



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110761964 A

(43)申请公布日 2020.02.07

(21)申请号 201911103980.7

(22)申请日 2019.11.13

(71)申请人 北京凯德福液压技术有限公司

地址 100026 北京市大兴区西红门镇团河  
北村南湖路5号

申请人 北京赛弗德克科技有限公司

(72)发明人 朱德辉 张炳芹 张肖轩 杨伟旋  
车鑫 李文锋

(74)专利代理机构 天津睿禾唯晟专利代理事务  
所(普通合伙) 12235

代理人 李春荣

(51)Int.Cl.

F04B 1/295(2020.01)

F04B 49/06(2006.01)

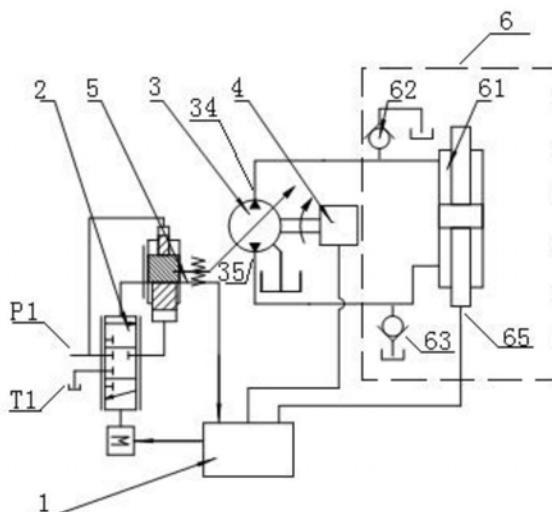
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统

(57)摘要

本发明公开了一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，涉及液压比例柱塞变量泵及泵控技术领域，包括微处理控制器、比例变量泵变量机构、变量柱塞泵本体、泵驱动电机、泵控单元，微处理控制器通过比例变量泵变量机构与变量柱塞泵本体连接，微处理控制器通过泵驱动电机与变量柱塞泵本体连接，变量柱塞泵本体上安装设有泵摆角传感器，泵摆角传感器与微处理控制器电性连接，变量柱塞泵本体与泵控单元连接，本发明可实现变量柱塞泵本体的单向和双向流量控制，实现对摆角的精密控制，进而可实现对油缸的速度和位置或马达的速度和转角进行精密控制，相比于传统伺服阀控油缸或马达，更高效节能，同时抗污染能力强，控制更简洁稳定。



1. 一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：包括微处理控制器(1)、比例变量泵变量机构(2)、变量柱塞泵本体(3)、泵驱动电机(4)、泵控单元(6)，所述微处理控制器(1)通过所述比例变量泵变量机构(2)与所述变量柱塞泵本体(3)连接，所述微处理控制器(1)通过所述泵驱动电机(4)与所述变量柱塞泵本体(3)连接，所述变量柱塞泵本体(3)上安装设有泵摆角传感器(5)，所述泵摆角传感器(5)与所述微处理控制器(1)电性连接，所述变量柱塞泵本体(3)包括第一泵油进出口(34)、第二泵油进出口(35)，所述变量柱塞泵本体(3)分别通过所述第一泵油进出口(34)、第二泵油进出口(35)与所述泵控单元(6)连通。

2. 根据权利要求1所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：所述比例变量泵变量机构(2)包括阀体(21)、联轴器(22)、安装板(23)、与所述微处理控制器(1)电性连接的数字驱动电机(24)，所述阀体(21)为圆柱形，所述阀体(21)的一端设有第一凹槽(211)，所述阀体(21)的另一端设有第二凹槽(213)，所述阀体(21)的内部轴向设有连通所述第一凹槽(211)与所述第二凹槽(213)的中心通孔(212)，所述阀体(21)设有所述第一凹槽(211)的一端与所述安装板(23)固定连接，所述安装板(23)的中心设有轴向贯穿的第一通孔(231)，所述数字驱动电机(24)与所述安装板(23)固定连接，且所述数字驱动电机(24)的输出端贯穿所述第一通孔(231)并伸入所述第一凹槽(211)内，所述阀体(21)的内部设有阀芯(25)，所述阀芯(25)的一端与所述数字驱动电机(24)的输出端于所述第一凹槽(211)内通过所述联轴器(22)连接，所述阀芯(25)的另一端贯穿所述中心通孔(212)伸入所述第二凹槽(213)内，所述第二凹槽(213)内轴向套接设有柱塞(26)，所述柱塞(26)的一端设有与所述阀芯(25)位于所述第二凹槽(213)内的一端套接的第三凹槽(2611)。

3. 根据权利要求2所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：所述阀芯(25)与所述联轴器(22)通过花键连接。

4. 根据权利要求2所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：所述柱塞(26)包括两段同轴的外径不相等的第一柱塞体(261)和第二柱塞体(262)，所述第一柱塞体(261)的外径大于所述第二柱塞体(262)的外径，所述第一柱塞体(261)与所述第二凹槽(213)的内侧壁套接，所述第三凹槽(2611)设置于所述第一柱塞体(261)上，所述第二柱塞体(262)与所述第一柱塞体(261)为一体式结构，所述第二柱塞体(262)与所述第一柱塞体(261)连接端的相对端设有油腔(2621)。

5. 根据权利要求3所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：所述第一柱塞体(261)设有所述第三凹槽(2611)的一端的端面上设有与所述第三凹槽(2611)的内侧壁连通的第一油孔(2612)，所述第一柱塞体(261)设有所述第三凹槽(2611)的一端的侧壁上径向设有与所述第三凹槽(2611)贯通的柱塞进油孔(2613)、柱塞回油孔(2614)，所述阀体(21)的外侧壁上径向设有与所述柱塞进油孔(2613)对应的阀体进油孔(214)、与所述柱塞回油孔(2614)对应的阀体回油孔(215)，所述阀芯(25)与所述柱塞(26)套接的一端的侧壁上设有环形槽(251)。

6. 根据权利要求4所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：所述比例变量泵变量机构(2)还包括高压油管(P1)、回油管(T1)，所述高压油管(P1)分别与所述阀体进油孔(214)、油腔(2621)连接，所述回油管(T1)与所述阀体回油孔(215)连接。

7. 根据权利要求4所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，其特征在于：所述阀芯(25)的外侧壁螺纹连接设有丝杠螺母(27)，所述丝杠螺母(27)的外侧壁与所述中心通

孔(212)的内侧壁固定连接。

8.根据权利要求3所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统,其特征在于:所述变量柱塞泵本体(3)为斜盘式变量柱塞泵,所述变量柱塞泵本体(3)包括斜盘(31),所述斜盘(31)的两端分别连接设有泵柱塞(32),所述斜盘(31)的中心设有泵斜盘旋转轴(33),所述斜盘(31)的一端与所述第二柱塞体(262)活动连接,所述第二柱塞体(262)的往复运动带动所述斜盘(31)围绕所述泵斜盘旋转轴(33)旋转进而改变所述变量柱塞泵本体(3)的排量。

9.根据权利要求1所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统,其特征在于:所述泵控单元(6)包括油缸(61)、第一充液单向阀(62)、第二充液单向阀(63),所述油缸(61)的一端通过所述第一充液单向阀(62)与所述第一泵油进出口(34)连通,所述油缸(61)的另一端通过所述第二充液单向阀(63)与所述第二泵油进出口(35)连通,所述油缸(61)上设有油缸位移传感器(64),所述油缸位移传感器(64)与所述微处理控制器(1)电性连接。

10.根据权利要求1所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统,其特征在于:所述泵控单元(6)包括马达(65)、第三充液单向阀(66)、第四充液单向阀(67),所述马达(65)的一端通过所述第三充液单向阀(66)与所述第一泵油进出口(34)连通,所述油缸(65)的另一端通过所述第四充液单向阀(67)与所述第二泵油进出口(35)连通,所述马达(65)上设有马达转角传感器(68),所述马达转角传感器(68)与所述微处理控制器(1)电性连接。

## 一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及液压比例柱塞变量泵及泵控技术领域,具体为一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统。

### 背景技术

[0002] 随着工业往自动化、信息化,节能化发展,越来越多的液压控制系统采用泵控伺服系统,泵控系统相比于阀控系统无节流损失,节能效果优,而泵控系统的核心元件在于比例变量泵,其品质好坏直接决定系统的控制精度、快速性、稳定性、可靠性、节能效率。市场常用的比例变量泵为采用比例阀或伺服阀控制变量机构的电子变量柱塞泵,通过与普通电机组成泵控系统,如力士乐公司。市场上另一种泵控系统由内啮合齿轮定量泵与大功率伺服电机组成的泵控系统,如福伊特公司。

[0003] 目前市场常规的由比例阀或伺服阀组成的比例变量柱塞泵变量结构是一个阀控油缸系统,其控制品质的好坏由比例阀或伺服阀的品质和控制器控制品质决定,比例阀因死区大其动态品质差,无法满足高频响高精度控制品质要求;而高频响比例伺服阀和伺服阀其控制精度高,频响高,用于控制变量泵变量结构可满足要求,但对油液清洁度要求高,可靠性差,且控制算法参数复杂,自适应性差,对使用者要求高,且经常出现喷嘴堵塞、喷嘴腐蚀、阀芯卡涩故障,并且价格昂贵,采用定转速电机驱动比例变量泵可组成泵控系统。

[0004] 市场上另一种泵控系统由定量泵与伺服电机组成的泵控系统,已广泛用于对控制品质低且要求节能的速度控制场合(相当于开环控制场合)。由于泵的容积效率在低转速时效率低却伺服电机的动态响应低,且定量泵多为单向泵,需配合换向阀组成的阀控回路组成泵控系统,无法实现对执行机构的精确、快速位置控制,且泵不能长时间处于低转速工况。

[0005] 因上述两种泵控系统存在的缺陷,如何提供集成数字控制器、高精度、快速响应、稳定性好及抗污染能力强的变量泵及泵控系统是本领域急需解决的技术问题。

### 发明内容

[0006] 为解决上述技术问题,本发明的目的是提供一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统。

[0007] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现:一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统,包括微处理控制器1、比例变量泵变量机构2、变量柱塞泵本体3、泵驱动电机4、泵油单元6,所述微处理控制器1通过所述比例变量泵变量机构2与所述变量柱塞泵本体3连接,所述微处理控制器1通过所述泵驱动电机4与所述变量柱塞泵本体3连接,所述变量柱塞泵本体3上安装设有泵摆角传感器5,所述泵摆角传感器5与所述微处理控制器1电性连接,所述变量柱塞泵本体3包括第一泵油进出口34、第二泵油进出口35,所述变量柱塞泵本体3分别通过所述第一泵油进出口34、第二泵油进出口35与所述泵控单元6连通。

[0008] 在优选的实施方案中,所述比例变量泵变量机构2包括阀体21、联轴器22、安装板

23、与所述微处理控制器1电性连接的数字驱动电机24，所述阀体21为圆柱形，所述阀体21的一端设有第一凹槽211，所述阀体21的另一端设有第二凹槽213，所述阀体21的内部轴向设有连通所述第一凹槽211与所述第二凹槽213的中心通孔212，所述阀体21设有所述第一凹槽211的一端与所述安装板23固定连接，所述安装板23的中心设有轴向贯穿的第一通孔231，所述数字驱动电机24与所述安装板23固定连接，且所述数字驱动电机24的输出端贯穿所述第一通孔231并伸入所述第一凹槽211内，所述阀体21的内部设有阀芯25，所述阀芯25的一端与所述数字驱动电机24的输出端于所述第一凹槽211内通过所述联轴器22连接，所述阀芯25的另一端贯穿所述中心通孔212伸入所述第二凹槽213内，所述第二凹槽213内轴向套接设有柱塞26，所述柱塞26的一端设有与所述阀芯25位于所述第二凹槽213内的一端套接的第三凹槽2611。

[0009] 在优选的实施方案中，所述阀芯25与所述联轴器22通过花键连接。

[0010] 在优选的实施方案中，所述柱塞26包括两段同轴的外径不相等的第一柱塞体261和第二柱塞体262，所述第一柱塞体261的外径大于所述第二柱塞体262的外径，所述第一柱塞体261与所述第二凹槽213的内侧壁套接，所述第三凹槽2611设置于所述第一柱塞体261上，所述第二柱塞体262与所述第一柱塞体261为一体式结构，所述第二柱塞体262与所述第一柱塞体261连接端的相对端设有油腔2621。

[0011] 在优选的实施方案中，所述第一柱塞体261设有所述第三凹槽2611的一端的端面上设有与所述第三凹槽2611的内侧壁连通的第一油孔2612，所述第一柱塞体261设有所述第三凹槽2611的一端的侧壁上径向设有与所述第三凹槽2611贯通的柱塞进油孔2613、柱塞回油孔2614，所述阀体21的外侧壁上径向设有与所述柱塞进油孔2613对应的阀体进油孔214、与所述柱塞回油孔2614对应的阀体回油孔215，所述阀芯25与所述柱塞26套接的一端的侧壁上设有环形槽251。

[0012] 在优选的实施方案中，所述比例变量泵变量机构2还包括高压油管P1、回油管T1，所述高压油管P1分别与所述阀体进油孔214、油腔2621连接，所述回油管T1与所述阀体回油孔215连接。

[0013] 在优选的实施方案中，所述阀芯25的外侧壁螺纹连接设有丝杠螺母27，所述丝杠螺母27的外侧壁与所述中心通孔212的内侧壁固定连接。

[0014] 在优选的实施方案中，所述变量柱塞泵本体3为斜盘式变量柱塞泵，所述变量柱塞泵本体3包括斜盘31，所述斜盘31的两端分别连接设有泵柱塞32，所述斜盘31的中心设有泵斜盘旋转轴33，所述斜盘31的一端与所述第二柱塞体262活动连接，所述第二柱塞体262的往复运动带动所述斜盘31围绕所述泵斜盘旋转轴33旋转进而改变所述变量柱塞泵本体3的排量。

[0015] 在优选的实施方案中，所述泵控单元6包括油缸61、第一充液单向阀62、第二充液单向阀63，所述油缸61的一端通过所述第一充液单向阀62与所述第一泵油进出口34连通，所述油缸61的另一端通过所述第二充液单向阀63与所述第二泵油进出口35连通，所述油缸61上设有油缸位移传感器64，所述油缸位移传感器64与所述微处理控制器1电性连接。

[0016] 在优选的实施方案中，所述泵控单元6包括马达65、第三充液单向阀66、第四充液单向阀67，所述马达65的一端通过所述第三充液单向阀66与所述第一泵油进出口34连通，所述油缸65的另一端通过所述第四充液单向阀67与所述第二泵油进出口35连通，所述马达

65上设有马达转角传感器68，所述马达转角传感器68与所述微处理控制器1电性连接。

[0017] 本发明的有益效果为：

[0018] 本发明通过微处理控制器发送控制信号至数字驱动电机，通过控制比例变量泵变量机构可控制变量柱塞泵本体的斜盘摆角角度，斜盘摆角 $\theta$ 为0度时泵输出流量为0；当摆角大于0度时，流量正比于 $\tan\theta$ ，泵流量方向从第一泵油进出口至第二泵油进出口；当摆角小于0度时，流量正比于 $\tan\theta$ ，泵流量方向从第二泵油进出口至第一泵油进出口，可实现变量柱塞泵本体的单向和双向流量控制，实现对摆角的精密控制，进而可实现对油缸的速度和位置或马达的速度和转角进行精密控制，同时响应快，可达到传统伺服阀控油缸或马达控制精度和频响要求，相比于传统伺服阀控油缸或马达，更高效节能，同时抗污染能力强，控制更简洁稳定。

## 附图说明

[0019] 下面根据附图对本发明作进一步详细说明。

[0020] 图1是本发明实施例所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统的油缸泵控系统结构示意图；

[0021] 图2是本发明实施例所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统的比例变量泵变量机构结构示意图；

[0022] 图3是本发明实施例所述的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统的马达泵控系统结构示意图。

[0023] 图中：

[0024] 1、微处理控制器；2、比例变量泵变量机构；21、阀体；211、第一凹槽；212、中心通孔；213、第二凹槽；214、阀体进油孔；215、阀体回油孔；22、联轴器；23、安装板；24、数字驱动电机；25、阀芯；251、环形槽；26、柱塞；261、第一柱塞体；2611、第三凹槽；2612、第一油孔；2613、柱塞进油孔；2614、柱塞回油孔；262、第二柱塞体；2621、油腔；27、丝杠螺母；3、变量柱塞泵本体；31、斜盘；32、泵柱塞；33、泵斜盘旋转轴；34、第一泵油进出口；35、第二泵油进出口；4、泵驱动电机；5、泵摆角传感器；6、泵控单元；61、油缸；62、第一充液单向阀；63、第二充液单向阀；64、油缸位移传感器；65、马达；66、第三充液单向阀；67、第四充液单向阀；68、马达转角传感器。

## 具体实施方式

[0025] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本发明实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此，以下对在附图中提供的本发明的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本发明的范围，而是仅仅表示本发明的选定实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0026] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附

图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0027] 下面将参照附图和具体实施例对本发明作进一步的说明。

[0028] 实施例一：

[0029] 如图1-2所示，本发明实施例一提供的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统，包括微处理控制器1、比例变量泵变量机构2、变量柱塞泵本体3、泵驱动电机4、泵控单元6，微处理控制器1通过比例变量泵变量机构2与变量柱塞泵本体3连接，用于控制变量柱塞泵本体3的斜盘摆角；微处理控制器1通过泵驱动电机4与变量柱塞泵本体3连接，用于提供变量柱塞泵本体3的动力；变量柱塞泵本体3上安装设有泵摆角传感器5，泵摆角传感器5与微处理控制器1电性连接，变量柱塞泵本体3包括第一泵油进出口34、第二泵油进出口35，变量柱塞泵本体3分别通过第一泵油进出口34、第二泵油进出口35与泵控单元6连通；

[0030] 本发明实施例中，微处理控制器1(现有技术)接受远方控制信号，控制信号可为高速数字通讯，符合工业4.0要求的通讯接口同时也可接受传统模拟量信号或就地信号，并将控制信号发送至比例变量泵变量机构2，通过控制比例变量泵变量机构2来控制变量柱塞泵本体3(现有技术)的斜盘摆角，变量柱塞泵本体3的流量与摆角成正比；并通过泵摆角传感器5检测到反馈摆角给微处理控制器1，泵摆角传感器5为现有技术的角度传感器，微处理控制器1根据控制信号与反馈信号进行闭环运算并输出高速脉冲信号控制比例变量泵变量机构2，进而改变变量柱塞泵本体3的斜盘摆角，使反馈摆角达到控制信号要求，可实现对柱塞泵排量的精密、高速控制。

[0031] 具体的实施例中，比例变量泵变量机构2包括阀体21、联轴器22、安装板23、与微处理控制器1电性连接的数字驱动电机24，阀体21为圆柱形，阀体21的一端设有第一凹槽211，阀体21的另一端设有第二凹槽213，阀体21的内部轴向设有连通第一凹槽211与第二凹槽213的中心通孔212，阀体21设有第一凹槽211的一端与安装板23固定连接，安装板23的中心设有轴向贯穿的第一通孔231，数字驱动电机24与安装板23固定连接，且数字驱动电机24的输出端贯穿第一通孔231并伸入第一凹槽211内，阀体21的内部设有阀芯25，阀芯25的一端与数字驱动电机24的输出端于第一凹槽211内通过联轴器22连接，阀芯25的另一端贯穿中心通孔212伸入第二凹槽213内，第二凹槽213内轴向套接设有柱塞26，柱塞26的一端设有与阀芯25位于所述第二凹槽213内的一端套接的第三凹槽2611；

[0032] 具体的实施例中，阀芯25与联轴器22通过花键连接，在数字驱动电机24通过联轴器22带动阀芯25旋转时，阀芯25与联轴器22的连接端能够沿着联轴器22的内部滑动；

[0033] 柱塞26包括两段同轴的外径不相等的第一柱塞体261和第二柱塞体262，第一柱塞体261的外径大于第二柱塞体262的外径，第一柱塞体261与所述第二凹槽213的内侧壁套接，第三凹槽2611设置于第一柱塞体261上，第二柱塞体262与第一柱塞体261为一体式结构，第二柱塞体262与第一柱塞体261连接端的相对端设有油腔2621；

[0034] 第一柱塞体261设有第三凹槽2611的一端的端面上设有与第三凹槽2611的内侧壁连通的第一油孔2612，第一柱塞体261设有第三凹槽2611的一端的侧壁上径向设有与所述第三凹槽2611贯通的柱塞进油孔2613、柱塞回油孔2614，阀体21的外侧壁上径向设有与柱塞进油孔2613对应的阀体进油孔214、与柱塞回油孔2614对应的阀体回油孔215，阀芯25与柱塞26套接的一端的侧壁上设有环形槽251；

[0035] 比例变量泵变量机构2还包括高压油管P1、回油管T1，高压油管P1分别与阀体进油

孔214、油腔2621连接，回油管T1与阀体回油孔215连接；

[0036] 阀芯25的外侧壁螺纹连接设有丝杠螺母27，丝杠螺母27的外侧壁与中心通孔212的内侧壁固定连接；

[0037] 变量柱塞泵本体3为现有技术的斜盘式变量柱塞泵，变量柱塞泵本体3包括斜盘31，斜盘31的两端分别连接设有泵柱塞32，斜盘31的中心设有泵斜盘旋转轴33，斜盘31的一端与所述第二柱塞体262活动连接，第二柱塞体262的往复运动带动斜盘31围绕泵斜盘旋转轴33旋转进而改变变量柱塞泵本体3的排量；

[0038] 本发明实施例中，如图2所示，比例变量泵变量机构2的工作原理为：数字驱动电机24(现有技术)接收微处理控制器1的高速脉冲驱动信号，即控制信号，并将高速脉冲驱动信号转换为数字驱动电机24的旋转角度；数字驱动电机24通过联轴器22连接带动阀芯21一起旋转，因阀芯21与丝杠螺母27螺纹连接，而丝杠螺母27与中心通孔212固定连接，所以阀芯21在数字驱动电机24的带动下，阀芯21的运动为螺旋往左或往右运动，运动的位移与数字驱动电机24的旋转角度和丝杠导程成正比(导程固定)；

[0039] 如图2所示，柱塞26与阀芯21连接端的端面与第二凹槽213之间的空腔设为控制腔A腔，当数字驱动电机24带动阀芯21向右运动时，控制腔A腔通过第一油孔2612和环形槽251与柱塞进油孔2613和阀体进油孔214相通，此时A腔内连通高压油管P1，A腔内通高压油，而第二柱塞体262的柱塞面积S1小于第一柱塞体261的柱塞面积S2，因油腔2621和控制腔A腔均连通高压油管P1，所以柱塞26左右两端的受力 $P \cdot S_2 > P \cdot S_1$ ，因此柱塞26也向右运动直至控制腔A腔与高压油管P1断开连通，此时活塞26停止运动；活塞26向右移动的位移与阀芯21往右移动的位移相同，因此也正比于数字驱动电机24旋转的角度；

[0040] 当数字驱动电机24带动阀芯21向左运动时，控制腔A腔通过第一油孔2612与柱塞回油孔2614和阀体回油孔215联通，此时控制腔A腔与回油管T1相通，A腔为无压腔，因此活塞26于控制腔A腔一端的受力小于油腔2621一端的受力，因此活塞26向左运动直至控制油腔A腔与回油管T1断开连通，活塞26停止运动；活塞26向左移动的位移与阀芯21往左移动的位移相同，也正比于数字驱动电机24旋转的角度；

[0041] 活塞26向左或向右移动时，会带动斜盘31围绕泵斜盘旋转轴33旋转，设旋转的角度为 $\theta$ ，如图3所示，当斜盘摆角 $\theta$ 为0度时输出流量为0；当摆角大于0度时，流量正比于 $\tan\theta$ ，泵流量方向从第一泵油进出口34至第二泵油进出口35；当摆角小于0度时，流量正比于 $\tan\theta$ ，泵流量方向从第二泵油进出口35至第一泵油进出口34，所以本发明实施例中，可通过控制比例变量泵变量机构2改变变量柱塞泵本体3的斜盘角度31，即可实现单向和双向流量控制，实现对摆角的精密控制。

[0042] 如图1所示，泵控单元6包括油缸61、第一充液单向阀62、第二充液单向阀63，油缸61的一端通过第一充液单向阀62与第一泵油进出口34连通，油缸61的另一端通过第二充液单向阀63与第二泵油进出口35连通，油缸61上设有油缸位移传感器64，油缸位移传感器64与微处理控制器1电性连接；

[0043] 本发明实施例中，微处理控制器1接收远方控制油缸控制信号，控制信号可为高速数字通讯，符合工业4.0要求的通讯接口同时也可接受传统模拟量信号或就地信号，通过上述对比例变量泵变量机构2和变量柱塞泵本体3的控制，即对斜盘摆角角度和方向的控制，通过斜盘摆角 $\theta$ 的变化，流量和方向发生变化，以实现对油缸61的速度和方向进行控制；并

通过油缸位移传感器64(现有技术)反馈给微处理控制器1,微处理控制器1根据控制信号与反馈信号进行闭环运算并输出高速脉冲信号驱动比例变量泵变量机构2的数字驱动电机24,数字驱动电机24驱动柱塞26运动改变斜盘摆角,同时通过泵摆角传感器5检测的摆角与微处理控制器1运算计算的摆角进行闭环控制,使变量柱塞泵3的斜盘摆角达到微处理控制器1要求的摆角,可实现对油缸61的速度和位置进行精密控制,同时响应快,可达到传统伺服阀控油缸控制精度和频响要求,相比于传统伺服阀控油缸,更高效节能,同时抗污染能力强,控制更简洁稳定。

[0044] 实施例二:

[0045] 本发明实施例二提供的一种数字控制比例柱塞变量泵及泵控系统,如图3所示,本发明实施例中,泵控单元6包括马达65、第三充液单向阀66、第四充液单向阀67,马达65的一端通过第三充液单向阀66与第一泵油进出口34连通,油缸65的另一端通过第四充液单向阀67与第二泵油进出口35连通,马达65上设有马达转角传感器68,马达转角传感器68与微处理控制器1电性连接;本发明实施例中除所述泵控单元6外其他部分与上述实施例一中一致;

[0046] 本发明实施例中,微处理控制器1接收远方控制马达控制信号,控制信号可为高速数字通讯,符合工业4.0要求的通讯接口同时也可接受传统模拟量信号或就地信号,通过上述对比例变量泵变量机构2和变量柱塞泵本体3的控制,即对斜盘摆角角度和方向的控制,通过斜盘摆角 $\theta$ 的变化,流量和方向发生变化,以实现对马达65的速度和转角进行控制;并通过马达转角传感器68(现有技术)反馈给微处理控制器1,微处理控制器1根据控制信号与反馈信号进行闭环运算并输出高速脉冲信号驱动比例变量泵变量机构2的数字驱动电机24,数字驱动电机24驱动柱塞26运动改变斜盘摆角,同时通过泵摆角传感器5检测的摆角与微处理控制器1运算计算的摆角进行闭环控制,使变量柱塞泵3的斜盘摆角达到微处理控制器1要求的摆角,可实现对马达65的速度和转角进行精密控制,同时响应快,可达到传统伺服阀控马达控制精度和频响要求,相比于传统伺服阀控马达,更高效节能,同时抗污染能力强,控制更简洁稳定。

[0047] 最后应说明的是:以上所述的各实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或全部技术特征进行等同替换;而这些修改或替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

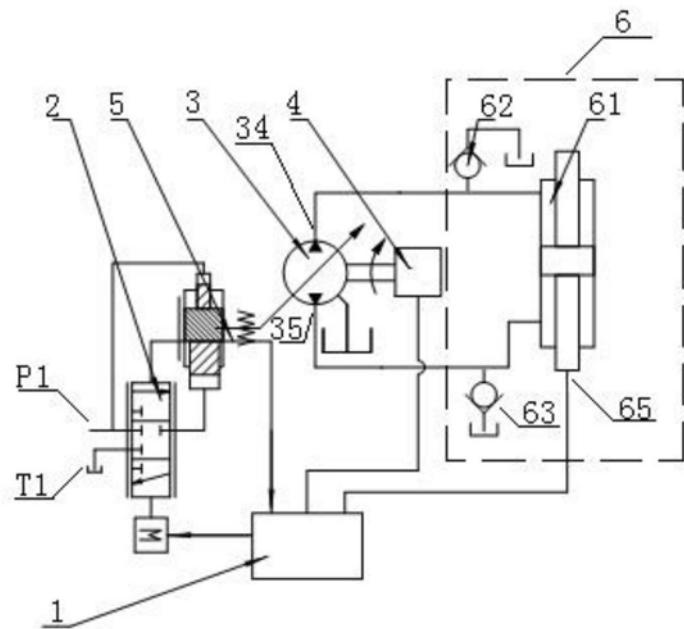


图1

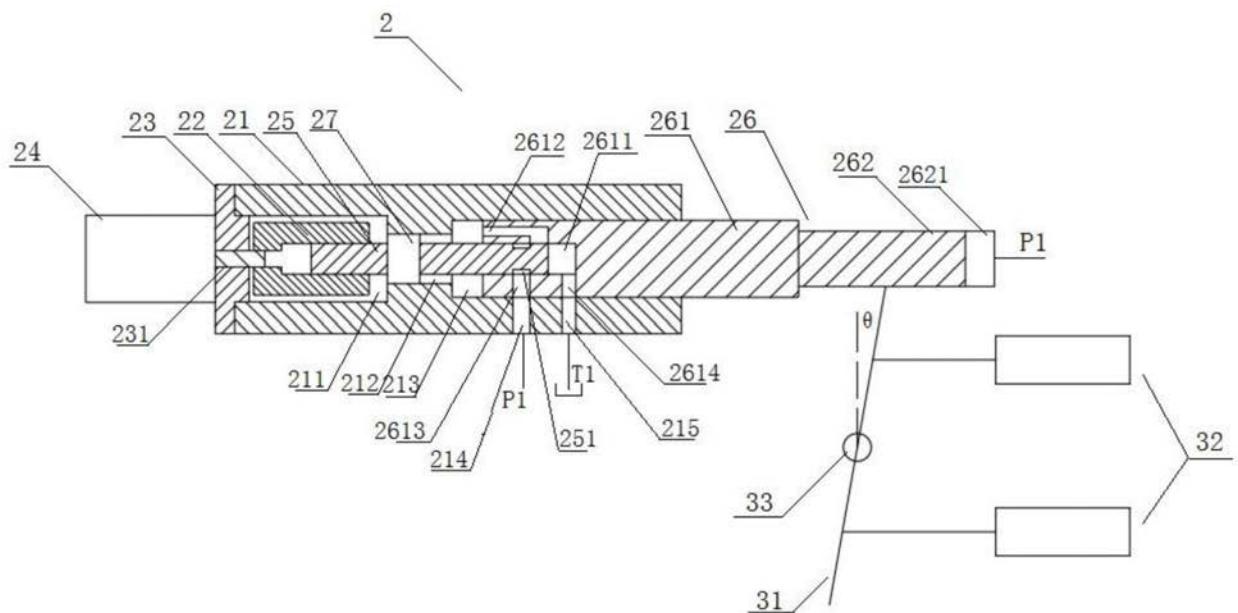


图2

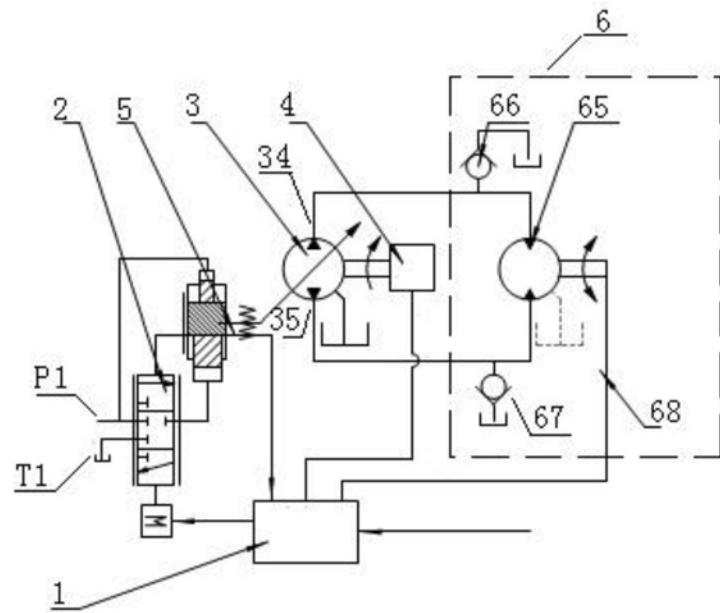


图3