



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 96113389.9

[43] 授权公告日 2003 年 3 月 26 日

[11] 授权公告号 CN 1103913C

[22] 申请日 1996.8.30 [21] 申请号 96113389.9

[30] 优先权

[32] 1995. 8.30 [33] JP [31] 246732/1995

[32] 1996. 5.22 [33] JP [31] 151711/1996

[71] 专利权人 株式会社佐竹

地址 日本东京都

[72] 发明人 佐竹觉 三苫康治 井藤胜则

审查员 周胜生

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

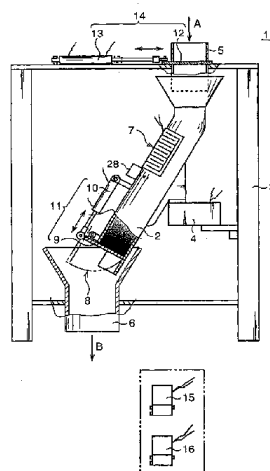
代理人 王忠忠 叶恺东

权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称 电磁流量测定装置及其流量修正方法

[57] 摘要

在粉粒体流经的流路外侧设置静电容量检测器、可根据随流过流路内的粉粒体变化的静电容量测定值测定运算出粉粒体流量的电磁流量测定装置,有位于流路途中的、与流路相连通且独立设置的流路管线,设在流路管线的静电容量检测器,位于流路管线的上部、可独立动作以阻断流路的开闭装置,以及架设在流路管线上的测力式重量检测器,且开闭装置及测力式重量检测器和静电容量检测器与运算控制装置相连接,提供电磁流量测定装置及修正方法。



1. 一种可根据随流经流路的粉粒体变化的静电容量测定粉粒体流量的电磁流量测定装置, 其特征在于该装置具有:

位于前述流路途中且与该流路连通设置的、使前述粉粒体流过的测定流路, 具有相对前述测定流路设置的电极、检测随流过前述测定流路的粉粒体变化的静电容量的静电容量检测器,

独立设在前述测定流路的上部和下部、用于暂时阻断粉粒体流入前述测定流路和由前述测定流路流出的上部开闭装置和下部开闭装置,

测定装置在前述测定流路上的、通过前述上部和下部开闭动作而在一定时间内滞留在前述测定流路内的粉粒体的实际重量的测力传感器式重量检测器,

可根据前述静电容量检测器检测出的粉粒体的静电容量值换算出流量值, 且可根据前述测力传感器式重量检测器测定的实际重量值在一定时间内修正由静电容量值到流量值的换算值的运算控制装置。

2. 如权利要求1所述的电磁流量测定装置, 其特征在于前述运算控制装置有接受前述静电容量检测器的信号并进行流量运算的常规模式, 和接受静电容量检测器和测力传感器式重量检测器双方的信号并进行流量运算的修正模式。

3. 如权利要求2所述的电磁流量测定装置, 其特征在于该装置还具有设在粉粒体流路途中与前述运算控制装置相连接的温度检测器, 并在由静电容量值至流量值的换算中进行温度补正。

4. 如权利要求1所述的电磁流量测定装置, 其特征在于该装置还具有将若干个前述静电容量检测器、若干个测力传感器式重量检测器和若干个上部开闭装置及下部开闭装置与一个运算控制装置切换连接用的切换控制装置。

5. 电磁流量测定装置的流量修正方法, 其特征在于在传送粉粒体用的同一流路上设置电磁流量计和测力传感器式重量计, 可由测力传感器式重量计得到的重量值运算出流量或体积密度, 使用该流量或体积密度作为前述电磁流量计的流量运算用的修正系数, 从而修正随粉粒体密度变化的电磁流量计的测定值和实际流量之间的差。

电磁流量测定装置及其流量修正方法

本发明涉及随流过流路的粉粒体流量的变化测定流路的静电容量并测定计算土粉粒体流量值的电磁流量测定装置。本发明还涉及可根据由该装置测定的流量值修正流过流路的粉粒体流量的技术。

原有的用于粉粒体的流量测量装置，采用的是用秤等批量式实际重量测定方式，测定变化着的流体压力然后变换成流量的冲击方式，以及测定随流体变化的流路静电容量以换算出流量的电磁流量测定方式等。

批量式实际重量测定方式测定的为实际流量，故和其他方式相比具有更好的准确性，但由于批量式是间歇排出的，故必须设置其它装置以稳定地调节后段流量使之对后续装置无影响。即使限定于频繁的少量测定，也不能回避间歇排出的问题，由于必须加上其它装置，所以使装置大型化，并构成为结构复杂的装置。

冲击方式和电磁流量测定方式，因仅需另外设置检测器部份，故和批量式比较，可使装置变得小型化，因而使用较多。然而，由于不是前述的那类实重计量方式，故流量测定精度较低，实际上大多用于对测定值精度要求不高的场合。冲击方式和电磁流量测定方式测定度不高的原因之一，就是由于是粉粒体，所以会受到密度变化的影响。

冲击方式是在流路上设置直接且连续地承受粉粒体压力的板状部件，除小流量测定的场合外，因流量较大而必须使构造强固。而且，还必需考虑耐磨耗性或防止粉体附着等等问题。

测定静电容量并换算出电磁流量测定方式的主要特征包括，管线流路管周围的线圈状静电容量检测器与将检测到的检测值换算为流量的运算控制装置相接的结构简单，且检测器不与粉粒体直接接触。即使流量增大而使传送流路的管径发生变化，仅使检测器直径作大体相同的变化即可，由于检测器的结构主体呈线圈状，故即使直径增大也不需使检测器的长度极度增大，从而具有即使整体流量增加，也无需使装置大型化等较大的优点。正是由于这些优点，故近年来的设置增加。

然而, 由于是由测定静电容量换算出流量, 所以显然粉粒体的水分和密度不同时, 静电容量也会变化。静电容量测定值的变化将使换算值变化, 从而使流量产生误差。目前, 这些修正是靠人进行的。因此, 本发明就是要提供一种在电磁流量测定中可高效率地修正因水分和密度变化所产生的静电容量的测定值误差的方法, 从而解决了如何实现可正确测定流量值的电磁流量测定装置的课题。

为了解决上述问题, 本发明提供了一种可根据随流过流路的粉粒体变化的静电容量的测定值测定粉粒体流量的电磁流量测定装置, 其特征在于它具有位于前述流路途中的、与该流路连通设置且使前述粉粒体流过的测定流路, 具有相对前述测定流路设置的电极, 且检测随流过前述测定流路的粉粒体变化的静电容量的静电容量检测器, 独立设在前述测定流路的上部和下部、并用于暂时阻断粉粒体流入前述测定流路和粉粒体由前述测定流路流出的上部和下部的开闭装置, 测定装置在前述测定流路上, 并通过前述上部和下部开闭装置的动作在一定时间内滞留在前述测定流路内的粉粒体实际重量的测力传感器式重量测定器, 可根据前述静电容量检测器检测出的粉粒体静电容量值换算出流量值、且可根据前述测力传感器式重量检测器测定的实际重量在一定时间内修正由静电容量值到流量值的换算值的运算控制装置。

而且, 运算控制装置的动作模式可为接受静电容量检测器信号的流量运算常规模式, 和接受静电容量检测器和测力传感器式重量检测器双方信号的流量运算修正模式。

前述电磁流量测定装置在传送粉粒体用的同一流路上设有电磁流量计和测力传感器重量计, 故可由测力传感器式重量计获得的重量值运算出流量式体积密度, 用该流量式体积密度作为前述电磁流量计的流量运算时的修正系数, 便可以修正因粉粒体密度变化产生的电磁流量计的测定值和实际流量间的差。

下面说明本发明的作用。本发明在粉粒体流径的流路中设置了与该流路连通的作为测定流路任意长度的流路管, 且在该流路管处设置了静电容量检测器。在流路管的上部和下部设有可独立动作以阻断流路的可闭装置, 且前述流路管线可用测力传感器式重量检测器与以其它流路分离的方式支承。而且, 各检测器和开闭装置与运算控制装置相接。利用具有这种构成的检测值为静电容量检测器的静电容量值和重量检测器的重量值。而且测定有常规模式和修正模式。

常规模式下的测定为开闭装置呈打开状态，一面使粉粒体流过流路管线一面用静电容量检测器检测流过的粉粒体的静电容量值，然后用运算控制装置将该静电容量值换算成粉粒体的流量。这样测定的流量，会受到粉粒体的水分和密度的影响，一般不能用同一换算系数进行由静电容量至流量的换算。在过去，当该换算系数相对于另行测定的水分和体积密度发生变化时，大多是在某些阶段简单的切换系数的变化。

然而，在本发明中，是在任意时间间隔的修正模式下完成修正动作。即在修正模式下，使下部开闭装置动作而关闭流路管线的下部。这样，流经流路的粉粒体将蓄积在流路管线中，经过任意长的时间后，使上部开闭装置动作而关闭流路管线的上部，并阻断流经流路的粉粒体的供给。

这时，若用测力传感器式重量检测器检测出蓄积在流路管线中的粉粒体重量，便可以换算出与目前流入的粉粒体在该检测时间下的重量相关的实际流量。将该实际重量值，与已由温度检测器进行过温度修正的由静电容量检测器的静电容量值换算出的流量值相比较，并用消除差异的方式改变由静电容量值换算出流量时用的计算式中的换算系数值，便可以将此后的由静电容量值换算出的流量值，作为无误差的正确值读取。

在修正模式下利用前述测力传感器式重量检测器完成重量值检测时，同时打开上部和下部开闭装置，使粉粒体再次开始流过流路管线内，便可用静电容量检测器检出静电容量值，并用修正后的计算式换算出温度修正后的正确流量，从而计算出正确的值。

下面更详细地说明常规模式和修正模式的作用。当无粉粒体流经流路时，可测定换算静电容量检测器的输出电压，从而得到空静电容量，并将其作为静电容量检测的基础。而且当无粉粒体流经流路时，可由测定换算测力传感器式重量检测器的输出电压而得到空重量，并作为实际重量检测的基础。可预先设定测力传感器式重量检测时所需的零点和间隔。

在修正模式下，一面使粉粒体流经流路，一面测定流过的粉粒体的静电容量。然后使开闭装置的下部动作以关闭流路管线的下部。这时流过流路的粉粒体将蓄积在流路管线处，经过任意时间后使开闭装置的上部动作，关闭流路管线的上部并阻断流经流路的粉粒体。这时，若用测力传感器式重量检测器检测出蓄积在流路管线处的粉粒体的重量，便可由重量和时间计算出实际流量。这样，便

在同等条件下测定了粉粒体的静电容量和重量。

在常规模式下,测定流过流路的常规模式下的粉粒体的静电容量,并利用前述修正模式下粉粒体的静电容量和前述空静电容量间的差和在常规模式下粉粒体的静电容量和前述空静电容量间的差,且根据修正模式下的实际流量及其预定的系数,可组成将常规模式下测定的静电容量成流量用的换算式,由该式获得的粉粒体的流量是用修正模式下测定的各值修正后的值。而且,在温度检测器对静电容量进行温度修正后,便可设定正确的系数。

若采用按任意间隔实施的修正模式程序,便可定期地适当修正静电容量测定用的流量换算。修正模式下的暂时批量式重量测定,与原有的批量式计量器不同,其需要停止流动的相应的时间,使之成为一定时间间隔,所以对整个系统的流动不会产生影响。而且,由于是用设在流路之中的流路管线进行重量检测,并在修正模式中使流路管线上下的开闭装置动作,所以不需承受冲击式中常常出现的流体下落压力。而且常规模式的静电容量检测电极可简单地附装在流路管线中。

图1 为本发明的电磁流量测量装置的概略性示意图。

图2 为本发明的电磁流量测定装置的电气方框图。

图3 为用于本发明的电磁流量测定装置的静电容量检测器的回路图。

图4 为表示修正模式和常规模式的流程图。

图5 为通过切换装置将若干个检测器连接至一个运算检测回路时的连接图。

图6 为表示静电容量检测器的另一实施例的概略性示意图。

图7 A 和7 B 为表示静电容量检测器的其它实施例的概略性示意图。

下面参考图1 至图4 说明本发明的最佳实施例。首先说明如图1 所示的电磁流量测定装置1 的构成。在粉粒体流经的流路A - B 中,有与流路A - B 连通的任意长度的流路管线2 。该流路管线2 由固定设在机架3 上的测力传感器式重量检测器4 支承。即测力传感器式重量检测器4 将流路管线2 上流路A - B 的其它部分管线5 、6 以非接触的方式支承在浮离状态。在流路管线2 的表面处设有静电容量检测器7 , 且在任定位置上设有电位计2 8 。而且在流路管线2 的下部排出口8 处,设有由转动开闭板9 和可出入动作的气缸1 0 等构成的下部开闭装置1 1 , 在流路A 的管线5 处,设有由滑动开闭板1 2 和可出大动作的气缸 1 3 等构成的上部开闭装置1 4 , 当上部和下部开闭1 4 、1 1

动作时可阻断流路。气缸13、10分别通过气配管（未示出）与电磁阀15、16相接，可用电信号使电磁阀15、16动作，进而使气缸13、10作出入动作。该出入动作将使开闭装置11、12动作。也可用转矩驱动器替代气缸来作为驱动源使用。

下面参考图2说明本发明的电磁流量测定装置1的电气构成。首先，静电容量检测器7通过检测组件27和放大器17，测力传感器式重量检测器4通过放大器18分别与运算控制回路19相接。该运算控制回路19由包含作为中心要素的CPU、各种存储器、输入输出器、AD变换器等微计算机板片构成。

可用流路2上的前述静电容量检测器7、检测组件27、放大器17及运算控制回路19进行电磁流量测定，并可用测力传感器式重量检测器4、放大器18、运算控制回路19和前述的开闭板等等的分批测定机构进行测力传感器式重量测定。运算控制回路19、检测组件27、放大器17、18等等构成运算控制装置32。

可由该运算控制回路19向显示器20、通信接口21和作为DA变换用的IO接口22输出信号。在该IO接口22设有0-10V左右或4-20mA左右的模拟输出端子23，以便能将流量表示为电压输出。而且还没有可由IO接口22向控制前述转动开闭板8和滑动开闭板12的开闭动作的电磁阀15、16输出动作信号的输出端子24，和由设在流路管线2上的电位计28输入信号的输入端子25。运算控制回路19由与电源相接的稳压电源装置26供给电源。该运算控制回路19具有可通过操作者的选择而在后述的常规模式和修正模式间切换的功能，并在常规模式下进行连续的静电容量检测，在修正模式下进行重量检测和静电容量检测。

“检测组件27为由图3点划线围起的回路，它可将静电容量检测器7检测出的电流过流路管线2的粉粒体产生的静电容量的变化分量，作为二极管29和动作放大器30的电极间电位差输出。设有各种检测器的流路管线2与运算控制装置32间由信号线相连。为对静电容量的检测值进行温度修正，还在流量计前后的筒罐或经常充满有粉粒体的管线等处设有检测粉粒体温度的温度检测器（未示出），其值亦输入运算控制装置32。

图示的实施例，示出的是在流路管线2上设置阻断粉粒体的板9、12而进行分批处理的例子，但也可以设置与流路并联的旁路，在该旁路设置测力

式重量计，并在修正模式下，将流路在一定时间切换至后旁路。

下面参考图1 于图3 以及图4 的流程图，说明上述结构的工作状态。图1 为滑动开闭板1 2 和转动开闭板9 均处于闭合的状态，即为修模式。当电磁流量测定装置1 为常规测定，即用静电容量检测器7 在常规模式下测定时，开闭板1 2 、9 均处于打开状态。

首先，由运算控制回路1 9 向电磁阀1 5 、1 6 输出信号，打开开闭板9 、1 2 至常规状态，然后运算控制回路1 9 在程序步4 0 1 ，检测在流路无物体流过状态下的静电容量检测器7 的输出并测定空状态时的空静电容量 C_0 。在程序步4 0 2 ，检测同一状态下的测力式重量检测器4 的输出，并测定空重量（皮重） W_0 。这样可测定出初始状态的静电容量 C_0 和重量 W_0 。

然后在程序步4 0 3 ，由运算控制回路1 9 向外部开闭装置（未示出）发出可向粉粒体流路管线2 投料的信号，开始将粉粒体投入流路管线2 。在发出可进行投入的信号后，运算控制回路1 9 在程序步4 0 4 ，确认目前设定的模式是常规模式还是修正模式，并进入相应模式。在此以将初始设定为修正模式为例进行说明。

粉粒体已开始流经流路管线2 。在修正模式下，运算控制回路1 9 在程序步4 0 5 ，测定最初粉粒体流过时间静电容量检测器7 输出的静电容量 C_K ，和设在外部的粉粒体筒罐（未示出）等处的温度检测器（未示出）给出的粉粒体温度。

然后，向电磁阀1 5 输出使下部开闭装置1 1 动作的信号，使气缸1 0 动作，在程序步4 0 6 ，用转动开闭板9 关闭排出口8 。在向电磁阀1 5 输出信号的同时，运算控制回路1 9 在程序步4 0 7 ，开始对时间 T_f 计时。由于在流路管线2 下部的开闭装置1 1 产生闭动作，粉粒体开始堆积，直至堆积到预定位置时，设在流路管线2 中的电位计2 8 将检测这一过程，在程序步4 0 8 ，运算控制回路1 9 将监视电位计2 8 的检测信号，并根据电位计2 8 输出的检测信号，向使上部开闭1 4 动作的电磁阀1 6 输出信号，使气缸1 3 动作。在程序步骤4 0 9 ，滑动开闭板1 2 关闭流路A 的管线5 。这样便阻断了向流路管线2 的粉粒体的供给。而且在向电磁阀1 6 输出信号的同时，运算控制回路1 9 在程序步4 1 0 ，结束对时间 I_f 的计量。在程序步4 1 1 ，用测力传感器式重量检测器4 测定一直堆积至流路管线2 内的电位计2 8 位置处的粉粒体

的重量。当这种修正模式下的测定结束时，在程序步4 1 2，运算控制回路1 9向电磁阀1 5、1 6输出信号以打开转动开闭板9和滑动开闭板1 2。这样，使解除了流路管线2的阻断状态，粉粒体再次开始流经流路管线2。

当粉粒体开始流经流路管线2时，即当向电磁阀1 5、1 6输出信号时，再次进入程序步4 0 4，运算控制回路1 9确认要切换至常规模式还是修正模式。向修模式的切换，需要时可由作为作业者的人进行，也可以用运算控制回路1 9按任定间隔期且自动地进行切换。而且，在流经的粉粒体原料变化、批量变化、原料日投入量变化时，可从定期进行修正的模式，进入暂时修正模式，然后再进入常规模式。

在常规模式下，可根据上述修正模式所得到的各值，用可将测定的静电容量换算成流量的下述换算式(1)、(2)，运算出目前流过的粉粒体的正确流量。

用下式(1)求出测力式重量检测器给出的实际流量 S_k 。

$$S_k = \frac{W_f}{T_f} [t/h] \quad \dots (1)$$

其中， W_f 为投入重量， T_f 为投入时间。

用下式(2)进行从静电容量式检测器的输出至流量的运算。

$$S_m = K \times S_k \times \frac{(C_n - C_o)}{(C_k - C_o)} [t/h] \quad \dots (2)$$

其中， K 为系数， C_n 为常规模式下静电容量输出值，

C_o 为空状态下静电容量输出值，

C_k 为修正模式静电容量输出值。

利用上述运算式(1)，可由修正模式下获得的实际重量(投入重量) W_f 和此时的投入时间 T_f ，求得由重量换算出的实际流量 S_k 。然后取修正

模式下得到的实际流量 S_k 、模式确认前空状态时的空静电容量 C_0 ，修正模式下得到的粉粒体流过时的静电容量 C_k 为常数，在采用了静电容量检测器的特有系数 k 的上述运算式(2)中，若取常规模式下静电容量检测器的输出 C_n 为变量，便可得到由静电容量换算出的流量 S_m 。而且，比较粉粒体的温度和预先设定的静电容量检测的基准温度，还可以补偿因温度环境变化产生的温度差而导致测量值偏移的影响，由该静电容量得到的流量 S_m ，由于是以修正模式下得到的实际流量 S_k 作为基础地运算式(2)换算得出的，故测定精度极高。而且如前所示，因定期切换至修正模式，故由静电容量换算至流量用的运算式(2)，通常是适合于流过的粉粒体的运算式。因此，通过排除作为产生原来误差的原因的水分和密度的影响，再用温度检测器检测的温度进行温度补偿的方式，即使为静电容量方式，也能得到正确的流量。

由于是切换至修正模式进行批量式处理，故要暂时阻断流路，但由于修正在时间上是间隔开的，故和原有的批量方式不同，间歇排出不过是极短时间的事。例如，1吨/小时的流量测定时间为短时间(5秒左右)时，被阻断的粉粒体重量为1.5公斤左右，故不会对流路上粉粒体的整体流动产生不稳定现象。因此，不需要另外设置原有的稳定流体流量用的装置。

如图5所示，若相对某一流路的静电容量检测器、测力式重量检测器、电位计及开闭装置可合为一组，则通过切换输入输出的切换控制装置31，可将若干组装置与一个共用的运算控制回路19相接。若如此，可根据运算控制装置的处理速度等等，使其与若干个驱动装置、检测器相连接，构成使用多个流量计的集中控制设备，从而可以减少各个流量测定装置用的控制装置，降低生产成本。而且，各流量计的数据，可利用RS232C等通信组件分别读出，所以减少运算控制装置个数并不会影响集中控制。

电磁流量测定装置1中的静电容量检测器7在流路管线2上的设置，并不仅限于如图1所示的设置在流路管线上侧某一部分处的方式，亦可如图6所示，将静电容量检测器7设在流路管线2的下侧，即粉粒体流下时与管线接触的部分的外侧某一部位处。还可以如图7A所示，在流路管线2的整个外周面上设置静电容量检测器7，或是如图7B所示，在流路管线2的整个内周面上设置静电容量检测器7。

本发明的电磁流量测定装置，不会较多的阻断粉粒体的流路，且测定部分

基本上是简单流路，由此可极大地减小使用时对检测器等的磨损和冲击，不需采用其它的辅助装置，故可容易地确保其机械强度。即可作为静电容量式流量计进行非接触连续测定。

而且，本发明通过在静电容量式流量计上附加可进行实际重量测定的测力式重量传感器进行修正模式下的测定，可以克服原有静电容量式流量计因水分和密度变化而产生误差的缺点，且利用测力式重量传感器的值进行修正，便可以由静电容量换算出正确的流量。

如上所述，由于它是一种采用静电容量方式从而使结构简单、和采用修正模式而使流量测定精度高的电磁流量计，所以本发明提供了一种可在需进行流量测定的各种设备中使用的、小型、高精度且成本低的流量计。

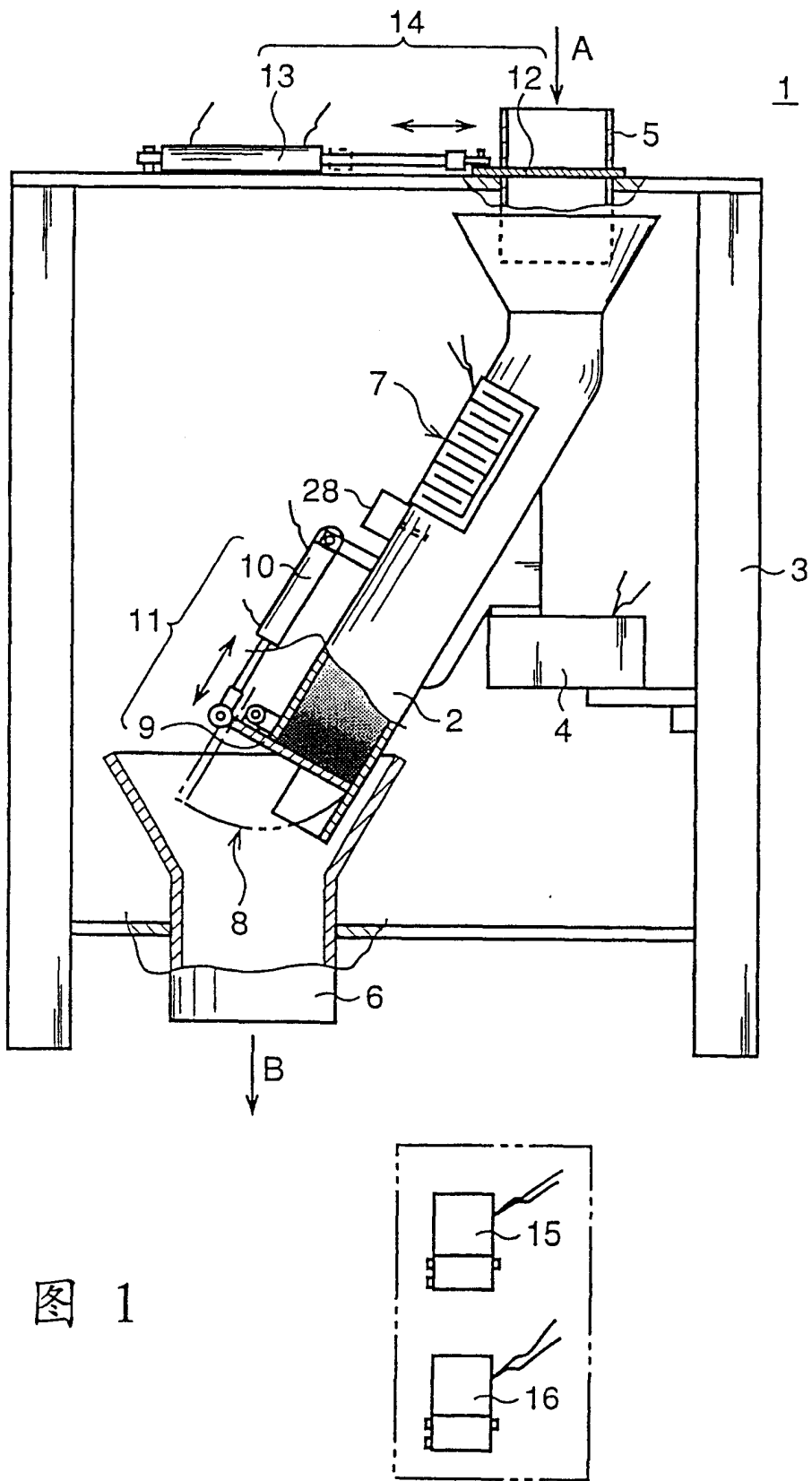


图 1

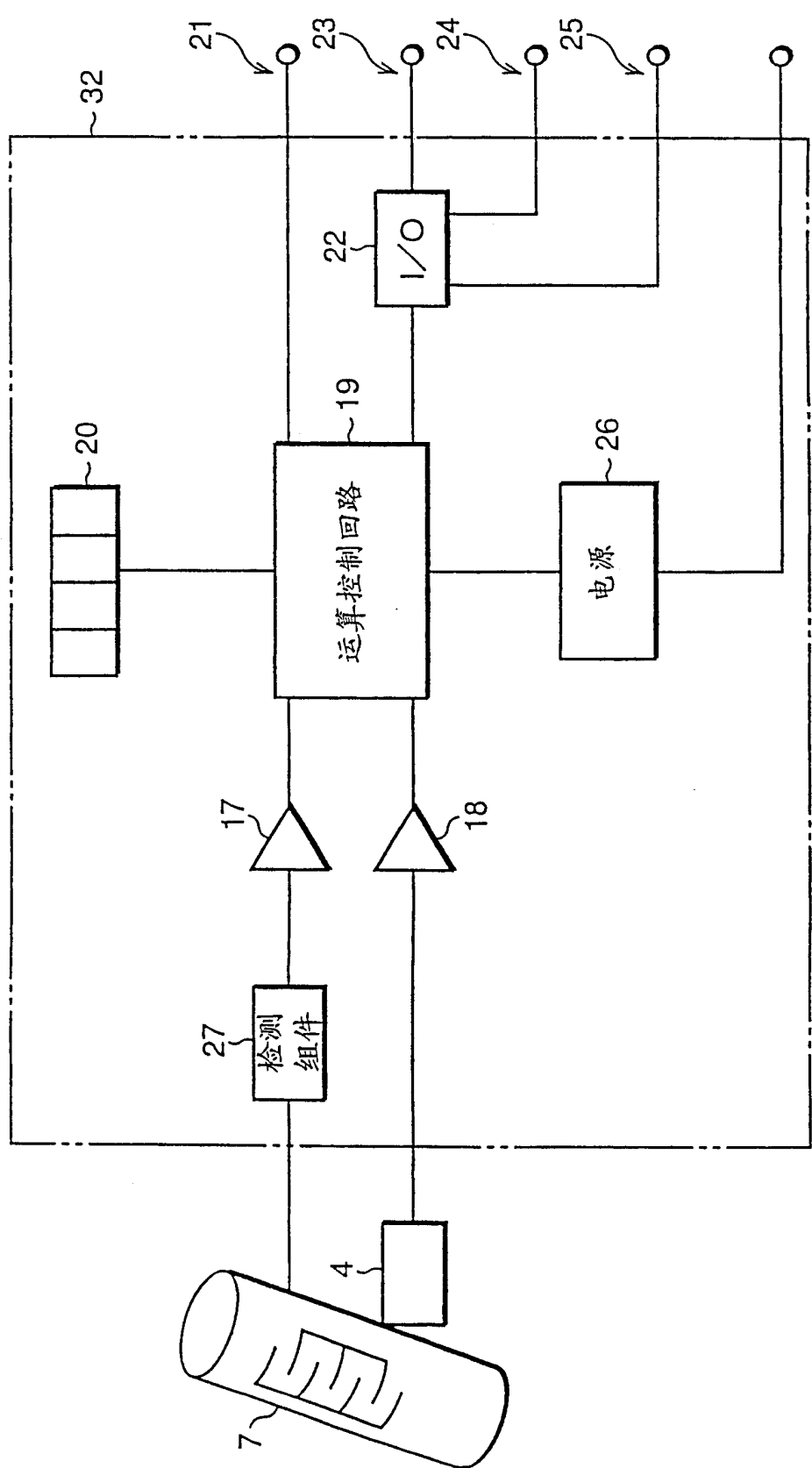


图 2

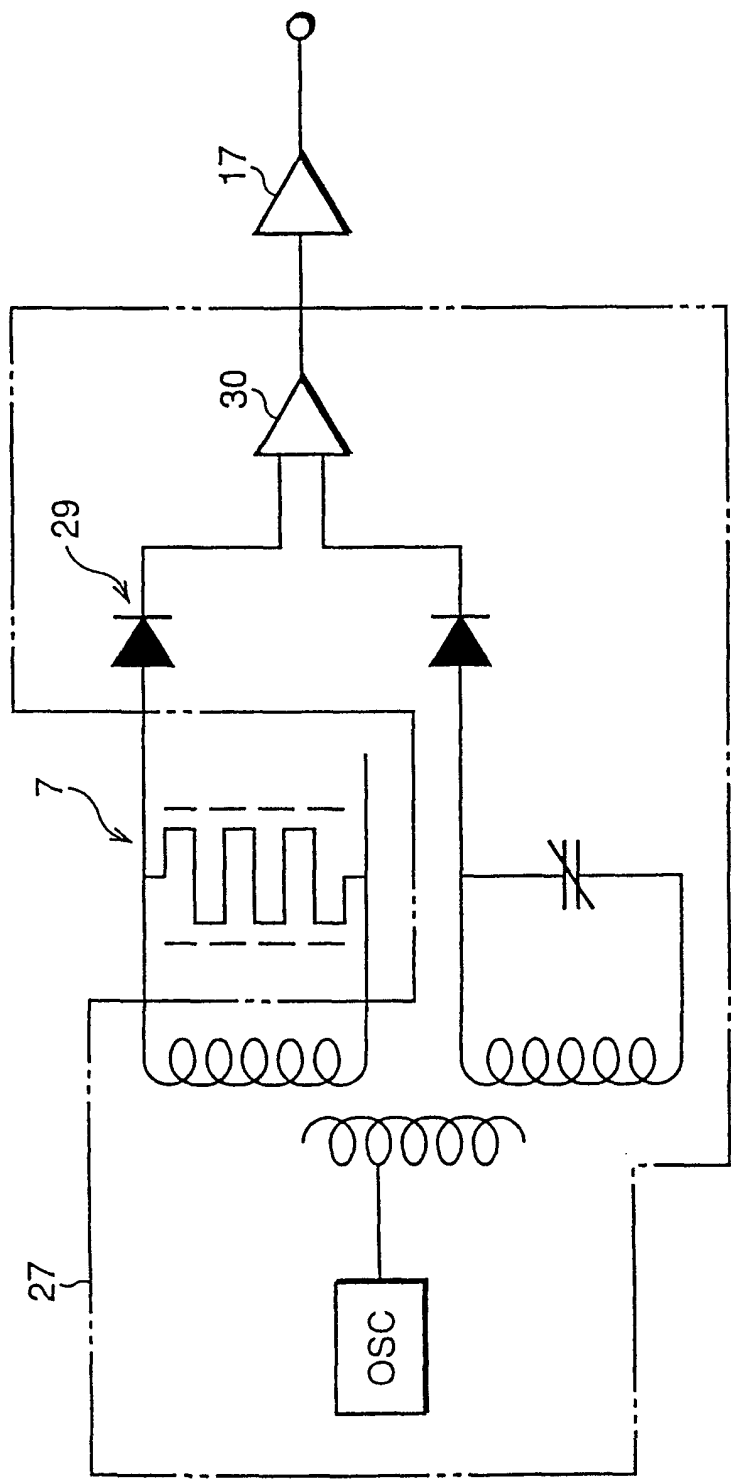


图 3

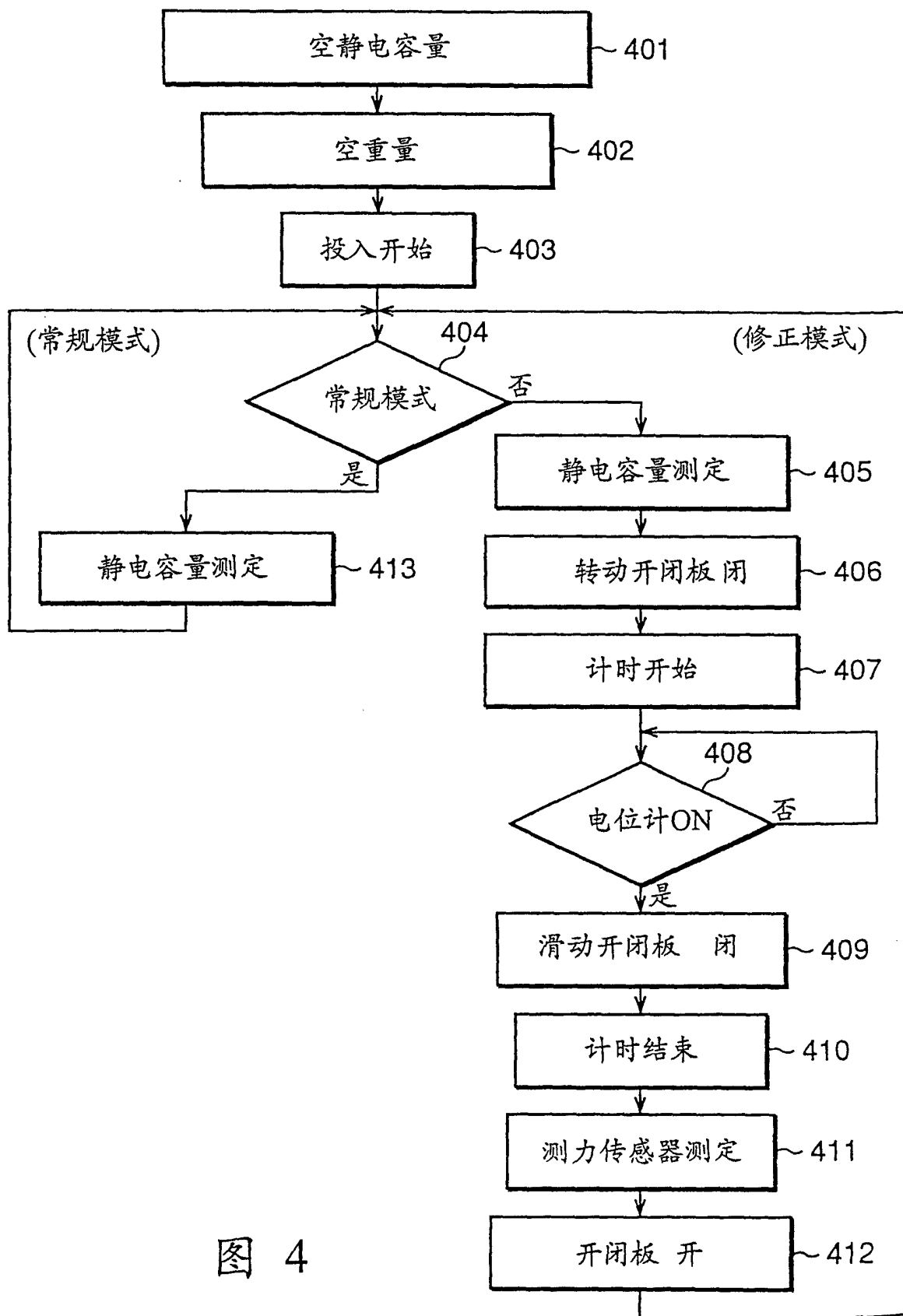


图 4

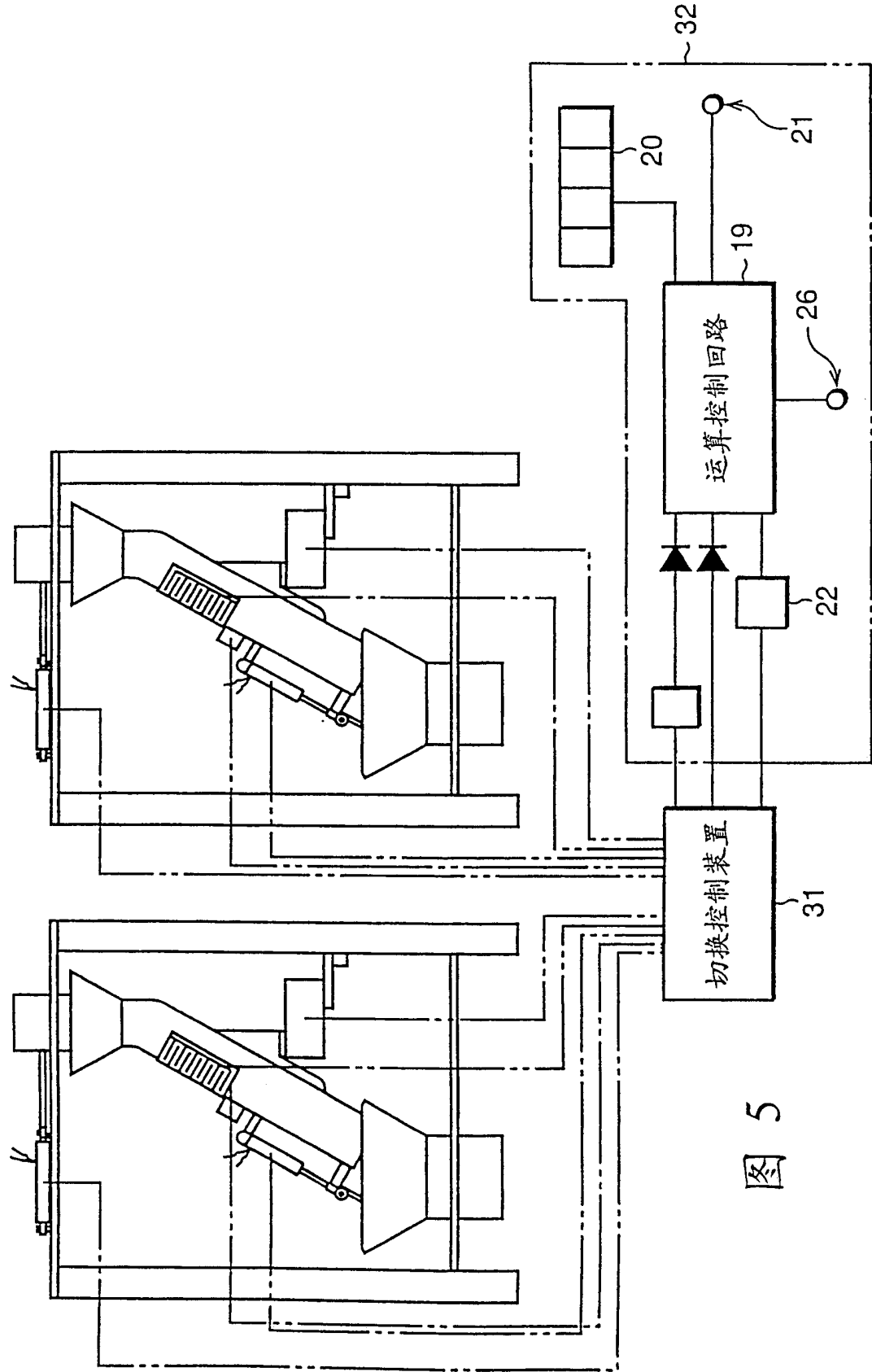


图 5

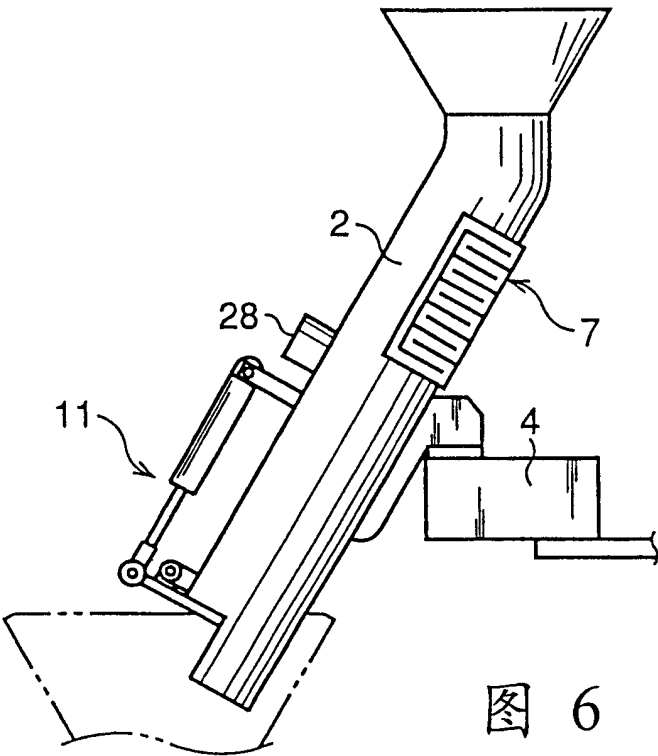


图 6

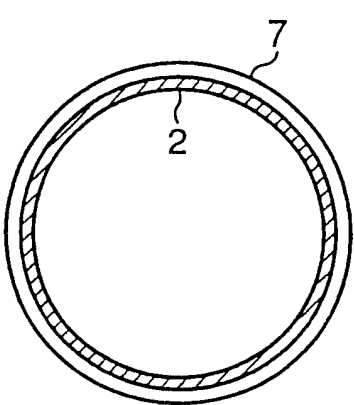


图 7A

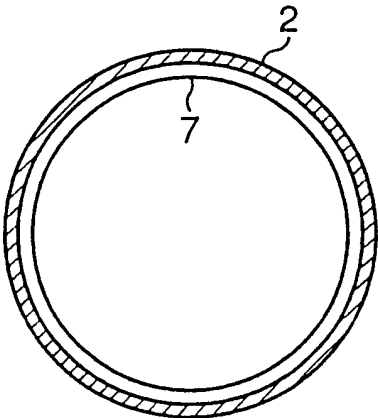


图 7B