



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105134578 A

(43) 申请公布日 2015. 12. 09

(21) 申请号 201510457427. 9

(22) 申请日 2015. 07. 30

(71) 申请人 徐州重型机械有限公司

地址 221004 江苏省徐州市铜山路 165 号

(72) 发明人 杜孝杰 赵瑞学 向小强 张振华

公传伟 韩建营

(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.

F04B 53/00(2006. 01)

F15B 21/14(2006. 01)

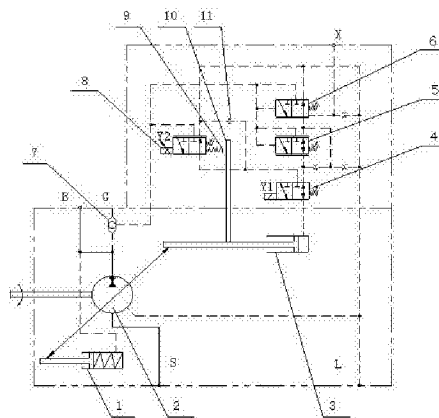
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

## (54) 发明名称

一种具备能量回收功能的柱塞泵

## (57) 摘要

本发明公开了一种具备能量回收功能的柱塞泵,包括变量泵主体(2)、复位缸(1)、变量缸(3)、斜盘角度变化反馈机构(10)、压力控制单元、阀门装置和电比例阀Y II(8),所述的阀门装置用于对泵和马达两种控制油路进行选择,阀门装置一油口连接电比例阀Y II(8),另一油口连接压力控制单元,变量泵主体(2)设置有斜盘,所述的压力控制单元由压力切断阀、负载敏感流量控制阀组成。柱塞泵在主轴旋向和高压油口不变的情况下,可通过斜盘双向摆动实现泵和马达双重功能,作为泵使用时可实现负载敏感压差控制、恒压切断控制和定排量控制,作为马达使用时可实现电磁比例排量控制,可通过阀门装置实现泵与马达功能之间的自由切换。



1. 一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,包括变量泵主体(2)、复位缸(1)、变量缸(3)、斜盘角度变化反馈机构(10)、压力控制单元、阀门装置和电比例阀 Y II (8),所述的阀门装置用于对泵和马达两种控制油路进行选择,

阀门装置一油口连接电比例阀 Y II (8),另一油口连接压力控制单元,变量泵主体(2)设置有斜盘;变量泵主体(2)连接驱动装置,变量泵主体(2)连接油泵吸油口 S,所述的压力控制单元由压力切断阀、负载敏感流量控制阀组成。

2. 根据权利要求 1 所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,所述的阀门装置为二位三通电磁阀或者梭阀。

3. 根据权利要求 1 所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,所述的阀门装置与电比例阀 Y II (8)之间连通的油路之间具有用于调节马达变量时的动态响应性能的阻尼。

4. 根据权利要求 2 所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,控制油路通过第一梭阀(7)分别与泵出油口 B 和外控口 G 连通,通过第一梭阀(7)的作用,可实现当泵出油口 B 的压力大于外控口 G 的压力时控制油源来自泵出油口 B,当泵出油口低于 G 口压力时控制油源来自外控口 G,以实现泵排量的稳定控制,

复位缸(1)推动变量泵主体(2)的斜盘,复位缸(1)的油孔连接变量泵主体(2)的出口,

第一梭阀(7)的出口同电比例阀 Y II (8)的油口 1、压力切断阀的油口 1、压力切断阀(5)的控制油口;负载敏感流量控制阀(6)的油口 1 和负载敏感流量控制阀(6)的控制油口连接,

电比例阀 Y II (8)的油口 3 与二位三通电磁阀 Y I (4)的油口 1 连接,

二位三通电磁阀 Y I (4)的油口 3 连接变量缸(3),二位三通电磁阀 Y I (4)的油口 2 连接压力切断阀(5)的油口 3,压力切断阀(5)的油口 2 连接负载敏感流量控制阀(6)的油口 3,油路(100)连接电比例阀 Y II (8)的油口 2、负载敏感流量控制阀(6)的油口 2、和油泵泄油口 L。

5. 根据权利要求 2 所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,变量泵主体(2)出油口分别连接油泵外控油源接口 G 和油泵出油口 B,出油口连接通过第一梭阀(7)连接油泵外控油源接口 G,当泵出口压力较高时控制油源来自泵出口,当泵出口较低时控制油源来自外控口 G,以实现泵排量的稳定控制。

复位缸(1)和外端的变量泵主体(2)的斜盘连接,复位缸(1)的油孔连接变量泵主体(2)的出口,

第一梭阀(7)的出口同电比例阀 Y II (8)的油口 1、压力切断阀的油口 1、压力切断阀(5)的控制油口;负载敏感流量控制阀(6)的油口 1 和负载敏感流量控制阀(6)的控制油口连接,

第二梭阀(41)的油口连接变量缸(3),另外两端的油口分别连接压力切断阀(5)的油口 3 和电比例阀 Y II (8)的油口 3,压力切断阀(5)的油口 2 连接负载敏感流量控制阀(6)的油口 3,

油路(100)连接电比例阀 Y II (8)的油口 2、负载敏感流量控制阀(6)的油口 2、和油泵泄油口 L。

6. 根据权利要求4或者5所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,所述的斜盘角度变化反馈机构(10)安装于斜盘旋转轴心、变量缸或复位缸上,用于反馈斜盘角度变化。

7. 根据权利要求4或者5所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于所述的变量泵主体(2)还连接油泵泄油口L。

8. 根据权利要求4或者5所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于所述的控制油源接口G只在马达模式下接通,作为泵使用时此油源断开。

9. 根据权利要求4或者5所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于电比例阀Y II(8)与斜盘角度变化反馈机构(10)之间安装有斜盘位置反馈弹簧(9)。

10. 根据权利要求4或者5所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于所述的斜盘位置反馈弹簧(9)只在马达功能下起作用,在泵工况下与斜盘角度反馈机构(10)不接触。

11. 根据权利要求4或者5所述的一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,斜盘可实现正负摆角控制,正摆角范围为泵工况,负摆角范围为马达工况,泵工况为负载感和恒压切断控制,马达工况为内部机械反馈的电比例排量控制。

## 一种具备能量回收功能的柱塞泵

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种具备能量回收功能的柱塞泵。

### 背景技术

[0002] 斜盘式轴向柱塞变量泵中,当传动轴恒定在一种旋向(左旋或右旋)且高压油口不变时,若想实现泵工况与马达工况的切换,只需将斜盘的倾角从正角度变化为负角度即可。闭式泵的工作原理与其类似。

[0003] 在目前的液压元件中,应用于开式回路的泵马达产品,例如力士乐的一款 A4VSO 特殊液压泵,

该柱塞泵通过一个双作用柱塞缸推动斜盘摆角在  $a^{\circ} \rightarrow 0 \rightarrow -a^{\circ}$  之间变化,其内部通过一套复杂的机械-电气-液压伺服机构可以实现排量的精确控制,此泵可实现能量回收功能,但是,成本很高。

[0004] 另外,力士乐一款很普通的开式变量泵 A10V0/31,它采用双柱塞缸推动斜盘倾角变化,其斜盘摆角具备正负方向摆动的可能。

### 发明内容

[0005] 针对上述现有技术存在的问题,本发明提供一种具备能量回收功能的柱塞泵,通过变量机构叠加的方式实现负载敏感控制泵、定量泵、电比例变排量马达三种功能。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:一种具备能量回收功能的柱塞泵,包括变量泵主体、复位缸、变量缸、斜盘角度变化反馈机构、压力控制单元、阀门装置和电比例阀 Y II,所述的阀门装置用于对泵和马达两种控制油路进行选择,

阀门装置一油口连接电比例阀 Y II,另一油口连接压力控制单元,

变量泵主体设置有斜盘;变量泵主体连接驱动装置,变量泵主体连接油泵吸油口 S,所述的压力控制单元由压力切断阀、负载敏感流量控制阀组成。

[0007] 所述的阀门装置为二位三通电磁阀或者梭阀。

[0008] 所述的阀门装置与电比例阀之间连通的油路之间具有阻尼。

[0009] 变量泵主体出油口分别连接油泵外控油源接口 G 和油泵出油口 B,出油口连接通过第一梭阀连接油泵外控油源接口 G,当泵出口压力较高时控制油源来自泵出口,当泵出口较低时控制油源来自外控油口 G,以实现泵排量的稳定控制

复位缸推动变量泵主体的斜盘,复位缸的油孔连接变量泵主体的出油口,

第一梭阀的出口同电比例阀 Y II 的油口 1、压力切断阀的油口 1、压力切断阀的控制油口;负载敏感流量控制阀的油口 1 和负载敏感流量控制阀的控制油口连接,

电比例阀 Y II 的油口 3 与二位三通电磁阀 Y I 的油口 1 连接,

二位三通电磁阀 Y I 的油口 3 连接变量缸,二位三通电磁阀 Y I 的油口 2 连接压力切断阀的油口 3,压力切断阀的油口 2 连接负载敏感流量控制阀的油口 3,油路连接电比例阀 Y II 的油口 2、负载敏感流量控制阀的油口 2、和油泵泄油口 L。

[0010] 所述的斜盘角度变化反馈机构安装于斜盘旋转轴心、变量缸或复位缸上,用于反馈斜盘角度变化。

[0011] 所述的变量泵主体还连接油泵泄油口 L。

[0012] 所述的控制油源接口 G 只在马达模式下接通,作为泵使用时此油源断开。

[0013] 电比例阀 Y II 与斜盘角度变化反馈机构之间安装有斜盘位置反馈弹簧。

[0014] 所述的斜盘位置反馈弹簧只在马达功能下起作用,在泵工况下与斜盘角度反馈机构不接触。

[0015] 斜盘可实现正负摆角控制,正摆角范围为泵工况,负摆角范围为马达工况,泵工况为负载感和恒压切断控制,马达工况为内部机械反馈的电比例排量控制。

变量泵主体出油口分别连接油泵外控油源接口 G 和油泵出油口 B, 出油口连接通过第一梭阀连接油泵外控油源接口 G,当泵出口压力较高时控制油源来自泵出口,当泵出口较低时控制油源来自外控油口 G,以实现泵排量的稳定控制,

复位缸和外端的变量泵主体的斜盘连接,复位缸的油孔连接变量泵主体的出油口,

另一种方案,第一梭阀的出口同电比例阀 Y II 的油口 1、压力切断阀的油口 1、压力切断阀的控制油口;负载敏感流量控制阀的油口 1 和负载敏感流量控制阀的控制油口连接,

第二梭阀的油口连接变量缸,另外两端的油口分别连接压力切断阀的油口 3 和电比例阀 Y II 的油口 3,压力切断阀的油口 2 连接负载敏感流量控制阀的油口 3,

油路连接电比例阀 Y II 的油口 2、负载敏感流量控制阀的油口 2、和油泵泄油口 L。

[0016] 本发明基于普通斜盘式变量柱塞泵的本体,通过变量机构更改设计实现三种工作模式的独立运行;

通过斜盘在负摆角范围内的位置反馈,实现马达工况的排量比例控制;

通过电磁阀切换三种工作模式的转变,互不干扰。

## 附图说明

[0017] 图 1 是本发明的结构示意图。

[0018] 图 2 是实施例 1 的优化方案。

[0019] 图 3 是另一种实施例。

[0020] 图中:1、复位缸,2、油泵主体,3、变量缸,4、二位三通电磁阀 Y I,5、压力切断阀,6、负载敏感流量控制阀,7、第一梭阀,8、电比例阀 Y II,9、斜盘位置反馈弹簧,10、斜盘角度反馈机构,11、阻尼,12、第二梭阀。

## 具体实施方式

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步说明。

[0022] 如图 1 所示,一种具备能量回收功能的柱塞泵,其特征在于,包括变量泵主体 2、复位缸 1、变量缸 3、第一梭阀 7;

变量泵主体 2 设置有斜盘;变量泵主体 2 连接电机,变量泵主体 2 连接油泵吸油口 S,

变量泵主体 2 出油口分别连接油泵外控油源接口 G 和油泵出油口 B, 出油口连接通过第一梭阀 7 连接油泵外控油源接口 G,

复位缸 1 和外端的变量泵主体 2 的斜盘连接,复位缸 1 的油孔连接变量泵主体 2 的出

油口,

变量缸 3 上安装有斜盘角度变化反馈机构 10,

第一梭阀 7 的分油口同电比例阀 Y II 8 的油口 1、压力切断阀的油口 1、压力切断阀 5 的控制油口;负载敏感流量控制阀 6 的油口 1 和负载敏感流量控制阀 6 的控制油口连接,

电比例阀 Y II 8 的油口 3 与二位三通电磁阀 Y I 4 的油口 1 连接,

二位三通电磁阀 Y I 4 的油口 3 连接变量缸 3,二位三通电磁阀 Y I 4 的油口 2 连接压力切断阀 5 的油口 3,压力切断阀 5 的油口 2 连接负载敏感流量控制阀 6 的油口 3,

油路 100 连接电比例阀 Y II 8 的油口 2、负载敏感流量控制阀 6 的油口 2、和油泵泄油口 L,

负载敏感流量控制阀 6 的比较泵出口压力,压力切断阀 5 的油口与负载压力反馈油口 x 连接。

[0023] 所述的变量泵主体 2 还连接油泵泄油口 L。

[0024] 所述的控制油源接口 G 只在马达模式下接通,作为泵使用时此油源断开。

[0025] 电比例阀 Y II 8 与斜盘角度变化反馈机构 10 之间安装有斜盘位置反馈弹簧 9。

[0026] 所述的斜盘位置反馈弹簧 9 只在马达功能下起作用,在泵工况下与斜盘角度反馈机构 10 不接触本装置通过内部电磁阀的控制可实现三种工作模式独立运行,互不干扰。

[0027] 作为另一种实施例,如图 2 所示二位三通电磁阀 Y I 和电比例阀 Y II 8 之间连通的油路之间增加阻尼 11,用于调节马达变量时的动态响应性能,

还有一种实施方式,与实施例 2 的区别在于,将二位三通电磁阀 Y I 替换为第二梭阀 41,如图 3 所示,第二梭阀 41 的油口连接变量缸 3,另外两端的油口分别连接压力切断阀 5 的油口 3 和电比例阀 Y II 8 的油口 3,压力切断阀 5 的油口 2 连接负载敏感流量控制阀 6 的油口 3,第二梭阀可对泵和马达两种控制油路进行选择,保证两种控制方式互不干扰。

[0028] 1) 负载敏感变量泵工况:

即初始工况(二位三通电磁阀 Y I、电比例阀 Y II 均不得电),通过负载敏感流量控制阀 6 比较泵出口压力与 X 口负载反馈压力差值调节斜盘角度在  $0\sim a^\circ$  范围内摆动(斜盘处于  $0\sim a^\circ$  对应油泵处于最小排量至最大排量),以满足系统流量需求。

[0029] 当泵出口压力达到压力切断阀 5 设定压力时,压力切断阀 5 换向至左位,泵出口高压油依次通过控制阀 5、控制阀 4 进入变量缸大腔,使变量缸向左运动,推动斜盘摆向最小排量位置,油泵不再输出流量,保证其不超载。此工作模式原理与常规 A10VDFR 型泵一致。

[0030] 2) 定量泵工况:

当二位三通电磁阀 Y I 得电换向至左位、电比例阀 Y II 不得电处于右位时,变量缸 3 大腔油液通过电比例阀 8 与 L 口连通实现泄压,复位缸 1 在弹簧力及 B 口压力的作用下,推动斜盘一直处于泵的最大排量位置( $a^\circ$ ),此时油泵可作为定量泵使用。

[0031] 3) 电比例变量马达工况:

Y II 为与马达排量成正比的电比例控制阀,假设其有效控制电流范围为  $200\sim 600\text{mA}$ ,则  $200\text{mA}$  对应其最小排量, $600\text{mA}$  对应其最大排量。

[0032] 当 G 口接通控制压力油、B 口不通油、电比例阀 Y II 得电处于左位(控制电流  $600\text{mA}$ )、二位三通电磁阀 Y I 得电处于左位时,控制压力油依次通过第一梭阀 7、比例电磁阀 8、电磁阀 4 进入变量缸大柱塞大腔,推动变量缸大柱塞向左移动,使斜盘从泵的最大排

量位置( $a^\circ$ )一直变化到马达最大排量位置( $-a^\circ$ ),实现泵工况到马达工况的切换。同时,斜盘角度变化反馈机构10压缩斜盘位置反馈弹簧9,实现斜盘位置力反馈,当比例阀6受到的反馈力与电磁力达到平衡后,变量缸3停止运动,斜盘处于马达最大排量位置。

[0033] 此时,当B口接通高压油时,此装置即可作为马达驱动传动轴进行扭矩输出,实现回收能量的利用。

[0034] 当减小电比例阀Y II控制电流时,电比例阀阀芯受力平衡被打破,阀芯左移,变量缸大腔油液与L口沟通,变量缸右移,马达排量减小。调节比例阀8控制电流即可实现马达排量调节。

[0035] 4)斜盘位置反馈弹簧只在马达功能下起作用,在泵工况下与反馈机构10不接触,不起反馈作用,

5)G口控制油源只在马达模式下接通,作为泵使用时此油源断开,不起作用。

[0036] 上述本发明公开的任一技术方案中所应用的用于表示位置关系或形状的术语除另有声明外其含义包括与其近似、类似或接近的状态或形状。本发明提供的任一部件既可以是由多个单独的组成部分组装而成,也可以为一体成形工艺制造出来的单独部件。

[0037] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制;尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者对部分技术特征进行等同替换;而不脱离本发明技术方案的精神,其均应涵盖在本发明请求保护的技术方案范围当中。

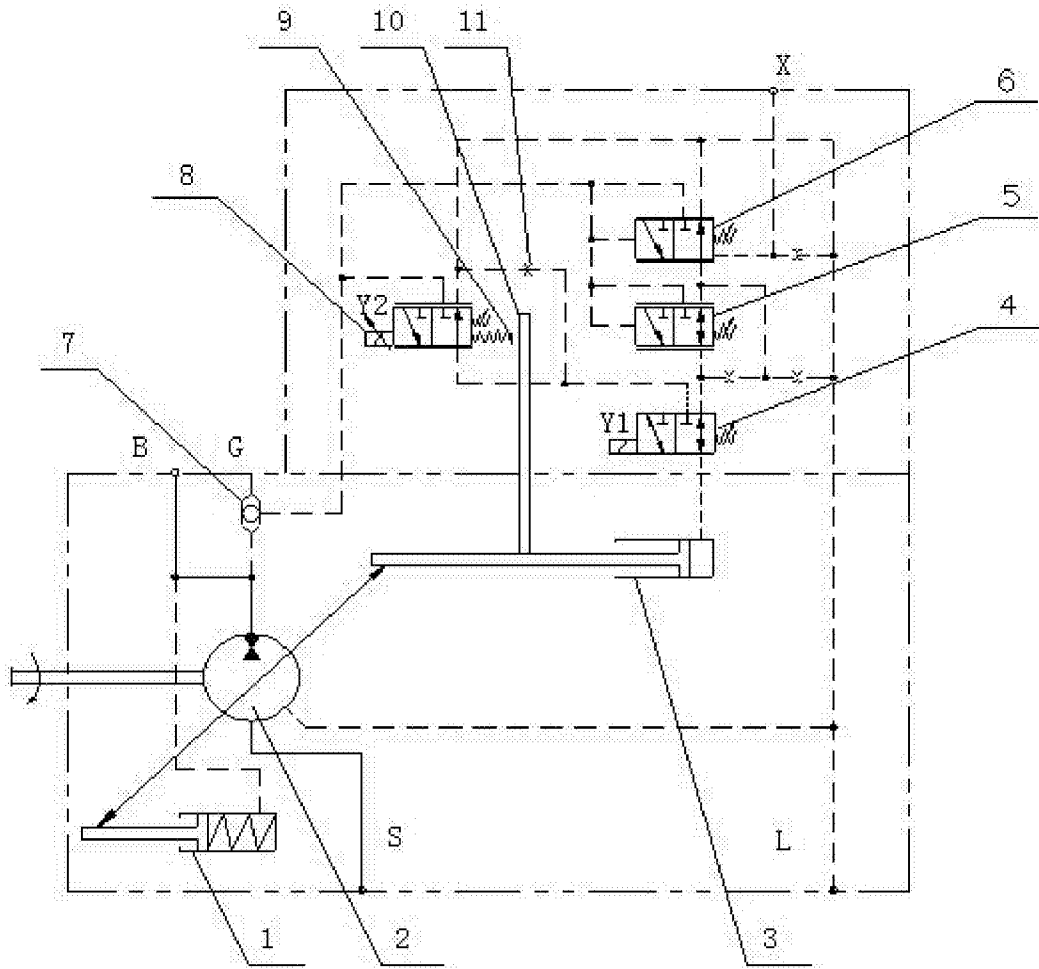


图 1



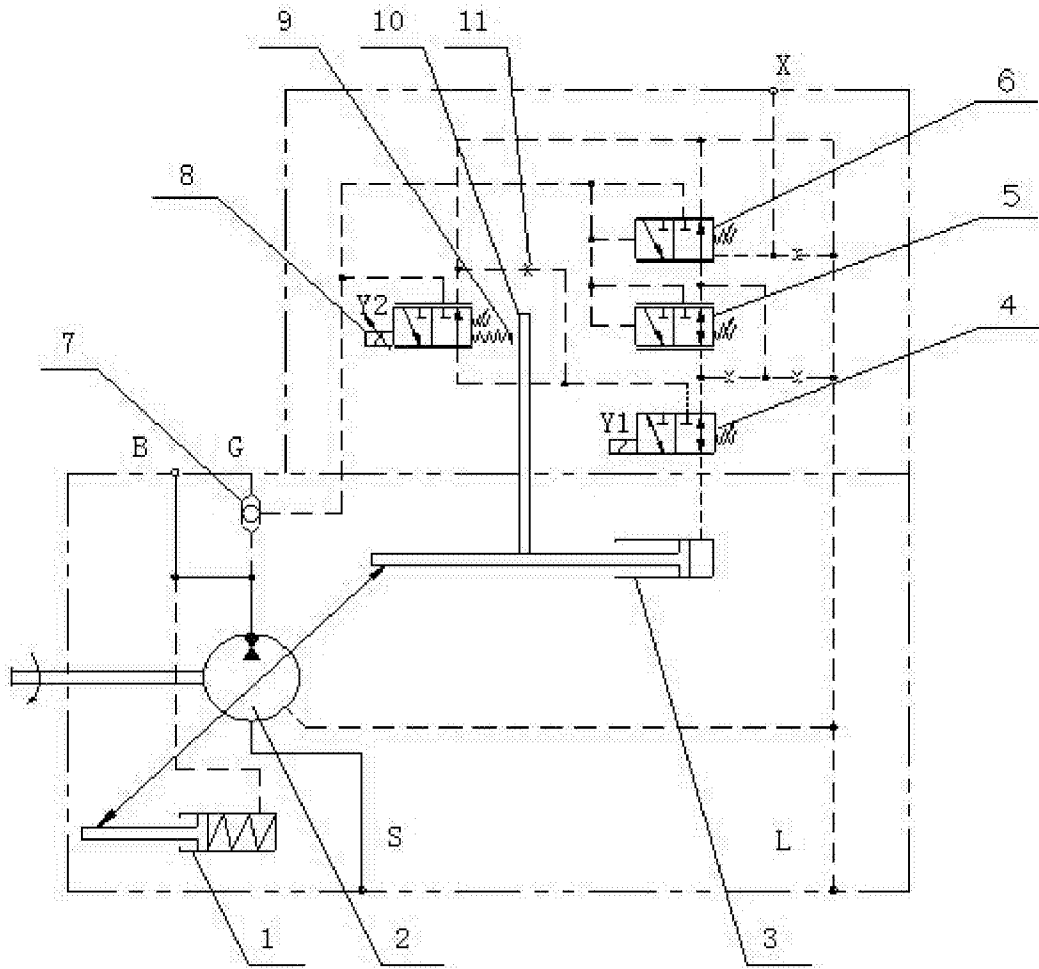


图 2

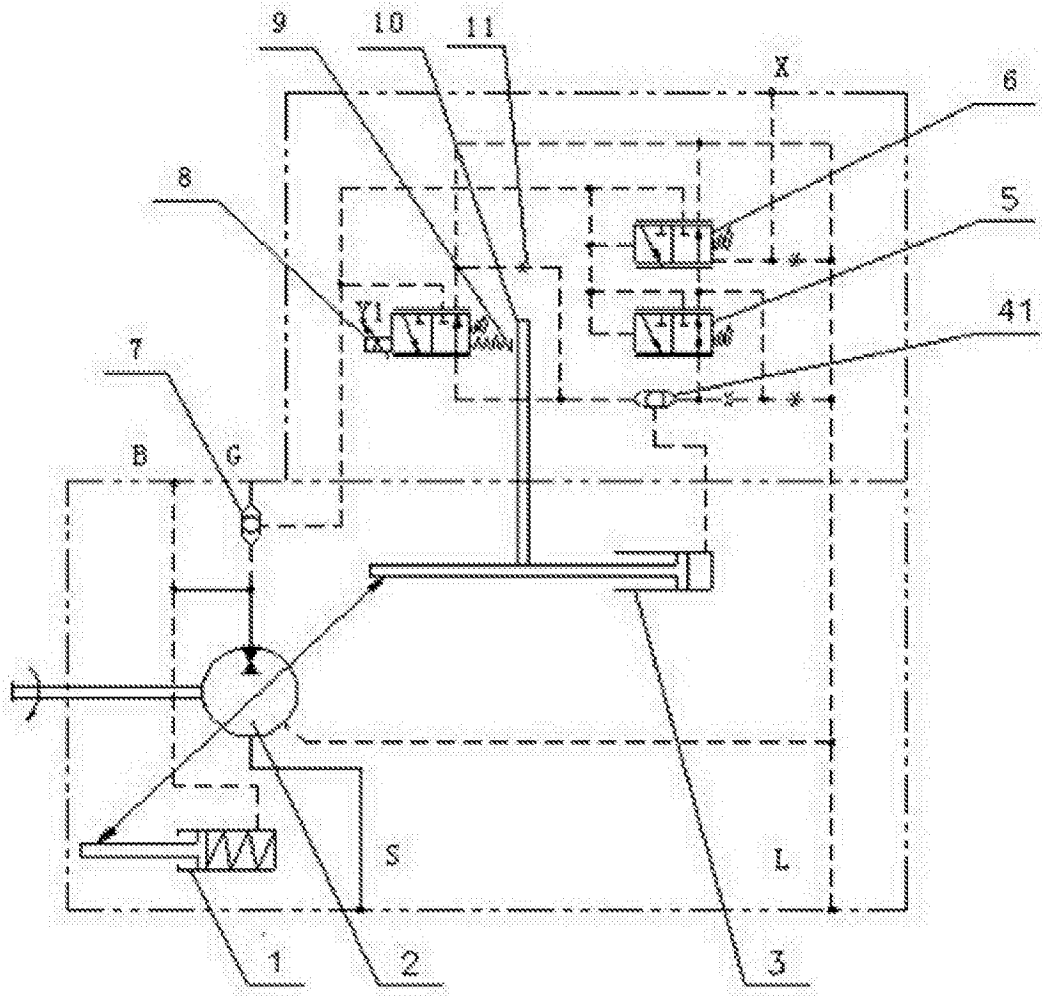


图 3