



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111115448 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 03

(21) 申请号 201811289896.4

B66C 13/20 (2006.01)

(22) 申请日 2018.10.31

B66C 23/82 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B66C 23/86 (2006.01)

申请公布号 CN 111115448 A

F15B 11/17 (2006.01)

F15B 13/06 (2006.01)

(43) 申请公布日 2020.05.08

F15B 21/0423 (2019.01)

(73) 专利权人 中船华南船舶机械有限公司

F16D 65/14 (2006.01)

地址 543003 广西壮族自治区梧州市钱鉴路73号

F16D 121/02 (2012.01)

F16D 125/02 (2012.01)

(72) 发明人 王江 陈懿 梁兆环 郭安罗 郭小飞

(56) 对比文件

CN 109292631 A, 2019.02.01

CN 109292653 A, 2019.02.01

CN 209242509 U, 2019.08.13

(74) 专利代理机构 广州慧宇中诚知识产权代理

专利代理师 刘各慧 胡燕

审查员 章华

(51) Int. Cl.

B66C 13/06 (2006.01)

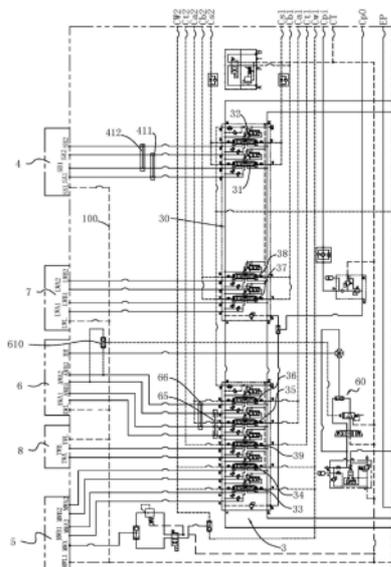
权利要求书6页 说明书22页 附图18页

(54) 发明名称

一种起重机液压系统及工作方法

(57) 摘要

本发明涉及起重机,具体涉及一种起重机液压系统及工作方法,包括液压油箱、主泵组件、开关组件、用于驱动回转机构的回转系统、用于驱动主起升绞车的主起升系统、用于驱动副起升绞车的副起升系统、用于驱动变幅绞车的变幅系统和用于驱动稳索绞车的稳索系统;所述主泵组件的输入端与液压油箱连接,所述主泵组件的输出端通过开关组件分别向变幅系统、主起升系统、副起升系统、回转系统和稳索系统供油;本发明降低负载发生摇摆晃动时产生冲击起重机液压系统的影响,平衡起重机液压系统的压力,提高起重机液压系统的安全性和稳定性。



1. 一种起重机液压系统,其特征在于:包括液压油箱、主泵组件、开关组件、用于驱动回转机构的回转系统、用于驱动主起升绞车的主起升系统、用于驱动副起升绞车的副起升系统、用于驱动变幅绞车的变幅系统和用于驱动稳索绞车的稳索系统;

所述主泵组件的输入端与液压油箱连接,所述主泵组件的输出端通过开关组件分别向变幅系统、主起升系统、副起升系统、回转系统和稳索系统供油;

所述的主泵组件包括一个以上的主液压泵,所有的主液压泵通过同一电机带动;

所述的开关组件为液控比例多路阀;

所述回转系统包括第一回转液压马达、第二回转液压马达、第一回转平衡阀组、第二回转平衡阀组和回转刹车管路;液控比例多路阀通过向右供油管分别与第一回转液压马和第二回转液压马达的一端连接,液控比例多路阀通过向左供油管分别与第一回转液压马和第二回转液压马达的另一端连接,第一回转液压马达的向右供油管和第二回转液压马达的向左供油管之间设有第一回转平衡阀组,第一回转液压马达的向左供油管和第二回转液压马达的向右供油管之间设有第二回转平衡阀组,第一回转液压马和第二回转液压马达分别配有回转刹车机构,第一回转平衡阀组与回转刹车机构之间设有回转刹车管路,回转刹车管路上依次设有回转刹车减压阀、回转刹车换向阀和回转刹车调速阀;

所述主起升系统包括主起升马达,主泵组件通过液控比例多路阀向主起升马达供油,液控比例多路阀通过主钩上升管路与主起升马达一端连接,液控比例多路阀通过主钩下降管路与主起升马达另一端连接;在主起升马达与主钩上升管路之间连接有背压平衡阀;主起升马达上配有主起升马达刹车机构,主起升马达刹车机构油路通过主起升梭阀接入主钩上升管路和主钩下降管路;主起升马达刹车机构油路上依次设有主起升刹车减压阀和主起升刹车换向阀;在主起升刹车减压阀及主起升换向阀上并联有主起升单向阀;

所述副起升系统包括副起升液压马达和防抖阀;液控比例多路阀通过副钩上升管路与副起升液压马达一端连接,液控比例多路阀通过副钩下降管路与副起升液压马达的另一端连接,副钩下降管路与副起升液压马达之间设有防抖阀;副起升液压马达配有副起升马达刹车机构和碟刹机构,副起升马达刹车机构油路通过副起升梭阀接入副钩上升管路和副钩下降管路,副起升刹车机构油路上依次设有副起升刹车减压阀和副起升刹车换向阀;在副起升刹车减压阀及副起升刹车换向阀串联的两端并联有副起升单向阀;在液压油箱与碟刹机构之间设有碟刹控制系统,碟刹控制系统通过碟刹梭阀分别与副钩上升管路和副钩下降管路连通;所述的防抖阀包括阀芯、设在阀芯内的阀体、弹簧和推块,阀芯具有A口和B口,阀芯内具有与A口和B口相通的阀腔,A口与副起升液压马达相通,B口与副钩下降管路相通,推块设在阀腔内,弹簧设在阀芯与推块之间,在非工作状态下,阀芯在弹簧的作用下封堵在B口处,A口与阀腔相通;

所述变幅系统包括第一变幅液压马达、第二变幅液压马达、第一副变幅平衡阀和第二变幅平衡阀;液控比例多路阀通过变幅上升供油管路分别与第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的一端连接,液控比例多路阀通过变幅下降供油管路分别与第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的另一端连接,在与第一变幅液压马达连通的变幅上升供油管路上设有第一变幅平衡阀,在与第二变幅液压马达连通的变幅上升供油管路上设有第二变幅平衡阀;第一变幅液压马达和第二变幅液压马达配有变幅马达刹车机构,变幅马达刹车机构油路通过变幅梭阀接入变幅上升供油管路和变幅下降供油管路,变幅刹车机构油路上依次设

有变幅刹车减压阀和变幅刹车换向阀;在串联的变幅刹车减压阀和变幅刹车换向阀的两端并联有变幅单向阀;

所述稳索系统包括稳索液压马达、稳索平衡阀和稳索液压马达转速控制系统;液控比例多路阀通过收起供油管路和稳索液压马达的一端连接,液控比例多路阀通过放出供油管路和稳索液压马达的另一端连接,稳索液压马达与收起供油管路之间设有稳索平衡阀;所述稳索液压马达转速控制系统通过控制稳索液压马达的排量来控制放出稳索的速度;

第一回转液压马达的向右供油管与第二回转液压马达的向右供油管之间连接有一个以上的向右汇流阀块,第一回转液压马达的向左供油管与第二回转液压马达的向左供油管之间连接有一个以上的向左汇流阀块;主起升马达设置有四个,四个主起升马达的主钩上升管路通过第一主起升汇流阀块相互连通,四个主起升马达的主钩下降管路通过第二主起升汇流阀块相互连通。

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:副起升液压马达设置有两个,两个副起升液压马达的副钩上升管路通过第一副起升汇流阀块相互连通,两个副起升液压马达的副钩下降管路通过第二副起升汇流阀块相互连通。

3. 根据权利要求1所述的一种起重机液压系统,其特征在于:碟刹控制系统包括碟刹液压泵、碟刹换向阀组、碟刹控制梭阀、碟刹储能器阀块、碟刹储能器、Y型三位四通换向阀、碟刹液控换向阀、碟刹进油卸油梭阀和三通阀;碟刹液压泵的输入端与液压油箱连通,碟刹液压泵的输出端与碟刹换向阀组连通,碟刹控制梭阀的两输入端与碟刹换向阀组连通,碟刹控制梭阀的输出端与碟刹储能器阀块连通,碟刹储能器与碟刹储能器阀块连通,碟刹储能器阀块的输出端分别与三通阀的1端和Y型三位四通换向阀的P口连通,Y型三位四通换向阀的A口与碟刹进油卸油梭阀的第一端连通,Y型三位四通换向阀的B口与碟刹液控换向阀的2口连通,碟刹液控换向阀的3口与碟刹进油卸油梭阀的第二端连通,碟刹液控换向阀的4口与液压油箱连通,碟刹液控换向阀的3口与4口连通,碟刹液控换向阀的控制端与碟刹梭阀的输出端连通,碟刹进油卸油梭阀与三通阀的3端连通,三通阀的2端与碟刹机构连通。

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:所述的碟刹储能器阀块包括储能单向阀、储能液控换向阀、第一开关、第二开关、储能溢流阀和碟刹溢流阀,储能单向阀的输入端与碟刹控制梭阀的输出端连通,储能单向阀的输出端与储能液控换向阀的控制端连通,同时储能单向阀的输出端与三通阀的1端和Y型三位四通换向阀的P口连通,储能单向阀的输出端通过第一开关与碟刹储能器连通,碟刹储能器通过储能溢流阀与液压油箱连通,碟刹储能器通过第二开关与液压油箱连通,储能单向阀的输入端通过碟刹溢流阀与液压油箱连通,碟刹溢流阀通过储能液控换向阀与液压油箱连通。

5. 根据权利要求1所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述稳索液压马达转速控制系统包括依次连接的第一稳索溢流阀、第一稳索二位三通液控换向阀、第二稳索溢流阀;第一稳索溢流阀的P口通过张力阀块与收起供油管路连接,第一稳索溢流阀的T口与放出供油管路连接,第一稳索溢流阀的X口与第一稳索二位三通液控换向阀连接,第一稳索二位三通液控换向阀与第二稳索溢流阀连接,第二稳索溢流阀与液压油箱连接;第一稳索溢流阀的X口通过双向节流阀连接在张力阀块与稳索平衡阀之间;在收起供油管路和放出供油管路之间连接有稳索梭阀,稳索梭阀的出口端连接有稳索减压阀,稳索减压阀的出口端连接到稳索液压马达的控制端,在稳索减压阀的出口端连接有稳索电磁阀,稳索电磁阀连接到

第一稳索二位三通液控换向阀的控制端,同时,稳索电磁阀连接到液压油箱。

6. 根据权利要求1所述的一种起重机液压系统,其特征在于:所述液控比例多路阀包括控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的第一换向阀和第二换向阀、控制主起升系统中主起升马达的第三换向阀和第四换向阀、控制副起升系统中副起升液压马达的第五换向阀和第六换向阀、控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的第七换向阀和第八换向阀及控制稳索系统中稳索液压马达的第九换向阀;其中,第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八和第九为三位七通液控换向阀。

7. 一种权利要求1-6任一所述的起重机液压系统的工作方法包括回转系统的工作方法、主起升系统的工作方法、副起升系统的工作方法、变幅系统的工作方法和稳索系统的工作方法;

回转系统的工作方法包括左回转工作方法和右回转工作方法;

左回转工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀左转信号,控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀经向左供油管路分别进入到第一回转液压马达和第二回转液压马达中,经过第一回转液压马达和第二回转液压马达的液压油从向右供油管路经控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在第一回转液压马达和第二回转液压马达工作的同时,向左供油管路的一部分液压油进入到回转刹车管路中,进入到回转刹车管路中的液压油通过回转刹车减压阀进入到回转刹车换向阀中,在回转刹车管路中液压油的作用下,回转刹车换向阀换位,回转刹车管路中的液压油从回转刹车换向阀、回转刹车调速阀进入到回转刹车机构中,将回转刹车机构打开;若控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀复位,第一回转液压马达和第二回转液压马达停止工作,同时,回转刹车管路上停止供油,回转刹车换向阀复位,回转刹车机构中的液压油经回转刹车调速阀从回转刹车换向阀卸除掉,回转刹车机构复位限制第一回转液压马达和第二回转液压马达旋转;

右回转工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀右转信号,控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀经向右供油管路分别进入到第一回转液压马达和第二回转液压马达中,经过第一回转液压马达和第二回转液压马达的液压油从向左供油管路经控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在第一回转液压马达和第二回转液压马达工作的同时,向右供油管路的一部分液压油进入到回转刹车管路中,进入到回转刹车管路中的液压油通过回转刹车减压阀进入到回转刹车换向阀中,在回转刹车管路中液压油的作用下,回转刹车换向阀换位,回转刹车管路中的液压油从回转刹车换向阀、回转刹车调速阀进入到回转刹车机构中,将回转刹车机构打开;若控制回转系统中第一回转液压马达

和第一回转液压马达的液控比例多路阀复位,第一回转液压马达和第二回转液压马达停止工作,同时,回转刹车管路上停止供油,回转刹车换向阀复位,回转刹车机构中的液压油经回转刹车调速阀从回转刹车换向阀卸除掉,回转刹车机构复位限制第一回转液压马达和第二回转液压马达旋转;

主起升系统的工作方法包括主起升工作方法和主下降工作方法;

主起升工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀起升信号,控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀经主钩上升管路、背压平衡阀进入到主起升马达中,经过主起升马达的液压油从主钩下降管路经控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在主起升马达工作的同时,主钩上升管路的一部分液压油将梭阀打开,进入梭阀的液压油经主起升刹车减压阀进入到主起升刹车换向阀,达到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀的控制端让主起升刹车换向阀换位,进入到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀进入到主起升刹车机构,将主起升刹车机构打开;若控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀复位,主起升马达停止工作,同时,主起升马达刹车管路上停止供油,主起升刹车换向阀复位,主起升刹车机构中的液压油经主起升刹车换向阀卸除掉,主起升马达刹车机构复位限制主起升马达旋转;

主下降工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀下降信号,控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀经主钩下降管路进入到主起升马达中,经过主起升马达的液压油从背压平衡阀主钩、主钩上升管路经控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在主起升马达工作的同时,主钩下降管路的一部分液压油将梭阀打开,进入梭阀的液压油经主起升刹车减压阀进入到主起升刹车换向阀,达到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀的控制端让主起升刹车换向阀换位,进入到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀进入到主起升刹车机构,将主起升刹车机构打开;若控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀复位,主起升马达停止工作,同时,主起升马达刹车管路上停止供油,主起升刹车换向阀复位,主起升刹车机构中的液压油经主起升刹车换向阀卸除掉,主起升马达刹车机构复位限制主起升马达旋转;

副起升系统的工作方法包括副上升工作方法和副下降工作方法;

副上升工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀起升信号,控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀经副钩上升管路进入到副起升液压马达中,至少一副起升液压马达的液压油经防抖阀从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱,其他的副起升液压马达的液压油经过控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在副

起升液压马达工作的同时,副钩上升管路的一部分液压油将副起升梭阀打开,进入副起升梭阀的液压油经副起升刹车减压阀进入到副起升刹车换向阀,达到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀的控制端让副起升刹车换向阀换位,进入到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀进入到副起升马达刹车机构,将副起升马达刹车机构打开,通过碟刹控制系统将碟刹机构打开;若控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀复位,副起升液压马达停止工作,同时,副起升马达刹车管路上停止供油,副起升刹车换向阀复位,副起升马达刹车机构中的液压油经副起升刹车换向阀卸除掉,同时通过碟刹控制系统将碟刹机构的液压油卸除掉,副起升马达刹车机构和碟刹机构复位限制副起升液压马达旋转;

副下降工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀下降信号,控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀经副钩下降管路进入到副起升液压马达中,其中,至少一副起升液压马达的液压油从防抖阀流入,经过副起升液压马达的液压油从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在副起升液压马达工作的同时,副钩下降管路的一部分液压油将副起升梭阀打开,进入副起升梭阀的液压油经副起升刹车减压阀进入到副起升刹车换向阀,达到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀的控制端让副起升刹车换向阀换位,进入到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀进入到副起升马达刹车机构,将副起升马达刹车机构打开,通过碟刹控制系统将碟刹机构打开;若控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀复位,副起升液压马达停止工作,同时,副起升马达刹车管路上停止供油,副起升刹车换向阀复位,副起升马达刹车机构中的液压油经副起升刹车换向阀卸除掉,同时通过碟刹控制系统将碟刹机构的液压油卸除掉,副起升马达刹车机构和碟刹机构复位限制副起升液压马达旋转;

变幅系统的工作方法包括变幅上升工作方法和变幅下降工作方法:

变幅上升工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀上升信号,控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀经上升供油管路分别进入到第一变幅液压马达和第二变幅液压马达中,经过第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液压油通过控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在第一变幅液压马达和第二变幅液压马达工作的同时,上升供油管路的一部分液压油将变幅梭阀打开,进入变幅梭阀的液压油经变幅刹车减压阀进入到变幅刹车换向阀,达到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀的控制端让变幅刹车换向阀换位,进入到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀进入到变幅马达刹车机构,将变幅马达刹车机构打开;若控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀复位,第一和第二变幅液压马达停止工作,同时,变幅马达刹车油路上停止供油,变幅刹车换向阀复位,变幅马达刹车机构中的液压油经变幅刹车换

向阀卸除掉,变幅马达刹车机构复位限制第一和第二变幅液压马达旋转;

变幅下降工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀下降信号,控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀经下降供油管路分别进入到第一变幅液压马达和第二变幅液压马达中,经过第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液压油通过控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在第一变幅液压马达和第二变幅液压马达工作的同时,下降供油管路的一部分液压油将变幅梭阀打开,进入变幅梭阀的液压油经变幅刹车减压阀进入到变幅刹车换向阀,达到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀的控制端让变幅刹车换向阀换位,进入到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀进入到变幅马达刹车机构,将变幅马达刹车机构打开;若控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀复位,第一和第二变幅液压马达停止工作,同时,变幅马达刹车油路上停止供油,变幅刹车换向阀复位,变幅马达刹车机构中的液压油经变幅刹车换向阀卸除掉,变幅马达刹车机构复位限制第一和第二变幅液压马达旋转;

稳索系统的工作方法包括稳索收起工作方法和稳索放出工作方法;

稳索收起工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀收起信号,控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀经收起供油管路、稳索平衡阀进入到稳索液压马达中,经过稳索液压马达中的液压油经放出供油管路从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;同时通过稳索液压马达转速控制系统控制稳索液压马达的排量来控制收起稳索的速度;

稳索放出工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀放出信号,控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀经放出供油管路进入到稳索液压马达中,经过稳索液压马达中的液压油经稳索平衡阀、放出供油管路从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱。

## 一种起重机液压系统及工作方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及起重机,具体涉及一种起重机液压系统及工作方法。

### 背景技术

[0002] 船用起重机是在海上环境中执行运输作业的一种特殊起重机,主要用于舰船间货物的运输转移、海上补给、水下作业设备的投放与回收等重要任务。船用起重机一般采用起重机液压系统进行控制。在工作过程中,船体随海浪纵摇、横摇与升沉,这些运动将导致负载发生摇摆晃动,负载发生摇摆晃动会对液压系统形成巨大的冲击,造成起重机液压系统不稳定。

[0003] 起重机液压系统给主起升绞车、副主起升绞车、变幅绞车和回转平台提供动力和刹车制动。当油压突然增大,起重机液压系统压力失衡,可能会让液压元件失效或损坏,造成油管漏油,甚至油管爆裂,这会严重威胁作业的安全。若液压元件失效或损坏有可能让液压系统突然泄压,发生货物坠落的安全事故。因此提高船用起重机液压系统的安全性能和稳定性具有重大的意义。

### 发明内容

[0004] 为解决现有技术中存在的问题,本发明提供一种起重机液压系统及工作方法,降低负载发生摇摆晃动时产生冲击对起重机液压系统的影响,平衡起重机液压系统的压力,提高起重机液压系统的安全性和稳定性。

[0005] 为达到上述目的,本发明的技术方案是:一种起重机液压系统,包括液压油箱、主泵组件、开关组件、用于驱动回转机构的回转系统、用于驱动主起升绞车的主起升系统、用于驱动副起升绞车的副起升系统、用于驱动变幅绞车的变幅系统和用于驱动稳索绞车的稳索系统;液压油箱给整个起重机液压系统提供液压油,主泵组件给整个液压系统提供提供液压油,开关组件、回转系统、主起升系统、副起升系统、变幅系统和稳索系统相互配合,驱动各个动作机构完成起重机各种吊装、移动、放下货物的动作。

[0006] 所述主泵组件的输入端与液压油箱连接,所述主泵组件的输出端通过开关组件分别向变幅系统、主起升系统、副起升系统、回转系统和稳索系统供油;这样主泵组件从液压油箱吸取液压油,将机械能转换成液压力能,为各个系统提供动力。

[0007] 所述的主泵组件包括一个以上的主液压泵,所有的主液压泵通过同一电机带动;使用多个主液压泵为起重机液压系统提供更大的动力,通过同一电机带动多个主液压泵,让各个主液压泵的转速相同,能提供稳定的液压油压力。

[0008] 所述的开关组件为液控比例多路阀;液控比例多路阀根据起重机液压系统的需要,控制多个控制系统的动作,结构紧凑,寿命长。

[0009] 所述回转系统包括第一回转液压马达、第二回转液压马达、第一回转平衡阀组、第二回转平衡阀组和回转刹车管路;液控比例多路阀通过向右供油管路分别与第一回转液压马和第二回转液压马达的一端连接,液控比例多路阀通过向左供油管路分别与第一回转液

压马和第二回转液压马达的另一端连接,第一回转液压马达的向右供油管路和第二回转液压马达的向左供油管路之间设有第一回转平衡阀组,第一回转液压马达的向左供油管路和第二回转液压马达的向右供油管路之间设有第二回转平衡阀组,第一回转液压马和第二回转液压马达分别配有回转刹车机构,第一回转平衡阀组与回转刹车机构之间设有回转刹车管路,回转刹车管路上依次设有回转刹车减压阀、回转刹车换向阀和回转刹车调速阀;液控比例多路阀控制回转系统的液压油在向右供油管路和向左供油管路的流动方向,从而控制第一回转液压马达和第二回转液压马达的转动方向,实现回转机构向左或向右回转的动作;第一回转平衡阀组和第二回转平衡阀组调节第一回转液压马达和第二回转液压马达向右供油管路和向左供油管路的压力和流量,保证进入第一回转液压马达和第二回转液压马达的压力和流量稳定,从而使第一回转液压马达和第二回转液压马达同时动作,转速一致,这样回转机构动作平稳;回转刹车管路通过与第一回转平衡阀组的输入端获得液压油,液压油经过回转刹车减压阀减压,防止压力过大且调节输入到回转刹车机构的油压,当回转刹车换向阀的控制端有来自回转刹车减压阀的输出的液压油时,回转刹车换向阀自动换位连接回转刹车调速阀,回转刹车调速阀用来调节通过的流量,精确控制回转刹车机构解除刹车的速度,同时消除了回转刹车机构变化对流量的影响;回转刹车机构需要停止时,回转刹车管路停止向回转刹车换向阀供油,回转刹车换向阀复位,回转刹车机构的液压油经回转刹车调速阀从回转刹车换向阀流回到油箱,起到卸油的作用,实现回转过程的制动直至停车,回转刹车机构在卸油过程中,由于设置了回转刹车调速阀,因此,对回转刹车机构的卸油起到背压的作用,避免回转刹车机构快速卸油而造成回转刹车机构迅速刹车,避免出现急停的现象,更好的保护起重机液压系统。

[0010] 所述主起升系统包括主起升马达,主泵组件通过液控比例多路阀向主起升马达供油,液控比例多路阀通过主钩上升管路与主起升马达一端连接,液控比例多路阀通过主钩下降管路与主起升马达另一端连接;在主起升马达与主钩上升管路之间连接有背压平衡阀;主起升马达上配有主起升马达刹车机构,主起升马达刹车机构油路通过主起升梭阀接入主钩上升管路和主钩下降管路;主起升马达刹车机构油路上依次设有主起升刹车减压阀和主起升刹车换向阀;在主起升刹车减压阀及主起升换向阀上并联有主起升单向阀。主泵组件向液控比例多路阀提供液压油,液控比例多路阀控制液压油进入主钩上升管路和主钩下降管路的流动方向,从而控制主起升马达的转动方向,实现主钩的上升和下降动作。主钩在下降时,背压平衡阀中因具有溢流阀,在溢流阀上并联有单向阀,主钩下降时,从主起升马达出来的液压油只能通过溢流阀,而溢流阀能提供一定的背压,这样,能让避免主起升马达快速卸油而造成主钩快速下降,以便于让重物稳定的下降。主起升马达刹车机构在主起升绞车不动作时一直制止主起升绞车动作,防止主起升系统突然发生故障而发生安全事故;因为主起升马达刹车机构油路通过主起升梭阀接入主钩上升管路和主钩下降管路,这样不管是主钩上升管路还是主钩下降管路进油,主起升马达刹车机构油路都能通过主起升梭阀获得液压油,主起升马达刹车机构油路获得液压油后经过主起升刹车减压阀减压,然后通过主起升马达刹车机构油路的液压油控制主起升刹车换向阀自动换位让液压油进入到主起升马达刹车机构,主起升马达刹车机构获得推开刹车的动力,刹车推开后主起升绞车就可以工作。在主起升刹车减压阀及主起升换向阀上并联有主起升单向阀,主起升换向阀出来的油压过大时,推开主起升单向阀让部分液压油回流到主起升刹车减压阀减压输入

端通过主起升减压阀进行降压,进一步保护主起升系统。

[0011] 所述副起升系统包括副起升液压马达和防抖阀;液控比例多路阀通过副钩上升管路与副起升液压马达一端连接,液控比例多路阀通过副钩下降管路与副起升液压马达的另一端连接,副钩下降管路与副起升液压马达之间设有防抖阀;副起升液压马达配有副起升马达刹车机构和碟刹机构,副起升马达刹车机构油路通过副起升梭阀接入副钩上升管路和副钩下降管路,副起升刹车机构油路上依次设有副起升刹车减压阀和副起升刹车换向阀;在副起升刹车减压阀及副起升刹车换向阀串联的两端并联有副起升单向阀;在液压油箱与碟刹机构之间设有碟刹控制系统,碟刹控制系统通过碟刹梭阀分别与副钩上升管路和副钩下降管路连通;所述的防抖阀包括阀芯、设在阀芯内的阀体、弹簧和推块,阀芯具有A口和B口,阀芯内具有与A口和B口相通的阀腔,A口与副起升液压马达相通,B口与副钩下降管路相通,推块设在阀腔内,弹簧设在阀芯与推块之间,在非工作状态下,阀芯在弹簧的作用下封堵在B口处,A口与阀腔相通。液控比例多路阀控制液压油进入副钩上升管路和副钩下降管路的流动方向,从而控制副起升液压马达的转动方向,实现副钩的上升和下降动作。副起升马达刹车机构和碟刹机构在副起升绞车不动作时一直制止副起升绞车动作,防止副起升系统发生安全事故;副起升刹车机构油路通过副起升梭阀获得液压油,这样不管是副钩上升管路还是副钩下降管路进油,副起升马达刹车机构油路都能获得液压油,通过副起升梭阀的液压油经过副起升刹车减压阀减压,来自副起升刹车减压阀的液压油让副起升刹车换向阀自动换位将液压油输入到副起升马达刹车机构中,副起升马达刹车机构获得推开刹车的动力,同时启动碟刹控制系统,碟刹控制系统控制碟刹机构打开,当副起升马达刹车机构和碟刹机构解除后,副起升绞车就可以工作;在副起升刹车减压阀及副起升换向阀上并联有副起升单向阀,副起升刹车换向阀出来的油压过大时,推开副起升单向阀回流到副起升刹车减压阀减压输入端进行降压,进一步保护副起升系统。当起重机起升时,液压油进入副起升液压马达后通过防抖阀A口进入到阀腔,当阀腔内的液压油压力小于弹簧的弹力时,阀体在弹簧的作用下封堵在B口处,液压油无法从B口排出,当阀腔内的液压油压力大于弹簧的弹力时,液压油作用在推块,推块带动弹簧向推块方向运动,弹簧对阀体的作用力减小或没有,阀体在液压油的压力作用下打开,油口A口和油口B口连通,达到控制液压油回油流量、速度等目的,这样就避免了由于快速回油造成副钩起升不稳定或抖动现象。若液压油从B口进入,从A口排出,则液压油需要克服弹簧的弹力才能推开阀体,起到控油的作用。

[0012] 所述变幅系统包括第一变幅液压马达、第二变幅液压马达、第一变幅平衡阀和第二变幅平衡阀;液控比例多路阀通过变幅上升供油管路分别与第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的一端连接,液控比例多路阀通过变幅下降供油管路分别与第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的另一端连接,在与第一变幅液压马达连通的变幅上升供油管路上设有第一变幅平衡阀,在与第二变幅液压马达连通的变幅上升供油管路上设有第二变幅平衡阀;第一变幅液压马达和第二变幅液压马达配有变幅马达刹车机构,变幅马达刹车机构油路通过变幅梭阀接入变幅上升供油管路和变幅下降供油管路,变幅刹车机构油路上依次设有变幅刹车减压阀和变幅刹车换向阀;在串联的变幅刹车减压阀和变幅刹车换向阀的两端并联有变幅单向阀。液控比例多路阀控制液压油进入变幅上升供油管路和变幅下降供油管路的流动方向,从而控制第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的转动方向,实现吊臂的上升和下降动作;第一变幅平衡阀和第二变幅平衡阀保证进入第一变幅液压马达和第二变

幅液压马达的液压油流量一致,从而控制第一变幅液压马达和第二变幅液压马达转速一致;变幅马达刹车机构在变幅绞车不动作时一直制止变幅绞车动作,防止变幅系统发生安全事故;变幅马达刹车机构油路通变幅梭阀获得液压油,这样,不管液压油从变幅上升供油管路还是变幅下降供油管路进入,在变幅刹车机构油路上均能获得液压油,经变幅梭阀的液压油通过变幅刹车减压阀减压,经过减压的液压油控制变幅刹车换向阀的控制端让其自动换位从而使液压油从变幅刹车换向阀进入到变幅马达刹车机构,变幅马达刹车机构获得推开刹车的动力,刹车推开后变幅绞车就可以工作;在变幅刹车减压阀及变幅刹车换向阀上并联有变幅单向阀,变幅换向阀出来的油压过大时,推开变幅单向阀回流到变幅刹车减压阀的输入端进行降压,进一步保护变幅系统。

[0013] 所述稳索系统包括稳索液压马达、稳索平衡阀和稳索液压马达转速控制系统;液控比例多路阀通过收起供油管路和稳索液压马达的一端连接,液控比例多路阀通过放出供油管路和稳索液压马达的另一端连接,稳索液压马达与收起供油管路之间设有稳索平衡阀;所述稳索液压马达转速控制系统通过控制稳索液压马达的排量来控制放出稳索的速度。液控比例多路阀控制液压油进入收起供油管路和放出供油管路的流动方向,从而控制稳索液压马达的转动方向,实现对稳索的收起和放出动作;控制主钩的摆动的幅度通过对稳索的收起的速度控制,而稳索液压马达转速控制系统根据现场主钩的摆动幅度精确控制放出稳索的速度,起到防止主钩吊起货物时晃动过大。

[0014] 进一步的,第一回转液压马达的向右供油管与第二回转液压马达的向右供油管之间连接有一个以上的向右汇流阀块,第一回转液压马达的向左供油管与第二回转液压马达的向左供油管之间连接有一个以上的向左汇流阀块。通过向右汇流阀块和向左汇流阀块实现集中供油和集中回油,向右供油管压力一致及向左供油管压力一致,保证第一回转液压马达和第二回转液压马达获得驱动压力一致,使其工作同步。

[0015] 进一步的,主起升马达设置有四个,四个主起升马达的主钩上升管路通过第一主起升汇流阀块相互连通,四个主起升马达的主钩下降管路通过第二主起升汇流阀块相互连通。设置四个主起升马达驱动主起升绞车,使主起升绞车获得更大的举升能力;第一主起升汇流阀块和第二主起升汇流阀块实现集中供油和集中回油,四个主起升马达获得同样的驱动力,使其工作同步,驱动主起升绞车工作平稳。

[0016] 进一步的,副起升液压马达设置有两个,两个副起升液压马达的副钩上升管路通过第一副起升汇流阀块相互连通,两个副起升液压马达的副钩下降管路通过第二副起升汇流阀块相互连通。设置两套副起升液压马达驱动副起升绞车,提高副起升绞车的吊升能力,通过第一副起升汇流阀块和第二副起升汇流阀块集中供油和集中回油,副起升液压马达获得同样的驱动力,使其工作同步,驱动副起升绞车工作平稳。

[0017] 进一步的,碟刹控制系统包括碟刹液压泵、碟刹换向阀组、碟刹控制梭阀、碟刹储能器阀块、碟刹储能器、Y型三位四通换向阀、碟刹液控换向阀、碟刹进油卸油梭阀和三通阀;碟刹液压泵的输入端与液压油箱连通,碟刹液压泵的输出端与碟刹换向阀组连通,碟刹控制梭阀的两输入端与碟刹换向阀组连通,碟刹控制梭阀的输出端与碟刹储能器阀块连通,碟刹储能器与碟刹储能器阀块连通,碟刹储能器阀块的输出端分别与三通阀的1端和Y型三位四通换向阀的P口连通,Y型三位四通换向阀的A口与碟刹进油卸油梭阀的第一端连通,Y型三位四通换向阀的B口与碟刹液控换向阀的2口连通,碟刹液控换向阀的3口与碟刹

进油卸油梭阀的第二端连通,碟刹液控换向阀的4口与液压油箱连通,碟刹液控换向阀的3口与4口连通,碟刹液控换向阀的控制端与碟刹梭阀的输出端连通,碟刹进油卸油梭阀与三通阀的3端连通,三通阀的2端与碟刹机构连通。碟刹液压泵从液压油箱抽取液压油,将机械能转换成液压能,液压油从碟刹换向阀组出来推开碟刹控制梭阀,进入碟刹储能器阀块后分成两路,一路连接碟刹储能器储备能量,另一路从碟刹储能器阀块的输出端进入Y型三位四通换向阀,当副起升绞车吊装货物时,Y型三位四通换向阀的P口和A口连通,液压油从P口进入A口流出后推开碟刹进油卸油梭阀然后从三通阀的3口进入2口最后进入碟刹机构解开刹车,就解除了对副起升绞车的制动;当需要副起升绞车吊人时,将Y型三位四通换向阀的P口和B口连通,液压油从P口进入B口流出后进入碟刹液控换向阀,如果碟刹液控换向阀接收到液控信号,碟刹液控换向阀换位,碟刹液控换向阀的2口和3口连通,液压油推开碟刹进油卸油梭阀经过三通阀进入碟刹机构解开刹车,解除对副起升绞车的制动,副起升绞车就可以工作;副起升液压马达一旦工作,则在副钩上升管路或副钩下降管路上有液压油有液压油有输入,则在碟刹梭阀上有液压油,经过碟刹梭阀的液压油进入到碟刹液控换向阀的控制端,让碟刹液控换向阀换位,如果碟刹液控换向阀的控制端没有液压油,则碟刹液控换向阀复位。如果副起升系统突然发生故障泄压,即在副钩上升管路或副钩下降管路上没有液压油,碟刹液控换向阀失去液控信号,碟刹液控换向阀换位,碟刹液控换向阀的3口和4口连通,碟刹机构的液压油经过三通阀、碟刹进油卸油梭阀和碟刹液控换向阀快速回液压油箱,碟刹机构泄压后快速制动副起升绞车,这样防止人突然从半空掉落,保护人身安全。当Y型三位四通换向阀发生故障,通过手柄可将三通阀的1口和2口连通,使碟刹机构获得油压解开刹车,让副起升绞车工作,起到应急的作用。

[0018] 进一步的,所述的碟刹储能器阀块包括储能单向阀、储能液控换向阀、第一开关、第二开关、储能溢流阀和碟刹溢流阀,储能单向阀的输入端与碟刹控制梭阀的输出端连通,储能单向阀的输出端与储能液控换向阀的控制端连通,同时储能单向阀的输出端与三通阀的1端和Y型三位四通换向阀的P口连通,储能单向阀的输出端通过第一开关与碟刹储能器连通,碟刹储能器通过储能溢流阀与液压油箱连通,碟刹储能器通过第二开关与液压油箱连通,储能单向阀的输入端通过碟刹溢流阀与液压油箱连通,碟刹溢流阀通过储能液控换向阀与液压油箱连通。液压油从碟刹控制梭阀输出端进入碟刹储能器阀块,当进入压力超过储能液控换向阀的设定压力,储能液控换向阀换位将碟刹溢流阀中的X端与油箱连通,此时,部分液压油从碟刹溢流阀溢流,达到控制进入碟刹机构和碟刹储能器油压大小的目的,在本发明中,储能液控换向阀的设定压力小于碟刹溢流阀的设定压力,这样,先是让储能液控换向阀换位,通过碟刹溢流阀实现溢流,如果储能液控换向阀失效,及时储能单向阀输入端具有较大的压力,但该压力如果大于了碟刹溢流阀的设定压力,照样能起到溢流的作用,有效的保护了碟刹控制系统。第一开关常开设置,在适当的时机将碟刹控制系统中的能量转变为压缩能储存起来,当碟刹控制系统需要时,又将压缩能转变为液压能而释放出来,重新补供给碟刹控制系统,当碟刹控制系统瞬间压力增大时,它可以吸收这部分能量,以保证整个系统压力正常。如碟刹储能器内的压力超过储能溢流阀的设定压力时,储能溢流阀连接液压油箱来控制碟刹储能器的油压,具有安全保护作用。第二开关常闭设置,当碟刹储能器的能量需要释放出来或发生紧急超压情况时,将第二开关打开连通液压油箱卸荷,对碟刹控制系统起到超压保护的作用。

[0019] 进一步的,所述稳索液压马达转速控制系统包括依次连接的第一稳索溢流阀、第一稳索二位三通液控换向阀、第二稳索溢流阀;第一稳索溢流阀的P口通过张力阀块与收起供油管路连接,第一稳索溢流阀的T口与放出供油管路连接,第一稳索溢流阀的X口与第一稳索二位三通液控换向阀连接,第一稳索二位三通液控换向阀与第二稳索溢流阀连接,第二稳索溢流阀与液压油箱连接;第一稳索溢流阀的X口通过双向节流阀连接在张力阀块与稳索平衡阀之间;在收起供油管路和放出供油管路之间连接有稳索梭阀,稳索梭阀的出口端连接有稳索减压阀,稳索减压阀的出口端连接到稳索液压马达的控制端,在稳索减压阀的出口端连接有稳索电磁阀,稳索电磁阀连接到第一稳索二位三通液控换向阀的控制端,同时,稳索电磁阀连接到液压油箱。设置稳索平衡阀,当液压油从放出供油管路驱动稳索液压马达时,通过稳索平衡阀能提供背压,避免稳索液压马达因快速卸油。在稳索电磁阀未得电的情况下,第一稳索二位三通液控换向阀不动作,在此状态下,当收起供油管路的油压超过第一稳索溢流阀设定压力,第一稳索溢流阀连通放出供油管路卸油,保证收起供油管路的油压稳定,对稳索液压马达起到保护的作用。稳索液压马达转速控制系统通过稳索梭阀获得控制液压油,经过稳索减压阀减压保证输出的油压稳定,获得稳索液压马达的控制端所需的压力,控制稳索液压马达。稳索电磁阀如果得到电信号,稳索电磁阀换位接通第一稳索二位三通液控换向阀的控制端,第一稳索二位三通液控换向阀得到液控信号换位,第一稳索二位三通液控换向阀与第一稳索溢流阀的X口接通,液压油经过第二稳索溢流阀后回流液压油箱,通过调节第二稳索溢流阀控制回流液压油箱液压油的流量,控制进入稳索液压马达的油压,从而实现控制稳索的速度的目的。这样通过控制稳索的松紧,稳定主钩,防止主钩吊装货物晃动大,发生安全事故。

[0020] 进一步的,所述液控比例多路阀包括控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的第一换向阀和第二换向阀、控制主起升系统中主起升马达的第三换向阀和第四换向阀、控制副起升系统中副起升液压马达的第五换向阀和第六换向阀、控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的第七换向阀和第八换向阀及控制稳索系统中稳索液压马达的第九换向阀;其中,第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八和第九为三位七通液控换向阀。通过不同的换向阀分别控制不同的系统,相互不影响,一个系统故障,其他系统依然可以工作。

[0021] 上述起重机液压系统的工作方法包括回转系统的工作方法、主起升系统的工作方法、副起升系统的工作方法、变幅系统的工作方法和稳索系统的工作方法;

[0022] 回转系统的工作方法包括左回转工作方法和右回转工作方法;

[0023] 左回转工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀左转信号,控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀经向左供油管路分别进入到第一回转液压马达和第二回转液压马达中,经过第一回转液压马达和第二回转液压马达的液压油从向右供油管路经控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在第一回转液压马达和第二回转液压马达工作的同时,向左供油管路的一部分液压油进入到回转刹车管路中,进入到回转

刹车管路中的液压油通过回转刹车减压阀进入到回转刹车换向阀中,在回转刹车管路中液压油的作用下,回转刹车换向阀换位,回转刹车管路中的液压油从回转刹车换向阀、回转刹车调速阀进入到回转刹车机构中,将回转刹车机构打开;若控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀复位,第一回转液压马达和第二回转液压马达停止工作,同时,回转刹车管路上停止供油,回转刹车换向阀复位,回转刹车机构中的液压油经回转刹车调速阀从回转刹车换向阀卸除掉,回转刹车机构复位限制第一回转液压马达和第二回转液压马达旋转;

[0024] 右回转工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀右转信号,控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀经向右供油管路分别进入到第一回转液压马达和第二回转液压马达中,经过第一回转液压马达和第二回转液压马达的液压油从向左供油管路经控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在第一回转液压马达和第二回转液压马达工作的同时,向右供油管路的一部分液压油进入到回转刹车管路中,进入到回转刹车管路中的液压油通过回转刹车减压阀进入到回转刹车换向阀中,在回转刹车管路中液压油的作用下,回转刹车换向阀换位,回转刹车管路中的液压油从回转刹车换向阀、回转刹车调速阀进入到回转刹车机构中,将回转刹车机构打开;若控制回转系统中第一回转液压马达和第二回转液压马达的液控比例多路阀复位,第一回转液压马达和第二回转液压马达停止工作,同时,回转刹车管路上停止供油,回转刹车换向阀复位,回转刹车机构中的液压油经回转刹车调速阀从回转刹车换向阀卸除掉,回转刹车机构复位限制第一回转液压马达和第二回转液压马达旋转;

[0025] 主起升系统的工作方法包括主起升工作方法和主下降工作方法;

[0026] 主起升工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀起升信号,控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀经主钩上升管路、背压平衡阀进入到主起升马达中,经过主起升马达的液压油从主钩下降管路经控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在主起升马达工作的同时,主钩上升管路的一部分液压油将梭阀打开,进入梭阀的液压油经主起升刹车减压阀进入到主起升刹车换向阀,达到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀的控制端让主起升刹车换向阀换位,进入到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀进入到主起升刹车机构,将主起升刹车机构打开;若控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀复位,主起升马达停止工作,同时,主起升马达刹车管路上停止供油,主起升刹车换向阀复位,主起升刹车机构中的液压油经主起升刹车换向阀卸除掉,主起升马达刹车机构复位限制主起升马达旋转;

[0027] 主下降工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控

制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀下降信号,控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀经主钩下降管路进入到主起升马达中,经过主起升马达的液压油从背压平衡阀主钩、主钩上升管路经控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀回到液压油箱,在主起升马达工作的同时,主钩下降管路的一部分液压油将梭阀打开,进入梭阀的液压油经主起升刹车减压阀进入到主起升刹车换向阀,达到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀的控制端让主起升刹车换向阀换位,进入到主起升刹车换向阀的液压油通过主起升刹车换向阀进入到主起升刹车机构,将主起升刹车机构打开;若控制主起升系统中主起升马达的液控比例多路阀复位,主起升马达停止工作,同时,主起升马达刹车管路上停止供油,主起升刹车换向阀复位,主起升刹车机构中的液压油经主起升刹车换向阀卸除掉,主起升马达刹车机构复位限制主起升马达旋转;

[0028] 副起升系统的工作方法包括副上升工作方法和副下降工作方法:

[0029] 副上升工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀起升信号,控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀经副钩上升管路进入到副起升液压马达中,至少一副起升液压马达的液压油经防抖阀从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱,其他的副起升液压马达的液压油经过控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在副起升液压马达工作的同时,副钩上升管路的一部分液压油将副起升梭阀打开,进入副起升梭阀的液压油经副起升刹车减压阀进入到副起升刹车换向阀,达到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀的控制端让副起升刹车换向阀换位,进入到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀进入到副起升马达刹车机构,将副起升马达刹车机构打开,通过碟刹控制系统将碟刹机构打开;若控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀复位,副起升液压马达停止工作,同时,副起升马达刹车管路上停止供油,副起升刹车换向阀复位,副起升马达刹车机构中的液压油经副起升刹车换向阀卸除掉,同时通过碟刹控制系统将碟刹机构的液压油卸除掉,副起升马达刹车机构和碟刹机构复位限制副起升液压马达旋转;

[0030] 副下降工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀下降信号,控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀经副钩下降管路进入到副起升液压马达中,其中,至少一副起升液压马达的液压油从防抖阀流入,经过副起升液压马达的液压油从控制副起升系统中副起升液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在副起升液压马达工作的同时,副钩下降管路的一部分液压油将副起升梭阀打开,进入副起升梭阀的液压油经副起升刹车减压阀进入到副起升刹车换向阀,达到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀的控制端让副起升刹车换向阀换位,进入到副起升刹车换向阀的液压油通过副起升刹车换向阀进入到副起升马达刹车机构,将副起升马达刹车机构打开,通过碟刹控制系统将碟刹机构打开;若控制副起升系统

中副起升液压马达的液控比例多路阀复位,副起升液压马达停止工作,同时,副起升马达刹车管路上停止供油,副起升刹车换向阀复位,副起升马达刹车机构中的液压油经副起升刹车换向阀卸除掉,同时通过碟刹控制系统将碟刹机构的液压油卸除掉,副起升马达刹车机构和碟刹机构复位限制副起升液压马达旋转;

[0031] 变幅系统的工作方法包括变幅上升工作方法和变幅下降工作方法:

[0032] 变幅上升工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀上升信号,控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀经上升供油管路分别进入到第一变幅液压马达和第二变幅液压马达中,经过第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液压油通过控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在第一变幅液压马达和第二变幅液压马达工作的同时,上升供油管路的一部分液压油将变幅梭阀打开,进入变幅梭阀的液压油经变幅刹车减压阀进入到变幅刹车换向阀,达到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀的控制端让变幅刹车换向阀换位,进入到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀进入到变幅马达刹车机构,将变幅马达刹车机构打开;若控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀复位,第一和第二变幅液压马达停止工作,同时,变幅马达刹车油路上停止供油,变幅刹车换向阀复位,变幅马达刹车机构中的液压油经变幅刹车换向阀卸除掉,变幅马达刹车机构复位限制第一和第二变幅液压马达旋转;

[0033] 变幅下降工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀下降信号,控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀经下降供油管路分别进入到第一变幅液压马达和第二变幅液压马达中,经过第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液压油通过控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;在第一变幅液压马达和第二变幅液压马达工作的同时,下降供油管路的一部分液压油将变幅梭阀打开,进入变幅梭阀的液压油经变幅刹车减压阀进入到变幅刹车换向阀,达到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀的控制端让变幅刹车换向阀换位,进入到变幅刹车换向阀的液压油通过变幅刹车换向阀进入到变幅马达刹车机构,将变幅马达刹车机构打开;若控制变幅系统中第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液控比例多路阀复位,第一和第二变幅液压马达停止工作,同时,变幅马达刹车油路上停止供油,变幅刹车换向阀复位,变幅马达刹车机构中的液压油经变幅刹车换向阀卸除掉,变幅马达刹车机构复位限制第一和第二变幅液压马达旋转;

[0034] 稳索系统的工作方法包括稳索收起工作方法和稳索放出工作方法;

[0035] 稳索收起工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀收起信号,控制稳索系统中稳索液压马达的

液控比例多路阀打开,液压油从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀经收起供油管路、稳索平衡阀进入到稳索液压马达中,经过稳索液压马达中的液压油经放出供油管路从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱;同时通过稳索液压马达转速控制系统控制稳索液压马达的排量来控制收起稳索的速度;

[0036] 稳索放出工作方法为:首先启动电机,电机带动主液压泵工作,在主液压泵的作用下,将液压油泵入到控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀的输入端;然后给控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀放出信号,控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀打开,液压油从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀经放出供油管路进入到稳索液压马达中,经过稳索液压马达中的液压油经稳索平衡阀、放出供油管路从控制稳索系统中稳索液压马达的液控比例多路阀回到液压油箱。

[0037] 本发明与现有技术相比有以下有益效果:

[0038] 1、主起升绞车、副主起升绞车、变幅绞车、回转机构和稳索绞车均由独立的液压系统控制,其独立性好,可靠性高;

[0039] 2、主起升绞车、副主起升绞车、变幅绞车、回转机构和稳索绞车均设置刹车机构,确保起重机的安全运行。

[0040] 3、设置稳索系统稳定起重机主钩,防止主钩吊起货物时晃动,减少因货物晃动而产生的对起重机液压系统的冲击,提高起重机液压系统的安全性。

[0041] 4、回转系统、主起升系统、副起升系统均设置汇流阀块,保证同一系统的液压马达工作同步,增加起重机液压系统的平稳性。

[0042] 5、副起升液压系统设置碟刹控制系统,在起重机吊人时,进一步确保被吊起人的人身安全。

## 附图说明

[0043] 图1本发明液压系统管路图一。

[0044] 图2本发明液压系统管路图二。

[0045] 图3为回转系统原理图。

[0046] 图4为主起升系统原理图。

[0047] 图5为副起升系统原理图。

[0048] 图6为变幅系统原理图。

[0049] 图7为稳索系统原理图。

[0050] 图8为碟刹控制系统驱动原理图和冷却系统原理图。

[0051] 图9为碟刹控制系统原理图。

[0052] 图10为背压平衡阀的原理图。

[0053] 图11为防抖阀的示意图。

[0054] 图12为碟刹储能器阀块的示意图。

[0055] 图13为碟刹换向阀组的示意图。

[0056] 图14为电机与主液压泵的连接示意图。

[0057] 图15为液控比例多路阀的示意图。

[0058] 图16为第一、第二、第七和第八换向阀的示意图。

[0059] 图17为第三、第四、第五、第六和第九换向阀的示意图。

[0060] 图18为主起升马达与主起升马达刹车机构连接示意图。

[0061] 图19为主起升马达刹车机构的液压原理图。

### 具体实施方式

[0062] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细说明。

[0063] 如图1至图8所示,一种起重机液压系统,包括液压油箱1、主泵组件2、开关组件3、用于驱动回转机构的回转系统4、用于驱动主起升绞车的主起升系统5、用于驱动副起升绞车的副起升系统6、用于驱动变幅绞车的变幅系统7、用于驱动稳索绞车的稳索系统8和用于冷却液压油的冷却系统9。

[0064] 液压油箱1给整个起重机液压系统提供液压油,主泵组件2给整个液压系统提供主要的液压油,开关组件3、回转系统4、主起升系统5、副起升系统6、变幅系统7和稳索系统8相互配合,驱动各个动作机构完成起重机各种吊装、移动、放下货物的动作。冷却系统9冷却液压油,保证液压油箱1内的液压油温度不会过高。

[0065] 所述主泵组件2的输入端与液压油箱1连接,所述主泵组件的输出端通过开关组件3分别向变幅系统4、主起升系统5、副起升系统6、回转系统7和稳索系统8供油;这样主泵组件2从液压油箱1吸取液压油,将机械能转换成液压力能,为各个系统提供动力。

[0066] 如图1和图13所示,所述的主泵组件2包括两台主液压泵21,两台主液压泵21通过同一电机200带动;两台主液压泵21的输出端设有主泵单向阀22,防止液压油逆流,两主泵单向阀的输出端分别为P1和P2。主液压泵21为起重机液压系统提供更多的动力,为不同的液压系统提供动能。

[0067] 所述的开关组件3为液控比例多路阀30。如图2、图14至图16所示,所述液控比例多路阀30包括控制回转系统中的第一换向阀31和第二换向阀32、控制主起升系统的第三换向阀33和第四换向阀34、控制副起升系统的第五换向阀35和第六换向阀36、控制变幅系统的第七换向阀37和第八换向阀38及控制稳索系统的第九换向阀39;其中,第一、第二、第三、第四、第五、第六、第七、第八和第九为三位七通液控换向阀,P1和P2汇集后与各个换向阀的输入端连接,每一换向阀的回油端通过T1连接点与液压油箱连接。通过不同的换向阀分别控制不同的系统,相互不影响,一个系统故障,其他系统依然可以工作。液控比例多路阀30根据起重机液压系统的需要,控制多个控制系统的动作,结构紧凑,寿命长。

[0068] 如图2所示,第一换向阀31具有SA1和SB1管路连接点,第二换向阀32具有SA2和SB2管路连接点,回转系统中具有通过T2连接到液压油箱的SLL回油管连接点。第三换向阀33具有MWA1和MWB1管路连接点,第四换向阀34具有MWA2和MWB2管路连接点,在主起升系统中具有WMX回转液压马达控制连接点和通过T2连接到液压油箱的MWL1回油管连接点。第五换向阀35具有AWA1和AWB1管路连接点,第六换向阀36具有AWA2和AWB2管路连接点,在副起升系统中具有通过T2连接到液压油箱的AWL回油管连接点。第七换向阀37具有LWA1和LWB1管路连接点,第八换向阀38具有LWA2和LWB2管路连接点,在变幅系统中具有通过T2连接到液压油箱的LWL回油管连接点。第九换向阀39具有TWA和TWB管路连接点,在稳索系统中具有通过T2连接到液压油箱的TWL回油管连接点。上述所记载的“连接点”可以是连接接头,而在本发明中,由于说明书附图在同一副图中无法表达整个的液压系统,因此,仅仅是表示各图中

对应符号的管路连接。

[0069] 如图3所示,所述回转系统4包括第一回转液压马达41、第二回转液压马达42、第一回转平衡阀组43、第二回转平衡阀组44和回转刹车管路45;第一换向阀31的SA1和第二换向阀32的SA2与对应的向右供油管46的SA1和SA2分别与第一回转液压马41和第二回转液压马达42的一端连接,第一换向阀31的SB1和第二换向阀32的SB2与对应的向左供油管47的SB1和SB2分别与第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的另一端连接,第一回转液压马达41的向右供油管46和第二回转液压马达42的向左供油管47之间设有第一回转平衡阀组43,第一回转液压马达41的向左供油管47和第二回转液压马达42的向右供油管46之间设有第二回转平衡阀组44,第一回转液压马41和第二回转液压马达42分别配有回转刹车机构413,第一回转平衡阀组43与回转刹车机构413之间设有回转刹车管路 45,即回转刹车管路45连接在向右供油管路46和向左供油管路47之间,不管是向右供油管管路46还是向左供油管路47供油,在回转刹车管路45上具有液压油。回转刹车管路45 上依次设有回转刹车减压阀48、回转刹车换向阀49和回转刹车调速阀40;回转刹车换向阀 49为控制端连接在回转刹车换向阀49入口的二位三通液控换向阀,第一回转液压马达41 和第二回转液压马达42的泄油口连接泄油管路100,泄油管路100连接液压油箱1,回转刹车减压阀48和回转刹车换向阀49设有连接泄油管100路的回油管路,第一换向阀31和第二换向阀32控制回转系统4的液压油在向右供油管46和向左供油管47的流动方向,从而控制第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的转动方向,实现回转机构向左向右回转的动作。第一回转平衡阀组43和第二回转平衡阀组44调节第一回转液压马达41和第二回转液压马达42向右供油管和向左供油管内的压力和流量,保证进入第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的压力和流量稳定,从而使第一回转液压马达41和第二回转液压马达 42同时动作,转速一致,这样回转机构动作平稳;回转刹车管路45通过与第一回转平衡阀组43的输入端获得液压油,液压油经过回转刹车减压阀48减压,防止压力过大且调节输入到回转刹车机构413的油压,当回转刹车换向阀49的控制端有来自回转刹车减压阀48的输出的液压油时,回转刹车换向阀49自动换位连接回转刹车调速阀40,回转刹车调速阀40 用来调节通过的流量,精确控制回转刹车机构413解除刹车的速度,同时消除了回转刹车机构413变化对流量的影响;回转刹车机构413需要停止时,回转刹车管路45停止向回转刹车换向阀49供油,回转刹车换向阀49复位,回转刹车机构413的液压油经回转刹车调速阀 40从回转刹车换向阀49流回到油箱,起到卸油的作用,实现回转过程的制动直至停车,回转刹车机构413在卸油过程中,由于设置了回转刹车调速阀40,因此,对回转刹车机构413 的卸油起到背压的作用,避免回转刹车机构413快速卸油而造成回转刹车机构413迅速刹车,避免出现急停的现象,更好的保护起重机液压系统。

[0070] 第一回转液压马达41的向右供油管46与第二回转液压马达42的向右供油管46之间连接有一个以上的向右汇流阀块411,第一回转液压马达41的向左供油管47与第二回转液压马达42的向左供油管47之间连接有一个以上的向左汇流阀块412。通过向右汇流阀块411 和向左汇流阀412块实现集中供油和集中回油,向右供油管46压力一致及向左供油管47压力一致,保证第一回转液压马达和第二回转液压马达获得驱动压力一致,使其工作同步。

[0071] 如图4所示,所述主起升系统5包括四个主起升马达51,主泵组件2通过液控比例多

路阀30向四个主起升马达51供油,第三换向阀33和第四换向阀34通过主钩上升管路52与四个主起升马达一端连接,第三换向阀33和第四换向阀34通过主钩下降管路53与四个主起升马达51另一端连接;四个主起升马达的主钩上升管路52通过第一主起升汇流阀54a相互连通,四个主起升马达51的主钩下降管路53通过第二主起升汇流阀块54b相互连通。设置四个主起升马达51驱动主起升绞车,使主起升绞车获得更大的举升能力;第一主起升汇流阀块54a和第二主起升汇流阀块54b实现集中供油和集中回油,四个主起升马达51获得同样的驱动力,使其工作同步,驱动主起升绞车工作平稳。

[0072] 在主起升马达51与主钩上升管路52之间连接有背压平衡阀55;如图10、图18所示,背压平衡阀55包括背压溢流阀5501和背压单向阀5502,背压溢流阀5501的输入端连接在主起升马达51的一端,背压单向阀5502的输出端连接在主起升马达51的一端,背压溢流阀5501和背压单向阀5502并联。主起升马达51上配有主起升马达刹车机构56,主起升马达刹车机构油路57通过主起升梭阀58接入主钩上升管路52和主钩下降管路53;如图4和图19所示,主起升马达刹车机构油路57上依次设有主起升刹车减压阀59和主起升刹车换向阀510;在串联的主起升刹车减压阀59及主起升换向阀510上并联有主起升单向阀511;主起升刹车换向阀510为控制端连接在主起升刹车换向阀510输入端的二位三通液控换向阀,四个主起升马达51的泄油口通过泄油多通体阀块512连接泄油管路100,主起升刹车减压阀59和主起升刹车换向阀510设有与泄油多通体阀块512连接的回油管路;通过泄油多通体阀块512集中回油管路简单方便管理。主泵组件2向液控比例多路阀30提供液压油,液控比例多路阀30控制液压油进入主钩上升管路52和主钩下降管路53的流动方向,从而控制主起升马达51的转动方向,实现主钩的上升和下降动作;主钩在下降时,背压平衡阀55中因具有背压溢流阀5501,在背压溢流阀5501上并联有背压单向阀5502,主钩下降时,从主起升马达51出来的液压油只能通过背压溢流阀5501,而背压溢流阀5501能提供一定的背压,这样,能避免主起升马达快速卸油而造成主钩快速下降,以便于让重物稳定的下降;主起升马达刹车机构56在主起升绞车不动作时一直制止主起升绞车动作,防止主起升系统发生安全事故;因为主起升马达刹车机构油路57通过主起升梭阀58接入主钩上升管路52和主钩下降管路53,这样不管是主钩上升管路52还是主钩下降管路53进油,主起升马达刹车机构油路57都能通过主起升梭阀58获得液压油,主起升马达刹车机构油路57获得液压油后经过主起升刹车减压阀59减压,然后通过主起升马达刹车机构油路的液压油控制主起升刹车换向阀510自动换位让液压油进入到主起升马达刹车机构56,主起升马达刹车机构56获得推开刹车的动力,刹车推开后主起升绞车就可以工作。在主起升刹车减压阀59及主起升换向阀510上并联有主起升单向阀511,主起升换向阀510出来的油压过大时,推开主起升单向阀511让部分液压油回流到主起升刹车减压阀59输入端通过主起升减压阀进行降压,进一步保护主起升系统。

[0073] 如图5所示,所述副起升系统6包括两个副起升液压马达61和防抖阀62。第五换向阀35和第六换向阀36对应的AWA1和AWA2通过副钩上升管路63与副起升液压马达61一端连接,第五换向阀36和第六换向阀36对应的AWB1和AWB2通过副钩下降管路64与副起升液压马达61的另一端连接,两个副起升液压马达61的副钩上升管路63通过第一副起升汇流阀块65相互连通,两个副起升液压马达61的副钩下降管路64通过第二副起升汇流阀块66相互连通。设置两套副起升液压马达61驱动副起升绞车,提高副起升绞车的吊升能力,通过第一副

起升汇流阀块65和第二副起升汇流阀块66集中供油和集中回油,副起升液压马达 61获得同样的驱动力,使其工作同步,驱动副起升绞车工作平稳。第五换向阀35和第六换向阀36控制液压油进入副钩上升管路63和副钩下降管路64的流动方向,从而控制副起升液压马达的转动方向,实现副钩的上升和下降动作。

[0074] 在本实施例中,副钩下降管路64与其中一副起升液压马达61之间设有防抖阀62;副起升液压马达61配有副起升马达刹车机构67和碟刹机构68,副起升马达刹车机构油路69通过副起升梭阀610接入副钩上升管路63和副钩下降管路64,副起升刹车机构油路69上依次设有副起升刹车减压阀611和副起升刹车换向阀612;在副起升刹车减压阀611及副起升刹车换向阀612串联的两端并联有副起升单向阀613;副起升刹车换向阀612为控制端连接在副起升刹车换向阀612输入端的二位三通液控换向阀,两个副起升马达61的泄油口连接泄油管路100,副起升刹车减压阀611和副起升刹车换向阀612设有与泄油管路100连接的回油管路;副起升马达刹车机构67和碟刹机构68在副起升绞车不动作时一直制止副起升绞车动作,防止副起升系统安全事故;副起升刹车机构油路69通过副起升梭阀610获得液压油,这样不管是副钩上升管路63还是副钩下降管路64进油,副起升马达刹车机构油路69都能获得液压油,通过副起升梭阀610的液压油经过副起升刹车减压阀611减压,来自副起升刹车减压阀611的液压油让副起升刹车换向阀612自动换位将液压油输入到副起升马达刹车机构67中,副起升马达刹车机构67获得推开刹车的动力,同时启动碟刹控制系统,碟刹控制系统控制碟刹机构打开,当副起升马达刹车机构和碟刹机构解除后,副起升绞车就可以工作;在副起升刹车减压阀611及副起升换向阀612上并联有副起升单向阀613,副起升刹车换向阀出来的油压过大时,推开副起升单向阀回流到副起升刹车减压阀减压输入端进行降压,进一步保护副起升系统。如图1和图2、图8和图9所示,在液压油箱1与碟刹机构68之间设有碟刹控制系统60,碟刹控制系统60通过碟刹梭阀610分别与副钩上升管路63和副钩下降管路64连通。

[0075] 如图11所示,所述的防抖阀包括阀芯6201、设在阀芯内的阀体6202、弹簧6203和推块6204,阀芯具有A口和B口,阀芯6201内具有与A口和B口相通的阀腔6205,A口与副起升液压马达61相通,B口与副钩下降管路相通,推块6204设在阀腔6205内,弹簧6203 设在阀芯6201与推块6204之间,在非工作状态下,阀芯6201在弹簧6203的作用下封堵在 B口处,A口与阀腔6205相通;当副起升绞车起升时,液压油进入副起升液压马达后通过防抖阀A口进入到阀腔,当阀腔内的液压油压力小于弹簧的弹力时,阀体在弹簧的作用下封堵在B口处,液压油无法从B口排出,当阀腔内的液压油压力大于弹簧的弹力时,液压油作用在推块,推块带动弹簧向推块方向运动,弹簧对阀体的作用力减小或没有,阀体在液压油的压力作用下打开,油口A口和油口B口连通,达到控制液压油回油流量、速度等目的,这样就避免了由于快速回油造成副钩起升不稳定或抖动现象。若液压油从B口进入,从A口排出,则液压油需要克服弹簧的弹力才能推开阀体,起到控油的作用。

[0076] 如图1和图2、图8和图9所示,碟刹控制系统60包括碟刹液压泵6001、碟刹换向阀组6002、碟刹控制梭阀6003、碟刹储能器阀块6004、碟刹储能器6005、Y型三位四通换向阀6006、碟刹液控换向阀6007、碟刹进油卸油梭阀6008和三通阀6009。

[0077] 碟刹液压泵6001的输入端与液压油箱1连通,碟刹液压泵6001的输出端与碟刹换向阀组6002连通,碟刹控制梭阀6003的两输入端与碟刹换向阀组6002连通,碟刹控制梭阀

6003 的输出端与碟刹储能器阀块6004连通,碟刹储能器6005与碟刹储能器阀块6004连通,碟刹储能器阀块6004的输出端分别与三通阀6009的1端和Y型三位四通换向阀6006的P口连通,Y型三位四通换向阀6006的A口与碟刹进油卸油梭阀6008的第一端连通,Y型三位四通换向阀6006的B口与碟刹液控换向阀6007的2口连通,碟刹液控换向阀6007的3口与碟刹进油卸油梭阀6008的第二端连通,碟刹液控换向阀6007的4口与液压油箱连通,碟刹液控换向阀6007的3口与4口连通,碟刹液控换向阀6007的控制端与碟刹梭阀610的输出端连通,碟刹进油卸油梭阀6008与三通阀6009的3端连通,三通阀6009的2端与碟刹机构68连通。

[0078] 碟刹液压泵6001从液压油箱1抽取液压油,将机械能转换成液压能,液压油从碟刹换向阀组6002出来推开碟刹控制梭阀6003,进入碟刹储能器阀块6004后分成两路,一路连接碟刹储能器6005储备能量,另一路从碟刹储能器6005阀块的输出端进入Y型三位四通换向阀6006,当副起升绞车吊装货物时,Y型三位四通换向阀6006的P口和A口连通,液压油从P口进入A口流出后推开碟刹进油卸油梭阀6008进入碟刹机构68解开刹车,就解除了对副起升绞车的制动;当需要副起升绞车吊人时,将Y型三位四通换向阀6006的P口和B口连通,液压油从P口进入B口流出后进入碟刹液控换向阀6007,如果碟刹液控换向阀6007 接收到液控信号,碟刹液控换向阀6007换位,碟刹液控换向阀6007的2口和3口连通,液压油推开碟刹进油卸油梭阀6008经过三通阀6009进入碟刹机构68解开刹车,解除对副起升绞车的制动,副起升绞车就可以工作;在吊人过程中,如果副起升系统突然发生故障泄压,碟刹液控换向阀6007失去液控信号,碟刹液控换向阀6007换位,碟刹液控换向阀6007的3 口和4口连通,碟刹机构68的液压油经过三通阀6009和碟刹液控换向阀6007快速回液压油箱,碟刹机构68泄压后快速制动副起升绞车,这样防止人突然从半空掉落,保护人身安全。当Y型三位四通换向阀6006发生故障,通过手柄可将三通阀6009的1口和2口连通,使碟刹机构68获得油压解开刹车,让副起升绞车工作。

[0079] 如图9和图12所示,所述的碟刹储能器阀块6004包括储能单向阀H01、储能液控换向阀H02、第一开关H03、第二开关H04、储能溢流阀H05和碟刹溢流阀H06。储能单向阀H01 的输入端与碟刹控制梭阀6003的输出端连通,储能单向阀H01的输出端与储能液控换向阀H02的控制端连通,同时储能单向阀H01的输出端与三通阀6009的1端和Y型三位四通换向阀6006的P口连通,储能单向阀H01的输出端通过第一开关H03与碟刹储能器6005连通,碟刹储能器6005通过储能溢流阀H05与液压油箱1连通,碟刹储能器6005通过第二开关H04 与液压油箱1连通,储能单向阀H01的输入端通过碟刹溢流阀H06与液压油箱1连通,碟刹溢流阀H06的X端通过储能液控换向阀H02与液压油箱1连通,在本发明中,储能液控换向阀H02的设定压力小于碟刹溢流阀H06的设定压力。液压油从碟刹控制梭阀6003输出端进入碟刹储能器阀块6004,当进入压力超过储能液控换向阀H02的设定压力,储能液控换向阀 H02换位将碟刹溢流阀中的X端与油箱连通,此时,部分液压油从碟刹溢流阀溢流,达到控制进入碟刹机构和碟刹储能器油压大小的目的,在本发明中,储能液控换向阀的设定压力小于碟刹溢流阀的设定压力,这样,先是让储能液控换向阀换位,通过碟刹溢流阀实现溢流,如果储能液控换向阀失效,及时储能单向阀输入端具有较大的压力,但该压力如果大于了碟刹溢流阀的设定压力,照样能起到溢流的作用,有效的保护了碟刹控制系统。第一开关常开设置,在适当的时机将碟刹控制系统中的能量转变为压缩能储存起来,当碟刹控制系统需要时,又将压缩能转变为液压能而释放出来,重新补供给碟刹控制系统,当碟刹控制系统瞬间压力

增大时,它可以吸收这部分能量,以保证整个系统压力正常。如碟刹储能器内的压力超过储能溢流阀的设定压力时,储能溢流阀连接液压油箱来控制碟刹储能器的油压,具有安全保护作用。第二开关常闭设置,当碟刹储能器的能量需要释放出来或发生紧急超压情况时,将第二开关打开连通液压油箱卸荷,对碟刹控制系统起到超压保护的作用。

[0080] 如图13所示,碟刹换向阀组6002包括碟刹二位四通电磁换向阀G01和碟刹换向阀组溢流阀G02,碟刹换向阀组6002的P口与碟刹液压泵6001的输出端连接,碟刹换向阀组6002的T口连接液压油箱,碟刹换向阀组6002的A口连接碟刹储能器阀块6004,碟刹换向阀组6002的B口连接冷却系统9,碟刹二位四通电磁换向阀G01的P1口和碟刹换向阀组溢流阀G02的1端与碟刹换向阀组6002的P口连接,碟刹二位四通电磁换向阀G01的A1口和碟刹换向阀组溢流阀G02的2端连接碟刹换向阀组6002的A口,碟刹二位四通电磁换向阀G01的A1口、碟刹换向阀组溢流阀G02的3端和4端与碟刹换向阀组6002的T口连接,碟刹二位四通电磁换向阀G01的B1口与碟刹换向阀组6002的B口连接。这样当碟刹换向阀组内超压,通过碟刹换向阀组溢流阀G02卸荷,稳定碟刹控制系统。

[0081] 如图8所示,冷却系统9包括冷却液压泵91和两台冷却器92,冷却液压泵91和碟刹液压泵6001由电机200驱动。冷却液压泵91输入端连接液压油箱1,冷却液压泵91输出端与两台冷却器92的输入端连接,冷却器92的输出端连接液压油箱1。冷却器92由冷却液压马达93驱动,冷却器液压马达93的输入端与碟刹换向阀组6002的B口连接。冷却器液压马达的输入端还通过碟刹控制梭阀6003连接在碟刹换向阀组6002和碟刹储能器阀块6004之间。这样冷却液压泵91从液压油箱1吸取液压油,经过两台冷却器冷却92后回流液压油箱1。当液压油温度比较高,需要加速冷却,通过电磁阀控制碟刹二位四通电磁换向阀G01换位,液压油经过二位四通电磁换向阀G01后驱动冷却液压马达93转动,驱动冷却器91加速冷却,液压油降温快,防止液压油超温而导致起重机液压系统发生故障。

[0082] 如图6所示,所述变幅系统7包括第一变幅液压马达71、第二变幅液压马达72、第一变幅平衡阀73和第二变幅平衡阀74;第七换向阀37和第八换向阀38通过变幅上升供油管路75分别与第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的一端连接,第七换向阀和第八换向阀通过变幅下降供油管路76分别与第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的另一端连接,在与第一变幅液压马达71连通的变幅上升供油管路75上设有第一变幅平衡阀73,起到提供背压的作用,在与第二变幅液压马达72连通的变幅上升供油管路75上设有第二变幅平衡阀74,起到提供背压的作用;第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72配有变幅马达刹车机构77,变幅马达刹车机构油路78通过变幅梭阀79接入变幅上升供油管路75和变幅下降供油管路76,变幅刹车机构油路78上依次设有变幅刹车减压阀710和变幅刹车换向阀711;在串联的变幅刹车减压阀710和变幅刹车换向阀711的两端并联有变幅单向阀712;变幅刹车换向阀711为控制端连接在变幅刹车换向阀711输入端的二位三通液控换向阀,第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的泄油口连接泄油管路100,变幅刹车减压阀710和变幅刹车换向阀711设有与泄油管路100连接的回油管路;第七换向阀37和第八换向阀38控制液压油进入变幅上升供油管路75和变幅下降供油管路76的流动方向,从而控制第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的转动方向,实现吊臂的上升和下降动作;第一变幅平衡阀和第二变幅平衡阀保证进入第一变幅液压马达和第二变幅液压马达的液压油流量一致,从而控制第一变幅液压马达和第二变幅液压马达转速一致;变幅马达刹车机构在

变幅绞车不动作时一直制止变幅绞车动作,防止变幅系统发生安全事故;变幅马达刹车机构油路通变幅梭阀获得液压油,这样,不管液压油从变幅上升供油管路还是变幅下降供油管路进入,在变幅刹车机构油路上均能获得液压油,经变幅梭阀的液压油通过变幅刹车减压阀减压,经过减压的液压油控制变幅刹车换向阀的控制端让其自动换位从而使液压油从变幅刹车换向阀进入到变幅马达刹车机构,变幅马达刹车机构获得推开刹车的动力,刹车推开后变幅绞车就可以工作;在变幅刹车减压阀及变幅刹车换向阀上并联有变幅单向阀,变幅换向阀出来的油压过大时,推开变幅单向阀回流到变幅刹车减压阀的输入端进行降压,进一步保护变幅系统。

[0083] 如图7所示,所述稳索系统8包括稳索液压马达81、稳索平衡阀82和稳索液压马达转速控制系统83;第九换向阀39通过收起供油管路84与稳索液压马达81的一端连接,第九换向阀38通过放出供油管路85与稳索液压马达81的另一端连接,稳索液压马达81与收起供油管路84之间设有稳索平衡阀82,起到提供背压的作用;所述稳索液压马达转速控制系统83通过控制稳索液压马达81的排量来控制放出稳索的速度。液控比例多路阀控制液压油进入收起供油管路84和放出供油管路85的流动方向,从而稳索液压马达81的转动方向,实现对稳索的收起和放出动作;控制主钩的摆动的幅度通过对稳索的收起的速度控制,而稳索液压马达转速控制系统83根据现场主钩的摆动幅度精确控制放出稳索的速度,起到防止主钩吊起货物时晃动过大。

[0084] 所述稳索液压马达转速控制系统83包括依次连接的第一稳索溢流阀8301、第一稳索二位三通液控换向阀8302、第二稳索溢流阀8303;第一稳索溢流阀8301的P口通过张力阀块86与收起供油管路84连接,第一稳索溢流阀8301的T口与放出供油管路85连接,第一稳索溢流阀8301的X口与第一稳索二位三通液控换向阀8302连接,第一稳索二位三通液控换向阀8302与第二稳索溢流阀8303连接,第二稳索溢流阀8303与液压油箱连接;第一稳索溢流阀8301的X口通过双向节流阀87连接在张力阀块86与稳索平衡阀82之间;在收起供油管路84与放出供油管路85之间连接有稳索梭阀88,稳索梭阀88的出口端连接有稳索减压阀89,稳索减压阀89的出口端连接到稳索液压马达81的控制端,在稳索减压阀89的出口端连接有稳索电磁阀810,稳索电磁阀810连接到第一稳索二位三通液控换向阀8302的控制端,同时,稳索电磁阀810连接到液压油箱。设置稳索平衡阀,当液压油从放出供油管路驱动稳索液压马达时,通过稳索平衡阀能提供背压,避免稳索液压马达因快速卸油。在稳索电磁阀未得电的情况下,第一稳索二位三通液控换向阀不动作,在此状态下,当收起供油管路的油压超过第一稳索溢流阀设定压力,第一稳索溢流阀连通放出供油管路卸油,保证收起供油管路的油压稳定,对稳索液压马达起到保护的作用。稳索液压马达转速控制系统通过稳索梭阀获得控制液压油,经过稳索减压阀减压保证输出的油压稳定,获得稳索液压马达的控制端所需的压力,控制稳索液压马达。稳索电磁阀如果得到电信号,稳索电磁阀换位接通第一稳索二位三通液控换向阀的控制端,第一稳索二位三通液控换向阀得到液控信号换位,第一稳索二位三通液控换向阀与第一稳索溢流阀的X口接通,液压油经过第二稳索溢流阀后回流液压油箱,通过调节第二稳索溢流阀控制回流液压油箱液压油的流量,控制进入稳索液压马达的油压,从而实现控制稳索的速度的目的。这样通过控制稳索的松紧,稳定主钩,防止主钩吊装货物晃动大,发生安全事故。

[0085] 上述起重机液压系统的工作方法包括回转系统4的工作方法、主起升系统5的工作

方法、副起升系统6的工作方法、变幅系统7的工作方法和稳索系统8的工作方法；

[0086] 回转系统4的工作方法包括左回转工作方法和右回转工作方法；

[0087] 左回转工作方法为：首先启动电机200，电机200带动主液压泵21工作，在主液压泵21的作用下，将液压油泵入到控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30的输入端；然后给控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30左转信号，控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30打开，液压油从控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30经向左供油管路47分别进入到第一回转液压马达41和第二回转液压马达42中，经过第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液压油从向左供油管路46经控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30回到液压油箱1，在第一回转液压马达41和第二回转液压马达42工作的同时，向左供油管路47的一部分液压油进入到回转刹车管路中，进入到回转刹车管路中的液压油通过回转刹车减压阀48进入到回转刹车换向阀49中，在回转刹车管路中液压油的作用下，回转刹车换向阀49换位，回转刹车管路中的液压油从回转刹车换向阀49、回转刹车调速阀40进入到回转刹车机构413中，将回转刹车机构413打开；若控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30复位，第一回转液压马达41和第二回转液压马达42停止工作，同时，回转刹车管路上停止供油，回转刹车换向阀49复位，回转刹车机构413中的液压油经回转刹车调速阀40从回转刹车换向阀49卸除掉，回转刹车机构413复位限制第一回转液压马达41和第二回转液压马达42旋转；

[0088] 右回转工作方法为：首先启动电机200，电机200带动主液压泵21工作，在主液压泵21的作用下，将液压油泵入到控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30的输入端；然后给控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30右转信号，控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30打开，液压油从控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30经向右供油管路46分别进入到第一回转液压马达41和第二回转液压马达42中，经过第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液压油从向左供油管路47经控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30回到液压油箱1，在第一回转液压马达41和第二回转液压马达42工作的同时，向右供油管路46的一部分液压油进入到回转刹车管路中，进入到回转刹车管路中的液压油通过回转刹车减压阀48进入到回转刹车换向阀49中，在回转刹车管路中液压油的作用下，回转刹车换向阀49换位，回转刹车管路中的液压油从回转刹车换向阀49、回转刹车调速阀40进入到回转刹车机构413中，将回转刹车机构413打开；若控制回转系统4中第一回转液压马达41和第二回转液压马达42的液控比例多路阀30复位，第一回转液压马达41和第二回转液压马达42停止工作，同时，回转刹车管路上停止供油，回转刹车换向阀49复位，回转刹车机构413中的液压油经回转刹车调速阀40从回转刹车换向阀49卸除掉，回转刹车机构413复位限制第一回转液压马达41和第二回转液压马达42旋转；

[0089] 主起升系统5的工作方法包括主起升工作方法和主下降工作方法；

[0090] 主起升工作方法为：首先启动电机200，电机200带动主液压泵21工作，在主液压泵21的作用下，将液压油泵入到控制主起升系统5中主起升马达的液控比例多路阀30的输入

端;然后给控制主起升系统5中主起升马达的液控比例多路阀30起升信号,控制主起升系统5中主起升马达的液控比例多路阀30打开,液压油从控制主起升系统5中主起升马达的液控比例多路阀30经主钩上升管路52、背压平衡阀55进入到主起升马达51中,经过主起升马达51的液压油从主钩下降管路53经控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30回到液压油箱1,在主起升马达51工作的同时,主钩上升管路52的一部分液压油将主起升梭阀58打开,进入主起升梭阀58的液压油经主起升刹车减压阀59进入到主起升刹车换向阀510,达到主起升刹车换向阀510的液压油通过主起升刹车换向阀510的控制端让主起升刹车换向阀510换位,进入到主起升刹车换向阀510的液压油通过主起升刹车换向阀510进入到主起升刹车机构56,将主起升刹车机构56打开;若控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30复位,主起升马达51停止工作,同时,主起升马达刹车管路上停止供油,主起升刹车换向阀510复位,主起升刹车机构56中的液压油经主起升刹车换向阀510卸除掉,主起升马达刹车机构复位限制主起升马达51旋转;

[0091] 主下降工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵21的作用下,将液压油泵入到控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30下降信号,控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30打开,液压油从控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30经主钩下降管路53进入到主起升马达51中,经过主起升马达51的液压油从背压平衡阀55、主钩上升管路52经控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30回到液压油箱1,在主起升马达51工作的同时,主钩下降管路53的一部分液压油将主起升梭阀58打开,进入主起升梭阀58的液压油经主起升刹车减压阀59进入到主起升刹车换向阀510,达到主起升刹车换向阀510的液压油通过主起升刹车换向阀510的控制端让主起升刹车换向阀510换位,进入到主起升刹车换向阀510的液压油通过主起升刹车换向阀510进入到主起升刹车机构56,将主起升刹车机构56打开;若控制主起升系统5中主起升马达51的液控比例多路阀30复位,主起升马达51停止工作,同时,主起升马达刹车管路上停止供油,主起升刹车换向阀510复位,主起升刹车机构56中的液压油经主起升刹车换向阀510卸除掉,主起升马达51刹车机构复位限制主起升马达51旋转;

[0092] 副起升系统6的工作方法包括副上升工作方法和副下降工作方法:

[0093] 副上升工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵21的作用下,将液压油泵入到控制副起升系统6中副起升液压马达的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制副起升系统6中副起升液压马达的液控比例多路阀30起升信号,控制副起升系统6中副起升液压马达的液控比例多路阀30打开,液压油从控制副起升系统6中副起升液压马达的液控比例多路阀30经副钩上升管路63进入到副起升液压马达61中,至少一副起升液压马达61的液压油经防抖阀从控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30回到液压油箱1,其他的副起升液压马达61的液压油经过控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30回到液压油箱1;在副起升液压马达61工作的同时,副钩上升管路63的一部分液压油将副起升梭阀610打开,进入副起升梭阀610的液压油经副起升刹车减压阀611进入到副起升刹车换向阀612,达到副起升刹车换向阀612的液压油通过副起升刹车换向阀612的控制端让副起升刹车换向阀612换位,进入到副起升刹车换向阀612的液压油通过副起升刹车换向阀612进入到副起升马达刹车机构67,将副起升马达刹车机

构67打开,通过碟刹控制系统将碟刹机构打开;若控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30复位,副起升液压马达61停止工作,同时,副起升马达刹车管路上停止供油,副起升刹车换向阀612复位,副起升马达刹车机构67中的液压油经副起升刹车换向阀612卸除掉,同时通过碟刹控制系统将碟刹机构的液压油卸除掉,副起升马达刹车机构67和碟刹机构复位限制副起升液压马达61旋转;

[0094] 副下降工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵21的作用下,将液压油泵入到控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30下降信号,控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30打开,液压油从控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30经副钩下降管路64进入到副起升液压马达61中,其中,至少一副起升液压马达61的液压油从防抖阀流入,经过副起升液压马达61的液压油从控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30回到液压油箱1;在副起升液压马达61工作的同时,副钩下降管路64的一部分液压油将副起升梭阀610打开,进入副起升梭阀610的液压油经副起升刹车减压阀611进入到副起升刹车换向阀612,达到副起升刹车换向阀612的液压油通过副起升刹车换向阀612的控制端让副起升刹车换向阀612换位,进入到副起升刹车换向阀612的液压油通过副起升刹车换向阀612进入到副起升马达刹车机构67,将副起升马达刹车机构67打开,通过碟刹控制系统将碟刹机构68打开;若控制副起升系统6中副起升液压马达61的液控比例多路阀30复位,副起升液压马达61停止工作,同时,副起升马达刹车管路上停止供油,副起升刹车换向阀612复位,副起升马达刹车机构67中的液压油经副起升刹车换向阀612卸除掉,同时通过碟刹控制系统将碟刹机构68的液压油卸除掉,副起升马达刹车机构67和碟刹机构68复位限制副起升液压马达61旋转;

[0095] 变幅系统7的工作方法包括变幅上升工作方法和变幅下降工作方法:

[0096] 变幅上升工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵21的作用下,将液压油泵入到控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30上升信号,控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30打开,液压油从控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30经变幅上升供油管路75分别进入到第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72中,经过第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液压油通过控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30回到液压油箱1;在第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72工作的同时,变幅上升供油管路75的一部分液压油将变幅梭阀79打开,进入变幅梭阀79的液压油经变幅刹车减压阀710进入到变幅刹车换向阀711,达到变幅刹车换向阀711的液压油通过变幅刹车换向阀711的控制端让变幅刹车换向阀711换位,进入到变幅刹车换向阀711的液压油通过变幅刹车换向阀711进入到变幅马达刹车机构77,将变幅马达刹车机构77打开;若控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30复位,第一和第二变幅液压马达停止工作,同时,变幅马达刹车油路上停止供油,变幅刹车换向阀711复位,变幅马达刹车机构77中的液压油经变幅刹车换向阀711卸除掉,变幅马达刹车机构77复位限制第一和第二变幅液压马达72旋转;

[0097] 变幅下降工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵 21的作用下,将液压油泵入到控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达 72的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30下降信号,控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30打开,液压油从控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30经变幅下降供油管路76分别进入到第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72中,经过第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液压油通过控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30回到液压油箱1;在第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72工作的同时,变幅下降供油管路76的一部分液压油将变幅梭阀79打开,进入变幅梭阀79的液压油经变幅刹车减压阀710进入到变幅刹车换向阀711,达到变幅刹车换向阀711的液压油通过变幅刹车换向阀711的控制端让变幅刹车换向阀711换位,进入到变幅刹车换向阀711的液压油通过变幅刹车换向阀711进入到变幅马达刹车机构77,将变幅马达刹车机构77打开;若控制变幅系统7中第一变幅液压马达71和第二变幅液压马达72的液控比例多路阀30复位,第一和第二变幅液压马达停止工作,同时,变幅马达刹车油路上停止供油,变幅刹车换向阀711复位,变幅马达刹车机构77中的液压油经变幅刹车换向阀711卸除掉,变幅马达刹车机构77复位限制第一和第二变幅液压马达72旋转;

[0098] 稳索系统8的工作方法包括稳索收起工作方法和稳索放出工作方法;

[0099] 稳索收起工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵21的作用下,将液压油泵入到控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30收起信号,控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30打开,液压油从控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30经收起供油管路84、稳索平衡阀82进入到稳索液压马达81中,经过稳索液压马达81中的液压油经放出供油管路85从控制稳索系统8中稳索液压马达 81的液控比例多路阀30回到液压油箱1;同时通过稳索液压马达81转速控制系统83控制稳索液压马达81的排量来控制收起稳索的速度;

[0100] 稳索放出工作方法为:首先启动电机200,电机200带动主液压泵21工作,在主液压泵 21的作用下,将液压油泵入到控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30的输入端;然后给控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30放出信号,控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30打开,液压油从控制稳索系统8中稳索液压马达81的液控比例多路阀30经放出供油管路85进入到稳索液压马达81中,经过稳索液压马达81中的液压油经稳索平衡阀82、放出供油管路85从控制稳索系统8中稳索液压马达 81的液控比例多路阀30回到液压油箱1。

[0101] 本发明与现有技术相比有以下有益效果:

[0102] 1、主起升绞车、副主起升绞车、变幅绞车、回转机构和稳索绞车均由独立的液压系统控制,其独立性好,可靠性高;

[0103] 2、主起升绞车、副主起升绞车、变幅绞车、回转机构和稳索绞车均设置刹车机构,确保起重机的安全运行。

[0104] 3、设置稳索系统8稳定起重机主钩,防止主钩吊起货物时晃动,减少因货物晃动而

产生的对起重机液压系统的冲击,提高起重机液压系统的安全性。

[0105] 4、回转系统4、主起升系统5、副起升系统6均设置汇流阀块,保证同一系统的液压马达工作同步,增加起重机液压系统的平稳性。

[0106] 5、副起升液压系统设置碟刹控制系统,在起重机吊人时,进一步确保被吊起人的人身安全。



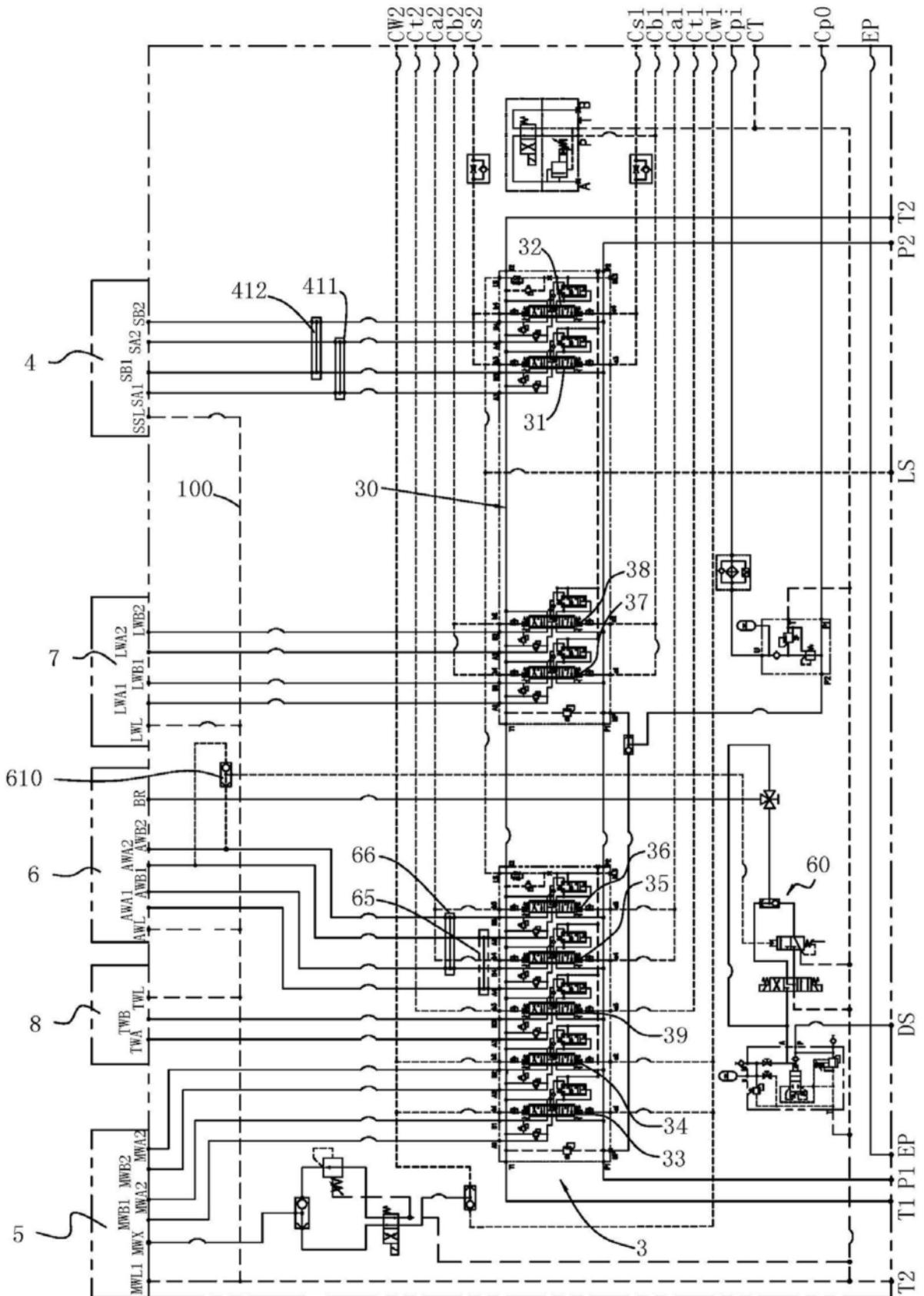


图2



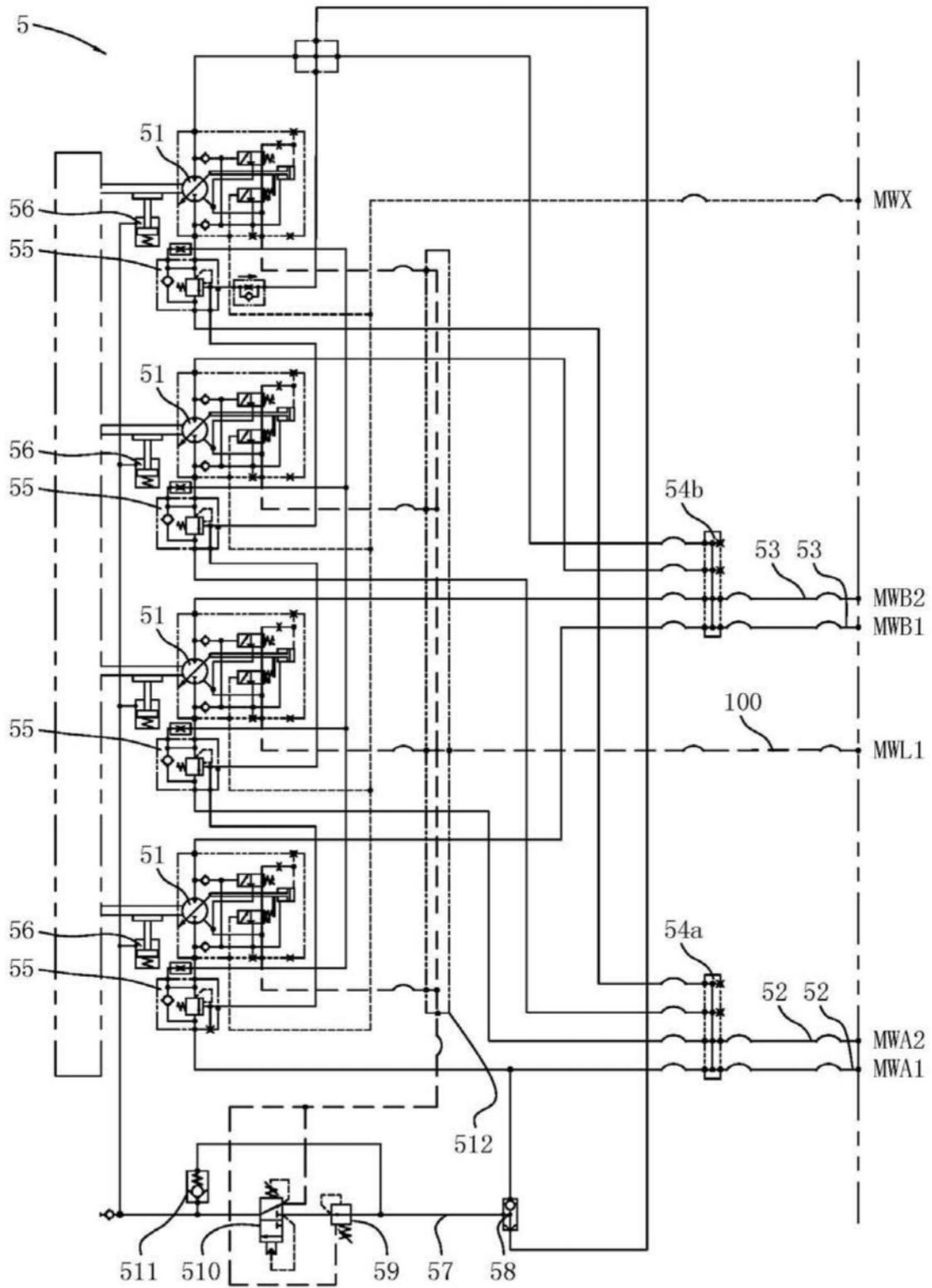


图4

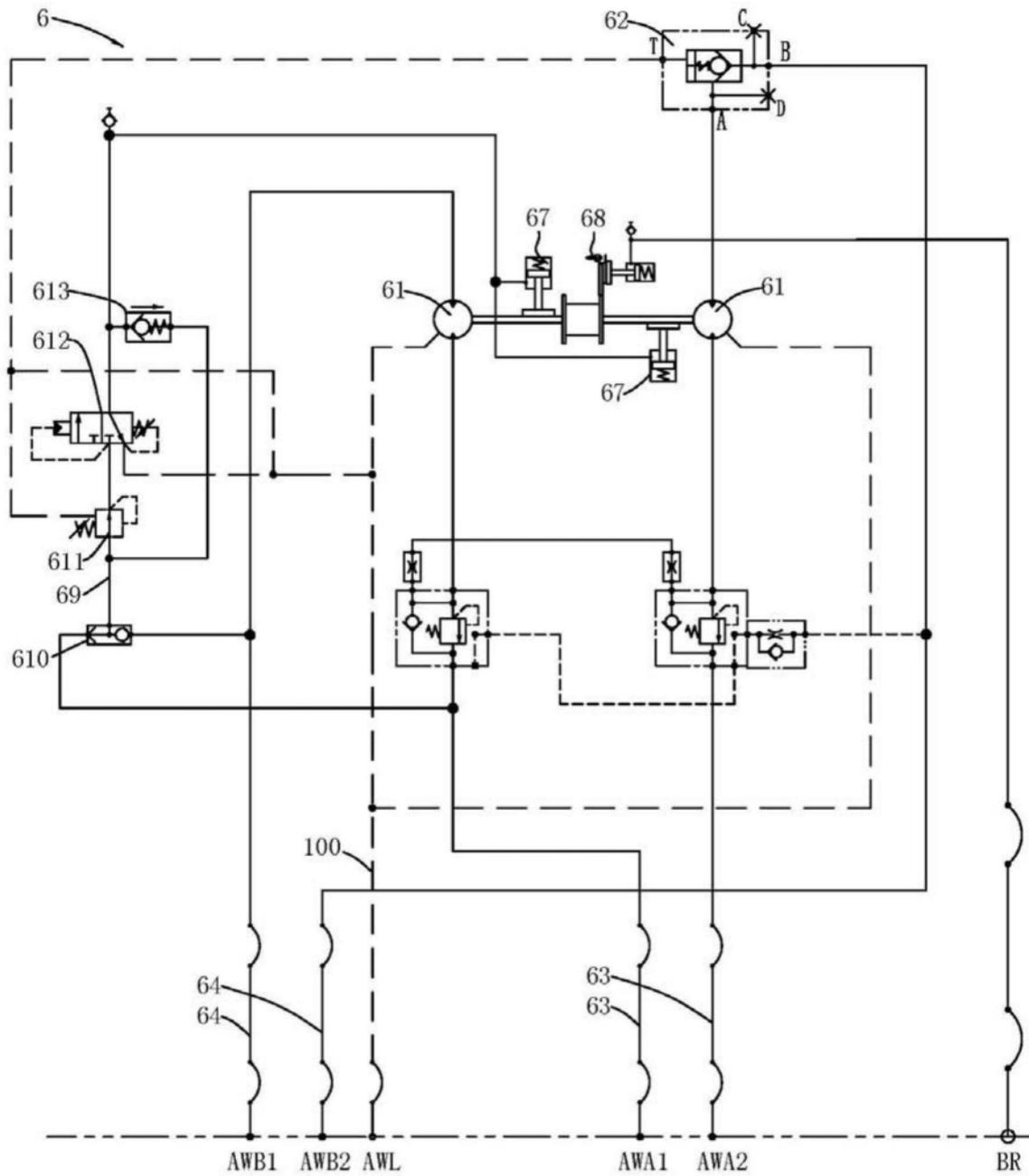


图5



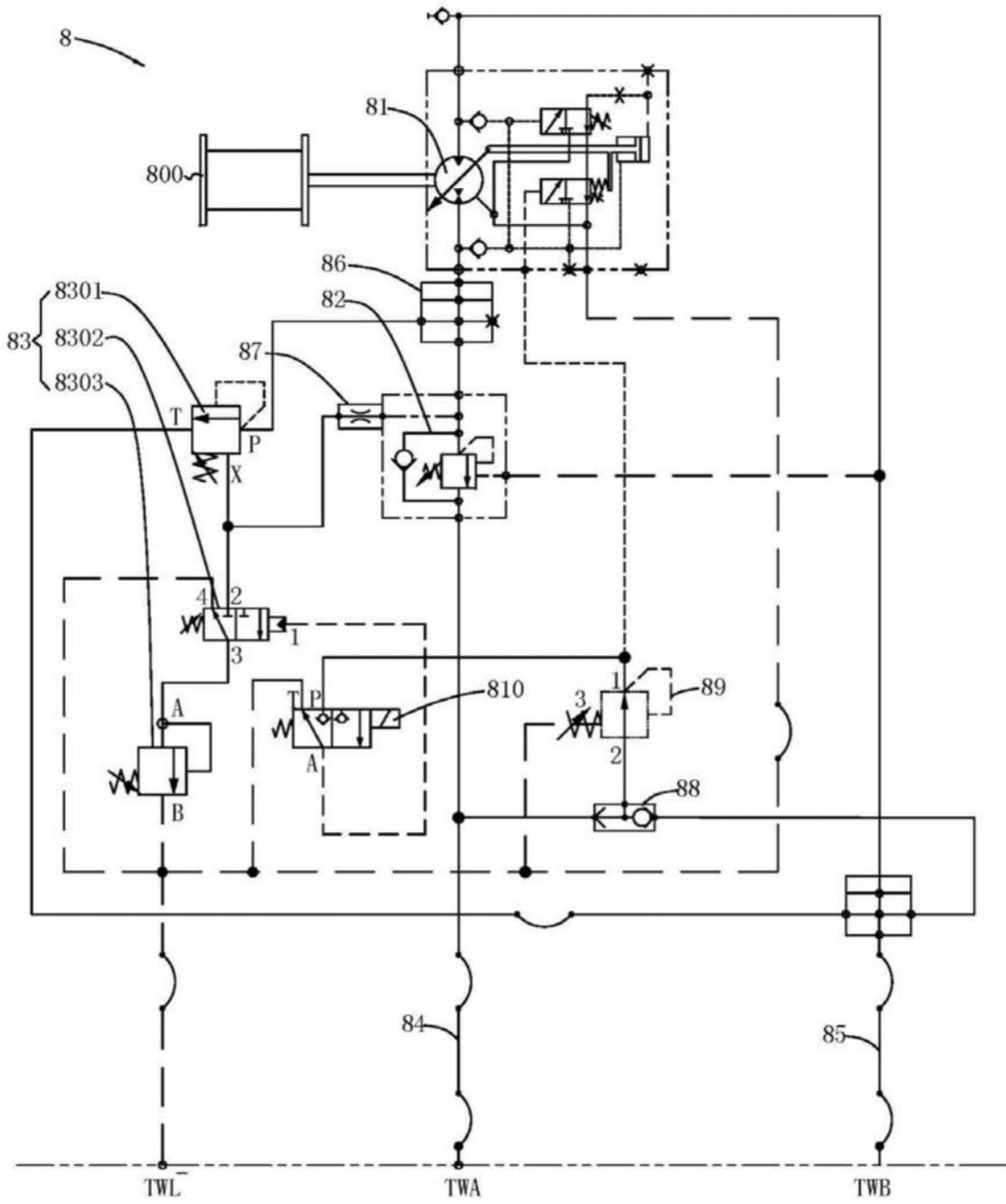


图7

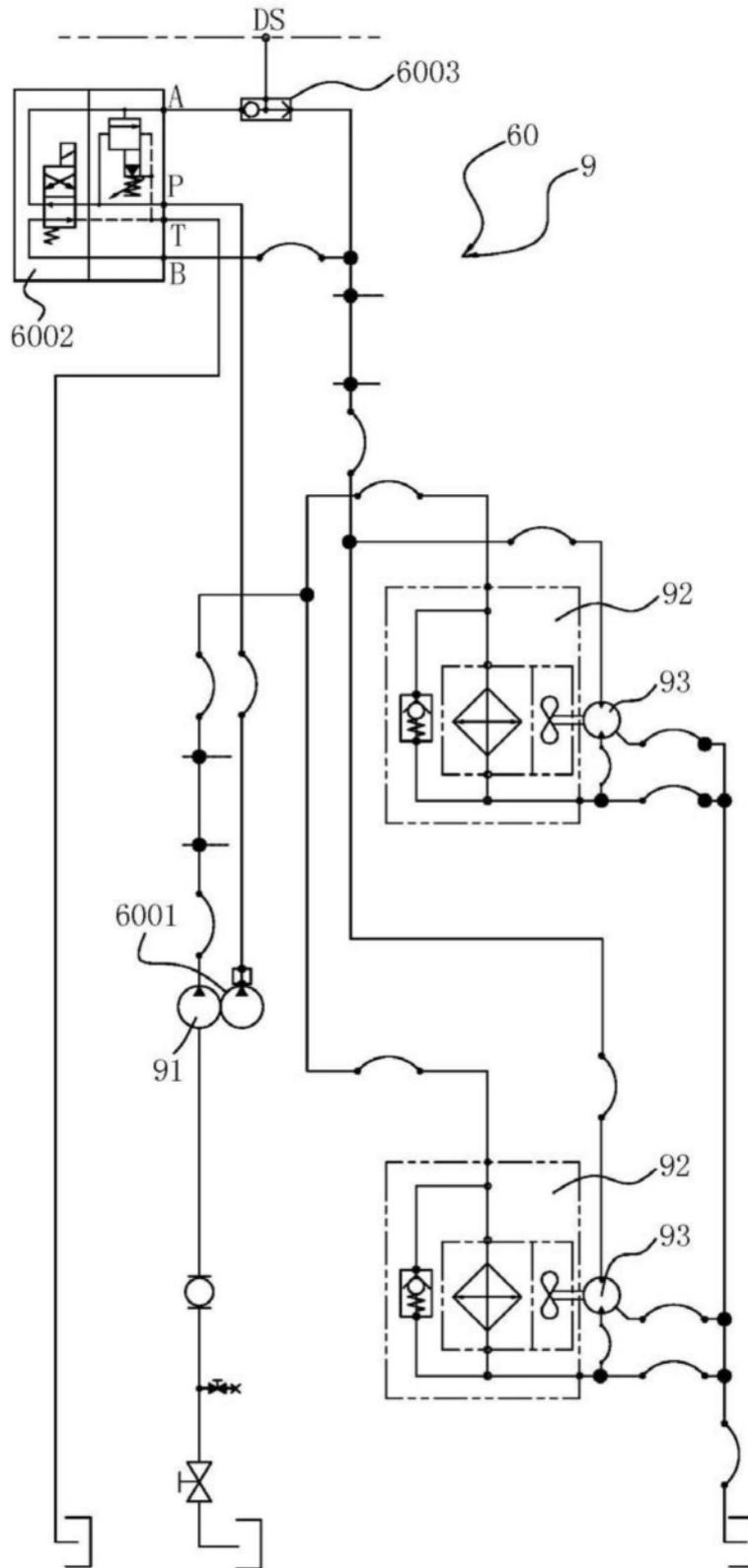


图8

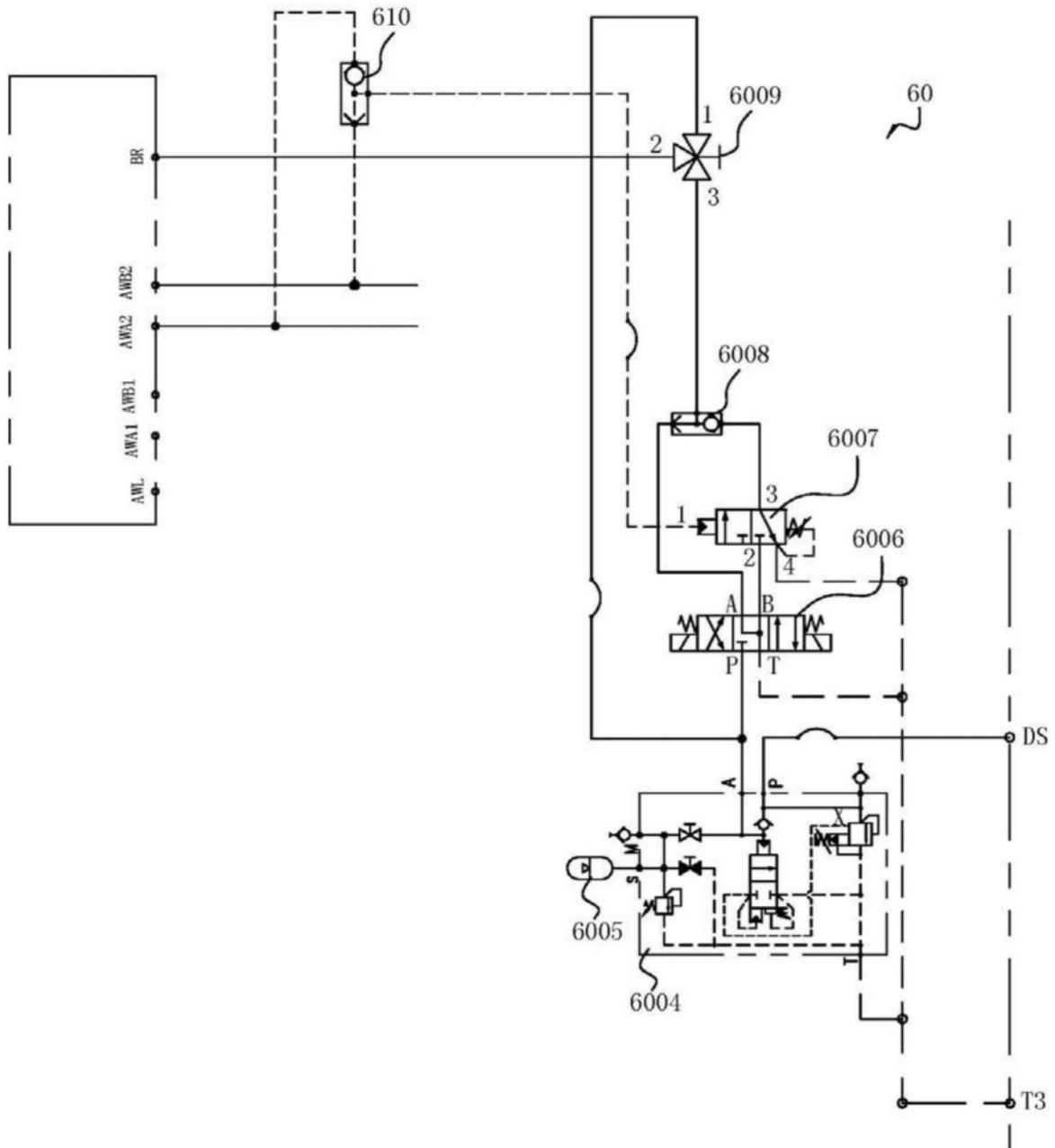


图9

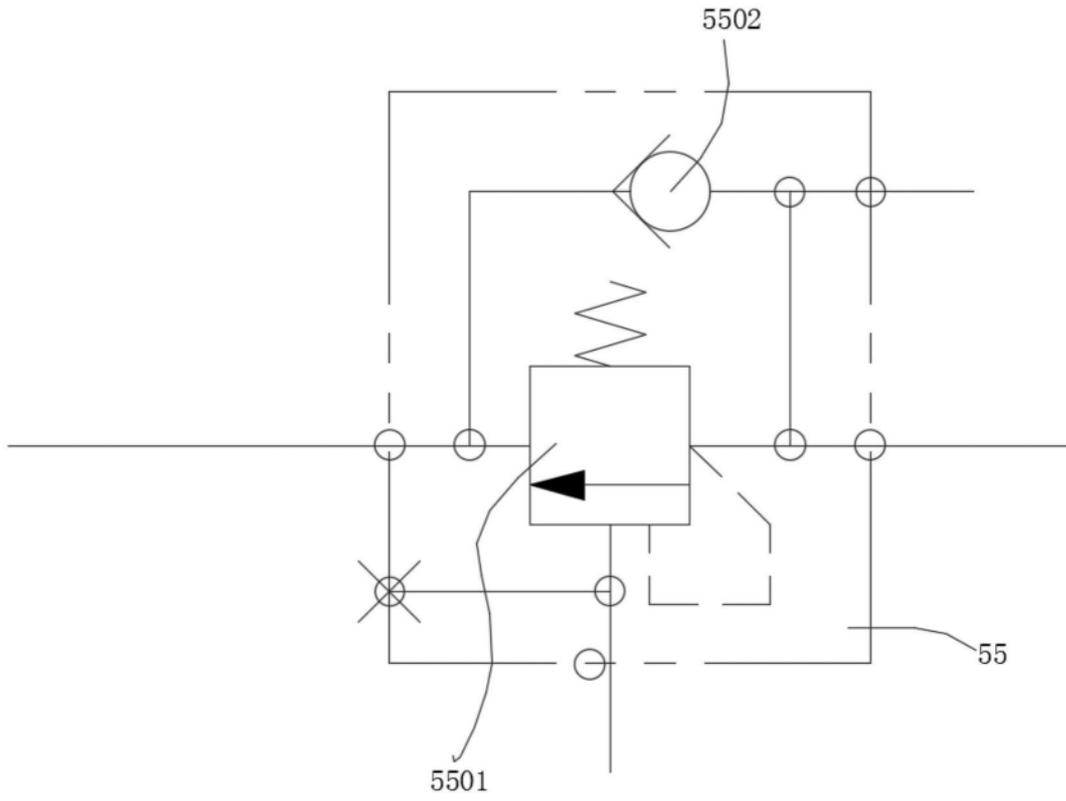


图10

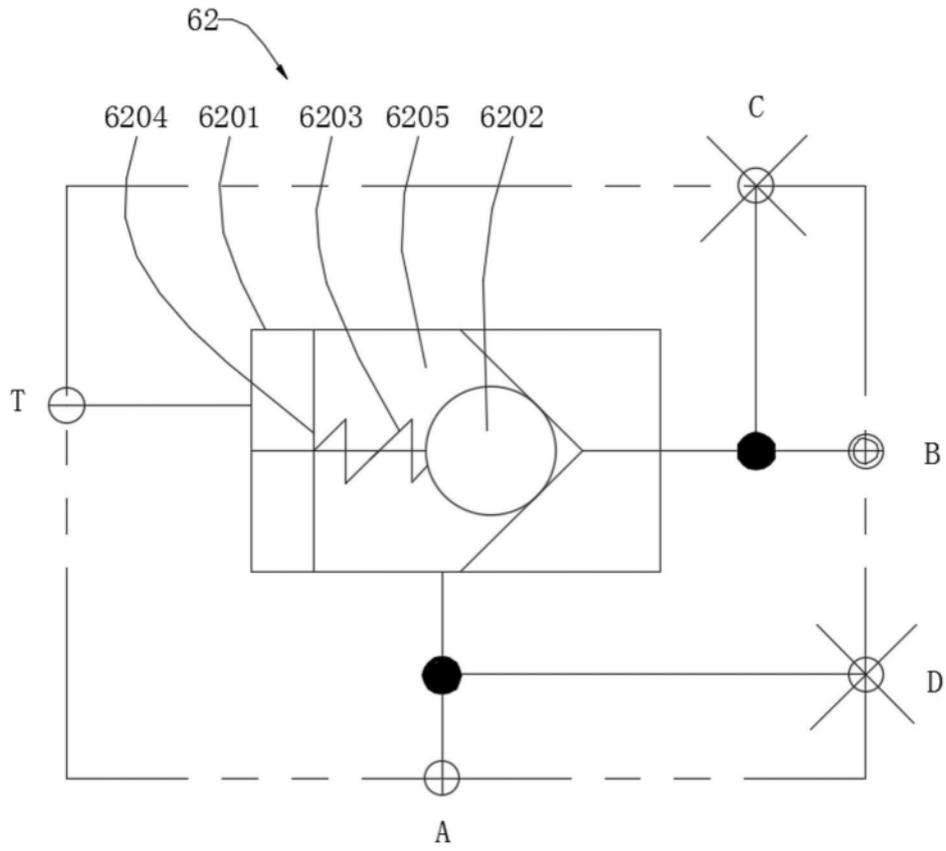


图11

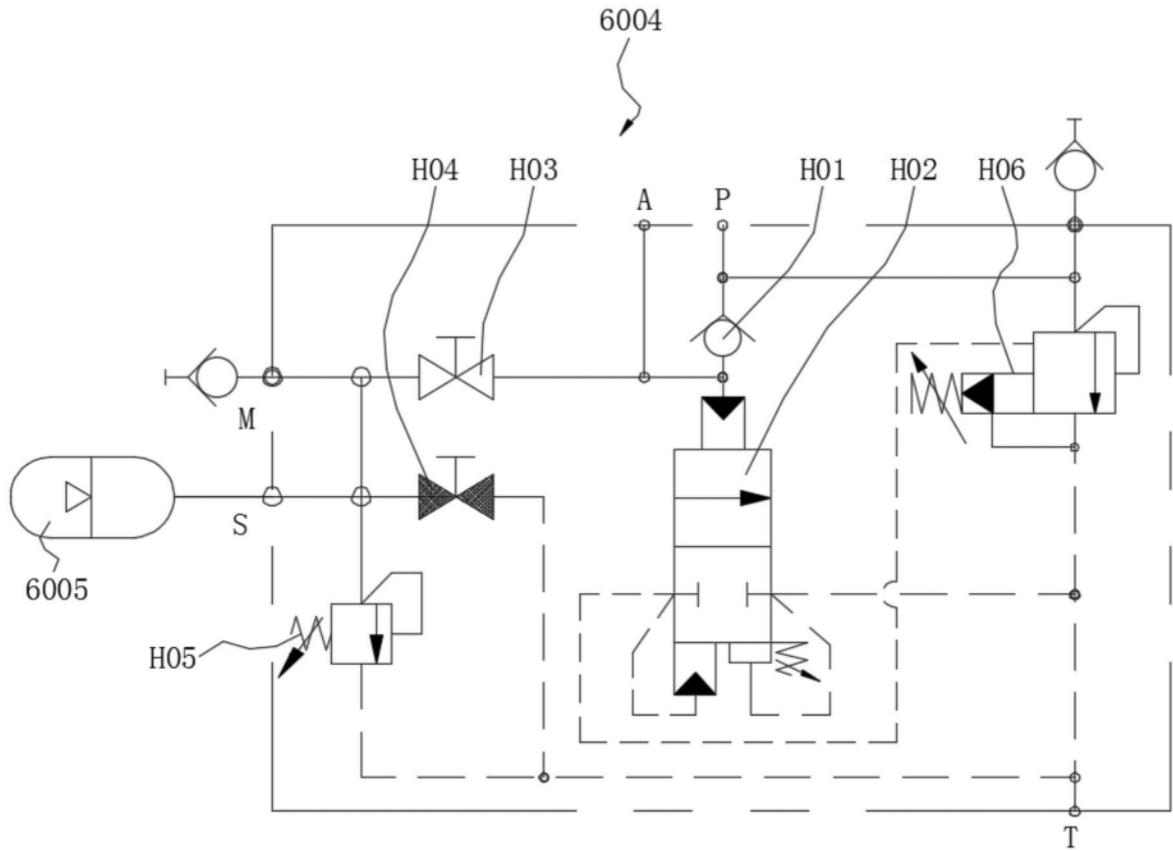


图12

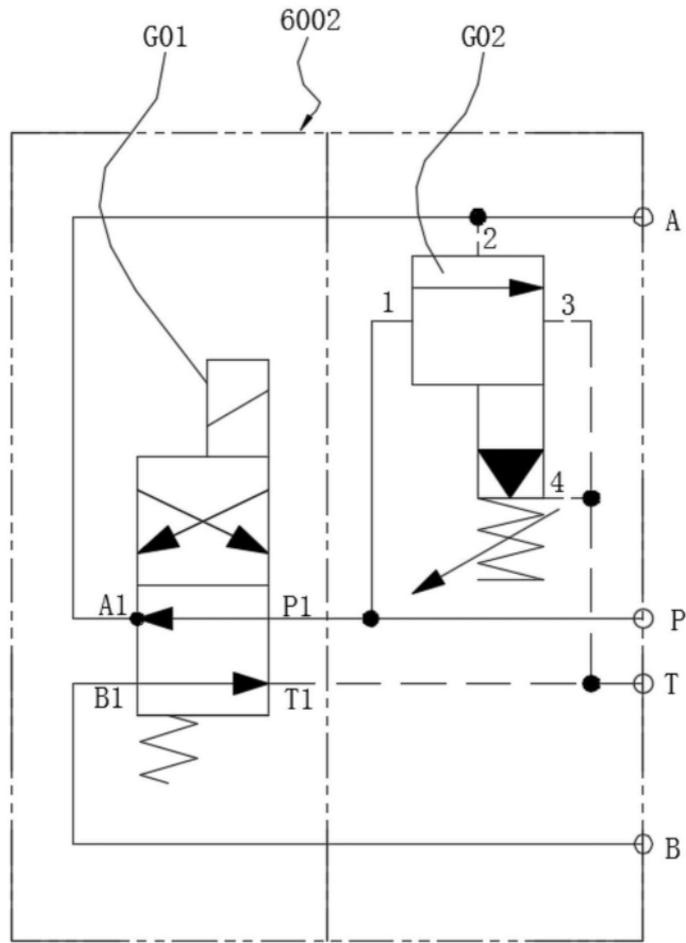


图13

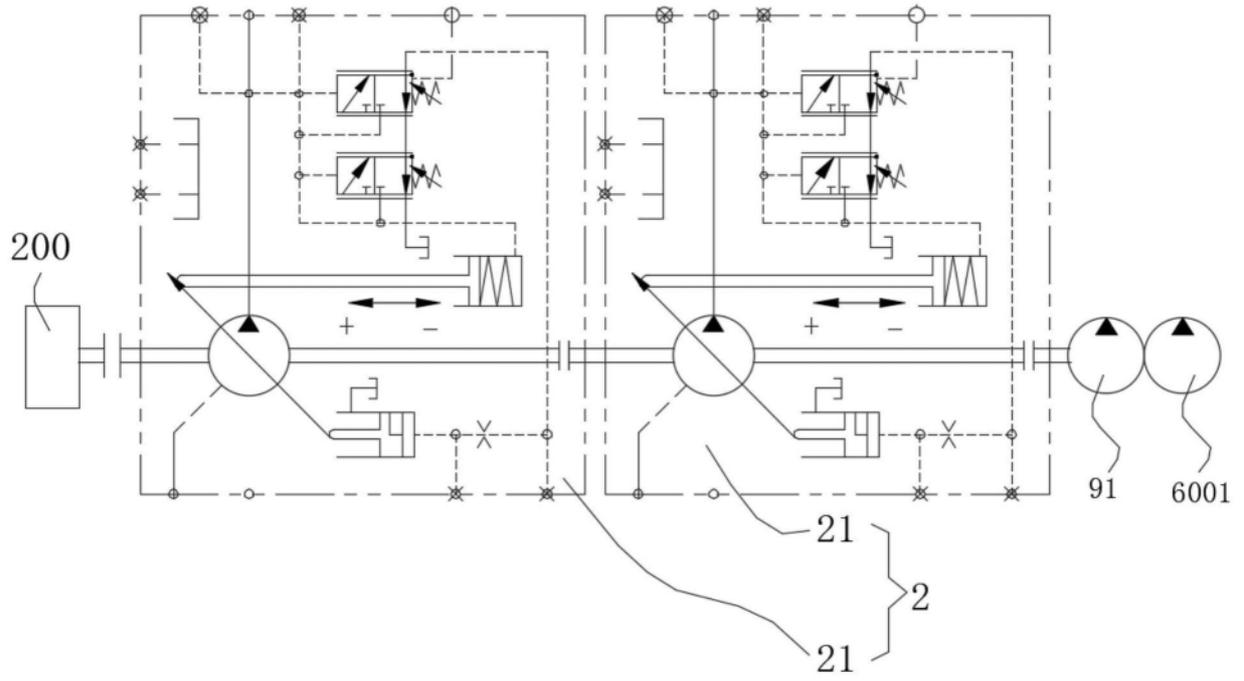


图14

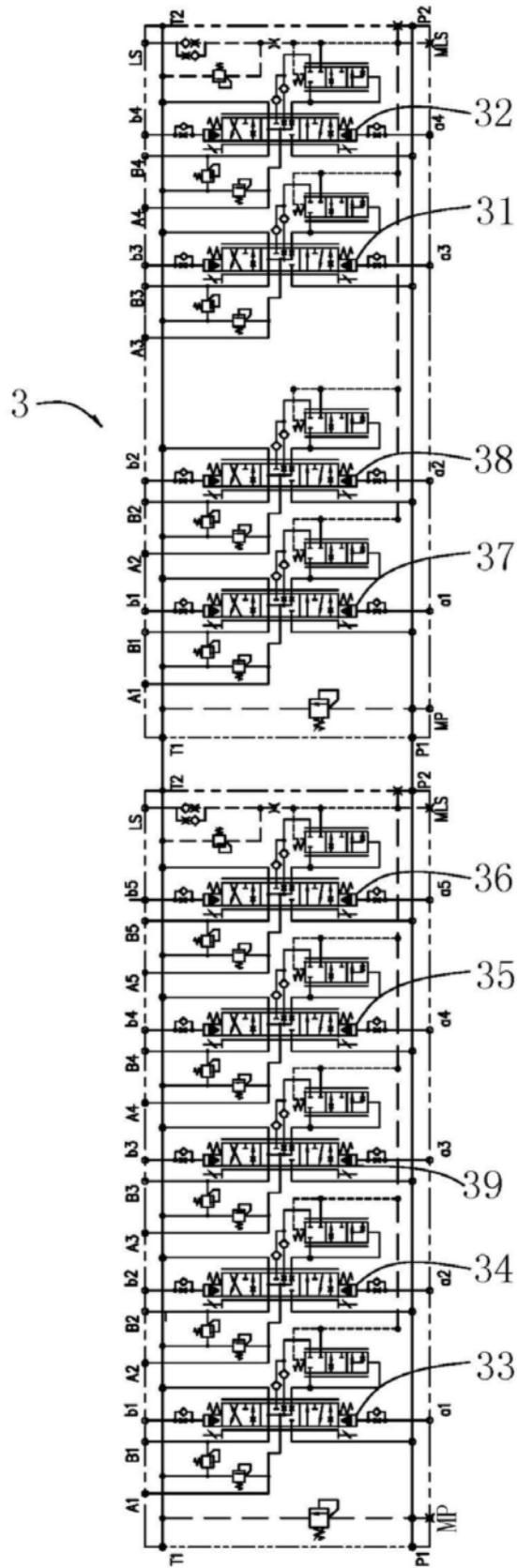


图15

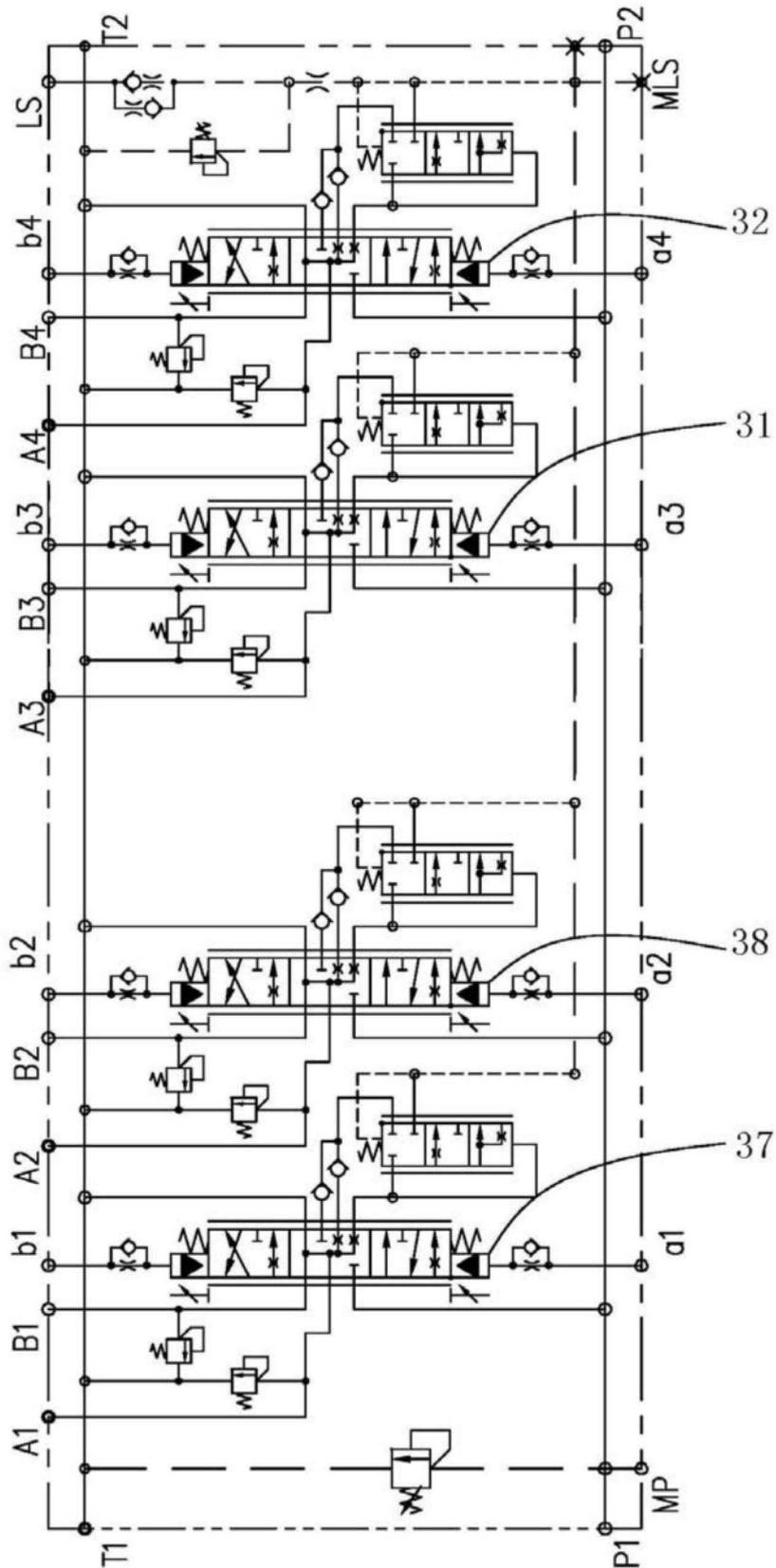


图16

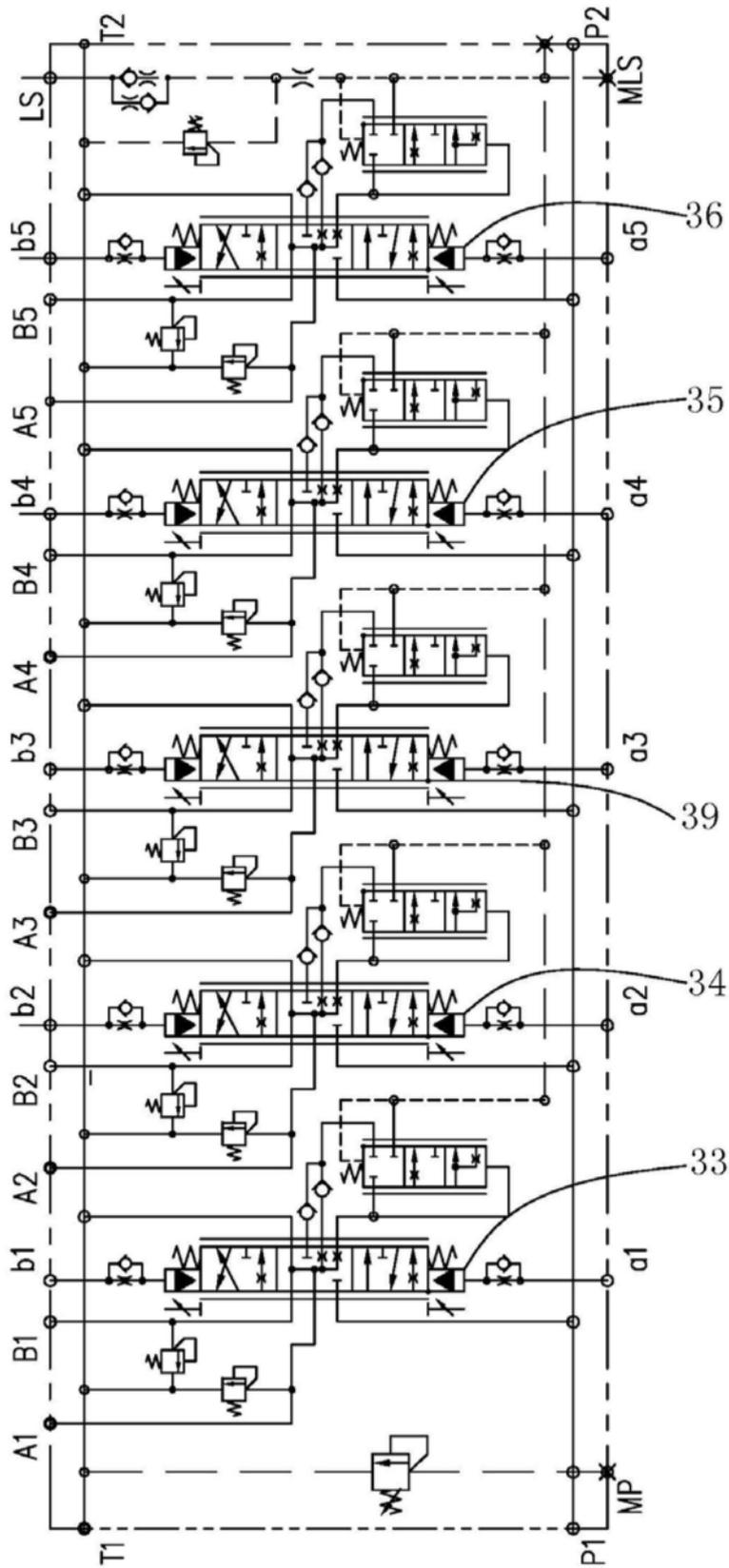


图17

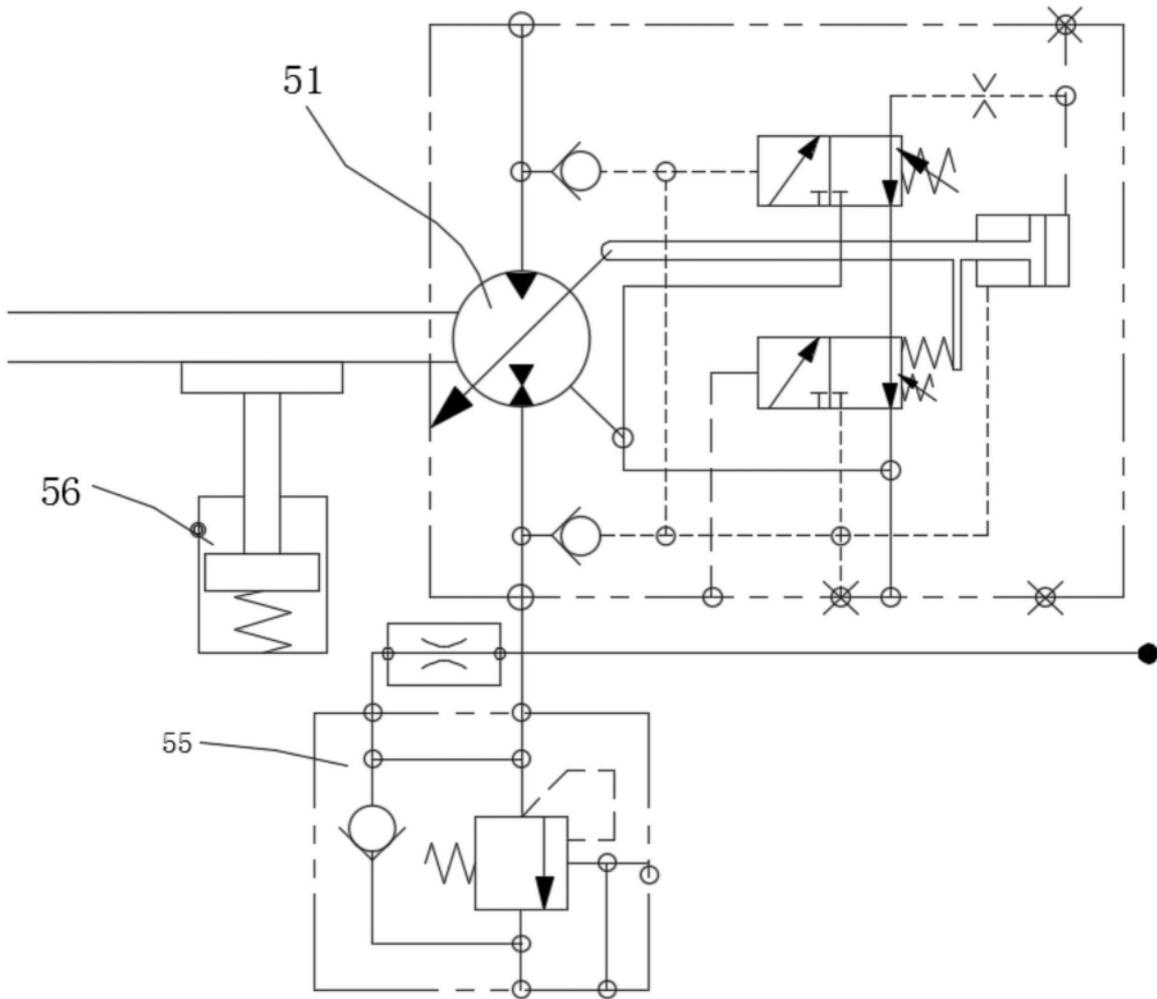


图18

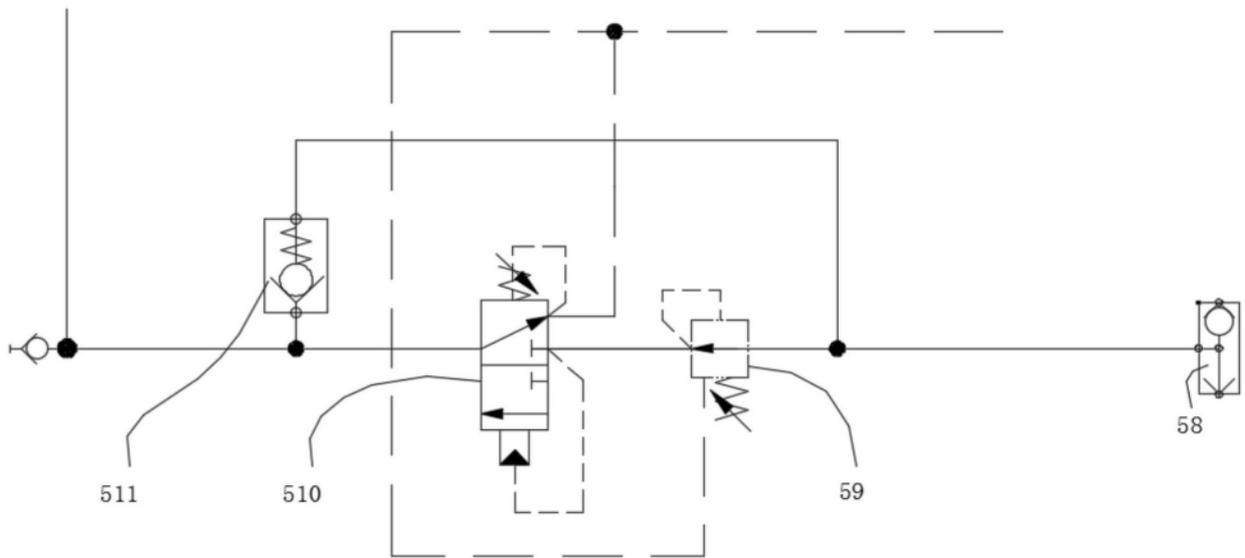


图19