(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111649023 A
(43)申请公布日 2020.09.11

(21)申请号 202010679833.0

(22)申请日 2020.07.15

(66)本国优先权数据
201910857118.9 2019.09.11 CN

(71)申请人 中煤科工集团西安研究院有限公司
地址 710077 陕西省西安市高新区锦业一路82号

(72)发明人 鲁飞飞 常江华 田宏亮 凡东 张阳 王振亚

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理有限公司 11340
代理人 李振文

(51)Int.Cl.
F15B 13/02(2006.01)
F15B 1/02(2006.01)

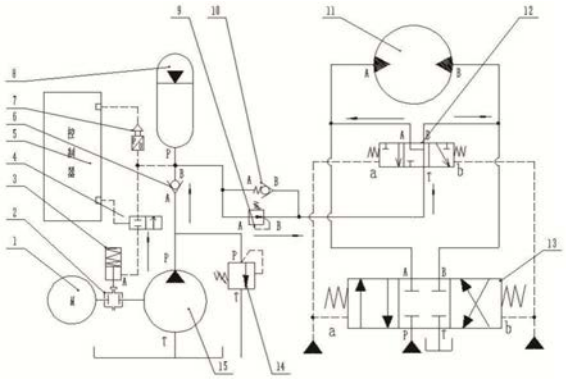
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油系统及方法

(57)摘要

本发明涉及一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油系统及方法。本发明在液压回转马达回路中接入补油换向阀，利用蓄能器通过减压阀为补油换向阀提供油源；当控制液压回转马达的多路阀处于中位时，补油换向阀工作于中位，为液压回转马达管路自动补油；在液压回转马达动作过程中，补油补油换向阀进油口与液压回转马达低压端接通，利用液压回转马达回油背压为蓄能器冲压。本发明解决了现有技术中的存补油不充分，无法实现液控自动补油，系统自动化程度低，能量损失大的技术问题。



CN 111649023 A

1.一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置,其特征在于,包括:

补油换向阀(12),其方向控制口A、方向控制口B分别连接液压回转马达(11)的方向控制口A、方向控制口B口以及多路阀的方向控制口A、方向控制口B,其回油口T连接单向阀(10)的进油口B,其液控端与控制所述接液压回转马达(11)的多路阀液控端并联;

补油回路,包括蓄能器(8),所述蓄能器(8)通过减压减压阀(9)与所述补油换向阀(12)的回油口T连接,并且所述补油换向阀(12)的回油口T通过单向阀(10)连接蓄能器(8)。

2.根据权利要求1所述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置,其特征在于,当所述补油换向阀(12)中位工作时,所述液压回转马达(11)的方向控制口A和方向控制口B与补油回路相通;当所述补油换向阀(12)左位工作时,所述液压回转马达(11)的低压口与补油回路相通。

3.根据权利要求1所述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置,其特征在于,所述补油回路还包括通过单向阀(6)与所述蓄能器(8)相连的补油泵(15),所述补油泵(15)用于在所述蓄能器(8)压力不足时向蓄能器(8)补油。

4.根据权利要求3所述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置,其特征在于,所述补油回路还包括:

动力源(1),其通过离合器(2)与补油泵(15)连接;

弹簧复位油缸(3),与所述蓄能器(8)相连,并且当蓄能器蓄能器(8)压力小于弹簧复位油缸(3)的弹簧压力时,所述弹簧复位油缸(3)自动伸出使离合器(2)接合。

5.根据权利要求4所述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置,其特征在于,所述补油回路还包括:

两位两通换向阀(4),安装于所述蓄能器(8)油口与弹簧复位油缸(3)之间,并且当所述两位两通换向阀(4)常位时,蓄能器(8)与弹簧复位油缸(3)之间油路断开;

控制器(5),根据安装于所述蓄能器(8)与两位两通换向阀(4)油路上的压力传感器(7)获取的蓄能器压力控制两位两通(4)换向阀换向。

6.一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油方法,其特征在于,包括:

在液压回转马达回路中接入补油换向阀(12),利用蓄能器(8)通过减压阀(9)为补油换向阀(12)提供油源;

所述补油换向阀(12)为三位三通液控换向阀,中位为Y型;

当控制液压回转马达(8)的多路阀(13)处于中位时,补油换向阀(12)工作于中位,为液压回转马达管路自动补油;

在液压回转马达(8)动作过程中,补油补油换向阀(12)进油口与液压回转马达(8)低压端接通,利用液压回转马达(8)回油背压为蓄能器(8)冲压。

7.根据权利要求1所述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油方法,其特征在于,包括:

在回路中设置有液控自动补油泵(15),当蓄能器(8)压力低于设定值时,通过离合器(2)接合为蓄能器(8)充压。

一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种缓冲补油系统及方法，属于钻探装备领域，具体涉及一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油系统及方法。

背景技术

[0002] 液压传动具有功率重量大，元件安装布置灵活，能实现无极调速等优点，在钻机中得到了广泛的应用，如马达、油缸等回转马达，控制钻机的回转、给进起拔及起拔辅助动作。随着钻机能力的提高，钻机结构尺寸越来越大，导致液压回转马达与油箱之间的高度差越来越大，以煤层气车载钻机为例，其动力头最大离地高度超过15m，而由于控制液压回转马达动作的多路阀一般为滑阀，因此，中位泄露问题难以避免，这样导致设备使用间歇，回转马达管路中的液压油回流至油箱，从而使得空气进入管路，众所周知，空气进入液压系统，对系统危害是致命的，轻者引起回转马达动作无力，不协调，动作延时噪音等问题，重者引起气蚀等危害，降低系统可靠性及使用寿命。另一方面，当回转系统转动惯量较大时，当回转马达急停时，由于惯性的存在，会在马达回油口产生较大的冲击，而在马达进油口产生系统现象，从而使得马达的使用寿命大大降低，

[0003] 目前，常规的解决办法是在液压系统中设置补油单向阀及缓冲阀被动为系统补油，同时缓冲阀溢流从而降低系统冲击，此种方式在实际使用中，都存在一定的问题，首先是补油回路，采用单向阀为系统补油，此种补油方式只有在系统中出现负压的情况下，通过马达自吸作用，利用大气压与马达进油口压差推动补油单向阀开启，为系统补油，然而由于部分回转马达与油箱高度差太大，此办法很难真正意义上位起作用，另外一种方法是在系统中增加补低压油泵，钻机开机补油泵即为系统补油，此方法随解决了补油的问题，但是，由于补油泵一直处于工作状态，增加了系统额外的能量损失，而且补油泵的使用寿命也较短，在缓冲回路中，由于是利用溢流阀作为缓冲阀，当回转马达停止转动时，回转马达回油冲击通过溢流阀卸荷，最终转换为热量流失，不仅节能的角度讲，这部分能量直接浪费掉，而且增加了冷却系统的负担。

发明内容

[0004] 本发明主要是解决现有技术所存在的存补油不充分，无法实现液控自动补油，系统自动化程度低，能量损失大的技术问题，提供了一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油系统及方法。

[0005] 本发明的上述技术问题主要是通过下述技术方案得以解决的：

[0006] 一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置，包括：

[0007] 补油换向阀，其方向控制口A、方向控制口B分别连接液压回转马达的方向控制口A、方向控制口B口以及多路阀的方向控制口A、方向控制口B，其回油口T连接单向阀的进油口B，其液控端与控制所述接液压回转马达的多路阀液控端并联；

[0008] 补油回路，包括蓄能器，所述蓄能器通过减压减压阀与所述补油换向阀的回油口T

连接，并且所述补油换向阀的回油口T通过单向阀连接蓄能器。

[0009] 优选的，上述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置，当所述补油换向阀中位工作时，所述液压回转马达的方向控制口A和方向控制口B与补油回路相通；当所述补油换向阀左位工作时，所述液压回转马达的低压口与补油回路相通。

[0010] 优选的，上述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置，所述补油回路还包括通过单向阀与所述蓄能器相连的补油泵，所述补油泵用于在所述蓄能器压力不足时向蓄能器补油。

[0011] 优选的，上述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置，所述补油回路还包括：

[0012] 动力源，其通过离合器与补油泵连接；

[0013] 弹簧复位油缸，与所述蓄能器相连，并且当蓄能器蓄能器压力小于弹簧复位油缸的弹簧压力时，所述弹簧复位油缸自动伸出使离合器接合。

[0014] 优选的，上述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油装置，所述补油回路还包括：

[0015] 两位两通换向阀，安装于所述蓄能器油口与弹簧复位油缸之间，并且当所述两位两通换向阀常位时，蓄能器与弹簧复位油缸之间油路断开；

[0016] 控制器，根据安装于所述蓄能器与两位两通换向阀油路上的压力传感器获取的蓄能器压力控制两位两通换向阀换向。

[0017] 一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油方法，包括：

[0018] 在液压回转马达回路中接入补油换向阀，利用蓄能器通过减压阀为补油换向阀提供油源；

[0019] 当控制液压回转马达的多路阀处于中位时，补油换向阀工作于中位，为液压回转马达管路自动补油；

[0020] 在液压回转马达动作过程中，补油补油换向阀进油口与液压回转马达低压端接通，利用液压回转马达回油背压为蓄能器冲压。

[0021] 优选的，上述的一种电液双控马达驱动回转系统缓冲补油方法，包括：

[0022] 在回路中设置有液控自动补油泵，当蓄能器压力低于设定值时，通过离合器接合为蓄能器充压。

[0023] 因此，本发明通过蓄能器主动为液压回转马达管路补油，避免了多路阀中位时，管路泄露而导致空气进入液压系统，对液压系统及元件造成的损害。当回转马达动作时，充分利用回转马达的回油背压，为蓄能器充压，起到了节能的目的。当液压回转马达急停时，利用补油换向阀中位，实现马达A、B口接通，马达浮动，从而解决了大惯量回转急停时，在进油口出现吸空和在回油口产生较大冲击而降低马达寿命的问题，在系统中设置有电液双控补油系统，当蓄能器压力低于设定值时，补油泵自动连接动力源，为蓄能器充压，通过逻辑控制补油泵与动力源的接通与分离，能够减少补油泵工作频率，提高补油泵的使用寿命，当电控系统失效时，补油泵与动力源的离合自动转为全液压控制，提高了系统的可靠性。补油系统能够自动为管路补油，同时可根据管路与油箱高度差调节补油压力，避免了多余的泄露。液控自动补油系统不需要复杂的电子控制系统，通过液压逻辑实现自动补油，系统组成简单，节省了系统搭建成本，便于系统集成，不仅可以用于新产品设计，也可便捷的安装于现

有设备，对现有设备进行优化改进。

附图说明

[0024] 图1是现有缓冲补油系统原理图

[0025] 图2是本发明缓冲及补油系统原理图

[0026] 图3是本发明利用背压为蓄能器充油原理图

[0027] 图4是补油泵为蓄能器充压原理图

[0028] 图5是补油泵与动力源分离待命原理图

具体实施方式

[0029] 下面通过实施例，并结合附图，对本发明的技术方案作进一步具体的说明。

[0030] 实施例：

[0031] 参见图1，图1是现有缓冲补油液压原理图，在马达A、B口设置有缓冲溢流阀102、106，两个补油单项阀103、105分别连接马达A、B口与油箱，以多路阀工作于左位，马达正转为例，A口进油、B口回油为例，马达转动，在此过程中，当换向阀突然换向至右时，由于惯性作用，马达继续保持正转，此时由于多路阀换向，马达改为B进油，此时会在马达B口产生高压冲击，当冲击压力大于缓冲溢流阀106设定压力时，缓冲溢流阀打开，卸荷以达到减低冲击压力的目的。同样当马达正转过程中，多路阀突然回中位，此时由于惯性作用马达仍然有保持正转的趋势，此时在马达B口会产生较大的冲击压力，同样通过溢流阀106卸荷，而在马达的A口会出现吸空现象，此时在大气压力的作用下，将液压油从油箱107通过单向阀103补充至马达A口，从而防止吸空，从以上过程可以看出常规补油回路存在几方面的问题，一方面，补油过程中，液压油是通过油箱液压面与马达A口压力差实现被动补油，但是当回转马达与油箱之间存在较大高度差时，回转马达A口无法得到有效补油，仍然会出现吸空现象；另一方面，由于液压回转马达与油箱之间高度差的存在，多路阀101与马达104之间的管路中液压油会倒流回油箱(即使是O型中位，滑阀仍然有泄露)，在使得管路中进入空气，管路中进入空气会引起液压回转转动冲击及汽蚀现象影响了系统的响应及马达的使用寿命；再一方面，由于马达缓冲阀本质上是一个溢流阀，因此缓冲阀工作过程中将冲击压力直接卸荷至油箱，浪费了这一部分能量。

[0032] 图2是本发明实例的液压原理图，包括动力源1、离合器2、弹簧复位油缸3、两位两通换向阀4、控制器5、压力传感器6、第一单向阀7、蓄能器8、减压阀9、第二单向阀10、液压回转马达11、补油换向阀12、多路阀13、安全阀14、补油泵15。

[0033] 本实施例中的补油换向阀12为三位三通液控换向阀，中位为Y型；

[0034] 所述补油泵15P口与第一单向阀6A口连接，蓄能器8P口与第一单向阀7A口连接，所述补油泵15为蓄能器8压力不足时为补油系统提供油源，第一单向阀7防止补油泵15不工作时，蓄能器8油液从补油泵泄露。

[0035] 所述蓄能器8P口与弹簧复位油缸(3)A口连接，蓄能器8压力大于弹簧压力时，油缸缩回，小于弹簧压力时，油缸自动伸出。

[0036] 所述弹簧复位油缸3控制离合器2的分合，油缸伸出，离合器2处于接合位，油缸缩回，离合器2处于分离位。所述离合器2分别控制动力源1与补油泵15的接合与分离。所述弹

簧复位油缸3自动感知蓄能器8压力，控制离合器(2)实现动力源1与补油泵15的接合及分离。

[0037] 所述蓄能器8油口与弹簧复位油缸3之间安装有两位两通换向阀4。所述两位两通换向阀4常位时，蓄能器8与弹簧复位油缸3之间油路断开。

[0038] 所述蓄能器8与两位两通换向阀4油路上安装有压力传感器。所述控制器5通过压力传感器7获取蓄能器压力，并控制两位两通4换向阀换向。

[0039] 所述蓄能器8与减压阀9A口连接，减压阀9A口与补油换向阀12T口连接，蓄能器8通过减压阀9为补油换向阀12提供油源。

[0040] 蓄能器8通过减压阀9为补油换向阀12与液压回转马达11之间的管路补油液压油流动方向如图1中箭头所示，可根据液压回转马达11的安装高度调节减压阀9设定值，以避免过高的补油压力造成的过高泄露。

[0041] 所述补油换向阀12与液压回转马达11A、B口及多路阀13A、B口连接。补油换向阀12液控端a、b与多路阀(10)液控端a、b连接。当多路阀13换向时，补油换向阀12自动换向，保持补油回路始终与液压回转马达11A、B口低压端连接，补油换向阀T口与第二单向阀10B口连接，第二单向阀10A口与蓄能器8P口连接，利用马达回油背压为蓄能器8充压。

[0042] 所述所述补油换向阀12中位为Y行位，多路阀13中位时，补油换向阀12为多路阀13A、B口与液压回转马达(8)之间的管路补油。

[0043] 当多路阀13由工作位换向至中位时，补油换向阀12自动回中位，由于补油换向阀12中位为Y型位，此时液压回转马达A、B口及补油回路接通，液压回转马达11处于浮动状态，补油换向阀同时充当了A口补油阀及B口缓冲阀的作用，缓冲及补油过程中，液压回转马达11A、B口直接与补油回路连接，B口的高压冲击油液可直接补充至蓄能器8，系统无溢流损失，有较好的节能效果。

[0044] 参见图3，图3是本发明实例利用背压为蓄能器充油原理图，当多路阀13换向时如图2工作在左位，液压回转马达11动作，由于补油换向阀12与多路阀13采用一个控制源，所以推动补油换向阀12工作在左位，此时，补油回路与多路阀13低压端联通，利用多路阀8自身背压为蓄能器8充压，在冲压回路上设置有第二单向阀10，可有效避免回油背压较小时，蓄能器8压力从多路阀13低压端泄露。

[0045] 动力源1、离合器2、弹簧复位油缸3、两位两通换向阀4、控制器5、压力传感器6、第一单向阀7、蓄能器8、减压阀9、第二单向阀10、液压回转马达11、补油换向阀12、多路阀13、安全阀14、补油泵15组成。

[0046] 参见图4，图4是本发明实例补油泵为蓄能器充压原理图，控制器5通过压力传感器获取蓄能器8工作压力，当蓄能8压力高于第一设定压力时，控制器5两位两通换向阀4工作于左位，切断蓄能器8与弹簧复位油缸3之间的油路，当蓄能器8压力低于第一设定压力时，两位两通换向阀4工作于右位，蓄能器8与弹簧复位油缸3之间的油路连通，此弹簧复位油缸3弹簧力大于第一设定压力作用于油缸上的力，弹簧复位油缸3缸杆伸出，推动离合器2接合，动力源1与补油泵15连接，补油泵15工作，为蓄能器8冲压。

[0047] 参见图5，图5是补油泵与动力源分离待命原理图，当蓄能器8冲压至第二设定压力值时，第二设定压力作用于油缸的力大于弹簧复位油缸3弹簧作用于油缸力，此时缸杆缩回，补油泵15与动力源1分离，补油泵15停止工作。控制器5控制两位两通换向阀4换向至左

位,等待下一次补油循环,通过设置第一补油压力与第二补油压力,通过逻辑控制补油泵离合,可减少补油泵工作频率,从提高补油泵使用寿命。

[0048] 两位两通换向阀4常位为通路,因此可实现补油泵电液双控制,正常情况下,补油泵15的离合有电控实现,当电控系统出现故障时,两位两通换向阀4工作于右位,此时补油泵15离合为全液压控制,当蓄能器8压力作用于弹簧复位油缸3力大于弹簧压力时,油缸缩回,反之油缸伸出,通过液压系统自动实现补油泵的离合,从而提高系统使用的可靠性。

[0049] 工作蓄能器8与补油泵15之间设置有第一单向阀6,其作用是防止补油泵不工作时,蓄能器8压力油从补油泵泄露,安全阀14是作用是防止补油压力过高,起到安全保护的作用。

[0050] 采用上述结构后,本实施例的电液双控马达驱动回转系统缓冲补油方法,具体为:在液压回转马达回路中接入补油换向阀12,蓄能器8通过减压阀9为补油换向阀12提供油源,可根据回转马达与油箱的高度差,调节减压阀9的工作压力,避免补油压力过高而造成多余油液损失。当控制液压回转马达(8)的多路阀13处于中位时,补油换向阀12工作于中位,为液压回转马达管路自动补油。多路阀13控制油同时控制补油换向阀12动作,液压回转马达(8)动作过程中,补油多路阀9进油口直接与液压回转马达(8)低压端接通,利用液压回转马达(8)回油背压为蓄能器8冲压。同时在回路中设置有液控自动补油泵15,当蓄能器8压力低于设定值时,通过离合器2接合为蓄能器8充压。

[0051] 所述蓄能器8补油回路采用电液双控制,通过压力传感器6获取蓄能器8压力,并通过两位两通换向阀4控制蓄能器8与弹簧复位油缸3之间油路的通断,通过弹簧复位油缸3控制油源的通断,通过逻辑控制,将蓄能器8油液补充至第一设定压力,当蓄能器8压力低于第二设定压力时,蓄能器8与弹簧复位油缸3之间油路接通,此时蓄能器8工作压力低于弹簧复位油缸3弹簧设定压力,油缸伸出,弹簧复位油缸3无杆腔油液压入蓄能器8,为蓄能器8补充一部分油液,同时控制离合器2接通补油泵15与动力源1,为蓄能器8补油至第一设定压力,此时压力大于弹簧复位油缸3弹簧压力,油缸杆缩回,动力源1与补油泵15分离,然后控制器控制两位两通换向阀换向,断开蓄能器8与弹簧复位油缸3之间的油路,等待下一个循环。

[0052] 所述两位两通换向阀4常位时,蓄能器8与弹簧复位油缸3之间的油路联通,因此当电控系统出现故障时,离合器2的通断由电控形式自动转换为全液压自动控制。

[0053] 所述液压回转马达急停时,补油换向阀工作于中位,此时回转马达中位为Y型位,回转马达处于浮动状态,起到马达缓冲和补油的目的,避免了回转马达急停时,进油口吸空和回油口冲击的问题。

[0054] 所述控制液压回转马达11动作的多路阀13处于中位时,补油回路主动为多路阀13的工作油管补油,避免了中位时,由于管路泄露,导致空气进入管路,造成气蚀及系统冲击危害。

[0055] 所述控制液压回转马达11当回转马达急停时,补油换向阀工作于中位,此时回转马达中位为Y型位,回转马达处于浮动状态,起到马达缓冲和补油的目的,避免了回转马达急停时,进油口吸空和回油口冲击的问题。

[0056] 所述液压回转马达11动作过程中,补油换向阀12控制补油回路始终与液压回转马达11回油口接通,利用液压回转马达11回油背压为蓄能器8充压,可达到节能的目的。

[0057] 所述蓄能器8压力控制离合器2的接合及分离,当蓄能器8压力充足时,补油泵15自

动与动力源1分离，当蓄能器8压力不足时，离合器2接合，补油泵15主动为蓄能器8充压。安全阀14起到保护系统的作用。通过液压逻辑控制，实现补油泵的自动接合与分离，不需要复杂的电控系统。补油系统不仅组成简单，节省成本，而且在节能的同时，提高了补油系统的使用寿命。

[0058] 本文中所描述的具体实施例仅仅是对本发明精神作举例说明。本发明所属技术领域的技术人员可以对所描述的具体实施例做各种各样的修改或补充或采用类似的方式替代，但并不会偏离本发明的精神或者超越所附权利要求书所定义的范围。

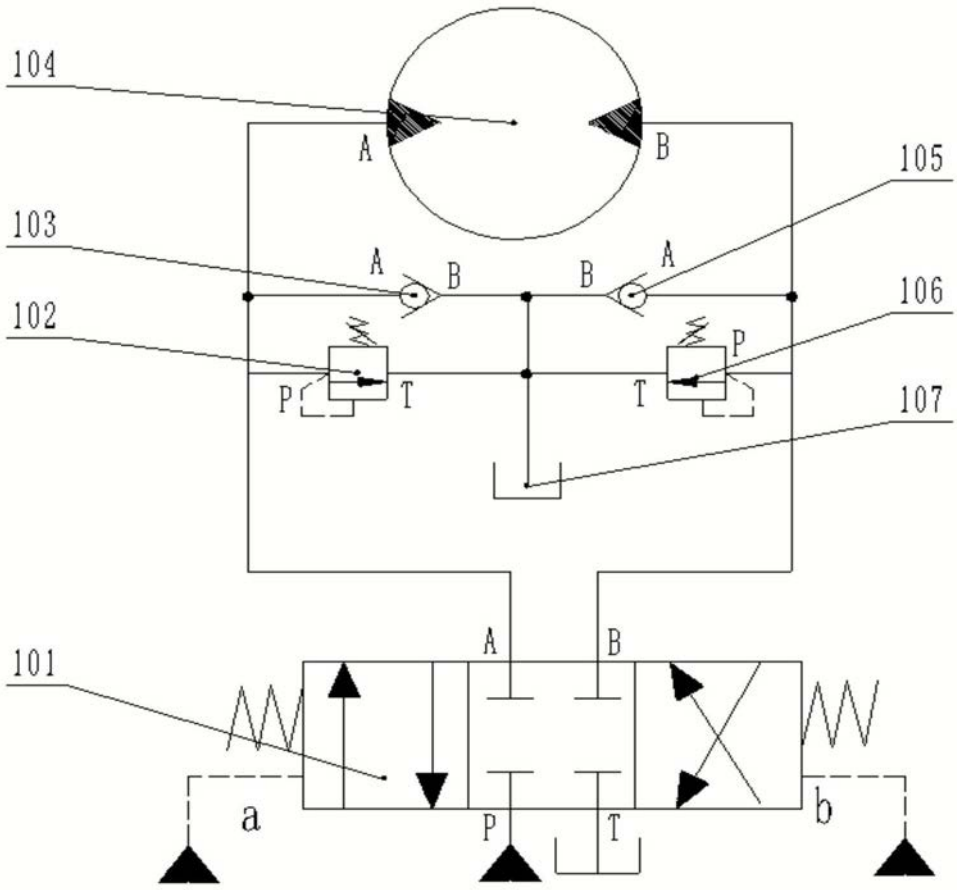


图1

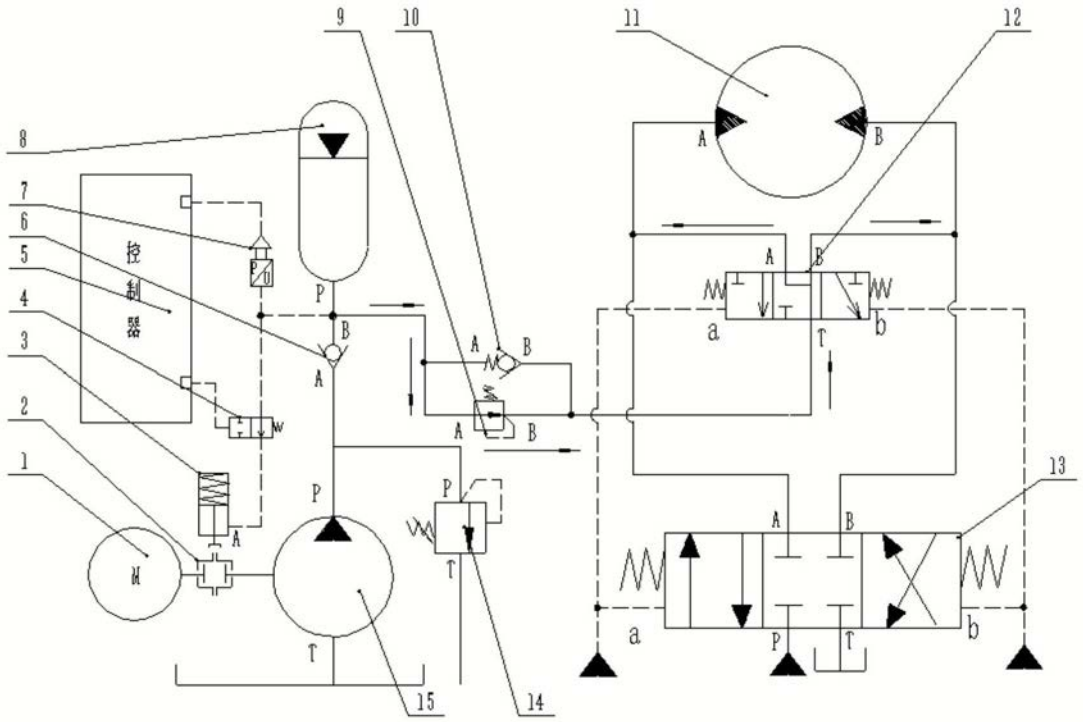

9
10
11
12
8
7
6
5
4
3
2
1
控制器
M
P
T
A
B
a
b
W
13
14
15

图2

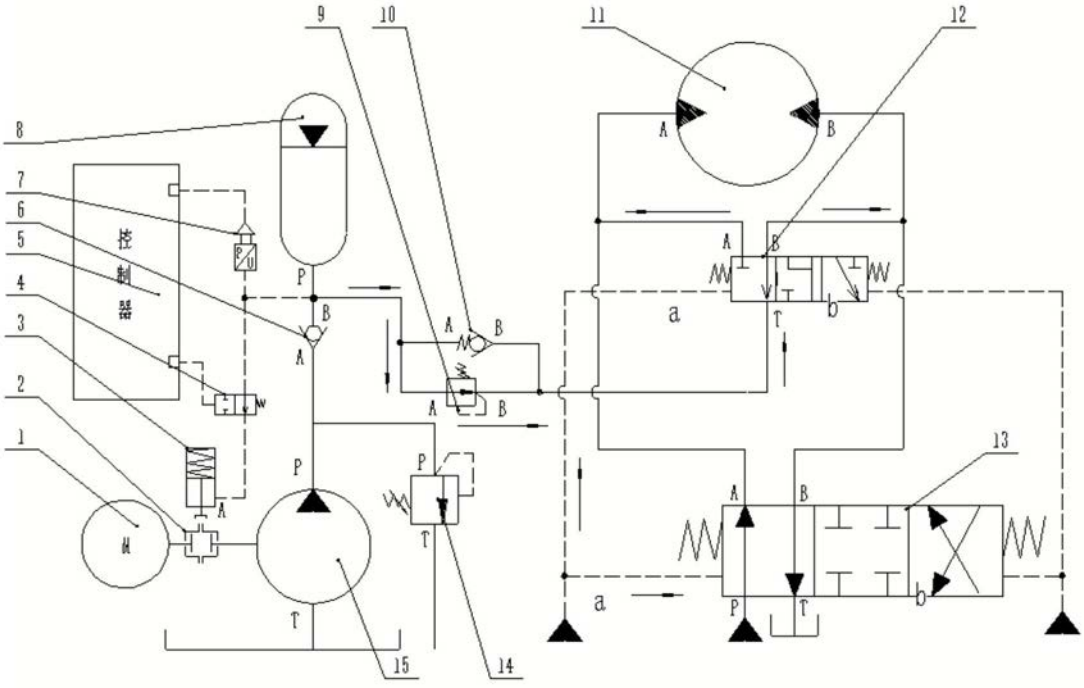

9
10
11
12
8
7
6
5
4
3
2
1
控制器
M
P
T
A
B
a
b
W
13
14
15

图3

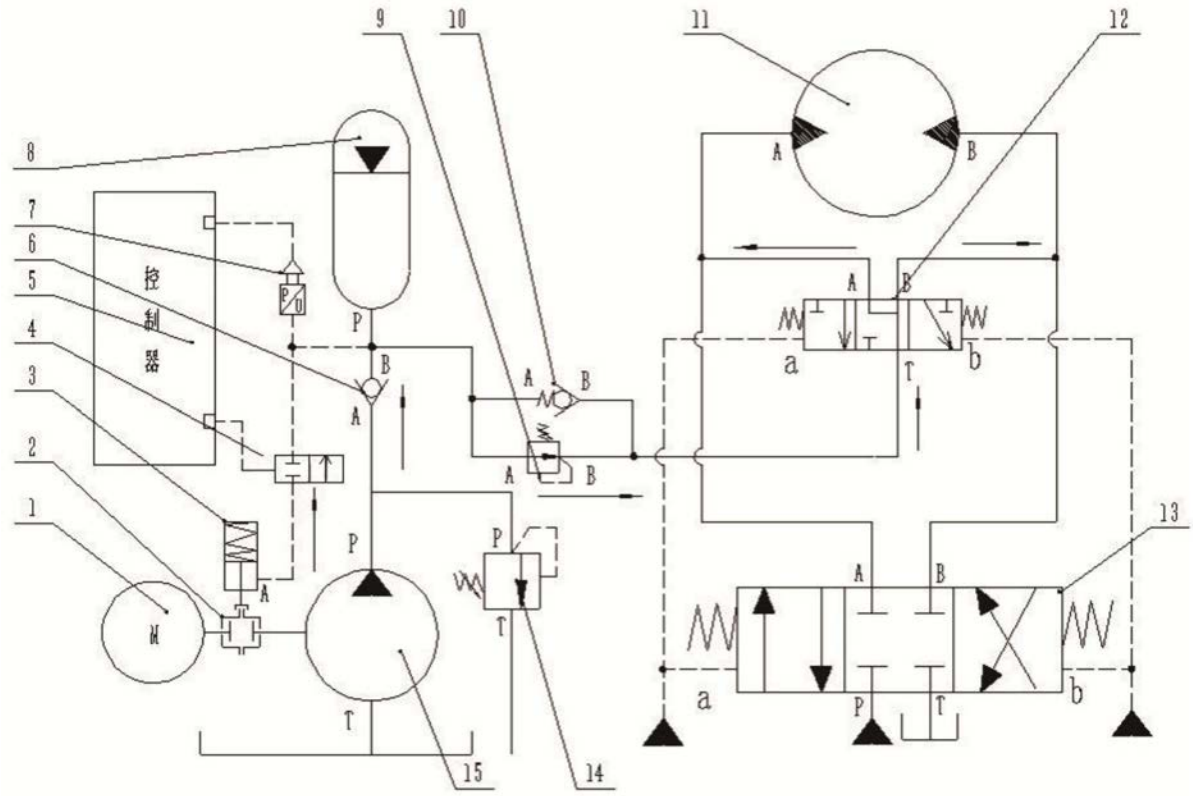

9
10
11
12
8
7
6
5
4
3
2
1
控制器
P
T
A
B
a
b
M
13
14
15

图4

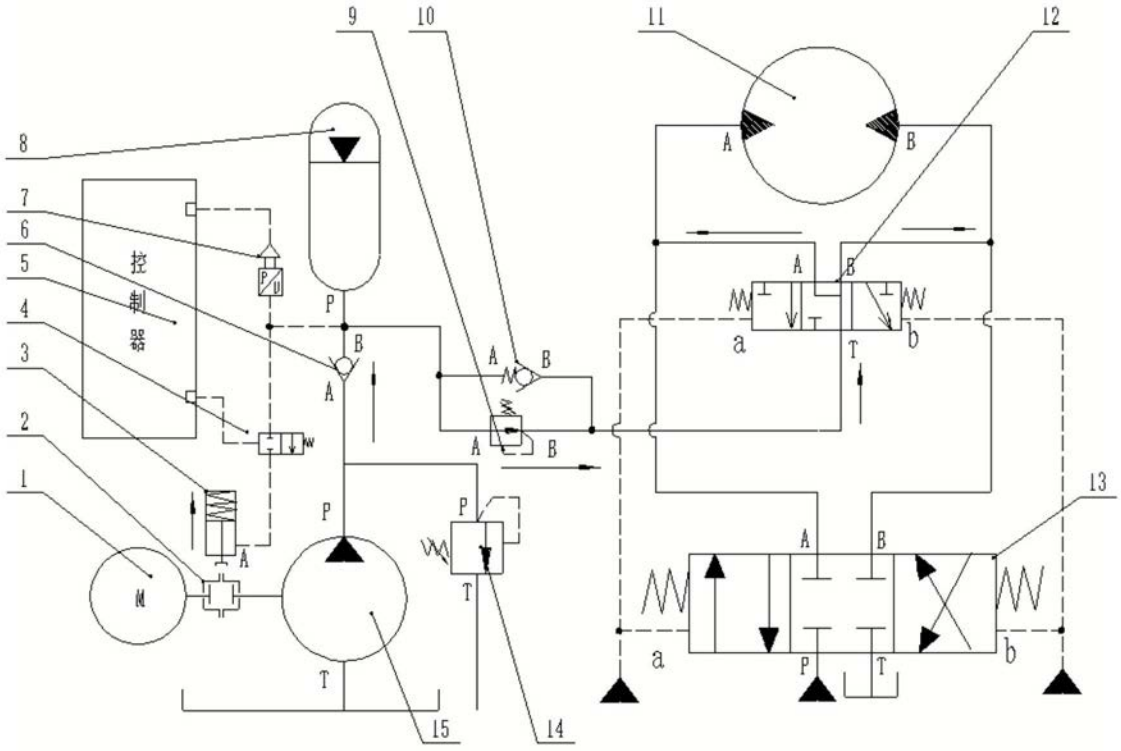

9
10
11
12
8
7
6
5
4
3
2
1
控制器
P
T
A
B
a
b
M
13
14
15

图5