(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106988978 B
(45)授权公告日 2018.10.19

(21)申请号 201610843138.7

(22)申请日 2016.09.22

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106988978 A

(43)申请公布日 2017.07.28

(30)优先权数据
2015-188262 2015.09.25 JP

(73)专利权人 杉野机械股份有限公司
地址 日本富山县鱼津市本江2410番地

(72)发明人 佐藤章 石仓新

(74)专利代理机构 北京五洲洋和知识产权代理事务所(普通合伙) 11387
代理人 刘春成 吴芳

(51)Int.Cl.
F04B 5/00(2006.01)
F04B 9/10(2006.01)

(56)对比文件
EP 0050319 A2,1982.04.28,
EP 0050319 A2,1982.04.28,
US 2013167951 A1,2013.07.04,
CN 103003498 A,2013.03.27,
US 5927329 A,1999.07.27,
CN 102109450 B,2014.03.05,
US 6135724 A,2000.10.24,

审查员 赵亮

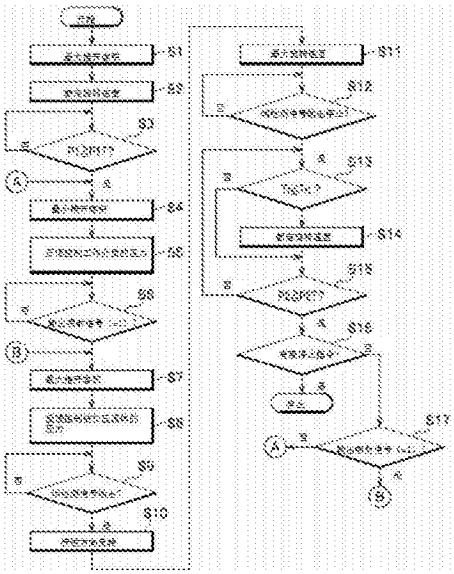
权利要求书3页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

流体压力发生方法以及流体压力发生装置

(57)摘要

本发明提供一种流体压力发生方法以及流体压力发生装置，其在向双作用式活塞施加工作介质的压力，驱动柱塞对流体进行加压时抑制流体的压力变动。流体压力发生方法包括如下步骤：当检测到所述活塞到达移动端时，切换所述活塞的行进方向的步骤；切换了所述活塞的行进方向以后，在工作介质泵的负荷未达到极限负荷的期间，工作介质泵以最大流量喷出工作介质的步骤；以及检测流体的压力，对流体的压力进行反馈，并进行控制，使得流体的压力与流体的目标压力之差为0的流体压力反馈控制步骤。



CN 106988978 B

1.一种流体压力发生方法，其通过工作介质泵产生的工作介质的压力驱动双作用式活塞，并通过柱塞对流体进行加压，所述流体压力发生方法的特征在于，包括如下步骤：

当检测到所述活塞到达移动端时，切换所述活塞的行进方向的步骤；

检测所述工作介质泵的负荷，并判别所述负荷是否在极限负荷以上的步骤；

切换了所述活塞的行进方向以后，在所述负荷未达到所述极限负荷的期间，所述工作介质泵以最大流量喷出所述工作介质的步骤；以及

检测所述流体的压力，对所述流体的压力进行反馈，并按照使所述流体的压力与所述流体的目标压力之差为0的方式进行控制的流体压力反馈控制步骤，

在所述负荷达到所述极限负荷以上之后，执行所述流体压力反馈控制步骤，

所述流体压力反馈控制步骤包括按照所述负荷不超过所述工作介质泵的额定负荷的方式加以控制的步骤。

2.一种流体压力发生方法，其通过工作介质泵产生的工作介质的压力驱动双作用式活塞，并通过柱塞对流体进行加压，所述流体压力发生方法的特征在于，包括如下步骤：

当检测到所述活塞到达移动端时，切换所述活塞的行进方向的步骤；

检测所述工作介质泵的负荷，并判别所述负荷是否在极限负荷以上的步骤；

切换了所述活塞的行进方向以后，在所述负荷未达到所述极限负荷的期间，所述工作介质泵以最大流量喷出所述工作介质的步骤；以及

检测所述流体的压力，对所述流体的压力进行反馈，并按照使所述流体的压力与所述流体的目标压力之差为0的方式进行控制的流体压力反馈控制步骤，

所述的流体压力发生方法还具有：

在所述负荷达到所述极限负荷以上之后，所述工作介质泵以额定流量喷出所述工作介质的步骤；以及

判别检测到的所述流体的压力是否在比所述流体的目标压力低的判别压力以上的步骤，其中，

在所述流体的压力达到所述判别压力以上之后，执行所述流体压力反馈控制步骤。

3.根据权利要求1或2所述的流体压力发生方法，其特征在于，

所述负荷为所述工作介质泵的输入轴的旋转扭矩。

4.根据权利要求1或2所述的流体压力发生方法，其特征在于，还具有：

在停止所述流体的喷射时，

检测所述工作介质的压力，对所述工作介质的压力进行反馈，并按照使所述工作介质的压力与所述工作介质的目标压力之差为0的方式进行控制的工作介质压力反馈控制步骤。

5.根据权利要求3所述的流体压力发生方法，其特征在于，还具有：

在停止所述流体的喷射时，

检测所述工作介质的压力，对所述工作介质的压力进行反馈，并按照使所述工作介质的压力与所述工作介质的目标压力之差为0的方式进行控制的工作介质压力反馈控制步骤。

6.根据权利要求4所述的流体压力发生方法，其特征在于，

所述工作介质的目标压力比所述流体的目标压力除以增压比得到的理论压力低，所述

增压比为所述活塞的受压面积与所述柱塞的受压面积之比。

7.根据权利要求5所述的流体压力发生方法，其特征在于，

所述工作介质的目标压力比所述流体的目标压力除以增压比得到的理论压力低，所述增压比为所述活塞的受压面积与所述柱塞的受压面积之比。

8.根据权利要求1或2所述的流体压力发生方法，其特征在于，

所述工作介质泵为可变容量型的容积泵，

所述流体压力发生方法还具有：

在开始所述流体的喷射时，将所述工作介质泵的推开容积设定为最大的步骤；以及

在停止所述流体的喷射时，将所述工作介质泵的推开容积设定为最小的步骤。

9.一种流体压力发生装置，其特征在于，具有：

工作介质泵(11)，其对工作介质进行加压；

活塞(23)，其通过被加压的所述工作介质在第一气缸(24)内往复运动；

柱塞(261、262)，其与所述活塞连接设置，在第二气缸(251、252)内往复运动，并对流体进行加压；

端检测器(291、292)，其检测所述活塞到达了移动端的情况；

流体压力检测器(33)，其检测所述流体的压力；以及

控制装置(40)，该控制装置具有：

行进方向控制单元(42a)，其根据所述端检测器的检测结果，确定所述活塞的行进方向；

负荷判别单元(42e)，其判别所述工作介质泵的负荷是否在极限负荷以上；

最大运转单元(42k)，在所述行进方向控制单元切换了所述活塞的行进方向之后，所述负荷判别单元判别所述负荷未达到所述极限负荷的期间，所述最大运转单元按照所述工作介质以最大流量喷出的方式使所述工作介质泵运转，；以及

流体压力反馈控制单元(42p)，其对通过所述流体压力检测器检测的所述流体的压力进行反馈，并按照使所述流体的压力与所述流体的目标压力之差为0的方式进行控制，

所述控制装置(40)还具有：

额定运转单元(42m)，按照以额定流量喷出所述工作介质的方式控制所述工作介质泵；以及

压力判别单元(42f)，其判断检测到的所述流体的压力是否在比所述流体的目标压力低的判别压力以上，

所述控制装置(40)按照如下方式进行控制：

在所述负荷达到所述极限负荷以上后，所述工作介质泵以额定流量喷出所述工作介质，

在所述流体的压力达到所述判别压力以上后，所述流体压力反馈控制单元(42p)对所述流体的压力进行反馈，并按照使所述流体的压力与所述流体的目标压力之差为0的方式进行控制。

10.根据权利要求9所述的流体压力发生装置，其特征在于，还具有：

工作介质压力检测器(156)，其检测所述工作介质的压力；以及

喷射阀(34)，其开始、停止所述流体的喷射，

所述控制装置(40)还具有：

工作介质压力反馈控制单元(42h)，其在关闭了所述喷射阀(34)时，对通过所述工作介质压力检测器(156)检测到的所述工作介质的压力进行反馈，并按照使所述工作介质的压力与所述工作介质的目标压力之差为0的方式进行控制。

流体压力发生方法以及流体压力发生装置

技术领域

[0001] 本发明涉及向双作用式(双动型)活塞施加工作介质(动作介质)的压力,驱动柱塞对流体进行加压的流体压力发生方法以及流体压力发生装置。

背景技术

[0002] 以往,众所周知有一种向双作用式活塞施加工作介质的压力,驱动柱塞对流体进行加压的流体压力发生装置。流体压力发生装置利用工作介质的压力对流体进行加压。流体的喷出压力根据工作介质泵的喷出特性、方向切换阀的应答延迟、工作介质和流体的压缩性等的不同而变动较大。

[0003] 众所周知有一种水喷射技术,其将对流体压力发生装置所喷出的超高压的流体加以喷出的喷流用于切断等。流体压力的变动是造成流量变动、喷流乱象的原因。因此,需要控制流体压力的技术。对此,众所周知有通过用伺服电机直接驱动柱塞,保持柱塞的移动速度一定,并缩短柱塞的行进方向的切换时间的技术(日本专利3822362号公报,以下“专利文献1”)。

发明内容

[0004] 专利文献1所述的液体加压装置使用伺服电机和滚珠丝杠机构,控制柱塞的直接驱动。柱塞的位置和速度根据伺服电机的旋转角度而被直接引导。因此,专利文献1所述的发明无法适用于向双作用式活塞施加工作介质的压力,驱动柱塞对流体进行加压的流体压力发生装置。

[0005] 本发明的目的在于提供一种向双作用式活塞施加工作介质的压力,驱动柱塞对流体进行加压时,能够抑制流体的压力变动的流体压力发生方法以及流体压力发生装置。

[0006] 本发明的流体压力发生方法为通过工作介质泵产生的工作介质的压力驱动双作用式活塞,并通过柱塞对流体进行加压的流体压力发生方法,包括如下步骤:

[0007] 当检测到所述活塞到达移动端时,切换所述活塞的行进方向的步骤;

[0008] 检测所述工作介质泵的负荷,并判别所述负荷是否在极限负荷(临界负荷)以上的步骤;

[0009] 切换了所述活塞的行进方向以后,在所述负荷未达到所述极限负荷的期间,所述工作介质泵以最大流量喷出所述工作介质的步骤;以及

[0010] 检测所述流体的压力,对所述流体的压力进行反馈,并按照使所述流体的压力与所述流体的目标压力之差为0的方式进行控制的流体压力反馈控制步骤。

[0011] 本发明的流体压力发生装置具有:

[0012] 工作介质泵,其对工作介质进行加压;

[0013] 活塞,其通过被加压的所述工作介质在第一气缸内往复运动;

[0014] 柱塞,其与所述活塞连接设置,在第二气缸内往复运动,并对流体进行加压;

[0015] 端检测器,其检测所述活塞到达了移动端的情况;

[0016] 流体压力检测器，其检测所述流体的压力；以及

[0017] 控制装置，该控制装置具有：

[0018] 行进方向控制单元，其根据所述端检测器的检测结果，确定所述活塞的行进方向；

[0019] 负荷判别单元，其判别所述工作介质泵的负荷是否在极限负荷以上；

[0020] 最大运转单元，在所述行进方向控制单元切换了所述活塞的行进方向之后，所述负荷判别单元判别所述负荷未达到所述极限负荷的期间，所述最大运转单元按照所述工作介质以最大流量喷出的方式使所述工作介质泵运转；以及

[0021] 流体压力反馈控制单元，其对通过所述流体压力检测器检测的所述流体的压力进行反馈，并按照使所述流体的压力与所述流体的目标压力之差为0的方式进行控制。

[0022] 发明效果

[0023] 根据本发明，能够在向双作用式活塞施加工作介质的压力、并驱动柱塞对流体进行加压时，抑制流体的压力变动。

附图说明

[0024] 图1为第一实施方式的流体压力发生装置的概略图。

[0025] 图2为第一实施方式的流体压力发生装置的功能方框线图。

[0026] 图3为第一实施方式的流体压力发生方法的流程图。

[0027] 图4(a)～图4(d)为第一实施方式的流体压力发生装置的一实施例的运转波形。

[0028] 图5为第二实施方式的流体压力发生装置的概略图。

[0029] 图6为第二实施方式的流体压力发生装置的功能方框线图。

[0030] 符号说明

[0031] 10、70 流体压力发生装置

[0032] 11、71 工作介质泵

[0033] 12 电机

[0034] 156 压力检测器(工作介质压力检测器)

[0035] 20 增压器

[0036] 23 活塞

[0037] 24 驱动气缸(第一气缸)

[0038] 251、252 超高压气缸(第二气缸)

[0039] 261、262 柱塞

[0040] 291、292 端检测器

[0041] 33 压力检测器(流体压力检测器)

[0042] 34 喷射阀

[0043] 40 控制装置

[0044] 41 存储器

[0045] 42 演算装置(运算装置)

[0046] 42a 行进方向控制单元

[0047] 42b 第一压力判别单元

[0048] 42c 喷射开始控制单元

[0049] 42d 推开容积控制单元

[0050] 42e 负荷判别单元

[0051] 42f 第二压力判别单元(压力判别单元)

[0052] 42h 第一反馈控制单元(工作介质压力反馈控制单元)

[0053] 42k 最大运转单元

[0054] 42m 额定运转单元

[0055] 42p 第二反馈控制单元(流体压力反馈控制单元)

[0056] 42g 旋转控制单元

[0057] 43 输入端口

[0058] 44 输出端口

[0059] F1 工作介质

[0060] F2 流体

[0061] n 旋转速度

[0062] nmax 最大旋转速度

[0063] nr 额定旋转速度

[0064] P0 设定压力

[0065] P1 工作介质F1的压力

[0066] P1com 工作介质F1的目标压力

[0067] P1T 第一判别压力

[0068] P2 流体F2的压力

[0069] P2com 流体F2的目标压力

[0070] P2T 第二判别压力(判别压力)

[0071] PL 理论压力

[0072] R 增压比

[0073] Tr 旋转扭矩(负荷)

[0074] TrL 极限扭矩(极限负荷)

具体实施方式

[0075] (第一实施方式)

[0076] 参照图1对第一实施方式的流体压力发生装置10进行说明。工作介质F1为工作油(液压油)。被加压流体F2为水,以下将被加压流体F2简称为流体F2。流体压力发生装置10具有增压器20和闭合回路用的工作介质泵11。增压器20具有双作用式活塞23和柱塞261、262。流体压力发生装置10通过工作介质泵11产生的工作介质F1的压力驱动活塞23。并且,柱塞261、262对流体F2进行加压。流体压力发生装置10适用于连续喷出超高压水的水喷射切断(截断)。

[0077] 工作介质泵11具有两个吸入喷出口111、112。工作介质泵11为能够改变推开容积的可变容量型泵。工作介质泵11被电机12驱动。电机12例如为伺服电机。工作介质泵11产生内部泄漏。泄漏回路113排出内部泄漏的工作油。工作介质泵11适合使用例如斜板式可变容量型泵、斜轴式可变容量型泵。

[0078] 并且，关于工作介质泵11，能够利用斜板式固定容量型泵、斜轴式固定容量型泵、齿轮泵、叶片泵等固定容量型泵、其他的容积式泵替换可变容量型泵。伺服电机使用永磁式同步电机以及旋转编码器与磁旋转传感器等的旋转传感器的组合。

[0079] 增压器20根据增压比R，增加工作介质F1的压力对流体F2进行加压。在此，增压比R为活塞23的工作介质F1的受压面积与柱塞261、262的流体F2的受压面积的比例。活塞23在驱动气缸(第一气缸)24内往复运动。活塞23将驱动气缸24内划分为第一室21和第二室22。在活塞23设置有在超高压气缸(第二气缸)251、252内往复移动的柱塞261、262。

[0080] 增压器20具有端检测器291、292。端检测器291、292检测到活塞23位于驱动气缸24内的端(移动端)，输出端检测信号。端检测器291、292例如为极限开关、接近开关、其他具有电触点的开关。端检测器291、292例如为A触点开关、B触点开关。

[0081] 第一流路13连通第一室21与吸入喷出口111。第二流路14连通第二室22与吸入喷出口112。当活塞23向图1的右方向行进时，工作介质泵11经由第二流路14从第二室22吸入工作介质F1，经由第一流路13喷出到第一室21。当活塞23向图1的左方向行进时，工作介质泵11从第一室21吸入工作介质F1，经由第二流路14喷出到第二室22。

[0082] 选择回路15经由一组单向阀151、152连通第一流路13和第二流路14。选择回路15具有压力检测器156。压力检测器156检测第一流路13的压力和第二流路14的压力中较高者的压力P1。

[0083] 选择回路15将第一流路13和第二流路14中压力较高者与回收回路18连通。回收回路18具有减压阀(安全阀)154、节流阀(节流器、阻尼)153。回收回路18将多余的工作介质F1从选择回路15回收到箱17中。

[0084] 供给回路16经由一组单向阀161、162将第一流路13或第二流路14与箱17连通。供给回路16向第一流路13和第二流路14中压力较低者供给工作介质F1。

[0085] 流体F2的供给源30经由吸入阀28与超高压气缸251、252内连通。超高压气缸251、252内经由喷出阀27与蓄能器31连通。配管32经由喷射阀34连通蓄能器31与具有喷口的喷嘴35。配管32具有压力检测器33。压力检测器33检测流体F2的压力并输出。

[0086] 当活塞23向左行进时，柱塞261将流体F2推出并加压。由此，喷出阀27打开，流体F2被喷出。柱塞262在超高压气缸252内向左移动。由此，吸入阀28打开，吸入流体F2。当活塞23向右行进时，进行与此相反的动作。

[0087] 参照图2对控制装置40的结构和功能进行说明。控制装置40具有存储器41、运算装置42、输入端口43、输出端口44，并将这些用总线(未图示)连接。

[0088] 存储器41存储有将运算装置42的功能具体化的程序和用于利用运算装置42的功能的各种数据。从触摸面板、指针设备、键盘、其他输入装置(未图示)经由输入端口43向存储器41输入程序以及各种数据。

[0089] 放大器121与电机12连接，向电机12输出。电机12旋转工作介质泵11，通过压力P1，增压器20如上述进行动作。流体压力发生装置10的运转状况输入到输入端口43中。运算装置42决定工作介质泵11的旋转速度、推开容积。输出端口44将运算装置42的运算结果输出到放大器121、喷射阀34、工作介质泵11。

[0090] 运算装置42具有行进方向控制单元42a、第一压力判别单元42b、喷射开始控制单元42c、负荷判别单元42e、第二压力判别单元(压力判别单元)42f、推开容积控制单元42d。

[0091] 端检测器291、292的端检测信号输入到行进方向控制单元42a中。

[0092] 当行进方向控制单元42a接收到端检测信号时，切换活塞23和柱塞261、262的行进方向(以下，“活塞23的行进方向”)，即，工作介质泵11的喷出方向。当工作介质泵11为双旋转型泵时，喷出方向由电机12的旋转方向决定。行进方向控制单元42a输出表示活塞23的行进方向的行进方向信号。例如，行进方向控制单元42a在活塞23向右行进时输出1，向左行进时输出0。

[0093] 并且，当工作介质泵11为倾斜角可反转的斜板式可变容量泵时，喷出方向由倾斜角的正反决定。并且，工作介质泵11的旋转方向为一个方向。这时，行进方向控制单元42a向推开容积控制单元42d输出行进方向信号。而行进方向控制单元42a并不向第一反馈控制单元42h、最大运转单元42k、额定运转单元42m、第二反馈控制单元42p发送行进方向信号。

[0094] 行进方向控制单元42a在流体F2喷射停止后也保持行进方向信号。当流体F2喷射停止后再次开始喷射时，行进方向控制单元42a输出保持的行进方向信号。

[0095] 喷射开始控制单元42c控制喷射阀34。喷射开始控制单元42c在开始喷射时，经由输出端口44向喷射阀34输出开阀命令。并且，经由输入端口43从喷射阀34接收喷射阀34开阀时发出的开阀信号。喷射开始控制单元42c在接收到来自喷射阀34的开阀信号时，将喷射信号输出到第一压力判别单元42b、负荷判别单元42e、推开容积控制单元42d。例如，喷射信号在喷射流体F2时设定为1，在停止喷射时设定为0。

[0096] 第一压力判别单元42b在喷射停止时，即，在未接收到开阀信号时发挥功能。第一压力判别单元42b从压力检测器156接收压力P1。第一压力判别单元42b判别压力P1是否在比目标压力P1com稍微低一些的第一判别压力P1T以上。例如，第一压力判别信号在压力P1为第一判别压力P1T以上时设定为1，在压力P1不足第一判别压力P1T时设定为0。第一压力判别单元42b将第一压力判别信号输出到第一反馈控制单元(工作介质压力反馈控制单元)42h、额定运转单元42m。

[0097] 负荷判别单元42e在喷射时，即在喷射信号为1时动作。负荷判别单元42e经由输入端口43从放大器121接收作用于工作介质泵11的负荷。本实施方式的负荷为电机12的旋转扭矩Tr。工作介质泵的输入轴的旋转扭矩可以容易地测量出来。负荷判别单元42e判别旋转扭矩Tr是否在极限扭矩TrL以上。负荷判别单元42e将负荷判别信息输出到第二压力判别单元42f、最大运转单元42k。例如，负荷判别信息在极限负荷以上时设定为1，在未达到极限负荷时设定为0。

[0098] 并且，若在电机12的输出轴与工作介质泵11的输入轴之间不存在减速单元，则电机12的旋转扭矩Tr与工作介质泵11的输入轴的旋转扭矩相同。当在电机12的输出轴与工作介质泵11的输入轴之间具有减速单元时，考虑减速单元的减速率来决定极限负荷。即，电机12的旋转扭矩Tr乘以减速率(减速比)，得到工作介质泵11的输入扭矩。

[0099] 另外，第一压力判别单元42b可以判别是否超过第一判别压力P1T。这时，第一压力判别信号在压力P1超过第一判别压力P1T时设定为1，在压力P1为第一判别压力P1T以下时设定为0。

[0100] 第二压力判别单元42f从压力检测器33接收流体F2的压力P2。第二压力判别单元42f判别压力P2是否在第二判别压力P2T以上。第二判别压力P2T被规定为比流体F2的目标压力P2com，即设定压力P0稍微低一些。在此，第二判别压力P2T为设定压力P0减去阈值T2的

值。阈值T2被规定为与反馈控制是否开始相关。阈值T2被规定为:在开始反馈控制时,快速接近设定压力P0,但压力P2不要跳变。阈值T2参考例如通过比例控制进行反馈控制时的恒定偏差的值而确定。第二压力判别单元42f将第二压力判别信号输出到额定运转单元42m、第二反馈控制单元(流体压力反馈控制单元)42p。例如,第二压力判别信号在压力P2为第二判别压力P2T以上时设定为1,在压力P2未达到第二判别压力P2T时设定为0。

[0101] 根据本实施方式,当活塞速度上升,并达到极限负荷以上之后,工作介质泵11以额定流量喷出工作介质F1。并且,流体F2的压力在达到比目标压力稍微低一些的压力之后进行反馈控制。通常,在反馈控制中会产生响应延迟。对此,在本实施方式中,由于工作介质泵以额定流量喷出工作介质直至流体的压力达到比目标压力稍微低一些的压力,因此能够消除因反馈控制造成的响应延迟。并且,在流体F2的压力上升直至目标压力附近后才开始进行反馈控制,因此防止了因反馈控制造成的跳变,且流体的压力快速达到目标压力。

[0102] 第二判别压力P2T例如为设定压力P0的80%～97%,优选85%～95%。

[0103] 并且,可以省略第二压力判别单元42f。在这种情况下,当工作介质泵11的负荷为极限负荷以上时,负荷判别单元42e向第二反馈控制单元42p发出反馈控制开始指令。

[0104] 另外,在省略了第二压力判别单元42f的情况下,期望设置后述的额定过滤器42q。

[0105] 并且,第二压力判别单元42f也可以判别压力P2是否超过第二判别压力P2T。在这种情况下,压力P2超过第二判别压力P2T时设定为1,压力P2在第二判别压力P2T以下时设定为0。

[0106] 在工作介质泵11为可变容量型泵的情况下设置推开容积控制单元42d。推开容积控制单元42d决定工作介质泵11的推开容积并进行控制。推开容积控制单元42d接收来自喷射开始控制单元42的喷射信号和来自第一压力判别单元42b的第一压力判别信号。当喷射信号为1时,推开容积控制单元42d将推开容积设定为最大。当喷射信号为0时(喷射停止时),推开容积控制单元42d将推开容积设定为最小。具体而言,若工作介质泵11为斜板式可变容量型泵,则输出倾斜角。

[0107] 当喷射停止时将可变容量型泵的推开容积设定为最小时,流体F2的压力P2比喷射时压力稍微低一些。这是考虑到推开容积变更的响应比增压器20的停止响应快的原因。即使在这种情况下,当再次开始喷射时,通过增压器20的运转压力快速恢复。当在流体压力发生装置10产生的流体F2的压力P2超过500MPa时,由于压力P2太高,通过压力P2在装置内部产生的内部应力变大。通过抑制内部应力,会大幅度改善流体压力发生装置10的耐久性。因此,根据本实施方式,能够大幅度延长流体压力发生装置10的维护周期。

[0108] 当喷射停止时,活塞23不移动。因此,工作介质泵不需要向气缸供给工作介质F1。通过在流体F2喷射时将推开容积设定为最大,并在喷射停止时将推开容积设定为最小,工作介质泵的喷出特性适当发生变化。因此,工作介质F1的压力以及流量相对于工作介质泵11的运转的响应性提高,流体F2的压力波形稳定化。并且消耗电量降低。

[0109] 旋转控制单元42g具有第一反馈控制单元42h、最大运转单元42k、额定运转单元42m、第二反馈控制单元42p。

[0110] 第一反馈控制单元42h在喷射停止时发挥功能。第一反馈控制单元42h根据从行进方向控制单元42a接收到的行进方向信号、从第一压力判别单元42b接收到的第一压力判别信号、从压力检测器156接收到的压力P1,控制电机12的旋转速度。第一反馈控制单元42h将

电机12的旋转速度n输出到放大器121。

[0111] 第一反馈控制单元42h对压力P1进行反馈，并控制工作介质泵11，使得工作介质F1的目标压力P1com与压力P1之差为0。反馈控制除了使用PID控制之外，还使用简单自适应控制、鲁棒性控制(Robust control、稳健性控制)、最优控制等方法。

[0112] 目标压力P1com可以为理论压力PL，该理论压力PL为用喷射时的流体F2的目标压力P2com，即设定压力P0除以增压比R的值。

[0113] 目标压力P1com优选为理论压力PL减去与喷射停止时的流体F2的压力上升有关的阈值T1的值。特别是，当工作介质泵11为可变容量型泵、且控制装置40具有推开容积控制单元42d时，通过将目标压力P1com设定为比理论压力PL稍微低一些的压力，良好地控制了压力P1，并减少了消耗电力。

[0114] 当停止流体喷射时，从增压器20喷出的超高压流体F2被关在配管32和蓄能器31内。由此，流体F2的压力稍微上升。可以认为仅就工作介质回路内的压力损失量，发生了工作介质F1的压力上升。通过将工作介质F1的目标压力P1com设定为比理论压力PL低的值，抑制了流体喷射停止时的压力上升。通过将目标压力P1com设定得较低，降低了用于维持压力的工作介质泵的消耗电量。并且，在超高压区域，容纳柱塞的气缸以及喷出阀、喷出配管中产生较大的内部应力。通过抑制喷射停止时的压力上升，延长了流体压力发生装置的构成部件的耐久寿命。

[0115] 另外，目标压力P1com的计算方法并不限于上述。例如，目标压力P1com也可以是理论压力PL的70％～95％。目标压力P1com乘以增压比R的值期望调整为与切换活塞23的行进方向时降低的流体F2的压力相同，或在其以上。

[0116] 流体F2在喷射停止时被关入增压器20与喷射阀34之间。因此，流体F2的压力P2只要活塞23的位置不动就不会变化。另一方面，工作介质F1通过闭合回路中的工作介质泵11的内部泄漏、从闭合回路向箱17的回收、基于从工作介质泵11的喷出的补充而循环。在这种情况下，压力P1的变动与压力P2的变动无关。

[0117] 本实施方式的流体压力发生装置10在流体F2喷射停止时对压力P1进行反馈，并控制压力P1使其保持在目标压力P1com。由此，能够保持压力P1一定。当流体F2再次开始喷射时，假设压力P1偏离理想值时，随着压力P1的变化，压力P2大幅度变动。然而，根据本实施方式的流体压力发生装置10，由于在流体F2喷射停止时，压力P1被保持在目标压力P1com，因此能够抑制再次开始喷射时压力P2的乱象。因此，在流体F2开始喷射后，可获得快速且乱象较少的理想的喷流。

[0118] 最大运转单元42k在流体F2喷射时切换了活塞23的行进方向之后至从负荷判别单元42e接收到负荷判别信息“1”为止的期间发挥功能。即，最大运转单元42k在接收到负荷判别信息“0”的期间发挥功能。根据行进方向信号和负荷判别信息，最大运转单元42k控制工作介质泵11，使其喷出最大流量。具体而言，最大运转单元42k将工作介质泵11的最大旋转速度nmax输出到放大器121。在此，最大旋转速度nmax比后述额定旋转速度nr大。由此，切换了活塞23的行进方向之后，至再次开始来自增压器20的流体F2的喷出为止的时间被缩短。在切换了活塞23的行进方向之后，当活塞23开始行进时，随着流体F2的压缩，工作介质F1的压力上升。由此，工作介质泵11的负荷上升。在直至工作介质泵11的负荷达到极限负荷为止的期间，由于工作介质泵11以最大流量喷出工作介质F1，因此最大流量的喷出时间为容许

的最长时间。因此，流体F2的压力P2以最大速度上升。

[0119] 在工作介质泵11为可变容量泵的情况下，当推开容积控制单元42d将推开容积控制为最大，且最大运转单元42k指令为最大旋转速度nmax时，工作介质泵11以最大流量喷出工作介质。若工作介质泵11为固定容量泵，则当旋转速度为最大旋转速度nmax时，工作介质泵11以最大流量喷出工作介质。

[0120] 额定运转单元42m在流体F2喷射停止时，根据行进方向信号和第一压力判别信号，控制工作介质泵11使其喷出额定流量。额定运转单元42m在流体F2喷射时，根据行进方向信号和第二压力判别信号，控制工作介质泵11使其喷出额定流量。具体而言，额定运转单元42m将工作介质泵11的额定旋转速度nr输出到放大器121。

[0121] 另外，当工作介质泵11为可变容量泵时，额定运转单元42m与推开容积控制单元42d协调，将与工作介质泵11的推开容积相对应的旋转速度指令到放大器121。并且，如下述，可以在流体F2喷射时停止额定运转单元42m的使用。

[0122] 第二反馈控制单元42p在流体F2喷射时发挥功能。第二反馈控制单元42p根据行进方向信号、第二压力判别信号、从压力检测器33接收到的流体F2的压力P2，控制电机12的旋转速度n。第二反馈控制单元42p将电机12的旋转速度n输出到放大器121。

[0123] 第二反馈控制单元42p对压力P2进行反馈，并控制工作介质泵11，使得流体F2的目标压力P2com与压力P2之差为0。反馈控制除了使用PID控制之外，还使用简单自适应控制、鲁棒控制、最优控制等方法。在此，目标压力P2com与流体F2的设定压力P0相等。

[0124] 第二反馈控制单元42p具有额定过滤器42q。额定过滤器42q进行监视，使得第二反馈控制单元42p输出的电机12的运转条件不超过工作介质泵11的额定输出范围，并对工作介质泵11的旋转速度进行调整。电机12的输出扭矩经常变动。额定过滤器42q将工作介质泵11的旋转扭矩Tr的一定时间的均方值作为实效扭矩进行运算。额定过滤器42q控制旋转速度n，使得实效扭矩不超过额定扭矩。

[0125] 另外，放大器121也可以具有额定过滤器42q。

[0126] 参照图3对流体压力发生装置10的控制方法进行说明。流体压力发生装置10在流体F2喷射停止时启动(S1～S5)。在接收流体F2的喷射开始信号、并打开喷射阀34的同时，进行喷射中的控制(S6～S15)。当流体F2喷射中接收到泵停止指令(S16的YES)时，流体压力发生装置10停止运转。当输入喷射信号“1”(S17的YES)时，继续进行喷射运转(跳转至S7)。当输入喷射停止信号“0”(S17的NO)时，在再次喷射停止状态下待机(跳转至S4)。

[0127] 流体压力发生装置10刚启动后，推开容积控制单元42d将工作介质泵11的推开容积设定为最大(S1)。

[0128] 工作介质泵11以额定流量将工作介质F1向吸入喷出口111的方向喷出(S2)。额定运转单元42m将额定旋转速度nr输出到放大器121。流体压力发生装置10刚启动后，期望电机12的旋转速度缓慢上升。

[0129] 当工作介质泵11开始动作时，在工作介质F1的压力的作用下活塞23向右方向行进。柱塞262压缩超高压气缸252内的流体F2，流体F2的压力P2上升。

[0130] 并且，刚启动后的活塞23的行进方向也可以是左方向。此外，也可以存储运转停止时的行进方向，从存储的行进方向或其反方向开始运转。运转开始时的行进方向可根据运转停止方法进行选择。例如，可以存储从行进方向切换时开始的运转时间，将切换时开始至

运转停止为止的运转时间与活塞23的行进方向切换的间隔进行比较，对应于活塞23的位置，能够决定行进方向控制单元42a刚启动后的行进方向。

[0131] 第一压力判别单元42b监视压力P1(S3)。当压力P1未达到第一判别压力P1T时(S3的NO)，工作介质泵11继续额定运转(额定旋转速度)。

[0132] 另外，也可以用压力P1在第一判别压力P1T以下的条件代替压力P1未达到第一判别压力P1T的条件。

[0133] 当压力P1在第一判别压力P1T以上时(S3的YES)，推开容积控制单元42d将工作介质泵11的推开容积最小化(S4)。并且，第一反馈控制单元42h对压力P1进行反馈，并控制工作介质泵11的旋转速度，使得压力P1与目标压力P1com之差为0(S5：工作介质压力反馈控制步骤)。由此，能够将工作介质的压力保持在喷射停止中的目标压力。并且，能够抑制再次开始喷射时的工作介质的压力变动。

[0134] 这时，增压器20几乎不喷出流体F2。工作介质泵11喷出的工作介质F1的量几乎与内部泄漏的流量和回收回路18的流量之和相等。由于临时从增压器20喷出的流体F2不从配管32排出，压力P2也不会降低。

[0135] 另外，当工作介质泵11为固定容量型泵时，省略步骤S1、S4。

[0136] 喷射开始控制单元42c将流体F2的喷射开始进行待机(S6)。当从操作盘(未图示)向控制装置40输入喷射开始指令时，喷射开始控制单元42c向喷射阀34输出开阀命令打开喷射阀34。这时，喷射阀34向喷射开始控制单元42c发出开阀信号。然后，喷射开始控制单元42c输出喷射信号“1”(S6的YES)。

[0137] 当喷射阀34打开时，流体F2从喷嘴35喷出。推开容积控制单元42d将工作介质泵11的推开容积设定为最大(S7)。

[0138] 另外，当工作介质泵11为固定容量型泵时，省略步骤S7。

[0139] 然后，第二反馈控制单元42p对流体F2的压力P2进行反馈，并控制工作介质泵11的旋转速度，使得压力P2与目标压力P2com之差为0(S8：流体压力反馈控制步骤)。

[0140] 本步骤由于在不超出工作介质泵的额定负荷的限度内执行，因此能够防止工作介质泵因超负荷而破损的情况。并且，在工作介质泵的负荷达到极限负荷以上之后，对工作介质泵的运转进行反馈控制，以使得一面将负荷限制在容许范围内，一面使流体的压力接近目标压力。因此，能够实现保护动作介质泵，并且能够使得活塞的行进方向切换后的流体的压力的快速上升和压力达到目标压力这两者并存。

[0141] 当活塞23到达驱动气缸24内的端部(移动端)时，端检测器291、292发出端检测信号(S9)。然后，行进方向控制单元42a反转活塞23的行进方向(S10)。具体而言，当端检测器291发出了端检测信号时，行进方向控制单元42a决定工作介质泵11的旋转方向，使得工作介质泵11从第二室22吸入工作介质F1，并向第一室21喷出。端检测器292发出了端检测信号时与此相反。

[0142] 当活塞23的行进方向指令反转时，最大运转单元42k指令最大旋转速度，使得工作介质泵11以最大流量喷出工作介质F1(S11)。

[0143] 通过工作介质泵11的旋转方向的反转，活塞23的行进方向反转前的加压侧的介质室(例如端检测器292检测时的第二室22)的压力急速下降。并且，活塞23受到加压的流体F2的压力P2。因此，随着端检测的进行柱塞行进快速停止，活塞23经由压力P2受到反转方向的

力。由于一般的增压器惯性非常大，因此方向切换时的响应较差。在本实施方式的流体压力发生装置10中，由于压力P2作用于活塞23的方向切换后的行进方向，因此改善了方向切换的响应延迟。由此，改善了压力P2的跳变。

[0144] 并且，经由基于压力P2得到的活塞23向反转方向的力，改善了从活塞23的行进方向反转后的吸入侧的介质室(例如端检测器292检测时的第一室21)基于工作介质泵11而吸入工作介质F1的吸入特性。

[0145] 当工作介质泵11反转并开始旋转时，活塞23切换行进方向，从驱动气缸24内的移动端向远离方向行进。于是，来自端检测器的端检测信号的输出停止。行进方向控制单元42a接收到端检测信号的输出停止(S12)。

[0146] 当工作介质泵11继续以最大流量喷出工作介质F1时，接着柱塞261向左行进，超高压气缸251内的压力上升。超高压气缸251内的压力上升伴随着压力P1的上升。因此，工作介质泵11的输入轴的旋转扭矩Tr上升。

[0147] 负荷判别单元42e监视工作介质泵11的输入轴的旋转扭矩Tr(S13)。当旋转扭矩Tr在极限扭矩TrL以上时(S13的YES)，额定运转单元42m控制工作介质泵11的旋转速度，使得工作介质F1以额定流量喷出(S14)。当旋转扭矩Tr未达到极限扭矩TrL时(S13的NO)，前进至步骤S15。

[0148] 并且，可以用旋转扭矩Tr超过极限扭矩TrL的条件代替旋转扭矩Tr在极限扭矩TrL以上的条件。

[0149] 第二压力判别单元42f监视流体F2的压力P2(S15)。当压力P2在第二判别压力P2T以上时(S15的YES)，执行泵停止判别步骤(S16)。当压力P2未达到第二判别压力P2T时(S15的NO)，返回步骤S13。

[0150] 并且，可以用压力P2超过第二判别压力P2T的条件代替压力P2在第二判别压力P2T以上的条件。

[0151] 另外，可以省略步骤S14和步骤S15。在这种情况下，步骤S13的YES移动至步骤S16，以步骤S13的NO再次执行步骤S13的方式进行循环。在这种情况下，不需要第二压力判别单元42f。

[0152] 当从操作盘(未图示)输入泵停止指令时，停止流体压力发生装置10的运转(S16的YES)。在流体压力发生装置10的运转停止时，停止工作介质泵11的旋转。积存在增压器20、蓄能器31内的流体F2从喷嘴35喷出。与此同时，流体F2的压力P2逐渐降低。回路内的工作介质F1经由节流阀153和泄漏回路113回收到箱17中。当工作介质F1的压力、流体F2的压力P2一起达到大气压时，流体压力发生装置10安全停止。

[0153] 当未输入泵停止指令(S16的NO)时，控制装置40根据喷射信号进行分支判断(S17)。若输出喷射信号“1”(S17的YES)，则前进至步骤S7。若输出喷射信号“0”(S17的NO)，则前进至步骤S4。

[0154] 根据本实施方式的流体压力发生装置10，能够获得非常平滑的流体F2的压力波形。并且，在喷射停止后的再次开始喷射时，流体F2的压力波形的乱象也较少。因此，流体压力发生装置10能够喷出稳定的水柱。并且，由于以工作介质F1为驱动源将流体F2加压成超高压，因此能够实现大流量的流体压力发生装置10。并且，能够大幅度降低喷射停止时的待机电力。

[0155] 【实施例】

[0156] 参照图4对实施方式的流体压力发生这种10的一实施例的运转波形进行了说明。但是，本发明的技术范围并非由以下实施例所限定的范围。

[0157] 本实施例的第二反馈控制单元42p具有额定过滤器42q。工作介质泵11为双旋转式的斜板式可变容量型泵。流体压力发生装置10具有蓄能器31。控制装置40具有推开容积控制单元42d。控制装置40执行控制工作介质泵11的推开容积的步骤S1、步骤S4、步骤S7。但是，不执行流体F2的喷射时的额定运转步骤(S14)、流体F2的压力比较步骤(S15)。

[0158] 首先，以下对流体F2的喷射时的运转波形(举动)进行说明。设定压力P0为600MPa。

[0159] 图4(a)表示工作介质泵11的旋转速度n[%]与时间t[s]的关系。在此，将额定旋转速度设定为100%。虚线表示指令旋转速度。实线表示执行旋转速度。指令旋转速度、执行旋转速度同为当初-50%左右。指令旋转速度在t＝0.25s时垂直变化至130%。执行旋转速度稍微延迟上升，在t＝0.3s时到达指令值。在t＝0.25s时旋转速度的符号反转。这表示执行了反转步骤(S10)。在t＝0.3～0.6s之间，保持作为最高旋转速度的130%(S11)。在t＝0.6s时，旋转扭矩Tr超过极限扭矩TrL(S13的YES)，转移至流体压力反馈控制(S8)。在转移至流体压力反馈控制后的短时间内，第二反馈控制单元42p计算超过额定旋转速度的旋转速度。然而，由于额定过滤器42q的作用，旋转速度n被抑制在额定旋转速度。第二反馈控制单元42p算出的旋转速度nout在降低额定旋转速度nr时，旋转速度逐渐降低，降落至大致固定的旋转速度。在t＝1.1s时额定旋转速度下降。在t＝1.3～2.7s时，旋转速度为大致固定值。在此期间，活塞23以固定速度动作。在t＝2.7s时端检测器291或292检测到活塞23。行进方向控制单元42a将活塞23的行进方向反转(S10)。最大运转单元42k指令反转(逆转)方向上作为最大旋转速度的-130%(S11)。反转(逆转)时的波形与前述同样地发生变化。

[0160] 图4(b)表示流体F2的压力P2[MPa]与时间t[s]的关系。在活塞23的行进方向发生反转的t＝0.25s时压力P2暂时降低，在0.7s处再度上升。通过贮存于蓄能器31的流体F2被喷出，由于压力变动以平均移动的方式变化，压力降低受到抑制。压力P2只降低到设定压力P0的95%，即570MPa。在工作介质泵11的旋转速度从额定旋转速度逐渐降低的1.1s处，压力P2达到设定压力P0＝600MPa。这时，向蓄能器31供给流体，压力上升。

[0161] 反观之，为了使压力P2达到设定压力P0，活塞23的移动速度降低至流体F2的喷射流量除以超高压气缸251、252的截面积的值的速度。这在图4(a)的工作介质泵11的旋转速度n的举动中得到体现。在t＝1.1～2.7s期间，大致保持在设定压力P0＝600MPa。几乎观察不到压力P2的跳变。本实施例的流体压力发生装置10所产生的压力P2以非常高的水平呈现出稳定的压力波形。

[0162] 图4(c)表示工作介质泵11的输入轴的旋转扭矩Tr[%]与时间[t]的关系。在此，将额定扭矩设定为100%。在t＝0～0.25s时，旋转扭矩Tr在-100%附近变化。当活塞23的行进方向发生反转时(t＝0.25s)，旋转扭矩Tr的绝对值急剧下降。朝向压力P2再度开始上升的t＝0.7s，旋转扭矩Tr的符号发生逆转，旋转扭矩Tr急剧上升。当压力P2转为上升了时(t＝1.4s)，旋转扭矩Tr通过额定过滤器42q的作用被大致抑制在额定值附近的90%左右。从工作介质泵11的旋转速度n开始下降时(t＝1.1s)开始，一面在额定扭矩100%前后振动，一面变化。活塞23的行进方向发生反转(t＝2.7s)之后，反复进行与上述相同的变化。

[0163] 图4(d)表示压力P1[MPa]与时间t[s]的关系。在工作介质泵11的旋转方向发生了

反转时(t＝0.25s)，压力P1暂时降低。在工作介质泵11的旋转方向发生反转之后，压力降低也会持续一定时间。压力P1以22MPa为中心变化。在压力P2即将转为上升的t＝0.6s之前的t＝0.4s时刻，压力P1转为上升。压力P1从旋转扭矩Tr达到极限扭矩TrL的t＝0.6s稍微延迟，迎来峰值(t＝0.7s)，稍微延迟到工作介质泵11的旋转速度n到达恒定值的t＝1.2s停止下降。压力P1从t＝1.5s开始至活塞23的行进方向反转为止在恒定值22MPa前后变化。该压力为理论压力PL。活塞23的行进方向反转(t＝2.7s)之后，反复进行与上述同样的变化。

[0164] 接着，对流体F2喷射停止时的运转波形进行说明。

[0165] 在t＝4.7s，输入喷射停止指令。喷射开始控制单元42c关闭喷射阀34。推开容积控制单元42d将工作介质泵11的推开容积最小化。第一反馈控制单元42h对压力P1进行反馈，并控制工作介质泵11的旋转速度n，使得压力P1与目标压力P1com之差为0。

[0166] 如图4(a)所示，工作介质泵11的旋转速度n在流体F2喷射停止后急速接近0。为了确保相当于工作介质泵11内部的泄漏流量和来自回收回路18的回收流量之和的喷出量，工作介质泵11的旋转速度n被设定为最低限的旋转速度。

[0167] 如图4(b)所示，流体F2的压力P2被维持在580MPa。该压力比设定压力P0(＝600MPa)稍微低一些。压力P2被认为是根据推开容积控制单元42d的推开容积降低与增压器20的速度降低的响应时间之差所产生的压力。

[0168] 如图4(c)所示，工作介质泵11的输入轴的旋转扭矩Tr也与工作介质泵11的旋转速度n一起急剧下降，接近0％。因此，消耗电力无限度下降。流体F2的喷射停止时的消耗电力(未图示)被限制在喷射时的峰值时(活塞23的行进方向反转时)的消耗电力的约8％。

[0169] 如图4(d)所示，虽然压力P1稍微下降，但被维持在比理论压力PL低的17MPa左右。该压力超过活塞23的行进方向切换时的16MPa。由于压力P1通过反馈控制而维持得较高，因此流体F2再次开始喷射时，流体F2的压力P2快速上升。

[0170] 最后，对流体F2再次开始喷射时的运转波形进行说明。

[0171] 流体F2再次开始喷射时(t＝7.75s)继续进行即将喷射停止之前的活塞23的行进方向。并且，在所有的旋转速度波形(图4(a))、流体F2的压力波形(图4(b))、旋转扭矩波形(图4(c))、工作介质F1的压力波形(图4(d))中，绘制有大致与行进方向反转时同样的波形。

[0172] 本实施例的流体的压力波形、工作介质的压力波形共同示出了变化非常少的波形。并且，在喷射停止和喷射再开前后，波形的乱象也较少。因此，使用了本实施例的流体压力发生装置的水喷射装置在喷射中和喷射停止后的喷射再开时乱象非常少。

[0173] 在喷射停止时，工作介质泵11的旋转速度n、电机12的旋转扭矩Tr非常低。这明确表示了能量效率较高。

[0174] (第二实施方式)

[0175] 在第一实施方式中，对闭合回路型的流体压力发生装置10进行了说明，本发明也能够应用于打开回路型的流体压力发生装置70。在本实施方式中，对流体压力发生装置70的应用例进行说明。关于与第一实施方式相同的结构、功能、步骤，标注相同的符号并且省略其详细说明。

[0176] 图5表示本实施方式的流体压力发生装置70的回路图。工作介质泵71为打开回路用泵。工作介质泵71为可变容量型泵、固定容量型泵等容积式泵。工作介质泵71被电机12驱动。电机12为伺服电机。电机12仅向工作介质泵71的一方向旋转。在工作介质泵71的喷出

口，设置有减压阀72，在压力急剧上升时保护工作介质回路。流路切换阀73切换活塞23的行进方向。压力检测器156检测工作介质F1的压力P1。控制装置40根据来自端检测器291、292、压力检测器156、33的信号控制电机12、流路切换阀73。除此之外，由于打开回路型的流体压力发生装置70的结构已知，因此省略其详细说明。

[0177] 图6表示流体压力发生装置70的功能方框线图。行进方向控制单元42a根据端检测器291、292的信号切换流路切换阀73。由于只向一方向旋转电机12，因此旋转控制单元42g并不接收来自行进方向控制单元42a的信号。

[0178] 根据本实施方式的打开回路型的流体压力发生装置70，能够稳定地控制流体F2的压力P2。

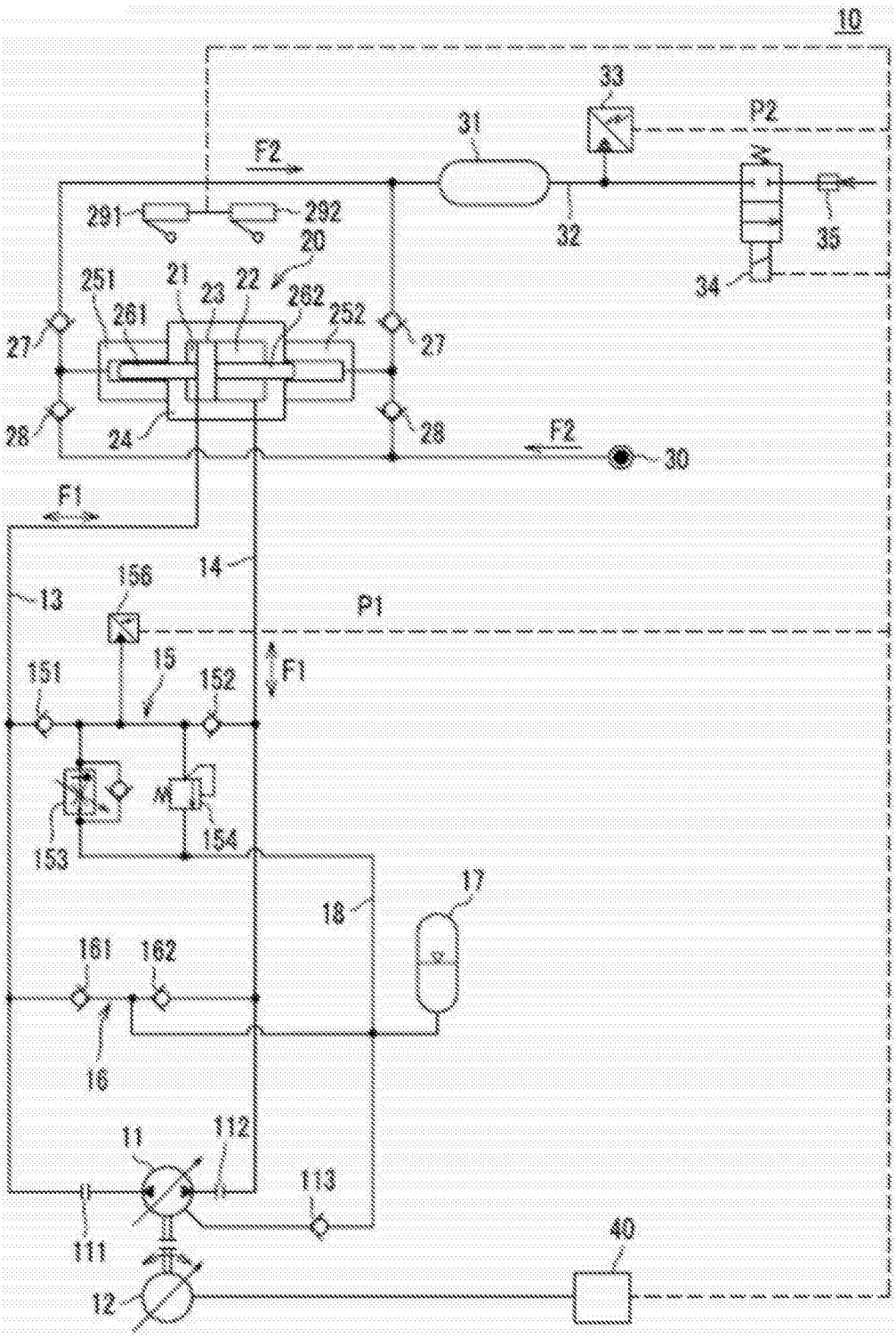

10
33
P2
31
F2
291
292
20
32
35
34
251
21
23
22
262
252
261
27
27
28
28
24
F2
30
F1
14
13
156
P1
151
15
152
F1
153
154
17
18
161
162
16
11
112
113
111
40
12

图1

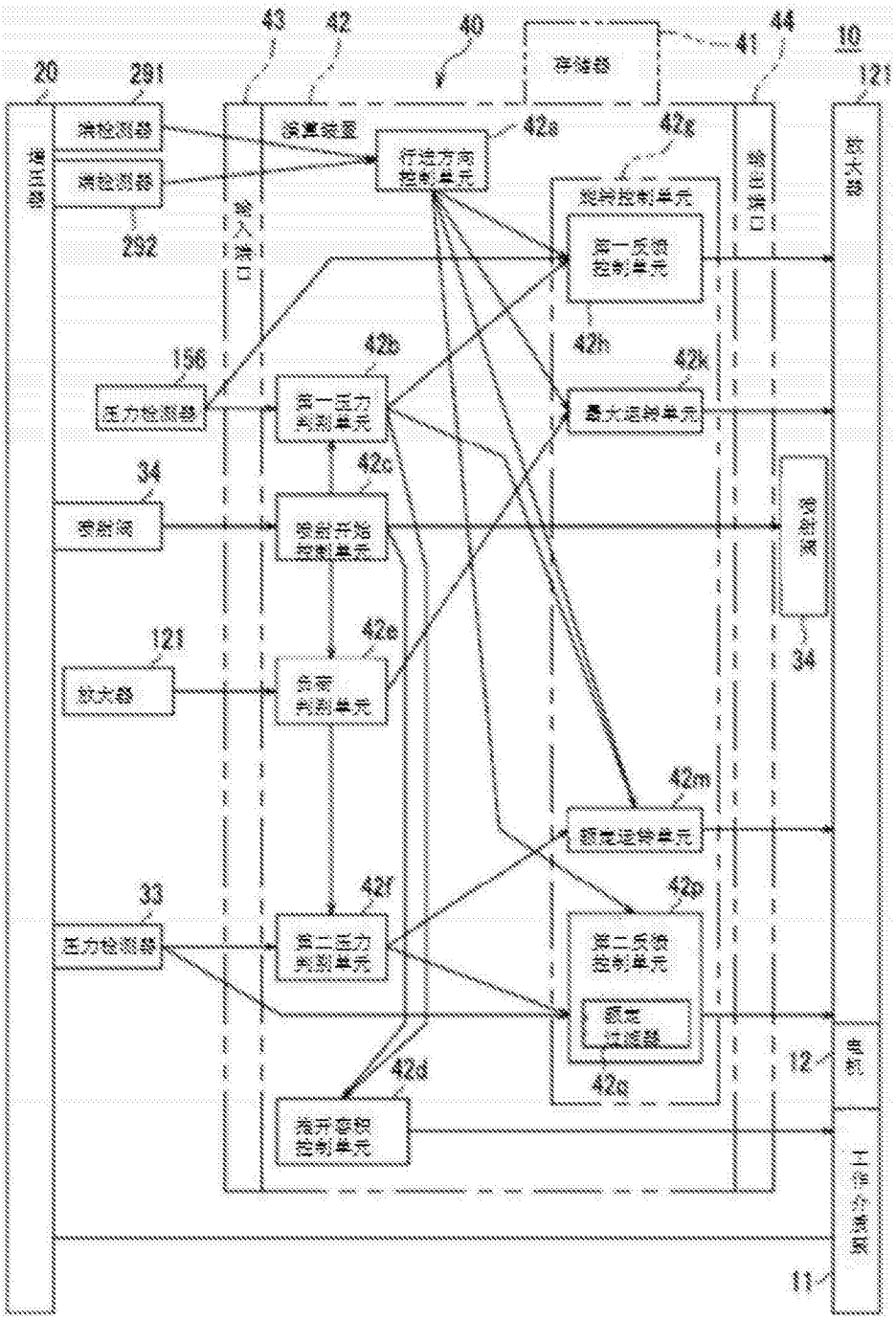

43
42
40
41
44
10
20
291
121
292
156
34
121
33
42a
42g
42h
42b
42k
42c
42e
42m
42f
42p
42d
42q
12
11

图2

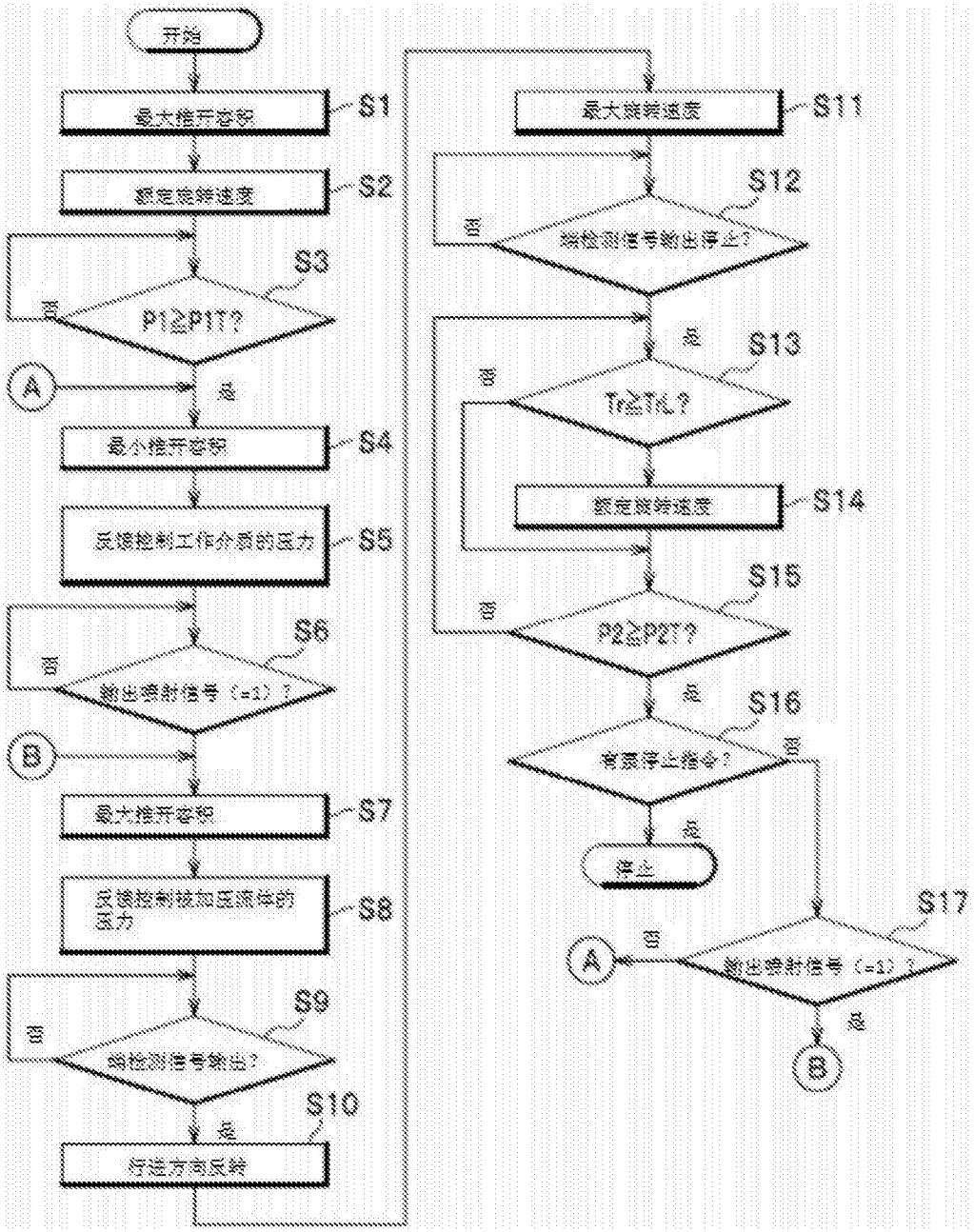

开始
最大推开容积
S1
额定旋转速度
S2
S3
P1≥P1T?
否
是
A
最小推开容积
S4
反馈控制工作介质的压力
S5
S6
输出喷射信号（=1）?
否
B
最大推开容积
S7
反馈控制被加压流体的压力
S8
S9
检测信号输出?
否
是
S10
行进方向反转
最大旋转速度
S11
S12
检测信号输出停止?
否
是
S13
Tr≥T1L?
否
额定旋转速度
S14
S15
P2≥P2T?
否
是
S16
有原停止指令?
否
是
停止
S17
输出喷射信号（=1）?
否
A
是
B

图3

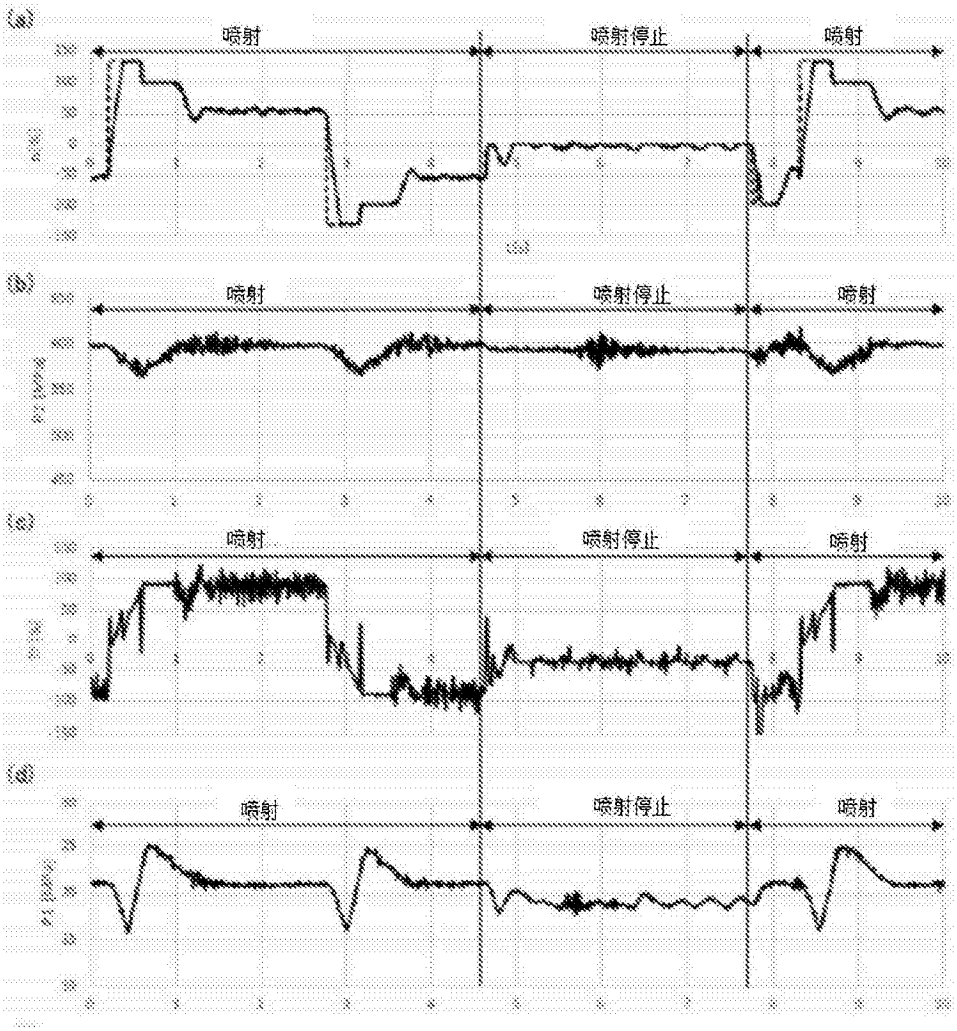


图4

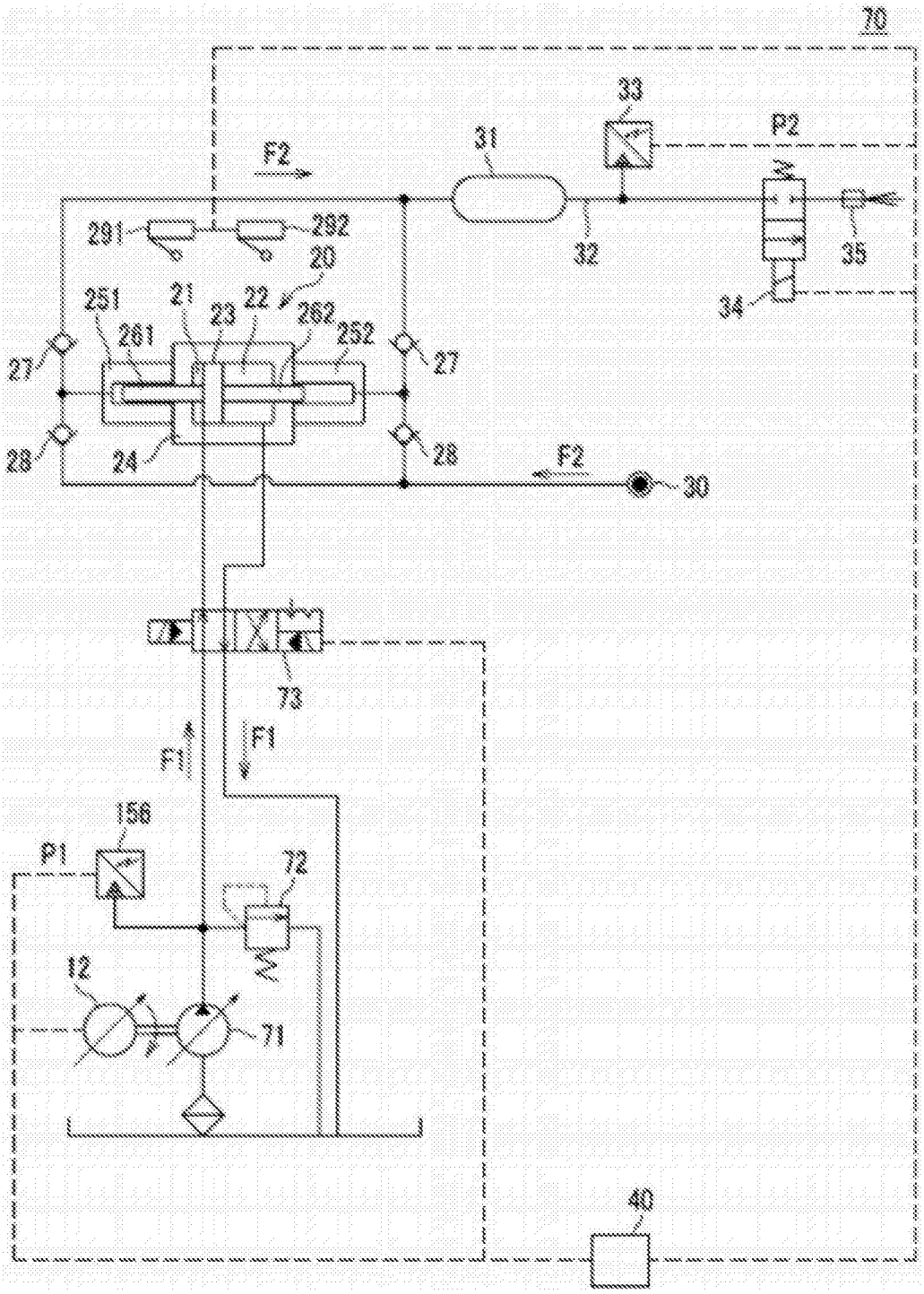
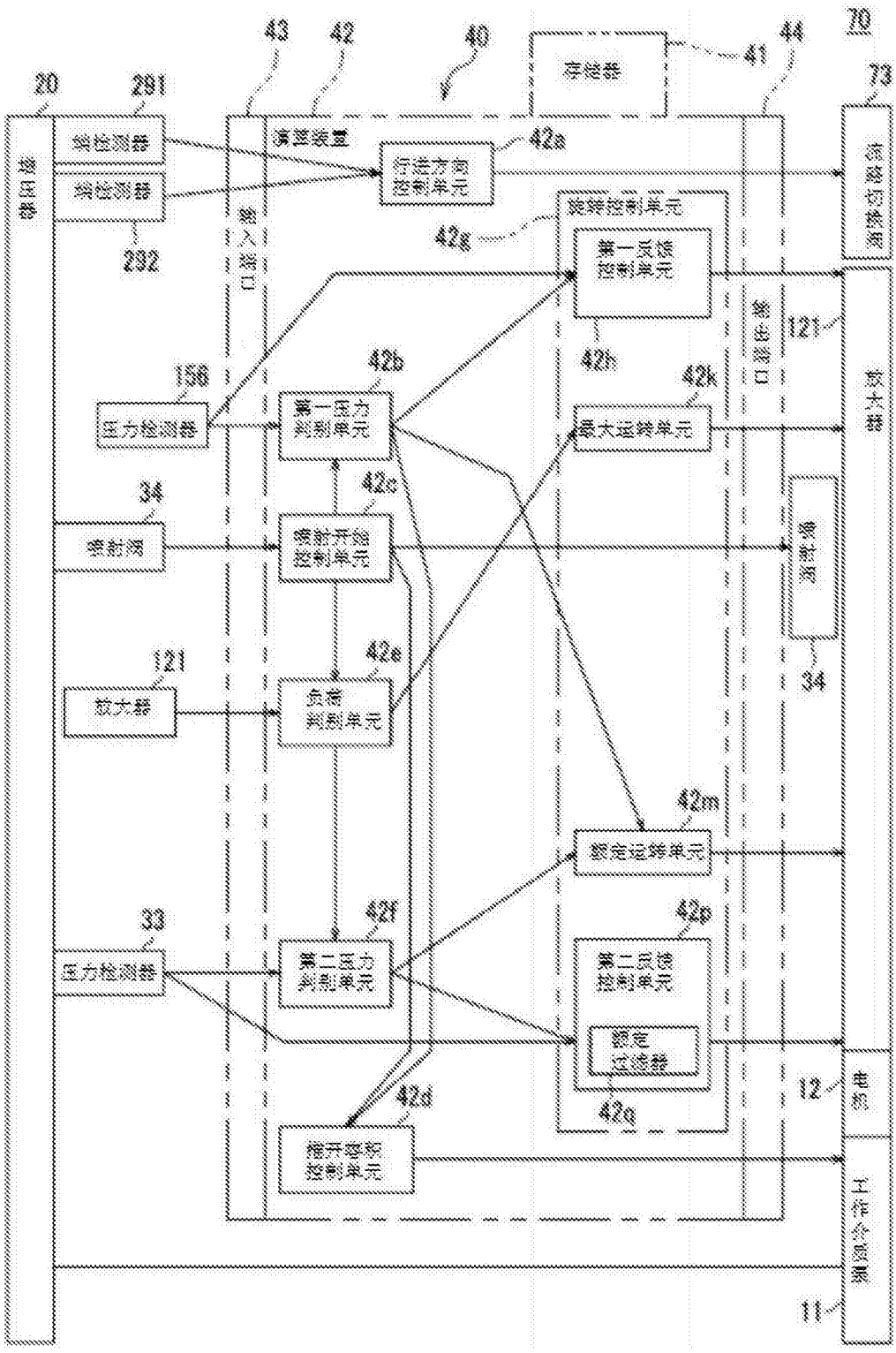

70
33
P2
31
F2
291
292
20
32
35
34
251
21
22
23
262
261
252
27
27
28
28
24
F2
30
73
F1
F1
156
P1
72
12
71
40

图5



20
291
292
43
42
40
41
44
70
73
存储器
编检测器
编检测器
演算装置
行进方向控制单元
42a
旋转控制单元
42g
第一反馈控制单元
42h
121
156
压力检测器
42b
第一压力判别单元
42k
最大运转单元
34
喷射阀
42c
喷射开始控制单元
喷射阀
34
121
放大器
42e
负荷判别单元
42m
额定运转单元
33
压力检测器
42f
第二压力判别单元
42p
第二反馈控制单元
额定过滤器
42q
12
电机
42d
推开容积控制单元
工作介质罩
11

图6