



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113090731 A

(43) 申请公布日 2021.07.09

(21) 申请号 202110307148.X

(22) 申请日 2021.03.23

(71) 申请人 北京理工大学

地址 100081 北京市海淀区中关村南大街5号

(72) 发明人 彭增雄 胡纪滨 荆崇波 孙钦鹏 赵红梅

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120

代理人 廖辉 郭德忠

(51) Int. Cl.

F16H 47/10 (2006.01)

F16H 57/08 (2006.01)

F16H 61/66 (2006.01)

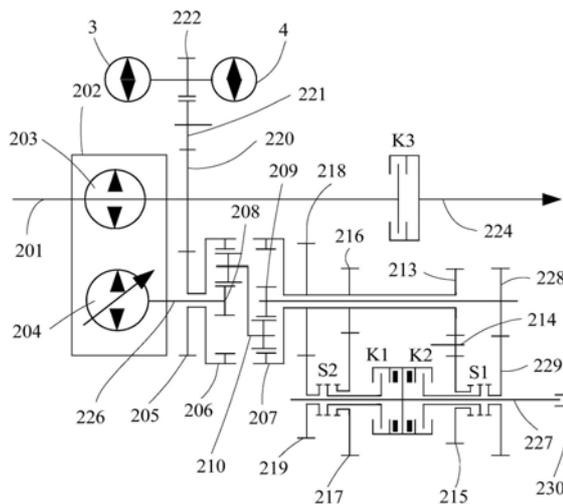
权利要求书3页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种多功率流复合无级传动装置

(57) 摘要

本发明公开了一种多功率流复合无级传动装置,该无级传动装置包括液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、换段机构以及辅助系统;分汇流行星机构实现液压功率和机械功率的分流和汇流;换段机构包括第一离合器、第二离合器、第一同步器以及第二同步器;辅助系统包括第一齿轮泵和第二齿轮泵;无级传动装置能够实现用于起步工况的第一段、用于低速作业工况的第二段、用于高速行驶工况的第三段以及用于倒车工况的倒车段;第一同步器和第二同步器均空套于输出轴。上述无级传动装置能够通过机械和液压的功率复合,实现高效率传动及无级变速,能够提高作业效率,保证动力的连续输出。



1. 一种多功率流复合无级传动装置,其特征在于,包括输入轴、输出轴、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、换段机构以及辅助系统;

所述液压调速回路用于连接发动机,并包括液压泵和液压马达;所述液压泵和所述液压马达通过高压油路连接,组成闭式液压回路;

所述分汇流行星机构为外啮合双星排,包括第一太阳轮、第二太阳轮、行星架、第一齿圈以及第二齿圈,用于实现液压功率和机械功率的分流和汇流;

所述定轴齿轮传动机构包括第一齿轮、第二齿轮、第三齿轮、第四齿轮、第五齿轮、第六齿轮、第七齿轮、第八齿轮、第九齿轮、第十齿轮和第十一齿轮;

所述换段机构包括第一离合器、第二离合器、第一同步器以及第二同步器;所述第一离合器和所述第二离合器用于无动力中断的切换;

所述辅助系统包括第一齿轮泵和第二齿轮泵;所述第一齿轮泵与所述闭式液压回路连通,用于维持所述闭式液压回路的压力;所述第二齿轮泵为所述液压泵和所述液压马达提供控制油压,并为所述换段机构提供润滑油;

该无级传动装置能够实现用于起步工况的第一段、用于低速作业工况的第二段、用于高速行驶工况的第三段以及用于倒车工况的倒车段,所述第一段、所述第二段、所述第三段以及所述倒车段均为液压机械段;

所述输入轴的一端用于连接所述发动机,另一端贯穿所述液压泵后连接所述第九齿轮;

所述第一齿轮与所述第一齿圈连接且空套于所述马达输出轴;所述第一齿轮与所述第九齿轮啮合;

所述第一太阳轮连接所述液压马达的马达输出轴,并通过所述行星架的一端与所述第一齿圈啮合,所述行星架的另一端与所述第二太阳轮和所述第二齿圈啮合;所述第二太阳轮连接所述第十齿轮;

所述第二齿圈连接所述第七齿轮、所述第五齿轮以及所述第二齿轮;

所述第一同步器和所述第二同步器均空套于所述输出轴;所述第一同步器的两端分别连接所述第四齿轮和所述第十一齿轮;所述第二同步器的两端分别连接所述第八齿轮和所述第六齿轮;

所述第一离合器的主动端连接所述输出轴,被动端连接所述第二同步器的常啮合套;

所述第二离合器的主动端连接所述输出轴,被动端连接所述第一同步器的常啮合套;

所述第七齿轮与所述第八齿轮啮合;所述第五齿轮与所述第六齿轮啮合;所述第二齿轮通过所述第三齿轮与所述第四齿轮啮合;所述第十齿轮与所述第十一齿轮啮合。

2. 如权利要求1所述的无级传动装置,其特征在于,还包括第十二齿轮和第十三齿轮;

所述第十三齿轮通过所述第十二齿轮与所述第九齿轮啮合,并连接所述第一齿轮泵和所述第二齿轮泵。

3. 如权利要求2所述的无级传动装置,其特征在于,所述液压泵和所述液压马达安装于所述发动机的飞轮壳内;

所述液压泵为双向变量泵;

所述液压马达为定量马达。

4. 如权利要求3所述的无级传动装置,其特征在于,所述第一同步器和所述第二同步器

均为输出轴连接套；

所述输出轴的端部设置有用于连接拖拉机后桥的连接齿套。

5. 如权利要求4所述的无级传动装置,其特征在于,所述第一离合器和所述第二离合器均为湿式离合器。

6. 如权利要求5所述的无级传动装置,其特征在于,还包括第三离合器;

所述第三离合器的主动端连接于所述输入轴,被动端连接有PTO输出轴;

所述第三离合器位于所述第九齿轮背离所述液压泵的一侧。

7. 如权利要求1-6任一项所述的无级传动装置,其特征在于,所述第一段工况为:所述第一离合器接合、所述第二离合器分离、所述第一同步器处于右侧位置且所述第二同步器处于右侧位置;

所述发动机的输入功率依次经过所述输入轴、所述液压泵、液压马达传递到所述分汇流行星机构的第一太阳轮;机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述第一齿圈;机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构中汇流后,通过所述第二齿圈输出,并依次经过所述第五齿轮、所述第六齿轮、所述第二同步器和所述第一离合器传递到所述输出轴。

8. 如权利要求1-6任一项所述的无级传动装置,其特征在于,所述第二段工况为:所述第一离合器分离、所述第二离合器结合、所述第一同步器处于右侧位置且所述第二同步器处于左侧位置;

得到发动机的输入功率经过所述输入轴、所述液压泵、所述液压马达传递到所述分汇流行星机构的所述第一太阳轮;机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的第一齿圈;机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后,通过所述第二齿圈、所述第二太阳轮、所述第十齿轮、所述第十一齿轮、所述第一同步器和所述第二离合器传递到所述输出轴。

9. 如权利要求1-6任一项所述的无级传动装置,其特征在于,所述第三段工况为:所述第一离合器接合、所述第二离合器分离、所述第一同步器处于右侧位置且所述第二同步器处于左侧位置;

所述发动机的输入功率经过所述输入轴、所述液压泵、所述液压马达传递到所述分汇流行星机构的所述第一太阳轮;

机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述第一齿圈;

机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后,通过所述分汇流行星机构的所述第二齿圈输出,并经过所述第七齿轮、所述第八齿轮、所述第二同步器以及所述第一离合器传递到输出轴。

10. 如权利要求1-6任一项所述的无级传动装置,其特征在于,所述倒挡段工况为:所述第一离合器分离、所述第二离合器接合、所述第一同步器处于左侧位置且所述第二同步器处于右侧位置;

所述发动机的输入功率经过所述输入轴、液压泵、所述液压马达传递到所述分汇流行星机构的所述第一太阳轮;

机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述第

一齿圈；

机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后,通过所述第二齿圈输出,并经过所述第二齿轮、所述第三齿轮、所述第四齿轮、所述第一同步器以及所述第二离合器传递到输出轴。

一种多功率流复合无级传动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及拖拉机等非道路车辆的动力传动技术领域，具体涉及一种多功率流复合无级传动装置。

背景技术

[0002] 目前，拖拉机等非道路车辆普遍采用手动变速箱进行变速操作。由于作业的需要，车速及发动机负荷变化剧烈，需要频繁切换挡位，满足不同的作业车速以及牵引力的需求，增加作业工作量。同时，拖拉机作业时，需要牵引较大的负荷，手动变速箱容易导致动力中断，影响作业效率。

发明内容

[0003] 有鉴于此，本发明提供了一种多功率流复合无级传动装置，能够通过机械和液压的功率复合，实现高效率传动及无级变速，能够提高作业效率，保证动力的连续输出。

[0004] 本发明采用以下具体技术方案：

[0005] 一种多功率流复合无级传动装置，包括输入轴、输出轴、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、换段机构以及辅助系统；

[0006] 所述液压调速回路用于连接发动机，并包括液压泵和液压马达；所述液压泵和所述液压马达通过高压油路连接，组成闭式液压回路；

[0007] 所述分汇流行星机构为外啮合双星排，包括第一太阳轮、第二太阳轮、行星架、第一齿圈以及第二齿圈，用于实现液压功率和机械功率的分流和汇流；

[0008] 所述定轴齿轮传动机构包括第一齿轮、第二齿轮、第三齿轮、第四齿轮、第五齿轮、第六齿轮、第七齿轮、第八齿轮、第九齿轮、第十齿轮和第十一齿轮；

[0009] 所述换段机构包括第一离合器、第二离合器、第一同步器以及第二同步器；所述第一离合器和所述第二离合器用于无动力中断的切换；

[0010] 所述辅助系统包括第一齿轮泵和第二齿轮泵；所述第一齿轮泵与所述闭式液压回路连通，用于维持所述闭式液压回路的压力；所述第二齿轮泵为所述液压泵和所述液压马达提供控制油压，并为所述换段机构提供润滑油；

[0011] 该无级传动装置能够实现用于起步工况的第一段、用于低速作业工况的第二段、用于高速行驶工况的第三段以及用于倒车工况的倒车段；所述第一段、所述第二段、所述第三段以及所述倒车段均为液压机械段；

[0012] 所述输入轴的一端用于连接所述发动机，另一端贯穿所述液压泵后连接所述第九齿轮；

[0013] 所述第一齿轮与所述第一齿圈连接且空套于所述马达输出轴；所述第一齿轮与所述第九齿轮啮合；

[0014] 所述第一太阳轮连接所述液压马达的马达输出轴，并通过所述行星架的一端与所述第一齿圈啮合，所述行星架的另一端与所述第二太阳轮和所述第二齿圈啮合；所述第二

太阳轮连接所述第十齿轮；

[0015] 所述第二齿圈连接所述第七齿轮、所述第五齿轮以及所述第二齿轮；

[0016] 所述第一同步器和所述第二同步器均空套于所述输出轴；所述第一同步器的两端分别连接所述第四齿轮和所述第十一齿轮；所述第二同步器的两端分别连接所述第八齿轮和所述第六齿轮；

[0017] 所述第一离合器的主动端连接所述输出轴，被动端连接所述第二同步器的常啮合套；

[0018] 所述第二离合器的主动端连接所述输出轴，被动端连接所述第一同步器的常啮合套；

[0019] 所述第七齿轮与所述第八齿轮啮合；所述第五齿轮与所述第六齿轮啮合；所述第二齿轮通过所述第三齿轮与所述第四齿轮啮合；所述第十齿轮与所述第十一齿轮啮合。

[0020] 更进一步地，还包括第十二齿轮和第十三齿轮；

[0021] 所述第十三齿轮通过所述第十二齿轮与所述第九齿轮啮合，并连接所述第一齿轮泵和所述第二齿轮泵。

[0022] 更进一步地，所述液压泵和所述液压马达安装于所述发动机的飞轮壳内；

[0023] 所述液压泵为双向变量泵；

[0024] 所述液压马达为定量马达。

[0025] 更进一步地，所述第一同步器和所述第二同步器均为输出轴连接套；

[0026] 所述输出轴的端部设置有用于连接拖拉机后桥的连接齿套。

[0027] 更进一步地，所述第一离合器和所述第二离合器均为湿式离合器。

[0028] 更进一步地，还包括第三离合器；

[0029] 所述第三离合器的主动端连接于所述输入轴，被动端连接有PTO输出轴；

[0030] 所述第三离合器位于所述第九齿轮背离所述液压泵的一侧。

[0031] 更进一步地，所述第一段工况为：所述第一离合器接合、所述第二离合器分离、所述第一同步器处于右侧位置且所述第二同步器处于右侧位置；

[0032] 所述发动机的输入功率依次经过所述输入轴、所述液压泵、液压马达传递到所述分汇流行星机构的第一太阳轮；机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述第一齿圈；机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构中汇流后，通过所述第二齿圈输出，并依次经过所述第五齿轮、所述第六齿轮、所述第二同步器和所述第一离合器传递到所述输出轴。

[0033] 更进一步地，所述第二段工况为：所述第一离合器分离、所述第二离合器结合、所述第一同步器处于右侧位置且所述第二同步器处于左侧位置；

[0034] 得到发动机的输入功率经过所述输入轴、所述液压泵、所述液压马达传递到所述分汇流行星机构的所述第一太阳轮；机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的第一齿圈；机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，通过所述第二齿圈、所述第二太阳轮、所述第十齿轮、所述第十一齿轮、所述第一同步器和所述第二离合器传递到所述输出轴。

[0035] 更进一步地，所述第三段工况为：所述第一离合器接合、所述第二离合器分离、所述第一同步器处于右侧位置且所述第二同步器处于左侧位置；

[0036] 所述发动机的输入功率经过所述输入轴、所述液压泵、所述液压马达传递到所述分汇流行星机构的所述第一太阳轮；

[0037] 机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述第一齿圈；

[0038] 机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，通过所述分汇流行星机构的所述第二齿圈输出，并经过所述第七齿轮、所述第八齿轮、所述第二同步器以及所述第一离合器传递到输出轴。

[0039] 更进一步地，所述倒挡工况为：所述第一离合器分离、所述第二离合器接合、所述第一同步器处于左侧位置且所述第二同步器处于右侧位置；

[0040] 所述发动机的输入功率经过所述输入轴、液压泵、所述液压马达传递到所述分汇流行星机构的所述第一太阳轮；

[0041] 机械路功率通过所述第九齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述第一齿圈；

[0042] 机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，通过所述第二齿圈输出，并经过所述第二齿轮、所述第三齿轮、所述第四齿轮、所述第一同步器S1以及所述第二离合器传递到输出轴。

[0043] 有益效果：

[0044] 上述多功率流复合无级传动装置适用于拖拉机，通过液压调速回路和分汇流行星机构实现机械功率和液压功率的复合，前进挡包含三个液压机械段，分别为用于起步的第一段、用于低速作业的第二段和用于高速行驶的第三段；倒车挡仅包含一个倒车段；前进挡的三个液压机械段能够连续变速，液压元件的速度连续变化，离合器无速差切换，操纵简单，传动效率高，所需液压元件的功率较小，可实现高效的无级传动，使发动机维持稳定的负荷，提高燃油经济性。

[0045] 与拖拉机的现有手动变速箱相比，本发明的多功率流复合无级传动装置可大幅提升作业效率，并可使发动机常工作于经济转速区间，降低拖拉机的油耗和噪音水平。

附图说明

[0046] 图1为装备有本发明的多功率流复合无级传动装置的拖拉机传动系统的传动结构示意图；

[0047] 图2为本发明的多功率流复合无级传动装置的传动简图。

[0048] 其中，1-发动机，2-无级传动装置，3-第一齿轮泵，4-第二齿轮泵，5-轮胎，6-轮边减速机构，7-制动器，8-差速器，9-双速PTO传动机构，10-前桥传动系统，11-后桥输入轴，201-输入轴，202-液压泵马达总成，203-液压泵，204-液压马达，205-第一齿轮，206-第一齿圈，207-第二齿圈，208-第一太阳轮，209-第二太阳轮，210-行星架，K1-第一离合器，K2-第二离合器，213-第二齿轮，214-第三齿轮，215-第四齿轮，216-第五齿轮，217-第六齿轮，218-第七齿轮，219-第八齿轮，220-第九齿轮，221-第十二齿轮，222-第十三齿轮，K3-第三离合器，224-PTO输出轴，S1-第一同步器，S2-第二同步器，226-马达输出轴，227-输出轴，228-第十齿轮，229-第十一齿轮，230-连接齿套

具体实施方式

[0049] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0050] 图1为拖拉机传动系统的传动结构示意图,该拖拉机传动系统装备有本发明实施例的多功率流复合无级传动装置(以下简称无级传动装置2);拖拉机传动系统包括发动机1、变速箱、第一齿轮泵3、第二齿轮泵4、轮胎5、轮边减速机构6、制动器7、差速器8、双速PTO(农机)传动机构9、前桥传动系统10以及后桥输入轴11;变速箱采用本发明的无级传动装置2;发动机1的动力输入到本发明的无级传动装置2,无级传动装置2外挂第一齿轮泵3和第二齿轮泵4。无级传动装置2具备两个输出端,一个接拖拉机后桥的PTO输出轴224(农机输出轴),另一个接拖拉机后桥的后桥输入轴11。

[0051] 如图2结构所示,本发明提供了一种多功率流复合无级传动装置2,包括输入轴201、输出轴227、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、换段机构以及辅助系统;输入轴201连接发动机1,用于输入发动机1的动力;

[0052] 液压调速回路用于连接发动机1,可以为液压泵马达总成202,并包括液压泵203和液压马达204;液压泵203和液压马达204通过高压油路连接,组成闭式液压回路;液压泵203可以为双向变量泵;液压马达204可以为定量马达;液压泵203和液压马达204可以安装于发动机1的飞轮壳(图中未示出)内;

[0053] 分汇流行星机构为外啮合双星排,包括第一太阳轮208、第二太阳轮209、行星架210、第一齿圈206以及第二齿圈207,用于实现液压功率和机械功率的分流和汇流;如图2结构所示,外啮合双星排采用一个行星架210将两个行星齿轮机构连接在一起;行星架210的一端与第一太阳轮208和第一齿圈206啮合,并构成第一行星齿轮机构;行星架210的另一端与第二太阳轮209和第二齿圈207啮合,构成第二行星齿轮机构;第一行星齿轮机构和第二行星齿轮机构平行设置,并共用一个行星架210;

[0054] 定轴齿轮传动机构包括第一齿轮205、第二齿轮213、第三齿轮214、第四齿轮215、第五齿轮216、第六齿轮217、第七齿轮218、第八齿轮219、第九齿轮220、第十齿轮228和第十一齿轮229;

[0055] 换段机构包括第一离合器K1、第二离合器K2、第一同步器S1以及第二同步器S2;第一离合器K1和第二离合器K2用于无动力中断的切换;第一离合器K1和第二离合器K2均可以为湿式离合器;第一同步器S1和第二同步器S2均可以为输出轴227连接套;并且,在输出轴227的端部可以设置有益于连接拖拉机后桥的连接齿套230;

[0056] 辅助系统包括第一齿轮泵3和第二齿轮泵4;第一齿轮泵3与闭式液压回路连通,用于维持闭式液压回路的压力;第二齿轮泵4为液压泵203和液压马达204提供控制油压,并为换段机构提供润滑油;

[0057] 该无级传动装置2能够实现用于起步工况的第一段、用于低速作业工况的第二段、用于高速行驶工况的第三段以及用于倒车工况的倒车段;第一段、第二段、第三段以及倒车段均为液压机械段;

[0058] 输入轴201的一端用于连接发动机1,另一端贯穿液压泵203后连接第九齿轮220;

[0059] 第一齿轮205与第一齿圈206连接且空套于马达输出轴226;第一齿轮205与第九齿轮220啮合;

[0060] 第一太阳轮208连接液压马达204的226,并通过行星架210的一端与第一齿圈206

啮合,行星架210的另一端与第二太阳轮209和第二齿圈207啮合;第二太阳轮209连接第十齿轮228;

[0061] 第二齿圈207连接第七齿轮218、第五齿轮216以及第二齿轮213;

[0062] 第一同步器S1和第二同步器S2均空套于输出轴227;第一同步器S1的两端分别连接第四齿轮215和第十一齿轮229;第二同步器S2的两端分别连接第八齿轮219和第六齿轮217;

[0063] 第一离合器K1的主动端连接输出轴227,被动端连接第二同步器S2的常啮合套;

[0064] 第二离合器K2的主动端连接输出轴227,被动端连接第一同步器S1的常啮合套;

[0065] 第七齿轮218与第八齿轮219啮合;第五齿轮216与第六齿轮217啮合;第二齿轮213通过第三齿轮214与第四齿轮215啮合;第十齿轮228与第十一齿轮229啮合;

[0066] 上述多功率流复合无级传动装置2适用于拖拉机,采用上述结构具有以下有益效果:

[0067] 1、采用液压与机械的功率复合,液压路只传递部分功率,大部分功率通过机械路传递,实现高传动效率及无级变速,可提高作业效率和降低发动机1的油耗;全程无级调速,可使发动机1常工作于经济转速区间,提高了燃油经济性,降低拖拉机的油耗和噪音水平;

[0068] 2、采用三段连续式,第一段用于起步和超低速作业,第二段用于低速作业,第三段用于高速行驶,三段均为液压机械复合段有利于提高传动效率,全程自动无级调速,较传统手动变速箱,大大降低了换挡操作的劳动强度;

[0069] 3、可实现段间离合器的零速差切换,提高了离合器摩擦片的寿命;段间切换只操纵一个离合器,简化了换挡逻辑和操纵系统的设计;

[0070] 4、由于液压调速回路的存在,可实现动力换挡,先接合下一段的离合器,再松开上一段的离合器,保证动力的不中断输出,提高了作业效率;

[0071] 同时,上述无级传动装置2将泵马达布置在飞轮壳内部,分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、换段机构组成两轴式的布置形式,非常适合于拖拉机变速箱的布置。

[0072] 上述无级传动装置2通过液压调速回路和分汇流行星机构实现机械功率和液压功率的复合,并通过两个离合器和两个同步器的配合实现三个前进挡和一个倒挡,三个前进挡之间可以零速差切换,离合器无速差切换,操纵简单,能够通过机械和液压的功率复合,实现高效率传动及无级变速,能够提高作业效率,提高燃油经济性,保证动力的连续输出。

[0073] 一种具体的实施方式中,如图2结构所示,上述无级传动装置2还包括第十二齿轮221和第十三齿轮222;第十三齿轮222通过第十二齿轮221与第九齿轮220啮合,并连接第一齿轮泵3和第二齿轮泵4。

[0074] 上述无级传动装置2通过第一齿轮泵3和第二齿轮泵4可实现动力换段,段间衔接时,可先接合下一段的离合器,再分离上一段的离合器,实现动力的不中断传递,保证动力传输的不中断,提高作业效率,并保证换挡的舒适性。

[0075] 更进一步地,上述无级传动装置2还可以包括第三离合器K3;如图2结构所示,第三离合器K3的主动端连接于输入轴201,被动端连接有PTO输出轴224;第三离合器K3位于第九齿轮220背离液压泵203的一侧。通过第三离合器K3能够方便地对PTO输出轴224的动力来源进行控制。

[0076] 上述无级传动装置2的第一段工况为:第一离合器K1接合、第二离合器K2分离、第

一同步器S1处于右侧位置且第二同步器S2处于右侧位置；发动机1的输入功率依次经过输入轴201、液压泵203、液压马达204传递到分汇流行星机构的第一太阳轮208；机械路功率通过第九齿轮220和第一齿轮205传递到分汇流行星机构的第一齿圈206；机械功率和液压功率在分汇流行星机构中汇流后，通过第二齿圈207输出，并依次经过第五齿轮216、第六齿轮217、第二同步器S2和第一离合器K1传递到输出轴227。

[0077] 上述无级传动装置2的第二段工况为：第一离合器K1分离、第二离合器K2结合、第一同步器S1处于右侧位置且第二同步器S2处于左侧位置；得到发动机1的输入功率经过输入轴201、液压泵203、液压马达204传递到分汇流行星机构的第一太阳轮208；机械路功率通过第九齿轮220和第一齿轮205传递到分汇流行星机构的第一齿圈206；机械功率和液压功率在分汇流行星机构汇流后，通过第二齿圈207、第二太阳轮209、第十齿轮228、第十一齿轮229、第一同步器S1和第二离合器K2传递到输出轴227。

[0078] 上述无级传动装置2的第三段工况为：第一离合器K1接合、第二离合器K2分离、第一同步器S1处于右侧位置且第二同步器S2处于左侧位置；发动机1的输入功率经过输入轴201、液压泵203、液压马达204传递到分汇流行星机构的第一太阳轮208；机械路功率通过第九齿轮220和第一齿轮205传递到分汇流行星机构的第一齿圈206；机械功率和液压功率在分汇流行星机构汇流后，通过分汇流行星机构的第二齿圈207输出，并经过第七齿轮218、第八齿轮219、第二同步器S2以及第一离合器K1传递到输出轴227。

[0079] 上述无级传动装置2的倒挡段工况为：第一离合器K1分离、第二离合器K2接合、第一同步器S1处于左侧位置且第二同步器S2处于右侧位置；发动机1的输入功率经过输入轴201、液压泵203、液压马达204传递到分汇流行星机构的第一太阳轮208；机械路功率通过第九齿轮220和第一齿轮205传递到分汇流行星机构的第一齿圈206；机械功率和液压功率在分汇流行星机构汇流后，通过第二齿圈207输出，并经过第二齿轮213、第三齿轮214、第四齿轮215、第一同步器S1以及第二离合器K2传递到输出轴227。

[0080] 上述无级传动装置2的换挡逻辑如下表1所示。

工况	段位	接合离合器	接合同步器
[0081] 前进工况	第一段	K1	S1 右侧， S2 右侧
	第二段	K2	S1 右侧， S2 左侧
	第三段	K1	S1 右侧， S2 左侧
倒车工况	倒挡段	K2	S1 左侧， S2 右侧

[0082] 表1无级传动装置的换挡逻辑表

[0083] 在本发明实施例中，第一同步器S1的左侧和第二同步器S2的左侧均为图2中页面的左侧，第一同步器S1的右侧和第二同步器S2的右侧均为图2中页面的右侧。

[0084] 综上所述，以上仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

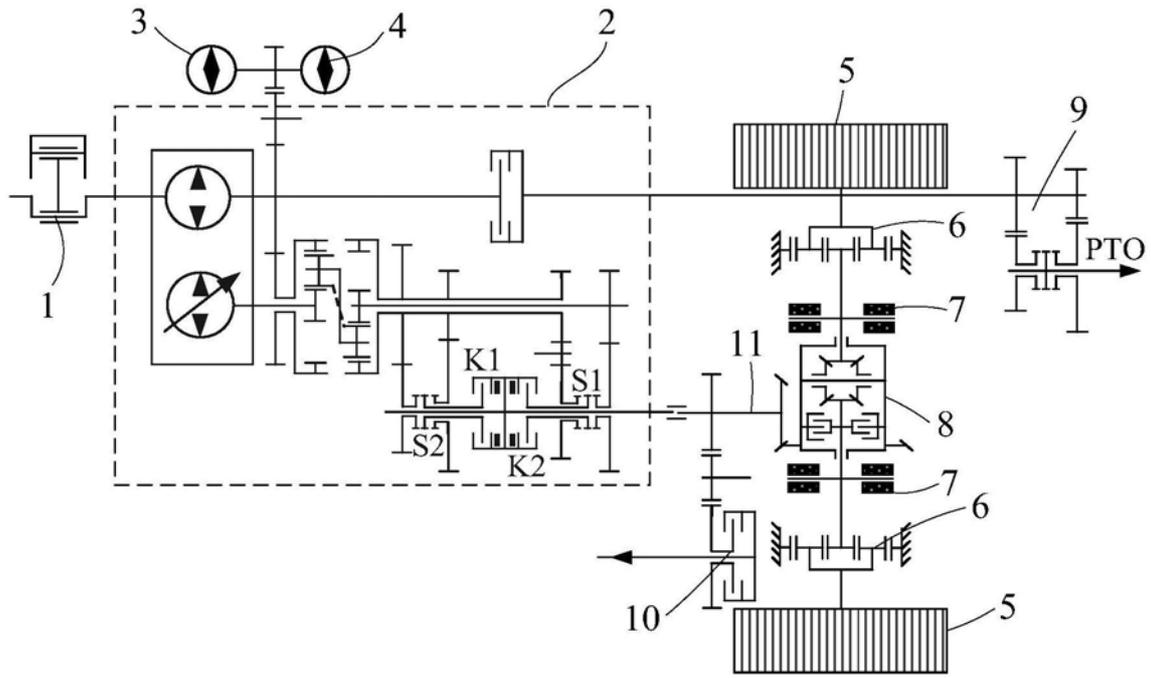


图1

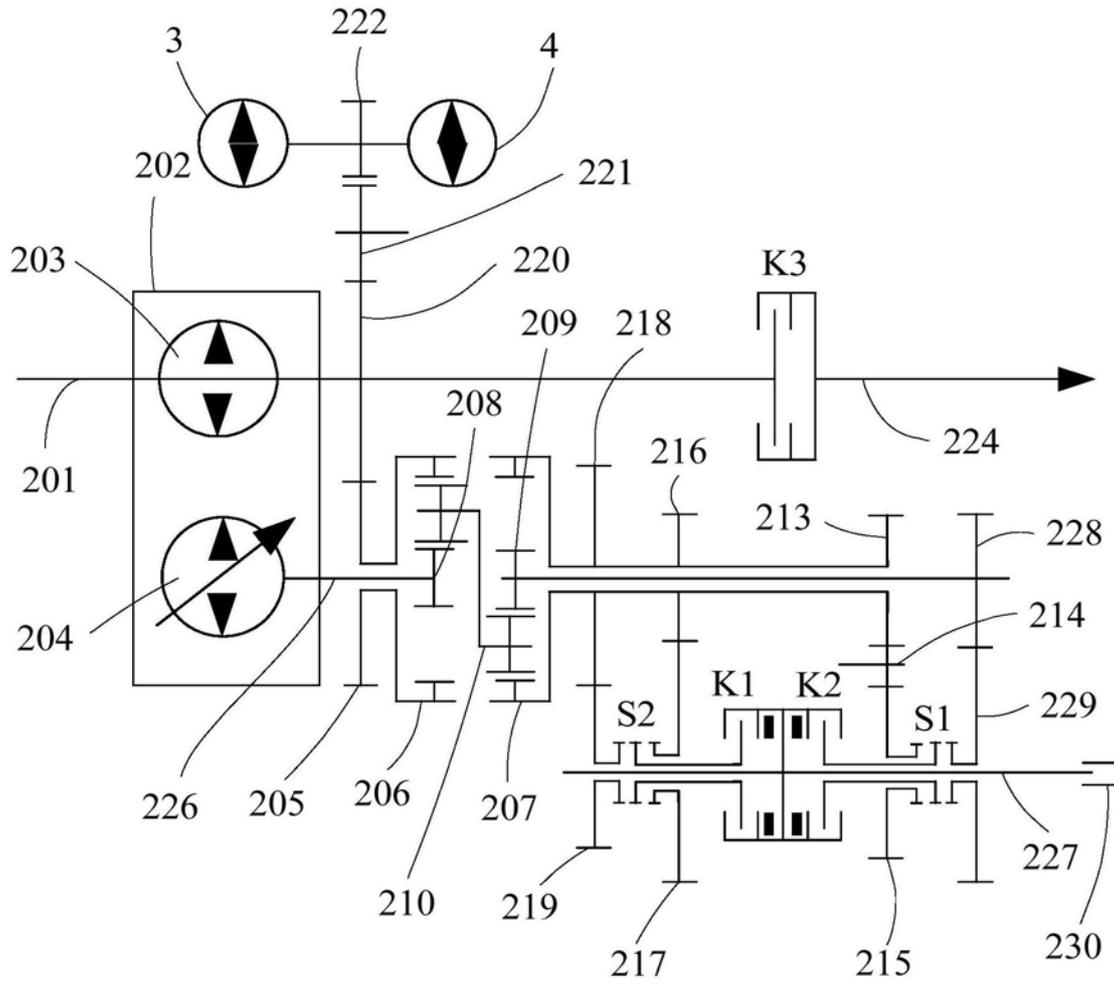


图2