



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 217502113 U

(45) 授权公告日 2022. 09. 27

(21) 申请号 202221174878.3

(22) 申请日 2022.05.17

(73) 专利权人 洛阳永磁重型机械设备有限公司  
地址 471000 河南省洛阳市涧西区武汉路1号南院8栋3门1102室

(72) 发明人 田博 刘立平 刘满仓

(74) 专利代理机构 郑州中科鼎佳专利代理事务所(特殊普通合伙) 41151  
专利代理师 蔡佳宁

(51) Int. Cl.

F15B 11/00 (2006.01)

F15B 13/02 (2006.01)

F15B 21/08 (2006.01)

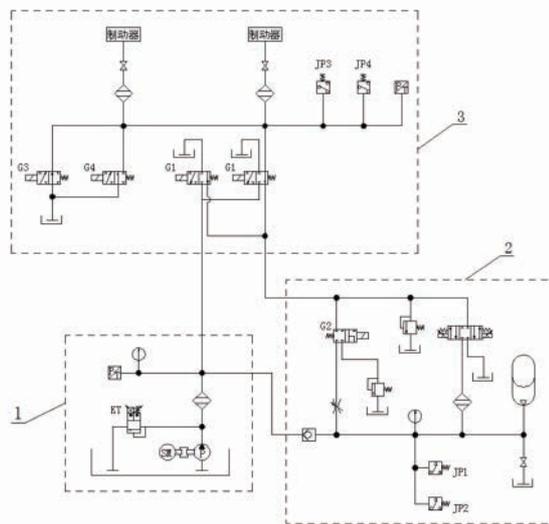
权利要求书1页 说明书5页 附图7页

## (54) 实用新型名称

一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站

## (57) 摘要

一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,包括液压源单元、制动控制单元;液压源单元包括伺服电机、液压泵、比例溢流阀,伺服电机驱动连接液压泵,连接液压泵输出分为两路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元;当液压工作站的压力达到设定值时,控制伺服电机旋转速度降低,使恒压液压泵的液压油输出流量大幅降低,除一部分液压油补偿系统泄漏保证液压工作站设定压力稳定的前提下,只有极少的液压油通过比例溢流阀输回油箱,从而极大降低了液压油溢流所产生的温升,降低了能源浪费;同时也避免了液压油长期处于较高温度,所导致的液压油性能快速劣化问题,延长了液压油使用寿命。



1. 一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:包括液压源单元(1)、制动控制单元(3);液压源单元(1)单元包括伺服电机(1.1)、液压泵(1.2)、比例溢流阀(1.3),伺服电机(1.1)驱动连接液压泵(1.2),连接液压泵(1.2)输出分为两路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀(1.3)返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元(3)。

2. 根据权利要求1所述一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:液压泵(1.2)的输出液压管路上设置有液压泵压力传感器(1.4)。

3. 根据权利要求1所述一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:还包括蓄能单元(2);连接液压泵(1.2)输出分为三路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀(1.3)返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元(3),第三路液压管路连接至蓄能单元(2);蓄能单元(2)与制动控制单元(3)之间还通过液压管路连接。

4. 根据权利要求3所述一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:制动控制单元(3)包括制动电磁换向阀A(3.1)、制动电磁换向阀B(3.2)、制动电磁换向阀C(3.3)、制动电磁换向阀D(3.4)、制动压力传感器(3.7);液压源单元(1)连接至制动控制单元(3)的液压管路连接至并联设置的制动电磁换向阀A(3.1)、制动电磁换向阀B(3.2)的其中一路进油口,制动电磁换向阀A(3.1)、制动电磁换向阀B(3.2)出油口分为两路液压管路,其中一路液压管路连接至矿山提升机的制动器,另一路液压管路经并联设置的制动电磁换向阀C(3.3)、制动电磁换向阀D(3.4)连接至油箱;其中制动电磁换向阀C(3.3)的进油管路连接至常闭口,其中制动电磁换向阀D(3.4)的进油管路连接至常通口;并联设置的制动电磁换向阀A(3.1)、制动电磁换向阀B(3.2)的另一路进油口连接至蓄能单元(2)。

5. 根据权利要求4所述一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:连接制动器的液压管路上还设置有制动压力传感器(3.7)。

6. 根据权利要求4所述一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:蓄能单元(2)包括蓄能器(2.1)、蓄能电磁换向阀(2.2)、蓄能溢流阀A(2.3)、蓄能比例换向阀(2.4)、蓄能溢流阀B(2.5)、隔离单向阀(2.8);液压源单元(1)连接至蓄能单元(2)的液压管路经隔离单向阀(2.8)连接至蓄能器(2.1)及蓄能电磁换向阀(2.2)、蓄能比例换向阀(2.4)的进油口;与制动控制单元(3)连接的液压管路连接至蓄能电磁换向阀(2.2)、蓄能比例换向阀(2.4)的出油口;蓄能电磁换向阀(2.2)的回油口通过蓄能溢流阀A(2.3)连接至油箱;蓄能比例换向阀(2.4)的回油口直接连接至油箱。

7. 根据权利要求6所述一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,其特征是:蓄能单元(2)与制动控制单元(3)之间连接的液压管路还设置有蓄能溢流阀B(2.5)连接至油箱。

## 一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站

### 技术领域

[0001] 本发明涉及矿山提升机用液压工作站技术领域,具体涉及一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站。

### 背景技术

[0002] 矿山提升机是矿山企业的关键设备之一,承担着矿山井上、井下之间矿产品、设备、材料和作业人员输送的重要任务,其对安全性有着极其严格的要求;而矿山提升机制动系统是关系到矿山提升机安全性能的关键部件,制动系统中液压工作站又是其中关键组成部分,其性能及可靠性对矿山提升机的安全性起着决定性作用。

[0003] 目前在矿山提升机用液压工作站中,普遍采用恒速电机驱动斜盘式恒压变量泵,斜盘式恒压变量泵工作时,只要液压工作站的压力达到设定值,先导油液就推动恒压变量泵的换向阀换向,然后高压油液进入斜盘式恒压变量泵的变量机构,推动斜盘式恒压变量泵的斜盘进行变量,直至斜盘变量到最小角度,而后斜盘式恒压变量泵将在最小流量下工作,用以补偿液压油泄漏;此种变量方式导致斜盘式恒压变量泵只能工作在最大流量和最小流量两种状态,斜盘式恒压变量泵工作在最小流量时,一部分液压油用于补偿系统泄漏,多余的液压油流量仍然偏大,需通过比例溢流阀溢流,长时间工作时会导致液压油产生较高的温升,造成能源浪费;同时液压油长期处于较高温度状态,也加速液压油性能劣化,导致液压油使用寿命缩短。

### 发明内容

[0004] 为了克服背景技术中的不足,本发明公开了一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,包括液压源单元、制动控制单元;液压源单元包括伺服电机、液压泵、比例溢流阀,伺服电机驱动连接液压泵,连接液压泵输出分为两路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元;其中液压泵采用定量液压泵,当液压工作站的压力达到设定值时,控制伺服电机旋转速度降低,使液压泵的液压油输出流量大幅降低,除一部分液压油补偿系统泄漏保证液压工作站设定压力稳定的前提下,只有极少的液压油通过比例溢流阀输回油箱,从而极大降低了液压油溢流所产生的温升,降低了能源浪费;同时也避免了液压油长期处于较高温度,所导致的液压油性能快速劣化问题,延长了液压油使用寿命。

[0005] 为了实现所述发明目的,本发明采用如下技术方案:一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,包括液压源单元、制动控制单元;液压源单元单元包括伺服电机、液压泵、比例溢流阀,伺服电机驱动连接液压泵,连接液压泵输出分为两路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元;伺服变量泵液压工作站初始工作阶段,伺服电机高速运行,迅速建立系统工作压力,提高了系统响应速度;当液压工作站的压力达到设定值时,控制伺服电机旋转速度降低,工作在低速工作模式,使液压泵的液压油输出流量降低,在保证液压工作站设定压力稳定的前提下,最大程度的减小通过比

例溢流阀溢流输出的液压油,从而极大降低了液压油溢流所产生的温升,降低了能源浪费;同时也避免了液压油长期处于较高温度的,所导致的液压油性能快速劣化问题,延长了液压油使用寿命。

[0006] 进一步的,液压泵的输出液压管路上设置有液压泵压力传感器,用于监测液压泵输出液压油压力。

[0007] 进一步的,还包括蓄能单元;连接液压泵输出分为三路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元,第三路液压管路连接至蓄能单元;蓄能单元与制动控制单元之间还通过液压管路连接;蓄能单元用于矿山提升机伺服变量泵液压工作站在恒减速制动工作模式下的液压油压力的保持,保持制动力恒定。

[0008] 进一步的,制动控制单元包括制动电磁换向阀A、制动电磁换向阀B、制动电磁换向阀C、制动电磁换向阀D、制动压力传感器;液压源单元连接至制动控制单元的液压管路连接至并联设置的制动电磁换向阀A、制动电磁换向阀B的其中一路进油口,制动电磁换向阀A、制动电磁换向阀B出油口分为两路液压管路,其中一路液压管路连接至矿山提升机的制动器,另一路液压管路经并联设置的制动电磁换向阀C、制动电磁换向阀D连接至油箱;其中制动电磁换向阀C的进油管路连接至常闭口,其中制动电磁换向阀D的进油管路连接至常通口;并联设置的制动电磁换向阀A、制动电磁换向阀B的另一路进油口连接至蓄能单元;在制动控制单元中,制动电磁换向阀A、制动电磁换向阀B及制动电磁换向阀C、制动电磁换向阀D的并联设置,均为矿山提升机伺服变量泵液压工作站可靠性冗余设计;其中制动电磁换向阀C的进油管路连接至常闭口,其中制动电磁换向阀D的进油管路连接至常通口的油路连接设计,是确保在紧急制动情况下,无论矿山提升机伺服变量泵液压工作站在失电或失控的情况下,均可建立起制动器的卸油通道,确保矿山提升机的制动可靠性。

[0009] 进一步的,连接制动器的液压管路上还设置有制动压力传感器,制动压力传感器用于监测制动器的工作液压油压力。

[0010] 进一步的,蓄能单元包括蓄能器、蓄能电磁换向阀、蓄能溢流阀A、蓄能比例换向阀、蓄能溢流阀B、隔离单向阀;液压源单元连接至蓄能单元的液压管路经隔离单向阀连接至蓄能器及蓄能电磁换向阀、蓄能比例换向阀的进油口;与制动控制单元连接的液压管路连接至蓄能电磁换向阀、蓄能比例换向阀的出油口;蓄能电磁换向阀的回油口通过蓄能溢流阀A连接至油箱;蓄能比例换向阀的回油口直接连接至油箱;隔离单向阀用于蓄能单元在建立起蓄能器压力后,隔离蓄能单元与液压源单元之间的油路连接;在矿山提升机正常工作过程中,蓄能电磁换向阀、蓄能比例换向阀均处于失电状态,蓄能单元与液压源单元、制动控制单元之间处于隔离状态,蓄能单元并不参与矿山提升机的制动控制,当矿山提升机进入恒减速制动、紧急制动的井口二级制动模式时,蓄能单元才参与矿山提升机的制动控制;当矿山提升机进入恒减速制动模式时,液压源单元的伺服电机将停止工作,蓄能比例换向阀上电工作,蓄能器与制动器的油路通过蓄能比例换向阀连接,通过蓄能比例换向阀的作用限定并保持制动器的恒减速液压油压力;当矿山提升机进入紧急制动的井口二级制动模式时,蓄能比例换向阀失电,蓄能电磁换向阀上电,蓄能器与制动器的油路通过蓄能电磁换向阀连接,通过蓄能溢流阀A限定制动器的液压油压力。

[0011] 进一步的,蓄能单元与制动控制单元之间连接的液压管路还设置有蓄能溢流阀B连接至油箱,在矿山提升机进入恒减速制动模式时,蓄能比例换向阀与蓄能溢流阀B共同作

用,可更好的限定并保持制动器的液压油压力。

[0012] 由于采用如上所述的技术方案,本发明具有如下有益效果:本发明公开的一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,包括液压源单元、制动控制单元;液压源单元包括伺服电机、液压泵、比例溢流阀,伺服电机驱动连接液压泵,连接液压泵输出分为两路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元;其中液压泵采用定量液压泵,当液压工作站的压力达到设定值时,控制伺服电机旋转速度降低,使液压泵的液压油输出流量大幅降低,除一部分液压油补偿系统泄漏保证液压工作站设定压力稳定的前提下,只有极少的液压油通过比例溢流阀输回油箱,从而极大降低了液压油溢流所产生的温升,降低了能源浪费;同时也避免了液压油长期处于较高温,所导致的液压油性能快速劣化问题,延长了液压油使用寿命;矿山提升机液压工作站采用伺服电机后,伺服电机可以运行在高速、正常和低速三种模式,其中高速运行模式可以迅速建立矿山提升机液压工作站的系统工作压力,因此相应提高系统响应速度。

### 附图说明

[0013] 图1为矿山提升机伺服变量泵液压工作站实施例一原理图;

[0014] 图2为矿山提升机伺服变量泵液压工作站实施例二原理图;

[0015] 图3为液压源单元原理图;

[0016] 图4为蓄能单元原理图;

[0017] 图5为制动控制单元原理图;

[0018] 图6为实施例一伺服变量泵液压工作站工作联动表;

[0019] 图7为实施例二伺服变量泵液压工作站工作联动表。

[0020] 图中:1、液压源单元;1.1、伺服电机;1.2、液压泵;1.3、比例溢流阀;1.4、液压泵压力传感器;2、蓄能单元;2.1、蓄能器;2.2、蓄能电磁换向阀;2.3、蓄能溢流阀A;2.4、蓄能比例换向阀;2.5、蓄能溢流阀B;2.8、隔离单向阀;3、制动控制单元;3.1、制动电磁换向阀A;3.2、制动电磁换向阀B;3.3、制动电磁换向阀C;3.4、制动电磁换向阀D;3.7、制动压力传感器。

### 具体实施方式

[0021] 通过下面的实施例可以详细的解释本发明,公开本发明的目的旨在保护本发明范围内的一切技术改进。

[0022] 实施例一:

[0023] 一种矿山提升机伺服变量泵液压工作站,包括液压源单元1、制动控制单元3;液压源单元1包括伺服电机1.1、液压泵1.2、比例溢流阀1.3,伺服电机1.1驱动连接液压泵1.2,连接液压泵1.2输出分为两路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀1.3返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元3,液压泵1.2的输出液压管路上设置有液压泵压力传感器1.4;制动控制单元3包括制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2、制动电磁换向阀C3.3、制动电磁换向阀D3.4、制动压力传感器3.7;液压源单元1连接至制动控制单元3的液压管路连接至并联设置的制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2的其中一路进油口,制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2出油口分为两路液压管路,其中一路液压管路

连接至矿山提升机的制动器,另一路液压管路经并联设置的制动电磁换向阀C3.3、制动电磁换向阀D3.4连接至油箱,连接制动器的液压管路上还设置有制动压力传感器3.7;其中制动电磁换向阀C3.3的进油管路连接至常闭口,其中制动电磁换向阀D3.4的进油管路连接至常通口;

[0024] 矿山提升机伺服变量泵液压工作站在实施例一中,其仅有正常松闸、工作制动、紧急制动(井口一级制动)三种工作模式;在上述三种工作模式中,各液压部件的工作状态参见说明书附图6的工作联动表;

[0025] 正常松闸工作模式的建立:初始状态下,比例溢流阀1.3、制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2、制动电磁换向阀D3.4上电(比例溢流阀1.3的控制电流逐渐增大,使比例溢流阀1.3的溢流量逐渐减小至设定值,避免系统建立工作压力时产生压力冲击),制动电磁换向阀C3.3失电,制动器的回油通道全部关闭;首先伺服电机1.1高速旋转,迅速使制动器建立工作压力,制动器松闸;当制动器工作压力达到设定值时,伺服电机1.1进入低速工作模式,液压泵1.2输出的液压油一部分补偿系统泄漏,在保证制动器设定压力稳定的前提下,只有极少的液压油通过比例溢流阀1.3输回油箱,从而极大降低了液压油溢流所产生的温升;在正常松闸工作模式下,比例溢流阀1.3的控制电流由制动压力传感器3.7的反馈信号进行PID控制,以维持正常松闸工作模式下制动器工作压力的稳定性;

[0026] 矿山提升机伺服变量泵液压工作站在工作制动模式时,仅通过控制比例溢流阀1.3的控制电流来控制工作制动;进入工作制动模式后,比例溢流阀1.3的控制电流降低至0,溢流量增加,但此时液压泵1.2的输出流量保持不变,因此制动器的工作压力降低使制动器合闸,产生制动力;(此种情况下不再进行压力调节)

[0027] 矿山提升机在工作制动模式下,在设定单位时间内其速度下降未达到设定值时,矿山提升机伺服变量泵液压工作站将进入紧急制动(井口一级制动)模式;在紧急制动(井口一级制动)模式下,伺服电机1.1停止工作,比例溢流阀1.3失电完全打开,制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2、制动电磁换向阀D3.4失电,制动电磁换向阀C3.3上电,此时制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2的回油通路通过比例溢流阀1.3与油箱连通,制动电磁换向阀C3.3、制动电磁换向阀D3.4直接与油箱连通,制动器迅速卸油合闸抱死,产生紧急制动(井口一级制动)。

[0028] 实施例二:

[0029] 在实施例二中,还包括蓄能单元2;连接液压泵1.2输出分为三路液压管路,其中一路液压管路经比例溢流阀1.3返回油箱,另一路液压管路连接至制动控制单元3,第三路液压管路连接至蓄能单元2;蓄能单元2与制动控制单元3之间还通过液压管路连接;蓄能单元2包括蓄能器2.1、蓄能电磁换向阀2.2、蓄能溢流阀A2.3、蓄能比例换向阀2.4、蓄能溢流阀B2.5、隔离单向阀2.8;液压源单元1连接至蓄能单元2的液压管路经隔离单向阀2.8连接至蓄能器2.1及蓄能电磁换向阀2.2、蓄能比例换向阀2.4的进油口;与制动控制单元3连接的液压管路连接至蓄能电磁换向阀2.2、蓄能比例换向阀2.4的进油口;蓄能电磁换向阀2.2的回油口通过蓄能溢流阀A2.3连接至油箱;蓄能比例换向阀2.4的回油口直接连接至油箱;蓄能单元2与制动控制单元3之间连接的液压管路还设置有蓄能溢流阀B2.5连接至油箱;

[0030] 在实施例二中,其包括有正常松闸、工作制动、恒减速制动、紧急制动(井口二级制动)、紧急制动(井口一级制动)五种工作模式,其中在正常松闸、工作制动、紧急制动(井口

一级制动)工作模式下,蓄能电磁换向阀2.2、蓄能比例换向阀2.4始终处于失电状态,其余各液压部件的工作状态与实施例一相同;以下仅说明在实施例二中,恒减速制动、紧急制动(井口二级制动)模式下各液压部件的工作状态,集体参见说明书附图7的工作联动表;

[0031] 矿山提升机在工作制动模式下,在设定单位时间内其速度下降未达到设定值时,矿山提升机伺服变量泵液压工作站首先进入恒减速制动模式,恒减速制动模式下,制动器的工作压力由蓄能单元2提供;在恒减速制动模式下,伺服电机1.1停止工作,比例溢流阀1.3失电完全打开,此时液压源单元1不再为制动控制单元3提供液压油;制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2失电,蓄能电磁换向阀2.2仍处于失电状态,蓄能比例换向阀2.4切换至上电状态,切换蓄能单元2为制动控制单元3提供液压油,液压油压力由蓄能比例换向阀2.4与蓄能溢流阀B2.5共同作用,限定并调节输入至制动器的液压油压力,此时输入至制动器的液压油压力根据提升机的速度反馈进行实时调节,使矿山提升机恒减速制动;进入恒减速制动模式后,制动电磁换向阀D3.4开始计时延时失电(在恒减速制动模式下尚未失电),制动电磁换向阀C3.3开始计时延时下电(在恒减速制动模式下尚未上电);

[0032] 矿山提升机在恒减速制动模式下,在设定单位时间内其速度下降未达到设定值时(此时制动电磁换向阀D3.4计时延时失电、制动电磁换向阀C3.3计时延时下电尚未达到设定时间,制动电磁换向阀D3.4、制动电磁换向阀C3.3状态未发生变化,但仍继续计时延时时间),矿山提升机伺服变量泵液压工作站切换至紧急制动(井口二级制动)模式,紧急制动(井口二级制动)模式下,制动器的工作压力由蓄能单元2提供;进入紧急制动(井口二级制动)模式后,蓄能电磁换向阀2.2上电,蓄能比例换向阀2.4失电,液压油经蓄能电磁换向阀2.2输入至制动器,此时液压油压力由蓄能溢流阀A2.3限定,并小于恒减速制动模式下液压油压力,因此制动器可提供更大的制动阻力;

[0033] 矿山提升机在紧急制动(井口二级制动)模式下,达到制动电磁换向阀D3.4计时延时失电、制动电磁换向阀C3.3计时延时下电达到设定时间,但其仍未停止时,制动电磁换向阀D3.4失电、制动电磁换向阀C3.3上电、蓄能电磁换向阀2.2及蓄能比例换向阀2.4均失电,矿山提升机伺服变量泵液压工作站进入紧急制动(井口一级制动)模式;紧急制动(井口一级制动)模式下,液压源单元1、蓄能单元2均不再向制动控制单元3提供液压油,制动器内的液压油经制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2、制动电磁换向阀C3.3、制动电磁换向阀D3.4迅速泄放至油箱,制动器迅速卸油合闸抱死,产生紧急制动(井口一级制动)。

[0034] 补充说明:本矿山提升机伺服变量泵液压工作站的制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2、制动电磁换向阀C3.3、制动电磁换向阀D3.4的可靠冗余设计,可以在矿山提升机伺服变量泵液压工作站完全失电的情况下,及制动电磁换向阀A3.1、制动电磁换向阀B3.2、制动电磁换向阀C3.3、制动电磁换向阀D3.4中任何三个电磁换向阀出现故障卡死的情况下,均可保证在紧急状况时制动器内液压油的泄放,使制动器迅速卸油合闸抱死,产生紧急制动(井口一级制动),因此具有极高的运行可靠性。

[0035] 本发明未详述部分为现有技术。

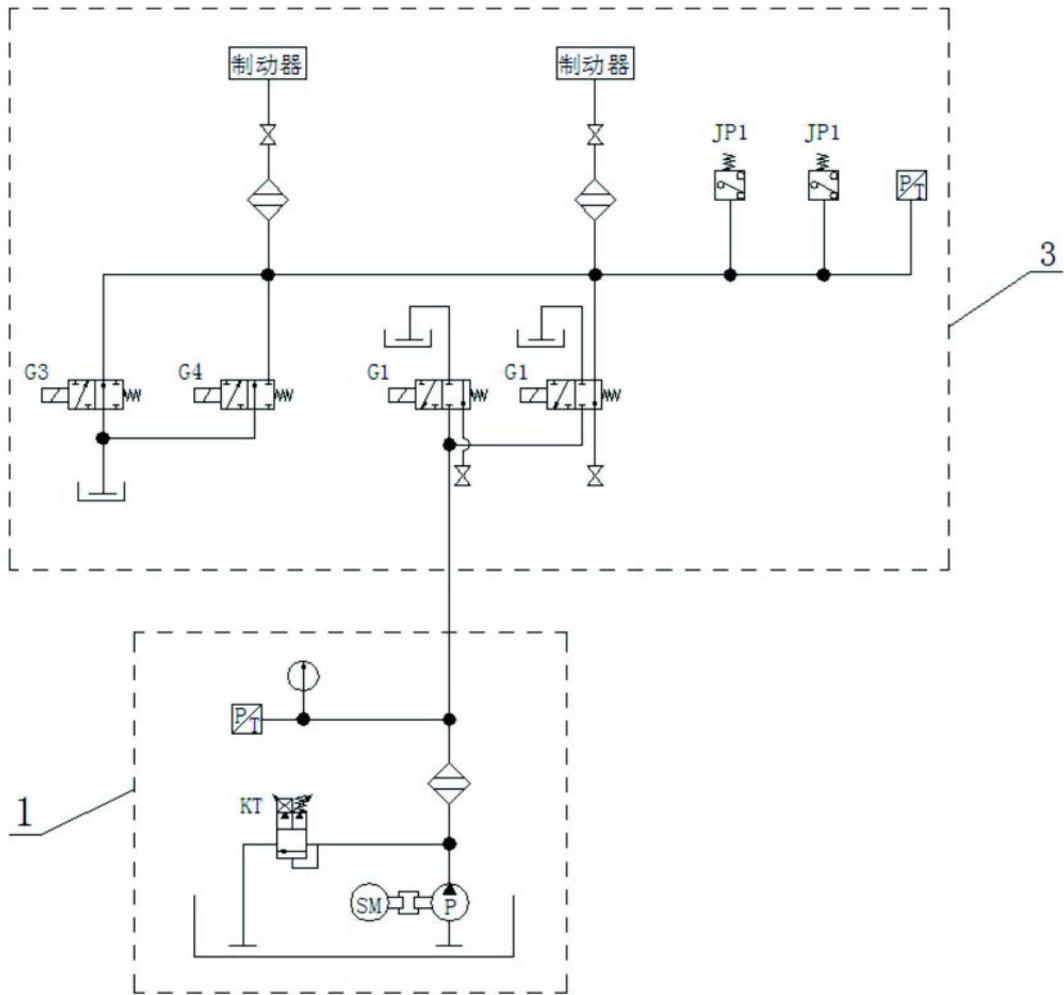


图1

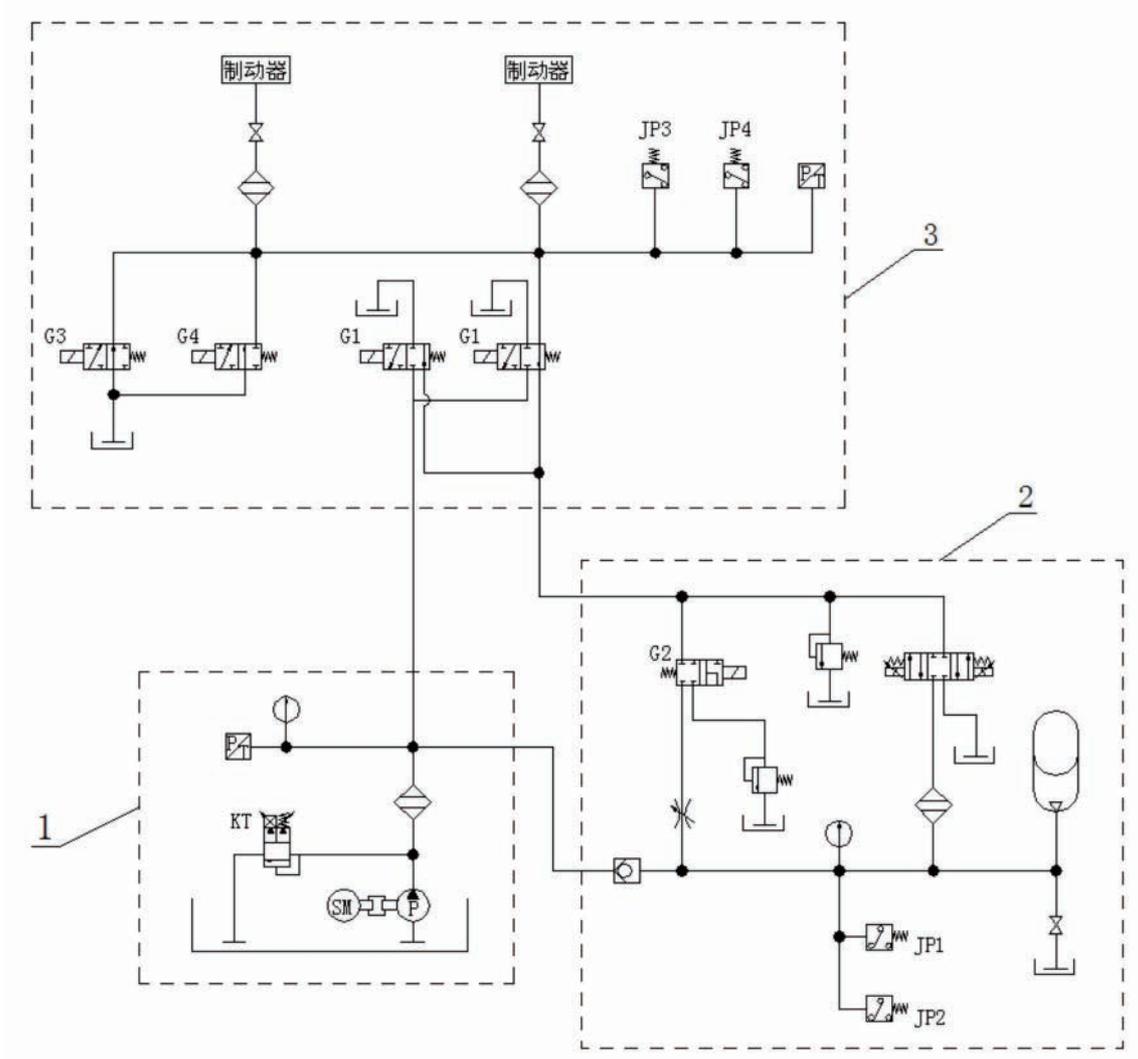


图2



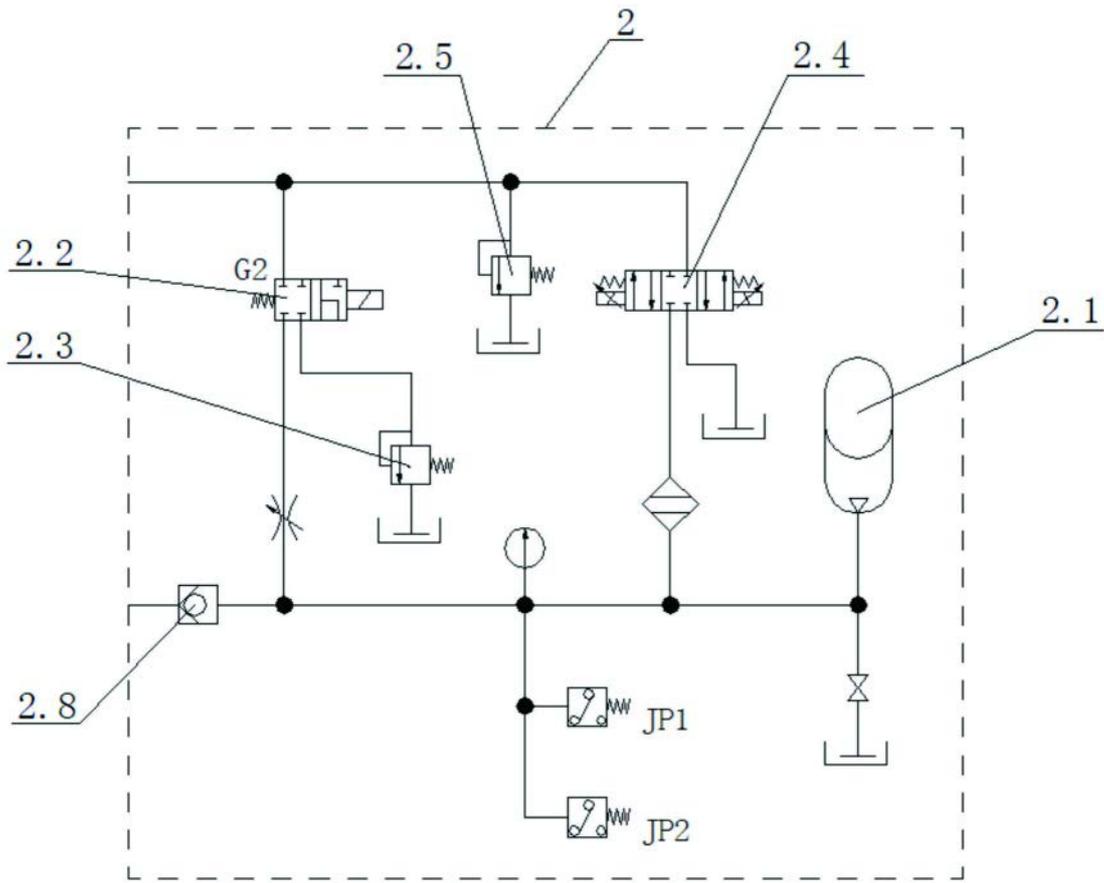


图4

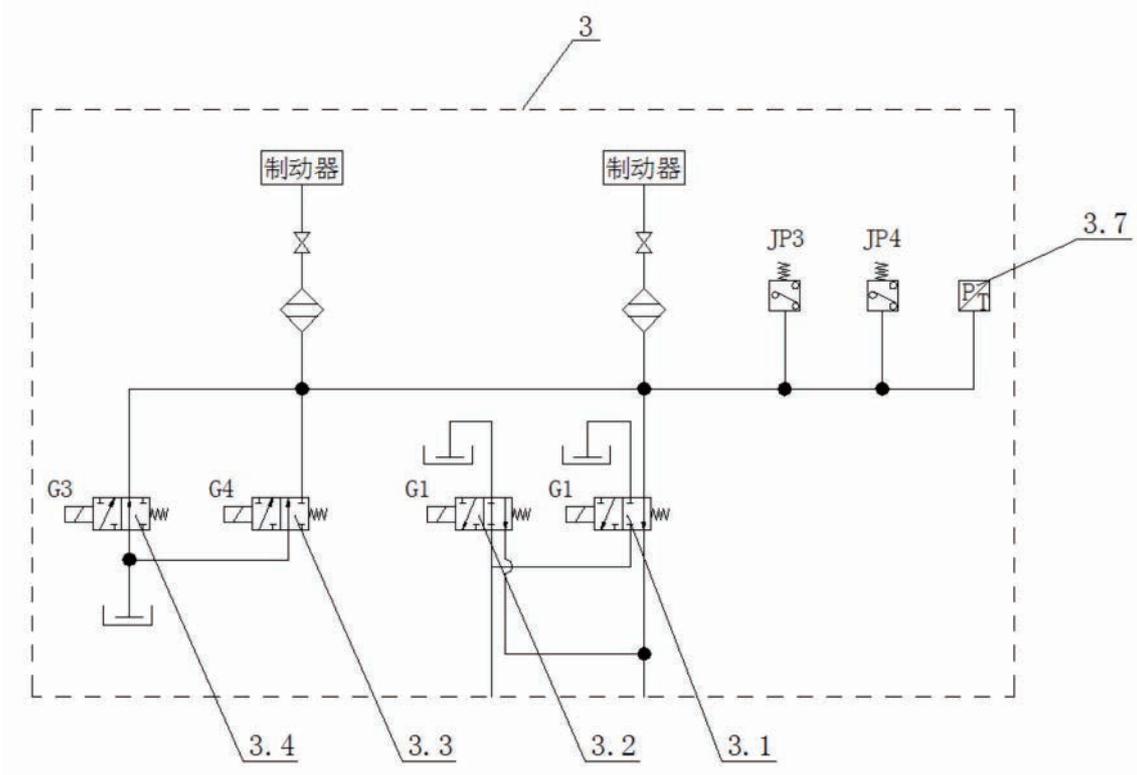


图5

工作状态 联锁状态 电气元件	正常 松闸	工作 制动	恒减速 制动	紧急制动	
				井口 二级制动	井口 一级制动
伺服电机	+	+			-
比例溢流阀	+	+			0
	0 → 大	大 → 0			
制动 电磁换向阀A	+	+			-
制动 电磁换向阀B	+	+			-
制动 电磁换向阀C	-	-			+
制动 电磁换向阀D	+	+			-

图6

联锁状态 / 工作状态 电气元件	正常松闸	工作制动	恒减速制动	紧急制动	
				井口二级制动	井口一级制动
伺服电机	+	+	-	-	-
比例溢流阀	+ 0 → 大	+ 大 → 0	0	0	0
制动电磁换向阀A	+	+	-	-	-
制动电磁换向阀B	+	+	-	-	-
制动电磁换向阀C	-	-	延时 - → +	延时 - → +	+
制动电磁换向阀D	+	+	延时 + → -	延时 + → -	-
蓄能电磁换向阀	-	-	-	+	-
蓄能比例换向阀	-	-	+	-	-

图7