



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112550444 B

(45) 授权公告日 2022. 04. 29

(21) 申请号 202110092597.7

B62D 5/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.01.24

B62D 5/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112550444 A

(56) 对比文件

CN 202029894 U, 2011.11.09

CN 102372022 A, 2012.03.14

CN 102785694 A, 2012.11.21

JP H0699824 A, 1994.04.12

WO 2014056169 A1, 2014.04.17

CN 104443025 A, 2015.03.25

(43) 申请公布日 2021.03.26

(73) 专利权人 福州大学

地址 350108 福建省福州市闽侯县福州大学
学城龙江北大道2号福州大学

李辰. 多轴车辆电液转向系统设计与应用.
《汽车工程学报》. 2018, 第8卷(第6期),

(72) 发明人 陈晖 施承伟 杜恒 蔡梓扬
贡青鸿

审查员 郭啟洪

(74) 专利代理机构 福州元创专利商标代理有限公司 35100

代理人 吴志龙 蔡学俊

(51) Int. Cl.

B62D 5/04 (2006.01)

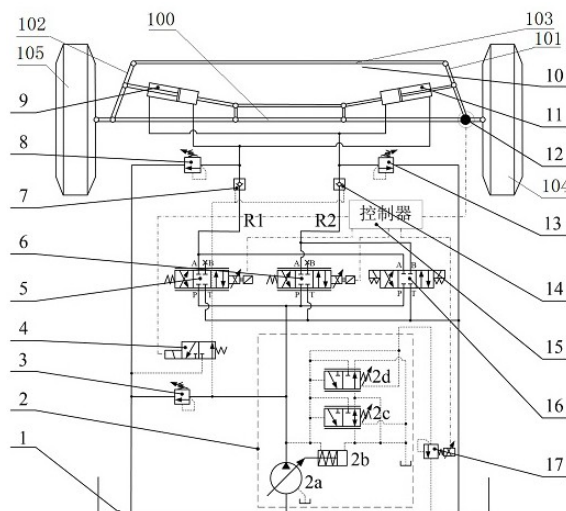
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统及控制方法

(57) 摘要

本发明提供一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统及控制方法,该转向系统主要由负载敏感泵、横向拉杆、左转向助力缸、右转向助力缸、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀、角度传感器组成,并通过控制器独立控制第一伺服比例阀和第二伺服比例阀的阀口开度,进而实现转向动作,本发明通过两个伺服比例阀分别独立控制两个转向助力缸的两腔压力与流量,实现进油阀口和出油阀口的解耦,从而实现电液助力转向系统的高精度转向特性与高效节能特性的兼顾。控制器根据角度传感器反馈的实际转角与给定转角的误差,控制进油阀口的阀口开度,出油阀口的阀口开度设置为全开,这样可以有效减少阀口节流损耗,进一步实现节能。



1. 一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统,其特征在于,包括模拟转向机构及驱动模拟转向机构实现转向的电液助力系统;

所述模拟转向机构包括支架,与支架两侧分别铰接连接的左梯形臂及右梯形臂,所述左梯形臂与右梯形臂顶部通过横拉杆连接,所述左梯形臂及右梯形臂的外侧分别连接有左车轮及右车轮,所述左梯形臂与右梯形臂分别由左转向助力缸及右转向助力缸驱动绕其与支架铰接处转动;

左转向助力缸或右转向助力缸驱动与支架铰接处设置有感应转向角度的角度传感器;

左转向助力缸与左梯形臂的连接端、右转向助力缸的活塞杆与右梯形臂的连接端为铰接连接;

所述电液助力系统包括油箱、负载敏感泵、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀,所述左转向助力缸的无杆腔和右转向助力缸的有杆腔与第一液控单向阀和第一伺服比例阀的A口连接的油路形成第一工作油路;

左转向助力缸的有杆腔和右转向助力缸的无杆腔与第二液控单向阀和第二伺服比例阀的A口连接的油路形成第二工作油路;

第一伺服比例阀与第二伺服比例阀的B口均用堵头封闭;

第一伺服比例阀、第二伺服比例阀的P口均与负载敏感泵的出口相连,第一伺服比例阀、第二伺服比例阀的T口均与油箱相连。

2. 根据权利要求1所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统,其特征在于,所述电液助力系统还包括电磁换向阀,电磁换向阀的A口与第一工作油路相连,电磁换向阀的B口与第二工作油路相连以实现手动换向功能;所述电磁换向阀的P口和负载敏感泵的出口相连,和电磁换向阀的T口与油箱相连。

3. 根据权利要求2所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统,其特征在于,所述负载敏感泵包括变量泵、变量伺服机构、负载敏感阀及压力调节阀,所述负载敏感阀连接有用于传递系统压力需求的比例溢流阀,所述比例溢流阀与控制器连接。

4. 根据权利要求3所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统,其特征在于,比例溢流阀的压力口连接到负载敏感阀的右侧,把系统的压力需求传给负载敏感阀;负载敏感阀的左侧连接泵源的压力口,负载敏感阀左侧的泵口压力、右侧的溢流阀传进来的系统压力需求、负载敏感阀的弹簧预紧力共同作用实时调节泵口压力,负载敏感阀下面连接的压力调节阀,用于控制系统的最大工作压力,压力调节阀连接变量伺服机构,油液通过压力调节阀进入变量伺服机构的无杆腔,推动有杆腔调节变量泵的斜盘倾角,进而调节泵口流量。

5. 根据权利要求3所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统,其特征在于,所述角度传感器、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀、电磁换向球阀和比例溢流阀与一控制器电性连接,控制器、角度传感器、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀、左转向助力缸和右转向助力缸形成针对车轮转角的闭环控制。

6. 根据权利要求3所述的种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统,其特征在于,所述左梯形臂与右梯形臂顶部与横拉杆铰接连接,所述左梯形臂、右梯形臂及横拉杆构成转向梯形机构。

7. 一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统的控制方法,其特征在于:利用如权

利要求4所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统；

所述控制器能独立控制第一伺服比例阀和第二伺服比例阀的阀口开度,进而独立控制左转向助力缸和右转向助力缸实现转向动作；

具体包括以下步骤：

步骤一：电液助力转向系统将车轮的目标转角信号输入给控制器；

步骤二：检测由角度传感器反馈回的实际转角信号并输入给控制器；

步骤三：控制器计算车轮目标转角与实际转角之间的转角偏差；

步骤四：判断车轮转向,若左转则跳转至步骤五；若右转则跳转至步骤七；若车轮转角为0,则跳转至步骤九；

步骤五：车轮左转的工况下,第一伺服比例阀为进油阀,第二伺服比例阀为出油阀,根据车轮的转角偏差信号,控制器向第一伺服比例阀发送指令信号,控制第一伺服比例阀工作；同时控制器控制第二伺服比例阀的阀口保持全开状态；

步骤六：第一伺服比例阀输出液压信号驱动双侧转向助力缸伸缩,实现左转向动作,使车轮的实际转角接近目标转角；

步骤七：车轮右转的工况下,第一伺服比例阀为出油阀,第二伺服比例阀为进油阀,根据车轮的转角偏差信号,控制器向第二伺服比例阀发送指令信号,控制第二伺服比例阀工作；同时控制器控制第一伺服比例阀的阀口保持全开状态；

步骤八：第二伺服比例阀输出液压信号驱动双侧转向助力缸伸缩,实现右转向动作,使车轮的实际转角接近目标转角；

步骤九：角度传感器采集车轮的实际转角信号并反馈回步骤二。

8. 根据权利要求7所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统的控制方法,其特征在于:所述控制器可根据转向系统的负载压力变化而调节比例溢流阀的阀芯位移,进而调节比例溢流阀的预调压力;系统工作时从比例溢流阀得到压力需求,并将压力信号传递给负载敏感阀,它和压力调节阀共同控制变量伺服机构,使变量泵的输出压力对其做出响应,实现泵源压力的实时调节。

一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统及控制方法。

背景技术

[0002] 重型车辆在国家的军事重工建设与各类基础设施建设中发挥了至关重要的作用,如超重型导弹运输车、多轴越野车、大型运梁车、全路面汽车起重机等。转向技术是重型车辆的核心关键技术之一,是决定重型车辆行驶灵活性、越野性和高效节能性的关键技术。为了兼顾全路面行使的大负载需求与灵活转向控制,重型车辆多采用电液助力转向系统。

[0003] 电液助力转向系统结构简单,在提供较大的转向驱动力的同时还能保证良好的转向控制精度。重型车辆的电液助力转向系统主体部分本质上是液压控制系统,为了保证精确的转向控制,通常采用伺服比例阀控制转向助力机构完成转向过程,是一个典型的阀控液压系统。然而阀控液压系统往往面临着效率低下,能耗严重的问题。因此实现电液助力转向系统的高精度控制与高效节能的兼顾是突破重型车辆电液助力转向系统核心技术的关键,具有重大意义。

[0004] 为了同时满足电液助力转向系统的高精度控制与高效节能的需求,当前的解决方法主要围绕关键元件与液压系统两方面展开:(1)元件级方面的研究主要集中在对液压泵的结构优化,通过调整偏心距、调整流道、调整柱塞容腔等结构形式的创新优化实现泵变排量,以适应负载的压力和流量要求实现节能。(2)系统级方面的研究通过控制驱动电机转速实现液压泵的按需供能,使转向系统能够根据不同的转向工况需求提供不同的泵源流量,从而降低转向系统的总能耗。例如,在非转向工况下,电动机不驱动液压泵工作;在高速行驶工况下,车辆所需的转向助力需求较小,电动机仅需提供一个较小的转速驱动液压泵工作;在低速行驶工况或原地转向工况下,车辆所需的转向助力需求较大,这时电动机就维持在一个较大的转速驱动液压泵工作。

[0005] 现有的专利有助于满足电液助力转向系统的高精度控制与节能需求,但仍存在着一些不足或其他局限,主要表现为:

[0006] (1)转向系统仍然在伺服比例阀的阀口处存在大量的阀口节流损耗,造成不必要的能量损耗。阀控转向系统由于伺服比例阀的伺服特性能够保证转向系统的高精度控制,但是传统阀控转向系统多是采用单个伺服比例阀进行转向控制,导致进、出油阀口耦合,液压油在经过微小的阀口时产生大量的压力损失,进而造成严重的阀口能量损耗,因此在减少阀口节流损耗方面的节能研究仍需进一步提升。

[0007] (2)转向系统的控制方式不够灵活。转向系统是通过单个伺服比例阀控制转向助力机构实现转向动作,进油阀口和出油阀口耦合,控制自由度单一,无法同时独立地控制转向助力缸两腔的压力与流量。因此,如果能够提升转向系统的控制自由度,实现转向助力缸两腔的独立控制,转向系统的控制精度将可以得到进一步提升。

[0008] (3)转向系统的泵源压力无法跟随系统压力的变化而调节。转向系统的泵源压力是由泵口处溢流阀的预设压力所调定的恒定值,无法实现泵源压力的实时调节,这样导致

转向系统一直维持在一个较高的压力值,在一些不需要较大压力值的工况下会造成压力浪费,进而导致较大的能量浪费。

发明内容

[0009] 本发明对上述问题进行了改进,即本发明要解决的技术问题是现有的转向系统的控制方式不够灵活,无法实现高精度控制,另外泵送压力无法调节,能耗高。

[0010] 本发明的具体实施方案是:一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统及控制方法,其特征在于,包括模拟转向机构及驱动模拟转向机构实现转向的电液助力系统;

[0011] 所述模拟转向机构包括支架,与支架两侧分别铰接连接的左梯形臂及右梯形臂,所述左梯形臂与右梯形臂顶部通过横拉杆连接,所述左梯形臂及右梯形臂的外侧分别连接有左车轮及右车轮,所述左梯形臂与右梯形臂分别由左转向助力缸及右转向助力缸驱动绕其与支架铰接处转动;

[0012] 左转向助力缸或右转向助力缸驱动与支架铰接处设置有感应转向角度的角度传感器;

[0013] 左转向助力缸与左梯形臂的连接端、右转向助力缸的活塞杆与右梯形臂的连接端为铰接连接;

[0014] 所述电液助力系统包括油箱、负载敏感泵、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀,所述左转向助力缸的无杆腔和右转向助力缸的有杆腔与第一液控单向阀和第一伺服比例阀的A口连接的油路形成第一工作油路;

[0015] 左转向助力缸的有杆腔和右转向助力缸的无杆腔与第二液控单向阀和第二伺服比例阀的A口连接的油路形成第二工作油路;

[0016] 第一伺服比例阀与第二伺服比例阀的B口均用堵头封闭;

[0017] 第一伺服比例阀、第二伺服比例阀的P口均与负载敏感泵的出口相连,第一伺服比例阀、第二伺服比例阀的T口均与油箱相连。

[0018] 进一步的,所述电液助力系统还包括电磁换向阀,电磁换向阀的A口与第一工作油路相连,电磁换向阀的B口与第二工作油路相连以实现手动换向功能;所述电磁换向阀的P口和负载敏感泵的出口相连,和电磁换向阀的T口与油箱相连。

[0019] 进一步的,所述负载敏感泵2包括变量泵21、变量伺服机构22、负载敏感阀23及压力调节阀24,所述负载敏感阀23连接有用于传递系统压力需求的比例溢流阀,所述比例溢流阀与控制器连接。

[0020] 进一步的,比例溢流阀的压力口连接到负载敏感阀的右侧,把系统的压力需求传给负载敏感阀;负载敏感阀的左侧连接泵源的压力口。负载敏感阀左侧的泵口压力、右侧的溢流阀传进来的系统压力需求、负载敏感阀的弹簧预紧力共同作用实时调节泵口压力,负载敏感阀下面连接的压力调节阀,用于控制系统的最大工作压力,压力调节阀连接变量伺服机构,油液通过压力调节阀进入变量伺服机构的无杆腔,推动有杆腔调节变量泵的斜盘倾角,进而调节泵口流量。

[0021] 进一步的,所述角度传感器、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀、电磁换向球阀和比例溢流阀与一控制器电性连接,控制器、角度传感器、第一伺服比例阀、第二伺服比例阀、左转向助力缸和右转向助力缸形成针对车轮转角的闭环控制。

[0022] 进一步的,所述左梯形臂与右梯形臂顶部与横拉杆铰接连接,所述左梯形臂、右梯形臂及横拉杆构成转向梯形机构。

[0023] 本发明还包括一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统的控制方法,利用如上所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统;

[0024] 所述控制器能独立控制第一伺服比例阀和第二伺服比例阀的阀口开度,进而独立控制左转向助力缸和右转向助力缸实现转向动作。

[0025] 具体包括以下步骤:

[0026] 步骤一:电液助力转向系统将车轮的目标转角信号输入给控制器;

[0027] 步骤二:检测由角度传感器反馈回的实际转角信号并输入给控制器;

[0028] 步骤三:控制器计算车轮目标转角与实际转角之间的转角偏差;

[0029] 步骤四:判断车轮转向,若左转则跳转至步骤五;若右转则跳转至步骤七;若车轮转角为0,则跳转至步骤九;

[0030] 步骤五:车轮左转的工况下,第一伺服比例阀为进油阀,第二伺服比例阀为出油阀,根据车轮的转角偏差信号,控制器向第一伺服比例阀发送指令信号,控制第一伺服比例阀工作;同时控制器控制第二伺服比例阀的阀口保持全开状态;

[0031] 步骤六:第一伺服比例阀输出液压信号驱动双侧转向助力缸伸缩,实现左转向动作,使车轮的实际转角接近目标转角;

[0032] 步骤七:车轮右转的工况下,第一伺服比例阀为出油阀,第二伺服比例阀为进油阀,根据车轮的转角偏差信号,控制器向第二伺服比例阀发送指令信号,控制第二伺服比例阀工作;同时控制器控制第一伺服比例阀的阀口保持全开状态;

[0033] 步骤八:第二伺服比例阀输出液压信号驱动双侧转向助力缸伸缩,实现右转向动作,使车轮的实际转角接近目标转角;

[0034] 步骤九:角度传感器采集车轮的实际转角信号并反馈回步骤二。

[0035] 进一步的,所述控制器可根据转向系统的负载压力变化而调节比例溢流阀的阀芯位移,进而调节比例溢流阀的预调压力;系统工作时从比例溢流阀得到压力需求,并将压力信号传递给负载敏感阀,它和压力调节阀共同控制变量伺服机构,使变量泵的输出压力对其做出响应,实现泵源压力的实时调节。

[0036] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0037] (1) 本发明利用两个独立的伺服比例阀取代传统单个伺服比例阀来控制转向助力机构,能够有效减少阀口的节流损耗。传统的电液助力转向系统采用一个伺服比例阀控制转向助力机构实现转向动作,阀的进、出油口耦合,造成大量节流损耗;本发明采用两个独立的伺服比例阀独立控制转向助力机构,实现进、出油阀口的解耦,通过增大出油阀口的节流面积减少阀口的节流损耗,从而实现节能。

[0038] (2) 通过两个独立的伺服比例阀控制转向助力机构,增加了系统控制自由度,使控制更加灵活、精确。本发明通过两个伺服比例阀实现转向系统进、出油阀口的解耦,能够同时独立地控制转向助力机构两腔的压力与流量,增加了转向系统的控制自由度,使控制更加灵活,实现高精度控制。

[0039] (3) 通过泵源压力可实时调节的负载敏感泵,实现系统按需供能,能够有效减少泵源能耗。负载敏感泵可以使泵源压力实时响应转向系统的压力变化需求,实现按需供能,能

够有效地避免压力浪费,减少泵源能耗,进而实现节能。

附图说明

[0040] 图1是一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统示意图;

[0041] 图2是本发明中泵源压力可实时调节的负载敏感泵的示意图;

[0042] 图3是本发明电液助力转向系统的控制方法流程图。

[0043] 图中:1、油箱,2、负载敏感泵,3、第一溢流阀,4、电磁换向球阀,5、第一伺服比例阀,6、第二伺服比例阀,7、第一液控单向阀,8、第二溢流阀,9、左转向助力缸,10、转向梯形机构,11、右转向助力缸,12、角度传感器,13、第三溢流阀,14、第二液控单向阀,15、控制器,16、电磁换向阀,17、比例溢流阀,21、变量泵,22、变量伺服机构,23、负载敏感阀,24、压力调节阀,100、支架,101、左梯形臂,102、右梯形臂,103、横拉杆,104、左车轮,105、右车轮。

具体实施方式

[0044] 下面结合附图和具体实施方式对本发明做进一步详细的说明。

[0045] 如图1~3所示,图1是一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统示意图。

[0046] 在本实施例中,所述的一种面向重型车辆的节能型电液助力转向系统组成包括模拟转向机构及驱动模拟转向机构实现转向的电液助力系统;

[0047] 模拟转向机构包括支架,与支架两侧分别铰接连接的左梯形臂101及右梯形臂102,所述左梯形臂与右梯形臂顶部通过横拉杆103连接,所述左梯形臂及右梯形臂的外侧分别连接有左车轮104及右车轮105,所述左梯形臂与右梯形臂分别由左转向助力缸及右转向助力缸驱动绕其与支架铰接处转动;

[0048] 左转向助力缸或右转向助力缸驱动与支架铰接处设置有感应转向角度的角度传感器;

[0049] 左转向助力缸与左梯形臂的连接端、右转向助力缸的活塞杆与右梯形臂的连接端为铰接连接;

[0050] 所述左梯形臂与右梯形臂顶部与横拉杆铰接连接,所述左梯形臂101、右梯形臂102及横拉杆103构成转向梯形机构10,当左转向助力缸的活塞端推拉左梯形臂时带动左梯形臂绕其与支架铰接处转动,当右转向助力缸的活塞端推拉右梯形臂时带动左梯形臂绕其与支架铰接处转动。

[0051] 本实施例中,所述的左转向助力缸及右转向助力缸铰接在支架100上。

[0052] 本实施例中,的方位“左”“右”仅作为本案件解释说明示意,以图1为例,为装置仰视状态下的方位布局。

[0053] 所述电液助力系统包括油箱1、负载敏感泵2、第一伺服比例阀5、第二伺服比例阀6、左转向助力缸9、右转向助力缸11、转向梯形机构10、角度传感器12、控制器16。

[0054] 其中,左转向助力缸9的无杆腔和右转向助力缸11的有杆腔与第一液控单向阀7和第一伺服比例阀5的A口连接的油路形成第一工作油路R1;

[0055] 左转向助力缸9的有杆腔和右转向助力缸11的无杆腔与第二液控单向阀14和第二伺服比例阀6的A口连接的油路形成第二工作油路R2;

[0056] 第一伺服比例阀5与第二伺服比例阀6的B口均用堵头封闭;

[0057] 左转向助力缸9与右转向助力缸11的活塞杆和转向梯形机构10均为铰接；

[0058] 所述电液助力系统还包括电磁换向阀，电磁换向阀16的A口与第一工作油路R1相连，B口与第二工作油路R2相连，实现手动换向功能；第一伺服比例阀5、第二伺服比例阀6和电磁换向阀16的P口均与负载敏感泵2的出口相连，第一伺服比例阀5、第二伺服比例阀6和电磁换向阀16的T口均与油箱1相连。

[0059] 在本实施例中，所述的电液助力系统由控制器15控制，本实施例中，所述角度传感器12设置于左转向助力缸与支架铰接处设置有感应转向角度的角度传感器；

[0060] 在本实施例中，所述的负载敏感泵包括：变量泵、变量伺服机构、负载敏感阀、压力调节阀。所述负载敏感泵包括变量泵、变量伺服机构、负载敏感阀及压力调节阀，所述负载敏感阀连接有用以传递系统压力需求的比例溢流阀，所述比例溢流阀与控制器连接。

[0061] 比例溢流阀的压力口连接到负载敏感阀的右侧，把系统的压力需求传给负载敏感阀；负载敏感阀的左侧连接泵源的压力口。负载敏感阀左侧的泵口压力、右侧的溢流阀传进来的系统压力需求、负载敏感阀的弹簧预紧力共同作用实时调节泵口压力。负载敏感阀下面连接的压力调节阀，作用是控制系统的最大工作压力。压力调节阀连接变量伺服机构，油液通过压力调节阀进入变量伺服机构的无杆腔，推动有杆腔调节变量泵的斜盘倾角，进而调节泵口流量。

[0062] 所述比例溢流阀与控制器连接，本实施例中，控制器的通过继电器、电气放大器与比例溢流阀的控制口相连，控制器给定的电压信号通过阀上的电磁铁控制比例溢流阀的阀芯位移，在本实施例中，所述的负载敏感泵和比例溢流阀的组合可以实现泵源压力跟随系统的压力变化而实时调节。

[0063] 在本实施例中，控制器15与第一伺服比例阀5、第二伺服比例阀6、电磁换向球阀4和比例溢流阀17连接；控制器15通过I/O接口电联于电子控制单元中其余各元件的控制口。

[0064] 所述的控制器15、角度传感器12、第一伺服比例阀5、第二伺服比例阀6、左转向助力缸9和右转向助力缸11形成针对车轮转角的闭环控制。

[0065] 在本实施例中，所述的电磁换向阀16的作用是实现手动应急转向功能，当转向系统发生故障停机时，第一伺服比例阀5和第二伺服比例阀6处于失电状态，这时通过手动控制电磁换向阀16可以实现手动应急转向功能，避免事故发生。

[0066] 在本实施例中，控制器可根据转向系统的负载压力变化而调节比例溢流阀的阀芯位移，进而调节比例溢流阀的预调压力；系统工作时从比例溢流阀得到压力需求，并将压力信号传递给负载敏感阀，它和压力调节阀共同控制变量伺服机构，使变量泵的输出压力对其做出响应，实现泵源压力的实时调节。

[0067] 在本实施例中，所述的控制器通过独立控制第一伺服比例阀5和第二伺服比例阀6的阀口开度，进而独立控制左转向助力缸9和右转向助力缸11实现转向动作。

[0068] 在本实施例中，所述的控制方法包括以下步骤：

[0069] 步骤一：电液助力转向系统将车轮的目标转角信号输入给控制器；

[0070] 步骤二：检测由角度传感器反馈回的实际转角信号并输入给控制器；

[0071] 步骤三：控制器计算车轮目标转角与实际转角之间的转角偏差；

[0072] 步骤四：判断车轮转向，若左转则跳转至步骤五；若右转则跳转至步骤七；若车轮转角为0，则跳转至步骤九；

[0073] 步骤五:车轮左转的工况下,第一伺服比例阀为进油阀,第二伺服比例阀为出油阀,根据车轮的转角偏差信号,控制器向第一伺服比例阀发送指令信号,控制第一伺服比例阀工作;同时控制器控制第二伺服比例阀的阀口保持全开状态;

[0074] 步骤六:第一伺服比例阀输出液压信号驱动双侧转向助力缸伸缩,实现左转向动作,使车轮的实际转角接近目标转角;

[0075] 步骤七:车轮右转的工况下,第一伺服比例阀为出油阀,第二伺服比例阀为进油阀,根据车轮的转角偏差信号,控制器向第二伺服比例阀发送指令信号,控制第二伺服比例阀工作;同时控制器控制第一伺服比例阀的阀口保持全开状态;

[0076] 步骤八:第二伺服比例阀输出液压信号驱动双侧转向助力缸伸缩,实现右转向动作,使车轮的实际转角接近目标转角;

[0077] 步骤九:角度传感器采集车轮的实际转角信号并反馈回步骤二。

[0078] 本发明如果公开或涉及了互相固定连接的零部件或结构件,那么,除另有声明外,固定连接可以理解为:能够拆卸地固定连接(例如使用螺栓或螺钉连接),也可以理解为:不可拆卸的固定连接(例如铆接、焊接),当然,互相固定连接也可以为一体式结构(例如使用铸造工艺一体成形制造出来)所取代(明显无法采用一体成形工艺除外)。

[0079] 另外,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。

[0080] 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。

[0081] 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。

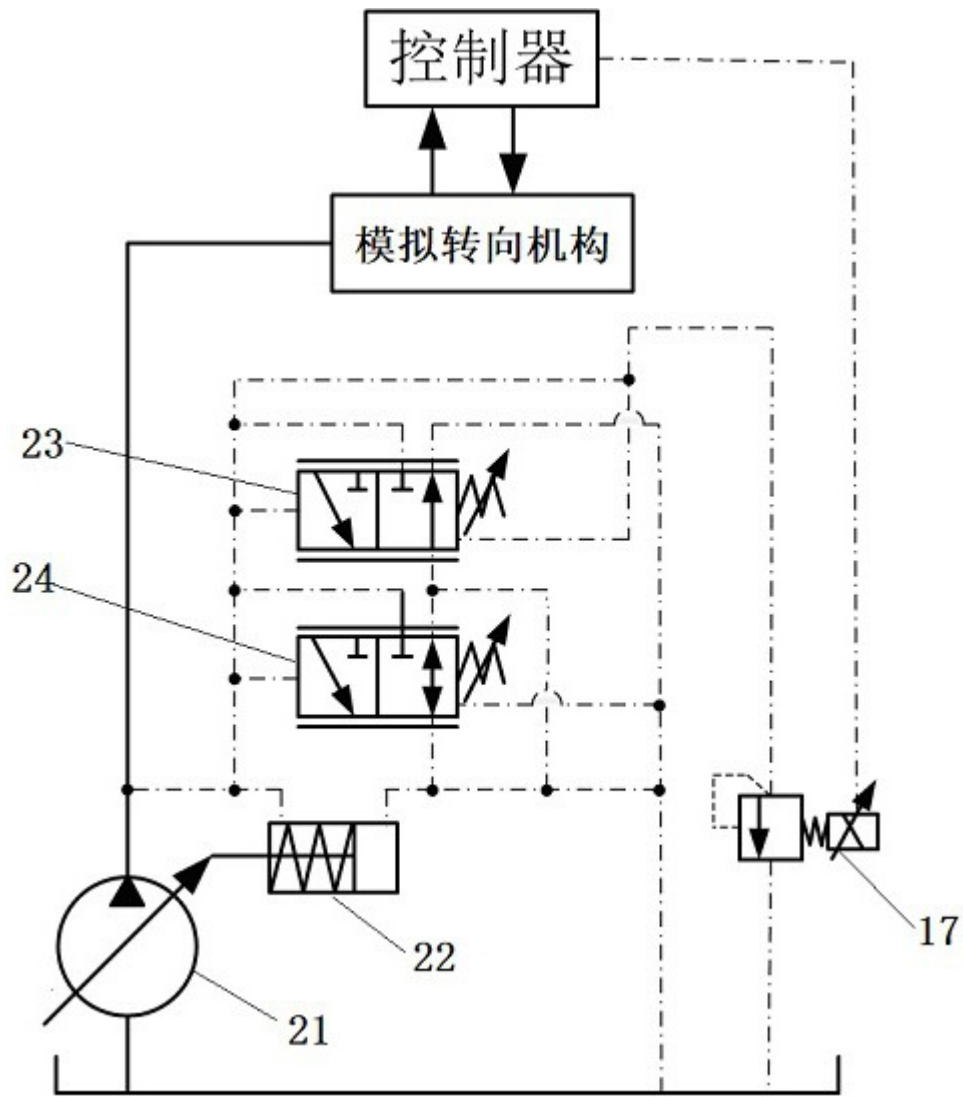


图2

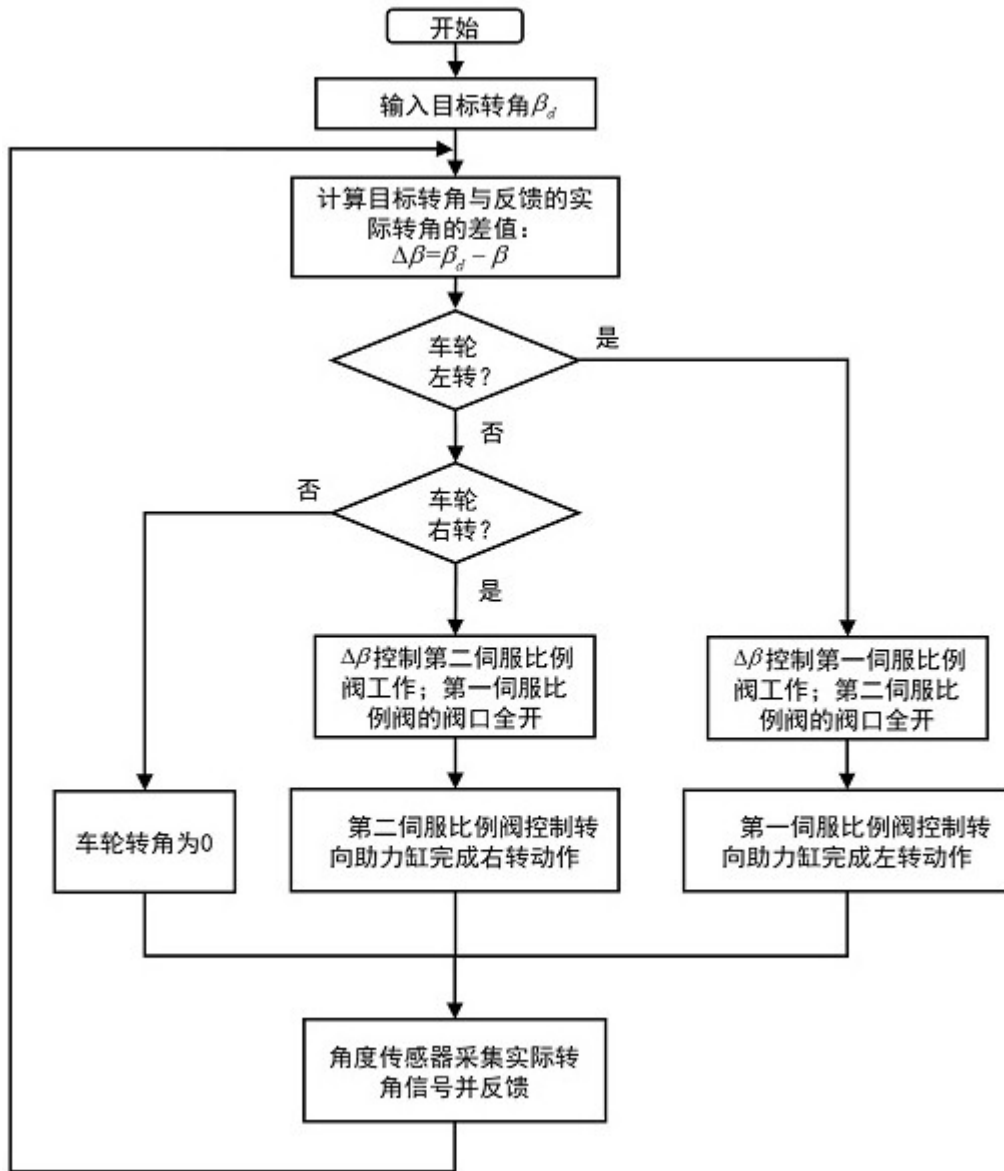


图3