



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114855922 A

(43) 申请公布日 2022. 08. 05

(21) 申请号 202210588522.2

(22) 申请日 2022.05.27

(71) 申请人 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 孙志远 张安民 马鹏鹏 乔战战
宋佳

(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 9/20 (2006.01)

E02F 9/22 (2006.01)

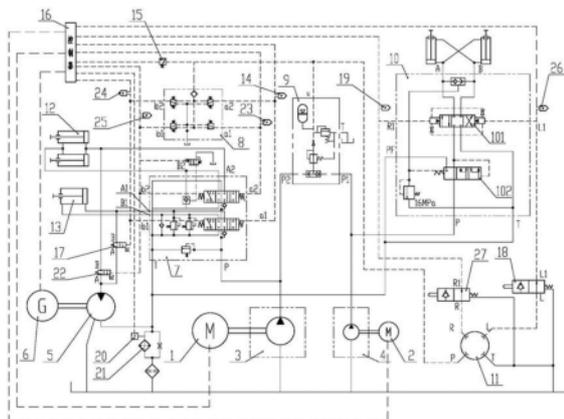
权利要求书3页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

一种节能型电动装载机液压系统及电动装
载机

(57) 摘要

本发明公开了电动装载机技术领域的一种节能型电动装载机液压系统及电动装载机,通过多路阀驱动动臂油缸和翻斗油缸完成装载动作;动臂油缸的大腔通过第二液控换向阀与马达的进油口连接,翻斗油缸的大腔通过第一液控换向阀与马达的进油口连接,将动臂下降和翻斗动作过程中的重力势能进行回收并存储于电池中;控制器通过第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器、第四压力传感器分别与多路阀、先导阀连接,通过压力开关与先导阀、先导油源阀、转向系统中转向器连接,将多路阀的阀口与工作电机、发电机的转速相匹配,将流量放大阀的先导压力与转向电机相匹配,实现定量系统正流量控制,以减少作业过程中产生的能量损失,提高了整机续航能力。



1. 一种电动装载机液压系统,其特征在于,包括:工作电机(1),所述工作电机(1)与工作泵(3)连接,工作泵(3)通过多路阀(7)驱动动臂油缸(12)和翻斗油缸(13)完成装载动作;

动臂油缸(12)的大腔通过第二液控换向阀(22)与马达(5)的进油口连接,翻斗油缸(13)的大腔通过第一液控换向阀(17)与马达(5)的进油口连接,马达(5)与发电机(6)连接,发电机(6)与控制器(16)连接,用于将动臂下降和翻斗动作过程中的重力势能进行回收并存储于电池中;

控制器(16)与工作电机(1)连接,控制器(16)通过第一压力传感器(14)分别与多路阀(7)的a1口、先导阀(8)的a2口连接;控制器(16)通过第二压力传感器(23)分别与多路阀(7)的a2口、先导阀(8)的a1口连接;控制器(16)通过第三压力传感器(24)分别与多路阀(7)的b1口、先导阀(8)的b2口、第一液控换向阀(17)的b1口连接;控制器(16)通过第四压力传感器(25)分别与多路阀(7)的b2口、先导阀(8)的b1口、第二液控换向阀(22)的b2口连接;控制器(16)通过压力开关(15)与先导阀(8)的P口、先导油源阀(9)的U口、转向系统中转向器(11)的P口连接,先导油源阀(9)的P2口与工作泵(3)的出油口连接,先导油源阀(9)的P1口与转向系统的转向泵(4)、流量放大阀(10)连接,转向泵(4)与转向电机(2)连接,用于将多路阀(7)的阀口与工作电机(1)的转速、发电机(6)的转速相匹配,将流量放大阀(10)的先导压力与转向电机(2)相匹配,实现定量系统正流量控制,以减少定量系统作业过程中所产生的能量损失。

2. 根据权利要求1所述的电动装载机液压系统,其特征在于,工作泵(3)的出油口与多路阀(7)的P口连接;多路阀(7)的A1口与翻斗油缸(13)的大腔连接,多路阀(7)的B1口与翻斗油缸(13)的小腔连接,多路阀(7)的A2口与动臂油缸(12)的大腔连接,多路阀(7)的B2口与动臂油缸(12)的小腔连接,多路阀(7)的T口与液压油散热器(21)连接,控制器(16)与安装在液压油散热器(21)上的温度传感器(20)连接。

3. 根据权利要求1所述的电动装载机液压系统,其特征在于,转向泵(4)的出油口与流量放大阀(10)的P口、先导油源阀(9)的P1口连接,流量放大阀(10)的A口、B口分别与转向油缸连接;流量放大阀(10)的T口、PF口分别与液压油散热器(21)连接;控制器(16)通过第五压力传感器(19)与流量放大阀(10)的R1口、第二限位阀(27)的R1口连接,控制器(16)通过第六压力传感器(26)与流量放大阀(10)的L1口、第一限位阀(18)的L1口连接,第一限位阀(18)的L口与转向器(11)的L口连接,第二限位阀(27)的R口与转向器(11)的R口连接。

4. 根据权利要求3所述的电动装载机液压系统,其特征在于,第五压力传感器(19)将压力信号传递至控制器(16),控制器(16)输出控制信号控制转向电机(2)转速,进而控制转向泵(4)的排量,流量放大阀(10)的L1口、R1口的压力值与转向电机(2)转速关系如下:

$$n_2 \cdot V_2 \leq k \cdot C_d \cdot A_0 \sqrt{2p/\rho} \quad (1)$$

其中, n_2 为转向电机的转速; V_2 为转向泵的排量; k 为流量放大阀的放大比; C_d 为流体流量系数; A_0 为流量放大阀两端阻尼孔面积; p 为流量放大阀的L1口、R1口的压力值; ρ 为液压油的密度。

5. 根据权利要求3所述的电动装载机液压系统,其特征在于,当操作先导阀(8)使翻斗或动臂下降时,先导阀(8)的b1口、b2口输出压力使多路阀(7)换向,同时使第一液控换向阀(17)开启,此时多路阀(7)的A1口至多路阀(7)的T口、多路阀(7)的A2口至多路阀(7)的T口

不开启,动臂的大腔、翻斗的大腔中的油液通过第一液控换向阀(17)进入马达(5),使马达(5)旋转并带动发电机(6)转动实现能量回收,同时控制器(16)控制发电机(6)反扭矩、转速实现动臂下降和翻斗速度的控制。

6. 根据权利要求5所述的电动装载机液压系统,其特征在于,当操作先导阀(8)使翻斗或动臂下降时,先导阀(8)的b1口、b2口输出压力使多路阀(7)换向,此时多路阀(7)的P至多路阀(7)的B口打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TB口逐渐关闭,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TB口变化分为四个区域,与发电机(6)和工作电机(1)存在以下关系:

第一区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的B口处于关闭段,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TB口处于大开口,第一液控换向阀(17)未开启,工作电机(1)处于怠速状态;

第二区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的B口打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TB口逐渐关闭,第一液控换向阀(17)开启,马达(5)由负载带动,同时控制发电机(6)施加反扭矩,控制马达(5)的转动速度同时进行发电,此时工作电机(1)处于怠速状态;

第三区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的B打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TB口关闭,第一液控换向阀(17)开启,马达(5)由负载带动,同时控制发电机(6)施加反扭矩,控制马达(5)的转动速度,同时进行发电,此时工作电机(1)的转速与发电机(6)额转速关系如下:

$$n_1 \cdot V_1 \leq x \cdot n_6 \cdot V_6 \quad (2)$$

其中, n_1 为工作电机的转速; V_1 为工作泵的排量; n_6 为发电机的转速,r/min; V_6 为马达的排量;当动臂下降时x为动臂油缸小腔与动臂油缸大腔容积比值,当翻斗时x为翻斗小腔与翻斗大腔的容积比值;

第四区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的B口打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TB口关闭,多路阀(7)的浮动阀芯开启,动臂油缸(12)大腔与动臂油缸的小腔均与回油连通,此时工作电机(1)进入怠速状态。

7. 根据权利要求5所述的电动装载机液压系统,其特征在于,当操作先导阀(8)进行收斗或动臂举升时,先导阀(8)的a1口、a2口输出压力使多路阀(7)换向,此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的A口打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TA口逐渐关闭,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TA口变化分为三个区域:

第一区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的A口处于关闭段,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TA口处于大开口,工作电机(1)处于怠速状态;

第二区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的A口打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TA口逐渐关闭,工作电机(1)处于怠速状态;

第三区域:此时多路阀(7)的P口至多路阀(7)的A口打开,多路阀(7)的P口至多路阀(7)的TA口关闭,工作电机(1)随先导阀(8)的a1口、a2口的输出压力增加逐渐提升。

8. 根据权利要求5所述的电动装载机液压系统,其特征在于,当压力开关(15)检测到先导油源阀(9)的U口压力低于设定值时,工作电机(1)转速提升至最高转速,利用多路阀(7)的中位阀口面积所产生的压力损失使先导油源阀(9)达到设定值,持续一定时间后恢复怠速,压力设定值与多路阀(7)的中位阀口面积与工作电机(1)转速关系如下:

$$p < \left(\frac{n_1 \cdot V_1}{C_d \cdot A_x} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{2} \quad (3)$$

其中, p 为压力设定值; n_1 为工作电机的转速; V_1 为工作泵的排量; C_d 为流体流量系数; A_x 为多路阀的中位阀口面积; ρ 为液压油的密度。

9. 根据权利要求8所述的电动装载机液压系统,其特征在于,工作泵(3)、转向泵(4)维持怠速低压回油,工作电机(1)、转向电机(2)在持续一段时间后未接收到转速变化信号停止运行,当接收到压力开关(15)的信号后工作电机(1)提升至最高转速,维持一定时间后再次停止运行。

10. 根据权利要求5所述的电动装载机液压系统,其特征在于,温度传感器(20)监测液压油散热器(21)的进口温度,当温度高于设定值时,提升工作电机(1)、转向电机(2)的怠速转速。

11. 根据权利要求6所述的电动装载机液压系统,其特征在于,当马达(5)排量无法满足动臂下降速度时,在第三区域使多路阀(7)的A2口至多路阀(7)的T口逐渐开启,以提升下降速度。

12. 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1~11任一项所述的电动装载机液压系统。

一种节能型电动装载机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,具体涉及一种节能型电动装载机液压系统及电动装载机。

背景技术

[0002] 现有技术中,电动装载机定量液压系统元件及系统原理仍与传统内燃式装载机相同,仅通过先导信号控制电机转速,使液压泵转速与行走系统脱离,但在整个工作、转向过程中仍存在大量的旁通节流损失,且动臂下降过程中完全依靠多路阀节流背压控制下降速度,工作装置的势能全部转化为热量损失。

发明内容

[0003] 为解决现有技术中的不足,本发明提供一种节能型电动装载机液压系统及电动装载机,能够减少电动装载机液压系统反复作业过程中工作装置的势能损失以及压力损失,提高了整机续航能力。

[0004] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0005] 第一方面,提供一种电动装载机液压系统,包括工作电机,所述工作电机与工作泵连接,工作泵通过多路阀驱动动臂油缸和翻斗油缸完成装载动作;动臂油缸的大腔通过第二液控换向阀与马达的进油口连接,翻斗油缸的大腔通过第一液控换向阀与马达的进油口连接,马达与发电机连接,发电机与控制器连接,用于将动臂下降和翻斗动作过程中的重力势能进行回收并存储于电池中;控制器与工作电机连接,控制器通过第一压力传感器分别与多路阀的a1口、先导阀的a2口连接;控制器通过第二压力传感器分别与多路阀的a2口、先导阀的a1口连接;控制器通过第三压力传感器分别与多路阀的b1口、先导阀的b2口、第一液控换向阀的b1口连接;控制器通过第四压力传感器分别与多路阀的b2口、先导阀的b1口、第二液控换向阀的b2口连接;控制器通过压力开关与先导阀的P口、先导油源阀的U口、转向系统中转向器的P口连接,先导油源阀的P2口与工作泵的出油口连接,先导油源阀的P1口与转向系统的转向泵、流量放大阀连接,转向泵与转向电机连接,用于将多路阀的阀口与工作电机的转速、发电机的转速相匹配,将流量放大阀的先导压力与转向电机相匹配,实现定量系统正流量控制,以减少定量系统作业过程中所产生的能量损失。

[0006] 进一步地,工作泵的出油口与多路阀的P口连接;多路阀的A1口与翻斗油缸的大腔连接,多路阀的B1口与翻斗油缸的小腔连接,多路阀的A2口与动臂油缸的大腔连接,多路阀的B2口与动臂油缸的小腔连接,多路阀的T口与液压油散热器连接,控制器与安装在液压油散热器上的温度传感器连接。

[0007] 进一步地,转向泵的出油口与流量放大阀的P口、先导油源阀的P1口连接,流量放大阀的A口、B口分别与转向油缸连接;流量放大阀的T口、PF口分别与液压油散热器连接;控制器通过第五压力传感器与流量放大阀的R1口、第二限位阀的R1口连接,控制器通过第六压力传感器与流量放大阀的L1口、第一限位阀的L1口连接,第一限位阀的L口与转向器的L

口连接,第二限位阀的R口与转向器的R口连接。

[0008] 进一步地,第五压力传感器将压力信号传递至控制器,控制器输出控制信号控制转向电机转速,进而控制转向泵的排量,流量放大阀的L1口、R1口的压力值与转向电机转速关系如下:

$$[0009] \quad n_2 \cdot V_2 \leq k \cdot C_d \cdot A_0 \sqrt{2p/\rho} \quad (1)$$

[0010] 其中, n_2 为转向电机的转速; V_2 为转向泵的排量; k 为流量放大阀的放大比; C_d 为流体流量系数; A_0 为流量放大阀两端阻尼孔面积; p 为流量放大阀的L1口、R1口的压力值; ρ 为液压油的密度。

[0011] 进一步地,当操作先导阀使翻斗或动臂下降时,先导阀的b1口、b2口输出压力使多路阀换向,同时使第一液控换向阀开启,此时多路阀的A1口至多路阀的T口、多路阀的A2口至多路阀的T口不开启,动臂的大腔、翻斗的大腔中的油液通过第一液控换向阀进入马达,使马达旋转并带动发电机转动实现能量回收,同时控制器控制发电机反扭矩、转速实现动臂下降和翻斗速度的控制。

[0012] 进一步地,当操作先导阀使翻斗或动臂下降时,先导阀的b1口、b2口输出压力使多路阀换向,此时多路阀的P至多路阀的B口打开,多路阀的P口至多路阀的TB口逐渐关闭,多路阀的P口至多路阀的TB口变化分为四个区域,与发电机和工作电机存在以下关系:

[0013] 第一区域:此时多路阀的P口至多路阀的B口处于关闭段,多路阀的P口至多路阀的TB口处于大开口,第一液控换向阀未开启,工作电机处于怠速状态;第二区域:此时多路阀的P口至多路阀的B口打开,多路阀的P口至多路阀的TB口逐渐关闭,第一液控换向阀开启,马达由负载带动,同时控制发电机施加反扭矩,控制马达的转动速度同时进行发电,此时工作电机处于怠速状态;第三区域:此时多路阀的P口至多路阀的B打开,多路阀的P口至多路阀的TB口关闭,第一液控换向阀开启,马达由负载带动,同时控制发电机施加反扭矩,控制马达的转动速度,同时进行发电,此时工作电机的转速与发电机额转速关系如下:

$$[0014] \quad n_1 \cdot V_1 \leq x \cdot n_6 \cdot V_6 \quad (2)$$

[0015] 其中, n_1 为工作电机的转速; V_1 为工作泵的排量; n_6 为发电机的转速,r/min; V_6 为马达的排量;当动臂下降时 x 为动臂油缸小腔与动臂油缸大腔容积比值,当翻斗时 x 为翻斗小腔与翻斗大腔的容积比值;

[0016] 第四区域:此时多路阀的P口至多路阀的B口打开,多路阀的P口至多路阀的TB口关闭,多路阀的浮动阀芯开启,动臂油缸大腔与动臂油缸的小腔均与回油连通,此时工作电机进入怠速状态。

[0017] 进一步地,当操作先导阀进行收斗或动臂举升时,先导阀的a1口、a2口输出压力使多路阀换向,此时多路阀的P口至多路阀的A口打开,多路阀的P口至多路阀的TA口逐渐关闭,多路阀的P口至多路阀的TA口变化分为三个区域:第一区域:此时多路阀的P口至多路阀的A口处于关闭段,多路阀的P口至多路阀的TA口处于大开口,工作电机处于怠速状态;第二区域:此时多路阀的P口至多路阀的A口打开,多路阀的P口至多路阀的TA口逐渐关闭,工作电机处于怠速状态;第三区域:此时多路阀的P口至多路阀的A口打开,多路阀的P口至多路阀的TA口关闭,工作电机随先导阀的a1口、a2口的输出压力增加逐渐提升。

[0018] 进一步地,当压力开关检测到先导油源阀的U口压力低于设定值时,工作电机转速

提升至最高转速,利用多路阀的中位阀口面积所产生的压力损失使先导油源阀达到设定值,持续一定时间后恢复怠速,压力设定值与多路阀的中位阀口面积与工作电机转速关系如下:

$$[0019] \quad p < \left(\frac{n_1 \cdot V_1}{C_d \cdot A_x} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{2} \quad (3)$$

[0020] 其中, p 为压力设定值; n_1 为工作电机的转速; V_1 为工作泵的排量; C_d 为流体流量系数; A_x 为多路阀的中位阀口面积; ρ 为液压油的密度。

[0021] 进一步地,工作泵、转向泵维持怠速低压回油,工作电机、转向电机在持续一段时间后未接收到转速变化信号停止运行,当接收到压力开关的信号后工作电机提升至最高转速,维持一定时间后再次停止运行。

[0022] 进一步地,温度传感器监测液压油散热器的进口温度,当温度高于设定值时,提升工作电机、转向电机的怠速转速。

[0023] 进一步地,当马达排量无法满足动臂下降速度时,在第三区域使多路阀的A2口至多路阀的T口逐渐开启,以提升下降速度。

[0024] 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电动装载机液压系统。

[0025] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果:本发明通过多路阀驱动动臂油缸和翻斗油缸完成装载动作;动臂油缸的大腔通过第二液控换向阀与马达的进油口连接,翻斗油缸的大腔通过第一液控换向阀与马达的进油口连接,将动臂下降和翻斗动作过程中的重力势能进行回收并存储于电池中;控制器通过第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器、第四压力传感器分别与多路阀、先导阀连接,通过压力开关与先导阀、先导油源阀、转向系统中转向器连接,将多路阀的阀口与工作电机的转速、发电机的转速相匹配,将流量放大阀的先导压力与转向电机相匹配,实现定量系统正流量控制,以减少定量系统作业过程中所产生的能量损失,提高了整机续航能力。

附图说明

[0026] 图1是本发明实施例提供的一种节能型电动装载机液压系统的系统结构示意图;

[0027] 图2是本发明实施例中多路阀的阀杆与阀体各油口的相互位置关系;

[0028] 图中:1、工作电机;2、转向电机;3、工作泵;4、转向泵;5、马达;6、发电机;7、多路阀;8、先导阀;9、先导油源阀;10、流量放大阀;11、转向器;12、动臂油缸;13、翻斗油缸;14、第一压力传感器;15、压力开关;16、控制器;17、第一液控换向阀;18、第一限位阀;19、第五压力传感器;20、温度传感器;21、液压油散;22、第二液控换向阀;23、第二压力传感器;24、第三压力传感器;25、第四压力传感器;26、第六压力传感器;27、第二限位阀。

具体实施方式

[0029] 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。

[0030] 实施例一:

[0031] 如图1所示,一种节能型电动装载机液压系统,包括:工作电机1,工作电机1与工作

泵3连接,工作泵3通过多路阀7驱动动臂油缸12和翻斗油缸13完成装载动作;动臂油缸12的大腔通过第二液控换向阀22与马达5的进油口连接,翻斗油缸13的大腔通过第一液控换向阀17与马达5的进油口连接,马达5与发电机6连接,发电机6与控制器16连接,用于将动臂下降和翻斗动作过程中的重力势能进行回收并存储于电池中;控制器16与工作电机1连接,控制器16通过第一压力传感器14分别与多路阀7的a1口、先导阀8的a2口连接;控制器16通过第二压力传感器23分别与多路阀7的a2口、先导阀8的a1口连接;控制器16通过第三压力传感器24分别与多路阀7的b1口、先导阀8的b2口、第一液控换向阀17的b1口连接;控制器16通过第四压力传感器25分别与多路阀7的b2口、先导阀8的b1口、第二液控换向阀22的b2口连接;控制器16通过压力开关15与先导阀8的P口、先导油源阀9的U口、转向系统中转向器11的P口连接,先导油源阀9的P2口与工作泵3的出油口连接,先导油源阀9的P1口与转向系统的转向泵4、流量放大阀10连接,转向泵4与转向电机2连接,用于将多路阀7的阀口与工作电机1的转速、发电机6的转速相匹配,将流量放大阀10的先导压力与转向电机2相匹配,实现定量系统正流量控制,以减少定量系统作业过程中所产生的能量损失。

[0032] 工作泵3的出油口与多路阀7的P口连接;多路阀7的A1口与翻斗油缸13的大腔连接,多路阀7的B1口与翻斗油缸13的小腔连接,多路阀7的A2口与动臂油缸12的大腔连接,多路阀7的B2口与动臂油缸12的小腔连接,多路阀7的T口与液压油散热器21连接,控制器16与安装在液压油散热器21上的温度传感器20连接。

[0033] 转向泵4的出油口与流量放大阀10的P口、先导油源阀9的P1口连接,流量放大阀10的A口、B口分别与转向油缸连接;流量放大阀10的T口、PF口分别与液压油散热器21连接,用于回油;控制器16通过第五压力传感器19与流量放大阀10的R1口、第二限位阀27的R1口连接,控制器16通过第六压力传感器26与流量放大阀10的L1口、第一限位阀18的L1口连接,第一限位阀18的L口与转向器11的L口连接,第二限位阀27的R口与转向器11的R口连接。控制器16与工作电机1、转向电机2、发电机6连接,用于控制转速。

[0034] 如图2所示,本发明涉及多路阀阀杆与阀体中各油口相互位置关系,包括油口P1、P2、T、A、B、TA、TB,其中,P1与P2通过阀体内部连通,T、TA、TB通过阀体内部连通。当阀杆处于中位时,P1、P2与TA、TB、T连通,A与B处于封闭状态。当阀杆左移时,P1至TA先关闭,随后P2至B打开,A-T始终关闭,且P至TB处阀杆有节流槽,阀杆左移的过程中,节流槽与阀体之间的面积逐渐减小直至关闭。当阀杆右移时,P1至TB先关闭,同时B-T打开,随后P2至A打开,且P至TA处阀杆有节流槽,阀杆右移的过程中,节流槽与阀体之间的面积逐渐减小直至关闭。

[0035] 具体原理及控制方法如下。

[0036] 当操作方向盘左转向时,转向器11的L口输出流量,经过流量放大阀10的L1口至R1口,流量放大阀10的第一阀芯101的L1口至R1口之间有阻尼,流量经过两端阻尼孔产生压力差并作用于流量放大阀10的第一阀芯101的端面使其换向,此时流量放大阀10的B口输出流量,在第一阀芯101不同换向位置时,阀口开度不同,通过阀口的流量产生压差作用于第二阀芯102的两端,与第二阀芯102左侧弹簧平衡,弹簧力为定值,因此阀口压力差为定值,因此在阀口开度变化时会输出不同流量使阀口前后压力差保持恒定,即第一阀芯101处于不同位置时,其所输出流量恒定,且第一阀芯101位置与L1口至R1口流量相关,因此流量放大阀10在第一阀芯101处于不同位置时输出流量与转向器11输出流量为一定比值,当P口流量小于流量放大阀10的第一阀芯101位置所输出流量时,则P口流量全部由B口输出,无旁路损

失,当P口流量大于流量放大阀10的第一阀芯101位置所输出流量时,则第一阀芯101位置所输出流量由B口输出,其余流量以此时负载压力由P至PF口损失,左转向时,第六压力传感器26将流量放大阀10的L1口的压力值传递至控制器16,控制器16根据L1口的压力调整转向电机2的转速,使转向泵4的输出流量不大于流量放大阀10的第一阀芯101位置输出流量,此时所有流量均进入转向系统,无旁路能量损失,具体关系如下:

$$[0037] \quad n_2 \cdot V_2 \leq k \cdot C_d \cdot A_0 \sqrt{2p/\rho} \quad (1)$$

[0038] 其中: n_2 为转向电机的转速,r/min; V_2 为转向泵的排量,mL/r; k 为流量放大阀的放大比; C_d 为流体流量系数; A_0 为流量放大阀两端阻尼孔面积, m^2 ; p 为流量放大阀的L1、R1口压力值,MPa; ρ 为液压油密度, kg/m^3 。

[0039] 当操作先导阀8使翻斗动作时,先导阀8的b1口输出压力使多路阀7阀杆向左换向,同时使第一液控换向阀17开启,此时多路阀7的A1-T阀口不开启,翻斗大腔油液通过液控换向阀17进入马达5,使马达5旋转并带动发电机6转动实现能量回收,同时通过控制器16控制发电机反扭矩、转速实现翻斗速度的控制,同时解决由于翻斗时依靠铲斗自重导致翻斗速度不均。

[0040] 同理,当操作先导阀8使动臂下降时,先导阀8的b1口输出压力使多路阀7向右换向,同时使第二液控换向阀22开启,此时多路阀7的A2-T阀口不开启,动臂大腔油液通过液控换向阀22进入马达5,使马达5旋转并带动发电机6转动实现能量回收,同时通过控制器16控制发电机反扭矩、转速实现动臂速度的控制,同时解决由于动臂下降时依靠自重导致下降速度不均。

[0041] 当动臂下降或翻斗时多路阀P-B打开,P-TB处阀杆上节流槽与阀体逐渐关闭,P-TB阀口变化分为四个区域,与发电机6和工作电机1、转向电机2存在以下关系:

[0042] 第一区域:此时P-B处于关闭段,P-TB处于大开口,多路阀的P口到B1口或B2口关闭,多路阀的A1口或A2口到T口关闭,第一液控换向阀17未开启,工作电机1处于怠速状态,此时整车无动作。

[0043] 第二区域:此时P-B打开,P-TB逐渐关闭,此时多路阀7的P口到B1口或B2口通油同时P口与T口通油,P口流量进入动臂或翻斗小腔同时回油,P口进入动臂或翻斗小腔的流量取决于P-TB开口面积的变化,此时多路阀7的A1口或A2口到T关闭,同时第一液控换向阀17或第二液控换向阀22开启,马达5由负载带动,同时,控制发电机6施加反扭矩,控制马达5转动速度,同时进行发电并存储于电池中,此时工作电机1仍处于怠速状态,工作泵3所产生流量分别通过P-B进入动臂油缸12小腔,通过P-TB回油,泵口无压力,无旁路能量损失,且工作装置势能得到回收存储。

[0044] 第三区域:此时P-B打开,P-TB关闭,此时多路阀7的P口流量完全进入B1或B2口,多路阀7的A1或A2到T关闭,同时第一液控换向阀17开启,马达由负载带动,同时控制发电机6施加反扭矩,控制马达转动速度同时进行发电,此时工作电机1转速与发电机6转速关系如下:

$$[0045] \quad n_1 \cdot V_1 \leq x \cdot n_6 \cdot V_6 \quad (2)$$

[0046] 其中, n_1 为工作电机转速,r/min; V_1 为工作泵(3)排量,mL/r; n_6 为发电机转速,r/min; V_6 为马达排量,mL/r;当动臂下降时 x 为动臂油缸小腔与动臂油缸大腔容积比值,当翻斗时 x 为翻斗小腔与翻斗大腔的容积比值。

[0047] 此时泵口流量根据动臂下降速度调节,但不大于小腔流量需求,保证额外压力损失出现,小腔所需求空缺流量由补油阀进行补充。

[0048] 第四区域:此时P-B打开,P-TB关闭,多路阀7的浮动阀芯开启,多路阀7的P口、A口、B口、T口处于连通状态,动臂油缸大腔与动臂油缸小腔均与回油连通,此时工作电机1进入怠速状态,此时工作装置处于最低位,动臂油缸12可自由伸缩,动臂小腔无需流量补充,工作泵3小流量输出减少压力损失。

[0049] 当操作先导阀8收斗时,先导阀8的a1口输出压力使多路阀7换向,当操作先导阀8进行动臂举升时,先导阀8的a2口输出压力使多路阀7换向,此时多路阀P-A打开,P-TA逐渐关闭,P-TA阀口变化分为三个区域,阀口变化与工作电机(1)存在以下关系:

[0050] 第一区域:此时P-A处于关闭段,P-TA处于大开口,工作电机1处于怠速状态,此时整机无动作,工作泵处于小流量减少能量损失。

[0051] 第二区域:此时P-A打开,P-TA逐渐关闭,工作电机1处于怠速状态,此时工作装置微动,仍通过旁通节流实现压力建立,但工作泵仍处于小流量,减小旁通节流所产生的能量损失。

[0052] 第三区域:此时P-A打开,P-TA关闭,工作电机1随先导阀8的a1、a2口输出压力增加逐渐提升,此时P-TA已完全关闭,因此无旁路能量损失,此时工作电机1的转速变化与多路阀7换向位置可满足工作泵3输出流量所作用在P-A阀口面积产生的压力损失尽可能小。

[0053] 先导油源阀9上装有蓄能器,其与先导油源阀9的U口连接,用于维持一个稳定的先导压力,由于蓄能器保压有一定时间,因此当压力开关15检测到先导油源阀9的U口压力低于设定值时,工作电机转速提升至最高转速,利用多路阀7的中位阀口面积所产生压力损失使先导油源阀9达到设定值,保证整机需进行作业时的先导油源压力,持续一定时间后恢复怠速,减少中位压力损失,压力设定值与多路阀7的中位阀口面积与工作电机1转速关系如下:

$$[0054] \quad p < \left(\frac{n_1 \cdot V_1}{C_d \cdot A_x} \right)^2 \cdot \frac{\rho}{2} \quad (3)$$

[0055] 其中,p为压力设定值,MPa; n_1 为工作电机的转速,r/min; V_1 为工作泵的排量,mL/r; C_d 为流体流量系数; A_x 为多路阀的中位阀口面积,m²; ρ 为液压油的密度,kg/m³。

[0056] 利用工作泵在高速状态下所产生的压力损失来提供先导油源,节省了先导泵的使用。

[0057] 由于齿轮泵的结构特点,因此无法长时间运行在过低转速或反复启停,将造成齿轮泵吸空、油膜无法正常建立等问题,本发明使工作泵3、转向泵4可维持怠速低压回油,工作电机1、转向电机2在持续一段时间后未接收到转速变化信号将停止运行,当接收到压力开关15信号后工作电机1提升至最高转速,维持一定时间后再次停止运行。

[0058] 电动装载机工作泵与转向泵仅在工作时提升转速,而非工作时始终保持怠速低压回油,因此通过散热器的流量只有当工作时较大,怠速低压回油时较小,此时散热器实际散热功率较小,可见当散热器最大散热功率小于液压系统工作时所产生的热量时,则油温会逐渐升高,本发明增加温度传感器20监测液压油散热器21的进口温度,当温度高于设定值时,提升工作电机1、转向电机2怠速转速,使散热器在非工作时可达到最大散热功率,无需采用独立散热系统并减小散热器最大散热功率,降低成本。

[0059] 装载机动臂下降速度时所产生的流量较大,因此需选择大排量马达或双马达,但实际使用时快速下降较少,因此当马达5排量无法满足动臂下降速度时的流量,可在马达达到最大转速时,在翻斗或动臂下降过程中的第三区域使A2-T阀口逐渐开启,提升下降速度同时进行势能存储。

[0060] 本发明通过多路阀驱动动臂油缸和翻斗油缸完成装载动作;动臂油缸的大腔通过第二液控换向阀与马达的进油口连接,翻斗油缸的大腔通过第一液控换向阀与马达的进油口连接,将动臂下降和翻斗动作过程中的重力势能进行回收并存储于电池中;控制器通过第一压力传感器、第二压力传感器、第三压力传感器、第四压力传感器分别与多路阀、先导阀连接,通过压力开关与先导阀、先导油源阀、转向系统中转向器连接,将多路阀的阀口与工作电机的转速、发电机的转速相匹配,将流量放大阀的先导压力与转向电机相匹配,实现定量系统正流量控制,以减少定量系统作业过程中所产生的能量损失,提高了整机续航能力。

[0061] 实施例二:

[0062] 基于实施例一所述的一种节能型电动装载机液压系统,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电动装载机液压系统。

[0063] 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。

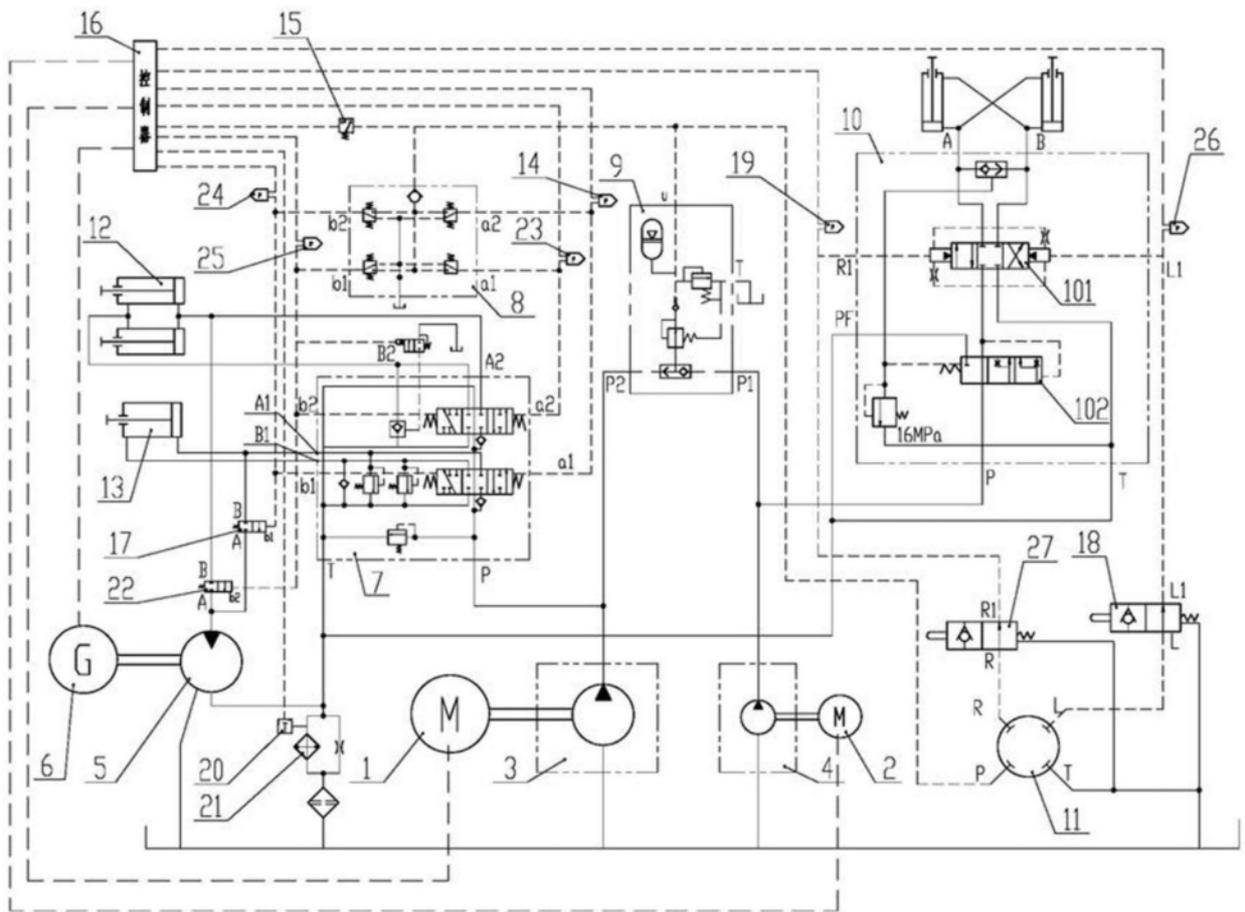


图1

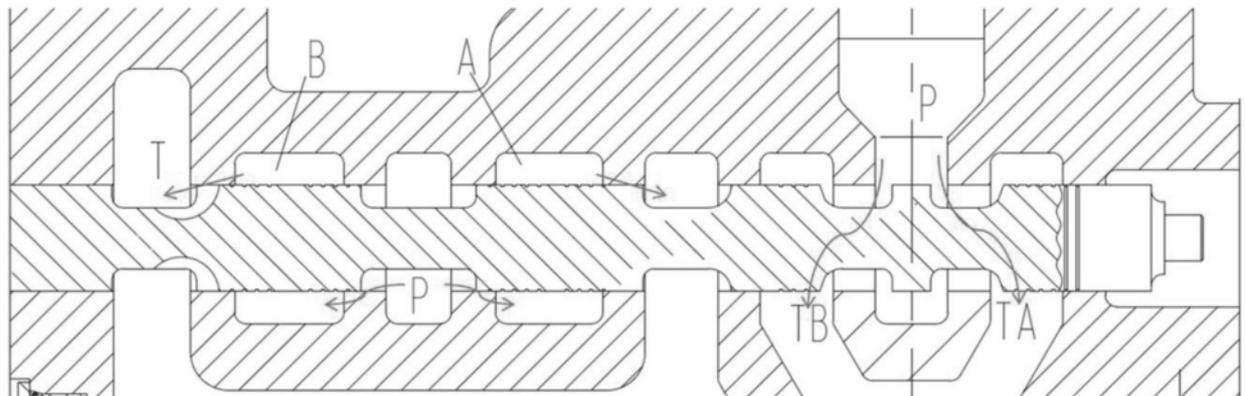


图2