CF02。

[0100] 此时,在最终段稀释单元 33 的稀释用气体流路 D3 中,调整流量控制单元 MFC3,使得流过与使用时相同流量的气体。以数值实例来说,为 3.2L/min。将不足定流量器 CF02 的规定流量 3.5L/min 的流量为 0.3L/min 的气体作为输入气体,由中段稀释单元 32 的稀释用气体流路 D2 提供来代替最终段稀释单元 33 的输入气体。

[0101] 然后,以压力传感器 P2 和温度传感器 T2 测定该状态下的定流量器 CF02 的上游侧压力和温度,代入例如所述式 (A),确定该定流量器 CF02 的音速流导 C。

[0102] 又,上述校正的各动作,例如,阀 V1 ~ V6 的开闭、流量控制单元 MFC1 ~ MFC3 的控制、压力·温度的测定、音速流导 C 的计算·存储,都由信息处理装置 7 自动进行,操作者只要输入旨在校正的命令即可。当然,操作者也可依次地手动进行设定和计算。

[0103] 进一步的,在该实施方式中,也进行粒子状物质计数单元 CPC 的流量校正。此时,如图 7 所示,关闭阀 V1、V2、V3、V6 并打开阀 V4、V5,仅从最终段稀释单元 33 的稀释用气体流路 D3 和中段稀释单元 32 的稀释用气体流路 D2,且所有流过这些流路的稀释气体都流入到定流量器 CF02 和粒子状物质计数单元 CPC 的狭缝 A3。又,使得蒸发单元 EU 动作并调整温调机构 T2,使得该气体与使用时为大致相同温度。

[0104] 由于已结束定流量器 CF02 的校正,此处,流过 3.5L/min。另一方面,由于粒子状物质计数单元 CPC 流过与使用时相同流量的 0.5L/min,最终段稀释单元 33 的稀释用气体流路 D3 流过与使用时相同的 3.2L/min,不足的 0.8L/min 作为输入气体,其通过中段稀释单元 32

的稀释用气体流路 D2 提供。

[0105] 通过压力传感器 P2 和温度传感器 T3 测定该状态下的粒子状物质计数单元 CPC 的上游侧压力和温度,例如代入所述式 (A),确定粒子状物质计数单元 CPC 的音速流导 C。

[0106] 这样,在校正时,将来自其他的稀释单元的稀释用气体作为模拟输入气体,使该一稀释单元的稀释用气体仅流过与使用时相同的流量,使得该稀释用气体的流量控制单元的动作要点在使用时和校正时一致,因此可降低流量控制单元的误差。该实施方式尤其在校正频繁进行的情况下有效。

[0107] 又,本实施方式中,作为其他的稀释单元,由于与一稀释单元邻接,因此可使得输入气体的经路接近使用状态,获得使得温度在使用时和校正时容易一致的效果。

[0108] 又,本发明的实施方式不限于此。

[0109] 例如,在所述实施方式中,在一个稀释单元中,虽然是使其稀释用气体流量与使用时为相同流量,但是也可使得稀释率与使用时相同。具体地,以定流量器 CF01 的校正来说,该初段稀释单元 31 的设定稀释率  $R_{d1}$  为 1/10、定流量器 CF01 的设定流量为 4.5L/min,稀释用气体流路 D1 的流量控制单元 MFC1 中,流过 4.5L/min 的 9/10,即 4.05L/min,中段稀释单元 32 的稀释用气体作为输入气体,流过剩下的 0.45L/min。这样,初段稀释单元 31 的输入气体和稀释用气体的稀释率与使用时相等。

[0110] 这样,由于可使得稀释率在使用时和校正时一致,因此也可获得前述的相同效果。又,相比第一方面的发明适用于稀释率频繁变更的场合。又,如果,如果稀释率减小下去,最终该实施方式与上述实施方式相同。

[0111] 又,作为模拟输入气体而被导入的稀释用气体,也可为其他的任一稀释单元,也可采用多个稀释单元,但是如果采用具有接近输入气体的流量的流量控制范围的其他流量控制单元的稀释气体,对于提高精度有好处。因此,根据稀释率的设定,也可变更为用于校正的其他稀释单元。

[0112] 进一步的,稀释单元可以为两个,也可为四个以上。稀释机构也可适用于气体分析系统以外的设备。

[0113] 作为所述成分分析单元,不仅仅限定于粒子状物质计数单元。也可以是,例如,非分散红外吸收法 (NDIR) 分析单元、氢火焰离子化法 (FID) 分析单元、化学发光法 (CLD) 分析单元等各种用于分析内燃机构的排气的成分的单元。进一步的,此时,通过设置临界节流孔型定流量单元、质量流量计、质量流量控制器、细管等能够计测或控制气体流量的单元,可更加准确地控制气体采样和气体分析系统的流量控制。

[0114] 另外,本发明不限于所述实施方式,可在不脱离主旨的范围内进行种种变形。

[0115] 产业上的可利用性

[0116] 根据本发明,尽可能使得临界节流孔型定流量器的特性测定时的状态与实际使用时的状态接近,以减少稀释率的误差。

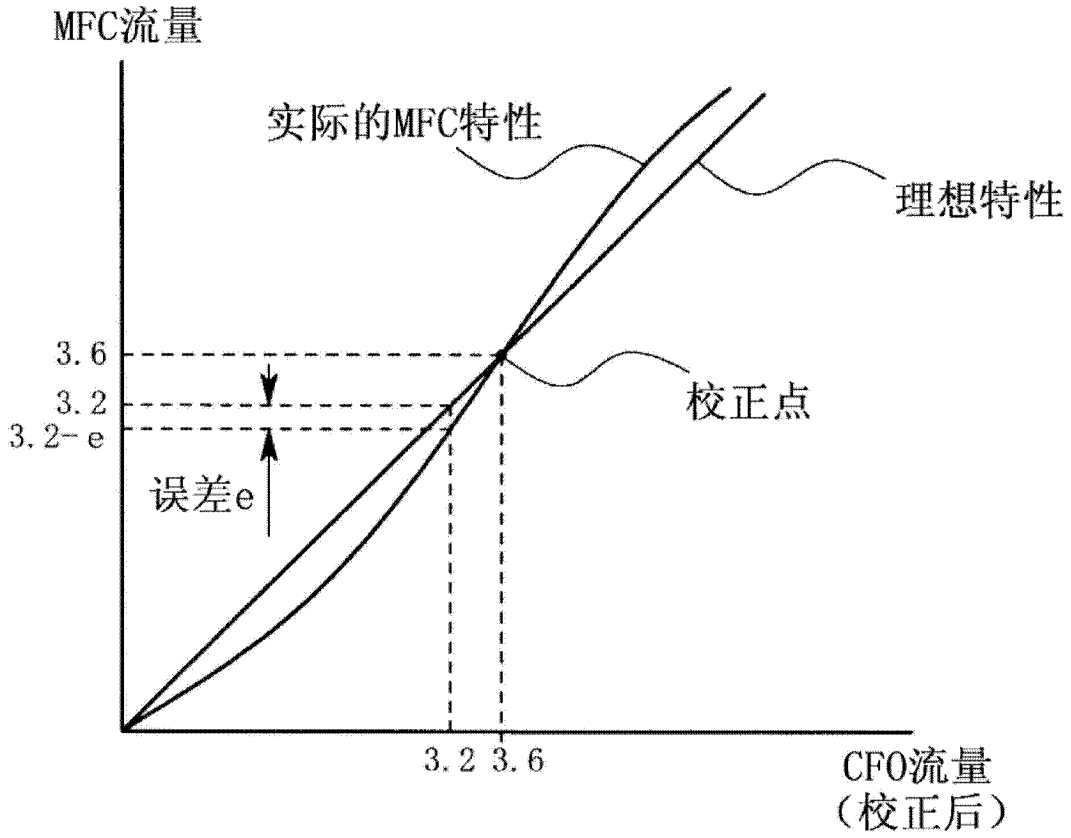


图 1

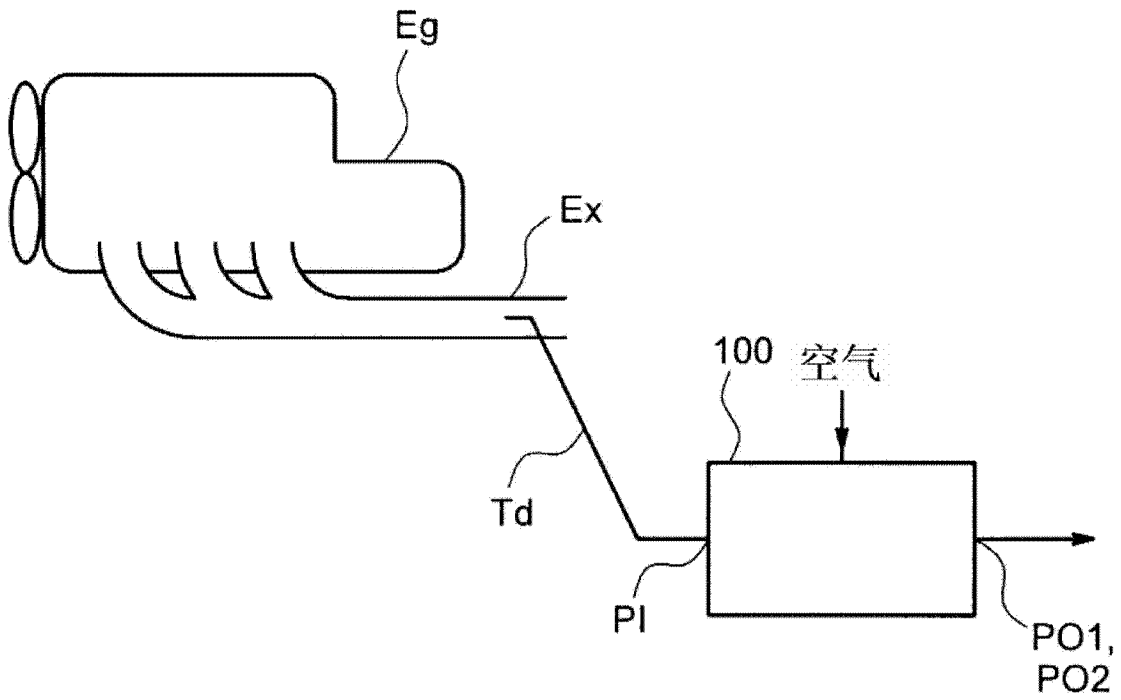


图 2



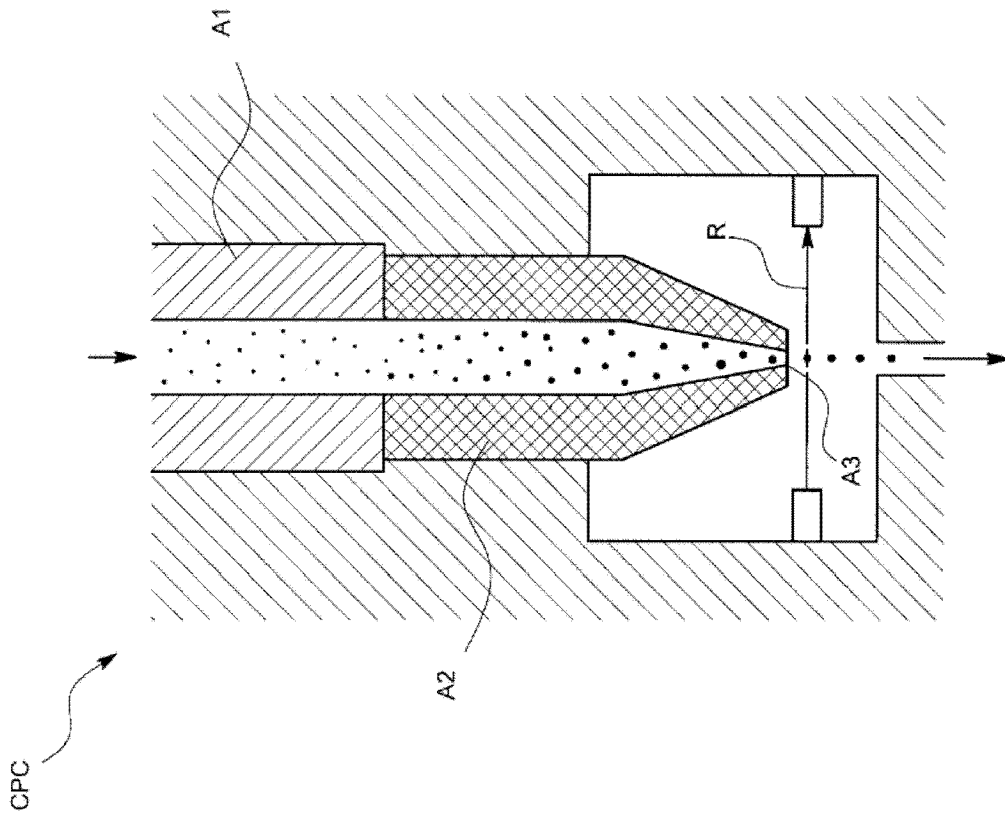


图 4

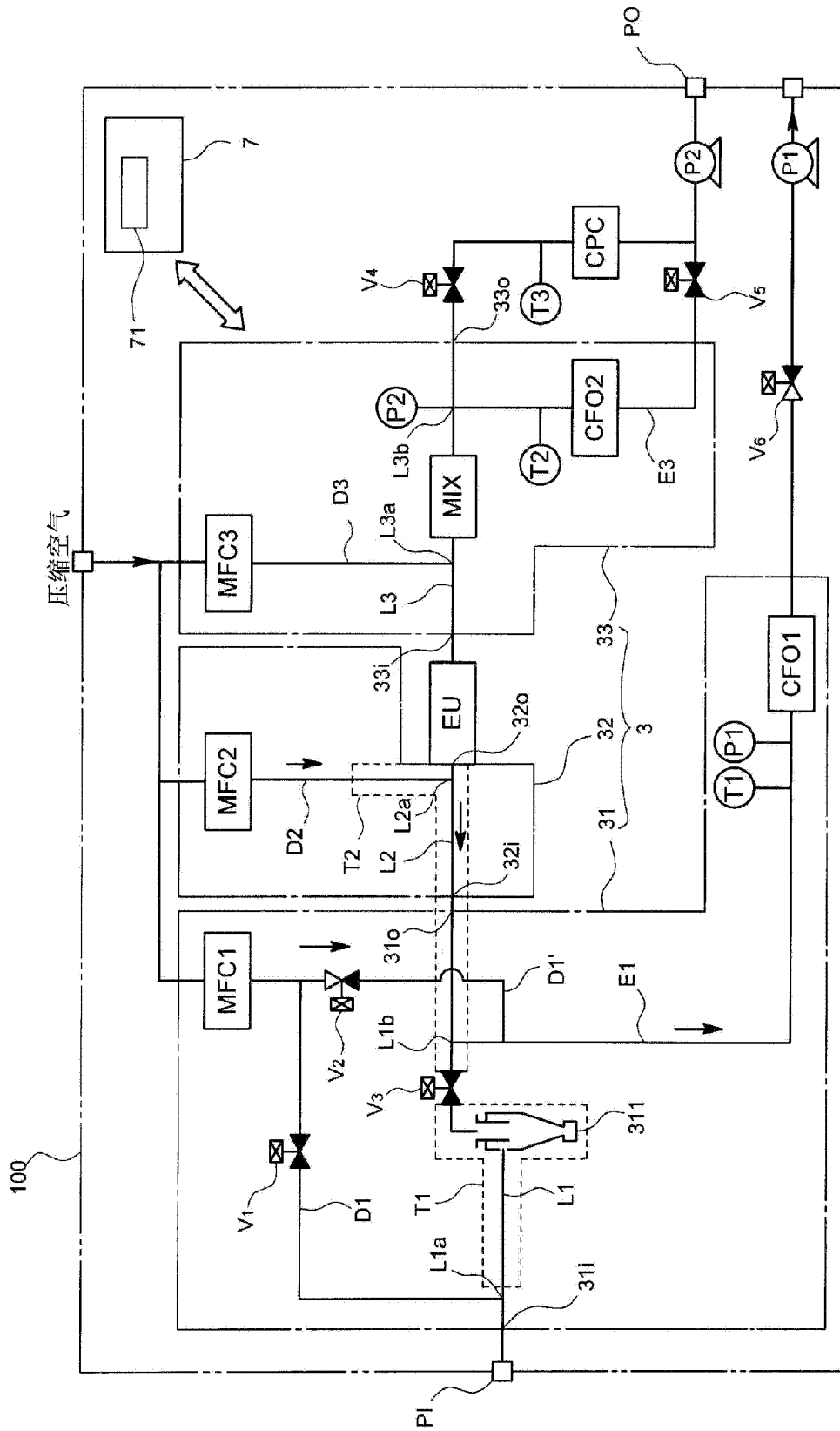


图 5

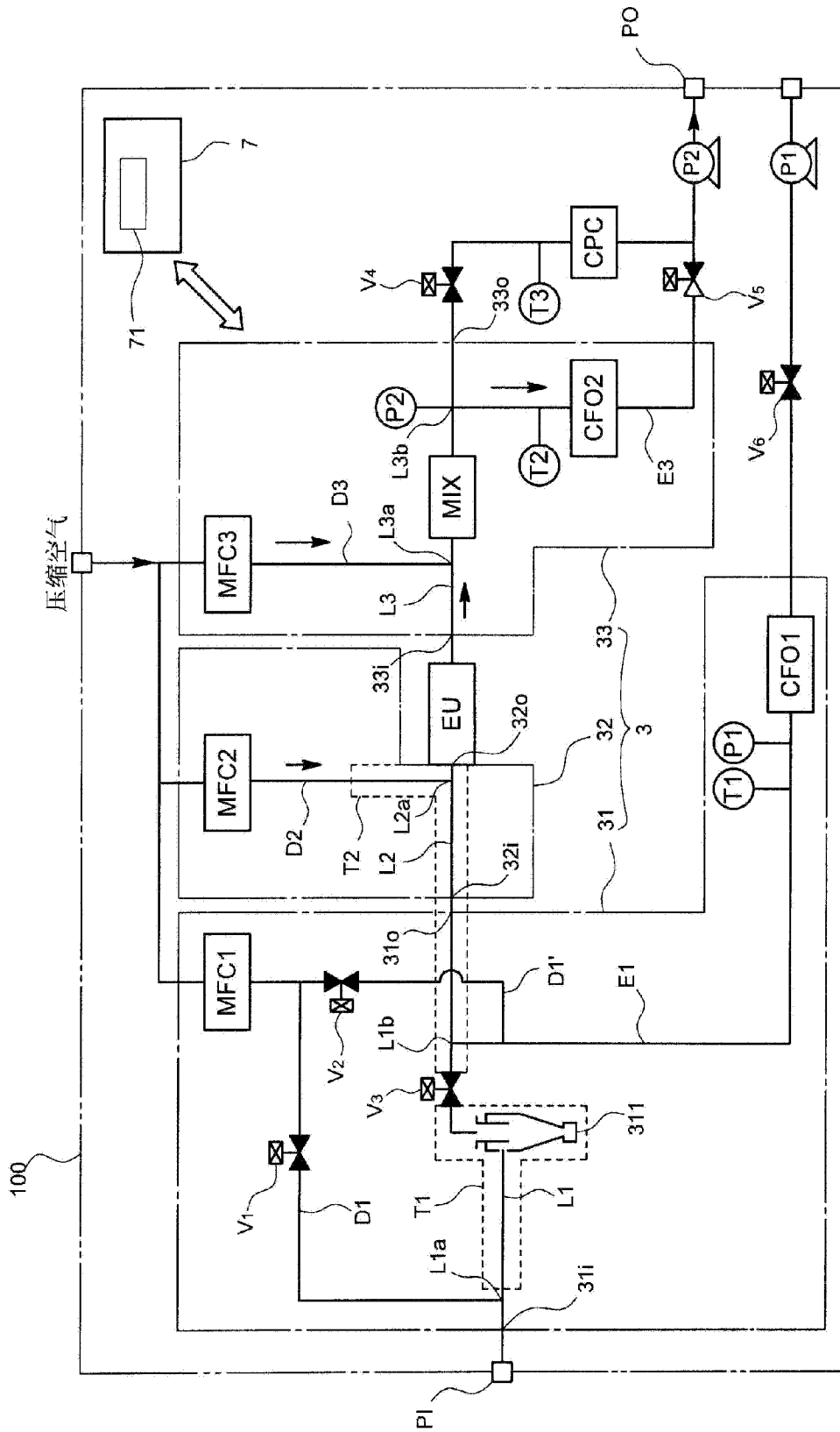


图 6

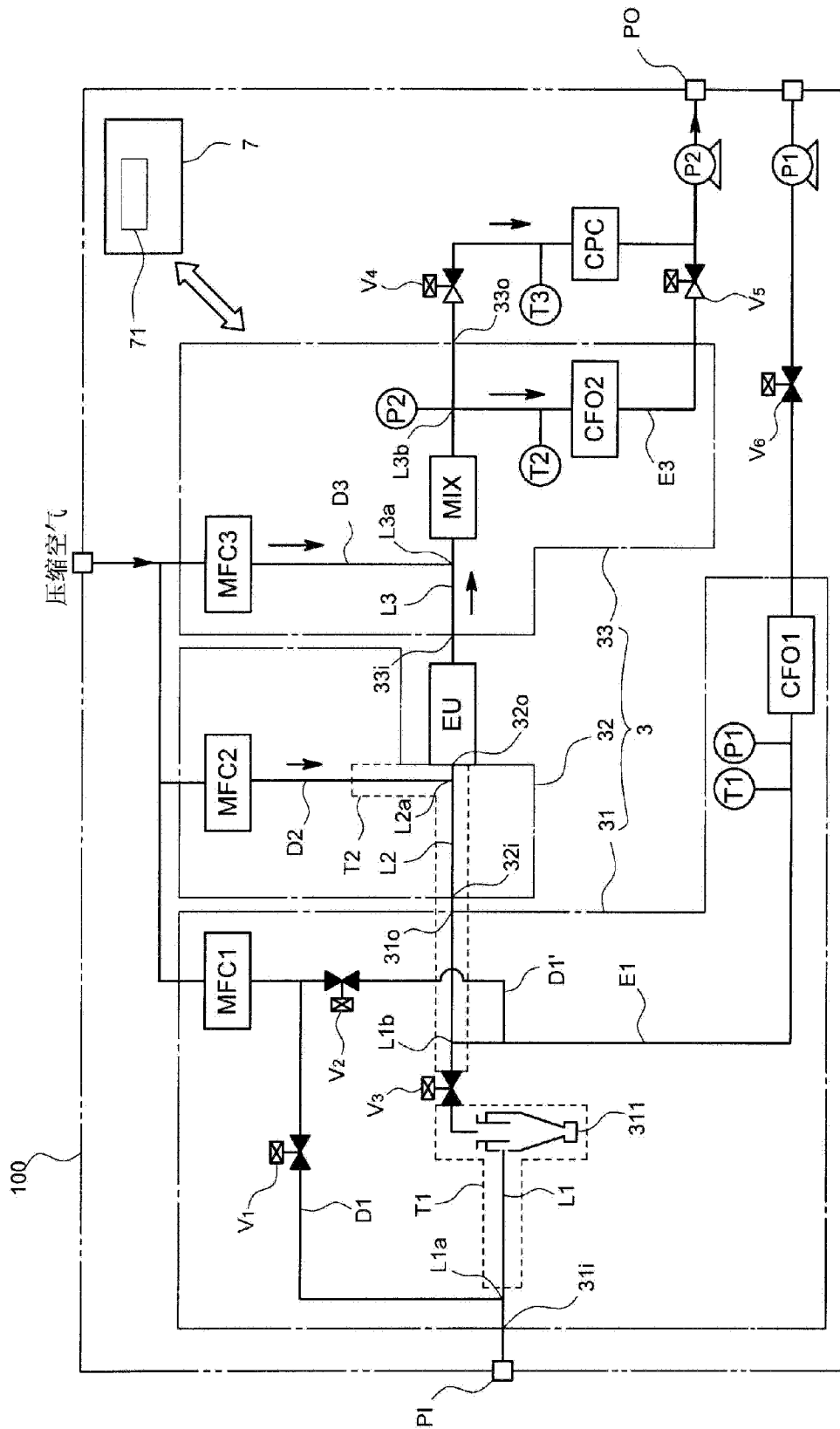


图 7