



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114960827 B

(45) 授权公告日 2023. 02. 28

(21) 申请号 202210746100.3

(22) 申请日 2022.06.29

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114960827 A

(43) 申请公布日 2022.08.30

(73) 专利权人 徐工集团工程机械股份有限公司  
科技分公司

地址 221004 江苏省徐州市徐州经济技术  
开发区鲲鹏北路99号

(72) 发明人 宋佳 马鹏鹏 张安民 孙志远  
乔战战 朱右东 赵锦 范宏权  
袁积亨

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限  
公司 32224

专利代理师 邵斌

(51) Int.Cl.

E02F 9/22 (2006.01)

(56) 对比文件

JP 2002211873 A, 2002.07.31

CN 107700576 A, 2018.02.16

CN 111173069 A, 2020.05.19

审查员 孙憬玥

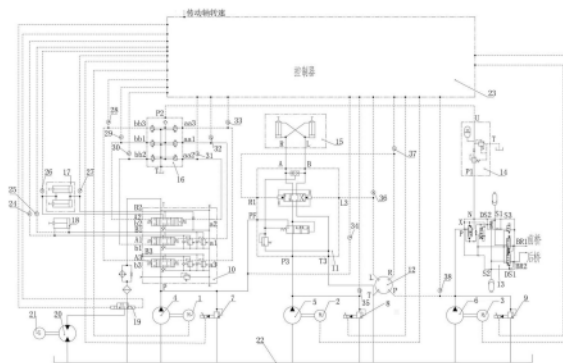
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于电动装载机的节能型液压系统及  
电动装载机

(57) 摘要

本发明公开了一种用于电动装载机的节能型液压系统及电动装载机。液压系统包括工作单元、转向单元、先导控制单元和能量回收单元；控制器，用于根据工作单元的先导阀处的压力信号控制工作单元的第一液压电机的转速；用于根据转向器的压力信号，控制转向单元的第二液压电机的转速；用于在超载工况下，调整工作单元的第一液压电机、转向单元的第二液压电机和先导控制单元的第三液压电机的转速，同时调整工作单元的工作溢流阀、转向单元的转向溢流阀、先导控制单元的先导溢流阀的设定压力；用于在变载工况下，通过工作单元的工作溢流阀改变液压系统压力。本发明能够实现不同工况下液压系统流量的按需供给，并能回收负载的重力势能，以节约能量。



1. 一种用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,包括:

工作单元,包括第一液压电机,由第一液压电机驱动的工作泵,工作泵的出口连接多路阀的P口和工作溢流阀,多路阀分别与先导阀、动臂油缸和翻斗油缸连接;

转向单元,包括第二液压电机,由第二液压电机驱动的转向泵,转向泵的出口连接优先阀的P3口和转向溢流阀,优先阀分别与转向器、转向油缸和工作泵的出口连接;

先导控制单元,包括第三液压电机,由第三液压电机驱动的先导泵,先导泵的出口连接制动阀的P口、转向器的P口和先导溢流阀,制动阀的N口与先导油源阀的P1口连接,先导油源阀的U口与先导阀的P2口连接;

能量回收单元,通过能量回收切换阀与多路阀的T口连接,用于回收动臂油缸、翻斗油缸在工作过程中的重力势能;

控制器,用于根据先导阀处的压力信号控制第一液压电机的转速;

用于根据转向器的压力信号,控制第二液压电机的转速;

用于在超载工况下,降低第一液压电机、第二液压电机和第三液压电机的转速,同时提高工作溢流阀、转向溢流阀、先导溢流阀的设定压力;

用于在变载工况下,通过工作溢流阀改变液压系统压力。

2. 根据权利要求1所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,所述超载工况的判定方法为:控制器接收第一液压电机、第二液压电机的扭矩与转速信号,与整车实时功率损耗相加,当总值超过额定功率且传动轴的转速为零时,判定为超载。

3. 根据权利要求2所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,超载工况下,控制器采集工作泵、转向泵和先导泵的出口压力,用于验证液压系统功率的调整结果。

4. 根据权利要求1所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,所述变载工况的判定方法为:当多路阀开启且动臂油缸或翻斗油缸的进、出油口压力传感器中压力数值最大值与工作泵的泵口压力传感器的压力一致时,判断此工况下液压系统压力不足,液压系统进入变载工况。

5. 根据权利要求4所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,控制器在变载工况下,通过工作溢流阀调整液压系统压力,具体为:在整车工作过程中,为液压系统设置一个初始压力,液压系统进入变载工况后,控制器通过调整工作溢流阀改变液压系统压力,直到动臂油缸或翻斗油缸的进、出油口的压力最大值与工作泵的泵口压力存在一定的差值时为止,此时的工作泵的泵口压力即为液压系统的工作压力,设置一个时间周期,在这个时间周期内,不论调整多少次工作溢流阀,液压系统的工作压力永远为其中的最大值,以保证液压系统有足够的压力完成该时间周期内的工作;在一个时间周期结束时,工作溢流阀重新设置为液压系统的初始压力,进入下一个时间周期循环。

6. 根据权利要求1所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,能量回收单元包括液压马达和由液压马达驱动的发电机,液压马达与多路阀的T口连接,当仅动臂油缸回油、仅翻斗油缸回油或动臂油缸与翻斗油缸同时回油时,控制器控制能量回收切换阀换向,使多路阀流出的液压油流入液压马达,液压马达驱动发电机发电,用于回收动臂油缸、翻斗油缸在工作过程中的重力势能。

7. 根据权利要求1所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,液压油经先导泵分成两路,一路由转向器至优先阀,用于实现转向的先导控制;另一路经制动阀,实现

制动功能,经制动阀至先导油源阀再到先导阀实现整车的先导控制,经先导溢流阀回液压油箱,实现对先导泵的泵口压力的控制。

8.根据权利要求1所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,液压油由转向泵经优先阀至转向油缸实现整车的转向控制,经转向溢流阀回液压油箱,实现对转向泵的泵口压力的控制。

9.根据权利要求1所述的用于电动装载机的节能型液压系统,其特征在于,液压油由工作泵经多路阀至动臂油缸和/或翻斗油缸,实现整车的工作功能,经工作溢流阀回液压油箱,实现对工作泵的泵口压力的控制。

10.一种电动装载机,其特征在于,所述电动装载机配置有权利要求1~9任一项所述的用于电动装载机的节能型液压系统。

## 一种用于电动装载机的节能型液压系统及电动装载机

### 技术领域

[0001] 本发明属于电动装载机技术领域,具体涉及一种用于电动装载机的节能型液压系统及电动装载机。

### 背景技术

[0002] 现有技术中,装载机大多以内燃机为动力源,在正常工作中,行走系统与工作系统共同受发动机驱动,行走系统与工作系统无法独立运行,所以在联合工况下存在发动机的功率分配问题。例如,在铲料工况下,铲斗在插入料堆的同时整机也在向前行走,此时既需要整机有足够的牵引力前进,也需要液压系统提供足够的压力去铲料,在铲斗逐渐深入料堆的过程中,牵引力逐渐增大,当牵引力增大到一定值时,抬动臂就会造成发动机超载,进而掉转速,甚至熄火。

[0003] 定量系统在装载机中应用极广,传统的定量液压系统因为排量固定,在发动机工作的时候必然会产生流量,当液压系统工作且系统压力达到设定值时,就会产生溢流,造成不要的损失;当液压系统不工作时,所有流量都经过多路阀回液压油箱,产生一定的压损,也会造成溢流损失。

### 发明内容

[0004] 为解决现有技术中的不足,本发明提供一种用于电动装载机的节能型液压系统及电动装载机,能够实现不同工况下液压系统流量的按需供给,并能回收负载的重力势能,以节约能量。

[0005] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0006] 第一方面,提供一种用于电动装载机的节能型液压系统,包括:工作单元,包括第一液压电机,由第一液压电机驱动的工作泵,工作泵的出口连接多路阀的P口和工作溢流阀,多路阀分别与先导阀、动臂油缸和翻斗油缸连接;转向单元,包括第二液压电机,由第二液压电机驱动的转向泵,转向泵的出口连接优先阀的P3口和转向溢流阀,优先阀分别与转向器、转向油缸和工作泵的出口连接;先导控制单元,包括第三液压电机,由第三液压电机驱动的先导泵,先导泵的出口连接制动阀的P口、转向器的P口和先导溢流阀,制动阀的N口与先导油源阀的P1口连接,先导油源阀的U口与先导阀的P2口连接;能量回收单元,通过能量回收切换阀与多路阀的T口连接,用于回收动臂油缸、翻斗油缸在工作过程中的重力势能;控制器,用于根据先导阀处的压力信号控制第一液压电机的转速;用于根据转向器的压力信号,控制第二液压电机的转速;用于在超载工况下,降低第一液压电机、第二液压电机和第三液压电机的转速,同时提高工作溢流阀、转向溢流阀、先导溢流阀的设定压力;用于在变载工况下,通过工作溢流阀调整液压系统压力。

[0007] 进一步地,所述超载工况的判定方法为:控制器接收第一液压电机、第二液压电机的扭矩与转速信号,与整车其余部分,如风扇、空调等实时功率损耗相加,当总值超过额定功率且传动轴的转速为零时,判定为超载。

[0008] 进一步地,超载工况下,控制器采集工作泵、转向泵和先导泵的出口压力,用于验证液压系统功率的调整结果。

[0009] 进一步地,所述变载工况的判定方法为:在一个时间周期内,当多路阀开启且动臂油缸或翻斗油缸的进、出油口压力传感器中压力数值最大值与工作泵的泵口压力传感器的压力一致时,判断此工况下液压系统压力不足,系统压力需要提高,系统进入变载工况。

[0010] 进一步地,控制器在变载工况下,通过工作溢流阀改变液压系统压力,具体为:在整车工作过程中,为液压系统设置一个初始压力,液压系统进入变载工况后,控制器通过调整工作溢流阀提高液压系统压力,直到动臂油缸或翻斗油缸的进、出油口的压力最大值与工作泵的泵口压力存在一定的差值时为止,此时的工作泵的泵口压力即为液压系统的工作压力,设置一个时间周期,在这个时间周期内,不论调整多少次工作溢流阀,液压系统的工作压力永远为其中的最大值,以保证液压系统有足够的压力完成该时间周期内的工作;在一个时间周期结束时,工作溢流阀重新设置为液压系统的初始压力,进入下一个时间周期循环。

[0011] 进一步地,能量回收单元包括液压马达和由液压马达驱动的发电机,液压马达与多路阀的T口连接,当仅动臂油缸回油、仅翻斗油缸回油或动臂油缸与翻斗油缸同时回油时,控制器控制能量回收切换阀换向,使多路阀流出的液压油流入液压马达,液压马达驱动发电机发电,用于回收动臂油缸、翻斗油缸在工作过程中的重力势能。

[0012] 进一步地,液压油经先导泵分成两路,一路由转向器至优先阀,用于实现转向的先导控制;另一路经制动阀,实现制动功能,经制动阀至先导油源阀再到先导阀实现整车的先导控制,经先导溢流阀回液压油箱,实现对先导泵的泵口压力的控制。

[0013] 进一步地,液压油由转向泵经优先阀至转向油缸实现整车的转向控制,经转向溢流阀回液压油箱,实现对转向泵的泵口压力的控制。

[0014] 进一步地,液压油由工作泵经多路阀至动臂油缸和/或翻斗油缸,实现整车的工作功能,经工作溢流阀回液压油箱,实现对工作泵的泵口压力的控制。

[0015] 第二方面,提供一种电动装载机,所述电动装载机配置有第一方面所述的用于电动装载机的节能型液压系统。

[0016] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果:

[0017] (1) 本发明液压系统可实现重载工况、变载工况的自动切换及联合工况下的功率匹配;避免液压系统超载同时在液压系统进入变载工况时降低工作系统压力,减少溢流损失,降低压力冲击,节约能量,实现不同工况下液压系统流量的按需供给;

[0018] (2) 本发明液压系统独立工作,可减少溢流损失;

[0019] (3) 本发明搭载能量回收单元,回收物料的重力势能,存储于电池中,减少能量消耗。

## 附图说明

[0020] 图1是本发明实施例提供的一种用于电动装载机的节能型液压系统的原理示意图;

[0021] 图中,1、第一液压电机;2、第二液压电机;3、第三液压电机;4、工作泵;5、转向泵;6、先导泵;7、工作溢流阀;8、转向溢流阀;9、先导溢流阀;10、多路阀;11、优先阀;12、转向

器;13、制动阀;14、先导油源阀;15、转向油缸;16、先导阀;17、动臂油缸;18、翻斗油缸;19、能量回收切换阀;20、液压马达;21、发电机;22、液压油箱;23、控制器;24~38、第一~第十五压力传感器。

### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0023] 实施例一:

[0024] 如图1所示,一种用于电动装载机的节能型液压系统,包括工作单元、转向单元、先导控制单元能量回收单元和控制器。

[0025] 工作单元,包括第一液压电机1,第一液压电机1驱动工作泵4;工作泵4的出油口与多路阀10的P口、优先阀11的PF口、工作溢流阀7相连;多路阀10的控制口与先导阀16的控制口相连;动臂油缸17、翻斗油缸18与多路阀10相连。液压油由工作泵4经多路阀10至动臂油缸17、翻斗油缸18实现整车的工作功能,经工作溢流阀7回液压油箱22,实现对工作泵4泵口压力的控制。

[0026] 转向单元,包括第二液压电机2,第二液压电机2驱动转向泵5,转向泵5的出油口与转向溢流阀8、优先阀11的P3口相连,优先阀11的A、B口与转向油缸15相连。液压油由转向泵5经优先阀11至转向油缸15实现整车的转向功能,经转向溢流阀8回液压油箱22,实现对转向泵5的泵口压力的控制。

[0027] 先导控制单元,包括第三液压电机3,第三液压电机3驱动先导泵6,先导泵6的出油口与先导溢流阀9、转向器12的P口、制动阀13的P口相连,制动阀13的N口与先导油源阀14的P1口相连,先导油源阀14的U口与先导阀16的P2口相连。液压油经先导泵6分成两路,一路至转向器12至优先阀11控制口实现转向的先导控制,另一路经制动阀13,实现制动功能,经制动阀13至先导油源阀14再到先导阀16实现整车的先导控制,经先导溢流阀9回液压油箱22,实现对先导泵6的泵口压力的控制。

[0028] 多路阀10的T口与能量回收切换阀19相连,能量回收切换阀19与液压马达20的进油口、液压油箱22相连。液压油从动臂油缸17、翻斗油缸18经多路阀10的T口回液压油箱22或进入液压马达20,液压马达20驱动发电机21发电。当工作装置(动臂油缸17、翻斗油缸18)中的油液因负载重力驱动发电机21时,也就完成了负载重力势能到电能的转化,实现能量回收功能。

[0029] 本实施例的具体控制逻辑如下。

[0030] 为保证整车的操纵性与响应性,第三液压电机3始终保持一定的转速,控制器23接收先导阀16处的第五~第十压力传感器28~33的信号,根据每个信号预设的压力与电机转速曲线,通过6个信号的叠加计算,控制第一液压电机1的转速,实现先导阀16的手柄角度与工作装置(动臂油缸17、翻斗油缸18)的工作速度一一对应;因方向盘与转向器12通过轴机械连接,方向盘旋转的速度决定了优先阀11的先导口处第十三压力传感器36、第十四压力传感器37的压力数值大小,所以控制器23接收转向器12的L、R口的第十三压力传感器36、第十四压力传感器37的信号,根据预设的压力与电机转速曲线计算输出,控制第二液压电机2的转速,就可以实现转向速度与方向盘旋转速度的一一对应。

[0031] 控制器23接收第一液压电机1与第二液压电机2的扭矩与转速信号,与整车其他实时功率损耗相加,当总值超过了额定功率且传动轴转速为0时,判定为超载,控制器23就会降低第一液压电机1、第二液压电机2、第三液压电机3的转速,同时提高工作溢流阀7、转向溢流阀8、先导溢流阀9的设定压力,使得调整后压力与流量的乘积小于调整前,在降低液压系统功率的同时还能够提升掘起力,同时控制器23接收位于工作泵4的泵口的第十一压力传感器34、位于转向泵5的泵口的第十二压力传感器35、位于先导泵6的泵口的第十五压力传感器38的压力信号,通过此压力信号辅助验证液压系统功率的调整结果,实现更好的控制效果,保护整机不超载。

[0032] 在整车工作过程中,为液压系统设置一个初始压力,当先导阀16处存在第五~第十压力传感器28~33的压力信号,多路阀10开启且位于动臂油缸17、翻斗油缸18的进、出油口处的第一~第四压力传感器24~27中压力数值最大值与位于工作泵4的泵口的第十一压力传感器34的压力一致时,判断此工况下液压系统压力不足,液压系统进入变载工况;控制器23调整工作溢流阀7,提高液压系统压力,直到位于动臂油缸17、翻斗油缸18的进、出油口处的第一~第四压力传感器24~27中压力数值最大值与泵口压力传感器(34)的数值存在一定的差值时为止,此时工作泵4的泵口的第十一压力传感器34的数值即为系统工作压力,设置一个时间周期,在这个时间周期内,不论调整多少次工作溢流阀7,液压系统工作压力永远为其中的最大值,以保证液压系统有足够的压力完成该时间周期内的工作。在一个时间周期结束时,工作溢流阀7重新设置回系统初始压力,进入下一个时间周期循环。此段控制可以实现系统压力与工况的区分,在变载工况下,系统压力更低,既减少了溢流损失,也降低了压力冲击。

[0033] 动臂油缸17与翻斗油缸18的回油经多路阀10的T口回液压油箱22,当先导阀控制动臂油缸17或翻斗油缸18回油时,控制器23检测到位于先导阀16的aa2口的第八压力传感器31的压力大于一定值,其余口压力传感器数值为0时,判定仅动臂油缸17回油;位于先导阀16的aa1口的第九压力传感器32大于一定值,其余口压力传感器为0时,判定仅翻斗油缸18回油;位于先导阀16的aa2口、aa3口的第八压力传感器31、第九压力传感器32大于一定值,其余口压力传感器为0时,判定动臂油缸17与翻斗油缸18回油,此三种情况下,控制器23控制能量回收切换阀19换向,油液经多路阀10的T口过能量回收切换阀19至液压马达20,液压马达20驱动发电机21发电,储存在电池中。

[0034] 本实施例中,液压系统压力与流量均可调,可实现联合工况下的功率匹配。例如装载机在铲掘工况中,整车在向前行走的同时收斗,此过程牵引力逐渐增大,当牵引力增大到一定值时,抬动臂就会造成发动机超载,此时可降低液压系统压力或减少液压系统流量或两项同时降低或降低流量提升压力,使液压系统的功率下降,避免超载。

[0035] 液压系统独立工作,可减少溢流损失。例如传统内燃机装载机搭载定量液压系统,由于行走与工作为共同驱动,在仅行走时,液压系统流量经多路阀回液压油箱,难免会存在压损,造成不必要的浪费。液压系统独立工作,完全消此工况下的能量损失。

[0036] 搭载能量回收模块,回收物料的重力势能。例如装载机动臂快速下落时,控制器检测先导压力大于一定值,控制三位两通电磁换向阀换向,动臂大腔油液经三位两通电磁换向阀进入液压马达,驱动发电机发电,减少能量消耗。

[0037] 轻重载识别。例如装载机在重载工况转为轻载工况后,控制器会降低工作系统压

力,降低压力冲击,减少溢流损失,节约能量。

[0038] 实施例二:

[0039] 基于实施例一所述的一种用于电动装载机的节能型液压系统,本实施例提供一种电动装载机,所述电动装载机配置有实施例一所述的用于电动装载机的节能型液压系统。

[0040] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变形,这些改进和变形也应视为本发明的保护范围。



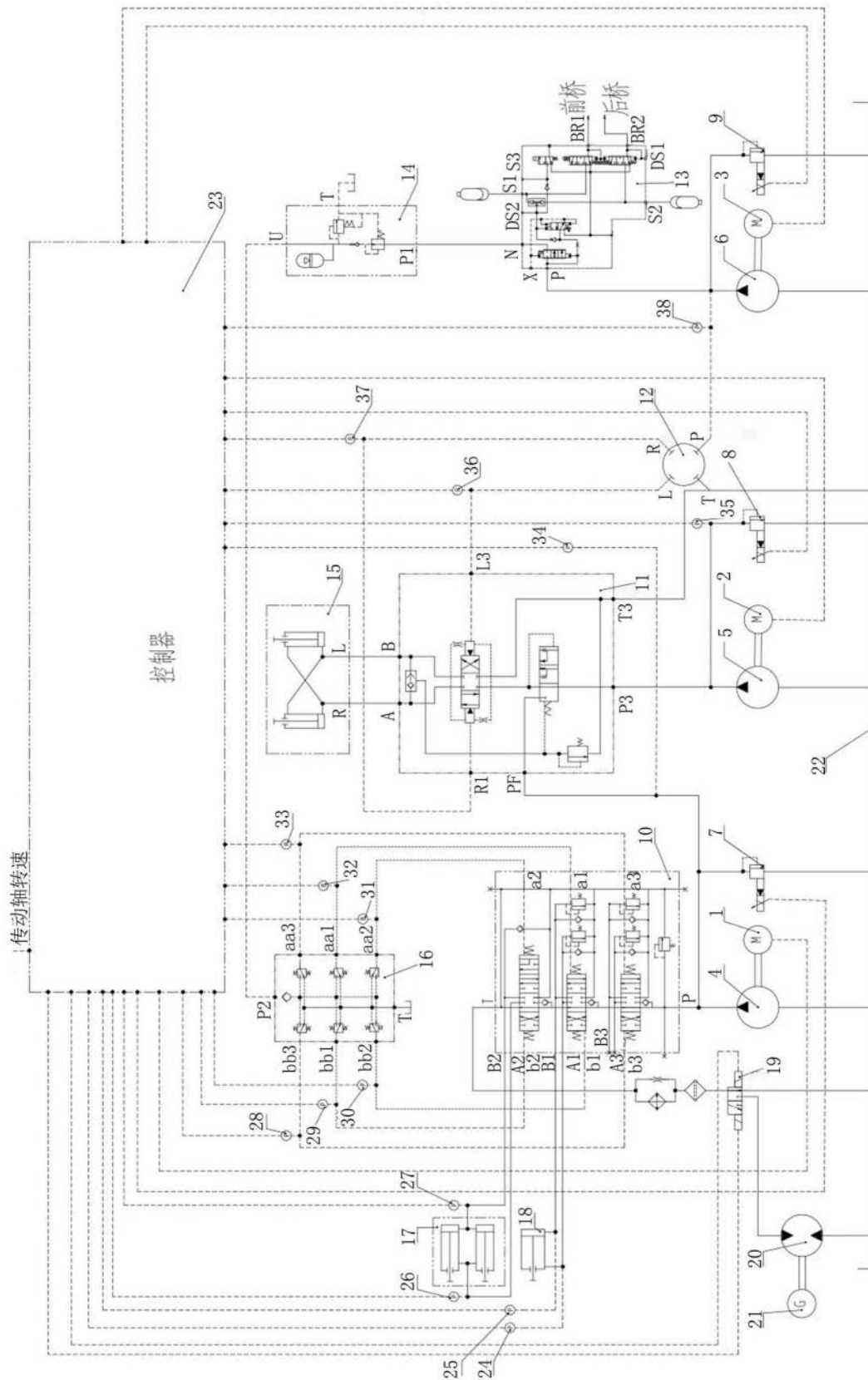


图1