



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110805577 A

(43)申请公布日 2020.02.18

(21)申请号 201911172229.2

F15B 21/041(2019.01)

(22)申请日 2019.11.26

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街438号

(72)发明人 赵丁选 赵小龙 杨皓仁 郭庆贺 师小波 陈夏非

(74)专利代理机构 石家庄众志华清知识产权事务所(特殊普通合伙) 13123

代理人 张建

(51)Int.Cl.

F15B 1/26(2006.01)

F15B 1/02(2006.01)

F15B 13/02(2006.01)

F15B 11/08(2006.01)

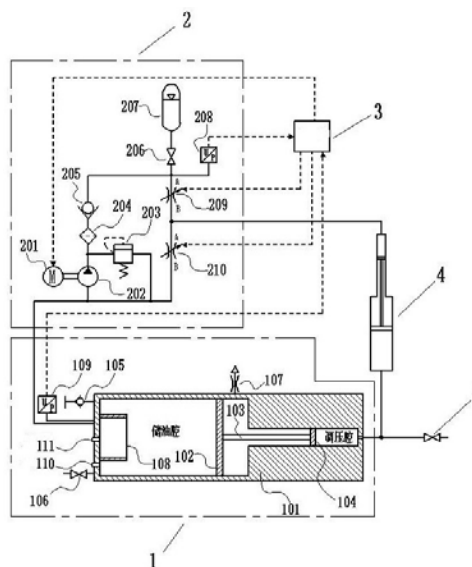
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

## (54)发明名称

一种气液分离式恒压压力油箱及控制方法

## (57)摘要

本发明公开了一种气液分离式恒压压力油箱及控制方法,包括油箱本体和主动调节油箱本体内部油液压力波动的调压系统,所述调压系统包括用于调节油液压力的压力调控系统、控制压力调控系统的控制器和连接油箱本体与压力调控系统起传递压力调节作用的增压器,所述增压器包括高压腔和低压腔且高压腔和低压腔分别与压力调控系统和油箱本体相连,本发明能够有效解决压力油箱在运动工况下的压力波动问题,同时实现油气分离,有效防止油液氧化。



1. 一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:包括油箱本体(1)和主动调节油箱本体(1)内部油液压力波动的调压系统,所述调压系统包括用于调节油液压力的压力调控系统(2)、控制压力调控系统(2)的控制器(3)和连接油箱本体(1)与压力调控系统(2)起传递压力调节作用的增压器(4),所述增压器(4)包括高压腔和低压腔且高压腔和低压腔分别与压力调控系统(2)和油箱本体(1)连通。

2. 根据权利要求1所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:所述油箱本体(1)包括内部设置有圆柱形空腔的油箱壳体(101),所述空腔包括相互贯通且保持同轴设置的直径较大的储油腔和直径较小的调压腔,所述储油腔和调压腔内部分别设置有能够左右密封移动的储油腔活塞(102)和调压腔活塞(104)且储油腔活塞(102)和调压腔活塞(104)之间固定设置有能够保证两个活塞水平同步滑动的活塞连杆(103),所述储油腔活塞(102)和调压腔活塞(104)将储油腔和调压腔之间隔离形成一个气体腔且气体腔的顶端设置有与外界大气连通的呼吸阀(107),所述活塞连杆(103)的长度大于调压腔的水平长度使得储油腔右端形成一个储油腔活塞(102)无法到达的死区,所述调压腔与外部油路管道连接且外部油路管道上设置有截止阀(5)。

3. 根据权利要求2所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:所述储油腔远离调压腔的一端的内壁上设置有圆环形隔板(108),所述圆环形隔板(108)的外部和外部的油箱内壁上分别设置有用于液压系统吸油和回油的主吸油口(110)和主回油口(111),所述圆环形隔板(108)上端的油箱壳体上设置有用于对储油腔进行手动放气的单向放气阀(105)、下端的油箱壳体上设置有用于对储油腔进行注油或放油的注油截止阀(106),所述油箱壳体(101)上设置有用于测量储油腔内实时压力的第一压力传感器(109)且第一压力传感器(109)与控制器(3)电性连接。

4. 根据权利要求1所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:所述压力调控系统(2)包括沿油液流动方向依次通过油路管道连接的液压泵(202)、过滤器(204)、单向阀(205)和蓄能器(207)且电机(201)为液压泵(202)提供动力向蓄能器(207)内补充油液,所述蓄能器(207)的进、出油路上设置有蓄能器开关截止阀(206),所述液压泵(202)并联有溢流管道且溢流管道上设置有调压溢流阀(203)。

5. 根据权利要求4所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:压力调控系统(2)还包括用于测量蓄能器(207)实时压力的第二压力传感器(208)且第二压力传感器(208)与控制器(3)电性连接。

6. 根据权利要求4所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:所述低压腔与油箱本体(1)的调压腔相连,所述增压器(4)的高压腔并联有两路油路,一路油路通过第一节流阀(209)与蓄能器(207)相连且第一节流阀(209)使得油液只能从蓄能器(207)流向高压腔,另一路油路通过第二节流阀(210)与油箱本体(1)的储油腔相连。

7. 根据权利要求6所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:所述蓄能器(207)的最低工作压力大于增压器(4)高压腔压力至少1MPa,所述蓄能器(207)的最高工作压力应高于最低工作压力至少2MPa。

8. 根据权利要求6所述的一种气液分离式恒压压力油箱,其特征在于:所述控制器(3)还分别与电机(201)、第一节流阀(209)和第二节流阀(210)电性连接。

9. 一种利用权利要求1的气液分离式恒压压力油箱的控制方法,其特征在于,包括如下

步骤:

A、初始状态:电机(201)和第一节流阀(209)、第二节流阀(210)均处于关闭状态,蓄能器开关截止阀(206)处于打开状态,截止阀(5)和油箱本体(1)的注油截止阀(106)处于关闭状态;

B、待机阶段:打开控制器(3)的开关,控制器(3)启动电机(201),液压泵(202)开始向蓄能器(207)充液,第二压力传感器(208)将蓄能器(207)的压力实时传递给控制器(3),当蓄能器(207)的压力升高到最高工作压力时,控制器(3)关闭电机(201);

C、控制器调控阶段:系统启动后,第一压力传感器(109)将油箱本体(1)的储油腔内的实时压力传递给控制器(3),控制器(3)对油箱本体(1)内部的油液压力进行调控,具体调控原则如下:

C1、如果第一压力传感器(109)测得的储液腔压力值为所设定的恒压值时,控制器(3)无控制指令输出,根据活塞受力平衡关系,此时系统各腔的压力关系为:调压腔压力高于储油腔压力,增压器(4)的低压腔压力和调压腔压力相同,增压器(4)的高压腔压力高于低压腔压力;

C2、如果油箱本体(1)的储油腔压力值高于所设定的恒压值时,控制器(3)控制第二节流阀(210)的阀口逐渐打开,增压器(4)的高压腔开始放液,压力开始降低,根据活塞受力平衡关系,所述增压器(4)的低压腔压力跟随降低,进而油箱本体(1)的调压腔压力也降低,调压腔压力降低带动储油腔压力开始降低,直至储油腔压力降低到设定的恒压值时,控制器(3)关闭第二节流阀(210)的阀口;

C3、如果所述油箱本体(1)的储油腔压力值低于所设定的恒压值时,控制器(3)控制第一节流阀(209)的阀口逐渐打开,蓄能器(207)开始向增压器(4)的高压腔充液,高压腔压力开始升高,根据活塞受力平衡关系,增压器(4)的低压腔压力跟随升高,进而油箱本体(1)的调压腔压力也升高,调压腔压力升高将带动储油腔压力开始升高,直至储油腔压力升高到设定的恒压值时,控制器(3)关闭第一节流阀(209)的阀口;

其中,蓄能器(207)的放液过程中,如果出现蓄能器(207)的压力低于最低工作压力时,控制器(3)启动电机(201),液压泵(202)开始向蓄能器(207)充液,直至蓄能器(207)压力升高到最高工作压力时,控制器(3)关闭电机(201)。

## 一种气液分离式恒压压力油箱及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种压力油箱,尤其是一种气液分离式恒压压力油箱及控制方法,属于液压传动及控制技术领域。

### 背景技术

[0002] 闭式油箱分为隔离式油箱和压力油箱,广泛应用于行走机械、水下机械、翻转设备、船舶、飞机等液压系统中,大大提高了设备适应复杂环境、复杂工况能力,提高了液压系统控制性能。压力油箱又称为充气式油箱,在油箱中充入压力高于大气压的压缩气体,提高了液压系统中油泵的自吸能力,有效防止吸空现象。压力油箱按照液体是否与气体直接接触,可分为气液隔离式压力油箱和气液接触式压力油箱。液压传动及控制技术的不断发展,使得液压系统在复杂、特殊工况下的高精度控制能力变为可能。上述机械设备高精度控制液压系统广泛采用压力油箱,压力油箱随设备载体一起运动时,运动形式具有未知性、突变性、剧烈性等特点。由于气体压缩性较强,且油箱运动形式的不确定性,气体在油液惯性和重力影响下可能发生压缩或膨胀,气体体积的变化将严重影响油箱中油液的压力稳定性,对系统控制性能产生影响,尤其当压力油箱发生翻转运动时,油泵可能发生吸空现象。压力油箱的现有技术方案中一般采用恒压气体,当油箱处于动态工作环境时,无法实现压力波动的主动调节功能,因此影响了压力油箱在上述机械设备中的应用情况。

### 发明内容

[0003] 本发明需要解决的技术问题是提供一种气液分离式恒压压力油箱及控制方法,通过主动调控手段维持油箱压力恒定,解决压力油箱在复杂运动下压力波动问题,实现油箱恒压控制,可实现油气分离,有效防止油液氧化和气穴产生。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

包括油箱本体和主动调节油箱本体内部油液压力波动的调压系统,所述调压系统包括用于调节油液压力的压力调控系统、控制压力调控系统的控制器和连接油箱本体与压力调控系统起传递压力调节作用的增压器,所述增压器包括高压腔和低压腔且高压腔和低压腔分别与压力调控系统和油箱本体连通。

[0005] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述油箱本体包括内部设置有圆柱形空腔的油箱壳体,所述空腔包括相互贯通且保持同轴设置的直径较大的储油腔和直径较小的调压腔,所述储油腔和调压腔内部分别设置有能够左右密封移动的储油腔活塞和调压腔活塞且储油腔活塞和调压腔活塞之间固定设置有能够保证两个活塞水平同步滑动的活塞连杆,所述储油腔活塞和调压腔活塞将储油腔和调压腔之间隔离形成一个气体腔且气体腔的顶端设置有与外界大气连通的呼吸阀,所述活塞连杆的长度大于调压腔的水平长度使得储油腔右端形成一个储油腔活塞无法到达的死区,所述调压腔与外部油路管道连接且外部油路管道上设置有截止阀。

[0006] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述储油腔远离调压腔的一端的内壁上设置

有圆环形隔板,所述圆环形隔板的外部 and 内部的油箱内壁上分别设置有用于液压系统吸油和回油的主吸油口和主回油口,所述圆环形隔板上端的油箱壳体上设置有用于对储油腔进行手动放气的单向放气阀、下端的油箱壳体上设置有用于对储油腔进行注油或放油的注油截止阀,所述油箱壳体上设置有用于测量储油腔内实时压力的第一压力传感器且第一压力传感器与控制器电性连接。

[0007] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述压力调控系统包括沿油液流动方向依次通过油路管道连接的液压泵、过滤器、单向阀和蓄能器且电机为液压泵提供动力向蓄能器内补充油液,所述蓄能器的进、出油路上设置有蓄能器开关截止阀,所述液压泵并联有溢流管道且溢流管道上设置有调压溢流阀。

[0008] 本发明技术方案的进一步改进在于:压力调控系统还包括用于测量蓄能器实时压力的第二压力传感器且第二压力传感器与控制器电性连接。

[0009] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述低压腔与油箱本体的调压腔相连,所述增压器的高压腔并联有两路油路,一路油路通过第一节流阀与蓄能器相连且第一节流阀使得油液只能从蓄能器流向高压腔,另一路油路通过第二节流阀与油箱本体的储油腔相连。

[0010] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述蓄能器的最低工作压力大于增压器高压腔压力至少1MPa,所述蓄能器的最高工作压力应高于最低工作压力至少2MPa。

[0011] 本发明技术方案的进一步改进在于:所述控制器还分别与电机、第一节流阀和第二节流阀电性连接。

[0012] 为解决上述技术问题,本发明所采用的技术方案是:

包括如下步骤:

A、初始状态:电机和第一节流阀、第二节流阀均处于关闭状态,蓄能器开关截止阀处于打开状态,截止阀和油箱本体的注油截止阀处于关闭状态;

B、待机阶段:打开控制器的开关,控制器启动电机,液压泵开始向蓄能器充液,第二压力传感器将蓄能器的压力实时传递给控制器,当蓄能器的压力升高到最高工作压力时,控制器关闭电机;

C、控制器调控阶段:系统启动后,第一压力传感器将油箱本体的储油腔内的实时压力传递给控制器,控制器进行调控,具体调控原则如下:

C1,如果第一压力传感器测得的压力值为所设定的恒压值时,控制器无控制指令输出,根据活塞受力平衡关系,此时系统各腔的压力关系为:调压腔压力高于储油腔压力,增压器的低压腔压力和调压腔压力相同,增压器的高压腔压力高于低压腔压力;

C2,如果油箱本体的储油腔压力值高于所设定的恒压值时,控制器控制第二节流阀的阀口逐渐打开,增压器的高压腔开始放液,压力开始降低,根据活塞受力平衡关系,所述增压器的低压腔压力跟随降低,进而油箱本体的调压腔压力也降低,调压腔压力降低带动储油腔压力开始降低,直至储油腔压力降低到设定的恒压值时,控制器关闭第二节流阀的阀口;

C3,如果所述油箱本体的储油腔压力值低于所设定的恒压值时,控制器控制第一节流阀的阀口逐渐打开,蓄能器开始向增压器的高压腔充液,高压腔压力开始升高,根据活塞受力平衡关系,增压器的低压腔压力跟随升高,进而油箱本体的调压腔压力也升高,调压腔压力升高将带动储油腔压力开始升高,直至储油腔压力升高到设定的恒压值时,控制器关闭

第一节流阀的阀口；

其中，蓄能器的放液过程中，如果出现蓄能器的压力低于最低工作压力时，控制器启动电机，液压泵开始向蓄能器充液，直至蓄能器压力升高到最高工作压力时，控制器关闭电机。

[0013] 由于采用了上述技术方案，本发明取得的技术进步是：

1、本发明通过调压系统能够主动调节油箱内部的油液压力波动，具有在复杂运动工况下保持油液恒压稳定的能力，大大提高了设备适应复杂环境和复杂工况的能力，提高了液压系统的控制性能。

[0014] 2、油箱本体内部的活塞部件将油箱本体的空腔分为储油腔、调压腔和气体腔，能够实现气体和油液分离，有效防止油液氧化和气穴的产生，避免油液的品质下降和油泵发生吸空现象。

[0015] 3、储油腔内部设置的圆环形隔板能够将主吸油口和主回油口隔离开来，避免主回油口中流回油箱本体的液压油直接再次进入主吸油口，增大油箱中油液的循环。

[0016] 4、调压系统通过调节增压器高压腔的压力来间接调节油箱本体储油腔的压力，由于增压器高压腔的容积较小，对其压力的调节比较快速，能够实现迅速调压的作用。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的结构及控制系统原理示意图；

其中，1、油箱本体，101、油箱壳体，102、储油腔活塞，103、活塞连杆，104、调压腔活塞，105、单向放气阀，106、注油截止阀，107、呼吸阀，108、圆环形隔板，109、第一压力传感器，110、主吸油口，111、主回油口，2、压力调控系统，201、电机，202、液压泵，203、调压溢流阀，204、过滤器，205、单向阀，206、蓄能器开关截止阀，207、蓄能器，208、第二压力传感器，209、第一节流阀，210、第二节流阀，3、控制器，4、增压器，5、截止阀。

## 具体实施方式

[0018] 下面结合实施例对本发明做进一步详细说明：

如图1所示，一种气液分离式恒压压力油箱，包括油箱本体1和主动调节油箱本体1内部油液压力波动的调压系统，所述调压系统包括用于调节油液压力的压力调控系统2、控制压力调控系统2的控制器3和连接油箱本体1与压力调控系统2起传递压力调节作用的增压器4，所述增压器4包括高压腔和低压腔且高压腔和低压腔分别与压力调控系统2和油箱本体1相连。本发明通过调压系统能够主动调节油箱本体内部的油液压力波动，具有在复杂运动工况下保持油液恒压稳定的能力，大大提高了设备适应复杂环境和复杂工况的能力，提高了液压系统的控制性能。

[0019] 所述油箱本体1包括油箱壳体101、储油腔活塞102、活塞连杆103、调压腔活塞104、单向放气阀105、注油截止阀106、呼吸阀107、圆环形隔板108、第一压力传感器109、主吸油口110和主回油口111。油箱本体1包括内部设置有空腔的油箱壳体101，所述油箱壳体101呈圆柱体设置。内部空腔包括相互贯通的直径较大的储油腔和直径较小的调压腔，所述储油腔和调压腔均呈圆柱体设置且两腔的圆柱形内壁面保持同轴设置，能够保证活塞部件左右移动；所述储油腔活塞102为直径与储油腔内径相同的圆形活塞，在储油腔内水平滑动

时,无泄漏的将储油腔分为左右两腔,所述调压腔活塞104为直径与调压腔内径相同的圆形活塞,在调压腔内水平滑动时,无泄漏的将调压腔分为左右两腔;所述储油腔活塞102和所述调压腔活塞104通过所述活塞连杆103固连后形成一个整体,以实现两个活塞水平同步滑动;所述活塞连杆103长度应大于调压腔的水平长度,以保证储油腔右端形成储油腔活塞102无法到达的死区;储油腔和调压腔位于两个活塞中间的腔体形成一个连通的气体腔,气体腔随活塞部件的左右移动而移动,通过所述呼吸阀107与外界大气连通,呼吸阀107安装于储油腔右端死区空间对应的壳体上部;储油腔左端的壳体上开有主吸油口110和主回油口111,分别用于油箱本体1的吸油和回油,所述圆环形隔板108固定连接在储油腔左端壳体内壁上,且主回油口111和主吸油口110位置应分别位于所述圆环形隔板108的内、外侧;所述单向放气阀105安装在储油腔左端壳体的最高位置,用于对储油腔进行手动放气,所述注油截止阀106安装在储油腔左端壳体的最低位置,用于对储油腔进行注油或放油;所述第一压力传感器109安装在储油腔左端壳体上。

[0020] 所述压力调控系统2包括电机201、液压泵202、调压溢流阀203、过滤器204、单向阀205、蓄能器开关截止阀206、蓄能器207、第二压力传感器208、第一节流阀209、第二节流阀210;所述电机201驱动所述液压泵202工作,所述液压泵202出油口与所述调压溢流阀203的进油口连通,所述调压溢流阀203的出油口与所述液压泵202的吸油口均与所述油箱壳体101的储油腔连通;所述液压泵202出油口同时也连接有所述过滤器204,所述过滤器204的出油口与所述单向阀205的进油口连通,所述单向阀205的出油口与所述蓄能器开关截止阀206的一端油口连通,所述蓄能器开关截止阀206的另一端油口与所述蓄能器207的进油口连通,所述第二压力传感器208连接在所述单向阀205和所述蓄能器开关截止阀206之间的管路上,所述第一节流阀209的进油口A与所述单向阀205和所述蓄能器开关截止阀206之间的管路连通,所述第一节流阀209的出油口B与所述第二节流阀210的进油口A连通,所述第二节流阀210的出油口B与所述调压溢流阀203的出油口连通。

[0021] 所述增压器4的高压腔与所述压力调控系统2的连通情况为:所述增压器4的高压腔与所述第一节流阀209和第二节流阀210之间的油路连通;所述增压器4的低压腔与所述油箱本体1的连通情况为:所述增压器4的低压腔与所述油箱壳体101的调压腔连通。

[0022] 所述第一压力传感器109和所述第二压力传感器208分别将所述油箱本体1储油腔的压力和所述蓄能器207的压力信息通过信号线传递给所述控制器3,所述控制器3通过信号线控制所述第一节流阀209和第二节流阀210的阀口流量。

[0023] 所述蓄能器207在系统中起到动力源作用,所述液压泵202用于对蓄能器207充液,所述蓄能器207的最低工作压力应至少高于所述增压器4的高压腔压力1MPa,所述蓄能器207的最高工作压力应高于最低工作压力至少2MPa。

[0024] 本发明还提供一种恒压压力油箱的控制方法,具体步骤如下所述:

A、初始状态:本发明的电机201和第一节流阀209、第二节流阀210均处于关闭状态,所述蓄能器开关截止阀206处于打开状态,截止阀5和油箱本体1的注油截止阀106处于关闭状态;

B、待机阶段:打开控制器3的开关,所述控制器3启动电机201,液压泵202开始向蓄能器207充液,所述第二压力传感器208将蓄能器207的压力实时传递给控制器3,当蓄能器207的压力升高到最高工作压力时,控制器3关闭电机201;

C、控制器调控阶段：系统开始启动后，所述第一压力传感器109将油箱本体1的储液腔压力实时传递给控制器3，控制器3对油箱本体1内部的油液压力进行调控，具体调控原则如下：

C1、如果第一压力传感器109测得的储液腔压力值为所设定的恒压值时，所述控制器3无控制指令输出，根据活塞受力平衡关系，此时系统各腔的压力关系为：调压腔压力高于储油腔压力，增压器4的低压腔压力和调压腔压力相同，增压器4的高压腔压力高于低压腔压力；

C2、如果所述油箱本体1的储液腔压力值高于所设定的恒压值时，控制器3控制所述第二节流阀210阀口逐渐打开，增压器4的高压腔开始放液，其压力开始降低，根据活塞受力平衡关系，增压器4的低压腔压力跟随降低，油箱本体1的调压腔压力也降低，调压腔压力降低带动储油腔压力开始降低，直至储油腔压力降低到设定的恒压值时，所述控制器3关闭所述第二节流阀210阀口；

C3、如果所述油箱本体1的储液腔压力值低于所设定的恒压值时，控制器3控制所述第一节流阀209阀口逐渐打开，蓄能器207开始向增压器4的高压腔充液，高压腔压力开始升高，根据活塞受力平衡关系，增压器4的低压腔压力跟随升高，油箱本体1的调压腔压力也升高，调压腔压力升高将带动储油腔压力开始升高，直至储油腔压力升高到设定的恒压值时，控制器3关闭所述第一节流阀209阀口；

其中，在蓄能器207放液过程中，如果蓄能器207压力低于最低工作压力，控制器3启动所述电机201，液压泵202开始向蓄能器207充液，当蓄能器207压力升高到最高工作压力时，控制器关闭所述电机201。



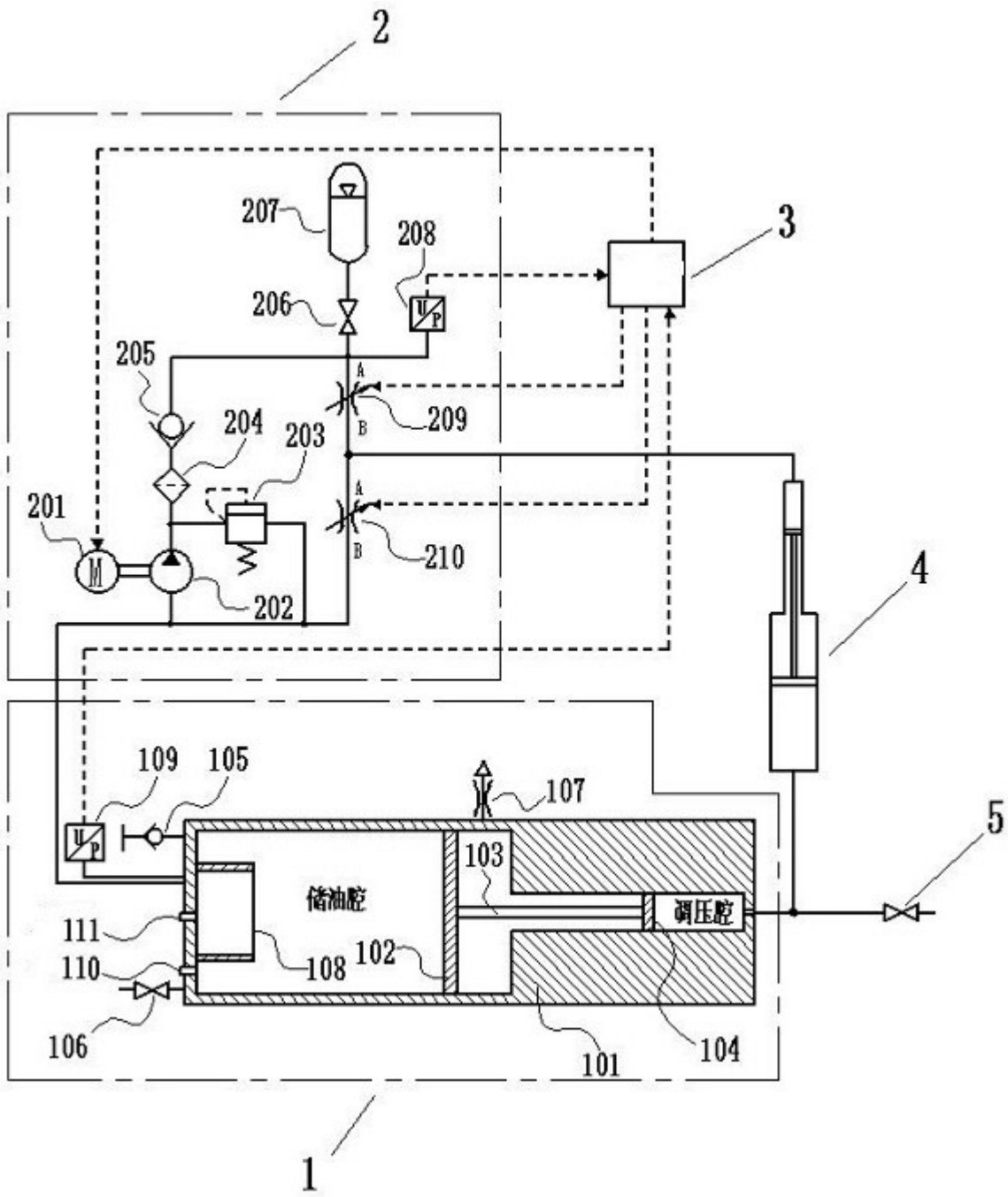


图1