



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105443513 B

(45)授权公告日 2018.01.12

(21)申请号 201511015936.2

F15B 21/04(2006.01)

(22)申请日 2015.12.29

审查员 蒋金燕

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105443513 A

(43)申请公布日 2016.03.30

(73)专利权人 太原理工大学

地址 030024 山西省太原市万柏林区迎泽
西大街79号

(72)发明人 权龙 董致新 杨晋 黄伟男

黄家海 蓝媛 葛磊

(74)专利代理机构 太原市科瑞达专利代理有限

公司 14101

代理人 卢茂春

(51)Int.Cl.

F15B 21/08(2006.01)

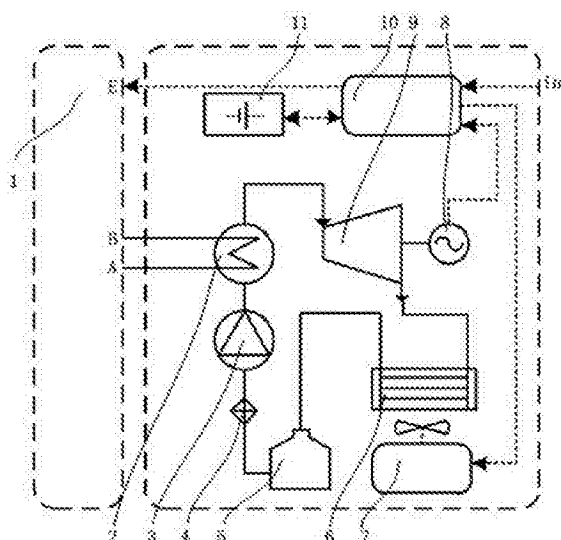
权利要求书3页 说明书17页 附图9页

(54)发明名称

一种工程作业机械

(57)摘要

一种工程作业机械,属于机械领域,它包括液压冷却系统、液-气储能平衡系统、液压缸驱动系统、工作装置驱动系统,所述液压冷却系统包括液压系统、冷却器、冷却控制装置、油箱、热回收装置,所述热回收装置包括换热器、工质泵、工质滤清器、工质储存器、冷凝器、冷凝器控制装置、发电机、膨胀机、热回收控制器、储电装置;液压系统通过吸油口从油箱中吸取液压油,工作完成后液压油从回油口进入热回收装置,热回收装置热交换后的液压油进入冷却器进行冷却,最后回到油箱,完成循环。本发明可有效回收工作装置的势能并在其上升过程中释放存储的能量,节省能源。可降低冷却系统冷却功率,并降低该系统在系统温度较低时的空运行能耗。



1. 一种工程作业机械,其特征是包括液压冷却系统、液-气储能平衡系统、液压缸驱动系统、工作装置驱动系统;所述液压冷却系统包括液压系统、冷却器、冷却控制装置、油箱、热回收装置,所述热回收装置包括换热器、工质泵、工质滤清器、工质储存器、冷凝器、冷凝器控制装置、发电机、膨胀机、热回收控制器、储电装置;液压系统通过吸油口从油箱中吸取液压油,工作完成后液压油从回油口进入热回收装置,热回收装置热交换后的液压油进入冷却器进行冷却,最后回到油箱,完成循环;

液压系统通过热回收装置的一个输入端口in进行控制,冷却器的工作通过冷却控制装置进行,热回收装置回收热能产生的能量通过输出口E口输入到冷却控制装置,不足电能部分通过所述in口连接外部电源补充;

所述换热器热端的入口通过热回收装置的A口,热端出口通过热回收装置的B口与液压系统连接,换热器冷端的入口连接在工质泵的出口,换热器冷端的出口连接在膨胀机的工质入口,膨胀机的工质出口连接在冷凝器的入口,冷凝器的出口连接在工质储存器的回料口,工质储存器的出料口连接在工质滤清器入口,工质滤清器的出口连接在工质泵入口;膨胀机的主轴连接在发电机上,发出电通过热回收控制器整流,并通过输出口E将多余电能输出到冷却控制装置、冷凝器控制装置上;

所述工作装置驱动系统包括下述结构的任意一种:

(1) 工作装置驱动系统包括有伸缩控制阀、变幅控制阀、溢流阀、主泵、油箱、主机、第一防爆阀组、第二防爆阀组;第一防爆阀组和第二防爆阀组均包含有防爆主阀芯、电磁先导阀、电磁主阀;

主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和变幅控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过变幅控制阀的中位通路 with 伸缩控制阀的进口相连,变幅控制阀的回油口、伸缩控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连;

变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及第二防爆阀组、伸缩控制阀及第一防爆阀组的控制端相连;

(2) 工作装置驱动系统包括伸缩控制阀、变幅控制阀、溢流阀、主泵、油箱、主机、压力传感器、压力信号控制器、第一防爆阀组和第二防爆阀组;第一防爆阀组和第二防爆阀组均包含有防爆主阀芯、电磁先导阀、电磁主阀;

主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和变幅控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过变幅控制阀的中位通路 with 伸缩控制阀的进口相连,变幅控制阀的回油口、伸缩控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连;变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及第二防爆阀组、伸缩控制阀及第一防爆阀组的控制端相连;控制器的泵控制输入信号通过in1口与主泵的控制端相连;压力传感器分别连接在四个工作油口上,压力传感器采集的信号进入压力信号控制器,并通过输出口o1输出;

(3) 工作装置驱动系统包括翻斗控制阀、大臂控制阀、溢流阀、主泵、油箱、主机；主机的输出轴与主泵主轴相连，主泵的吸油口与油箱相连，主泵的出油口与溢流阀的高压口和大臂控制阀的进油口相连，主泵的出油口通过大臂控制阀的中位通路与翻斗控制阀的进口相连，大臂控制阀的回油口、翻斗控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连；大臂控制阀的两个出油口分别连接大臂液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口，翻斗控制阀的两个出油口分别连接翻斗液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口，控制器的阀控制输入信号通过in2口与大臂控制阀、翻斗控制阀的控制端相连；

(4) 工作装置驱动系统包括翻斗控制阀、大臂控制阀、溢流阀、主泵、油箱、主机、压力传感器、压力信号控制器；主机的输出轴与主泵主轴相连，主泵的吸油口与油箱相连，主泵的出油口与溢流阀的高压口和大臂控制阀的进油口相连，主泵的出油口通过大臂控制阀的中位通路与翻斗控制阀的进口相连，大臂控制阀的回油口、翻斗控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连；大臂控制阀的两个出油口分别连接大臂液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口，翻斗控制阀的两个出油口分别连接翻斗液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口，控制器的阀控制输入信号通过in2口与大臂控制阀、翻斗控制阀的控制端相连；控制器的泵控制输入信号通过in1口与主泵的控制端相连；压力传感器分别连接在大臂控制阀的两个出油口和翻斗控制阀的两个出油口，压力传感器采集到的油压信号进入压力信号控制器，并通过输出口o1输出；

液压缸包括具有三个容腔的动臂液压缸；

所述液压缸驱动系统由操纵手柄、第二控制器、液压泵马达、原动机、油箱、安全阀、单向阀、压力传感器组成；所述第二控制器根据操纵手柄的信号，控制原动机的正反转，通过动机的正反转控制液压缸伸出与缩回，给液压泵马达输入变量信号控制液压缸运动速度；压力传感器采集油压压力信号并实时传送至第二控制器实现控制精度；

所述液-气储能平衡系统包括高压蓄能器、低压蓄能器、第一截止阀、第二截止阀、第三截止阀、原动机、液压泵马达、压力传感器、第二控制器、安全阀、单向阀、油箱、位移传感器；

液压缸的一个工作油口通过第一截止阀与高压蓄能器相连；液压泵马达一个工作油口通过第二截止阀与高压蓄能器相连，另一个工作油口通过第三截止阀与低压蓄能器相连；在每个蓄能器的油口处均连接安全阀和单向阀，其中安全阀高压侧连接蓄能器，低压侧连接油箱；

单向阀连接蓄能器和油箱，允许的油液流动方向为从油箱到蓄能器；

在两个蓄能器的油口处均安装有压力传感器，且压力信号采集至第二控制器；原动机与液压泵马达通过联轴器连接；在液压缸上装有位移传感器，将液压缸伸出的位移信号采集至第二控制器；由第二控制器控制三个截止阀以及原动机；

低压蓄能器预先充入较低压力的气体或不充入气体，高压蓄能器预先充入高压气体，并通过第一截止阀与液压缸的所述一个工作油口连接，通常第一截止阀处于打开状态，第二截止阀和第三截止阀处于关闭状态；此时与高压蓄能器相连的腔室具有与高压蓄能器一样的压力，通过调定预充的压力，即可使与高压蓄能器相连的腔室具有足够的平衡力来平衡工作装置的重量；

当液压缸驱动系统驱动液压缸缩回时，工作装置下降，与高压蓄能器相连的腔室体积减小，该腔室油液进入高压蓄能器，工作装置的势能转换并储存在高压蓄能器中，避免了在

液压阀口处由于节流作用损失；

液压缸驱动系统驱动动臂液压缸伸出时，工作装置上升，与高压蓄能器相连的腔室体积增大，高压蓄能器中的油液进入该腔室，储存在高压蓄能器中的能量转换为工作装置的势能，减少液压泵输出能量。

一种工程作业机械

技术领域

[0001] 本发明所述的过程机械包括挖掘机、铲土机、铲车、吊装机、装载机。

背景技术

[0002] 工程作业机械由液压缸驱动,需要工作装置频繁上下往复运动的机械装置中,通常由于工作装置自身重量较大,液压缸驱动其上升时,液压系统需要克服其重力做工,工作装置下降时,工作装置的势能经液压阀节流转换为热能消耗掉,不仅浪费能源,且会使液压系统油温升高,增加系统故障概率,影响液压系统的使用寿命。

[0003] 为此,液压系统通常都配备有冷却器用来降低温度,但是冷却器工作需要专门的冷却系统,需要消耗额外的能量,使系统整体能效降低。特别是对于大型液压系统,系统流量大,节流引起的能量损失更大,由此引起的系统发热会更严重,所以大型液压系统通常都需要独立的大功率冷却系统来满足系统温度控制要求,使系统整体能效进一步降低。

发明内容

[0004] 为了提高能效,提高热效利用率,本发明提出一种工程作业机械。

[0005] 一种工程作业机械,包括驱动机构、工作装置、工作装置驱动系统、液压冷却系统,驱动机构包括液压缸、液-气储能平衡回路、液压缸驱动系统,其特征是液压系统冷却回路,包括有:液压系统,冷却器,冷却控制装置,油箱,热能回收再利用的热回收装置;所述热回收装置包括有:换热器,工质泵,工质滤清器,工质储存器,冷凝器,冷凝器控制装置,发电机,膨胀机,热回收控制器,储电装置。

[0006] 所述液压系统通过吸油口S口从油箱中吸取液压油,工作完成后液压油从回油口T进入热回收装置的A口,热回收装置热交换后的液压油从B口进入冷却器进行进一步冷却,最后回到油箱,完成循环。液压系统通过输入端口in1进行控制,冷却器的工作通过冷却控制装置进行,热回收装置回收热能产生的能量通过E口输入到冷却控制装置,补充冷却耗能通过储电装置储存,不足电能部分通过in1口连接外部电源补充;

[0007] 所述换热器热端的入口连接在A口,热端出口连接在B口,换热器冷端的入口连接在工质泵的出口,换热器冷端的出口连接在膨胀机的工质入口,膨胀机的工质出口连接在冷凝器的入口,冷凝器的出口连接在工质储存器的回料口,工质储存器的出料口连接在工质滤清器入口,工质滤清器的出口连接在工质泵入口。膨胀机的主轴连接在发电机上,发出电通过热回收控制器整流,并通过输出口E输出到冷却控制装置、冷凝器控制装置上的多余电能部分。

[0008] 所述工作装置驱动系统包括下述结构的任意一种:

[0009] (1)工作装置驱动系统包括有伸缩控制阀、变幅控制阀、溢流阀、主泵、油箱、主机、第一防爆阀组、第二防爆阀组;第一防爆阀组和第二防爆阀组均包含有防爆主阀芯、电磁先导阀、电磁主阀;主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和变幅控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过变幅控制阀的中位通路

与伸缩控制阀的进口相连,变幅控制阀的回油口、伸缩控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连;变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及第二防爆阀组、伸缩控制阀及第一防爆阀组的控制端相连。

[0010] (2)工作装置驱动系统包括伸缩控制阀、变幅控制阀、溢流阀、主泵、油箱、主机、压力传感器、压力信号控制器、第一防爆阀组和第二防爆阀组;第一防爆阀组和第二防爆阀组均包含有防爆主阀芯、电磁先导阀、电磁主阀;

[0011] 主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和变幅控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过变幅控制阀的中位通路和伸缩控制阀的进口相连,变幅控制阀的回油口、伸缩控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连;变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及第二防爆阀组、伸缩控制阀及第一防爆阀组的控制端相连;控制器的泵控制输入信号in1与主泵的控制端相连;压力传感器分别连接在四个工作油口上,压力传感器采集的信号进入压力信号控制器,并通过输出口o1输出。

[0012] (3)工作装置驱动系统包括有溢流阀、主泵、油箱、主机、压力传感器、压力信号控制器、伸缩缸再生控制阀、伸缩缸伸出腔进油阀、伸缩缸伸出腔回油阀、伸缩缸缩回腔进油阀、伸缩缸缩回腔回油阀、变幅缸再生控制阀、变幅缸伸出腔进油阀、变幅缸伸出腔回油阀、变幅缸缩回腔进油阀、变幅缸缩回腔回油阀、第一管路防爆阀组和第二防爆阀组;

[0013] 第一管路防爆阀组和第二防爆阀组均包含有防爆主阀芯,电磁先导阀,电磁主阀;

[0014] 主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口、两个变幅控制进油阀的P口、两个伸缩控制进油阀的P口连接,两个变幅控制回油阀的T口、两个伸缩控制进油阀的T口均和油箱连接;

[0015] 伸缩缸伸出腔进油阀的出口、伸缩缸伸出腔回油阀的出口与第二工作油口B1相连,伸缩缸缩回腔进油阀的出口、伸缩缸缩回腔回油阀的出口与第一工作油口A1相连,伸缩缸再生控制阀的两个油口分别与第一工作油口A1口和第二工作油口B1口相连;

[0016] 变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组并连通第三工作油口A2、第五工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组并连通第一工作油口A1、第二工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀组及第二防爆阀组、伸缩控制阀组及第一防爆阀组的控制端相连;四个压力传感器分别连接在四个工作油口,四个压力传感器采集到的油压信号分别进入压力信号控制器中,并通过输出端口o1输出,输入信号in1和in2通过压力信号控制器整合,并分别对每个阀和主泵进行控制,实现变幅液压缸和伸缩液压缸工作。

[0017] (4)工作装置驱动系统由伸缩控制系统和变幅控制系统组成,所述伸缩控制系统包括有溢流阀、主泵、油箱、主机、压力传感器、压力信号控制器、补油阀、防爆阀组,所述防爆阀组包含有防爆主阀芯、电磁先导阀、电磁主阀;

[0018] 主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的两个口分别与伸缩液压缸缩回腔油口A、伸

缩液压缸伸出腔油口B,伸缩液压缸缩回腔油口A、伸缩液压缸伸出腔油口B的溢流阀28,伸缩液压缸缩回腔油口A、伸缩液压缸伸出腔油口B的补油阀34连接;

[0019] 伸缩控制阀的出油口连接防爆阀组并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与伸缩控制阀及防爆阀组的控制端相连;

[0020] 压力传感器连接在溢流阀与防爆阀组之间的工作油口上,压力传感器采集到的油压信号进入压力信号控制器并通过o1口输出,控制器的泵控制信号从in1口进入控制伸缩系统,并控制主泵的排量,实现对伸缩液压缸的控制;

[0021] 所述变幅控制系统包括有溢流阀、主泵、油箱、主机、压力传感器、压力信号控制器、补油阀、防爆阀组;主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的两个口分别与变幅液压缸缩回腔油口A、变幅液压缸伸出腔油口B,变幅液压缸缩回腔油口A、变幅液压缸伸出腔油口B的溢流阀,变幅液压缸缩回腔油口A、变幅液压缸伸出腔油口B的补油阀连接;

[0022] 变幅控制阀的出油口连接防爆阀组并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2;控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及防爆阀组的控制端相连;

[0023] 压力传感器连接在溢流阀与防爆阀组之间的工作油口上,压力传感器采集到的油压信号进入压力信号控制器并通过o1口输出,控制器的泵控制信号从in1口进入变幅控制系统对主泵的排量进行控制,实现对变幅液压缸的控制。

[0024] (5)工作装置驱动系统由包括有翻斗控制阀,大臂控制阀,溢流阀,主泵,油箱,主机;主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和大臂控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过大臂控制阀的中位通路 with 翻斗控制阀的进口相连,大臂控制阀的回油口、翻斗控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连;大臂控制阀的两个出油口分别连接大臂液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口,翻斗控制阀的两个出油口分别连接翻斗液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口,控制器的阀控制输入信号通过in2口与大臂控制阀、翻斗控制阀的控制端相连。

[0025] (6)工作装置驱动系统由包括有翻斗控制阀,大臂控制阀,溢流阀,主泵,油箱,主机,压力传感器,压力信号控制器;主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和大臂控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过大臂控制阀的中位通路 with 翻斗控制阀的进口相连,大臂控制阀的回油口、翻斗控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连;大臂控制阀的两个出油口分别连接大臂液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口,翻斗控制阀的两个出油口分别连接翻斗液压油缸的缩回腔油口和伸出腔油口,控制器的阀控制输入信号通过in2口与大臂控制阀、翻斗控制阀的控制端相连;控制器的泵控制输入信号in1与主泵的控制端相连;压力传感器分别连接在大臂控制阀的两个出油口和翻斗控制阀的两个出油口,压力传感器采集到的油压信号进入压力信号控制器,并通过输出o1口输出。

[0026] (7)工作装置驱动系统由包括有溢流阀,主泵,油箱,主机,压力传感器,压力信号控制器,翻斗再生控制阀,翻斗液压缸伸出腔进油阀,翻斗液压缸伸出腔回油阀,翻斗液压缸缩回腔进油阀,翻斗液压缸缩回腔回油阀,大臂再生控制阀,大臂液压缸伸出腔进油阀,大臂液压缸伸出腔回油阀,大臂液压缸缩回腔进油阀,大臂液压缸缩回腔回油阀;主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口分别与溢流阀的高压口、翻斗液压缸伸出腔进油阀的P口、翻斗液压缸缩回腔进油阀的P口、大臂液压缸伸出腔进油阀

的P口、大臂液压缸缩回腔进油阀的P口连接,翻斗液压缸伸出腔回油阀、翻斗液压缸缩回腔回油阀、大臂液压缸伸出腔回油阀、大臂液压缸缩回腔回油阀均和油箱连接;

[0027] 翻斗液压缸伸出腔进油阀的出口、翻斗液压缸伸出腔回油阀的出口与第三工作油口B1相连,翻斗液压缸缩回腔进油阀的出口、翻斗液压缸缩回腔回油阀的出口与第一工作油口A1相连,翻斗再生控制阀的两个油口分别与第一工作油口A1口和第三工作油口B1口相连;

[0028] 大臂液压缸伸出腔进油阀的出口、大臂液压缸伸出腔回油阀的出口与第三工作油口B1相连,大臂液压缸缩回腔进油阀的出口、大臂液压缸缩回腔回油阀的出口与第一工作油口A1相连,大臂再生控制阀的两个油口分别与与第一工作油口A1口和第三工作油口B1口相连;

[0029] 四个传感器连接在第一、第二、第三、第四工作油口,四个传感器的采集信号分别进入压力信号控制器中,并通过输出端口o1输出,输入信号in1和in2通过压力信号控制器整合控制,实现大臂液压缸和翻斗液压缸工作。

[0030] (4)工作装置驱动系统由翻斗控制系统与大臂控制系统组成,所述翻斗控制系统包括有溢流阀,主泵,油箱,主机,压力传感器,压力信号控制器,补油阀,主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的两个工作油口分别与翻斗液压缸收回油口、翻斗液压缸伸出腔油口、溢流阀和补油阀连接,压力传感器分别连接在翻斗液压缸收回油口、翻斗液压缸伸出腔油口上,压力传感器的信号进入压力信号控制器并通过o1口输出,主泵控制信号从in1口进入并控制主泵的排量,实现翻斗液压缸控制;

[0031] 所述大臂控制系统包括有溢流阀,主泵,油箱,主机,压力传感器,压力信号控制器,补油阀,主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的两个工作油口分别与大臂液压缸收回油口、大臂液压缸伸出腔油口、溢流阀和补油阀连接,压力传感器分别连接在大臂液压缸收回油口、大臂液压缸伸出腔油口上,压力传感器的信号进入压力信号控制器并通过o1口输出,主泵控制信号从in1口进入并控制主泵的排量,实现大臂液压缸控制;

[0032] 所述液压缸驱动系统包括下述任意一种结构:

[0033] (1)液压缸驱动系统由操纵手柄,第一控制器,液压泵,原动机,换向阀,油箱,安全阀,压力传感器,流量再生阀组成;

[0034] 驱动液压缸时,第一控制器根据操纵手柄的信号,控制换向阀处于不同的位置,从而实现液压缸伸出与缩回;压力传感器采集液压缸两个工作油口压力信号,实时传输至第一控制器;第一控制器检出负载的最高压力,并反馈至液压泵;液压泵的变量控制机构根据压力传感器反馈的压力控制液压泵的卸盘摆角,使液压泵输出压力始终高于负载压力值;当需要流量再生时,第一控制器驱动流量再生阀转换为通流状态,实现流量再生,减少液压泵输出的流量;从而实现液压泵输出流量、压力与负载的自动匹配,减少溢流损失。

[0035] (2)液压缸驱动系统由操纵手柄,第一控制器,液压泵,两位两通比例阀,油箱,原动机,安全阀,压力传感器,流量再生阀组成;

[0036] 所述第一控制器根据操纵手柄的信号,计算出驱动液压缸所需的液压油的压力和流量,协调控制四个两位两通比例阀和液压泵,从液压缸的两个工作油口输出适当的压力和流量,控制液压缸的伸出与缩回;由压力传感器采集的液压油的压力信号实时传送给第一控制器,实现精确的闭环控制;当需要流量再生时,第一控制器驱动流量再生阀转换为通

流状态,实现流量再生,减少液压泵的输出流量;从而实现液压油压力与流量的精确匹配,减少液压阀上的压力损失;

[0037] (3) 液压缸驱动系统由操纵手柄,第一控制器,液压泵马达,原动机,油箱,安全阀,单向阀,压力传感器组成;

[0038] 所述第一控制器根据操纵手柄的信号,控制原动机的正反转,通过动机的正反转控制液压缸伸出与缩回,给液压泵马达输入变量信号控制液压缸运动速度;压力传感器采集油压压力信号并实时传送至第一控制器实现控制精度。

[0039] 所述液-气储能平衡系统包括高压蓄能器、低压蓄能器,第一截止阀,第二截止阀,第三截止阀,原动机,液压泵马达,压力传感器,第二控制器,安全阀,单向阀,油箱,位移传感器;

[0040] 液压缸工作油口通过第一截止阀与高压蓄能器相连;液压泵马达一个工作油口通过第二截止阀与高压蓄能器相连,另一个工作油口通过第三截止阀与低压蓄能器相连;在每个蓄能器的油口处均连接安全阀和单向阀,其中安全阀高压侧连接蓄能器,低压侧连接油箱。单向阀连接蓄能器和油箱,允许的油液流动方向为从油箱到蓄能器。在两个蓄能器的油口处均安装有压力传感器,且压力信号采集至第二控制器;原动机与液压泵马达通过联轴器连接;在液压缸上装有位移传感器,将液压缸伸出的位移信号采集至第二控制器;由第二控制器控制三个截止阀以及原动机;

[0041] 低压蓄能器预先充入较低压力的气体或不充入气体,高压蓄能器预先充入高压气体,并通过第一截止阀与液压缸的一个油口连接,通常第一截止阀处于打开状态,第二截止阀和第三截止阀处于关闭状态;此时与高压蓄能器相连的腔室具有与高压蓄能器一样的压力,通过调定预充的压力,即可使与高压蓄能器相连的腔室具有足够的平衡力来平衡工作装置的重量。当液压缸驱动回路驱动液压缸缩回时,工作装置下降,与高压蓄能器相连的腔室体积减小,该腔室油液进入高压蓄能器,工作装置的势能转换并储存在高压蓄能器中,避免了在液压阀口处由于节流作用损失。液压缸驱动回路驱动动臂液压缸伸出时,工作装置上升,与高压蓄能器相连的腔室体积增大,高压蓄能器中的油液进入该腔室,储存在高压蓄能器中的能量转换为工作装置的势能,减少液压泵输出能量。

[0042] 所述第二控制器具有三种工作模式:

[0043] (1) 静态工作点模式

[0044] 在该模式下,第二控制器内设有三个压力阈值 p_1 , p_2 和 p_3 ,且 $p_1 > p_2 > p_3$ 。其中 p_1 为高压蓄能器的最高工作压力, p_3 为高压蓄能器的最低工作压力, p_2 为高压蓄能器的预设工作压力。第二控制器通过压力传感器实时监测高压蓄能器的压力 p ;

[0045] 当 $p > p_1$ 时,打开第二截止阀和第三截止阀,并启动原动机,原动机驱动液压泵马达将高压蓄能器中的油液转移至低压蓄能器,直至 $p < p_2$ 时停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀,从而降低高压蓄能器的压力,并趋于预设工作压力 p_2 。该过程中,若第二控制器通过压力传感器监测到低压蓄能器压力超过安全限定值时,同样停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀;

[0046] 当 $p < p_3$ 时,打开第二截止阀和第三截止阀,并启动原动机,原动机驱动液压泵马达将低压蓄能器中的油液转移至高压蓄能器,直至 $p > p_2$ 时停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀,从而提高高压蓄能器的压力,并趋于预设工作压力 p_2 ;

[0047] 两个安全阀防止蓄能器压力超过安全值,两个单向阀防止蓄能器被吸空。

[0048] (2)动态工作点—预设压力曲线模式

[0049] 通过在第二控制器中预设压力与位移关系曲线,通过位移传感器33实时采集位移信号,对比预设曲线,得出实时理想压力值 p_0 ;

[0050] 若 $p > p_0$ 时,打开第二截止阀和第三截止阀,并启动原动机,原动机驱动液压泵马达将高压蓄能器中的油液转移至低压蓄能器,直至 $p = p_0$ 时停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀,从而降低高压蓄能器的压力至 p_0 ;该过程中,若第二控制器通过压力传感器监测到低压蓄能器压力超过安全限定值时,同样停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀;

[0051] 若 $p < p_0$ 时,打开第二截止阀和第三截止阀,并启动原动机,原动机驱动液压泵马达将低压蓄能器中的油液转移至高压蓄能器,直至 $p = p_0$ 时停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀,从而提高高压蓄能器的压力至 p_0 ;

[0052] (3)动态工作点—压力匹配模式

[0053] 第一控制器与第二控制器实时通信;第一控制器通过压力传感器实时采集动臂液压缸各腔压力值,计算出高压蓄能器所需的压力,并实时调节高压蓄能器油液压力至理想值。

[0054] 本发明所描述的一种液压系统冷却回路,冷却器的连接方式可以是开式液压系统回油路连接方式,还可以是开式液压系统旁通油路连接方式和闭式液压系统旁通油路连接方式。

[0055] 本发明的热回收系统,采用有机朗肯循环方式,对低温热源的热量进行吸收利用。

[0056] 本发明与现有技术相比所具有的优点如下:

[0057] (1)可降低冷却系统冷却功率,降低纯耗能的液压系统冷却回路成本,并降低该系统在系统温度较低时的空运行能耗。

[0058] (2)可回收液压油热能,并将回收发电能量用于液压冷却系统驱动,多余部分也可以用于设备上任何其它部分。进一步降低整机的能耗,提高能效。

[0059] (3)可在同等能耗下降低液压油的热平衡温度,提高液压油的工作寿命,对于热平衡温度较高的移动式设备具有重要意义。

[0060] (4)可有效回收重复上升与下降工作装置的势能并在其上升过程中释放存储的能量,节省能源。

附图说明

[0061] 图1是本发明液压冷却系统的原理图。

[0062] 图2是本发明中的热回收装置的结构图。

[0063] 图3是本发明中具有三容腔的液压缸结构图。

[0064] 图4是本发明实施例1吊装机的第一工作装置驱动系统结构图。

[0065] 图5是本发明实施例1吊装机的第二工作装置驱动系统结构图。

[0066] 图6是本发明实施例1吊装机的第三工作装置驱动系统结构图。

[0067] 图7是本发明实施例1吊装机的第四工作装置驱动系统结构图。

[0068] 图8是本发明实施例2液压铲的第一种液压缸驱动系统结构图。

[0069] 图9是本发明实施例2液压铲的第二种液压缸驱动系统结构图。

[0070] 图10是本发明实施例2液压铲的第三种液压缸驱动系统结构图。

[0071] 图11是本发明实施例2液压铲的液-汽平衡系统结构图。

[0072] 图12是本发明实施例2液压铲的第二种液-汽平衡系统结构图。

[0073] 图13是本发明实施例3装载机的工作装置驱动系统结构图。

[0074] 图14是本发明实施例3装载机的第二种工作装置驱动系统结构图。

[0075] 图中,1-液压系统、冷却回路及冷却控制装置,2-换热器,3-工质泵,4-工质滤清器,5-工质储存器,6-冷凝器,7-冷凝器控制装置,8-发电机,9-膨胀机,10-热回收控制器,11-储电装置,12-冷却器控制装置,13-冷却器,14-油箱,15-热回收装置,16-液压系统,17-冷却泵,18-压力传感器,19-压力补油阀,20-伸缩回收控制器,21-伸缩臂,22-主臂,23-变幅回收控制器,24-变幅回收液压系统,25-伸缩回收液压系统,26-伸缩控制阀,27-变幅控制阀,28-溢流阀,29-主泵,30-油箱,31-主机,32-压力传感器,33-压力信号控制器,34-补油阀,35-比例电磁阀,37-防爆阀组,3701-第一防爆阀组,3702-第二防爆阀组,38-防爆主阀芯,39-电磁先导阀,40-液压缸体,41-活塞杆,42-中心杆,45-电磁主阀,A-液压缸缩回腔油口,B-液压缸伸出腔油口,C-液压缸回收腔油口,a-液压缸缩回腔,b-液压缸伸出腔,c-液压缸回收腔,A1-第一工作油口,A2-第二工作油口,B1-第三工作油口,B2-第四工作油口,3501-伸缩缸再生控制阀,3502-伸缩缸伸出腔进油阀,3503-伸缩缸伸出腔回油阀,3504-伸缩缸缩回腔进油阀,3505-伸缩缸缩回腔回油阀,3506-变幅缸再生控制阀,3507-变幅缸伸出腔进油阀,3508-变幅缸伸出腔回油阀,3509-变幅缸缩回腔进油阀,3510-变幅缸缩回腔回油阀,122-油箱,123-比例阀,124-安全阀,125-单向阀,127-传感器,118-控制手柄,119-控制器。

具体实施方式

[0076] 下面结合附图对本发明的技术方案做进一步说明。

[0077] 如图1和图2所示,一种液压系统冷却回路,包括有:液压系统16,冷却器13,冷却控制装置12,油箱14,热回收装置15。热回收装置15安装在液压系统16的回油油路上。热回收装置15包括有:换热器2,工质泵3,工质滤清器4,工质储存器5,冷凝器6,冷凝器控制装置7,发电机8,膨胀机9,热回收控制器10,储电装置11。

[0078] 热回收控制器10采用西门子SIMATIC S7- 300 通用控制器,热回收控制器通过油箱液压油温度判断效率。液压系统启动时,在油箱液压油温度低于80摄氏度时,发电效率不高,暂时停止工质泵运行,减少系统自身功耗,在油箱液压油温度升高超过80摄氏度时,启动工质泵;在液压系统运行过程中,如果油箱液压油温度低于50摄氏度,则工质泵停止工作,超过50摄氏度时,工质泵启动;在液压系统停止时,以油箱温度低于50摄氏度为判断标准停止工质泵运转。

[0079] 工作液压油首先通过S口进入液压系统16,做功后液压油温度升高,做功后的液压油通过T口离开液压系统,通过A口进入热回收装置15,在热回收装置内,油液通过A口进入换热器2,在热交换器内同热回收系统的工质进行热交换,热交换后液压油首先受到一次冷却,温度降低一部分,一次冷却后的液压油通过B口进入冷却器13,进行二次冷却,二次冷却后液压油温度达到系统热平衡要求温度,回到油箱14,完成一次循环。

[0080] 换热器2热端的入口通过A口,热端出口通过B口,与液压系统、冷却系统及冷却控制装置1连接。换热器冷端的入口连接在工质泵3的出口,换热器2冷端的出口连接在膨胀机9的工质入口,膨胀机9的工质出口连接在冷凝器6的入口,冷凝器6的出口连接在工质储存器5的回料口,工质储存器5的出料口连接在工质滤清器4入口,工质滤清器4的出口连接在工质泵3入口。膨胀机9的主轴连接在发电机8上,发出电通过热回收控制器10整流,并通过输出口E输出到冷却控制装置12、冷凝器控制装置7上,多余电能部分通过储电装置11储存,不足电能部分通过in1口连接外部电源补充。

[0081] 另一方面,在热回收回路中,工质的工作需要最低的有限制温度,否则工质在换热器内无法吸收足够热量汽化,因此在液压系统温度较低的启动阶段热回收系统不工作,冷却器也不工作,以降低整体能耗。

[0082] 在温度达到热回收系统要求后,热回收系统开式工作,工质泵3启动,将工质储存器5中的工质通过工质滤清器4过滤后加压泵入换热器2,工质在换热器内流动的过程中吸收液压系统热量并汽化,汽化后的工质进入膨胀机9做功,推动膨胀机转动并带动发电机8旋转发电,发出的电能流入热回收控制器10,并将其供给冷却系统驱动冷却风扇或冷却水泵运转。当发出的电有富裕时,将多余部分存储在储电装置11中,当液压系统温度进一步升高,要求冷却功率增加时,热回收发电量不够冷却系统使用,则冷却控制装置12通过in2口从外部输入能量驱动冷却系统工作。整体而言,液压系统冷却所消耗的功率可以得到有效降低。

[0083] 图2所示,本发明所描述的一种液压系统冷却回路,冷却器13的连接方式可以是包括有冷却泵17。其中,液压系统16通过吸油口S口从油箱14中吸取液压油,工作完成后液压油从回油口T回到油箱14,冷却泵17吸油口连接在油箱14上,出油口连接在冷却器13上,冷却后的油再回到油箱14,冷却器和冷却泵组成一个独立的开式回路,作为液压系统的旁通油路进行冷却。

[0084] 实施例1:本实施例与现有吊装机不同之处在于变幅液压缸是具有伸出腔、缩回腔、回收腔三个容腔的液压缸,伸缩液压缸是具有伸出腔、缩回腔、回收腔三个容腔的液压缸(图3所示)。

[0085] 变幅液压缸的缸体通过销轴连接在车架上,变幅液压缸的活塞杆通过销轴连接在主臂上。伸缩液压缸的缸体通过销轴连接在主臂上,伸缩液压缸的活塞杆通过销轴连接在伸缩臂上。

[0086] 变幅液压缸与变幅回收液压系统连接,伸缩液压缸与伸缩回收液压系统连接。

[0087] 所述伸缩回收液压系统和所述变幅回收液压系统结构相同。

[0088] 伸缩回收液压系统包括有:比例阀、平衡蓄能器、平衡腔溢流阀、平衡腔压力传感器、平衡腔补油阀、平衡腔电磁阀、定量泵、伺服电机、调压腔电磁阀、调压蓄能器、调压腔溢流阀、调压腔压力传感器、调压腔补油阀和伸缩回收控制器;

[0089] 伸缩回收系统中:比例阀一端连接在伸缩液压缸的回收腔油口C口,另一端连接在平衡蓄能器出口,平衡腔电磁阀的另一端和定量泵的左侧口相连,定量泵的右侧口和调压腔电磁阀的左侧口相连,定量泵的驱动口与伺服电机连接在一起,调压腔电磁阀的右侧口与调压蓄能器、调压腔溢流阀高压口、调压腔压力传感器、调压腔补油阀出口相连,平衡腔溢流阀的出口、平衡腔补油阀的进口、调压腔溢流阀的出口、调压腔补油阀的进口均与油箱

相连。平衡腔压力传感器的信号和调压腔压力传感器的信号分别与变幅回收控制器的in1口和in2口连接,经过计算的控制信号通过变幅回收控制器的o1、o2、o3、o4口分别与调压腔电磁阀、伺服电机、平衡腔电磁阀和比例阀的控制出入端相连。

[0090] 变幅回收液压系统包括有:比例阀、平衡蓄能器、平衡腔溢流阀、平衡腔压力传感器、平衡腔补油阀、平衡腔电磁阀、定量泵、伺服电机、调压腔电磁阀、调压蓄能器、调压腔溢流阀、调压腔压力传感器、调压腔补油阀和变幅回收控制器。

[0091] 变幅回收系统中:比例阀一端连接在变幅液压缸的回收腔油口C口,另一端与平衡腔溢流阀高压口、平衡腔压力传感器、平衡腔补油阀出口、平衡蓄能器和平衡腔电磁阀的一端相连,平衡腔电磁阀的另一端和定量泵的左侧口相连,定量泵的右侧口和调压腔电磁阀的左侧口相连,定量泵的驱动口与伺服电机连接在一起,调压腔电磁阀的右侧口与调压蓄能器、调压腔溢流阀高压口、调压腔压力传感器、调压腔补油阀出口相连,平衡腔溢流阀的出口、平衡腔补油阀的进口、调压腔溢流阀的出口、调压腔补油阀的进口均与油箱相连。平衡腔压力传感器的信号和调压腔压力传感器的信号分别与变幅回收控制器的in1口和in2口连接,经过计算的控制信号通过变幅回收控制器的o1、o2、o3、o4口分别与调压腔电磁阀、伺服电机、平衡腔电磁阀和比例阀的控制出入端相连。

[0092] 工作装置驱动系统的第一工作油口A1连接在伸缩液压缸的伸出腔油口B口上,工作装置驱动回路的第三工作油口B1连接在伸缩液压缸的缩回腔油口A口上,工作装置驱动回路的第二工作油口A2连接在变幅液压缸的伸出腔油口B口上,工作装置驱动回路的第四工作油口B2连接在变幅液压缸的缩回腔油口A口上。

[0093] 控制手柄的输出端口连接在控制器的控制输入端口Con口上,控制器的泵信号输出端口Sp口连接在工作装置驱动回路的in1口上,控制器的阀信号输出端口Sv口连接在工作装置驱动回路的in2口上,控制器的变幅回收输出端口Cb口连接在变幅回收控制器的输入端口in3口上,控制器的伸缩回收输出端口Ca口连接在伸缩回收控制器的输入端口in3口上,控制器的压力信号输入端口Pp口连接在工作装置驱动回路的输出口o1口上。

[0094] 图4所示,工作装置驱动系统包括有伸缩控制阀26,变幅控制阀27,溢流阀28,主泵29,油箱30,主机31,第一防爆阀组3701,第一防爆阀组3702。第一防爆阀组3701和第二防爆阀组3702均包含有防爆主阀芯38,电磁先导阀39,电磁主阀45。

[0095] 主机31的输出轴与主泵29主轴相连,主泵29的吸油口与油箱30相连,主泵29的出油口与溢流阀28的高压口和变幅控制阀27的进油口相连,主泵29的出油口通过变幅控制阀27的中位通路与伸缩控制阀26的进口相连,变幅控制阀27的回油口、伸缩控制阀26的回油口、中位回油口、溢流阀28的低压口和油箱相连。

[0096] 变幅控制阀27的出油口分别连接第二防爆阀组3702并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组3701并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及第二防爆阀组3702、伸缩控制阀及第一防爆阀组3701的控制端相连。输入信号in1不使用。

[0097] 所述伸缩回收控制器23采用型号是力士乐BODAS,RC 12-18/20。

[0098] 所述变幅回收控制器23采用型号是力士乐BODAS,RC 12-18/20。

[0099] 本实施例的控制器采用型号是力士乐BODAS,RC 6-9/20。

[0100] 本实施例的工作原理:初始状态下,工作装置处于举升位置时,变幅液压缸全伸

出,各电磁阀和比例阀均处于关闭状态。

[0101] 当控制手柄产生主臂下降信号时,控制器接收信号并通过解算,将控制信号通过Sv端口输出到工作装置驱动回路的in2口,并进入变幅控制阀27的信号输入端,变幅控制阀27移动到右位,第四工作油口B2出油、第二工作油口A2回油。同时将控制信号通过Ca端口输出到变幅回收控制器的in3口,通过解算驱动打开比例阀。由于工作装置的自重,变幅液压缸开始下落,推动伸出腔的油液通过伸出腔油口B口回到第二工作油口A2口,并同时推动回收腔的油液通过变幅液压缸回收腔油口C口进入变幅回收液压系统,通过比例阀进入平衡蓄能器,下落过程中的一部分能量因此存储在平衡蓄能器中。

[0102] 当控制手柄产生主臂举升信号时,控制器接收信号并通过解算,将控制信号通过Sv端口输出到工作装置驱动回路的in2口,并进入变幅控制阀27的信号输入端,变幅控制阀移动到左位,第四工作油口B2出油、第二工作油口A2回油。同时将控制信号通过Ca端口输出到变幅回收系统控制器的in3口,通过解算驱动打开比例阀。主泵29以最小排量输出油液,使第四工作油口B2口的压力传感器32产生压力信号,该压力信号通过压力信号控制器33从o1口输出到控制器,通过控制2的解算转换成主泵排量信号并通过Sp端口输出到工作装置驱动回路的in1口,并进入主泵的信号输入端,主泵摆角增大,排量增加,使油液通过变幅液压缸的缩回腔油口A口进入缩回腔。同时,平衡蓄能器的油液通过比例阀的开口进入变幅液压缸的回收腔,回收腔与缩回腔压力同时驱动变幅液压缸伸出,使主臂举升。

[0103] 在主臂不断举升和下降的过程中,平衡蓄能器的压力通过平衡腔压力传感器监测,当压力过大时,平衡腔压力传感器的信号通过in2口进入变幅回收控制器,开启平衡腔电磁阀和调压腔电磁阀,并驱动伺服电机带动定量泵将平衡蓄能器的高压油转移到调压蓄能器中。当压力过小时,信号通过in2口进入变幅回收控制器,开启平衡腔电磁阀和调压腔电磁阀,并驱动伺服电机带动定量泵将调压蓄能器的液压油转移到平衡蓄能器中。通过这种方式维持平衡蓄能器的压力在合理高效范围内。平衡蓄能器和调压蓄能器均安装有溢流阀和补油阀,用于压力峰值的系统保护和吸空时的补油。

[0104] 调压腔压力传感器监测调压蓄能器压力,在调压蓄能器压力过高且无法向平衡端转移时报警提示泄压,在调压蓄能器压力过低且平衡端无法向调压腔转移油液时提示低压,并通过向调压蓄能器充气补压。

[0105] 当控制手柄产生主臂缩回信号时,控制器接收信号并通过解算,将控制信号通过Sv端口输出到工作装置驱动回路的in2口,并进入伸缩控制阀26的信号输入端,伸缩控制阀26移动到右位,第三工作油口B1出油、第一工作油口A2回油。同时将控制信号通过Ca端口输出到伸缩回收系统控制的in3口,通过解算驱动打开比例阀。由于工作装置的自重,伸缩液压缸开始缩短,推动伸出腔的油液通过伸出腔油口B口回到第一工作油口A1口,并同时推动回收腔的油液通过伸缩液压缸回收腔油口C口进入伸缩回收液压系统,通过比例阀进入平衡蓄能器,缩回过程中的一部分能量因此存储在平衡蓄能器中。

[0106] 当控制手柄产生主臂伸出信号时,控制器接收信号并通过解算,将控制信号通过Sv端口输出到工作装置驱动回路的in2口,并进入伸缩控制阀26的信号输入端,伸缩控制阀移动到左位,第三工作油口B1出油、第一工作油口A1回油。同时将控制信号通过Ca端口输出到伸缩回收控制器的in3口,通过解算驱动打开比例阀。主泵29以最小排量输出油液,使第三工作油口B1口的压力传感器32产生压力信号,该压力信号通过压力信号控制器33从o1口

输出到控制器,通过控制2的解算转换成主泵排量信号并通过Sp端口输出到工作装置驱动回路的in1口,并进入主泵的信号输入端,主泵摆角增大,排量增加,使油液通过伸缩液压缸的缩回腔油口A口进入缩回腔。同时,平衡蓄能器的油液通过比例阀的开口进入伸缩液压缸的回收腔,回收腔与缩回腔压力同时驱动伸缩液压缸伸出,使吊臂伸长。

[0107] 在吊臂不断伸长和缩短的过程中,平衡蓄能器的压力通过平衡腔压力传感器监测,当压力过大时,平衡腔压力传感器的信号通过in2口进入伸缩回收控制器,开启平衡腔电磁阀和调压腔电磁阀,并驱动伺服电机带动定量泵将平衡蓄能器的高压油转移到调压蓄能器中。当压力过小时,信号通过in2口进入伸缩回收控制器,开启平衡腔电磁阀和调压腔电磁阀,并驱动伺服电机带动定量泵将调压蓄能器的液压油转移到平衡蓄能器中。通过这种方式维持平衡蓄能器的压力在合理高效范围内。平衡蓄能器和调压蓄能器均安装有溢流阀和补油阀,用于压力峰值的系统保护和吸空时的补油。

[0108] 调压腔压力传感器监测调压蓄能器压力,在调压腔压力过高且无法向平衡端转移时报警提示泄压,在调压腔压力过低且平衡端无法向调压腔转移油液时提示低压,并通过向伸缩回收系统充气补压。

[0109] 图5所示:工作装置驱动系统包括伸缩控制阀26,变幅控制阀27,溢流阀28,主泵29,油箱30,主机31,压力传感器32,压力信号控制器33,第一防爆阀组3701和第二防爆阀组3702。

[0110] 第一防爆阀组3701和第二防爆阀组3702均包含有防爆主阀芯38,电磁先导阀39,电磁主阀45。

[0111] 主机31的输出轴与主泵29主轴相连,主泵29的吸油口与油箱30相连,主泵29的出油口与溢流阀28的高压口和变幅控制阀27的进油口相连,主泵29的出油口通过变幅控制阀27的中位通路与伸缩控制阀26的进口相连,变幅控制阀27的回油口、伸缩控制阀26的回油口、中位回油口、溢流阀28的低压口和油箱相连。变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组3702并连通第二工作油口A2、第四工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组3701并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及第二防爆阀组3702、伸缩控制阀及第一防爆阀组3701的控制端相连。泵控制输入信号in1与主泵29的控制端相连。压力传感器32分别连接在第一、第二、第三、第四工作油口A1、A2、B1、B2四个工作油口上,其信号进入压力信号控制器33,并通过输出o1输出。

[0112] 图6所示,工作装置驱动系统包括有溢流阀28、主泵29、油箱30、主机31、压力传感器32、压力信号控制器33、伸缩缸再生控制阀3501、伸缩缸伸出腔进油阀3502、伸缩缸伸出腔回油阀3503、伸缩缸缩回腔进油阀3504、伸缩缸缩回腔回油阀3505、变幅缸再生控制阀3506、变幅缸伸出腔进油阀3507、变幅缸伸出腔回油阀3508、变幅缸缩回腔进油阀3509、变幅缸缩回腔回油阀3510、第一管路防爆阀组3701和第二防爆阀组3702。

[0113] 第一管路防爆阀组3701和第二防爆阀组3702均包含有防爆主阀芯38,电磁先导阀39,电磁主阀45。

[0114] 主机31的输出轴与主泵29主轴相连,主泵29的吸油口与油箱30相连,主泵29的出油口与溢流阀28的高压口、两个变幅控制进油阀(即变幅缸伸出腔进油阀3507和变幅缸缩回腔进油阀3509)的P口、两个伸缩控制进油阀(即伸缩缸伸出腔进油阀3502和伸缩缸缩回腔进油阀3504)的P口连接,两个变幅控制回油阀(即变幅缸伸出腔回油阀3508和变幅缸

缩回腔回油阀3510)的T口、两个伸缩控制进油阀(即变幅缸伸出腔回油阀3508和变幅缸缩回腔回油阀3510)的T口和油箱连接。

[0115] 左侧的伸缩控制阀组中:伸缩缸伸出腔进油阀3502的出口、伸缩缸伸出腔回油阀3503的出口与第二工作油口B1相连,伸缩缸缩回腔进油阀3504的出口、伸缩缸缩回腔回油阀3505的出口与第一工作油口A1相连,伸缩缸再生控制阀3501的两个油口分别与第一工作油口A1口和第二工作油口B1口相连。

[0116] 在右侧的变幅控制阀组中:变幅控制阀组与伸缩控制阀组的布置相同。变幅控制阀的出油口分别连接第二防爆阀组3702并连通第三工作油口A2、第五工作油口B2,伸缩控制阀的出油口分别连接第一防爆阀组3701并连通第一工作油口A1、第二工作油口B1,阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀组及第二防爆阀组3702、伸缩控制阀组及第一防爆阀组3701的控制端相连。

[0117] 四个压力传感器32分别连接在四个工作油口(其中一个压力传感器连接在伸缩缸再生控制阀3501与防爆主阀芯38之间,第二个压力传感器连接在伸缩缸再生控制阀3501与电磁主阀45之间,第三个压力传感器连接在变幅缸再生控制阀3506与防爆主阀芯38之间,第四个压力传感器连接在变幅缸再生控制阀3506与电磁主阀45之间),四个压力传感器32采集到的油压信号分别进入压力信号控制器33中,并通过输出端口o1输出,输入信号in1和in2通过压力信号控制器33整合,并分别对阀和泵进行控制,实现变幅液压缸6和伸缩液压缸工作。

[0118] 压力信号控制器33的型号是力士乐BODAS,RC E 12-4/22 I/O扩展模块。

[0119] 如图7所示,工作装置驱动系统由伸缩控制系统与变幅控制系统组成,伸缩控制系统与变幅控制系统独立运行。

[0120] 所述伸缩控制系统包括有溢流阀28,主泵29,油箱30,主机31,压力传感器32,压力信号控制器33,补油阀34,防爆阀组37。所述防爆阀组37包含有防爆主阀芯38,电磁先导阀39,电磁主阀45。

[0121] 主机31的输出轴与主泵29主轴相连,主泵29的两个口分别与伸缩液压缸缩回腔油口A、伸缩液压缸伸出腔油口B,伸缩液压缸缩回腔油口A、伸缩液压缸伸出腔油口B的溢流阀28,伸缩液压缸缩回腔油口A、伸缩液压缸伸出腔油口B的补油阀34连接。

[0122] 伸缩控制阀的出油口连接防爆阀组37并连通第一工作油口A1、第三工作油口B1,控制器的阀控制输入信号通过in2口与伸缩控制阀26及防爆阀组37的控制端相连。

[0123] 压力传感器32连接在溢流阀28与防爆阀组37之间的工作油口上,压力传感器32采集到的油压信号进入压力信号控制器33并通过o1口输出,控制器的泵控制信号从in1口进入控制伸缩系统,并控制主泵的排量,实现对伸缩液压缸的控制。

[0124] 所述变幅控制系统包括有溢流阀28,主泵29,油箱30,主机31,压力传感器32,压力信号控制器33,补油阀34,防爆阀组37。所述防爆阀组37包含有防爆主阀芯38,电磁先导阀39,电磁主阀45。

[0125] 主机31的输出轴与主泵29主轴相连,主泵29的两个口分别与变幅液压缸缩回腔油口A、变幅液压缸伸出腔油口B,变幅液压缸缩回腔油口A、变幅液压缸伸出腔油口B的溢流阀28,变幅液压缸缩回腔油口A、变幅液压缸伸出腔油口B的补油阀34连接。

[0126] 变幅控制阀27的出油口连接防爆阀组37并连通第二工作油口A2、第四工作油口

B2;控制器的阀控制输入信号通过in2口与变幅控制阀及防爆阀组37的控制端相连。

[0127] 压力传感器32连接在溢流阀28与防爆阀组37之间的工作油口上,压力传感器采集到的油压信号进入压力信号控制器33并通过o1口输出,控制器的泵控制信号从in1口进入变幅控制系统对主泵的排量进行控制,实现对变幅液压缸的控制。

[0128] 压力信号控制器33的型号是力士乐BODAS,RC E 12-4/22 I/O扩展模块。

[0129] 实施例2:本实施例与现有液压铲不同之处在于液压缸、液压缸驱动系统。

[0130] 两个动臂液压缸和两个斗杆液压缸均为具有三个容腔的液压缸。两个动臂液压缸的第三工作油口Pc油口与高压蓄能器相连。

[0131] 高压蓄能器的油口处分别连接安全阀124的高压侧和单向阀125,安全阀的低压侧和单向阀均连接油箱。允许的油液流动方向为从油箱到高压蓄能器。

[0132] 动臂液压缸驱动系统它包括操纵手柄118,第一控制器119,液压泵马达,原动机,油箱122,安全阀124,单向阀125,两个压力传感器127。原动机连接液压泵马达,安全阀和单向阀均连接油箱,操纵手柄连接第一控制器,第一控制器连接液压泵马达,两个压力传感器分别连接在第一控制器和两个动臂液压缸的第一工作油口PA和第二工作油口PB。

[0133] 两个斗杆液压缸的第三工作油口Pc油口与高压蓄能器相连。

[0134] 高压蓄能器的油口处分别连接安全阀的高压侧和单向阀,安全阀的低压侧和单向阀均连接油箱。允许的油液流动方向为从油箱到高压蓄能器。

[0135] 斗杆液压缸驱动回路包括操纵手柄,第一控制器,液压泵马达,原动机,油箱,安全阀,单向阀,两个压力传感器。原动机连接液压泵马达,安全阀和单向阀均连接油箱,操纵手柄连接第一控制器,第一控制器连接液压泵马达,两个压力传感器分别连接在第一控制器和两个斗杆液压缸的第一工作油口PA和第二工作油口PB。

[0136] 本实施例的液压缸驱动回路工作原理:高压蓄能器预先充入高压气体,用于平衡工作装置,并回收其势能。

[0137] 当操纵手柄产生信号时,第一控制器接收该信号,运算并分别控制动臂液压缸和斗杆液压缸的原动机和液压泵马达进入相应的工作状态。当控制信号是使液压缸收回时,液压缸驱动回路驱动液压缸缩回。由于工作装置重量大,依靠工作装置自重驱动其下降,一部分油液进入高压蓄能器,工作装置的势能转换并储存在高压蓄能器当中,避免了在液压阀口处由于节流作用损失。当控制信号是使工作装置上升时,液压缸驱动回路驱动液压缸伸出,工作装置上升,高压蓄能器中的油液进入液压缸腔室,储存在高压蓄能器中的能量转换为工作装置的势能,闭式泵控液压缸驱动回路只需输出较少能量即可,具有较好的节能效果。

[0138] 如图11所示,液-气储能平衡回路包括高压蓄能器、低压蓄能器、第一截止阀、第二截止阀、第三截止阀、原动机、液压泵马达、压力传感器、第二控制器、安全阀、单向阀、油箱、位移传感器。

[0139] 动臂液压缸为具有三个容腔的液压缸。动臂液压缸的第三工作油口Pc口连接第一截止阀,第一截止阀分别连接第二控制器和高压蓄能器,高压蓄能器连接第二截止阀,高压蓄能器与第二截止阀之间的连接油路上连接有压力传感器、安全阀和单向阀,安全阀和单向阀连接油箱,第二控制器连接原动机,原动机连接液压泵马达,液压泵马达分别连接第三截止阀和第二截止阀,第三截止阀连接低压蓄能器,第三截止阀与低压蓄能器的连接油路

上连接有压力传感器、安全阀和单向阀,安全阀和单向阀连接油箱;

[0140] 第二控制器连接第一控制器,第一控制器分别连接操纵手柄、压力传感器、两位两通比例阀、液压泵;液压泵分别连接油箱、原动机、两位两通比例阀,两位两通比例阀连接动臂液压缸的第二工作油口 P_B 、第一工作油口 P_A 口。

[0141] 液压缸驱动回路包括操纵手柄,第一控制器,液压泵,油箱,5个两位两通比例阀,安全阀,原动机,3个压力传感器,流量再生阀。

[0142] 液压泵分别连接油箱、原动机、两位两通比例阀,两位两通比例阀连接油箱,油箱与液压泵之间连接有安全阀,液压泵与第一控制器之间连接有一个压力传感器,动臂液压缸的第二工作油口 P_B 与第一控制器之间连接有一个压力传感器,第一工作油口 P_A 口与第一控制器之间连接有一个压力传感器。

[0143] 本实施例中,在每个高压蓄能器的油口处均连接安全阀和单向阀,其中安全阀高压侧连接蓄能器,低压侧连接油箱。单向阀连接蓄能器和油箱,允许的油液流动方向为从油箱到蓄能器。在两组蓄能器的油口处均安装有压力传感器,且压力信号采集至第二控制器。原动机与液压泵马达通过联轴器连接,用于驱动液压泵马达。在液压缸上装有位移传感器,将液压缸伸出的位移信号采集至第二控制器。

[0144] 第二控制器采用静态工作点模式控制方法控制三个截止阀以及原动机。

[0145] 使用时,低压蓄能器预先充入较低压力的气体,而高压蓄能器需要预先充入一定的高压气体,并通过第一截止阀与动臂液压缸的一个油口(P_C 口)连接;第一截止阀处于打开状态,第二截止阀和第三截止阀处于关闭状态。此时与高压蓄能器相连的腔室具有与高压蓄能器一样的压力,通过调定预充的压力,使与高压蓄能器相连的腔室具有足够的平衡力来平衡工作装置的重量。

[0146] 当液压缸驱动回路驱动动臂液压缸缩回时,工作装置下降,与高压蓄能器相连的腔室体积减小,该腔室油液进入高压蓄能器,工作装置的势能转换并储存在高压蓄能器中,避免了在液压阀口处由于节流作用损失。

[0147] 液压缸驱动回路驱动动臂液压缸伸出时,工作装置上升,与高压蓄能器相连的腔室体积增大,高压蓄能器中的油液进入该腔室,储存在高压蓄能器中的能量转换为工作装置的势能,减少液压泵输出能量。

[0148] 第二控制器内设有三个压力阈值 p_1 , p_2 和 p_3 ,且 $p_1 > p_2 > p_3$ 。其中 p_1 为高压蓄能器的最高工作压力, p_3 为高压蓄能器的最低工作压力, p_2 为高压蓄能器的预设工作压力。第二控制器通过压力传感器实时监测高压蓄能器的压力 p 。

[0149] 当 $p > p_1$ 时,打开第二截止阀和第三截止阀,并启动液-气储能平衡回路的原动机,原动机驱动液压泵马达将高压蓄能器中的油液转移至低压蓄能器,直至 $p < p_2$ 时停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀,从而降低高压蓄能器的压力,并趋于预设工作压力 p_2 。该过程中,若控制器通过压力传感器监测到低压蓄能器压力超过安全限定值时,同样停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀。

[0150] 当 $p < p_3$ 时,打开第二截止阀和第三截止阀,并液-气储能平衡回路的启动原动机,原动机驱动液压泵马达将低压蓄能器中的油液转移至高压蓄能器,直至 $p > p_2$ 时停止原动机,同时关闭第二截止阀和第三截止阀,从而提高高压蓄能器的压力,并趋于预设工作压力 p_2 。

[0151] 两个安全阀防止蓄能器压力超过安全值,两个单向阀防止蓄能器被吸空。

[0152] 当控制信号是使液压铲工作装置下降时,第一控制器协调控制四个二位三通比例阀和液压泵驱动液压缸回缩。当动臂液压缸大腔压力较低时,流量再生阀打开,动臂液压缸大腔部分油液进入小腔,减少液压泵输出流量。另外一部分油液进入高压蓄能器中,工作装置的一部分势能通过油液储存在高压蓄能器中;当控制液压铲工作装置上升时,流量再生阀关闭,驱动回路驱动液压缸伸出,控制工作装置上升。此时,高压蓄能器中的油液进入动臂液压缸,辅助举升工作装置,储存在蓄能器中的能量被释放出来,转化为工作装置的动能和势能。在整个工作循环中,工作装置下降时,将其一部分动能和势能储存在蓄能器中,减少了液压铲工作装置势能的浪费;工作装置上升时,储存在蓄能器中的能量释放出来并转化为液压铲工作装置的势能,减少了泵输出的能量。同时流量再生功能减少了工作装置下降时的泵输出流量。

[0153] 实施例3:图13所示,本实施例与现有装载机不同之处在于大臂液压缸是具有三个容腔的液压缸,翻斗液压缸是具有三个容腔的液压缸,大臂液压缸的回收腔连接大臂回收液压系统,翻斗液压缸的回收腔连接翻斗回收液压系统。大臂回收液压系统和翻斗回收液压系统结构相同,均包括有:比例阀,平衡蓄能器,平衡腔溢流阀,平衡腔压力传感器,平衡腔补油阀,平衡腔电磁阀,定量泵,伺服电机,调压腔电磁阀,调压蓄能器,调压腔溢流阀,调压腔压力传感器,调压腔补油阀,回收控制器。其中大臂回收液压系统包含的是大臂回收控制器,翻斗回收液压系统包含的是大臂回收控制器。

[0154] 控制手柄的输出端口连接在控制器的控制输入端口Con口上,控制器的泵信号输出端口Sp口连接在工作装置驱动回路的in1口上,控制器的阀信号输出端口Sv口连接在工作装置驱动回路的in2口上,控制器的大臂回收输出端口Cb口连接在大臂回收控制器的输入端口in3口上,控制器的翻斗回收输出端口Ca口连接在翻斗回收控制器的输入端口in3口上,控制器的压力信号输入端口Pp口连接在工作装置驱动回路的输出端口o1口上。

[0155] 工作装置驱动回路的第一工作油口A1连接在翻斗液压缸的伸出腔油口B口上,工作装置驱动回路的第三工作油口B1连接在翻斗液压缸的缩回腔油口A口上,工作装置驱动回路的第二工作油口A2连接在大臂液压缸的伸出腔油口B口上,工作装置驱动回路的第四工作油口B2连接在大臂液压缸的缩回腔油口A口上。翻斗液压缸的缸体通过销轴连接在大臂上,翻斗液压缸的活塞杆通过销轴连接在翻斗臂上。大臂液压缸的缸体通过销轴连接在车架上,大臂液压缸6的活塞杆通过销轴连接在大臂上。

[0156] 其中,大臂回收系统中的比例阀一端连接在大臂液压缸的回收腔C口,另一端与平衡腔溢流阀高压口、平衡腔压力传感器、平衡腔补油阀出口、平衡蓄能器和平衡腔电磁阀的一端相连,平衡腔电磁阀的另一端和定量泵的左侧口相连,定量泵的右侧口和调压腔电磁阀的左侧口相连,定量泵的驱动口与伺服电机连接在一起,调压腔电磁阀的右侧口与调压蓄能器、调压腔溢流阀高压口、调压腔压力传感器、调压腔补油阀出口相连,平衡腔溢流阀的出口、平衡腔补油阀的进口、调压腔溢流阀的出口、调压腔补油阀的进口均与油箱相连。平衡腔压力传感器的信号和调压腔压力传感器的信号分别与大臂回收控制器的in1口和in2口连接,经过计算的控制信号通过大臂回收控制器的o1、o2、o3、o4口分别与调压腔电磁阀、伺服电机、平衡腔电磁阀和比例阀的控制出入端相连。

[0157] 其中,翻斗回收系统中的比例阀一端连接在翻斗液压缸的回收腔C口,另一端连接

在平衡蓄能器出口,其余连接关系同大臂回收系统中相同。

[0158] 工作装置驱动系统包括有翻斗控制阀,大臂控制阀,溢流阀,主泵,油箱,主机。其中,主机的输出轴与主泵主轴相连,主泵的吸油口与油箱相连,主泵的出油口与溢流阀的高压口和大臂控制阀的进油口相连,主泵的出油口通过大臂控制阀的中位通路 with 翻斗控制阀的进口相连,大臂控制阀的回油口、翻斗控制阀的回油口、中位回油口、溢流阀的低压口和油箱相连。大臂控制阀的出油口分别为第二工作油口A2、第四工作油口B2,翻斗控制阀的出油口分别为第一工作油口A1、第三工作油口B1,阀控制输入信号通过in2口与大臂控制阀、翻斗控制阀的控制端相连。输入信号in1不使用。

[0159] 工作装置驱动系统中的第一工作油口A1、第三工作油口B1分别连接在翻斗液压缸伸出腔油口B口和缩回腔油口A口,A2、B2工作油口分别连接在大臂液压缸伸出腔油口B口和缩回腔油口A口,大臂液压缸回收腔油口C口和翻斗液压缸回收腔油口C口分别连接在大臂回收液压系统中的比例阀和翻斗回收液压系统中的比例阀的左侧油口上,本实施例以大臂工作装置为例,翻斗液压缸处于固定位置。

[0160] 初始状态下,工作装置处于举升位置时,大臂液压缸全伸出,各电磁阀和比例阀均处于关闭状态。

[0161] 当控制手柄产生大臂下降信号时,控制器接收信号并通过解算,将控制信号通过Sv端口输出到工作装置驱动回路的in2口,并进入大臂控制阀的信号输入端,大臂控制阀移动到右位,第四工作油口B2出油、第二工作油口A2回油。同时将控制信号通过Ca端口输出到大臂回收系统控制器20的in3口,通过解算驱动打开比例阀。由于工作装置自重,大臂液压缸开始下落,推动b腔油液通过大臂液压缸伸出腔油口B口回到第二工作油口A2口,并同时推动c腔油液通过大臂液压缸回收腔油口C口进入大臂回收液压系统,通过比例阀进入平衡蓄能器,下落过程中的一部分能量因此存储在平衡蓄能器8中。

[0162] 当控制手柄产生大臂举升信号时,控制器接收信号并通过解算,将控制信号通过Sv端口输出到工作装置驱动回路的in2口,并进入大臂控制阀的信号输入端,大臂控制阀移动到左位,第四工作油口B2出油、第二工作油口A2回油。同时将控制信号通过Ca端口输出到大臂回收系统控制器的in3口,通过解算驱动打开比例阀。主泵以最小排量输出油液,使第四工作油口B2口的压力传感器产生压力信号,该信号通过压力信号控制器从o1口输出到控制,通过控制器的解算转换成主泵排量信号并通过Sp端口输出到工作装置驱动回路的in1口,并进入主泵的信号输入端,主泵摆角增大,排量增加,使油液通过大臂液压缸的缩回腔油口A口进入a腔。同时,平衡蓄能器的油液通过比例阀的开口进入大臂液压缸的c腔,与a腔压力同时驱动大臂液压缸伸出,使工作装置举升。

[0163] 在大臂不断举升和下降的过程中,平衡蓄能器的压力通过平衡腔压力传感器监测,当压力过大时,信号通过in2口进入大臂回收控制器,开启平衡腔电磁阀和调压腔电磁阀,并驱动伺服电机带动定量泵将平衡蓄能器的高压油转移到调压蓄能器中。当压力过小时,信号通过in2口进入大臂回收控制器,开启平衡腔电磁阀和调压腔电磁阀,并驱动伺服电机带动定量泵将调压蓄能器的液压油转移到平衡蓄能器中。通过这种方式维持平衡蓄能器的压力在合理高效范围内。平衡蓄能器和调压蓄能器均安装有溢流阀和补油阀,用于压力峰值的系统保护和吸空时的补油。

[0164] 调压腔压力传感器监测调压蓄能器压力,在其压力过高且无法向平衡端转移时报

警提示泄压,在其压力过低且平衡端无法向其转移油液时提示低压,并通过向系统充气补压。

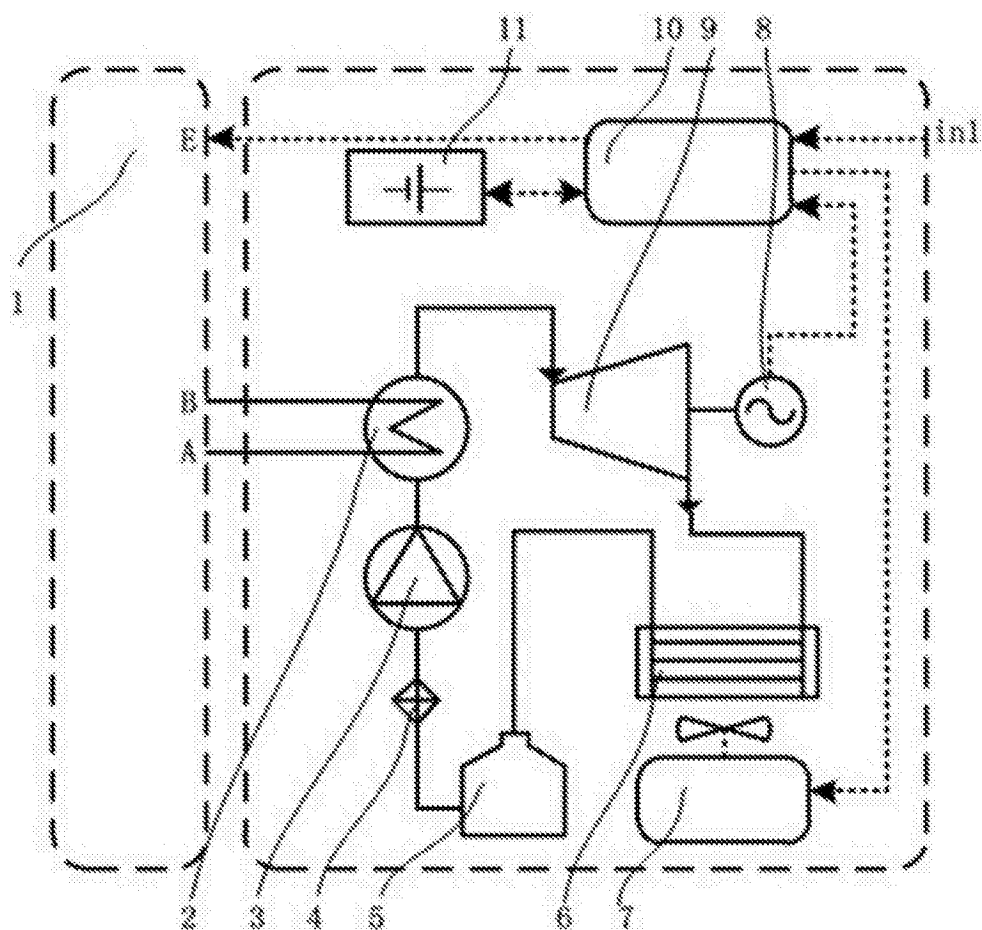


图 1

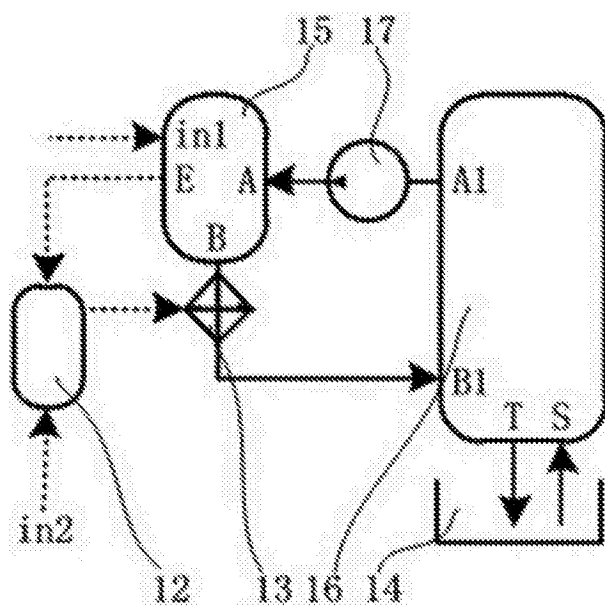


图 2

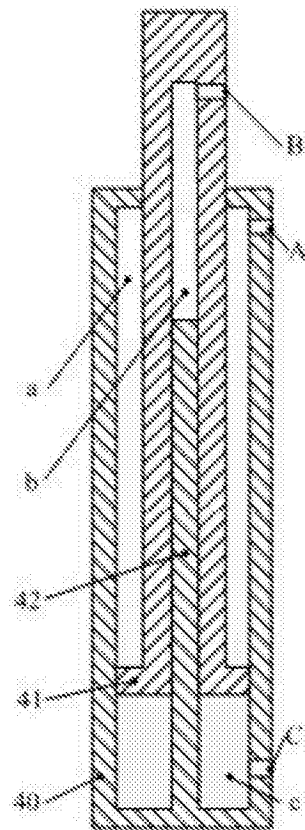


图3

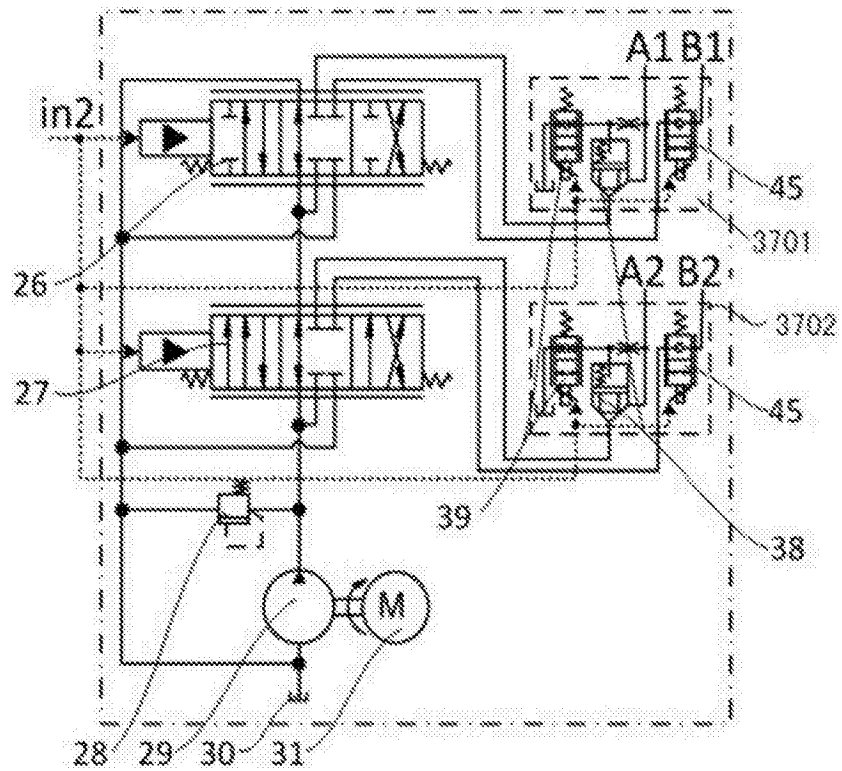


图4

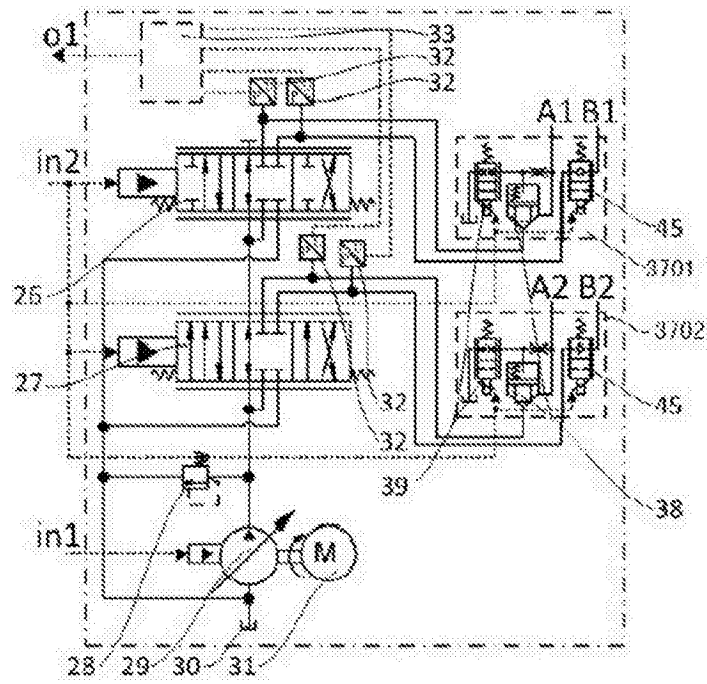


图5

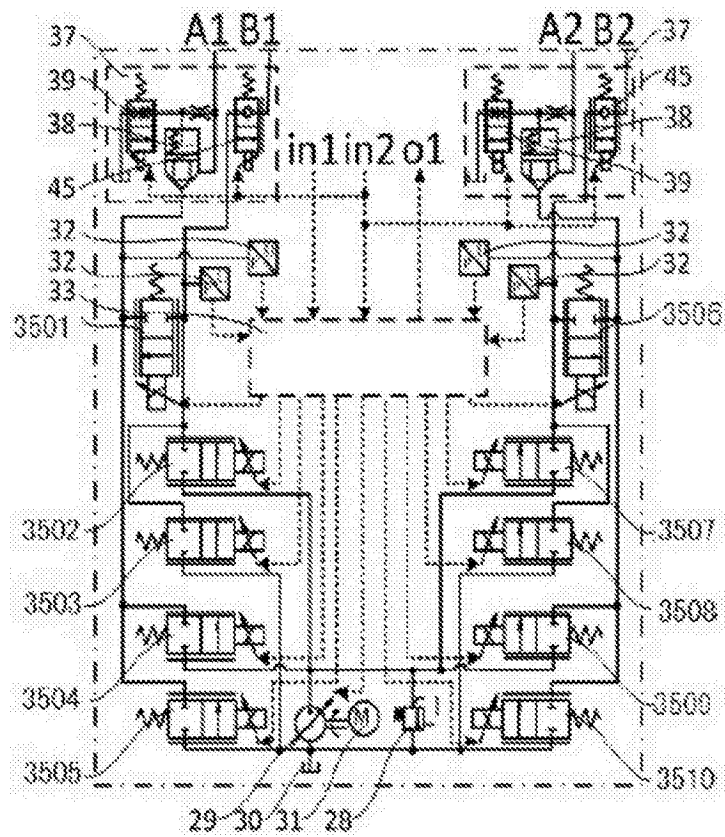


图6

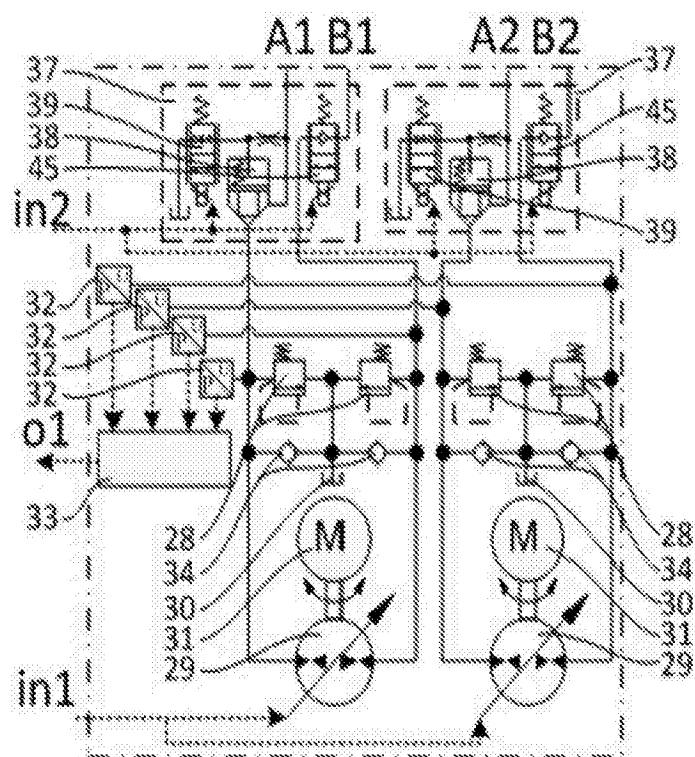


图7

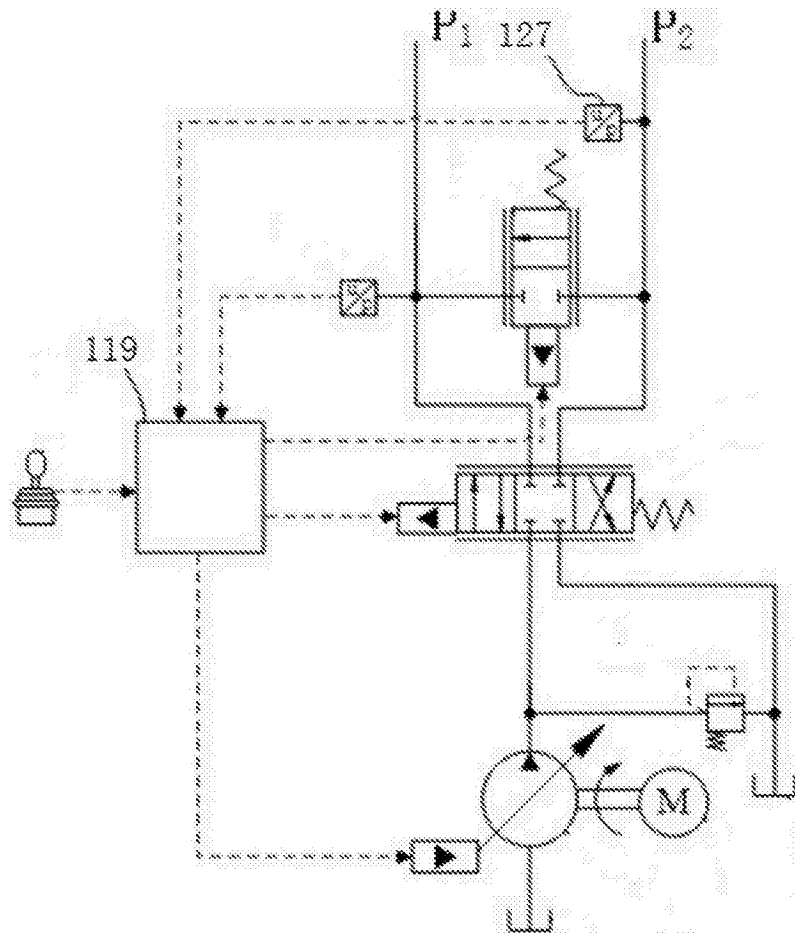


图8

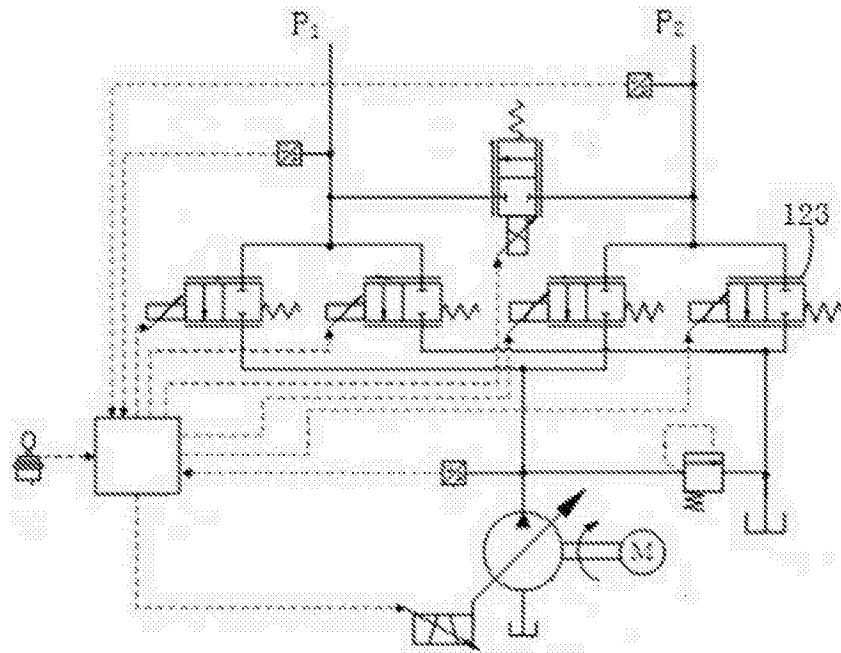


图9

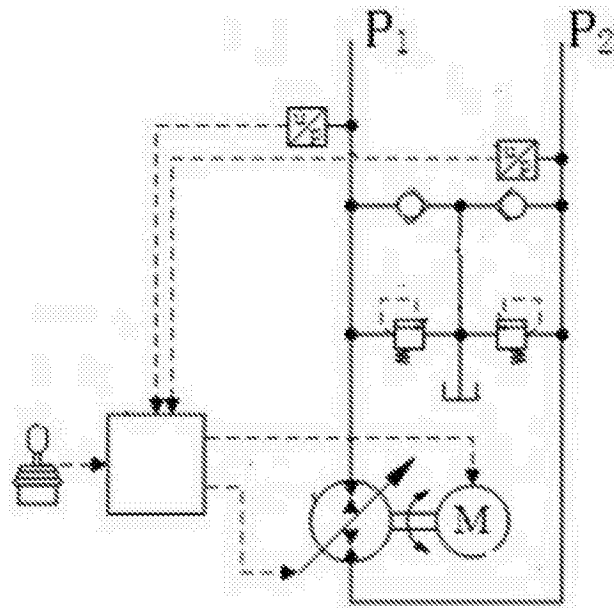


图10

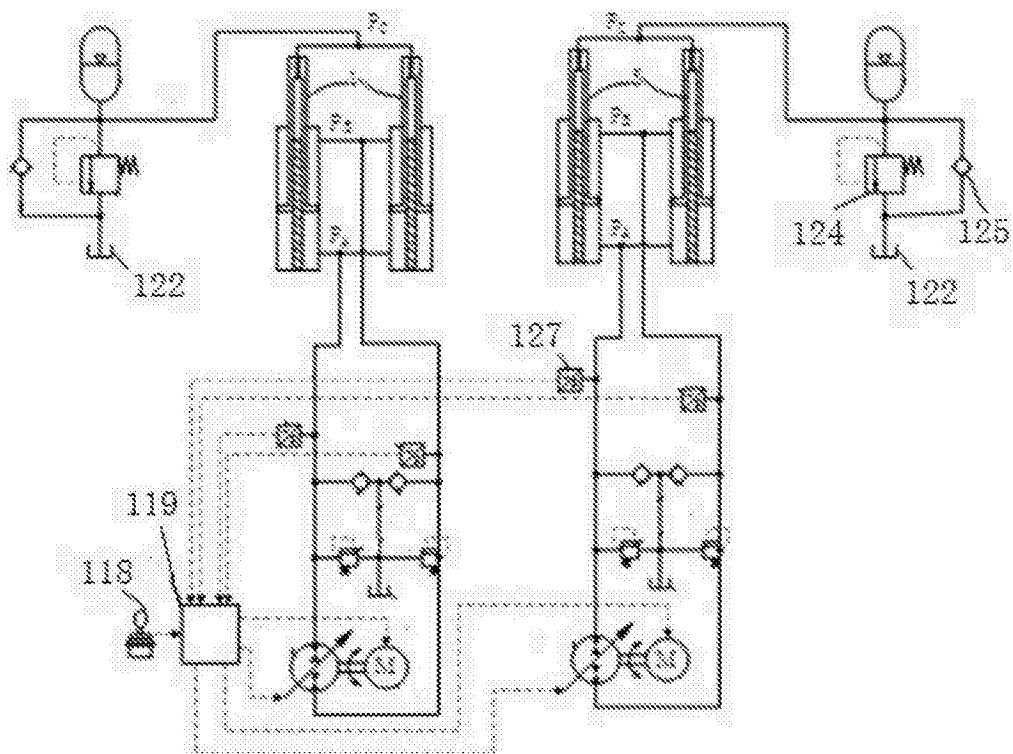


图11

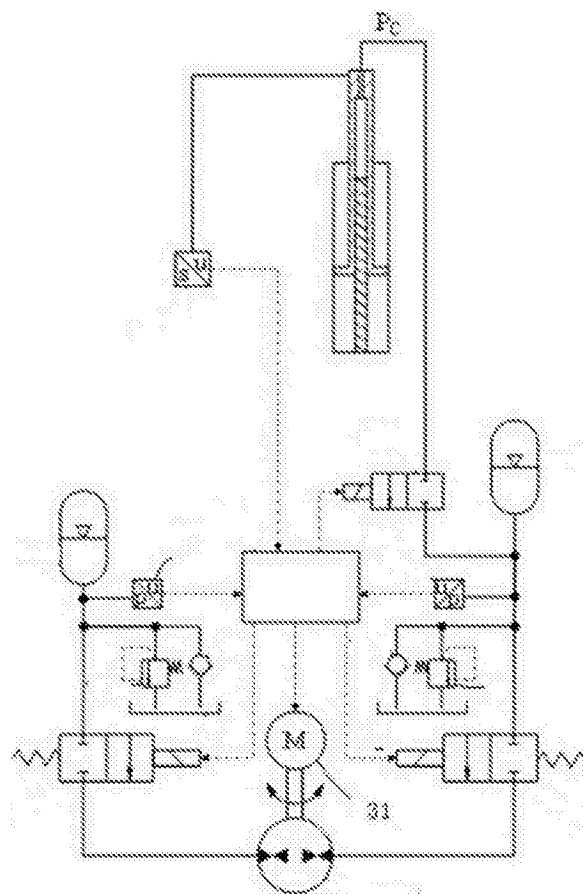


图12

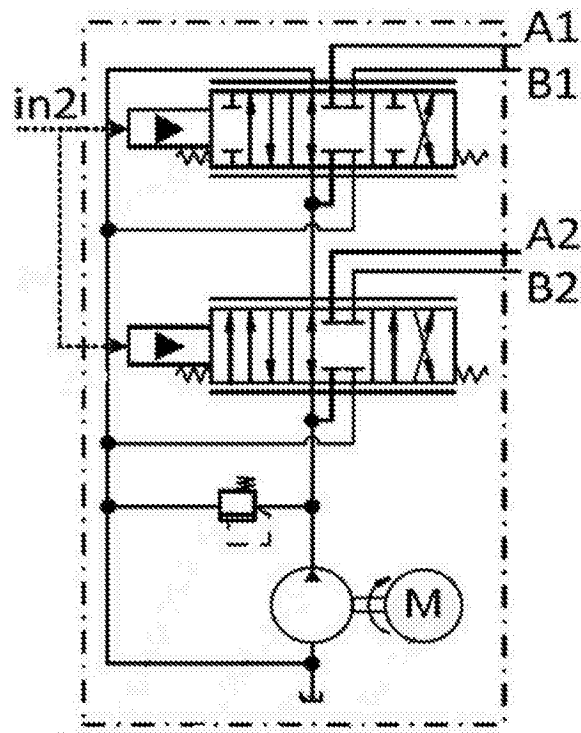


图13

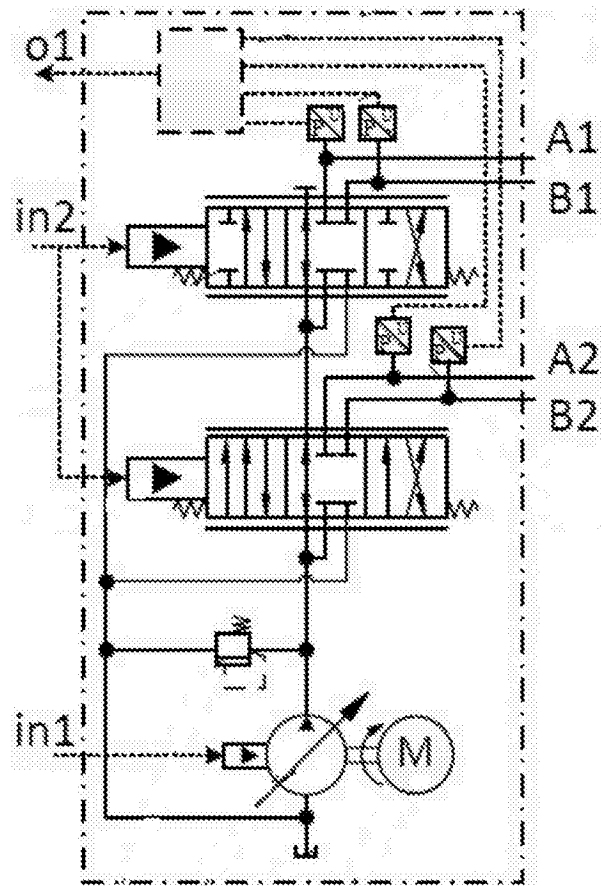


图14