



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112918552 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 08

(21) 申请号 202110317079.0

B62D 6/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.03.25

B62D 101/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B62D 113/00 (2006.01)

申请公布号 CN 112918552 A

B62D 137/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.06.08

(56) 对比文件

(73) 专利权人 福州大学

EP 1820715 A1, 2007.08.22

地址 350108 福建省福州市闽侯县福州大学城乌龙江北大道2号福州大学

CN 106884824 A, 2017.06.23

CN 104443025 A, 2015.03.25

CN 103552454 A, 2014.02.05

WO 2015191661 A1, 2015.12.17

(72) 发明人 杜恒 舒月 洪越 张泽鑫 黄惠 冯鑫育

审查员 党楠

(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 郭东亮 蔡学俊

(51) Int. Cl.

B62D 5/065 (2006.01)

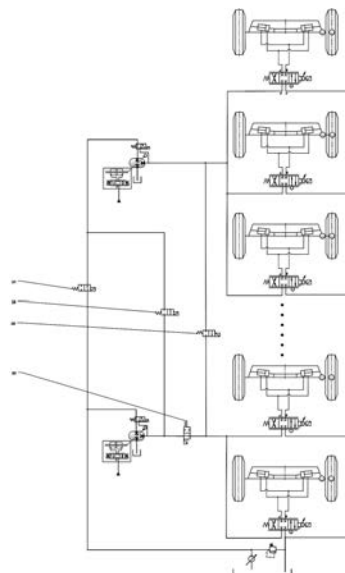
权利要求书3页 说明书8页 附图2页

(54) 发明名称

基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明提出基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,所述车辆转向系统包括多个顺序设置的转向桥;所述转向桥内设有用于驱动转向车轴的转向助力缸;所述转向助力缸与伺服比例阀、液压变压器组合装置相连;并由同一个液压变压器组合装置控制大多数工况及转向模式下转角、转向阻力矩差异较小的部分转向轴,使用时,控制系统识别出期望的各转向轴供油压力大小,输出适应于各转向阻力矩的液压力,使重型多轴车辆在顺利完成转向动作的同时,最大限度地降低能耗;且通过串、并联切换回路,进一步解决了极端工况下难以克服超大转向阻力矩完成转向的问题。本发明通过上述过程,综合降低重型多轴车辆转向系统产生的能耗,同时也保证了其原有的良好转向特性。



1. 基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,其特征在於:所述车辆转向系统包括多个顺序设置的转向桥;所述转向桥内设有用于驱动转向车轴的转向助力缸;所述转向助力缸与伺服比例阀、液压变压器组合装置相连;液压变压器组合装置与控制器相连,并按其指令对转向助力缸供油压力进行调节;各转向桥的液压变压器组合装置对其所属转向桥的转向阻力缸调压;多个液压变压器组合装置连接形成液压调节回路;所述液压调节回路可在控制器控制下同时对多个转向阻力缸调压,或是对特定的转向阻力缸进行调压增幅;当液压调节回路用于车辆转向时,控制器根据转向工况计算转向阻力矩,通过改变各液压变压器组合装置与各转向桥转向助力缸之间的串联方式或并联方式,来调整液压调整回路对各转向助力缸的调压作业,从而调节各转向桥用于驱动转向车轴的转向力矩;

所述转向助力缸包括左转向助力缸(8)和右转向助力缸(9),经伺服比例阀(12)与液压变压器组合装置相连;

所述液压变压器组合装置包括液压变压器(5)、液压变压器控制组件(4)、用于控制液压变压器工作状态的电磁换向阀(6)、液压变压器配流盘转角传感器(14)以及用于决定液压变压器在油压调节回路中连接方式的切换回路;

所述的液压变压器分别与电磁换向阀、伺服比例阀相连;所述液压变压器控制组件(4)与先导油源(3)相连,通过控制液压变压器的配流盘转角,使液压变压器输出调节后的压力;

所述控制器控制端分别与液压变压器控制组件的被控端、电磁换向阀、伺服比例阀相连,还与切换回路中的开关阀相连,控制器的接收端与车速传感器(10)、车轮转角传感器(11)、液压变压器配流盘转角传感器(14)、压力传感器(13)相连;所述的车速传感器用于检测多轴车辆行驶速度,车轮转角传感器用于检测车辆转向桥右侧或左侧车轮的转角,所述压力传感器设于伺服比例阀处用于检测伺服比例阀的阀口压力;

所述切换回路包括多个由控制器控制的开关阀;所述控制器根据车辆工况、车轮状态、转向桥工况、阀口压力计算当前状态下的转向阻力矩,并通过控制各开关阀的启闭状态,使各液压变压器的连接方式在并联或串联之间切换,来调整转向系统的转向力矩输出性能。

2. 根据权利要求1所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,其特征在於:设相邻的两个转向桥分别为第一组转向系统、第二组转向系统,第一组转向系统的液压变压器为第一液压变压器,第二组转向系统的液压变压器为第二液压变压器,则与两个转向桥相连的切换回路中,切换回路以第一开关阀(17)与第一液压变压器的输入端、第二液压变压器的输入端相连,切换回路以第二开关阀(18)与第一液压变压器的输入端、第二液压变压器的输出端相连,切换回路以第三开关阀(19)与第一液压变压器的输出端、切换回路的第四开关阀相连,切换回路以第四开关阀(20)与第二液压变压器的输出端、第三开关阀相连;所述第二液压变压器的输入端还与泵源连接,第一液压变压器的输出端还与第一组转向系统连接,第二液压变压器的输出端经第四开关阀后还与第二组转向系统连接。

3. 根据权利要求1所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,其特征在於:所述液压变压器(5)的A口与电磁换向阀的A口连接,液压变压器(5)的B口与伺服比例阀(12)的进油口相连,液压变压器(5)的T口与油箱(1)相连;

所述液压变压器的工作状态,由电磁换向阀决定,当电磁换向阀保持失电状态时,此时液压变压器工作,泵源油液流入液压变压器,经过升降压后输入到伺服比例阀;当电磁换向

阀保持得电状态时,此时液压变压器不工作,油箱油液直接输入到伺服比例阀。

4. 根据权利要求1所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,其特征在于:所述转向桥处的转向系统为电液伺服转向系统,包括油箱(1)、液压泵(2)、伺服比例阀(12)、车架(7)、左转向助力缸(8)、右转向助力缸(9);左转向助力缸的活塞杆与车轮处的第一梯形臂铰接,其缸体与车架铰接;右转向助力缸的活塞杆与车轮处的第二梯形臂铰接,其缸体也与车架铰接;左转向助力缸的有杆腔和右转向助力缸的无杆腔形成第一工作油路R1;左转向助力缸的无杆腔和右转向助力缸的有杆腔形成第二工作油路R2,R1、R2两个工作油路分别于伺服比例阀的A、B工作油口相连接。

5. 基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法,其特征在于:所述控制方法使用如权利要求1所述的转向系统,控制方法中,将车辆正常工况下转角相近、转向阻力矩相近的转向桥由同一个液压变压器控制,而对于转角差异大、转向阻力矩差异大的转向桥,则分别由各自转向桥的液压变压器控制。

6. 根据权利要求5所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法,其特征在于:当车辆转向桥处于正常工况时,所述控制方法的流程包括以下步骤:

步骤S1:设置系统泵源压力值为匹配车辆中等转向阻力矩的压力值大小;

步骤S2:控制器接收车速传感器检测得到的车速信息、转角传感器检测得到的车轮转角信息、压力传感器检测得到的伺服比例阀阀口压力信息;

步骤S3:控制器根据车速信息,转角信息和压力信息,通过计算处理得到当前工况及转向模式下各转向桥转向车轴的转向阻力矩;

步骤S4:控制器根据得到的各转向车轴的转向阻力矩,作出以下决策:

①当由同个液压变压器控制的转向轴均处于低转向阻力矩状态时,此时液压变压器工作,使泵源输出的油液流入液压变压器,由液压变压器对流入伺服比例阀的油液压力进行降压处理;

②当由同个液压变压器控制的转向轴均处于中转向阻力矩状态时,此时液压变压器不工作,无需升降压处理,使由泵源输出的油液直接流入伺服比例阀;

③当由同个液压变压器控制的转向轴均处于高转向阻力矩状态时,此时液压变压器工作,使泵源输出的油液流入液压变压器,由液压变压器对流入伺服比例阀的油液压力进行升压处理;

步骤S5:当控制器判断液压变压器处于工作状态后,根据各转向桥转向阻力矩的情况,识别出期望的各转向桥转向系统供油压力大小,并且,控制器将伺服比例阀阀口压力信号与期望油压信号进行比较,如果存在偏差,控制器则向液压变压器控制组件持续发出控制信号,使其驱动液压变压器的配流盘转动,改变液压变压器配流盘控制角度,从而改变输入伺服比例阀的油液压力,直到转向系统达到期望油液压力为止。

7. 根据权利要求6所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法,其特征在于:当车辆处于正常行驶工况时,各转向桥的液压变压器并联连接,根据检测计算的转向阻力矩信息,控制液压变压器通过一级变压的方式对由单一泵源输出的液压油进行增降压处理,并输入到各转向桥的伺服比例阀中。

8. 根据权利要求6所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法,其特征在于:当车辆处于超大转向阻力矩的极端工况时,控制器检测计算出的转向阻力矩急剧增

大,此时控制器通过切换回路将各转向桥液压变压器的并联连接改为串联连接,从而将各转向桥的一级变压方式切换为二级变压方式,使由泵源输出的液压油经二级增压后更易推动转向车轴,以利于多轴车辆克服转向阻力矩来完成转向。

9.根据权利要求6所述的基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法,其特征在于:当所述液压变压器控制组件控制液压变压器配流盘转角时,其控制方式为闭环反馈控制,控制方式为:当液压变压器需控制伺服比例阀阀口油压跟随期望油压信号时,液压变压器配流盘转角朝向期望油压信号指示的期望转角转动,即当伺服比例阀阀口压力与期望油压信号一致时,此时通过配流盘转角传感器反馈其转角信息,并将其作为配流盘转角位置闭环控制的期望转角,以保证在转向动作完成之前,液压变压器的输出压力可抵消由微小角度偏差导致的输出压力范围波动。

基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆转向系统技术领域,尤其是基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 重型多轴车辆广泛应用于大型基础设施及材料运输领域(如大吨位全路面起重机、大型运梁车和矿用自卸车等民用装备)及军事重工交通领域(如大型导弹运输车、重型电子发射车和牵引运载车等军用特种车辆)。随着经济的发展和国家的重视,军事工程机械、石油化工、水利水电等行业对重型多轴车辆的需求日益渐增,同时,随着全球能源问题和环境问题的日益突出,重型多轴车辆的节能需求逐步成为工业及军事领域密切关注的焦点。对于重型多轴车辆而言,其转向系统的节能研究不仅有助于进一步突破重型多轴车辆的转向技术,而且对提升整车能效有着至关重要的意义。

[0003] 常见车辆转向系统有液压助力转向系统、电动助力转向系统以及电液助力转向系统,但是由于重型多轴车辆转向阻力矩大且变化范围广、转向模式多样(如最小半径转向、蟹行转向、公路模式转向),液压助力转向系统和电动助力转向系统难以同时实现全路面行驶的越野性与灵活性,因此,现阶段电液助力转向系统成为重型多轴车辆转向系统的首选。但是,由于重型多轴车辆存在多个转向执行器,而现有电液助力转向系统采用单一泵源驱动模式,难以按要求供给各转向轴所需动力,导致转向时各轴产生不必要的能耗;同时,在电液助力转向系统通过伺服比例阀控制转向助力缸输出的过程中,也易造成严重的节流损失。

[0004] 基于上述问题,当前车辆电液助力转向系统的节能研究主要围绕泵源和液压系统两方面展开:(1)对于转向泵的节能优化设计包含以下方面:①通过在转向泵转子的叶片槽中设置滑动槽,滑动槽中安装滑块,与转子内开通的弹簧槽中的弹簧相互平衡,使滑块随着转向泵转速的变化在滑块槽中滑动,以此改变泵的有效容积,使转向泵得以根据速度控制排量,减少泵内多余流量的输出,降低溢流阀的节流损失;②通过将转向叶片泵的转子与定子进行偏心设置,使定子弹簧的作用下紧靠环形座内表面,通过负载的反馈自动调节定子与转子的偏心距来改变泵的输出流量;③通过采用负荷传感控制的斜盘柱塞泵,取消分配元件优先阀,减少节流损失,提高转向舒适性,并降低能耗。(2)对液压系统的节能优化设计包含以下方面:①采用交流电机驱动的定量泵作为主要供油源,蓄能器作为辅助供油源,当车辆不转向且蓄能器压力较高时,使电机停止工作,当车辆发生转向后,在电机即将开启的阶段,由蓄能器向系统供油,而电机启动后则根据转向的快慢来调整电机转速,实现对转向助力缸按需供油,以此降低节流损失,提高能效;②通过在发动机与转向泵之间设置电磁离合器,电子控制单元ECU根据工况改变输入到电磁离合器中的励磁电流大小,以此调整转向助力,实现按所需功率匹配,减少系统能耗。

[0005] 现有技术有助于降低转向系统的能量损失,提高能效,但仍存在一些不足与局限性,主要表现为:现有重型多轴车辆转向系统采用一源多驱型控制方式,即单个液压泵控制

多个转向轴,工作时往往通过调高此单一泵源压力来适应各转向轴中的最大转向阻力矩,导致低转向阻力矩所在的转向轴产生多余能耗。即重型多轴车辆在实际转向过程中,由于各轴的转向阻力矩存在差异且变化范围广,且通常是单个泵源同时给多个执行器提供动力,当转向执行器动力不足时,往往只能通过调高此泵源压力来满足最大转向阻力矩所在转向轴的动作,以保证车辆完整转向,这将导致低转向阻力矩所在转向轴上的能耗增加。与此同时,重型多轴车辆行驶工况复杂,转向模式多样,也同样给一源多驱型多轴转向系统带来节能优化设计方面的挑战。

发明内容

[0006] 本发明提出基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统及其控制方法,通过设置液压变压器组合装置,由同一个液压变压器组合装置控制大多数工况及转向模式下转角、转向阻力矩差异较小的部分转向轴,使用时,控制系统根据各转向轴所受的阻力矩大小,识别出期望的各转向轴供油压力大小,输出适应于各转向阻力矩的液压力,使重型多轴车辆在顺利完成转向动作的同时,最大限度地降低多轴转向系统产生的能耗。除此之外,通过设计的串、并联切换回路,进一步解决了重型多轴车辆在极端工况下难以克服超大转向阻力矩完成转向的问题。本发明通过上述过程,进一步综合降低重型多轴车辆转向系统产生的能耗,同时也保证了其原有的良好转向特性。

[0007] 本发明采用以下技术方案。

[0008] 基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,所述车辆转向系统包括多个顺序设置的转向桥;所述转向桥内设有用于驱动转向车轴的转向助力缸;所述转向助力缸与伺服比例阀、液压变压器组合装置相连;液压变压器组合装置与控制器相连,并按其指令对转向助力缸供油压力进行调节;各转向桥的液压变压器组合装置对其所属转向桥的转向助力缸调压;多个液压变压器组合装置连接形成液压调节回路;所述液压调节回路可在控制器控制下同时对多个转向助力缸调压,或是对特定的转向助力缸进行调压增幅;当液压调节回路用于车辆转向时,控制器根据转向工况计算转向阻力矩,通过改变各液压变压器组合装置与各转向桥转向助力缸之间的串联方式或并联方式,来调整液压调整回路对各转向助力缸的调压作业,从而调节各转向桥用于驱动转向车轴的转向力矩。

[0009] 所述转向助力缸包括左转向助力缸(8)和右转向助力缸(9),经伺服比例阀(12)与液压变压器组合装置相连;

[0010] 所述液压变压器组合装置包括液压变压器(5)、液压变压器控制组件(4)、用于控制液压变压器工作状态的电磁换向阀(6)、液压变压器配流盘转角传感器(14)以及用于决定液压变压器在油压调节回路中连接方式的切换回路;

[0011] 所述的液压变压器分别与电磁换向阀、伺服比例阀相连;所述液压变压器控制组件(4)与先导油源(3)相连,通过控制液压变压器的配流盘转角,使液压变压器输出调节后的压力;

[0012] 所述控制器控制端分别与液压变压器控制组件的被控端、电磁换向阀、伺服比例阀相连,还与切换回路中的开关阀相连,控制器的接收端与车速传感器(10)、车轮转角传感器(11)、液压变压器配流盘转角传感器(14)、压力传感器(13)相连;所述的车速传感器用于检测多轴车辆行驶速度,车轮转角传感器用于检测车辆转向桥右侧或左侧车轮的转角,所

述压力传感器设于伺服比例阀处用于检测伺服比例阀的阀口压力；

[0013] 所述切换回路包括多个由控制器控制的开关阀；所述控制器根据车辆工况、车轮状态、转向桥工况、阀口压力计算当前状态下的转向阻力矩，并通过控制各开关阀的启闭状态，使各液压变压器的连接方式在并联或串联之间切换，来调整转向系统的转向力矩输出性能。

[0014] 设相邻的两个转向桥分别为第一组转向系统、第二组转向系统，第一组转向系统的液压变压器为第一液压变压器，第二组转向系统的液压变压器为第二液压变压器，则与两个转向桥相连的切换回路中，切换回路以第一开关阀(17)与第一液压变压器的输入端、第二液压变压器的输入端相连，切换回路以第二开关阀(18)与第一液压变压器的输入端、第二液压变压器的输出端相连，切换回路以第三开关阀(19)与第一液压变压器的输出端、切换回路的第四开关阀相连，切换回路以第四开关阀(20)与第二液压变压器的输出端、第三开关阀相连；所述第二液压变压器的输入端还与泵源连接，第一液压变压器的输出端还与第一组转向系统连接，第二液压变压器的输出端经第四开关阀后还与第二组转向系统连接。

[0015] 所述液压变压器(5)的A口与电磁换向阀的A口连接，液压变压器(5)的B口与伺服比例阀(12)的进油口相连，液压变压器(5)的T口与油箱(1)相连；

[0016] 所述液压变压器的工作状态，由电磁换向阀决定，当电磁换向阀保持失电状态时，此时液压变压器工作，泵源油液流入液压变压器，经过升降压后输入到伺服比例阀；当电磁换向阀保持得电状态时，此时液压变压器不工作，油箱油液直接输入到伺服比例阀。

[0017] 所述转向桥处的转向系统为电液伺服转向系统，包括油箱(1)、液压泵(2)、伺服比例阀(12)、车架(7)、左转向助力缸(8)、右转向助力缸(9)；左转向助力缸的活塞杆与车轮处的第一梯形臂铰接，其缸体与车架铰接；右转向助力缸的活塞杆与车轮处的第二梯形臂铰接，其缸体也与车架铰接；左转向助力缸的有杆腔和右转向助力缸的无杆腔形成第一工作油路R1；左转向助力缸的无杆腔和右转向助力缸的有杆腔形成第二工作油路R2，R1、R2两个工作油路分别于伺服比例阀的A、B工作油口相连接。

[0018] 基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法，所述控制方法使用以上所述的转向系统，控制方法中，将车辆正常工况下转角相近、转向阻力矩相近的转向桥由同一个液压变压器控制，而对于转角差异大、转向阻力矩差异大的转向桥，则分别由各自转向桥的液压变压器控制。

[0019] 当车辆转向桥处于正常工况时，所述控制方法的流程包括以下步骤；

[0020] 步骤S1：设置系统泵源压力值为匹配车辆中等转向阻力矩的压力值大小；

[0021] 步骤S2：控制器接收车速传感器检测得到的车速信息、转角传感器检测得到的车轮转角信息、压力传感器检测得到的伺服比例阀阀口压力信息；

[0022] 步骤S3：控制器根据车速信息，转角信息和压力信息，通过计算处理得到当前工况及转向模式下各转向桥转向车轴的转向阻力矩；

[0023] 步骤S4：控制器根据得到的各转向车轴的转向阻力矩，作出以下决策：

[0024] ①当由同个液压变压器控制的转向轴均处于低转向阻力矩状态时，此时液压变压器工作，使泵源输出的油液流入液压变压器，由液压变压器对流入伺服比例阀的油液压力进行降压处理；

[0025] ②当由同个液压变压器控制的转向轴均处于中转向阻力矩状态时,此时液压变压器不工作,无需升降压处理,使由泵源输出的油液直接流入伺服比例阀;

[0026] ③当由同个液压变压器控制的转向轴均处于高转向阻力矩状态时,此时液压变压器工作,使泵源输出的油液流入液压变压器,由液压变压器对流入伺服比例阀的油液压力进行升压处理;

[0027] 步骤S5:当控制器判断液压变压器处于工作状态后,根据各转向桥转向阻力矩的情况,识别出期望的各转向桥转向系统供油压力大小,并且,控制器将伺服比例阀阀口压力信号与期望油压信号进行比较,如果存在偏差,控制器则向液压变压器控制组件持续发出控制信号,使其驱动液压变压器的配流盘转动,改变液压变压器配流盘控制角度,从而改变输入伺服比例阀的油液压力,直到转向系统达到期望油液压力为止。

[0028] 当车辆处于正常行驶工况时,各转向桥的液压变压器并联连接,根据检测计算的转向阻力矩信息,控制液压变压器通过一级变压的方式对由单一泵源输出的液压油进行增降压处理,并输入到各转向桥的伺服比例阀中。

[0029] 当车辆处于超大转向阻力矩的极端工况时,控制器检测计算出的转向阻力矩急剧增大,此时控制器通过切换回路将各转向桥液压变压器的并联连接改为串联连接,从而将各转向桥的一级变压方式切换为二级变压方式,使由泵源输出的液压油经二级增压后更易推动转向车轴,以利于多轴车辆克服转向阻力矩来完成转向。

[0030] 当所述液压变压器控制组件控制液压变压器配流盘转角时,其控制方式为闭环反馈控制,控制方式为:当液压变压器需控制伺服比例阀阀口油压跟随期望油压信号时,液压变压器配流盘转角朝向期望油压信号指示的期望转角转动,即当伺服比例阀阀口压力与期望油压信号一致时,此时通过配流盘转角传感器反馈其转角信息,并将其作为配流盘转角位置闭环控制的期望转角,以保证在转向动作完成之前,液压变压器的输出压力可抵消由微小角度偏差导致的输出压力范围波动。

[0031] 本发明的有益效果如下:

[0032] 1)通过设置液压变压器,调节输入到各轴转向系统的油液压力,实现了单泵同时适应各轴转向阻力矩,减少了低转向阻力矩所在转向轴产生的能耗,也减轻了泵源供压的负担。即通过在泵源与各轴伺服比例阀之间设置多个液压变压器,根据各轴转向系统所受转向阻力矩的情况,通过控制液压变压器配流盘转角从而控制液压变压器升降压,使其依据各轴转向阻力矩调整泵源输入到各转向轴的油压大小,实现单个泵源同时匹配适应不同的转向阻力矩。

[0033] 2)在设置液压变压器的基础之上,根据车辆在大多数转向工况及转向模式下的特点,利用液压变压器对转向轴进行分组联控,进一步降低硬件及控制的成本。即将大多数工况及转向模式下转角、转向阻力矩差异较小的部分转向轴进行组合,由同一个液压变压装置控制,实现一个液压变压器对几根转向轴同时调压以克服转向阻力矩,进一步使重型多轴车辆在兼顾能耗的同时,也减轻了因车辆转向轴数过多而导致控制器算法任务加剧、硬件冗余、成本过高的问题。

[0034] 3)通过设置切换回路,调节液压变压器接入转向轴的状态,使重型多轴车辆克服极端工况下仅依靠一级增压而无法转向的问题。即在正常工况下,液压变压器分组并联接入各转向轴,此时通过一级调压即可满足单泵适应各轴转向阻力矩,节能要求也能得到保

证;而当多轴车辆处于极端的转向工况时,受到超大转向阻力矩的影响,一级增压的效果对于完成转向远远不够,此时通过切换回路中各开关阀的联合控制,使液压变压器由原来的并联接入伺服比例阀改为串联接入,实现对于压力的二次调节,进一步增大转向执行器中的转向动力,使其在极端转向工况下也得以顺利完成转向,同时,二级变压的配置结构使对泵源压力的调节范围更广。

附图说明

[0035] 下面结合附图和具体实施方式对本发明进一步详细的说明:

[0036] 附图1是单个转向桥处的转向系统示意图;

[0037] 附图2是多个转向桥的转向系统配合示意图;

[0038] 图中:1-油箱;2-泵源;3-先导油源;4-液压变压器控制组件;5-液压变压器;6-电磁换向阀;7-车架;8-左转向助力缸;9-右转向助力缸;10-车速传感器;11-车轮转角传感器;12-伺服比例阀;13-压力传感器;14-液压变压器配流盘转角传感器;15-控制器;16-安全阀;17-第一开关阀;18-第二开关阀;19-第三开关阀;20-第四开关阀。

具体实施方式

[0039] 如图所示,基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统,所述车辆转向系统包括多个顺序设置的转向桥;所述转向桥内设有用于驱动转向车轴的转向助力缸;所述转向助力缸与伺服比例阀、液压变压器组合装置相连;液压变压器组合装置与控制器相连,并按其指令对转向助力缸供油压力进行调节;各转向桥的液压变压器组合装置对其所属转向桥的转向阻力缸调压;多个液压变压器组合装置连接形成液压调节回路;所述液压调节回路可在控制器控制下同时对多个转向阻力缸调压,或是对特定的转向阻力缸进行调压增幅;当液压调节回路用于车辆转向时,控制器根据转向工况计算转向阻力矩,通过改变各液压变压器组合装置与各转向桥转向助力缸之间的串联方式或并联方式,来调整液压调整回路对各转向助力缸的调压作业,从而调节各转向桥用于驱动转向车轴的转向力矩。

[0040] 所述转向助力缸包括左转向助力缸8和右转向助力缸9,经伺服比例阀12与液压变压器组合装置相连;

[0041] 所述液压变压器组合装置包括液压变压器5、液压变压器控制组件4、用于控制液压变压器工作状态的电磁换向阀6、液压变压器配流盘转角传感器14以及用于决定液压变压器在油压调节回路中连接方式的切换回路;

[0042] 所述的液压变压器分别与电磁换向阀、伺服比例阀相连;所述液压变压器控制组件4与先导油源3相连,通过控制液压变压器的配流盘转角,使液压变压器输出调节后的压力;

[0043] 所述控制器15控制端分别与液压变压器控制组件的被控端、电磁换向阀、伺服比例阀相连,还与切换回路中的开关阀相连,控制器的接收端与车速传感器10、车轮转角传感器11、液压变压器配流盘转角传感器14、压力传感器13相连;所述的车速传感器用于检测多轴车辆行驶速度,车轮转角传感器用于检测车辆转向桥右侧或左侧车轮的转角,所述压力传感器设于伺服比例阀处用于检测伺服比例阀的阀口压力;

[0044] 所述切换回路包括多个由控制器控制的开关阀;所述控制器根据车辆工况、车轮

状态、转向桥工况、阀口压力计算当前状态下的转向阻力矩,并通过控制各开关阀的启闭状态,使各液压变压器的连接方式在并联或串联之间切换,来调整转向系统的转向力矩输出性能。

[0045] 设相邻的两个转向桥分别为第一组转向系统、第二组转向系统,第一组转向系统的液压变压器为第一液压变压器,第二组转向系统的液压变压器为第二液压变压器,则与两个转向桥相连的切换回路中,切换回路以第一开关阀17与第一液压变压器的输入端、第二液压变压器的输入端相连,切换回路以第二开关阀18与第一液压变压器的输入端、第二液压变压器的输出端相连,切换回路以第三开关阀19与第一液压变压器的输出端、切换回路的第四开关阀相连,切换回路以第四开关阀20与第二液压变压器的输出端、第三开关阀相连;所述第二液压变压器的输入端还与泵源2连接,第一液压变压器的输出端还与第一组转向系统连接,第二液压变压器的输出端经第四开关阀后还与第二组转向系统连接。

[0046] 所述液压变压器5的A口与电磁换向阀的A口连接,液压变压器5的B口与伺服比例阀12的进油口相连,液压变压器5的T口与油箱1相连;

[0047] 所述液压变压器的工作状态,由电磁换向阀决定,当电磁换向阀保持失电状态时,此时液压变压器工作,泵源油液流入液压变压器,经过升降压后输入到伺服比例阀;当电磁换向阀保持得电状态时,此时液压变压器不工作,油箱油液直接输入到伺服比例阀。

[0048] 所述转向桥处的转向系统为电液伺服转向系统,包括油箱1、液压泵2、伺服比例阀12、车架7、左转向助力缸8、右转向助力缸9;左转向助力缸的活塞杆与车轮处的第一梯形臂铰接,其缸体与车架铰接;右转向助力缸的活塞杆与车轮处的第二梯形臂铰接,其缸体也与车架铰接;左转向助力缸的有杆腔和右转向助力缸的无杆腔形成第一工作油路R1;左转向助力缸的无杆腔和右转向助力缸的有杆腔形成第二工作油路R2,R1、R2两个工作油路分别于伺服比例阀的A、B工作油口相连接。

[0049] 基于液压变压器的重型多轴车辆转向系统控制方法,所述控制方法使用以上所述的转向系统,控制方法中,将车辆正常工况下转角相近、转向阻力矩相近的转向桥由同一个液压变压器控制,而对于转角差异大、转向阻力矩差异大的转向桥,则分别由各自转向桥的液压变压器控制。

[0050] 当车辆转向桥处于正常工况时,所述控制方法的流程包括以下步骤;

[0051] 步骤S1:设置系统泵源压力值为匹配车辆中等转向阻力矩的压力值大小;

[0052] 步骤S2:控制器接收车速传感器检测得到的车速信息、转角传感器检测得到的车轮转角信息、压力传感器检测得到的伺服比例阀阀口压力信息;

[0053] 步骤S3:控制器根据车速信息,转角信息和压力信息,通过计算处理得到当前工况及转向模式下各转向桥转向车轴的转向阻力矩;

[0054] 步骤S4:控制器根据得到的各转向车轴的转向阻力矩,作出以下决策:

[0055] ①当由同个液压变压器控制的转向轴均处于低转向阻力矩状态时,此时液压变压器工作,使泵源输出的油液流入液压变压器,由液压变压器对流入伺服比例阀的油液压力进行降压处理;

[0056] ②当由同个液压变压器控制的转向轴均处于中转向阻力矩状态时,此时液压变压器不工作,无需升降压处理,使由泵源输出的油液直接流入伺服比例阀;

[0057] ③当由同个液压变压器控制的转向轴均处于高转向阻力矩状态时,此时液压变压

器工作,使泵源输出的油液流入液压变压器,由液压变压器对流入伺服比例阀的油液压力进行升压处理;

[0058] 步骤S5:当控制器判断液压变压器处于工作状态后,根据各转向桥转向阻力矩的情况,识别出期望的各转向桥转向系统供油压力大小,并且,控制器将伺服比例阀阀口压力信号与期望油压信号进行比较,如果存在偏差,控制器则向液压变压器控制组件持续发出控制信号,使其驱动液压变压器的配流盘转动,改变液压变压器配流盘控制角度,从而改变输入伺服比例阀的油液压力,直到转向系统达到期望油液压力为止。

[0059] 当车辆处于正常行驶工况时,各转向桥的液压变压器并联连接,根据检测计算的转向阻力矩信息,控制液压变压器通过一级变压的方式对由单一泵源输出的液压油进行增降压处理,并输入到各转向桥的伺服比例阀中。

[0060] 当车辆处于超大转向阻力矩的极端工况时,控制器检测计算出的转向阻力矩急剧增大,此时控制器通过切换回路将各转向桥液压变压器的并联连接改为串联连接,从而将各转向桥的一级变压方式切换为二级变压方式,使由泵源输出的液压油经二级增压后更易推动转向车轴,以利于多轴车辆克服转向阻力矩来完成转向。

[0061] 当所述液压变压器控制组件控制液压变压器配流盘转角时,其控制方式为闭环反馈控制,控制方式为:当液压变压器需控制伺服比例阀阀口油压跟随期望油压信号时,液压变压器配流盘转角朝向期望油压信号指示的期望转角转动,即当伺服比例阀阀口压力与期望油压信号一致时,此时通过配流盘转角传感器反馈其转角信息,并将其作为配流盘转角位置闭环控制的期望转角,以保证在转向动作完成之前,液压变压器的输出压力可抵消由微小角度偏差导致的输出压力范围波动。

[0062] 实施例:

[0063] 本例中,多轴车辆为重型多轴车辆,具有常见的转向模式包括最小半径转向模式、蟹行模式和公路转向模式,泵源2从油箱1中抽取油液向转向系统供油。

[0064] 各转向模式中,在最小半径转向模式下,车辆行驶车速较低,前轴与后轴转角最大,但中间轴转角较小,即前轴与后轴的转向阻力矩最大,而中间轴的转向阻力矩较小;在蟹行模式下,各个转向轴具有相同的转角,即各轴的转向阻力矩基本相等;在公路高速转向模式下,转向车轴受到较小的转向阻力矩,而在公路中速转向模式下,转向车轴受到中等的转向阻力矩。

[0065] 在本实施例中,对于车辆多轴转向系统,将正常大多数工况下转角相近、转向阻力矩相近的转向轴由同一个液压变压器控制,对转角差异大、转向阻力矩差异大的转向轴分别由各自的液压变压器控制。

[0066] 本例中,以重型七轴车辆为例,在最小半径转向模式下,车辆行驶车速较低,前三轴与后两轴转角最大,但中间两轴转角较小,即前三轴与后两轴的转向阻力矩最大,而中间两轴的转向阻力矩较小;在蟹行模式下,各个转向轴具有相同的转角,即各轴的转向阻力矩基本相等;在公路高速转向模式下,转向车轴受到较小的转向阻力矩,而在公路中速转向模式下,转向车轴受到中等的转向阻力矩。鉴于此,可设置三组液压变压器对七轴转向系统进行控制,其中,第一液压变压器控制前三轴,第二液压变压器控制中间两轴,第三液压变压器控制后两轴。

[0067] 对于切换回路中开关阀的控制方法如下:在正常工况下第一开关阀17和第四开关

阀20处于连通状态,第二开关阀18和第三开关阀19处于断开状态,即各组液压变压器并联连接各组转向轴的伺服比例阀;当处于转向阻力很大的极端工况时,系统判断泵源压力经过液压变压器一次增压后仍无法克服此时极端工况下的超大转向阻力矩,此时控制第一开关阀17和第四开关阀20处于断开状态,第二开关阀18和第三开关阀19处于连通状态,即各组液压变压器串联连接各组转向轴的伺服比例阀,以使多个液压变压器的输出压力可经串联叠加,使经二次增压调节后的转向缸压力足以克服这短暂的超大转向阻力矩,顺利完成转向。

[0068] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,但不受该优选实施方式限定,应当指出对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

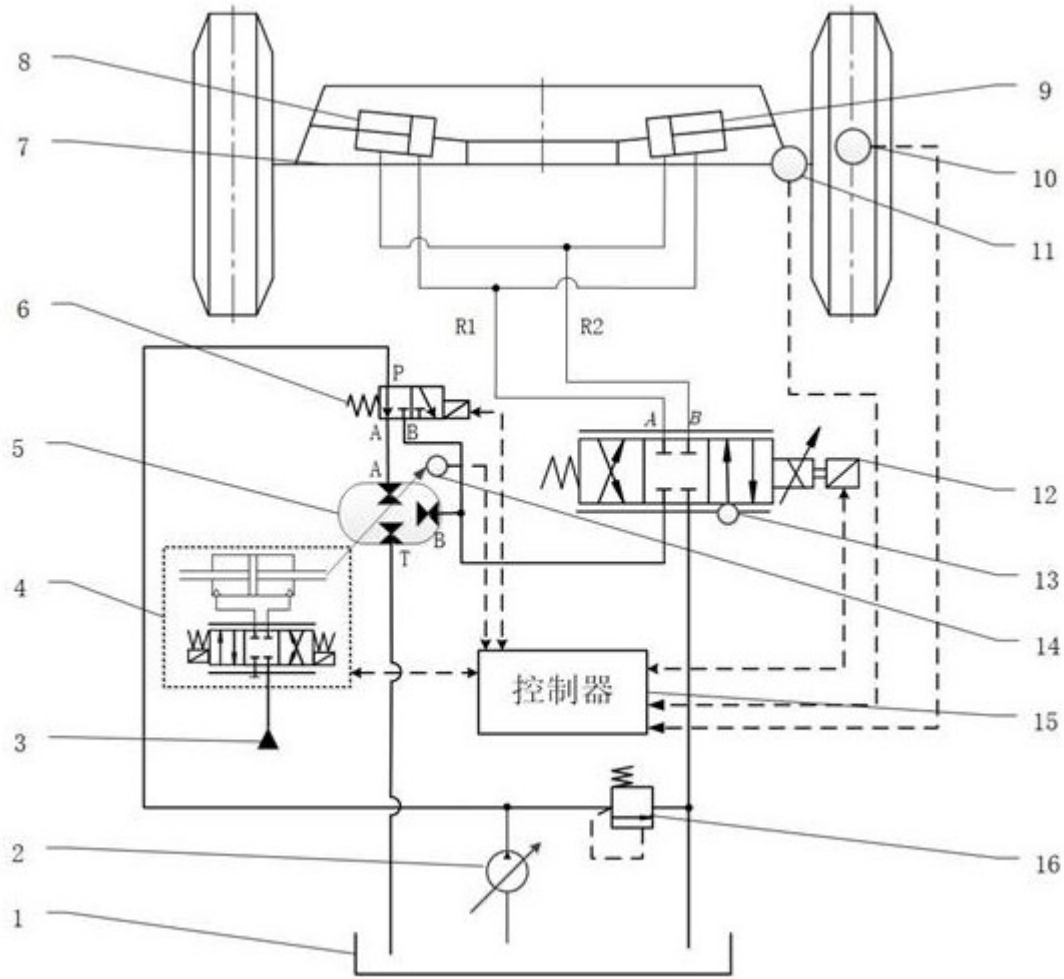


图1

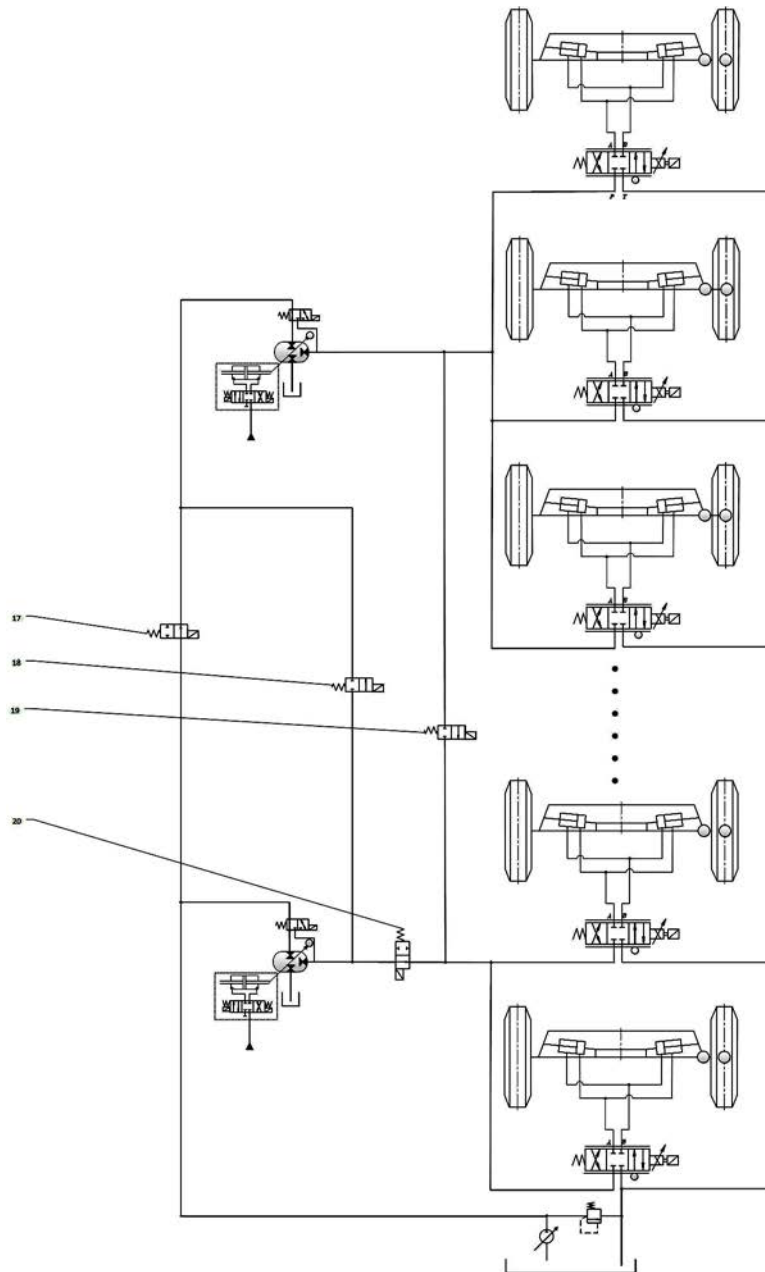


图2