



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113586951 A

(43) 申请公布日 2021. 11. 02

(21) 申请号 202110615369.3

F16K 31/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.02

(71) 申请人 北京航天发射技术研究所

地址 100076 北京市丰台区南大红门路1号

(72) 发明人 陈山 张韧刚 文小平 刘忠明

白华 刘聪聪 贾永涛 荆慧强

赵海 范虹

(74) 专利代理机构 北京天方智力知识产权代理

事务所(普通合伙) 11719

代理人 程明

(51) Int. Cl.

F17D 1/02 (2006.01)

F17D 3/01 (2006.01)

F17D 5/00 (2006.01)

F17D 5/02 (2006.01)

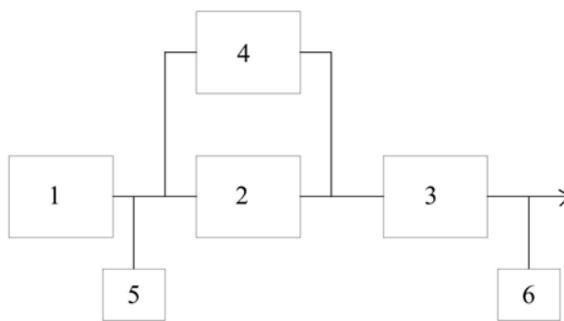
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种气路控制装置及方法

(57) 摘要

本发明提供一种气路控制装置及方法。所述装置包括通过管道相连的气源、主控电磁阀、第一冗余电磁阀、第二冗余电磁阀，主控电磁阀与第二冗余电磁阀并联，与第一冗余电磁阀串联，主控电磁阀的输入端与气源的输出端相连；还包括安装在气源输出端的第一压力传感器，安装在第一冗余电磁阀输出端的第二压力传感器；主控电磁阀、第一冗余电磁阀、第二冗余电磁阀的控制端以及第一压力传感器、第二压力传感器的输出端分别与控制器电连接；主控电磁阀和第二冗余电磁阀为常闭状态，第一冗余电磁阀为常开状态。本发明能够在主控电磁阀不能正常打开的情况下，照样可以通过第二冗余电磁阀供气；能够在主控电磁阀不能正常关闭的情况下，照样可以通过第一冗余电磁阀关断气源，提高了气路控制的可靠性。



1. 一种气路控制装置,其特征在于,包括通过管道相连的气源、主控电磁阀、第一冗余电磁阀、第二冗余电磁阀,主控电磁阀与第二冗余电磁阀并联,与第一冗余电磁阀串联,主控电磁阀的输入端与气源的输出端相连;还包括安装在气源输出端的第一压力传感器,安装在第一冗余电磁阀输出端的第二压力传感器;主控电磁阀、第一冗余电磁阀、第二冗余电磁阀的控制端以及第一压力传感器、第二压力传感器的输出端分别与控制器电连接;主控电磁阀和第二冗余电磁阀为常闭状态,第一冗余电磁阀为常开状态。

2. 根据权利要求1所述的气路控制装置,其特征在于,所述装置还包括安装在与第一冗余电磁阀输出端相连的管道上的自适应排气阀,用于在停止供气后将管道气压排至0.03MPa以下。

3. 根据权利要求1所述的气路控制装置,其特征在于,所述主控电磁阀为二位三通电磁阀,第一冗余电磁阀为二位三通电磁阀,第二冗余电磁阀为二位二通电磁阀,所述装置还包括输入端与主控电磁阀排气端相连、输出端与第一冗余电磁阀排气端相连的第三冗余电磁阀,第三冗余电磁阀为二位二通常开电磁阀。

4. 根据权利要求3所述的气路控制装置,其特征在于,所述装置还包括安装在与第一冗余电磁阀排气端相连的管道上的单向阀。

5. 根据权利要求1所述的气路控制装置,其特征在于,所述装置还包括安装在气源输出端的过滤器。

6. 一种应用权利要求1所述所述装置进行控制的方法,包括:

控制器向主控电磁阀控制端发送“开启”控制信号,主控电磁阀打开,气源通过主控电磁阀和处于常开状态的第一冗余电磁阀开始供气;

控制器通过实时读取第一压力传感器、第二压力传感器的输出数据,监测供气管道的气压;

如果供气一段时间后,第二压力传感器的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电磁阀控制端发送“开启”控制信号,第二冗余电磁阀打开,气源通过第二冗余电磁阀和第一冗余电磁阀实现供气;

供气结束后,控制器向主控电磁阀控制端发送“关闭”控制信号,主控电磁阀关闭,气源停止供气;

如果发送所述“关闭”控制信号一段时间后,第二压力传感器的输出超过设定的阈值,控制器向第一冗余电磁阀控制端发送“关闭”控制信号,第一冗余电磁阀关闭,气源停止供气。

7. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,气源停止供气后,自适应排气阀将管道气压排至0.03MPa以下。

8. 根据权利要求6所述的方法,其特征在于,所述主控电磁阀为二位三通电磁阀,第一冗余电磁阀为二位三通电磁阀,第二冗余电磁阀为二位二通电磁阀,所述装置还包括处于常开状态的第三冗余电磁阀,第三冗余电磁阀为二位二通电磁阀;

供气阶段,主控电磁阀打开,其输出端与输入端接通,与排气端断开,第三冗余电磁阀中无气体通过;停止供气阶段,主控电磁阀关闭,其输出端与排气端接通,主控电磁阀中的剩余气体通过第三冗余电磁阀排出;

如果供气一段时间后,第二压力传感器的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电

磁阀控制端发送“开启”控制信号的同时,还向第三冗余电磁阀制端发送“关闭”控制信号,第三冗余电磁阀关闭,阻止由第二冗余电磁阀输出的气体因主控电磁阀的输出端与排气端接通而引起泄漏。

## 一种气路控制装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于气路控制技术领域,具体涉及一种气路控制装置及方法。

### 背景技术

[0002] 气路控制技术已在很多领域到了广泛应用。比如,国内外常温、低温推进剂火箭煤油、液氢、液氧加注活门控制,控制供气一般需持续至发射前4分钟,该项工作就是由基于气路控制技术的远程控制活门气动系统实现。目前,气动系统通常使用单一电磁阀实现供气的通断控制,其工作原理通常是将气源(一般为中压5MPa气体)输送至电磁阀的入口处,在预定的时间由电磁阀动作实现气控活门的供气或供气后的放气。

[0003] 这种单一电磁阀控制方案,可靠性相对较低,一旦电磁阀出现故障会直接造成活门无法正常动作,影响到发射流程的进展,甚至可能导致发射流程的终止,无法实现任务中“窄窗口”甚至“零窗口”发射的目标要求。

### 发明内容

[0004] 为了解决现有技术中存在的上述问题,本发明提供一种气路控制装置及方法,通过设置与主控电磁阀并联的第二冗余电磁阀并联,与主控电磁阀串联的第一冗余电磁阀,提高了气路控制装置工作的可靠性。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采用以下技术方案。

[0006] 第一方面,本发明提供一种气路控制装置,包括通过管道相连的气源、主控电磁阀、第一冗余电磁阀、第二冗余电磁阀,主控电磁阀与第二冗余电磁阀并联,与第一冗余电磁阀串联,主控电磁阀的输入端与气源的输出端相连;还包括安装在气源输出端的第一压力传感器,安装在第一冗余电磁阀输出端的第二压力传感器;主控电磁阀、第一冗余电磁阀、第二冗余电磁阀的控制端以及第一压力传感器、第二压力传感器的输出端分别与控制器电连接;主控电磁阀和第二冗余电磁阀为常闭状态,第一冗余电磁阀为常开状态。

[0007] 进一步地,所述装置还包括安装在与第一冗余电磁阀输出端相连的管道上的自适应排气阀,用于在停止供气后将管道气压排至0.03MPa以下。

[0008] 进一步地,所述主控电磁阀为二位三通电磁阀,第一冗余电磁阀为二位三通电磁阀,第二冗余电磁阀为二位二通电磁阀,所述装置还包括输入端与主控电磁阀排气端相连、输出端与第一冗余电磁阀排气端相连的第三冗余电磁阀,第三冗余电磁阀为二位二通常开电磁阀。

[0009] 更进一步地,所述装置还包括安装在与第一冗余电磁阀排气端相连的管道上的单向阀。

[0010] 进一步地,所述装置还包括安装在气源输出端的过滤器。

[0011] 第二方面,本发明提供一种应用所述装置进行控制的方法,包括:

[0012] 控制器向主控电磁阀控制端发送“开启”控制信号,主控电磁阀打开,气源通过主控电磁阀和处于常开状态的第一冗余电磁阀开始供气;

[0013] 控制器通过实时读取第一压力传感器、第二压力传感器的输出数据,监测供气管道的气压;

[0014] 如果供气一段时间后,第二压力传感器的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电磁阀控制端发送“开启”控制信号,第二冗余电磁阀打开,气源通过第二冗余电磁阀和第一冗余电磁阀实现供气;

[0015] 供气结束后,控制器向主控电磁阀控制端发送“关闭”控制信号,主控电磁阀关闭,气源停止供气;

[0016] 如果发送所述“关闭”控制信号一段时间后,第二压力传感器的输出超过设定的阈值,控制器向第一冗余电磁阀控制端发送“关闭”控制信号,第一冗余电磁阀关闭,气源停止供气。

[0017] 进一步地,气源停止供气后,自适应排气阀将管道气压排至0.03MPa以下。

[0018] 进一步地,所述主控电磁阀为二位三通电磁阀,第一冗余电磁阀为二位三通电磁阀,第二冗余电磁阀为二位二通电磁阀,所述装置还包括处于常开状态的第三冗余电磁阀,第三冗余电磁阀为二位二通电磁阀;

[0019] 供气阶段,主控电磁阀打开,其输出端与输入端接通,与排气端断开,第三冗余电磁阀中无气体通过;停止供气阶段,主控电磁阀关闭,其输出端与排气端接通,主控电磁阀中的剩余气体通过第三冗余电磁阀排出;

[0020] 如果供气一段时间后,第二压力传感器的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电磁阀控制端发送“开启”控制信号的同时,还向第三冗余电磁阀制端发送“关闭”控制信号,第三冗余电磁阀关闭,阻止由第二冗余电磁阀输出的气体因主控电磁阀的输出端与排气端接通而引起泄漏。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果。

[0022] 本发明通过设置与主控电磁阀并联的第二冗余电磁阀并联,与主控电磁阀串联的第一冗余电磁阀,以及安装在气源输出端的第一压力传感器,安装在第一冗余电磁阀输出端的第二压力传感器,能够在主控电磁阀不能正常打开的情况下,照样可以通过第二冗余电磁阀供气;能够在主控电磁阀不能正常关闭的情况下,照样可以通过第一冗余电磁阀关断气源,提高了气路控制的可靠性。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明实施例一种气路控制装置的组成框图。

[0024] 图2为本发明另一实施例的构架图。

[0025] 图3为本发明实施例一种应用所述装置进行控制的方法的流程图。

[0026] 图中:1-气源,2-主控电磁阀,3-第一冗余电磁阀,4-第二冗余电磁阀,5-第一压力传感器,6-第二压力传感器,7-第三冗余电磁阀,8-自适应排气阀,9-单向阀,10-过滤器。

## 具体实施方式

[0027] 为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明白,以下结合附图及具体实施方式对本发明作进一步说明。显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所

获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0028] 图1为本发明实施例一种气路控制装置的组成框图,所述装置包括通过管道相连的气源1、主控电磁阀2、第一冗余电磁阀3、第二冗余电磁阀4,主控电磁阀2与第二冗余电磁阀4并联,与第一冗余电磁阀3串联,主控电磁阀2的输入端与气源1的输出端相连;还包括安装在气源1输出端的第一压力传感器5,安装在第一冗余电磁阀3输出端的第二压力传感器6;主控电磁阀2、第一冗余电磁阀3、第二冗余电磁阀4的控制端以及第一压力传感器5、第二压力传感器6的输出端分别与控制器电连接;主控电磁阀2和第二冗余电磁阀4为常闭状态,第一冗余电磁阀3为常开状态。

[0029] 在本实施例中,所述装置主要由通过管道相连的气源1、主控电磁阀2、第一冗余电磁阀3、第二冗余电磁阀4、第一压力传感器5和第二压力传感器6组成。主控电磁阀2与第二冗余电磁阀4并联,也就是它们的输入端和输出端分别相连,它们的输入端相连后与气源1的输出端相连,它们输出端相连后与第一冗余电磁阀3的输入端相连。第一冗余电磁阀3的输出端与用气设备相连。第一压力传感器5安装在气源1输出端,第二压力传感器6安装在第一冗余电磁阀3输出端。3个电磁阀的控制端和2个压力传感器的输出端分别与控制器电连接。

[0030] 下面分别介绍一下各组成部分的功用。

[0031] 气源1,用于为用气设备提供气体。

[0032] 主控电磁阀2,用于控制气源1的开启和关断。主控电磁阀2处于常闭状态,当控制器发送的“开启”控制信号加至其控制端时打开,气源1通过主控电磁阀2和处于常开状态的第一冗余电磁阀3为用气设备供气;当控制器发送的“判断”控制信号加至其控制端时关断,气源1停止供气。

[0033] 第一冗余电磁阀3,用于当主控电磁阀2不能正常关断时使气源1停止供气。如果主控电磁阀2因故障不能正常关断,这时候虽然控制器已经发出了“关闭”控制信号,主控电磁阀2的输出端仍然有气体输出。当控制器通过2个压力传感器输出的气压值检测到主控电磁阀2的故障时,向第一冗余电磁阀3控制端发送“关闭”控制信号,第一冗余电磁阀3关断,主控电磁阀2的输出端的气体被阻断,从而使气源1停止供气。

[0034] 第二冗余电磁阀4,用于当主控电磁阀2不能正常开启时使气源1正常供气。第二冗余电磁阀4处于常闭状态。如果主控电磁阀2因故障不能正常打开,这时候虽然控制器已经发出了“开启”控制信号,主控电磁阀2的输出端仍然不会有气体输出。当控制器通过2个压力传感器输出的气压值检测到主控电磁阀2的故障时,向第二冗余电磁阀4控制端发送“开启”控制信号,第二冗余电磁阀4打开,气源1通过第二冗余电磁阀4实现供气。

[0035] 第一压力传感器5和第二压力传感器6,分别用于实时测量气源1输出端和第一冗余电磁阀3输出端的气压。它们输出的气压信号分别送到控制器,控制器根据这2个气压值可以监测气路工作是否正常。比如,当主控电磁阀2不能正常开启时,第二压力传感器6测得的气压会低于正常值,据此可以判断主控电磁阀2是否正常开启;当主控电磁阀2不能正常关断时,第二压力传感器6测得的气压则会高于正常值,据此可以判断主控电磁阀2是否正常关断。

[0036] 作为一可选实施例,所述装置还包括安装在与第一冗余电磁阀3输出端相连的管道上的自适应排气阀8,用于在停止供气后将管道气压排至0.03MPa以下。

[0037] 在本实施例中,在与第一冗余电磁阀3输出端相连的管道上设置一个自适应排气阀8,可以在气源1停止供气后排除管道内的剩余气体,可将管道气压降至0.03Mpa,以避免因管道余压引发不正常状态。

[0038] 作为一可选实施例,所述主控电磁阀2为二位三通电磁阀,第一冗余电磁阀3为二位三通电磁阀,第二冗余电磁阀4为二位二通电磁阀,所述装置还包括输入端与主控电磁阀2排气端相连、输出端与第一冗余电磁阀3排气端相连的第三冗余电磁阀7,第三冗余电磁阀7为二位二通常开电磁阀。

[0039] 本实施例是一种改进方案。如图2所示,主控电磁阀2和第一冗余电磁阀3均采用二位三通电磁阀,在主控电磁阀2和第一冗余电磁阀3的排气端之间还设置了一个二位二通电磁阀,即第三冗余电磁阀7。第二冗余电磁阀4采用二位二通电磁阀。二位二通电磁阀设有一个输入端和一个输出端。二位三通电磁阀设有一个输入端、一个输出端和一个排气端,输出端也叫工作端。当二位三通电磁阀的控制端加“开启”控制信号时,输入端与输出端接通,排气端断开;当其控制端加“关闭”控制信号时,输入端与输出端断开,输出端与排气端接通,排除输出端的剩余气体。供气阶段,主控电磁阀2打开,其输出端与输入端接通,与排气端断开,第三冗余电磁阀7中无气体通过;停止供气阶段(或放气阶段),主控电磁阀2关闭,其输出端与排气端接通,主控电磁阀2中的剩余气体通过第三冗余电磁阀7排出。如果供气一段时间后,第二压力传感器6的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电磁阀4控制端发送“开启”控制信号的同时,还向第三冗余电磁阀7制端发送“关闭”控制信号,第三冗余电磁阀7关闭,阻止由第二冗余电磁阀4输出的气体因主控电磁阀2的输出端与排气端接通而引起泄漏。

[0040] 作为一可选实施例,所述装置还包括安装在与第一冗余电磁阀3排气端相连的管道上的单向阀9。

[0041] 在本实施例中,第一冗余电磁阀3排气端的管道上设置一个单向阀9,只允许向外排气,不允许管道外的空气进入管道内。本实施例通过设置单向阀9,可避免供气管道“破空”。

[0042] 作为一可选实施例,所述装置还包括安装在气源1输出端的过滤器10。

[0043] 在本实施例中,在气源1输出端设置一个过滤器10,可以滤除气源1输出气体中的杂质,提高供气质量。

[0044] 图3为本发明实施例一种应用所述装置进行控制方法的流程图,所述方法包括:

[0045] 步骤101,控制器向主控电磁阀2控制端发送“开启”控制信号,主控电磁阀2打开,气源1通过主控电磁阀2和处于常开状态的第一冗余电磁阀3开始供气;

[0046] 步骤102,控制器通过实时读取第一压力传感器5、第二压力传感器6的输出数据,监测供气管道的气压;

[0047] 步骤103,如果供气一段时间后,第二压力传感器6的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电磁阀4控制端发送“开启”控制信号,第二冗余电磁阀4打开,气源1通过第二冗余电磁阀4和第一冗余电磁阀3实现供气;

[0048] 步骤104,供气结束后,控制器向主控电磁阀2控制端发送“关闭”控制信号,主控电磁阀2关闭,气源1停止供气;

[0049] 步骤105,如果发送所述“关闭”控制信号一段时间后,第二压力传感器6的输出超

过设定的阈值,控制器向第一冗余电磁阀3控制端发送“关闭”控制信号,第一冗余电磁阀3关闭,气源1停止供气。

[0050] 本实施例所述方法的技术原理在图1实施例的技术方案中已进行了较详尽的描述,此处不再赘述。后面的实施例也是如此,均不再展开说明。

[0051] 作为一可选实施例,气源1停止供气后,自适应排气阀8将管道气压排至0.03MPa以下。

[0052] 作为一可选实施例,所述主控电磁阀2为二位三通电磁阀,第一冗余电磁阀3为二位三通电磁阀,第二冗余电磁阀4为二位二通电磁阀,所述装置还包括处于常开状态的第三冗余电磁阀7,第三冗余电磁阀7为二位二通电磁阀;

[0053] 供气阶段,主控电磁阀2打开,其输出端与输入端接通,与排气端断开,第三冗余电磁阀7中无气体通过;停止供气阶段,主控电磁阀2关闭,其输出端与排气端接通,主控电磁阀2中的剩余气体通过第三冗余电磁阀7排出;

[0054] 如果供气一段时间后,第二压力传感器6的输出小于设定的阈值,控制器向第二冗余电磁阀4控制端发送“开启”控制信号的同时,还向第三冗余电磁阀7制端发送“关闭”控制信号,第三冗余电磁阀7关闭,阻止由第二冗余电磁阀4输出的气体因主控电磁阀2的输出端与排气端接通而引起泄漏。

[0055] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

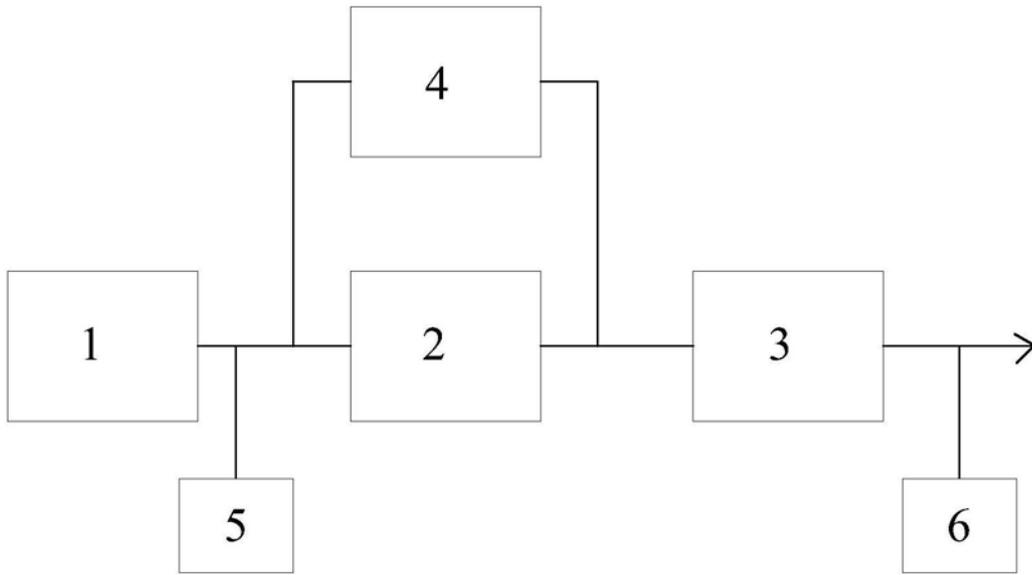


图1

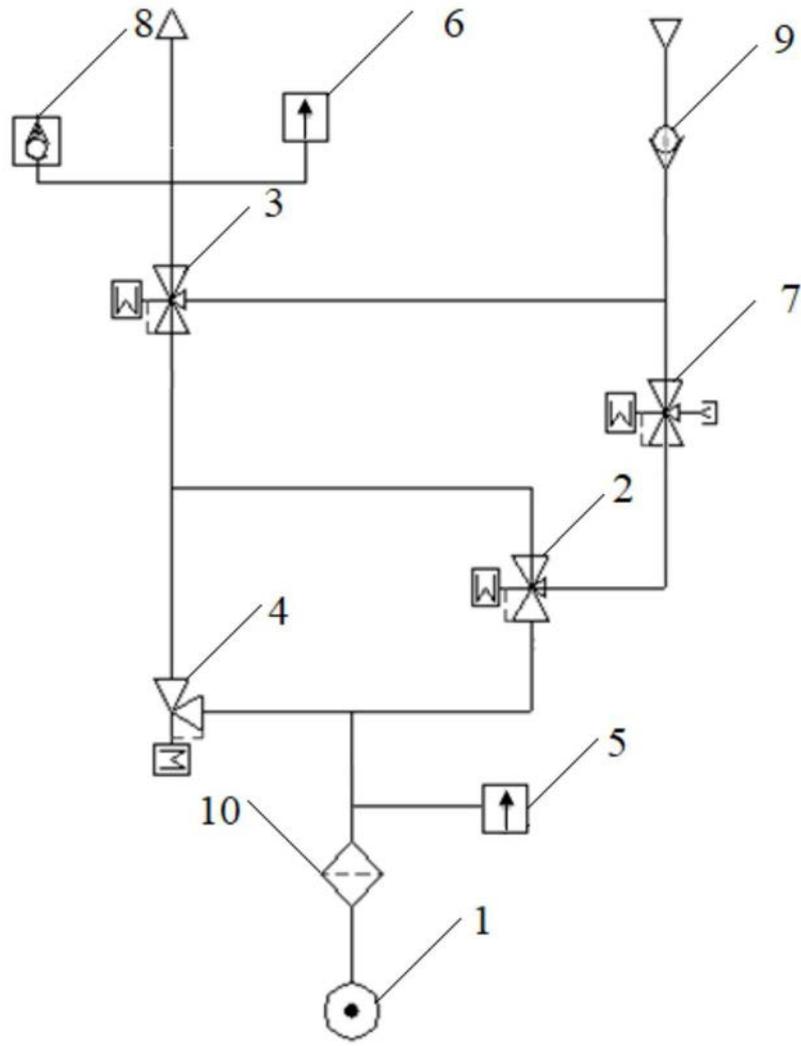


图2

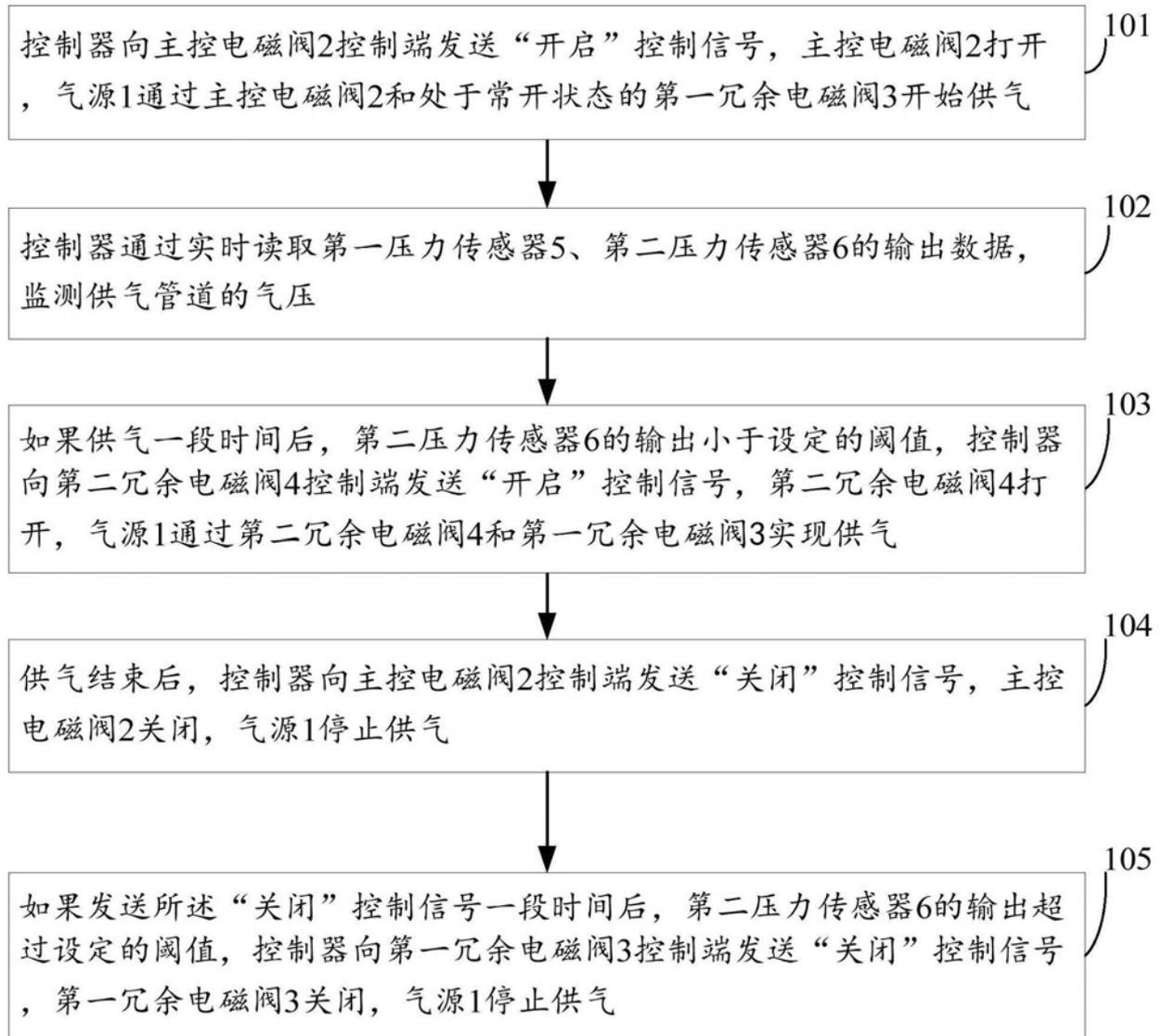


图3