



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115750469 A

(43) 申请公布日 2023. 03. 07

(21) 申请号 202211332361.7

(22) 申请日 2022.10.28

(71) 申请人 武汉船用机械有限责任公司
地址 430084 湖北省武汉市青山区武东街九号

(72) 发明人 汤波 胡发国 肖开明 方敏
刘琥铖 刘纯键 刘杰

(74) 专利代理机构 武汉市首臻知识产权代理有限公司 42229
专利代理师 高琴

(51) Int. Cl.
F15B 1/02 (2006.01)
F15B 11/17 (2006.01)
F15B 13/02 (2006.01)
F15B 20/00 (2006.01)

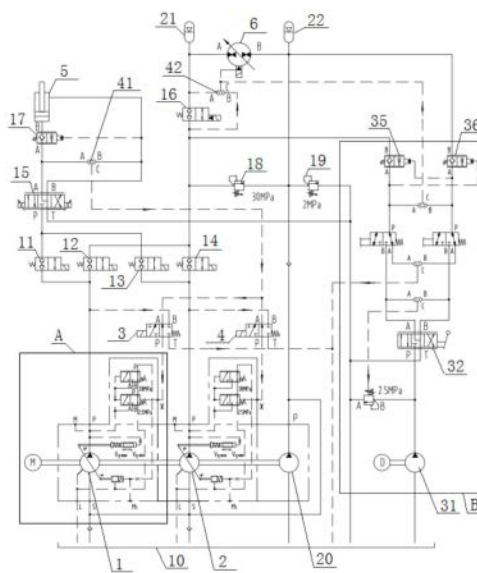
权利要求书3页 说明书8页 附图3页

(54) 发明名称

一种起重机液压系统及其运行方法

(57) 摘要

一种起重机液压系统,包括两个主泵、两个电磁换向阀和四个电磁球阀,两个主泵均包括主泵本体、负载敏感控制阀、恒压控制阀,变幅单动模式下,两个电磁换向阀均失电,第一、三电磁球阀得电,第二、四电磁球阀失电,主泵中的负载敏感控制阀左位工作,两主泵均在负载敏感模式,为变幅液压缸供油,起升单动模式下,两个电磁换向阀均得电,第一、三电磁球阀失电,第二、四电磁球阀得电,两主泵均在恒压模式,为起升液压马达供油,变幅-起升联动模式下,第一电磁换向阀失电,使第一主泵工作在负载敏感模式,第二电磁换向阀得电,使第二主泵工作在恒压模式。本发明通过主泵工作模式的切换来适应不同的作业需求。



1. 一种起重机液压系统,包括第一主泵(1)、第二主泵(2)、第一电磁换向阀(3)、第二电磁换向阀(4)、变幅液压缸(5)、起升液压马达(6),所述第一主泵(1)、第二主泵(2)的进液口与油箱(10)连通,其特征在于:

所述第一主泵(1)、第二主泵(2)均包括主泵本体(7)、负载敏感控制阀(8)、恒压控制阀(9),所述负载敏感控制阀(8)的A口、恒压控制阀(9)的A口均与主泵本体(7)的出液口连通,恒压控制阀(9)的B口依次通过负载敏感控制阀(8)的P口、负载敏感控制阀(8)的B口与油箱(10)连通,恒压控制阀(9)的P口与主泵本体(7)的变量缸(71)连通,所述第一主泵(1)中负载敏感控制阀(8)的敏感控制口X与第一电磁换向阀(3)的P口连通,所述第二主泵(2)中负载敏感控制阀(8)的敏感控制口X与第二电磁换向阀(4)的P口连通,所述第一电磁换向阀(3)的A口、第二电磁换向阀(4)的A口均与变幅液压缸(5)的两油腔连通,第一电磁换向阀(3)的B口、第二电磁换向阀(4)的B口分别与第一主泵(1)中的主泵本体(7)出液口、第二主泵(2)中的主泵本体(7)出液口连通,第一电磁换向阀(3)的T口、第二电磁换向阀(4)的T口均与油箱(10)连通;

所述系统还包括第一电磁球阀(11)、第二电磁球阀(12)、第三电磁球阀(13)、第四电磁球阀(14),所述第一电磁球阀(11)、第二电磁球阀(12)的一端与第一主泵(1)的主泵本体(7)出液口连通,第一电磁球阀(11)、第二电磁球阀(12)的另一端分别与变幅液压缸(5)的一油腔、起升液压马达(6)的A口连通,所述第三电磁球阀(13)、第四电磁球阀(14)的一端与第二主泵(2)的主泵本体(7)出液口连通,第三电磁球阀(13)、第四电磁球阀(14)的另一端分别与变幅液压缸(5)的一油腔、起升液压马达(6)的A口连通,变幅液压缸(5)的另一油腔、起升液压马达(6)的B口均与油箱(10)连通。

2. 根据权利要求1所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述系统还包括高压蓄能器(21)、低压蓄能器(22),所述高压蓄能器(21)、低压蓄能器(22)分别与起升液压马达(6)的A、B口连通。

3. 根据权利要求1或2所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述系统还包括应急泵(31)、手动比例方向阀(32)、第一换向阀(33)、第二换向阀(34),所述应急泵(31)的进、出液口分别与油箱(10)、手动比例方向阀(32)的P口连通,所述手动比例方向阀(32)的T口与油箱(10)连通,手动比例方向阀(32)的A、B口分别与第一换向阀(33)的B口、第二换向阀(34)的B口连通,所述第一换向阀(33)的A口、第二换向阀(34)的A口均与油箱(10)连通,第一换向阀(33)的P口、第二换向阀(34)的P口分别与起升液压马达(6)的A、B口连通。

4. 根据权利要求3所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述系统还包括变幅比例方向阀(15)、起升锁阀(16),所述变幅比例方向阀(15)的P口与第一电磁球阀(11)、第三电磁球阀(13)连通,变幅比例方向阀(15)的T口与油箱(10)连通,变幅比例方向阀(15)的A、B口分别与变幅液压缸(5)的两油腔连通,所述起升锁阀(16)的一端与第二电磁球阀(12)、第四电磁球阀(14)连通,起升锁阀(16)的另一端与起升液压马达(6)的A口连通。

5. 根据权利要求4所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述系统还包括第一起升平衡阀(35)、第二起升平衡阀(36)、三通压差补偿器(37),所述第一起升平衡阀(35)的A口与第一换向阀(33)的P口、第二起升平衡阀(36)的控制口连通,所述第二起升平衡阀(36)的A口与第二换向阀(34)的P口、第一起升平衡阀(35)的控制口连通,第一起升平衡阀(35)的B口、第二起升平衡阀(36)的B口分别与起升锁阀(16)、起升液压马达(6)的B口连通,所述三

通压差补偿器(37)的A、B口分别与油箱(10)、应急泵(31)的出液口连通,三通压差补偿器(37)的控制口与手动比例方向阀(32)的A、B口连通。

6. 根据权利要求4所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述系统还包括变幅平衡阀(17)、高压溢流阀(18)、低压溢流阀(19)、补油泵(20),所述变幅平衡阀(17)的A、B口分别与变幅比例方向阀(15)的A口、变幅液压缸(5)的一油腔连通,变幅平衡阀(17)的控制口与变幅液压缸(5)的另一油腔连通,所述低压溢流阀(19)的一端与油箱(10)连通,低压溢流阀(19)的另一端与起升液压马达(6)的B口、高压溢流阀(18)的一端连通,高压溢流阀(18)的另一端与起升锁阀(16)连通,所述补油泵(20)的进、出液口分别油箱(10)、起升液压马达(6)的B口连通。

7. 根据权利要求5所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述系统还包括变幅梭阀(41)、第一起升梭阀(42)、第二起升梭阀(43)、第三起升梭阀(44)、第四起升梭阀(45),所述变幅梭阀(41)的A、B口分别与变幅液压缸(5)的两油腔连通,变幅梭阀(41)的C口与第一电磁换向阀(3)的A口、第二电磁换向阀(4)的A口连通,所述第一起升梭阀(42)的A、B口分别与起升锁阀(16)的两端连通,第一起升梭阀(42)的C口与起升液压马达(6)的控制口、第二起升梭阀(43)的C口连通,所述第二起升梭阀(43)的A、B口分别与第一换向阀(33)的P口、第二换向阀(34)的P口连通,所述第三起升梭阀(44)的A、B口分别与第一换向阀(33)的A口、第二换向阀(34)的A口连通,第三起升梭阀(44)的C口与油箱(10)连通,所述第四起升梭阀(45)的A、B口分别与手动比例方向阀(32)的A、B口连通,第四起升梭阀(45)的C口与三通压差补偿器(37)的控制口连通。

8. 一种权利要求1所述的起重机液压系统的运行方法,其特征在于:

所述运行方法包括正常运行方法,所述正常运行方法包括变幅单动模式、起升单动模式、变幅-起升联动模式,其中,

在所述变幅单动模式下,第一电磁换向阀(3)、第二电磁换向阀(4)均失电,其右位工作,即P口与A口连通,第一主泵(1)、第二主泵(2)中的负载敏感控制阀(8)左位工作,使第一主泵(1)、第二主泵(2)均工作在负载敏感模式,同时,第一电磁球阀(11)、第三电磁球阀(13)得电,第二电磁球阀(12)、第四电磁球阀(14)失电,第一主泵(1)、第二主泵(2)均为变幅液压缸(5)供油以实现变幅操作;

在所述起升单动模式下,第一电磁换向阀(3)、第二电磁换向阀(4)均得电,其左位工作,即P口与B口连通,此时负载敏感控制阀(8)始终右位工作,仅恒压控制阀(9)起作用,第一主泵(1)、第二主泵(2)均工作在恒压模式,同时,第一电磁球阀(11)、第三电磁球阀(13)失电,第二电磁球阀(12)、第四电磁球阀(14)得电,第一主泵(1)、第二主泵(2)均为起升液压马达(6)供油以实现起升操作;

在所述变幅-起升联动模式下,第一电磁换向阀(3)失电,使第一主泵(1)中的负载敏感控制阀(8)左位工作,即第一主泵(1)工作在负载敏感模式,第一电磁球阀(11)得电,第二电磁球阀(12)失电,第一主泵(1)为变幅液压缸(5)供油以实现变幅操作;同时,第二电磁换向阀(4)得电,使第二主泵(2)工作在恒压模式,第三电磁球阀(13)失电,第四电磁球阀(14)得电,第二主泵(2)为起升液压马达(6)供油以实现起升操作。

9. 根据权利要求8所述的一种起重机液压系统的运行方法,其特征在于:

所述系统还包括高压蓄能器(21)、低压蓄能器(22),所述高压蓄能器(21)、低压蓄能器

(22) 分别与起升液压马达(6)的A、B口连通;

所述变幅-起升联动模式下,在下放负载过程中,由起升液压马达(6)的A口出来的油液一部分流入高压蓄能器(21)中存储,并在起升负载过程中释放出来;在起升负载过程中,由起升液压马达(6)的B口出来的油液一部分流入低压蓄能器(22)中存储,并在下放负载过程中释放出来。

10. 根据权利要求8所述的一种起重机液压系统的运行方法,其特征在于:

所述系统还包括应急泵(31)、手动比例方向阀(32)、第一换向阀(33)、第二换向阀(34),所述应急泵(31)的两端分别与油箱(10)、手动比例方向阀(32)的P口连通,所述手动比例方向阀(32)的T口与油箱(10)连通,手动比例方向阀(32)的A、B口分别与第一换向阀(33)的B口、第二换向阀(34)的B口连通,所述第一换向阀(33)的A口、第二换向阀(34)的A口均与油箱(10)连通,第一换向阀(33)的P口、第二换向阀(34)的P口分别与起升液压马达(6)的A、B口连通;

所述运行方法还包括如下应急起升方法:

在应急状态下,第一换向阀(33)、第二换向阀(34)切换至左位工作,即P口与B口连通,在起升负载时,手动比例方向阀(32)左位工作,即P口与A口连通,B口与T口连通,由应急泵(31)出液口流出的油液依次经过手动比例方向阀(32)的P口、手动比例方向阀(32)的A口、第一换向阀(33)的B口、第一换向阀(33)的P口后进入起升液压马达(6)的A口,由起升液压马达(6)的B口流出的油液则依次经过第二换向阀(34)的P口、第二换向阀(34)的B口、手动比例方向阀(32)的B口、手动比例方向阀(32)的T口后返回油箱(10);在下放负载时,手动比例方向阀(32)右位工作,即P口与B口连通,A口与T口连通,由应急泵(31)出液口流出的油液依次经过手动比例方向阀(32)的P口、手动比例方向阀(32)的B口、第二换向阀(34)的B口、第二换向阀(34)的P口后进入起升液压马达(6)的B口,由起升液压马达(6)的A口流出的油液则依次经过第一换向阀(33)的P口、第一换向阀(33)的B口、手动比例方向阀(32)的A口、手动比例方向阀(32)的T口后返回油箱(10)。

一种起重机液压系统及其运行方法

技术领域

[0001] 本发明属于起重机液压技术领域,具体涉及一种起重机液压系统及其运行方法。

背景技术

[0002] 在海洋环境下,由于起重机基座随着波浪运动,吊钩悬挂着的货物也跟随运动。在装卸精密货物时,为减少货物波动,起重机需要配置主动补偿功能,即绞车自动收放钢丝绳以抵消波浪引起的运动,减少海床与货物之间的相对运动,提高货物、人员等安全性。在装卸作业时,起重机在准备开启、结束主动补偿功能前后,还需要其它变幅、回转等动作配合,以调整到最佳的作业姿态。由于主动补偿系统控制系统复杂,当动力系统或控制系统失效时,还需要简单可靠的应急起升系统替代,以保证作业安全性。

发明内容

[0003] 本发明的目的是针对现有技术存在的上述问题,提供一种通过切换泵的工作模式来适应起升和变幅动作的起重机液压系统及其运行方法。

[0004] 为实现以上目的,本发明的技术方案如下:

一种起重机液压系统,包括第一主泵、第二主泵、第一电磁换向阀、第二电磁换向阀、变幅液压缸、起升液压马达,所述第一主泵、第二主泵的进液口与油箱连通;

所述第一主泵、第二主泵均包括主泵本体、负载敏感控制阀、恒压控制阀,所述负载敏感控制阀的A口、恒压控制阀的A口均与主泵本体的出液口连通,恒压控制阀的B口依次通过负载敏感控制阀的P口、负载敏感控制阀的B口与油箱连通,恒压控制阀的P口与主泵本体的变量缸连通,所述第一主泵中负载敏感控制阀的敏感控制口X与第一电磁换向阀的P口连通,所述第二主泵中负载敏感控制阀的敏感控制口X与第二电磁换向阀的P口连通,所述第一电磁换向阀、第二电磁换向阀的A口均与变幅液压缸的两油腔连通,第一电磁换向阀的B口、第二电磁换向阀的B口分别与第一主泵中的主泵本体出液口、第二主泵中的主泵本体出液口连通,第一电磁换向阀、第二电磁换向阀的T口均与油箱连通;

所述系统还包括第一电磁球阀、第二电磁球阀、第三电磁球阀、第四电磁球阀,所述第一电磁球阀、第二电磁球阀的一端与第一主泵的主泵本体出液口连通,第一电磁球阀、第二电磁球阀的另一端分别与变幅液压缸的一油腔、起升液压马达的A口连通,所述第三电磁球阀、第四电磁球阀的一端与第二主泵的主泵本体出液口连通,第三电磁球阀、第四电磁球阀的另一端分别与变幅液压缸的一油腔、起升液压马达的A口连通,变幅液压缸的另一油腔、起升液压马达的B口均与油箱连通。

[0005] 所述系统还包括高压蓄能器、低压蓄能器,所述高压蓄能器、低压蓄能器分别与起升液压马达的A、B口连通。

[0006] 所述系统还包括应急泵、手动比例方向阀、第一换向阀、第二换向阀,所述应急泵的进、出液口分别与油箱、手动比例方向阀的P口连通,所述手动比例方向阀的T口与油箱连通,手动比例方向阀的A、B口分别与第一换向阀的B口、第二换向阀的B口连通,所述第一换

向阀的A口、第二换向阀的A口均与油箱连通,第一换向阀的P口、第二换向阀的P口分别与起升液压马达的A、B口连通。

[0007] 所述系统还包括变幅比例方向阀、起升锁阀,所述变幅比例方向阀的P口与第一电磁球阀、第三电磁球阀连通,变幅比例方向阀的T口与油箱连通,变幅比例方向阀的A、B口分别与变幅液压缸的两油腔连通,所述起升锁阀的一端与第二电磁球阀、第四电磁球阀连通,起升锁阀的另一端与起升液压马达的A口连通。

[0008] 所述系统还包括第一起升平衡阀、第二起升平衡阀、三通压差补偿器,所述第一起升平衡阀的A口与第一换向阀的P口、第二起升平衡阀的控制口连通,所述第二起升平衡阀的A口与第二换向阀的P口、第一起升平衡阀的控制口连通,第一起升平衡阀的B口、第二起升平衡阀的B口分别与起升锁阀、起升液压马达的B口连通,所述三通压差补偿器的A、B口分别与油箱、应急泵的出液口连通,三通压差补偿器的控制口与手动比例方向阀的A、B口连通。

[0009] 所述系统还包括变幅平衡阀、高压溢流阀、低压溢流阀、补油泵,所述变幅平衡阀的A、B口分别与变幅比例方向阀的A口、变幅液压缸的一油腔连通,变幅平衡阀的控制口与变幅液压缸的另一油腔连通,所述低压溢流阀的一端与油箱连通,低压溢流阀的另一端与起升液压马达的B口、高压溢流阀的一端连通,高压溢流阀的另一端与起升锁阀连通,所述补油泵的进、出液口分别油箱、起升液压马达的B口连通。

[0010] 所述系统还包括变幅梭阀、第一起升梭阀、第二起升梭阀、第三起升梭阀、第四起升梭阀,所述变幅梭阀的A、B口分别与变幅液压缸的两油腔连通,变幅梭阀的C口与第一电磁换向阀的A口、第二电磁换向阀的A口连通,所述第一起升梭阀的A、B口分别与起升锁阀的两端连通,第一起升梭阀的C口与起升液压马达的控制口、第二起升梭阀的C口连通,所述第二起升梭阀的A、B口分别与第一换向阀的P口、第二换向阀的P口连通,所述第三起升梭阀的A、B口分别与第一换向阀的A口、第二换向阀的A口连通,第三起升梭阀的C口与油箱连通,所述第四起升梭阀的A、B口分别与手动比例方向阀的A、B口连通,第四起升梭阀的C口与三通压差补偿器的控制口连通。

[0011] 一种起重机液压系统的运行方法,包括正常运行方法,所述正常运行方法包括变幅单动模式、起升单动模式、变幅-起升联动模式,其中,

在所述变幅单动模式下,第一电磁换向阀、第二电磁换向阀均失电,其右位工作,即P口与A口连通,第一主泵、第二主泵中的负载敏感控制阀左位工作,使第一主泵、第二主泵均工作在负载敏感模式,同时,第一电磁球阀、第三电磁球阀得电,第二电磁球阀、第四电磁球阀失电,第一主泵、第二主泵均为变幅液压缸供油以实现变幅操作;

在所述起升单动模式下,第一电磁换向阀、第二电磁换向阀均得电,其左位工作,即P口与B口连通,此时负载敏感控制阀始终右位工作,仅恒压控制阀起作用,第一主泵、第二主泵均工作在恒压模式,同时,第一电磁球阀、第三电磁球阀失电,第二电磁球阀、第四电磁球阀得电,第一主泵、第二主泵均为起升液压马达供油以实现起升操作;

在所述变幅-起升联动模式下,第一电磁换向阀失电,使第一主泵中的负载敏感控制阀左位工作,即第一主泵工作在负载敏感模式,第一电磁球阀得电,第二电磁球阀失电,第一主泵为变幅液压缸供油以实现变幅操作;同时,第二电磁换向阀得电,使第二主泵工作在恒压模式,第三电磁球阀失电,第四电磁球阀得电,第二主泵为起升液压马达供油以实现

起升操作。

[0012] 所述系统还包括高压蓄能器、低压蓄能器,所述高压蓄能器、低压蓄能器分别与起升液压马达的A、B口连通;

所述变幅-起升联动模式下,在下放负载过程中,由起升液压马达的A口出来的油液一部分流入高压蓄能器中存储,并在起升负载过程中释放出来;在起升负载过程中,由起升液压马达的B口出来的油液一部分流入低压蓄能器中存储,并在下放负载过程中释放出来。

[0013] 所述系统还包括应急泵、手动比例方向阀、第一换向阀、第二换向阀,所述应急泵的两端分别与油箱、手动比例方向阀的P口连通,所述手动比例方向阀的T口与油箱连通,手动比例方向阀的A、B口分别与第一换向阀的B口、第二换向阀的B口连通,所述第一换向阀的A口、第二换向阀的A口均与油箱连通,第一换向阀的P口、第二换向阀的P口分别与起升液压马达的A、B口连通;

所述运行方法还包括如下应急起升方法:

在应急状态下,第一换向阀、第二换向阀切换至左位工作,即P口与B口连通,在起升负载时,手动比例方向阀左位工作,即P口与A口连通,B口与T口连通,由应急泵出液口流出的油液依次经过手动比例方向阀的P口、手动比例方向阀的A口、第一换向阀的B口、第一换向阀的P口后进入起升液压马达的A口,由起升液压马达的B口流出的油液则依次经过第二换向阀的P口、第二换向阀的B口、手动比例方向阀的B口、手动比例方向阀的T口后返回油箱;在下放负载时,手动比例方向阀右位工作,即P口与B口连通,A口与T口连通,由应急泵出液口流出的油液依次经过手动比例方向阀的P口、手动比例方向阀的B口、第二换向阀的B口、第二换向阀的P口后进入起升液压马达的B口,由起升液压马达的A口流出的油液则依次经过第一换向阀的P口、第一换向阀的B口、手动比例方向阀的A口、手动比例方向阀的T口后返回油箱。

[0014] 与现有技术相比,本发明的有益效果为:

1、本发明一种起重机液压系统包括第一电磁球阀、第二电磁球阀、第三电磁球阀、第四电磁球阀,第一主泵、第二主泵均包括主泵本体、负载敏感控制阀、恒压控制阀,负载敏感控制阀的A口、恒压控制阀的A口与主泵本体的出液口连通,恒压控制阀的B口依次通过负载敏感控制阀的P口、负载敏感控制阀的B口与油箱连通,恒压控制阀的P口与主泵本体的变量缸连通,第一主泵中负载敏感控制阀的敏感控制口X与第一电磁换向阀的P口连通,所述第二主泵中负载敏感控制阀的敏感控制口X与第二电磁换向阀的P口连通,第一电磁换向阀、第二电磁换向阀的A口均与变幅液压缸的两侧连通,第一电磁换向阀的B口、第二电磁换向阀的B口分别与第一主泵中的主泵本体出液口、第二主泵中的主泵本体出液口连通,第一电磁换向阀、第二电磁换向阀的T口均与油箱连通,第一电磁球阀、第二电磁球阀的一端与第一主泵的主泵本体出液口连通,第一电磁球阀、第二电磁球阀的另一端分别与变幅液压缸的一油腔、起升液压马达的A口连通,第三电磁球阀、第四电磁球阀的一端与第二主泵的主泵本体出液口连通,第三电磁球阀、第四电磁球阀的另一端分别与变幅液压缸的一油腔、起升液压马达的A口连通,变幅液压缸的另一油腔、起升液压马达的B口均与油箱连通,该系统在主泵中增设负载敏感控制阀以及恒压控制阀,通过切换主泵的工作模式来适应变幅单动、起升单动和变幅-起升联动这三种不同的作业需求。

[0015] 2、本发明一种起重机液压系统还包括高压蓄能器、低压蓄能器,且高压蓄能器、低压蓄能器分别与起升液压马达的A、B口连通,在下放负载过程中,由起升液压马达的A口出来的油液一部分流入高压蓄能器中存储,并在起升负载过程中释放出来;在起升负载过程中,由起升液压马达的B口出来的油液一部分流入低压蓄能器中存储,并在下放负载过程中释放出来,该系统通过高、低压蓄能器实现了起升主动补偿,起到了节能和吸收压力冲击的作用。

[0016] 3、本发明一种起重机液压系统还包括应急泵、手动比例方向阀、第一换向阀、第二换向阀,应急泵的两端分别与油箱、手动比例方向阀的P口连通,手动比例方向阀的T口与油箱连通,手动比例方向阀的A、B口分别与第一换向阀的B口、第二换向阀的B口连通,第一换向阀的A口、第二换向阀的A口均与油箱连通,第一换向阀的P口、第二换向阀的P口分别与起升液压马达的A、B口连通,该系统通过配置操作简单可靠的应急起升子系统,实现了动力系统或控制系统失效时的应急起升,有效提高了系统的安全性。

附图说明

[0017] 图1为本发明的结构示意图。

[0018] 图2为图1的A部放大图。

[0019] 图3为图1的B部放大图。

[0020] 图中,第一主泵1、第二主泵2、第一电磁换向阀3、第二电磁换向阀4、变幅液压缸5、起升液压马达6、主泵本体7、变量缸71、负载敏感控制阀8、恒压控制阀9、油箱10、第一电磁球阀11、第二电磁球阀12、第三电磁球阀13、第四电磁球阀14、变幅比例方向阀15、起升锁阀16、变幅平衡阀17、高压溢流阀18、低压溢流阀19、补油泵20、高压蓄能器21、低压蓄能器22、应急泵31、手动比例方向阀32、第一换向阀33、第二换向阀34、第一起升平衡阀35、第二起升平衡阀36、三通压差补偿器37、变幅梭阀41、第一起升梭阀42、第二起升梭阀43、第三起升梭阀44、第四起升梭阀45。

具体实施方式

[0021] 下面结合附图说明和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0022] 本发明中各部件的功能及原理说明如下:

第一主泵1、第二主泵2:

本发明在第一主泵1、第二主泵2中均设置有负载敏感控制阀8、恒压控制阀9,负载敏感控制阀8、恒压控制阀9的弹簧设定压力可以分别为2.5MPa、28MPa,当第一主泵1、第二主泵2的出液口压力小于28MPa时,恒压控制阀9右位工作,变量缸71的弹簧腔中的油液返回油箱,第一主泵1、第二主泵2始终工作在最大排量;当第一主泵1、第二主泵2的出液口压力升高至28MPa时,恒压控制阀9左位工作,油液进入变量缸71的弹簧腔中,使第一主泵1、第二主泵2的排量变小,输出流量与负载需求相适应。

[0023] 当第一电磁换向阀3失电时,其右位工作,P口与A口连通,此时变幅比例方向阀15的A、B口与负载敏感控制阀8的敏感控制口X连通,而负载敏感控制阀8的A口始终与第一主泵1的出液口以及变幅比例方向阀15的P口连通,第一主泵1通过改变排量,使其出口压力始终比敏感控制口X的压力高2.5MPa,第一主泵1工作在负载敏感模式。

[0024] 当第一电磁换向阀3得电时,其左位工作,B口与P口连通,即负载敏感控制阀8的敏感控制口X与第一主泵1的出液口连通,在2.5MPa弹簧力作用下,该负载敏感控制阀8始终右位工作,仅恒压控制阀9起作用,第一主泵1工作在恒压模式。

[0025] 变幅比例方向阀15:变幅比例方向阀15用于控制变幅液压缸5的活塞杆伸缩方向及速度。当变幅比例方向阀15在中位时,其A、B口与T口连通,压力基本为零,因此变幅梭阀41出口压力也基本为零,此时第一主泵1的主泵本体7出液口即第一主泵1的出口压力为2.5MPa,其输出流量仅维持自身泄漏,处于待机状态。当变幅比例方向阀15左位工作时,P口与A口连通,B口与T口连通,A口压力大于B口压力,因此变幅梭阀41的C口为变幅比例方向阀15的A口压力,与第一主泵1中负载敏感控制阀8的敏感控制口X连通,此时第一主泵1的主泵本体7出液口即第一主泵1的出口压力始终比变幅比例方向阀15的A口压力高2.5MPa,由于压差不变,变幅比例方向阀15的进油流量(即第一主泵1的输出流量)仅与其开口有关,当变幅比例方向阀15的开口变大时,如果第一主泵1的出液口流量不变,则变幅比例方向阀15的压差小于2.5MPa,负载敏感控制阀8的平衡状态被打破,使第一主泵1的排量及出口流量变大,以维持压差2.5MPa不变;当变幅比例方向阀15的开口变小时,第一主泵1的排量及出口流量变小。当变幅比例方向阀15左位工作时,其工作原理与左位时相同。

[0026] 起升锁阀16:当起升锁阀16失电时,起升液压马达6的A口油液既不进也不能出,起到锁止作用;当起升锁阀16得电时,起升液压马达6正常工作。

[0027] 变幅平衡阀17:用于平衡变幅液压缸5的负载,在起升负载时,变幅平衡阀17工作在左位,油液从A口流向B口,相当于单向阀;在下放负载时,变幅平衡阀17在变幅比例方向阀15的B口压力下右位工作,油液从B口流向A口,并根据负载大小和变幅比例方向阀15的B口压力,随动调整其开口大小。

[0028] 高压溢流阀18:用于限制起升液压马达6的A口最高工作压力。

[0029] 补油泵20:补油泵20通过低压溢流阀19稳定输出压力,为起升液压马达6的B口提供压力油源。

[0030] 手动比例方向阀32:手动比例方向阀32用于控制起升液压马达转动方向及速度。当手动比例方向阀32在中位时,其A、B口与T口连通,应急泵31的出口油液经过三通压差补偿器37回油箱,压力为2.5MPa。当手动比例方向阀32左位工作时,其P口与A口连通,B口与T口连通,A口压力大于B口压力,因此第四起升梭阀45的出口为A口压力,并与三通压差补偿器37的控制口连通,此时应急泵31的出口(即手动比例方向阀的P口)压力始终比A口压力高2.5MPa。当手动比例方向阀32右位工作时,P口与B口连通,A口与T口连通,B口压力大于A口压力,因此第四起升梭阀45的出口为B口压力,与三通压差补偿器37的控制口连通,此时应急泵31的出口(即手动比例方向阀的P口)压力始终比B口压力高2.5MPa。

[0031] 第一换向阀33、第二换向阀34:第一换向阀33、第二换向阀34用于控制手动比例方向阀32的A、B口是否与起升液压马达6的A、B口连通。正常工作时,第一换向阀33、第二换向阀34均右位工作,起到隔离作用,防止误操作。应急工况时,第一换向阀33、第二换向阀34均切换为左位工作,通过手动比例方向阀32控制起升液压马达。

[0032] 第一起升平衡阀35、第二起升平衡阀36:正常工作时,第一起升平衡阀35、第二起升平衡阀36用于隔离起升液压马达6的A、B口。由于长期工作时,第一起升平衡阀35、第二起升平衡阀36不可避免存在泄漏,泄漏油可经过第一换向阀33、第二换向阀34及第三起升梭

阀44泄回油箱。同时,第一起升平衡阀35还用于平衡起升液压马达6的负载,在起升负载时,第一起升平衡阀35工作在左位,油液从A口流向B口,相当于单向阀;在下放负载时,第一起升平衡阀35在手动比例方向阀32的B口压力下右位工作,油液从B口流向A口,并根据负载大小和手动比例方向阀32的B口压力,随动调整平衡阀开口大小。

[0033] 第一起升梭阀42:在正常工作时,第一起升梭阀42用于将起升锁阀16进、出口处的高压油引至起升液压马达6的控制口,当动力系统或控制系统失效即处于应急状态时,使起升液压马达6的强制变为大排量,起到安全保护作用。

[0034] 第二起升梭阀43:第二起升梭阀43用于将第一换向阀33、第二换向阀34的P口处高压油引至起升液压马达6的控制口,当马达变量电磁阀失电时,使起升液压马达6强制变为大排量,起到安全保护作用。

[0035] 实施例1:

参见图1-图3,一种起重机液压系统,包括第一主泵1、第二主泵2、第一电磁换向阀3、第二电磁换向阀4、变幅液压缸5、起升液压马达6、第一电磁球阀11、第二电磁球阀12、第三电磁球阀13、第四电磁球阀14、变幅比例方向阀15、起升锁阀16、高压溢流阀18、低压溢流阀19、补油泵20,所述第一主泵1、第二主泵2均包括主泵本体7、负载敏感控制阀8、恒压控制阀9,所述主泵本体7的进液口与油箱10连通,所述负载敏感控制阀8的A口、恒压控制阀9的A口均与主泵本体7的出液口连通,恒压控制阀9的B口依次通过负载敏感控制阀8的P口、负载敏感控制阀8的B口与油箱10连通,恒压控制阀9的P口与主泵本体7的变量缸71连通,所述第一主泵1中负载敏感控制阀8的敏感控制口X与第一电磁换向阀3的P口连通,所述第二主泵2中负载敏感控制阀8的敏感控制口X与第二电磁换向阀4的P口连通,所述第一电磁换向阀3的A口、第二电磁换向阀4的A口均与变幅液压缸5的两油腔连通,第一电磁换向阀3的T口、第二电磁换向阀4的T口均与油箱10连通,第一电磁换向阀3的B口、第二电磁换向阀4的B口分别与第一主泵1中的主泵本体7出液口、第二主泵2中的主泵本体7出液口连通,所述第一电磁球阀11、第二电磁球阀12的一端与第一主泵1的主泵本体7出液口连通,第一电磁球阀11、第二电磁球阀12的另一端分别与变幅比例方向阀15的P口、起升锁阀16的一端连通,所述第三电磁球阀13、第四电磁球阀14的一端与第二主泵2的主泵本体7出液口连通,第三电磁球阀13、第四电磁球阀14的另一端分别与变幅比例方向阀15的P口、起升锁阀16的一端连通,所述变幅比例方向阀15的A、B口分别与变幅液压缸5的两油腔连通,变幅比例方向阀15的T口与油箱10连通,所述起升锁阀16的另一端与起升液压马达6的A口连通,所述低压溢流阀19的一端与油箱10连通,低压溢流阀19的另一端与起升液压马达6的B口、高压溢流阀18的一端连通,高压溢流阀18的另一端与起升锁阀16连通,所述补油泵20的进、出液口分别与油箱10、起升液压马达6的B口连通。

[0036] 上述起重机液压系统的运行方法,包括正常运行方法,所述正常运行方法包括变幅单动模式、起升单动模式、变幅-起升联动模式,其中,

在所述变幅单动模式下,第一电磁换向阀3、第二电磁换向阀4均失电,其右位工作,即P口与A口连通,第一主泵1、第二主泵2中的负载敏感控制阀8左位工作,使第一主泵1、第二主泵2均工作在负载敏感模式,同时,第一电磁球阀11、第三电磁球阀13得电,第二电磁球阀12、第四电磁球阀14失电,第一主泵1、第二主泵2均为变幅液压缸5供油以实现变幅操作,以提高变幅动作速度及效率,通过控制变幅比例方向阀15的方向及开口大小,控制变幅

液压缸5的活塞杆伸缩方向及速度；

在所述起升单动模式下，第一电磁换向阀3、第二电磁换向阀4均得电，其左位工作，即P口与B口连通，此时负载敏感控制阀8始终右位工作，仅恒压控制阀9起作用，第一主泵1、第二主泵2均工作在恒压模式，同时，第一电磁球阀11、第三电磁球阀13失电，第二电磁球阀12、第四电磁球阀14得电，第一主泵1、第二主泵2均为起升液压马达6供油以实现起升操作；

在所述变幅-起升联动模式下，第一电磁换向阀3失电，使第一主泵1中的负载敏感控制阀8左位工作，即第一主泵1工作在负载敏感模式，第一电磁球阀11得电，第二电磁球阀12失电，第一主泵1为变幅液压缸5供油以实现变幅操作，同时，第二电磁换向阀4得电，使第二主泵2工作在恒压模式，第三电磁球阀13失电，第四电磁球阀14得电，第二主泵2为起升液压马达6供油以实现起升操作，该起升操作包括：收绳时，起升锁阀16得电，第二主泵2的流出的油液经过起升锁阀16进入起升液压马达6的A口，由起升液压马达6的B口流出后经低压溢流阀19回油至油箱10；放绳时，补油泵20将油箱10中的油液泵入起升液压马达6的B口，由起升液压马达6的A口流出后经过起升锁阀16、高压溢流阀18、低压溢流阀19回油箱10。

[0037] 实施例2：

与实施例1的不同之处在于：

所述系统还包括变幅平衡阀17，所述变幅平衡阀17的A、B口分别与变幅比例方向阀15的A口、变幅液压缸5的一油腔连通，变幅平衡阀17的控制口与变幅液压缸5的另一油腔连通。

[0038] 实施例3：

与实施例1的不同之处在于：

所述系统还包括高压蓄能器21、低压蓄能器22，所述高压蓄能器21、低压蓄能器22分别与起升液压马达6的A、B口连通；

所述变幅-起升联动模式下，在下放负载过程中，由起升液压马达6的A口出来的油液一部分流入高压蓄能器21中存储，并在起升负载过程中释放出来；在起升负载过程中，由起升液压马达6的B口出来的油液一部分流入低压蓄能器22中存储，并在下放负载过程中释放出来。

[0039] 实施例4：

与实施例1的不同之处在于：

所述系统还包括应急泵31、手动比例方向阀32、第一换向阀33、第二换向阀34，所述应急泵31的两端分别与油箱10、手动比例方向阀32的P口连通，所述手动比例方向阀32的T口与油箱10连通，手动比例方向阀32的A、B口分别与第一换向阀33的B口、第二换向阀34的B口连通，所述第一换向阀33的A口、第二换向阀34的A口均与油箱10连通，第一换向阀33的P口、第二换向阀34的P口分别与起升液压马达6的A、B口连通；

所述运行方法还包括如下应急起升方法：

在应急状态下，第一换向阀33、第二换向阀34切换至左位工作，即P口与B口连通，在起升负载时，手动比例方向阀32左位工作，即P口与A口连通，B口与T口连通，由应急泵31出液口流出的油液依次经过手动比例方向阀32的P口、手动比例方向阀32的A口、第一换向阀33的B口、第一换向阀33的P口后进入起升液压马达6的A口，由起升液压马达6的B口流出

的油液则依次经过第二换向阀34的P口、第二换向阀34的B口、手动比例方向阀32的B口、手动比例方向阀32的T口后返回油箱10；在下放负载时，手动比例方向阀32右位工作，即P口与B口连通，A口与T口连通，由应急泵31出液口流出的油液依次经过手动比例方向阀32的P口、手动比例方向阀32的B口、第二换向阀34的B口、第二换向阀34的P口后进入起升液压马达6的B口，由起升液压马达6的A口流出的油液则依次经过第一换向阀33的P口、第一换向阀33的B口、手动比例方向阀32的A口、手动比例方向阀32的T口后返回油箱10。

[0040] 实施例5：

与实施例4的不同之处在于：

所述系统还包括第一起升平衡阀35、第二起升平衡阀36、三通压差补偿器37，所述第一起升平衡阀35的A口与第一换向阀33的P口、第二起升平衡阀36的控制口连通，所述第二起升平衡阀36的A口与第二换向阀34的P口、第一起升平衡阀35的控制口连通，第一起升平衡阀35的B口、第二起升平衡阀36的B口分别与起升锁阀16、起升液压马达6的B口连通，所述三通压差补偿器37的A、B口分别与油箱10、应急泵31的出液口连通，三通压差补偿器37的控制口与手动比例方向阀32的A、B口连通。

[0041] 实施例6：

与实施例5的不同之处在于：

所述系统还包括变幅梭阀41、第一起升梭阀42、第二起升梭阀43、第三起升梭阀44、第四起升梭阀45，所述变幅梭阀41的A、B口分别与变幅液压缸5的两油腔连通，变幅梭阀41的C口与第一电磁换向阀3的A口、第二电磁换向阀4的A口连通，所述第一起升梭阀42的A、B口分别与起升锁阀16的两端连通，第一起升梭阀42的C口与起升液压马达6的控制口、第二起升梭阀43的C口连通，所述第二起升梭阀43的A、B口分别与第一换向阀33的P口、第二换向阀34的P口连通，所述第三起升梭阀44的A、B口分别与第一换向阀33的A口、第二换向阀34的A口连通，第三起升梭阀44的C口与油箱10连通，所述第四起升梭阀45的A、B口分别与手动比例方向阀32的A、B口连通，第四起升梭阀45的C口与三通压差补偿器37的控制口连通。

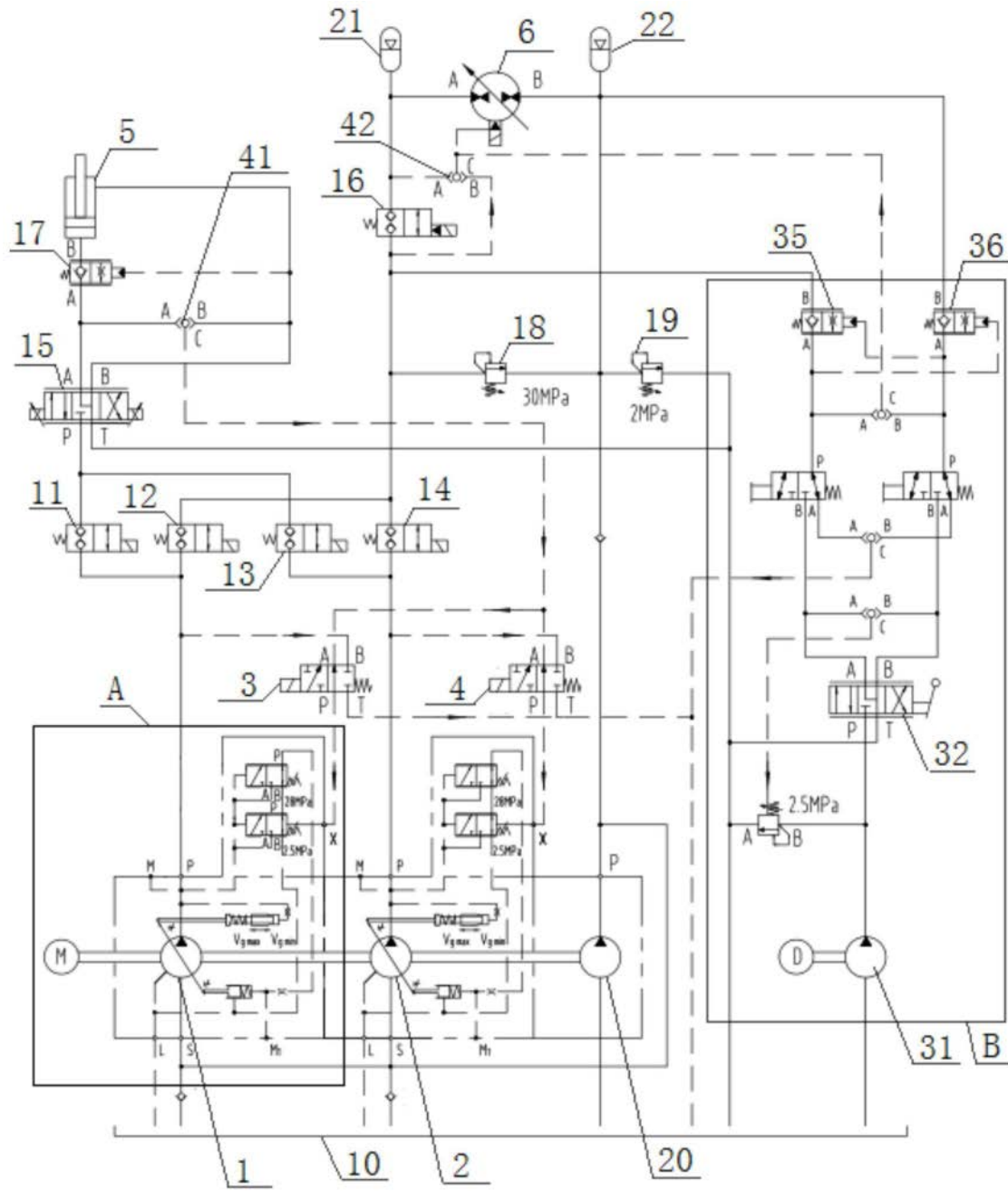


图1

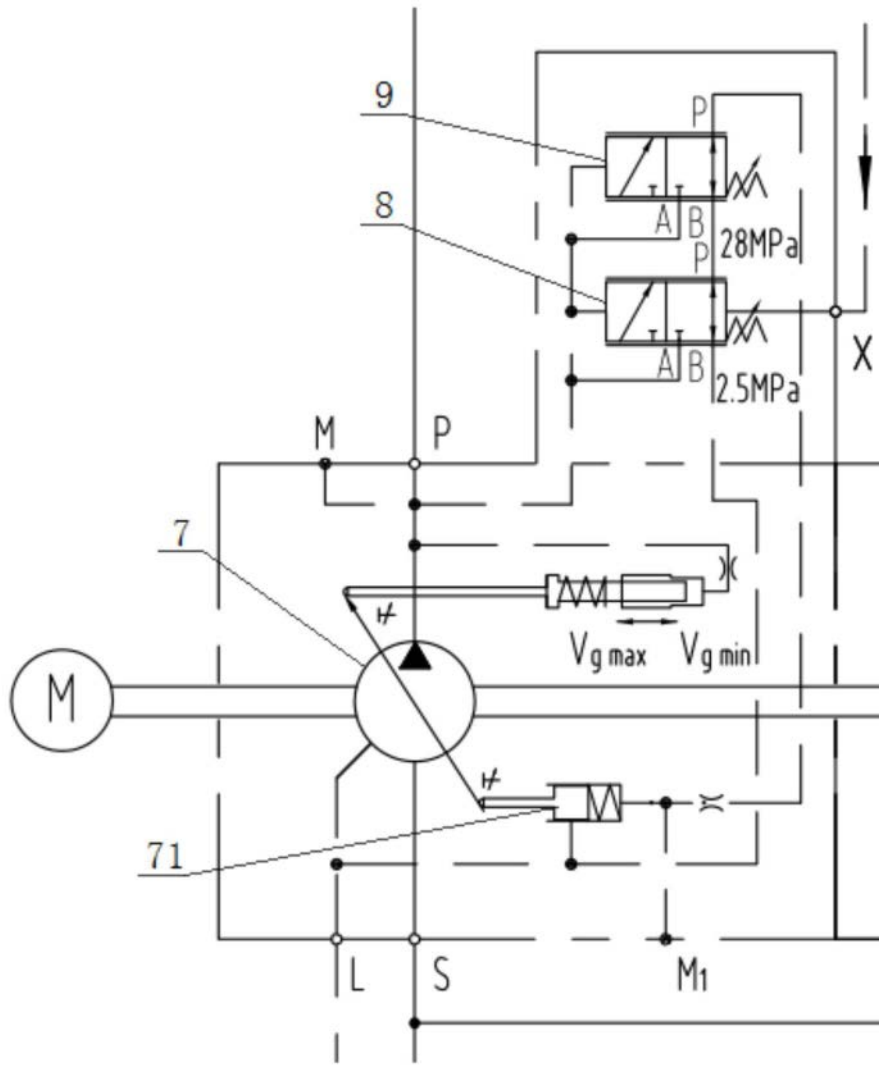


图2

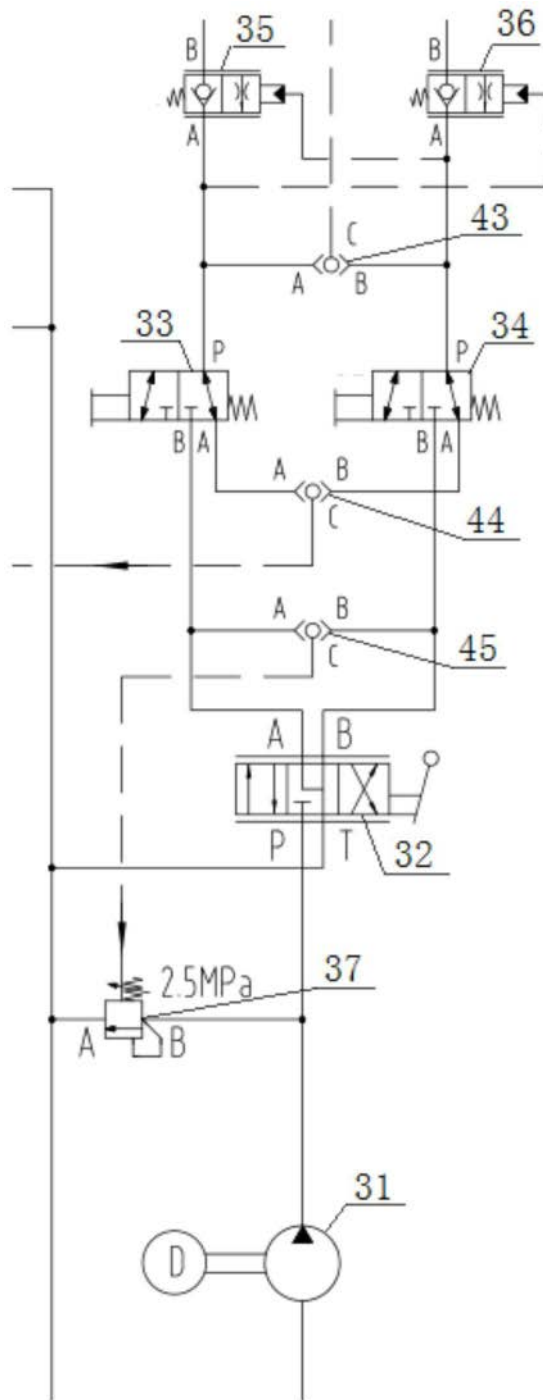


图3