



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105644619 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 08

(21) 申请号 201511002880. 7

(22) 申请日 2015. 12. 28

(71) 申请人 全兴精工集团有限公司

地址 311800 浙江省绍兴市诸暨市暨阳街道
兆山路 16 号

(72) 发明人 刘冬 金垣镐 陈天天 缪炎
周明山 张文祥

(74) 专利代理机构 杭州华鼎知识产权代理事务
所(普通合伙) 33217

代理人 秦晓刚

(51) Int. Cl.

B62D 5/06(2006. 01)

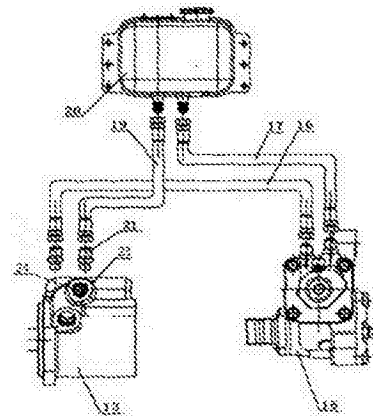
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

智能液压助力转向系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种智能液压助力转向系统及其控制方法,该智能液压助力转向系统,包括转向器总成、储油罐、电动泵、转向控制器以及用于检测汽车方向盘转动角度的角度传感器,所述电动泵具有进油口和出油口,所述转向器总成具有入油口和回油口,所述电动泵的进油口通过进油管与储油罐连通,所述电动泵的出油口通过出油管与转向器总成的入油口连通,所述转向器总成的回油口通过回油管与储油罐连通,所述转向控制器通过 CAN 总线接收角度传感器的角度信号,所述转向控制器通过 UVW 三相线与电动泵电性连接,转向控制器根据角度信号闭环控制电动泵的转速。



1. 智能液压助力转向系统,其特征在於,包括转向器总成、储油罐、电动泵、转向控制器以及用於检测汽车方向盘转动角度的角度传感器,所述电动泵具有进油口和出油口,所述转向器总成具有入油口和回油口,所述电动泵的进油口通过进油管与储油罐连通,所述电动泵的出油口通过出油管与转向器总成的入油口连通,所述转向器总成的回油口通过回油管与储油罐连通,所述转向控制器通过CAN总线接收角度传感器的角度信号,所述转向控制器通过UVW三相线与电动泵电性连接,转向控制器根据角度信号闭环控制电动泵的转速。

2. 根据权利要求1所述的智能液压助力转向系统,其特征在於,所述电动泵的出油口设有比例电磁阀,比例电磁阀包括阀体、比例电磁铁以及设在阀体中的推杆和导套,推杆滑动设置于导套中,所述比例电磁铁包括线圈和衔铁,该衔铁与推杆的一端相连,所述推杆的另一端连接有推块,该推块将阀体的内腔分隔为第一内腔和第二内腔,所述阀体具有入油口和出油口,该阀体的入油口第一腔体连通,阀体的出油口与第二内腔连通,阀体的外壁中设有导孔,第一内腔和第二内腔通过导孔相连通,导孔与第二腔体连通的开口为节流口,第一内腔中设有弹簧,该弹簧的一端与阀体的内壁相连,推杆沿轴向驱动推块做往复运动以推块与节流口之间的间隙大小,推块与节流口之间的间隙变小的过程中,弹簧被推块压缩,比例电磁铁的线圈通过转向控制器接入直流电,转向控制器根据角度信号以及速度信号闭环控制线圈的电流大小。

3. 根据权利要求2所述的智能液压助力转向系统,其特征在於,所述推杆包括依次相连的第一杆体、第二杆体和第三杆体,所述第一杆体的头端连接衔铁,所述第三杆体的头端连接推块,所述第一内腔中设有具有内腔的挡块,该挡块的内腔与导孔连通,该挡块上设有连通第一内腔和挡块的内腔的通孔,所述第二杆体与通孔滑动配合,所述第一杆体和第三杆体的外径大于通孔的孔径。

4. 根据权利要求2所述的智能液压助力转向系统,其特征在於,所述电动泵中设有配油盘,所述配油盘的入油口连通电动泵的出油口,该配油盘的出油口连通第一内腔。

5. 根据权利要求1所述的智能液压助力转向系统,其特征在於,所述电动泵具有溢流口,所述电动泵的溢流口上设有溢流阀,所述溢流阀通过溢流管与储油罐连通。

6. 根据权利要求1所述的智能液压助力转向系统,其特征在於,所述回油管上设有安全阀。

7. 根据权利要求1~6任意一项所述的智能液压助力转向系统,其特征在於,所述转向系统还包括检测汽车速度的车速传感器,所述转向控制器通过CAN总线接收车速传感器的车速信号,转向控制器根据角度信号以及速度信号闭环控制线圈的电流大小。

8. 智能液压助力转向系统的控制方法,其特征在於,所述角度传感器检测的角度信号数值为 α ,方向盘的最大转动角度为A,所述电动泵的转速数值为n,所述转向控制器对转速数值n的控制公式为:

$$\text{当 } \frac{\alpha}{A} \leq 0.5 \text{ 时, } n = 1200 \left(1 + \frac{\alpha}{A} \right) - 600;$$

$$\text{当 } \frac{\alpha}{A} > 0.5 \text{ 时, } n = 3000 - 1200 \left(1 + \frac{\alpha}{A} \right);$$

所述车速传感器检测的车速信号数值为S,所述线圈的电流数值为I,所述弹簧的弹性

系数为k,所述永磁铁的磁感应强度为B,所述线圈的长度为L,所述转向控制器对电流数值I

的控制公式为： $I = \frac{SLB}{10k} \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{A} - \frac{\alpha^2}{A^2} \right)$ 。

智能液压助力转向系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于车辆的转向系统,更具体地,涉及一种智能液压助力转向系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 目前新能源电动汽车的转向系统一般采用转阀式动力转向器总成和电动泵,转阀式动力转向器总成包括机械转向器、转向动力缸和转阀,转向动力缸内通过活塞分成两个工作腔,汽车转向时,方向盘转动带动转阀旋转,通过转阀的转动控制流入两个工作腔的油液量,从而造成两个工作腔具有液压差,活塞受液压力作用产生运动带动机械转向器工作,从而实现汽车的转向助力。

[0003] 采用这种转向系统的电动汽车在方向盘打死时,电动泵仍在工作,此时转向器总成中的转阀处于关闭状态,油液无法进入转向器总成,电动泵的内压力瞬间增加,电动泵内的油液的温度快速上升,油液的粘度变大,容易导致电动泵发生堵转,电动泵内的高温油液失去了良好的润滑性能,会造成电动泵内的叶片与定子内曲面变成干摩擦,从而加快定子内曲面的磨损,另外在高温作用下,油液易析出碳化物等固体,这样会进一步的加快定子的磨损,而且由于转子与配油盘的间隙很小,在油液失去润滑性能之后,也很容易造成配油盘与转子端面烧伤而使电动泵失效,此外,高温环境还加快了电动泵上密封元件的老化速度,加快密封件的失效造成电动泵漏油。

发明内容

[0004] 本发明所要解决的技术问题就是提供一种智能液压助力转向系统,解决现有的转向系统中的电动泵中油液温度很高的技术问题。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0006] 智能液压助力转向系统,包括转向器总成、储油罐、电动泵、转向控制器以及用于检测汽车方向盘转动角度的角度传感器,所述电动泵具有进油口和出油口,所述转向器总成具有入油口和回油口,所述电动泵的进油口通过进油管与储油罐连通,所述电动泵的出油口通过出油管与转向器总成的入油口连通,所述转向器总成的回油口通过回油管与储油罐连通,所述转向控制器通过CAN总线接收角度传感器的角度信号,所述转向控制器通过UVW三相线与电动泵电性连接,转向控制器根据角度信号闭环控制电动泵的转速。

[0007] 优选的,所述电动泵的出油口设有比例电磁阀,比例电磁阀包括阀体、比例电磁铁以及设在阀体中的推杆和导套,推杆滑动设置于导套中,所述比例电磁铁包括线圈和衔铁,该衔铁与推杆的一端相连,所述推杆的另一端连接有推块,该推块将阀体的内腔分隔为第一内腔和第二内腔,所述阀体具有入油口和出油口,该阀体的入油口第一腔体连通,阀体的出油口与第二内腔连通,阀体的外壁中设有导孔,第一内腔和第二内腔通过导孔相连通,导孔与第二腔体连通的开口为节流口,第一内腔中设有弹簧,该弹簧的一端与阀体的内壁相连,推杆沿轴向驱动推块做往复运动以推块与节流口之间的间隙大小,推块与节流口之间

的间隙变小的过程中,弹簧被推块压缩,比例电磁铁的线圈通过转向控制器接入直流电,转向控制器根据角度信号以及速度信号闭环控制线圈的电流大小。

[0008] 优选的,所述推杆包括依次相连的第一杆体、第二杆体和第三杆体,所述第一杆体的头端连接衔铁,所述第三杆体的头端连接推块,所述第一内腔中设有具有内腔的挡块,该挡块的内腔与导孔连通,该挡块上设有连通第一内腔和挡块的内腔的通孔,所述第二杆体与通孔滑动配合,所述第一杆体和第三杆体的外径大于通孔的孔径。

[0009] 优选的,所述电动泵中设有配油盘,所述配油盘的入油口连通电动泵的出油口,该配油盘的出油口连通第一内腔。

[0010] 优选的,所述电动泵具有溢流口,所述电动泵的溢流口上设有溢流阀,所述溢流阀通过溢流管与储油罐连通。

[0011] 优选的,所述回油管上设有安全阀。

[0012] 优选的,所述转向系统还包括检测汽车速度的车速传感器,所述转向控制器通过CAN总线接收车速传感器的车速信号,转向控制器根据角度信号以及速度信号闭环控制线圈的电流大小。

[0013] 本发明还提供了一种智能液压助力转向系统的控制方法,所述角度传感器检测的角度信号数值为 α ,方向盘的最大转动角度为A,所述电动泵的转速数值为n,所述转向控制器对转速数值n的控制公式为:

$$[0014] \quad \text{当} \frac{\alpha}{A} \leq 0.5 \text{ 时, } n = 1200 \left(1 + \frac{\alpha}{A} \right) - 600;$$

$$[0015] \quad \text{当} \frac{\alpha}{A} > 0.5 \text{ 时, } n = 3000 - 1200 \left(1 + \frac{\alpha}{A} \right);$$

[0016] 所述车速传感器检测的车速信号数值为S,所述线圈的电流数值为I,所述弹簧的弹性系数为k,所述永磁铁的磁感应强度为B,所述线圈的长度为L,所述转向控制器对电流

$$\text{数值I的控制公式为: } I = \frac{SLB}{10k} \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{A} - \frac{\alpha^2}{A^2} \right)。$$

[0017] 本发明的有益效果为:

[0018] 1、转向控制器根据角度信号闭环控制电动泵的转速,在电动汽车在方向盘打死时,通过降低电动泵的转速,降低电动泵中油液的压力,使油液温度得到降低,减轻电动泵中的元器件的磨损,降低电动泵中的元器件的老化速度;

[0019] 2、转向控制器通过控制公式控制变频器输出的频率数值和线圈的电流数值,实现电机转速和比例电磁阀流量的精准控制,在满足助力要求的前提下,使能耗和电动泵油液温度显著下降。

[0020] 本发明的具体技术效果将在具体实施方式中予以进一步说明。

附图说明

[0021] 以下结合附图和具体实施方式对本发明进行进一步描述:

[0022] 图1是本发明智能液压助力转向系统的原理图;

[0023] 图2是本发明智能液压助力转向系统的结构示意图;

[0024] 图3是本发明智能液压助力转向系统中比例电磁阀的结构示意图。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作详细说明。

[0026] 如图1和图2所示,智能液压助力转向系统,包括转向器总成15、储油罐20、电动泵13、转向控制器25以及用于检测汽车方向盘转动角度的角度传感26,电动泵13具有进油口和出油口,转向器总成15具有入油口和回油口,电动泵13的进油口通过进油管19与储油罐20连通,电动泵13的出油口通过出油管16与转向器总成15的入油口连通,转向器总成15的回油口通过回油管17与储油罐20连通,电动泵13中的叶片通过正转和反转完成吸油和压油的过程,转向控制器25通过CAN总线接收角度传感器16的角度信号,转向控制器25通过UVW三相线与电动泵13电性连接,转向控制器25根据角度信号闭环控制电动泵13的转速,转向控制器25的闭环控制是指通过采集电动泵13的转速作为反馈信号,转向控制器25根据反馈信号控制电动泵13的转速达到所需要的转速。

[0027] 为了增加系统的可靠性,电动泵13具有溢流口23,电动泵13的溢流口23上设有溢流阀24,溢流阀24通过溢流管与储油罐20连通,在电动泵13油压大于峰值油压的情况下,溢流阀24打开,电动泵13中的油液通过溢流阀24流入储油罐20,从而卸掉电动泵13的油压,回油管17上设有安全阀,能够保证新能源汽车电动泵失去控制的状态下,若电动泵13通过溢流阀24卸压后油压仍处于高位,安全阀打开将油压卸掉,进一步保障系统的安全。

[0028] 如图3所示,电动泵13的出油口设有比例电磁阀,比例电磁阀包括阀体1、比例电磁铁4以及设在阀体1中的推杆2和导套3,推杆2滑动设置于导套3中,比例电磁铁4包括线圈和衔铁,衔铁与推杆2的一端相连,推杆2的另一端连接有推块5,该推块5将阀体1的内腔分隔为第一内腔11和第二内腔12,推块5的外壁与阀体1的内壁之间设有密封圈,从而将第一内腔11和第二内腔12密封隔绝,阀体1具有入油口和出油口,阀体1的入油口11第一腔体连通,阀体1的出油口与第二内腔12连通,阀体的外壁中设有导孔7,第一内腔11和第二内腔12通过导孔7相连通,导孔7与第二腔体12连通的开口为节流口71,第一内腔11中设有弹簧8,该弹簧8的一端与阀体的内壁相连,推杆2沿轴向驱动推块5做往复运动以推块5与节流口71之间的间隙大小,推块5与节流口71之间的间隙变小的过程中,弹簧8被推块5压缩,比例电磁铁4的线圈通过转向控制器25接入直流电,转向控制器25根据角度信号以及速度信号闭环控制线圈的电流大小。

[0029] 推杆包括依次相连的第一杆体21、第二杆体22和第三杆体23,第一杆体21的头端连接衔铁,第三杆体23的头端连接推块5,第一内腔11中设有具有内腔61的挡块6,该挡块6的内腔61与导孔7连通,该挡块6上设有连通第一内腔11和挡块6的内腔61的通孔62,第二杆体22与通孔62滑动配合,第一杆体21和第三杆体23的外径大于通孔62的孔径,通过第一杆体21和第三杆体23限制推杆2往复运动的最大位移量。

[0030] 电动泵13中设有配油盘9,配油盘9的入油口连通电动泵13的出油口,配油盘9的出油口连通第一内腔11,配油盘9起高低油路分配作用,使电动泵9的中高压油作用时输出扭矩,低压油作用时把高压油排出。

[0031] 如图1至图3,转向系统还包括检测汽车速度的车速传感器27,转向控制器25通过CAN总线接收车速传感器27的车速信号,转向控制器25中集成有单片机,单片机采用霍尔传

感器检测电动泵13的转速,转向控制器25的闭环控制是指单片机通过D/A采集霍尔传感器采集电动泵13的转速信号作为反馈信号,单片机根据转速反馈信号,优选通过PWM控制对电动泵13的转速进行控制,实现闭环控制;转向控制器25根据角度信号以及速度信号闭环控制线圈的电流大小是指单片机优选采用控制直流恒流源的方式控制线圈的电流大小,单片机D/A采集比例电磁阀中线圈的电流信号作为反馈信号,单片机根据电流反馈信号对直流恒流源输出的电流进行控制,闭环控制;而其中的PWM控制和闭环控制直流恒流源的控制方式采用现有的常规技术,本发明对此不再做赘述。

[0032] 本发明的工作过程为:电动泵13通过进油管19吸取储油罐20中的油,电动泵13的油液流入配油盘9的入油口,再由配油盘的出油口流入挡块6的内腔61中,油液再流入导孔7经节流口71流入第二腔体12中最终流入转向器总成15中,完成转向,转向结束后由通过回油管17回流到储油罐20中,实现一次循环,在此过程中转向控制器25同时对电动泵转速和推杆2位移进行控制,具体控制原理为:

[0033] 1、控制电动泵转速的原理:转向控制器25接受角度传感器26的角度信号和车速传感器27的车速信号数值,转向控制器25的单片机通过控制公式计算出电动泵13的目标转速数值,同时转向控制器25的单片机采集电动泵13的实际转速,转向控制器25的单片机通过对目标转速数值与实际转速数值进行对比,控制电动泵13的实际转速接近或等于目标转速;电动泵13的实际转速越高,转向助力越大,但电动泵13中的油液温度将会升高,电动泵13的实际转速越低,转向助力越小,电动泵13中的油液温度将会降低。

[0034] 2、控制推杆2位移的原理:转向控制器25接受角度传感器26的角度信号和车速传感器27的车速信号数值,单片机通过控制公式计算出比例电磁铁4中线圈的目标电流数值,同时转向控制器25的单片机采集线圈的实际电流数值,转向控制器25的单片机通过对目标电流数值与实际电流数值进行对比,控制直流恒流源输出接近或等于目标电流数值的直电流给线圈;线圈的电流决定了比例电磁铁4对衔铁的电磁力大小,衔铁受到电磁力作用带动推杆2及推块5朝向弹簧方向运动,推块5与节流口71的间隙逐渐变小,进入第二腔体12的油液量变小,从而使进入转向器总成15的油液量也相应的变小,实现转向助力变小,推块5压缩弹簧8,直到衔铁受到的电磁力与弹簧8的弹性力相等,推块5与节流口71的间隙保持动态平衡,随后,控制线圈的电流数值变小,弹簧8的弹性力大于衔铁受到的电磁力,推块5与节流口71的间隙变大,转向助力变大,控制线圈的电流数值变大,弹簧8的弹性力小于衔铁受到的电磁力,推块5与节流口71的间隙变小,转向助力变小,这样就实现了通过控制流入转向器总成15的油液流量进一步控制转向助力的大小,该方式与控制电动泵13的转速控制转向助力的大小相结合,控制更加精准,能够在满足汽车助力的前提下显著降低油液的温度。

[0035] 智能液压助力转向系统的控制方法,角度传感器26检测的角度信号数值为 α ,方向盘的最大转动角度为A,电动泵13的转速数值为n,转向控制器25对转速数值n的控制公式为:

[0036] 当 $\frac{\alpha}{A} \leq 0.5$ 时, $n = 1200 \left(1 + \frac{\alpha}{A} \right) - 600$;

[0037] 当 $\frac{\alpha}{A} > 0.5$ 时, $n = 3000 - 1200 \left(1 + \frac{\alpha}{A} \right)$;

[0038] 当汽车不转向或方向盘打死时,即 $\alpha=0$ 或 $\alpha=A$ 时,汽车不需要转向助力, $n=600$,此时转速处于最低值,电动泵13内的油液压力处于最低值,温度得到降低,在 $\alpha=0$ 到 $\frac{\alpha}{A}=0.5$ 的过程中, n 逐渐变大,转向助力逐渐变大,在 $\frac{\alpha}{A}=0.5$ 的时候, $n=1200$,转速达到最大值,方向盘转动轻松,在 $\frac{\alpha}{A}=0.5$ 到 $\alpha=A$ 的过程,转速逐渐变小,转向助力逐渐变小,大转向的时候,转向器总成15中的转阀入口变小,降低转速有利于降低电动泵13中的油压,从而降低电动泵13内油液的温升速度和实际温度;

[0039] 车速传感器27检测的车速信号数值为 S ,线圈的电流数值为 I ,弹簧的弹性系数为 k ,永磁铁的磁感应强度为 B ,线圈的长度为 L ,转向控制器对电流数值 I 的控制公式为:

$$I = \frac{SLB}{10k} \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{A} - \frac{\alpha^2}{A^2} \right);$$

[0040] 汽车速度 S 越大,线圈的电流数值 I 越大,推杆2驱动推块5朝向弹簧8运动的位移量越大,推块5与节流口71的间隙越小,流入转向器总成15的油液流量越小,转向助力越小,方向盘越沉,有利于汽车在高速状态下的行驶安全,相反的汽车速度 S 越小,方向盘越轻,有利于汽车低速状态下的转向操作,另外,汽车不转向或方向盘打死时,转向角度 α 的数值不影响线圈的电流数值 I ,而在汽车转向且转向角度小于最大转向角度使,转向角度 α 越大,线圈的电流数值 I 越大,方向盘越沉,限制了汽车大角度转向,进一步提高了汽车在高速状态下的行驶安全。

[0041] 本发明的一种实验数据为:使用排量为10ml/r的电动泵,在汽车进行时间为1min的连续大角度转向操作后,电动泵13油液温升为60-65℃,而在同等条件下,现有的电动泵13油液的温升为90-95℃,因此,本发明能有效的避免电动泵油温过高的现象。

[0042] 以上就本发明较佳的实施例做了说明,但不能理解为是对权利要求的限制。本发明不仅局限于以上实施例,其具体结构允许有变化,本领域技术人员可以根据本发明作出各种改变和变形,只要不脱离本发明的精神,均属于本发明所附权利要求所定义的范围。

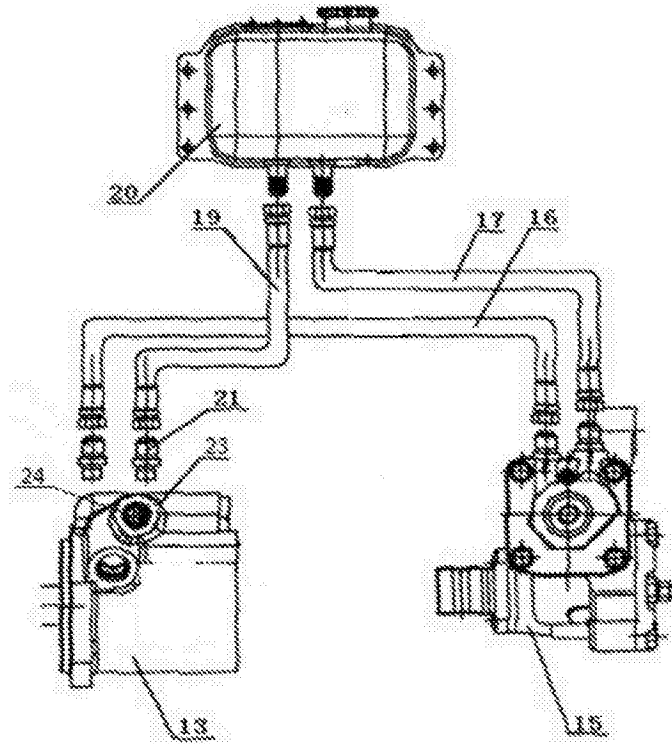


图1

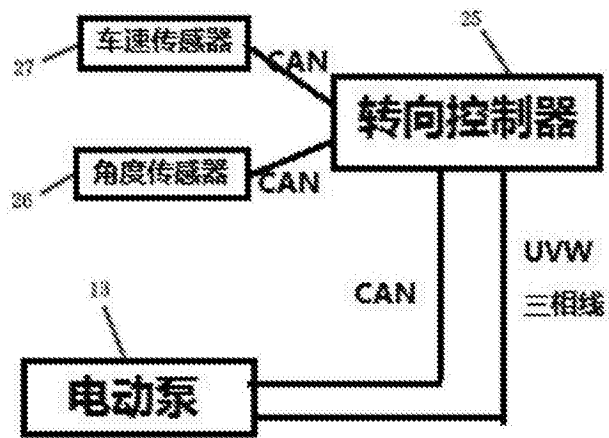


图2

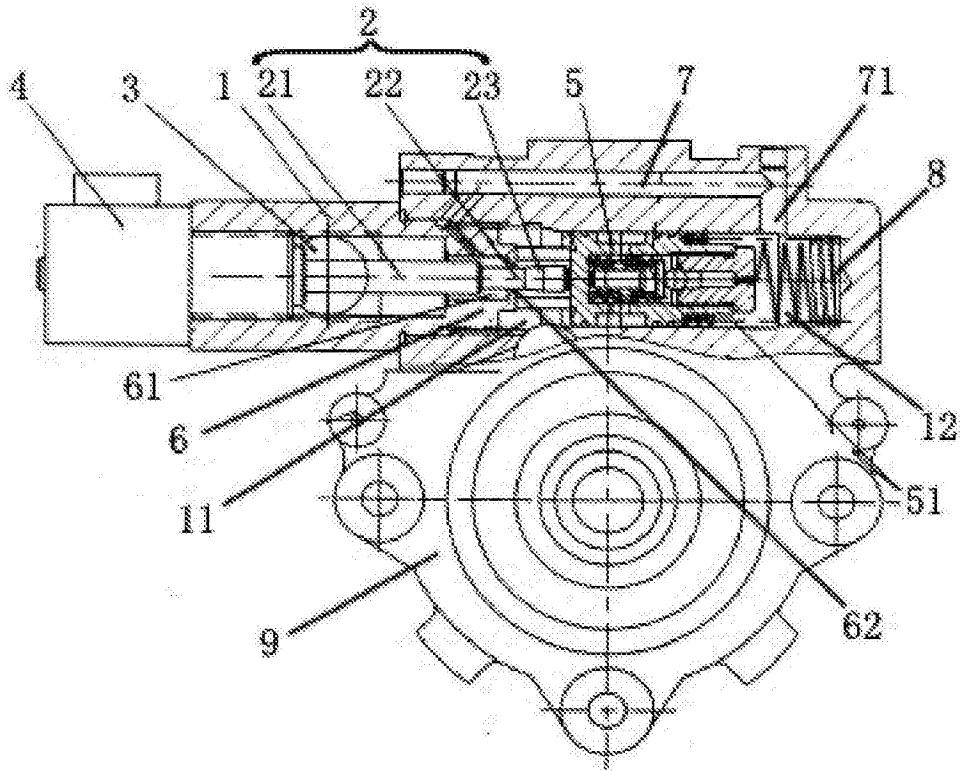


图3