



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103277275 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 02

(21) 申请号 201310206602. 8

(22) 申请日 2013. 05. 29

(73) 专利权人 宁波恒力液压股份有限公司

地址 315040 浙江省宁波市国家高新区清逸路7号

(72) 发明人 吴平 施怀均 王振宇 孙泓源 马崇南

(74) 专利代理机构 宁波奥圣专利代理事务所 (普通合伙) 33226

代理人 邱积权

(51) Int. Cl.

F04B 1/12(2006. 01)

F04B 1/26(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203272036 U, 2013. 11. 06,

JP 2009197709 A, 2009. 09. 03,

CN 101372941 A, 2009. 02. 25,

CN 201218171 Y, 2009. 04. 08,

CN 201531383 U, 2010. 07. 21,

JP 2007285160 A, 2007. 11. 01,

CN 201502492 U, 2010. 06. 09,

审查员 蒋营营

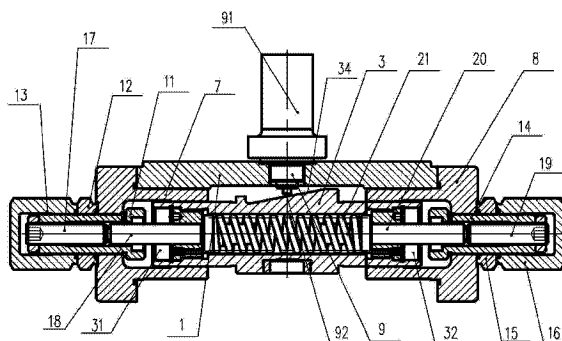
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵

(57) 摘要

本发明公开了一种电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,包括柱塞泵主体及设置于柱塞泵主体一侧的变量机构,柱塞泵主体包括泵体及设置于泵体内的变量盘,变量机构包括与变量盘连接的变量活塞以及在变量活塞两端形成的第一油腔和第二油腔,泵体外侧还设置有液压控制系统,液压控制系统包括控制器、与控制器连接且用于控制油的流量的伺服比例阀、过渡板、用于监测变量活塞位置的位置检测机构和用于监测柱塞泵主体出油口处压力的压力检测机构,过渡板安装在泵体外侧,过渡板具有两个出油口,两个出油口分别与第一油腔和第二油腔连通,位置检测机构和压力检测机构分别与控制器连接;优点是同时对液压泵的流量、压力及功率进行控制,能耗较低。



1. 一种电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,包括柱塞泵主体及设置于所述的柱塞泵主体一侧的变量机构,所述的柱塞泵主体包括泵体及设置于所述的泵体内的变量盘,所述的变量机构包括与所述的变量盘连接的变量活塞以及在所述的变量活塞两端形成的第一油腔和第二油腔,其特征在于所述的泵体外侧还设置有液压控制系统,所述的液压控制系统包括控制器、与所述的控制器连接且用于控制油的流量的伺服比例阀、过渡板、用于监测所述的变量活塞位置的位置检测机构和用于监测所述的柱塞泵主体出油口处压力的压力检测机构,所述的过渡板安装在所述的泵体外侧,所述的过渡板具有两个出油口,两个出油口分别与第一油腔和第二油腔连通,所述的伺服比例阀安装在所述的过渡板上,所述的位置检测机构和所述的压力检测机构分别与所述的控制器连接;

所述的变量机构还包括第一法兰和第二法兰,所述的第一法兰和所述的第二法兰分别安装在所述的泵体的外侧,所述的变量活塞的一端与所述的第一法兰密封连接且两者之间形成所述的第一油腔,所述的变量活塞的另一端与所述的第二法兰密封连接且两者之间形成所述的第二油腔,所述的位置检测机构包括位于所述的变量活塞上方且与所述的控制器连接的直线位移传感器,所述的直线位移传感器包括传感器主体及检测杆,所述的变量活塞的上端面为楔形面,所述的检测杆与所述的变量活塞的上端面接触,所述的压力检测机构包括压力传感器,所述的压力传感器设置在所述的柱塞泵主体出油口处。

2. 根据权利要求 1 所述的电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,其特征在于所述的第一法兰端面上穿设有第一限位螺杆,所述的第一限位螺杆的外端设置有第一锁紧螺母和第一顶盖螺母,所述的第一限位螺杆的里端伸入所述的第一油腔内,所述的第二法兰端面上穿设有第二限位螺杆,所述的第二限位螺杆的外端设置有第二锁紧螺母和第二顶盖螺母,所述的第二限位螺杆的里端伸入所述的第二油腔内。

3. 根据权利要求 2 所述的电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,其特征在于所述的第一限位螺杆内依次穿设有第一螺钉和第一顶杆,所述的第一螺钉的里端顶住所述的第一顶杆的外端,所述的第一顶杆的里端穿过所述的变量活塞的端盖伸到所述的变量活塞内,所述的第二限位螺杆内依次穿设有第二螺钉和第二顶杆,所述的第二螺钉的里端顶住所述的第二顶杆的外端,所述的第二顶杆的里端穿过所述的变量活塞的端盖伸到所述的变量活塞内,所述的变量活塞内设置有弹簧,所述的弹簧套设在所述的第一顶杆的里端和所述的第二顶杆的里端上,所述的弹簧的两端分别顶在所述的第一顶杆的里端和所述的第二顶杆的里端的台阶面上。

4. 根据权利要求 1 所述的电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,其特征在于所述的柱塞泵主体还包括装配于所述的泵体上并与所述的泵体组成一密闭空间的泵盖、设置于所述的变量盘上的滑板、设置于所述的滑板上的回程盘、通过轴承转动式安装于所述的泵体内的传动轴,位于所述的泵体内并与所述的传动轴连接的缸体和设置于所述的缸体与所述的回程盘之间的柱塞滑靴组件,所述的缸体可随所述的传动轴一起转动,所述的缸体靠近所述的回程盘的一端具有一颈部,所述的颈部上设置有球承,所述的球承的外侧面与所述的回程盘紧配合,所述的球承的内侧面与所述的颈部之间设置有蝶形弹簧,所述的柱塞泵主体出油口设置在所述的泵盖上并与部分所述的柱塞滑靴组件连通。

## 电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴向柱塞泵,尤其是涉及一种电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵。

### 背景技术

[0002] 为了适应一般工程系统对传动与控制特性提出的更高要求,电控比例控制技术成为从上世纪六七十年代开始逐步发展成为流体传动与控制领域中最具旺盛生命力的分支。现今,电液比例控制技术已成为工业机械,工程建设机械及国防尖端产品不可或缺的重要手段,得到相关工业界,技术界的格外重视。液压泵是为液压系统提供一定流量和压力介质的动力元件,它是整个液压系统的核心。它的性能直接影响着整个液压系统的性能。电控多功能复合比例轴向柱塞泵因控制简便,动作灵敏,重复精度高,可以实现流量,压力及功率控制,额定工作压力高等优点,应用领域最为广泛。

[0003] 申请号为 200810063066. x 的中国发明专利中公开了一种单向液动变量轴向柱塞泵,该单向液动变量轴向柱塞泵包括柱塞泵主体及设于柱塞泵主体一侧的变量机构,变量机构包括设于柱塞泵主体的泵体的第一法兰安装端面上的第一法兰、设于柱塞泵主体的泵体的第二法兰安装端面上的第二法兰、变量活塞、复位弹簧、过渡板和电磁换向阀,变量活塞的两端分别与第一法兰和第二法兰密封连接而分别形成第一油腔和第二油腔,变量活塞的底部与变量盘连接,过渡板设于泵体的外侧并具有两个出油口,过渡板的两个出油口分别与第一油腔和第二油腔相通,电磁换向阀设置在过渡板上,用于控制油的流向。该单向液动变量轴向柱塞泵只能对流量进行控制,在工作时,为了保证液压系统的压力平衡,该单向液动变量轴向柱塞泵需要配套其它功能的液压阀才能实现主机正常工作。同时,在柱塞泵工作过程中,液压阀与液压系统连接,控制液压系统的压力平衡,由此大量工作能量会通过液压阀流逝,能耗较高。

### 发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题是提供一种不需要额外增加液压阀,也可同时对对柱塞泵的流量和压力进行控制的电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,本发明的电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵能耗较低。

[0005] 本发明解决上述技术问题所采用的技术方案为:一种电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,包括柱塞泵主体及设置于所述的柱塞泵主体一侧的变量机构,所述的柱塞泵主体包括泵体及设置于所述的泵体内的变量盘,所述的变量机构包括与所述的变量盘连接的变量活塞以及在所述的变量活塞两端形成的第一油腔和第二油腔,所述的泵体外侧还设置有液压控制系统,所述的液压控制系统包括控制器、与所述的控制器连接且用于控制油的流量的伺服比例阀、过渡板、用于监测所述的变量活塞位置的位置检测机构和用于监测所述的柱塞泵主体出油口处压力的压力检测机构,所述的过渡板安装在所述的泵体外侧,所述的过渡板具有两个出油口,两个出油口分别与第一油腔和第二油腔连通,所述的伺服比

例阀安装在所述的过渡板上,所述的位置检测机构和所述的压力检测机构分别与所述的控制器连接。

[0006] 所述的变量机构还包括第一法兰和第二法兰,所述的第一法兰和所述的第二法兰分别安装在所述的泵体的外侧,所述的变量活塞的一端与所述的第一法兰密封连接且两者之间形成所述的第一油腔,所述的变量活塞的另一端与所述的第二法兰密封连接且两者之间形成所述的第二油腔,所述的位置检测机构包括位于所述的变量活塞上方且与所述的控制器连接的直线位移传感器,所述的直线位移传感器包括传感器主体及检测杆,所述的变量活塞的上端面为楔形面,所述的检测杆与所述的变量活塞的上端面接触,所述的压力检测机构包括压力传感器,所述的压力传感器设置在所述的柱塞泵主体出油口处。

[0007] 所述的第一法兰端面上穿设有第一限位螺杆,所述的第一限位螺杆的外端设置有第一锁紧螺母和第一顶盖螺母,所述的第一限位螺杆的里端伸入所述的第一油腔内,所述的第二法兰端面上穿设有第二限位螺杆,所述的第二限位螺杆的外端设置有第二锁紧螺母和第二顶盖螺母,所述的第二限位螺杆的里端伸入所述的第二油腔内。

[0008] 所述的第一限位螺杆内依次穿设有第一螺钉和第一顶杆,所述的第一螺钉的里端顶住所述的第一顶杆的外端,所述的第一顶杆的里端穿过所述的变量活塞的端盖伸到所述的变量活塞内,所述的第二限位螺杆内依次穿设有第二螺钉和第二顶杆,所述的第二螺钉的里端顶住所述的第二顶杆的外端,所述的第二顶杆的里端穿过所述的变量活塞的端盖伸到所述的变量活塞内,所述的变量活塞内设置有弹簧,所述的弹簧套设在所述的第一顶杆的里端和所述的第二顶杆的里端上,所述的弹簧的两端分别顶在所述的第一顶杆的里端和所述的第二顶杆的里端的台阶面上。

[0009] 所述的柱塞泵主体还包括装配于所述的泵体上并与所述的泵体组成一密闭空间的泵盖、设置于所述的变量盘上的滑板、设置于所述的滑板上的回程盘、通过轴承转动式安装于所述的泵体内的传动轴,位于所述的泵体内并与所述的传动轴连接的缸体和设置于所述的缸体与所述的回程盘之间的柱塞滑靴组件,所述的缸体可随所述的传动轴一起转动,所述的缸体靠近所述的回程盘的一端具有一颈部,所述的颈部上设置有球承,所述的球承的外侧面与所述的回程盘紧配合,所述的球承的内侧面与所述的颈部之间设置有蝶形弹簧,所述的柱塞泵主体出油口设置在所述的泵盖上并与所述的柱塞滑靴组件连通。

[0010] 与现有技术相比,本发明的优点在于液压控制系统包括控制器、与控制器连接且用于控制油的流量的伺服比例阀、过渡板、用于监测变量活塞位置的位置检测机构和用于监测柱塞泵主体出油口处压力的压力检测机构,过渡板安装在泵体外侧,过渡板具有两个出油口,两个出油口分别与第一油腔和第二油腔连通,伺服比例阀安装在过渡板上,位置检测机构和压力检测机构分别与控制器连接,通过位置检测机构实时监测变量活塞的位置并将该位置信息反馈给控制器,通过压力检测机构实时监测柱塞泵主体出油口处压力并将柱塞泵出油口处油液实际工作压力值反馈给控制器,控制器将油液实际工作压力值与压力指令值进行比较,当压力偏低时,控制伺服比例阀来驱动变量活塞增大排量,通过增加输出流量来确保工作压力达到设定值;当压力偏高时,控制伺服比例阀来驱动变量活塞减小排量(或运动负摆角),通过减小输出流量(或从变量活塞中抽取油液)来确保工作压力降低达到设定值,由此,不需要额外增加液压阀,也可在对液压泵的流量、压力及功率进行控制,并且能耗较低;

[0011] 当位置检测机构包括位于变量活塞上方且与控制器连接的直线位移传感器,直线位移传感器包括传感器主体及检测杆,变量活塞的上端面为楔形面,检测杆与变量活塞的上端面接触,压力检测机构包括压力传感器,压力传感器设置在柱塞泵主体出油口处时,直线位移传感器直接检测变量活塞的实际位置,中间无任何转化过程,进一步提高了变量活塞的位置精度控制及动态响应特性,压力传感器直接检测柱塞泵主体出油口处压力中间无任何转化过程,提高了压力检测的精度及动态响应特性;与现有电控比例变量轴向柱塞泵相比,性能试验表明,该柱塞泵最大滞环 $\leq \pm 0.2\%$ ,最小可重复性 $\leq \pm 0.2\%$ ,线性误差 $\leq \pm 0.5\%$ ,响应时间 $\leq 0.09\text{S}$ ;

[0012] 当通过第一限位螺杆来实现变量活塞最左边位置限位;通过第二限位螺杆来实现变量活塞最右边位置限位,即可以根据主机设备实际需求限制柱塞泵负摆角最大排量及正摆角最大排量,可保证柱塞泵在电控系统失效情况下,不因摆角超过设计角度而破坏柱塞泵运行部件;

[0013] 当第一限位螺杆内依次穿设有第一螺钉和第一顶杆,第二限位螺杆内依次穿设有第二螺钉和第二顶杆,变量活塞内设置有弹簧,弹簧套设在第一顶杆的里端和第二顶杆的里端上,弹簧的两端分别顶在第一顶杆的里端和第二顶杆的里端的台阶面上,当变量活塞受力时,弹簧产生相应的缓冲力,在变量活塞受到的压力大于缓冲力时,变量活塞移动,防止变量活塞受到瞬间冲击力快速移动,保证变量活塞移动的稳定性 and 可靠性,避免变量盘摆动角度瞬间过快导致柱塞泵进油口油液吸空,同时减小变量活塞的磨损;

[0014] 当缸体靠近回程盘的一端具有一颈部,颈部上设置有球承,球承的外侧面与回程盘紧配合,球承的内侧面与颈部之间设置有蝶形弹簧时,通过碟形弹簧和球承提供回程盘作用于柱塞滑靴组件的初始预紧力,增加了接触面积,提高了柱塞滑靴组件抗偏载的能力。

## 附图说明

[0015] 图 1 为本发明的剖视图;

[0016] 图 2 为本发明的变量机构的剖视图;

[0017] 图 3 为本发明的泵盖的剖视图;

[0018] 图 4 为本发明的电气原理框图。

## 具体实施方式

[0019] 以下结合附图实施例对本发明作进一步详细描述。

[0020] 实施例:一种电控多功能复合比例变量轴向柱塞泵,包括柱塞泵主体及设置于柱塞泵主体一侧的变量机构,柱塞泵主体包括泵体 1 及设置于泵体 1 内的变量盘 2,变量机构包括与变量盘 2 连接的变量活塞 3 以及在变量活塞 3 两端形成的第一油腔 31 和第二油腔 32,变量活塞 3 通过变量滑块 33 作用于变量盘 2,泵体 1 外侧还设置有液压控制系统,液压控制系统包括控制器 4、与控制器 4 连接且用于控制油的流量的伺服比例阀 5、过渡板 6、用于监测变量活塞 3 位置的位置检测机构和用于监测柱塞泵主体出油口处压力的压力检测机构,过渡板 6 安装在泵体 1 外侧,过渡板 6 具有两个出油口,两个出油口分别与第一油腔 31 和第二油腔 32 连通,伺服比例阀 5 安装在过渡板 6 上,位置检测机构和压力检测机构分别与控制器 4 连接。

[0021] 本实施例中,变量机构还包括第一法兰 7 和第二法兰 8,第一法兰 7 和第二法兰 8 分别安装在泵体 1 的外侧,变量活塞 3 的一端与第一法兰 7 密封连接且两者之间形成第一油腔 31,变量活塞 3 的另一端与第二法兰 8 密封连接且两者之间形成第二油腔 32,位置检测机构包括位于变量活塞 3 上方且与控制器 4 连接的直线位移传感器 9,直线位移传感器 9 包括传感器主体 91 及检测杆 92,变量活塞 3 的上端面 34 为楔形面,检测杆 92 与变量活塞 3 的上端面 34 接触,压力检测机构包括压力传感器 10,压力传感器 10 设置在柱塞泵主体出油口处。

[0022] 本实施例中,第一法兰 7 端面上穿设有第一限位螺杆 11,第一限位螺杆 11 的外端设置有第一锁紧螺母 12 和第一顶盖螺母 13,第一限位螺杆 11 的里端伸入第一油腔 31 内,第二法兰 8 端面上穿设有第二限位螺杆 14,第二限位螺杆 14 的外端设置有第二锁紧螺母 15 和第二顶盖螺母 16,第二限位螺杆 14 的里端伸入第二油腔 32 内。

[0023] 本实施例中,第一限位螺杆 11 内依次穿设有第一螺钉 17 和第一顶杆 18,第一螺钉 17 的里端顶住第一顶杆 18 的外端,第一顶杆 18 的里端穿过变量活塞 3 的端盖伸到变量活塞 3 内,第二限位螺杆 14 内依次穿设有第二螺钉 19 和第二顶杆 20,第二螺钉 19 的里端顶住第二顶杆 20 的外端,第二顶杆 20 的里端穿过变量活塞 3 的端盖伸到变量活塞 3 内,变量活塞 3 内设置有弹簧 21,弹簧 21 套设在第一顶杆 18 的里端和第二顶杆 20 的里端上,第一顶杆 18 的里端外侧和第二顶杆 20 的里端外侧分别设置有台阶面,弹簧 21 的两端分别顶在第一顶杆 18 的里端和第二顶杆 20 的里端的台阶面上。

[0024] 本实施例中,柱塞泵主体还包括装配于泵体 1 上并与泵体 1 组成一密闭空间的泵盖 22、设置于变量盘 2 上的滑板 23、设置于滑板 23 上的回程盘 24、通过轴承转动式安装于泵体 1 内的传动轴 25,位于泵体 1 内并与传动轴 25 连接的缸体 26 和设置于缸体 26 与回程盘 24 之间的柱塞滑靴组件 27,缸体 26 可随传动轴 25 一起转动,缸体 26 靠近回程盘 24 的一端具有一颈部 261,颈部 261 上设置有球承 28,球承 28 的外侧面与回程盘 24 紧配合,球承 28 的内侧面与颈部 261 之间设置有蝶形弹簧 29,柱塞泵主体出油口设置在泵盖 22 上并与柱塞滑靴组件 27 连通。泵盖 22 与泵体 1 通过内六角螺钉连接,传动轴 25 通过满轨短圆柱滚子轴承(有内圈) 30 和满轨短圆柱滚子轴承(无内圈) 37 装配在泵体 1 中,密封端盖 35 设置于泵体 1 上将满轨短圆柱滚子轴承(有内圈) 30 压入泵体 1 内,泵盖 20 的配油面上装配有配油盘 36,泵盖 20 设置有柱塞泵进油口 201 和两个柱塞泵出油口 202,柱塞泵出油口 202 与部分柱塞滑靴组件 27 相通。

[0025] 本发明的工作原理为:轴向柱塞泵的传动轴 25 由电机带动旋转,传动轴 25 与缸体 26 用渐开线花键联接,传动轴 25 带动缸体 26 旋转,同时多个柱塞滑靴组件 27 绕传动轴 25 的中心线旋转,通过球承 28 内碟形弹簧 29 压缩力作用于回程盘 24 将柱塞滑靴组件 27 紧压在与传动轴 25 轴线成一定倾斜角度的变量盘 2 上,利用与传动轴 25 平行的多个柱塞滑靴组件 27 在缸体 26 柱塞孔内往复运动所产生的容积变化来完成吸油和压油的循环动作;变量活塞 3 与第一法兰 7 和第二右法兰 8 的内孔构成一组执行油缸,该执行油缸包括第一油腔 31 和第二油腔 32,变量活塞 3 通过变量滑块 33 带动变量盘 2 改变倾角来实现泵流量改变;第一限位螺杆 11 装配在第一法兰 7 上,第一螺钉 17 装配在第一限位螺杆 11 内,第二限位螺杆 14 装配在第二法兰 8 上,第二螺钉 19 装配在第二限位螺杆 14 内。变量活塞 3 通过安装在变量盘 2 摆柱上的变量滑块 33 带动变量盘 2 改变与传动轴 25 轴线之间的倾斜

角度来实现泵排量改变。通过直线位移传感器 9 实时检测变量活塞 3 位置,确保变量活塞 3 工作到设定位置;第一螺钉 17 和第一顶杆 18 接触以及第二螺钉 19 和第二顶杆 20 接触来调整变量活塞 3 零位预紧力,然后通过弹簧 21 来实现该柱塞泵在不加压的情况下控制油缸零位对中功能;同时也缓解变量活塞 3 瞬时启动的冲击力,保证控制变量过程的平稳。控制器 4 采用 PID 控制器件,PID 控制器件一方面接收主机的控制信号,控制信号包括功率指令值、流量指令值(对应于变量活塞 3 的位置)和压力指令值,另一方面接收直线位移传感器反馈的变量活塞 3 的实时位置信号和压力传感器反馈的实时压力信号,PID 控制器件将实时位置信号和实时压力信号与控制信号进行比较,从而产生误差信号,误差信号经 PID 控制器处理并放大后,输出到伺服比例阀 5 驱动伺服比例阀 5 动作,推动变量活塞 3 动作,从而改变反馈信号值,调整动作持续进行,直到反馈信号与控制信号完全一致,完成柱塞泵性能参数调节的要求,实现柱塞泵排量、压力及功率的调节控制,其中主机控制信号参数中,功率信号优先于压力信号,压力信号优先于排量信号,PID 控制器自动确保主机控制信号参数(或功率,或压力,或排量)可被按优先级自动控制,保证关键参数时时控制。

[0026] 本发明的排量控制功能、压力控制功能和功率控制功能的实现原理为:控制器 4 通过装在柱塞泵上的直线位移传感器 9 提供泵排量的实际值,得到的实际值经控制器 4 处理,并与控制信号中的排量指令值进行比较,通过控制伺服比例阀 5 来驱动变量活塞 3 移动到目标位置,实现排量控制功能;控制器 4 通过装在柱塞泵出油口处的压力传感器 10,提供柱塞泵出油口处油液实际工作压力值,得到的实际值经控制器 4 处理,并与控制信号中的压力指令值进行比较,当压力偏低时,通过控制伺服比例阀 5 来驱动变量活塞 3 增大排量,通过增加输出流量来确保工作压力达到设定值;当压力偏高时,通过控制伺服比例阀 5 来驱动变量活塞 3 减小排量(或运动负摆角),通过减小输出流量(或从变量活塞 3 中抽取油液)来确保工作压力降低达到设定值,实现压力控制功能;通过主机功率指令信号与压力传感器 10 反馈信号做商后确定排量最大限制指令后,确保整个柱塞泵工作参数不超出设定值,当功率为定值时,压力升高时,排量按比例减少;压力降低时,排量按比例增加,保证电动机不超载并且确保系统安全高效运行,功率损耗降到最低,实现功率控制功能。

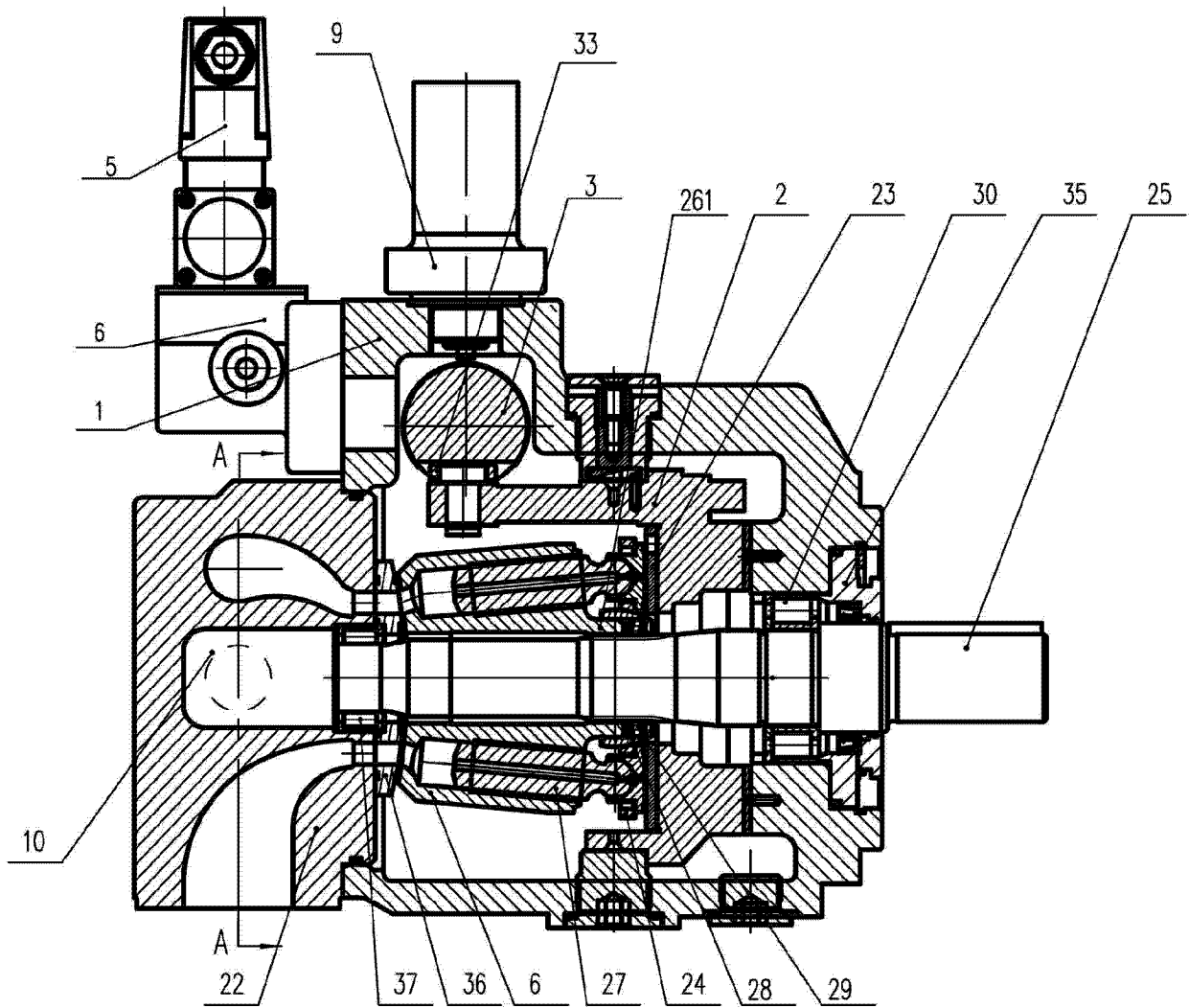


图 1



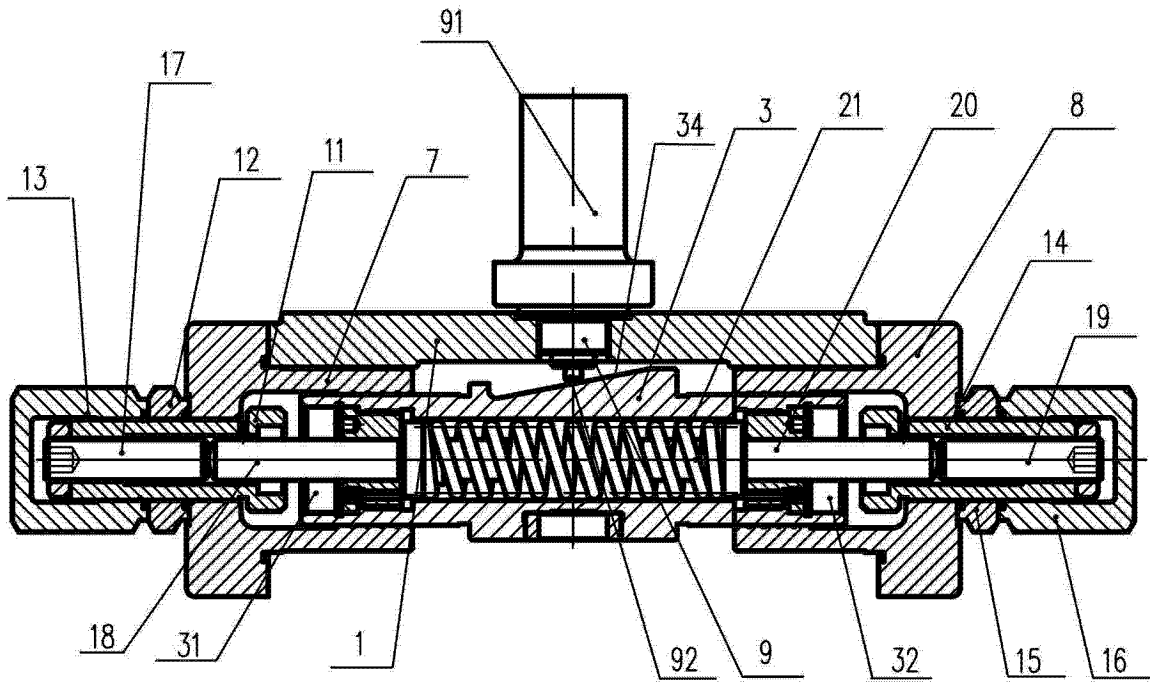


图 2

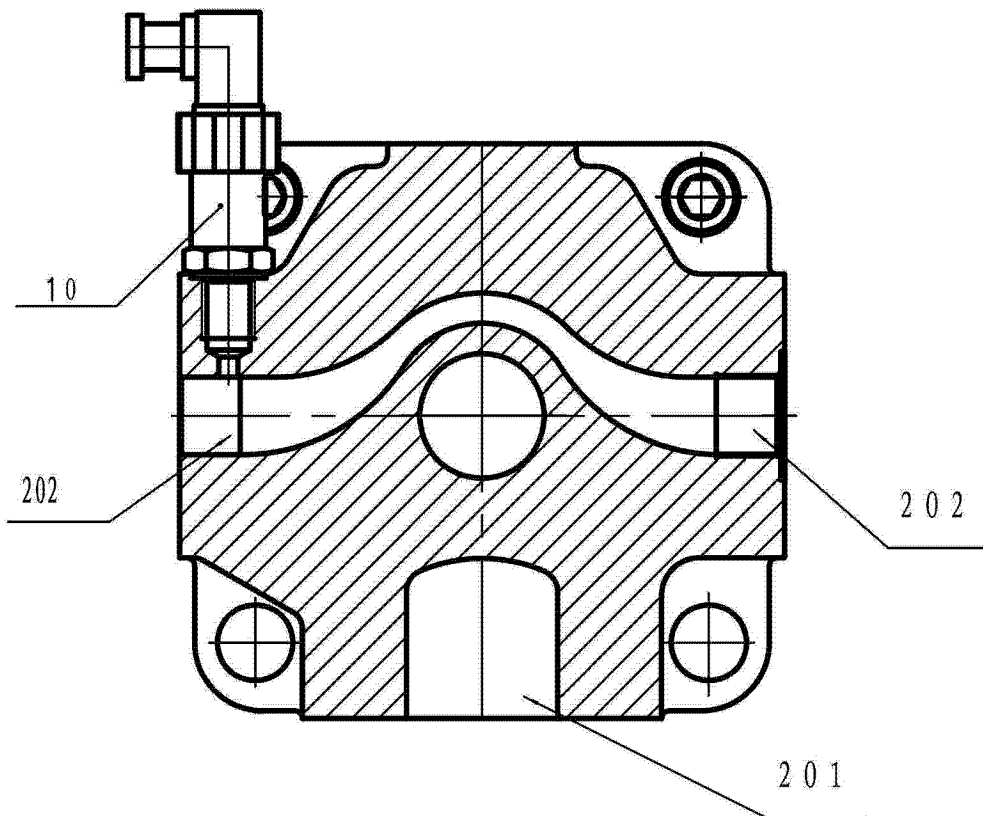


图 3

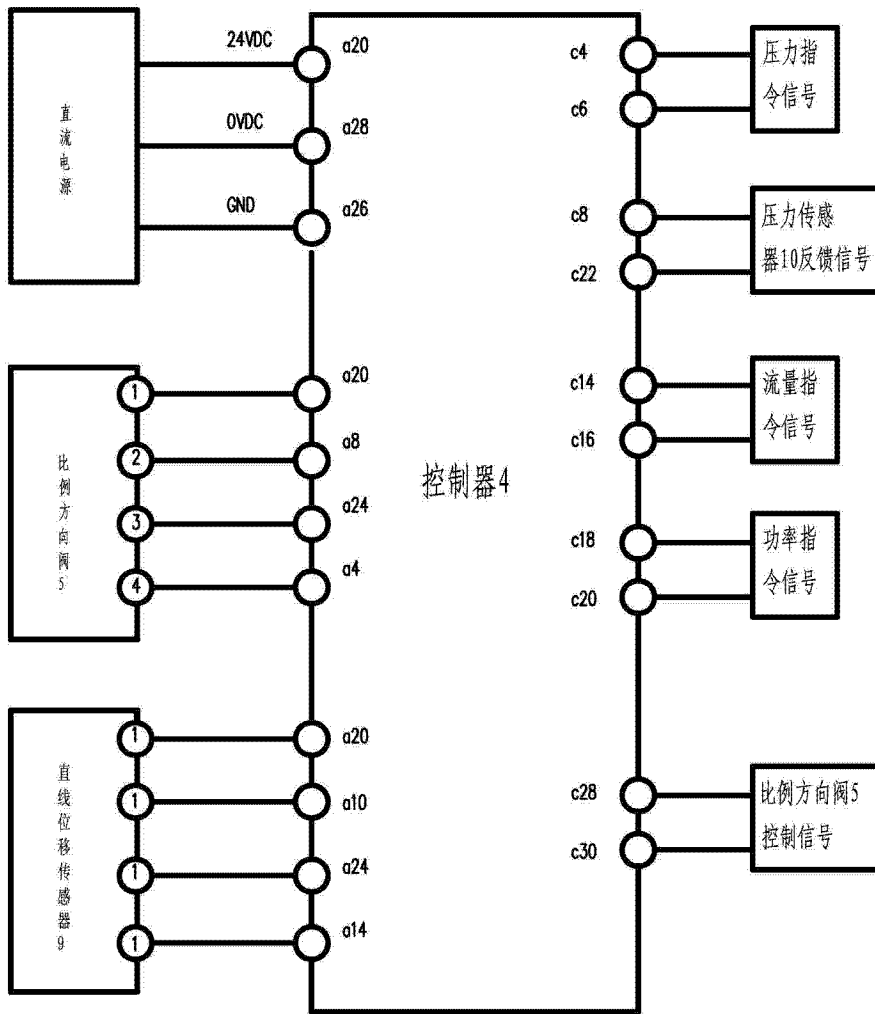


图 4