



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105350598 A

(43) 申请公布日 2016. 02. 24

(21) 申请号 201510686669. 5

(22) 申请日 2015. 10. 21

(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 221000 江苏省徐州市经济技术开发区
广德路 99 号

(72) 发明人 吕晓凤 赵守明 郭文明 张永胜
韩标 杨胜 徐尚勇 杜晓琳
汤志林 吴庆伟

(74) 专利代理机构 徐州支点知识产权代理事务
所 (普通合伙) 32244

代理人 刘新合

(51) Int. Cl.

E02F 9/22(2006. 01)

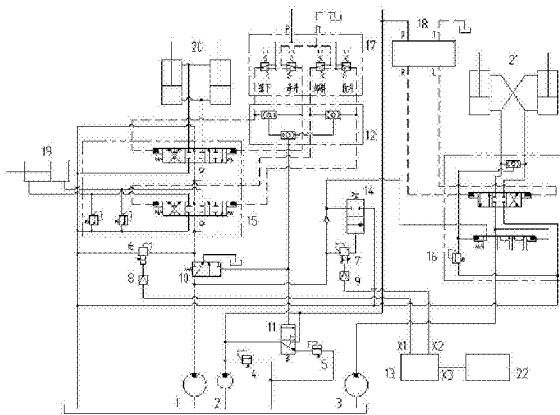
权利要求书2页 说明书5页 附图5页

(54) 发明名称

一种提高装载机节能性的液压控制系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种装载机用定量工作液压系统智能操作系统,包括液压油箱、工作泵、分配阀、先导泵、智能操控模块、先导阀、转斗油缸以及动臂油缸;智能操控模块主要由第一、第二电磁阀第一、第二压力传感器控制器组成;本发明提供的智能操控模块集成一个电控阀组,在不使用此模块或此模块功能失效情况下,亦不影响整机工作液压系统采用传统操控形式进行工作;在使用此模块进行工作时,使用此模块“一键操作”功能,可智能实现工作装置铲斗收斗和动臂提升动作的“无缝切换”,并最终实现工作液压系统的自动卸荷,同时大幅降低装载机操作人员劳动强度。达到工作液压系统节能、高效和增大装载机联合作业状态牵引力的效果。



1. 一种提高装载机节能性的液压控制系统,包括工作泵(1),工作装置阀组(15),先导泵(2);其特征在于,还包括液控换向阀 I(10)、液控换向阀 II(11)、先导溢流阀 II(5)和梭阀组(12);所述梭阀组(12)布置在工作装置先导油路上,负责采集工作装置先导系统压力信号;所述液控换向阀 I(10)布置在工作泵(1)与工作装置阀组(15)间,液控换向阀 I(10)控制端与梭阀组(12)的输出端连接,所述液控换向阀 II(11)并联布置在先导泵(2)出口处,液控换向阀 II(11)控制端与梭阀组(12)的输出端连接。

2. 根据权利要求 1 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统,其特征还在于,还包括电比例溢流阀 I(6)和电比例溢流阀 II(7);所述电比例溢流阀 I(6)并联在工作装置阀组(15)的进油口与回油口间,所述电比例溢流阀 II(7)的输入端与工作泵(1)的出口连接,输出端与合流阀(14)的控制端连接。

3. 根据权利要求 2 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统,其特征还在于,还包括控制器(13)和转速传感器(22);所述控制器(13)信号输入端 X3 电连接转速传感器(22)信号输出端,控制器(13)信号输出端 X1 控制电比例溢流阀 I(6),信号输出端 X2 控制电比例溢流阀 II(7)。

4. 根据权利要求 3 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统,其特征还在于,所述控制器(13)信号输出端 X1 通过电子放大器 I(8)控制电比例溢流阀 I(6)。

5. 根据权利要求 3 或 4 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统,其特征还在于,所述控制器(13)信号输出端 X2 通过电子放大器 II(9)控制电比例溢流阀 II(7)。

6. 一种利用权利要求 1 至 5 任一项所述的提高装载机节能性的液压控制系统的控制方法,其特征还在于,

当驾驶员没有操作装载机的工作装置和转向动作时:

工作装置先导阀(17)和转向先导阀(18)无动作,工作装置阀组(15)处于中位状态,梭阀组(12)无压力信号输出,液控换向阀 I(10)和液控换向阀 II(11)在弹簧作用下处于原位;工作泵(1)输出的油液通过液控换向阀 I(10)流回至油箱,无法进入工作装置阀组(15)的中位通道;转向泵(3)输出的油液通过转向阀组(16)和单向阀与工作泵(1)合流后,通过液控换向阀 I(10)流回至油箱;设定先导油路中先导溢流阀 II(5)的溢流压力,使先导泵(2)输出的油液一路到达工作装置先导阀 P 口处截止,另一路通过液控换向阀 II(11)后,经过先导溢流阀 II(5)溢流至油箱。

当驾驶员操作装载机的工作装置动作时:

工作装置先导阀(17)有动作,梭阀组(12)输出压力信号,液控换向阀 I(10)和液控换向阀 II(11)换向;先导泵(2)输出的油液,通过液控换向阀 II(11)换向后进入工作装置先导阀中推动工作装置阀组(15)的阀芯换向;工作泵(1)输出的油液,通过液控换向阀 I(10)后进入工作装置阀组(15),换向后进入工作油缸;

选择档位后,转速传感器(22)将相应的发动机转速信号通过 X3 口输入至控制器(13)中;根据制器程序判断转速传感器(22)的速度信号,分别从 X1 口和 X2 口输出信号,经过电子放大器 I(8)和电子放大器 II(9)控制电比例溢流阀 I(6)和电比例溢流阀 II(7)达到设定的溢流压力值;系统压力达到电比例溢流阀 II(7)溢流压力前,转向泵(3)输出的油液与工作泵(1)合流后进入工作油缸中;当系统压力超过电比例溢流阀 II(7)溢流压力后,合流阀(14)换向,转向泵(3)输出的油液经过合流阀(14)后流回至油箱,工作油缸由工作泵

(1) 单独供油。

7. 根据权利要求 1 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统控制方法,其特征在在于,设定先导油路中先导溢流阀 II (5) 的溢流压力大于液控换向阀 I (10) 和液控换向阀 II (11) 的弹簧压力,小于先导溢流阀 I (4) 的溢流压力。

8. 根据权利要求 1 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统的控制方法,其特征在在于,在不同档位下对应不同的发动机转速,控制器 (13) 输出不同的信号,控制电比例溢流阀 I (6) 和电比例溢流阀 II (7) 的溢流压力值,使液压系统的负载扭矩随发动机扭矩不同而改变。

9. 根据权利要求 1 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统的控制方法,其特征在在于,所述控制器程序为根据发动机扭矩曲线预先编制好控制器的程序。

10. 根据权利要求 1 所述的一种提高装载机节能性的液压控制系统的控制方法,其特征在在于,所述工作油缸为转斗油缸 (19)、动臂油缸 (20) 和转向油缸 (21)。

一种提高装载机节能性的液压控制系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种装载机液压系统,具体是一种提高装载机节能性的液压控制系统及控制方法。

背景技术

[0002] 装载机是一种广泛用于公路、铁路、矿山、建筑、水电、港口等工程的土方工程施工机械。通常装载机的液压系统包括工作装置液压系统和转向液压系统。传统装载机液压系统主要是双定量液压系统,即工作装置液压系统和转向液压系统分别由定量泵供油。随着液压技术的进步,节能意识的日益提高,装载机液压系统由双定量系统发展为定变量系统和双变量系统。定变量系统,即工作装置液压系统由定量泵供油,转向液压系统由变量泵供油,配有带压力反馈的多路阀。双变量系统,即工作装置液压系统和转向液压系统均由变量泵供油,同时也分别配有带压力反馈的多路阀。虽然变量液压系统在节能效果上优于定量液压系统,但其制造成本和维护成本较高。目前国内装载机市场竞争激烈,成本压力较大,因此大多数厂家生产的中小吨位装载机仍使用双定量系统。

[0003] 定量系统的能量损失主要发生在以下两种情况:一、装载机工作装置无动作时,多路阀组中阀芯处于中位,此时定量泵输出的液压油从多路阀组中位流回液压油箱,流量越大,压力损失越大,能量浪费越多;二、铲掘装载作业时,压力升高至溢流设定压力时,溢流回油箱的液压油引起的能量损失。

[0004] 装载机定量系统除了存在上述能量损失的情况外,还存在发动机扭矩利用率不充分的情况。目前的双定量系统,多采用双泵合流的设计模式,即在装载机不转向时,转向泵输出的液压油合流至工作装置液压系统中。当工作装置系统压力升高至某一设定值时,油液通过溢流阀控制合流阀换向,使转向泵输出的油液直接流回至油箱,这样可以防止负载扭矩升高超过发动机扭矩,避免发动机熄火。

[0005] 如图 4 所示,横坐标表示发动机转速,纵坐标表示扭矩数值。曲线 1 是发动机的扭矩外特性曲线, $N1$ 为原有设计合流状态时的最大扭矩值,其中 $N1 = K \times P1 \times (q1+q2)$, K 为固定系数。因为是定量泵,排量为定值,设定压力值也为定值,因此在图 4 中表示为一直线。同样, $N2$ 为合流阀换向后,工作装置由工作泵单独供油时的最大扭矩值,其中 $N2 = K \times P2 \times q2$,在图 4 中表示为一直线。图 4 中上部斜线阴影为合流状态时未使用到的发动机扭矩区域,上部斜线阴影和下部直线阴影合在一起为工作泵单独供油时未使用到的发动机扭矩区域。在选择泵排量和设定系统压力时,为防止负载过高引起发动机熄火,需要参考发动机使用转速区间内的最小扭矩来选择设定。因为上述设计中液压系统可提供的最大扭矩值始终是恒定的值,而发动机最大扭矩值则随着转速不同而不同,所以发动机的最大扭矩无法得到充分利用。又因为扭矩大小与压力和排量有直接的关系,而压力影响着装载机的铲掘力,而泵排量影响提供给液压系统的流量大小,关系到整机作业的效率。因此原有设计受发动机的最小扭矩限制,整机设计时液压系统参数的选择,影响了整机性能的发挥。

发明内容

[0006] 针对上述现有技术存在的问题,本发明提供一种提高装载机节能性的液压控制系统及控制方法,避免了多路阀中位时液压油流过时的压力损失,提高了发动机扭矩的利用率。

[0007] 为了实现上述目的,本发明一种提高装载机节能性的液压控制系统,包括工作泵,工作装置阀组,先导泵、液控换向阀 I、液控换向阀 II、先导溢流阀 II 和梭阀组;所述梭阀组布置在工作装置先导油路上,负责采集工作装置先导系统压力信号;所述液控换向阀 I 布置在工作泵与工作装置阀组间,液控换向阀 I 控制端与梭阀组的输出端连接,所述液控换向阀 II 并联布置在先导泵出口处,液控换向阀 II 控制端与梭阀组的输出端连接。

[0008] 本发明进一步的,还包括电比例溢流阀 I 和电比例溢流阀 II;所述电比例溢流阀 I 并联在工作装置阀组的进油口与回油口间,所电比例溢流阀 II 的输入端与工作泵的出口连接,输出端与合流阀的控制端连接;

[0009] 本发明进一步的,还包括控制器和转速传感器;所述控制器信号输入端 X3 电连接转速传感器信号输出端,控制器信号输出端 X1 控制电比例溢流阀 I,信号输出端 X2 控制电比例溢流阀 II。

[0010] 本发明进一步的,所述控制器信号输出端 X1 通过电子放大器 I 控制电比例溢流阀 I。

[0011] 本发明进一步的,所述控制器信号输出端 X2 通过电子放大器 II 控制电比例溢流阀 II。

[0012] 本发明还提供一种根据上述提高装载机节能性的液压控制系统的控制方法,当驾驶员没有操作装载机的工作装置和转向动作时:工作装置先导阀和转向先导阀无动作,工作装置阀组处于中位状态,梭阀组无压力信号输出,液控换向阀 I 和液控换向阀 II 在弹簧作用下处于原位;工作泵输出的油液通过液控换向阀 I 流回至油箱,无法进入工作装置阀组的中位通道;转向泵输出的油液通过转向阀组和单向阀与工作泵合流后,通过液控换向阀 I 流回至油箱;设定先导油路中先导溢流阀 II 的溢流压力,使先导泵输出的油液一路到达工作装置先导阀 P 口处截止,另一路通过液控换向阀 II 后,经过先导溢流阀 II 溢流至油箱。

[0013] 当驾驶员操作装载机的工作装置动作时:工作装置先导阀有动作,梭阀组输出压力信号,液控换向阀 I 和液控换向阀 II 换向;先导泵输出的油液,通过液控换向阀 II 换向后进入工作装置先导阀中推动工作装置阀组的阀芯换向;工作泵输出的油液,通过液控换向阀 I 后进入工作装置阀组,换向后进入工作油缸;选择档位后,转速传感器将相应的发动机转速信号通过 X3 口输入至控制器中;根据制器程序判断转速传感器的速度信号,分别从 X1 口和 X2 口输出信号,经过电子放大器 I 和电子放大器 II 控制电比例溢流阀 I 和电比例溢流阀 II 达到设定的溢流压力值;系统压力达到电比例溢流阀 II 溢流压力前,转向泵输出的油液与工作泵合流后进入工作油缸中;当系统压力超过电比例溢流阀 II 溢流压力后,合流阀换向,转向泵输出的油液经过合流阀后流回至油箱,工作油缸由工作泵单独供油。

[0014] 本发明进一步的,设定先导油路中先导溢流阀 II 的溢流压力大于液控换向阀 I 和液控换向阀 II 的弹簧压力,小于先导溢流阀 I 的溢流压力。先导油路中先导溢流阀 II 的溢流压力设定的压力越低,中位时先导溢流损失的能量越少。

[0015] 本发明进一步的,在不同档位下对应不同的发动机转速,控制器输出不同的信号,控制电比例溢流阀 I 和电比例溢流阀 II 的溢流压力值,使液压系统的负载扭矩随发动机扭矩不同而改变。较原有设计中最大扭矩值固定不变的情况,本设计提升了发动机有效扭矩的利用率。

[0016] 本发明进一步的,所述控制器程序为根据发动机扭矩曲线预先编制好控制器的程序。

[0017] 本发明进一步的,所述工作油缸为转斗油缸、动臂油缸和转向油缸。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:在工作泵至工作装置阀组间布置的液控换向阀,当工作装置无动作时,将工作泵和转向泵输出的油液直接连通至油箱,不再经过工作装置阀组的中心通道,避免了油液流经中心通道时由于压力损失引起的能量浪费。在先导泵出口处并联布置的液控换向阀,当先导手柄无动作时,将先导泵输出的油液经过溢流压力设置较低的溢流阀流回油箱,降低了原有设计中先导油液溢流引起的能量损失。此外本发明通过使用电比例溢流阀,根据发动机不同转速下对应的扭矩值,设定控制器程序,工作时,转速传感器检测发动机转速,并将转速信号输入到控制器中。控制器根据预先编好的程序,判断转速信号,从信号输出端输出相对应的电流值信号,控制电比例溢流阀的溢流压力值,在发动机扭矩大时,提高系统溢流压力值,提高负载扭矩。在发动机扭矩小时,降低系统溢流压力值,降低负载扭矩,进而将原有负载扭矩为固定不变值调整为可变数值,因此有效提高了发动机扭矩的利用率。

附图说明

[0019] 图 1 为本发明液压原理图;

[0020] 图 2 为本发明中位状态时油液流动示意图;

[0021] 图 3 为本发明工作装置作业时油液流动示意图;

[0022] 图 4 为原有设计扭矩曲线示意图;

[0023] 图 5 为本发明使用后扭矩曲线示意图。

[0024] 图中:1、工作泵,2、先导泵,3、转向泵,4、先导溢流阀 I,5、先导溢流阀 II,6、电比例溢流阀 I,7、电比例溢流阀 II,8、电子放大器 I,9、电子放大器 II,10、液控换向阀 I,11、液控换向阀 II,12、梭阀组,13、控制器,14、合流阀,15、工作装置阀组,16、转向阀组,17、工作装置先导阀,18、转向先导阀,19、转斗油缸,20、动臂油缸,21、转向油缸,22、转速传感器。

具体实施方式

[0025] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0026] 如图 1 所示,本发明一种提高装载机节能性的液压控制系统,包括工作泵 1,工作装置阀组 15,先导泵 2、液控换向阀 I 10、液控换向阀 II 11、先导溢流阀 II 5 和梭阀组 12;所述梭阀组 12 布置在工作装置先导油路上,负责采集工作装置先导系统压力信号;所述液控换向阀 I 10 布置在工作泵 1 与工作装置阀组 15 间,液控换向阀 I 10 控制端与梭阀组 12 的输出端连接所述液控换向阀 II 11 并联布置在先导泵 2 出口处,液控换向阀 II 11 控制端与梭阀组 12 的输出端连接。

[0027] 当工作装置无动作时,工作泵 1 和转向泵 3 输出的油液直接连通至油箱不再经过工作装置阀 15 组的中心通道,避免了油液流经中心通道时由于压力损失引起的能量浪费。在先导泵 2 出口处并联布置的液控换向阀,当先导手柄无动作时,将先导泵输出的油液经过溢流压力设置较低的溢流阀流回油箱,降低了原有设计中先导油液溢流引起的能量损失。

[0028] 在上述基础上,本发明还包括电比例溢流阀 I 6、电比例溢流阀 II 7、控制器 13 和转速传感器 22;所述电比例溢流阀 I 6 并联在工作装置阀组 15 的进油口与回油口间,所述电比例溢流阀 II 7 的输入端与工作泵 1 的出口连接,输出端与合流阀 14 的控制端连接;所述控制器 13 信号输入端 X3 电连接转速传感器 22 信号输出端,控制器 13 信号输出端 X1 控制电比例溢流阀 I 6,信号输出端 X2 控制电比例溢流阀 II 7。其中,控制器 13 信号输出端 X1 通过电子放大器 I 8 控制电比例溢流阀 I 6,控制器 13 信号输出端 X2 通过电子放大器 II 9 控制电比例溢流阀 II 7。

[0029] 下面给出一种本发明提高装载机节能性的液压控制系统的控制方法,如图 1 至图 3 所示,当驾驶员没有操作装载机的工作装置和转向动作时:

[0030] 工作装置先导阀 17 和转向先导阀 18 无动作,工作装置阀组 15 处于中位状态,梭阀组 12 无压力信号输出,液控换向阀 I 10 和液控换向阀 II 11 在弹簧作用下处于原位;工作泵 1 输出的油液通过液控换向阀 I 10 流回至油箱,无法进入工作装置阀组 15 的中位通道;转向泵 3 输出的油液通过转向阀组 16 和单向阀与工作泵 1 合流后,通过液控换向阀 I 10 流回至油箱;设定先导油路中先导溢流阀 II 5 的溢流压力,设定先导油路中先导溢流阀 II 5 的溢流压力大于液控换向阀 I 10 和液控换向阀 II 11 的弹簧压力,小于先导溢流阀 I 4 的溢流压力,先导油路中先导溢流阀 II 5 的溢流压力设定的压力越低,中位时先导溢流损失的能量越少,使先导泵 2 输出的油液一路到达工作装置先导阀 P 口处截止,另一路通过液控换向阀 II 11 后,经过先导溢流阀 II 5 溢流至油箱。

[0031] 当驾驶员操作装载机的工作装置动作时:

[0032] 工作装置先导阀 17 有动作,梭阀组 12 输出压力信号,液控换向阀 I 10 和液控换向阀 II 11 换向;先导泵 2 输出的油液,通过液控换向阀 II 11 换向后进入工作装置先导阀中推动工作装置阀组 15 的阀芯换向;工作泵 1 输出的油液,通过液控换向阀 I 10 后进入工作装置阀组 15,换向后进入工作油缸;

[0033] 选择档位后,转速传感器 22 将相应的发动机转速信号通过 X3 口输入至控制器 13 中;根据制器程序判断转速传感器 22 的速度信号,分别从 X1 口和 X2 口输出信号,经过电子放大器 I 8 和电子放大器 II 9 控制电比例溢流阀 I 6 和电比例溢流阀 II 7 达到设定的溢流压力值,该控制器程序为根据发动机扭矩曲线预先编制好控制器的程序;系统压力达到电比例溢流阀 II 7 溢流压力前,转向泵 3 输出的油液与工作泵 1 合流后进入工作油缸中;当系统压力超过电比例溢流阀 II 7 溢流压力后,合流阀 14 换向,转向泵 3 输出的油液经过合流阀 14 后流回至油箱,工作油缸由工作泵 1 单独供油。其中工作油缸为转斗油缸 19、动臂油缸 20 和转向油缸 21。

[0034] 装载机在不同档位下对应不同的发动机转速,控制器 13 输出不同的信号,控制电比例溢流阀 I 6 和电比例溢流阀 II 7 的溢流压力值,使液压系统的负载扭矩随发动机扭矩不同而改变。较原有设计中最大扭矩值固定不变的情况,本设计提升了发动机有效扭矩的

利用率。

[0035] 本发明通过使用电比例溢流阀,根据发动机不同转速下对应的扭矩值,设定控制器程序。工作时,转速传感器 22 检测发动机转速,并将转速信号输入到控制器 13 中。控制器 13 根据预先编好的程序,判断转速信号,从信号输出端输出相对应的电流值信号,控制电比例溢流阀的溢流压力值,在发动机扭矩大时,提高系统溢流压力值,提高负载扭矩。在发动机扭矩小时,降低系统溢流压力值,降低负载扭矩,进而将原有负载扭矩为固定不变值调整为可变数值,由原有的直线调整为跟随发动机扭矩变化的曲线。图 5 为使用本发明装置后的扭矩曲线示意图,与图 4 比较,在合流状态时上部斜线阴影区域明显减小,工作泵单独供油时,上部斜线阴影和下部直线阴影合在一起的区域也明显减小。因此有效提高了发动机扭矩的利用率。图 5 中负载扭矩曲线仅为本发明中作为示例使用。

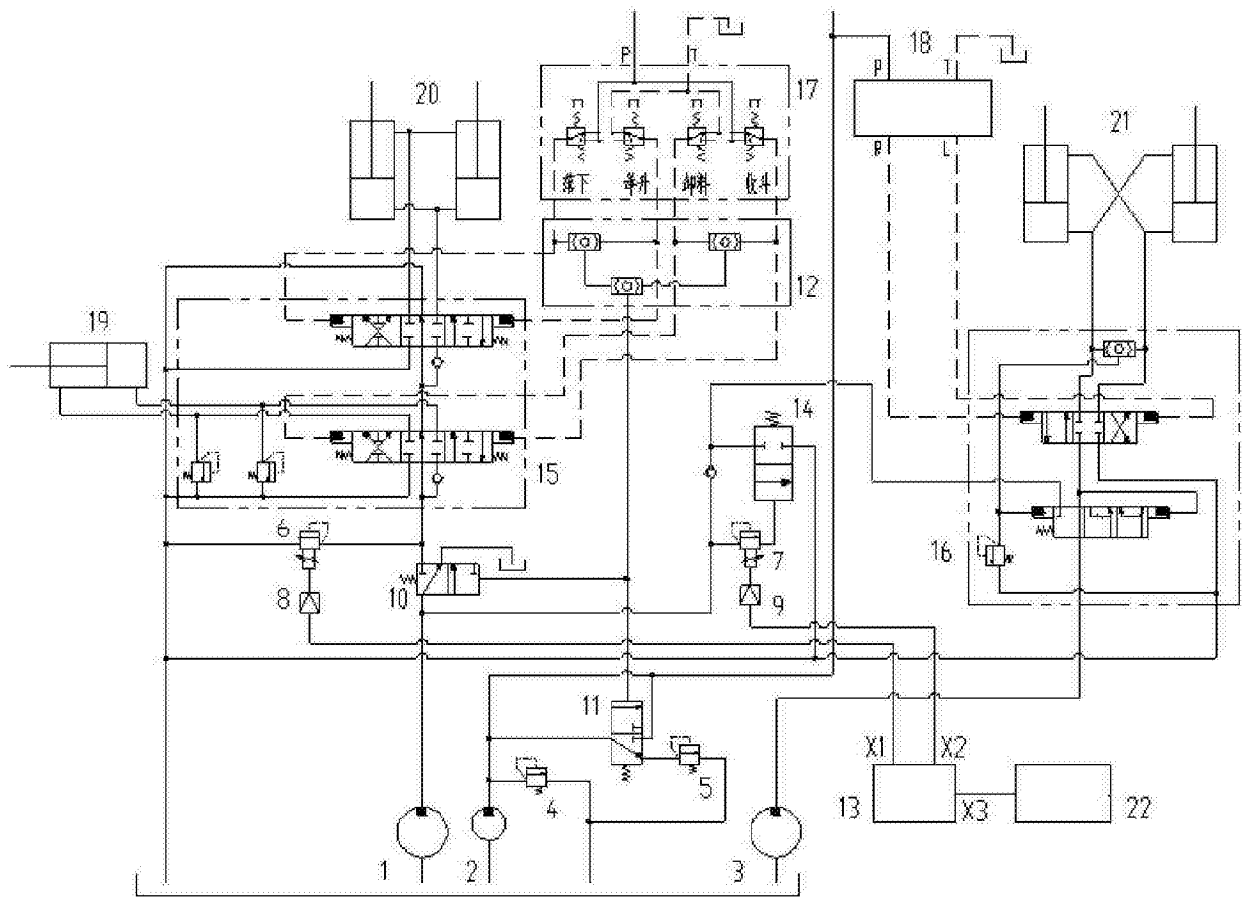


图 1

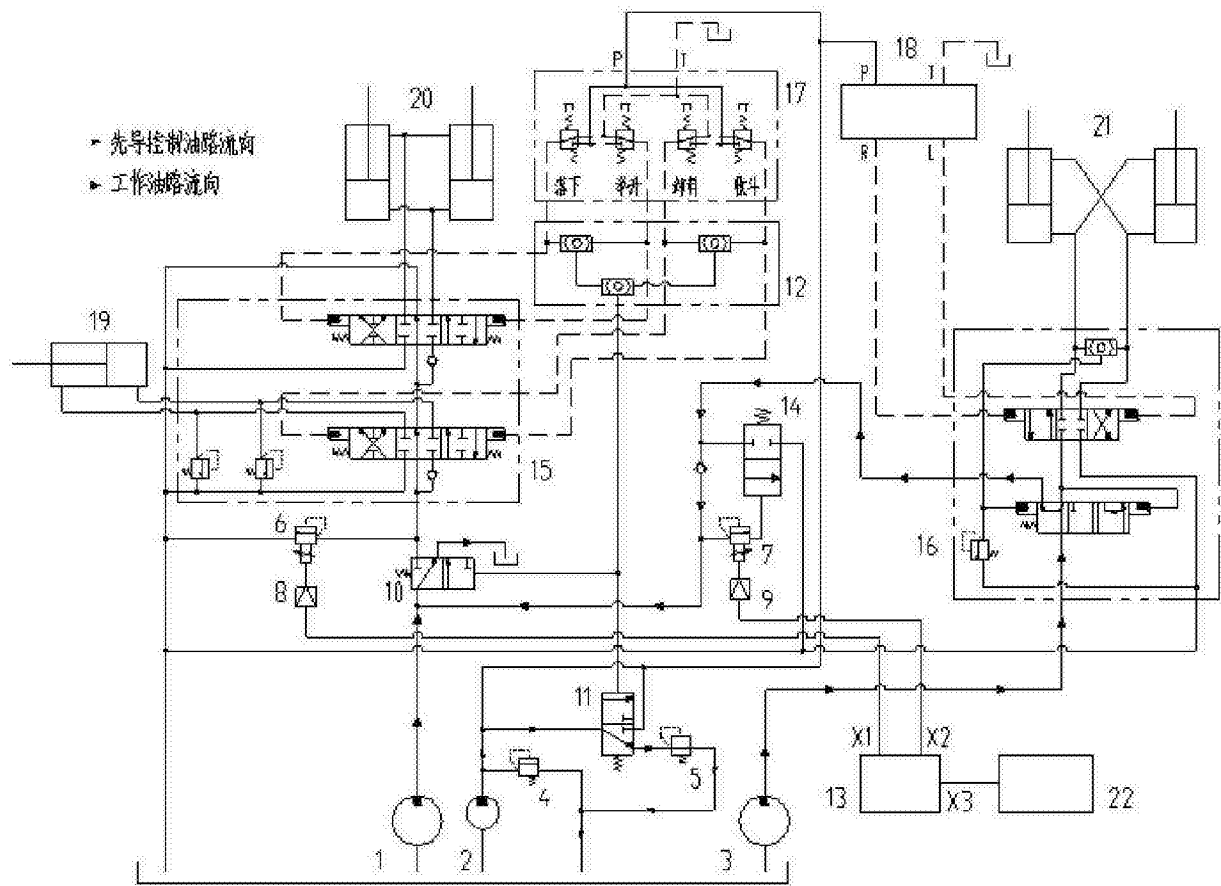


图 2

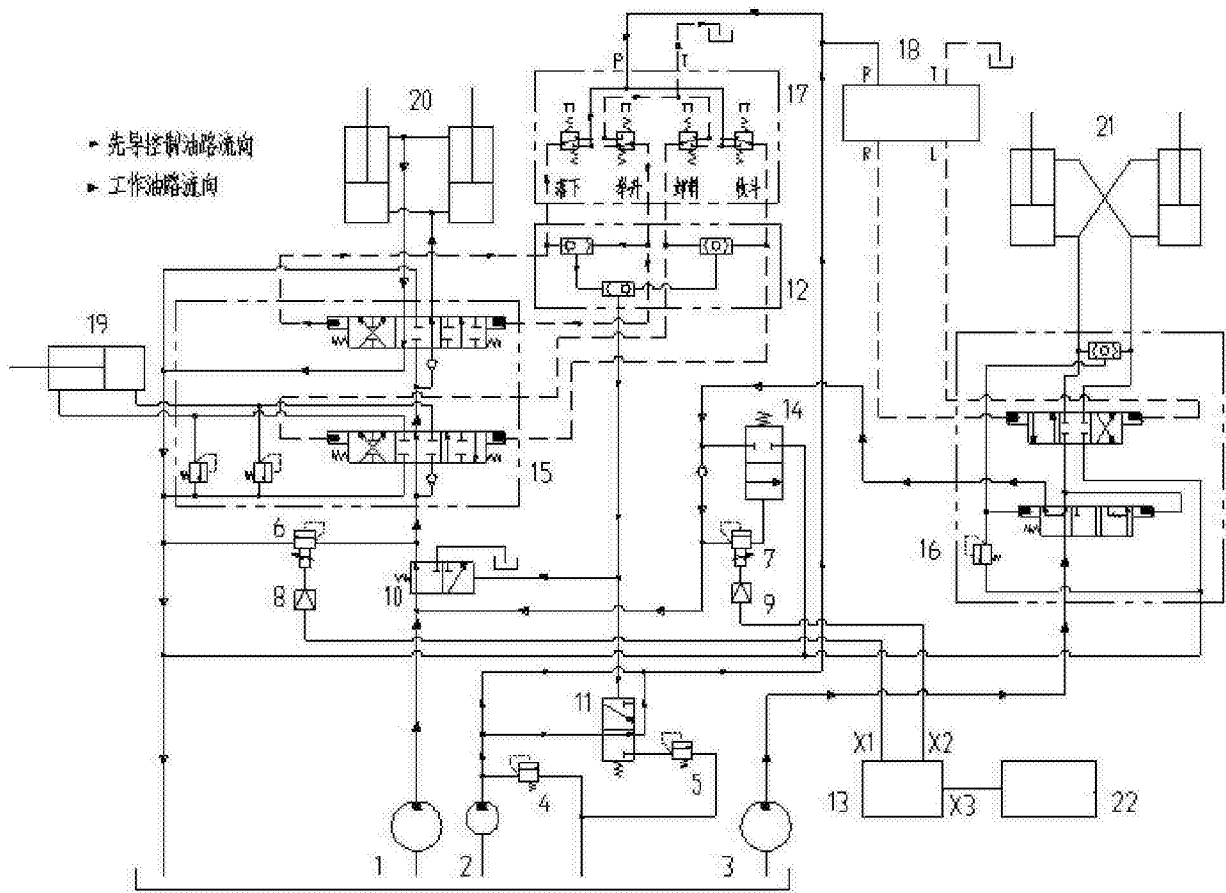


图 3

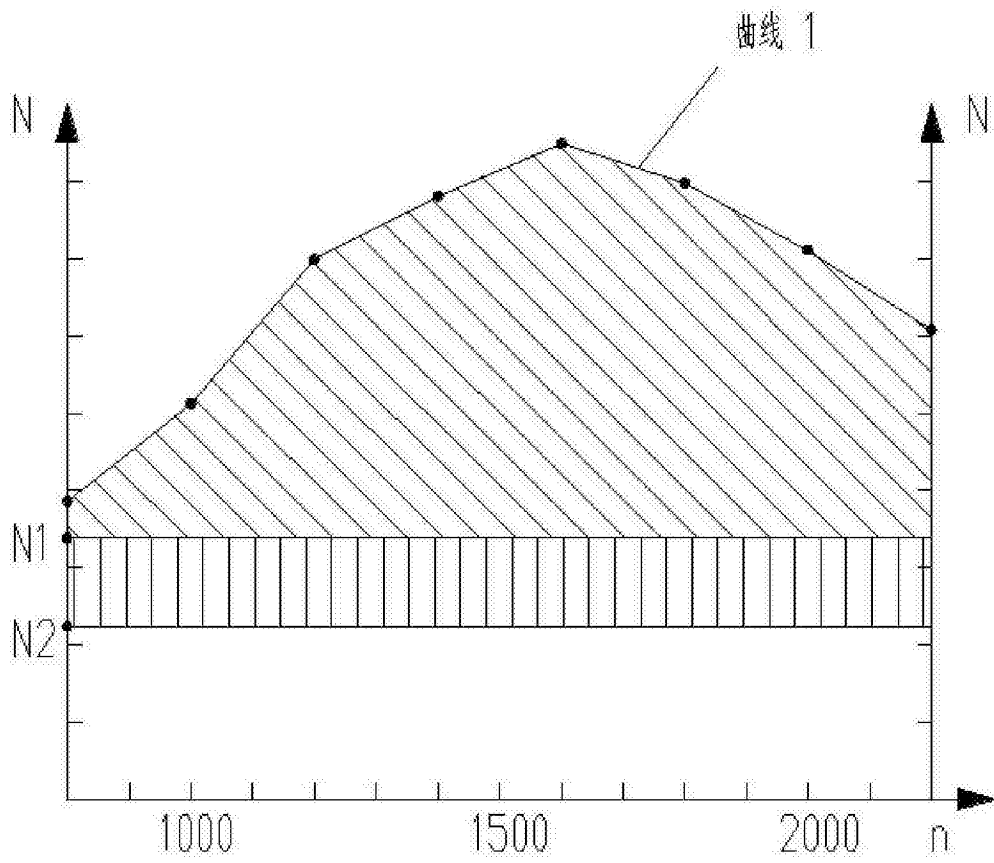


图 4

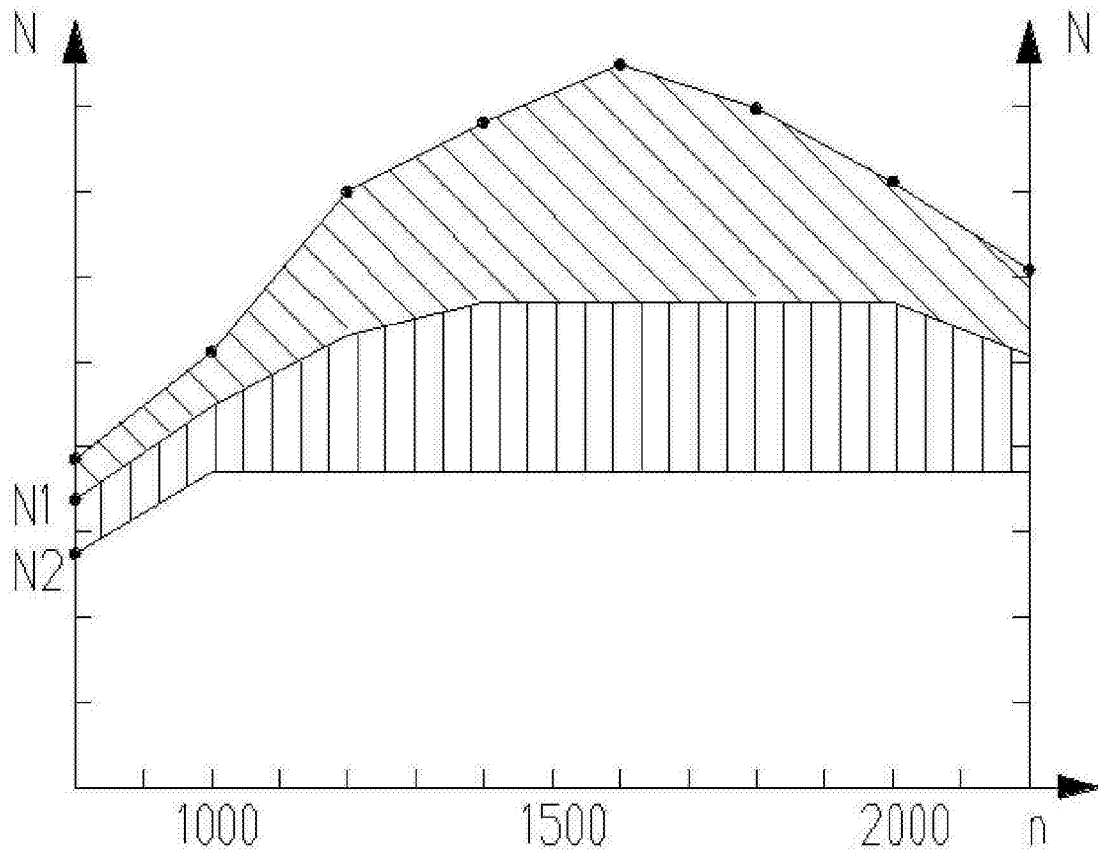


图 5