



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113090730 B

(45) 授权公告日 2022.03.25

(21) 申请号 202110307002.5

F16H 57/023 (2012.01)

(22) 申请日 2021.03.23

F16H 57/08 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F16H 61/66 (2006.01)

申请公布号 CN 113090730 A

审查员 王浩泽

(43) 申请公布日 2021.07.09

(73) 专利权人 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)

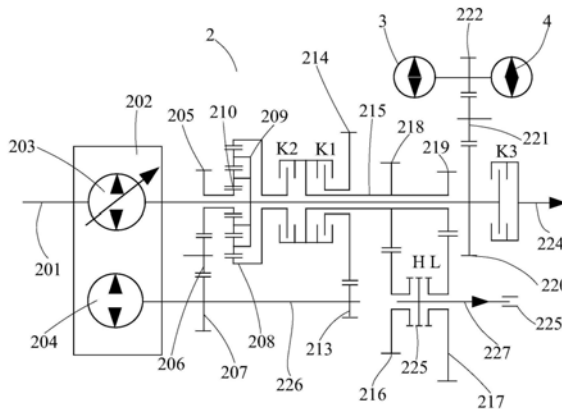
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

多功率流耦合装置

(57) 摘要

本发明公开了一种多功率流耦合装置,该多功率流耦合装置包括输入轴、输出轴、中间轴、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、高低挡机构、换段机构以及辅助系统;液压调速回路包括液压泵和液压马达;分汇流行星机构用于实现液压功率和机械功率的分流或汇流;该多功率流耦合装置能够实现三段式连续工况,分别为用于起步和低速倒车的液压段工况、用于低速作业的低速液压机械段工况和用于高速行驶的高速液压机械段工况;上述多功率流耦合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. 多功率流耦合装置,其特征在于,包括输入轴、输出轴、中间轴、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、高低挡机构、换段机构以及辅助系统;

所述液压调速回路包括液压泵和液压马达;所述液压泵和所述液压马达通过内部的高压油路连接,组成闭式液压回路;

所述分汇流行星机构为内外啮合双星排,包括行星架、太阳轮和齿圈,用于实现液压功率和机械功率的分流或汇流;

所述定轴齿轮传动机构包括第一齿轮、第二齿轮、第三齿轮、第四齿轮和第五齿轮;

所述高低挡机构包括第六齿轮、第七齿轮、第八齿轮、第九齿轮和同步器;

所述换段机构包括第一离合器、第二离合器以及第三离合器;

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;

该多功率流耦合装置能够实现三段式连续工况,分别为用于起步和低速倒车的液压段工况、用于低速作业的低速液压机械段工况和用于高速行驶的高速液压机械段工况;

所述输入轴的一端用于连接发动机,所述输入轴驱动连接所述液压泵,所述第一离合器和所述第二离合器套设于所述输入轴,所述行星架以及所述第三离合器的主动端均连接于所述输入轴,所述第三离合器的被动端连接于PTO输出轴;

所述太阳轮套设于所述输入轴,并与所述第一齿轮形成双联齿轮;所述第一齿轮与所述第二齿轮啮合,所述第二齿轮与所述第三齿轮啮合;所述第三齿轮和所述第四齿轮均固定安装于所述液压马达的马达轴;所述第四齿轮与所述第五齿轮啮合;所述第五齿轮与所述第一离合器的被动端连接;

所述齿圈与所述第二离合器的被动端连接;

所述第一离合器的主动端和所述第二离合器的主动端均连接中间轴;所述第六齿轮和所述第七齿轮均连接于所述中间轴;

所述第六齿轮和所述第八齿轮啮合,形成高档;所述第七齿轮和所述第九齿轮啮合,形成低挡;所述同步器用于高低挡切换;所述第八齿轮和所述第九齿轮均空套于所述输出轴,并通过所述同步器连接于所述输出轴。

2. 如权利要求1所述的多功率流耦合装置,其特征在于,还包括第十齿轮、第十一齿轮和第十二齿轮;

所述第十齿轮连接于所述输入轴,并与所述第十一齿轮啮合;

所述第十二齿轮与所述第十一齿轮啮合,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所述的多功率流耦合装置,其特征在于,所述液压泵为双向变量泵。

4. 如权利要求3所述的多功率流耦合装置,其特征在于,所述液压马达为定量马达。

5. 如权利要求4所述的多功率流耦合装置,其特征在于,所述同步器为输出轴连接套。

6. 如权利要求5所述的多功率流耦合装置,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。

7. 如权利要求6所述的多功率流耦合装置,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。

8. 如权利要求1-7任一项所述的多功率流耦合装置,其特征在于,所述液压段工况为:

第一离合器接合、第二离合器分离且所述同步器处于低挡位置；

所述发动机的输入功率经过所述输入轴传递到所述液压泵，所述液压泵的功率经过所述液压马达后，传递到所述第四齿轮和所述第五齿轮，传递到所述第一离合器，再通过所述第七齿轮、所述第九齿轮以及同步器，传递到所述输出轴。

9. 如权利要求1-7任一项所述的多功率流耦合装置，其特征在于，所述低速液压机械段工况为：第二离合器接合、第一离合器分离且同步器处于低挡位置；

所述发动机的输入功率经过所述输入轴和所述液压泵传递到所述分汇流行星机构的所述行星架；

所述液压泵的功率经过所述液压马达后，经过所述第三齿轮、所述第二齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述太阳轮；

机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，再通过所述第二离合器、所述第七齿轮、所述第九齿轮以及同步器，传递到所述输出轴。

10. 如权利要求1-7任一项所述的多功率流耦合装置，其特征在于，所述高速液压机械段工况为：所述第二离合器接合、所述第一离合器分离且所述同步器处于高挡位置；

所述发动机的输入功率经过所述输入轴和所述液压泵，传递到所述分汇流行星机构的所述行星架；

所述液压泵的功率经过所述液压马达后，经过所述第三齿轮、所述第二齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述太阳轮；

机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，再通过所述第二离合器、所述第六齿轮、所述第八齿轮以及所述同步器，传递到所述输出轴。

多功率流耦合装置

技术领域

[0001] 本发明涉及动力传动技术领域,具体涉及一种多功率流耦合装置。

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耦合装置,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] 多功率流耦合装置,包括输入轴、输出轴、中间轴、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、高低挡机构、换段机构以及辅助系统;

[0006] 所述液压调速回路包括液压泵和液压马达;所述液压泵和所述液压马达通过内部的高压油路连接,组成闭式液压回路;

[0007] 所述分汇流行星机构为内外啮合双星排,包括行星架、太阳轮和齿圈,用于实现液压功率和机械功率的分流或汇流;

[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、第四齿轮和第五齿轮;

[0009] 所述高低挡机构包括第六齿轮、第七齿轮、第八齿轮、第九齿轮和同步器;

[0010] 所述换段机构包括第一离合器、第二离合器以及第三离合器;

[0011] 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;

[0012] 该多功率流耦合装置能够实现三段式连续工况,分别为用于起步和低速倒车的液压段工况、用于低速作业的低速液压机械段工况和用于高速行驶的高速液压机械段工况;

[0013] 所述输入轴的一端用于连接发动机,所述输入轴驱动连接所述液压泵,所述第一离合器和所述第二离合器套设于所述输入轴,所述行星架以及所述第三离合器的主动端均连接于所述输入轴,所述第三离合器的被动端连接于PTO输出轴;

[0014] 所述太阳轮套设于所述输入轴,并与所述第一齿轮形成双联齿轮;所述第一齿轮与所述第二齿轮啮合,所述第二齿轮与所述第三齿轮啮合;所述第三齿轮和所述第四齿轮均固定安装于所述液压马达的马达轴;所述第四齿轮与所述第五齿轮啮合;所述第五齿轮与所述第一离合器的被动端连接;

[0015] 所述齿圈与所述第二离合器的被动端连接;

[0016] 所述第一离合器的主动端和所述第二离合器的主动端均连接中间轴；所述第六齿轮和所述第七齿轮均连接于所述中间轴；

[0017] 所述第六齿轮和所述第八齿轮啮合，形成高档；所述第七齿轮和所述第九齿轮啮合，形成低挡；所述同步器用于高低挡切换；所述第八齿轮和所述第九齿轮均空套于所述输出轴，并通过所述同步器连接于所述输出轴。

[0018] 更进一步地，还包括第十齿轮、第十一齿轮和第十二齿轮；

[0019] 所述第十齿轮连接于所述输入轴，并与所述第十一齿轮啮合；

[0020] 所述第十二齿轮与所述第十一齿轮啮合，并连接所述第一齿轮泵和所述第二齿轮泵。

[0021] 更进一步地，所述液压泵为双向变量泵。

[0022] 更进一步地，所述液压马达为定量马达。

[0023] 更进一步地，所述同步器为输出轴连接套。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 更进一步地，所述液压段工况为：第一离合器接合、第二离合器分离且所述同步器处于低挡位置；

[0027] 所述发动机的输入功率经过所述输入轴传递到所述液压泵，所述液压泵的功率经过所述液压马达后，传递到所述第四齿轮和所述第五齿轮，传递到所述第一离合器，再通过所述第七齿轮、所述第九齿轮以及同步器，传递到所述输出轴。

[0028] 更进一步地，所述低速液压机械段工况为：第二离合器接合、第一离合器分离且同步器处于低挡位置；

[0029] 所述发动机的输入功率经过所述输入轴和所述液压泵传递到所述分汇流行星机构的所述行星架；

[0030] 所述液压泵的功率经过所述液压马达后，经过所述第三齿轮、所述第二齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述太阳轮；

[0031] 机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，再通过所述第二离合器、所述第七齿轮、所述第九齿轮以及同步器，传递到所述输出轴。

[0032] 更进一步地，所述高速液压机械段工况为：所述第二离合器接合、所述第一离合器分离且所述同步器处于高档位置；

[0033] 所述发动机的输入功率经过所述输入轴和所述液压泵，传递到所述分汇流行星机构的所述行星架；

[0034] 所述液压泵的功率经过所述液压马达后，经过所述第三齿轮、所述第二齿轮和所述第一齿轮传递到所述分汇流行星机构的所述太阳轮；

[0035] 机械功率和液压功率在所述分汇流行星机构汇流后，再通过所述第二离合器、所述第六齿轮、所述第八齿轮以及所述同步器，传递到所述输出轴。

[0036] 有益效果：

[0037] 上述多功率流耦合装置适用于拖拉机，前进挡包括液压段工况、低速液压机械段工况和高速液压机械段工况，分别用于起步、低速作业和高速行驶；三个工作段连续变速，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;倒车挡包含一个液压段工况;上述多功率流耦合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,使发动机维持稳定的负荷,提高燃油经济性。

附图说明

[0038] 图1为装备有本发明多功率流耦合装置的拖拉机传动系统的传动结构示意图;

[0039] 图2为本发明的多功率流耦合装置的传动简图;

[0040] 图3为图2中多功率流耦合装置的轴承支撑示意图。

[0041] 其中,1-发动机,2-多功率流耦合装置,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-第二齿轮,207-第三齿轮,208-齿圈,209-行星架,210-太阳轮,K1-第一离合器,K2-第二离合器,213-第四齿轮,214-第五齿轮,215-中间轴,216-第八齿轮,217-第九齿轮,218-第六齿轮,219-第七齿轮,220-第十齿轮,221-第十一齿轮,222-第十二齿轮,K3-第三离合器,224-PTO输出轴,225-同步器,226-马达轴,227-输出轴

具体实施方式

[0042] 下面结合附图并举实施例,对本发明进行详细描述。

[0043] 图1为拖拉机传动系统的结构示意图,该拖拉机传动系统装备有本发明实施例的多功率流耦合装置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多功率流耦合装置2;发动机1的动力输入到本发明的多功率流耦合装置2,多功率流耦合装置2外挂第一齿轮泵3和第二齿轮泵4。多功率流耦合装置2具备两个输出端,一个输出端接拖拉机后桥的PTO输出轴(农机输出轴)224,另一个输出端接拖拉机后桥的主动动力输入。

[0044] 如图2和图3结构所示,本发明实施例提供了一种多功率流耦合装置2,该多功率流耦合装置2包括输入轴201、输出轴227、中间轴215、液压调速回路、分汇流行星机构、定轴齿轮传动机构、高低挡机构、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;

[0045] 液压调速回路可以为液压泵马达总成202,包括液压泵203和液压马达204;液压泵203和液压马达204通过内部的高压油路连接,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的飞轮壳内;

[0046] 分汇流行星机构为内外啮合双星排,包括行星架209、太阳轮210和齿圈208,用于实现液压功率和机械功率的分流或汇流;

[0047] 定轴齿轮传动机构包括第一齿轮205、第二齿轮206、第三齿轮207、第四齿轮213和第五齿轮214;

[0048] 高低挡机构包括第六齿轮218、第七齿轮219、第八齿轮216、第九齿轮217和同步器225;同步器225可以为输出轴连接套;

[0049] 换段机构包括第一离合器K1、第二离合器K2以及第三离合器K3；第一离合器K1和第二离合器K2均可以为湿式离合器；

[0050] 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；

[0051] 该多功率流耦合装置2能够实现三段式连续工况，分别为用于起步和低速倒车的液压段工况、用于低速作业的低速液压机械段工况和用于高速行驶的高速液压机械段工况；

[0052] 输入轴201的一端用于连接发动机1，输入轴201驱动连接液压泵203，第一离合器K1和第二离合器K2套设于输入轴201，行星架209以及第三离合器K3的主动端均连接于输入轴201，第三离合器K3的被动端连接于拖拉机后桥的PTO输出轴224；

[0053] 太阳轮210套设于输入轴201，并与第一齿轮205形成双联齿轮；第一齿轮205与第二齿轮206啮合，第二齿轮206与第三齿轮207啮合；第三齿轮207和第四齿轮213均固定安装于液压马达204的马达轴226；第四齿轮213与第五齿轮214啮合；第五齿轮214与第一离合器K1的被动端连接；

[0054] 齿圈208与第二离合器K2的被动端连接；

[0055] 第一离合器K1的主动端和第二离合器K2的主动端均连接中间轴215；第六齿轮218和第七齿轮219均连接于中间轴215；

[0056] 第六齿轮218和第八齿轮216啮合，形成高档；第七齿轮219和第九齿轮217啮合，形成低挡；同步器225用于高低挡切换；第八齿轮216和第九齿轮217均空套于输出轴227，并通过同步器225连接于输出轴227。

[0057] 在使用过程中，倒挡液压段与液压段的功率传动路线相同，只是通过调整液压泵203的变量方向，实现液压马达204的方向改变。

[0058] 上述多功率流耦合装置2适用于拖拉机，采用上述结构具有以下有益效果：

[0059] 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经常工作于经济转速，提高了燃油经济性，降低了发动机1的噪声；

[0060] 2、采用三段连续式，第一段为纯液压工况，用于起步和低速倒车，前进和倒车切换不需要离合器，可实现平滑切换，一方面提高作业效率，另一方面降低了离合器操纵元件的磨损；第二段、第三段均为液压机械段，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；

[0061] 3、多功率流耦合装置2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；

[0062] 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。

[0063] 同时，上述多功率流耦合装置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、高低挡机构、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。

[0064] 一种具体的实施方式中，如图2结构所示，上述多功率流耦合装置2还包括第十齿轮220、第十一齿轮221和第十二齿轮222；第十齿轮220连接于输入轴201，并与第十一齿轮

221啮合；第十二齿轮222与第十一齿轮221啮合，并连接第一齿轮泵3和第二齿轮泵4。

[0065] 上述多功率流耦合装置2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。

[0066] 上述多功率流耦合装置2的液压段工况为：第一离合器K1接合、第二离合器K2分离且同步器225处于低挡位置；发动机1的输入功率经过输入轴201传递到液压泵203，液压泵203的功率经过液压马达204后，传递到第四齿轮213和第五齿轮214，传递到第一离合器K1，再通过第七齿轮219、第九齿轮217以及同步器225，传递到输出轴227。倒车工况采用液压马达204反转进行倒车，前进和倒车可以无缝切换，不需要切换离合器或者同步器225。液压段可实现零速起步，减少起步时离合器的滑摩过程，提高了零部件的可靠性；同时液压段输出转速可精确可控，有利于超低速作业工况的速度控制，例如开沟等。

[0067] 上述多功率流耦合装置2的低速液压机械段工况为：第二离合器K2接合、第一离合器K1分离且同步器225处于低挡位置；发动机1的输入功率经过输入轴201和液压泵203传递到分汇流行星机构的行星架209；液压泵203的功率经过液压马达204后，经过第三齿轮207、第二齿轮206和第一齿轮205传递到分汇流行星机构的太阳轮210；机械功率和液压功率在分汇流行星机构汇流后，再通过第二离合器K2、第七齿轮219、第九齿轮217以及同步器225，传递到输出轴227。

[0068] 上述多功率流耦合装置2的高速液压机械段工况为：第二离合器K2接合、第一离合器K1分离且同步器225处于高档位置；发动机1的输入功率经过输入轴201和液压泵203，传递到分汇流行星机构的行星架209；液压泵203的功率经过液压马达204后，经过第三齿轮207、第二齿轮206和第一齿轮205传递到分汇流行星机构的太阳轮210；机械功率和液压功率在分汇流行星机构汇流后，再通过第二离合器K2、第六齿轮218、第八齿轮216以及同步器225，传递到输出轴227。

[0069] 上述多功率流耦合装置2的换挡逻辑如表1所示。

工况	段位	接合离合器	接合同步器
[0070] 前进工况	液压段	K1	L
	低速液压机械段	K2	L
	高速液压机械段	K2	H
倒车工况	液压段	K1	L

[0071] 表1多功率流耦合装置的换挡逻辑表

[0072] 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。

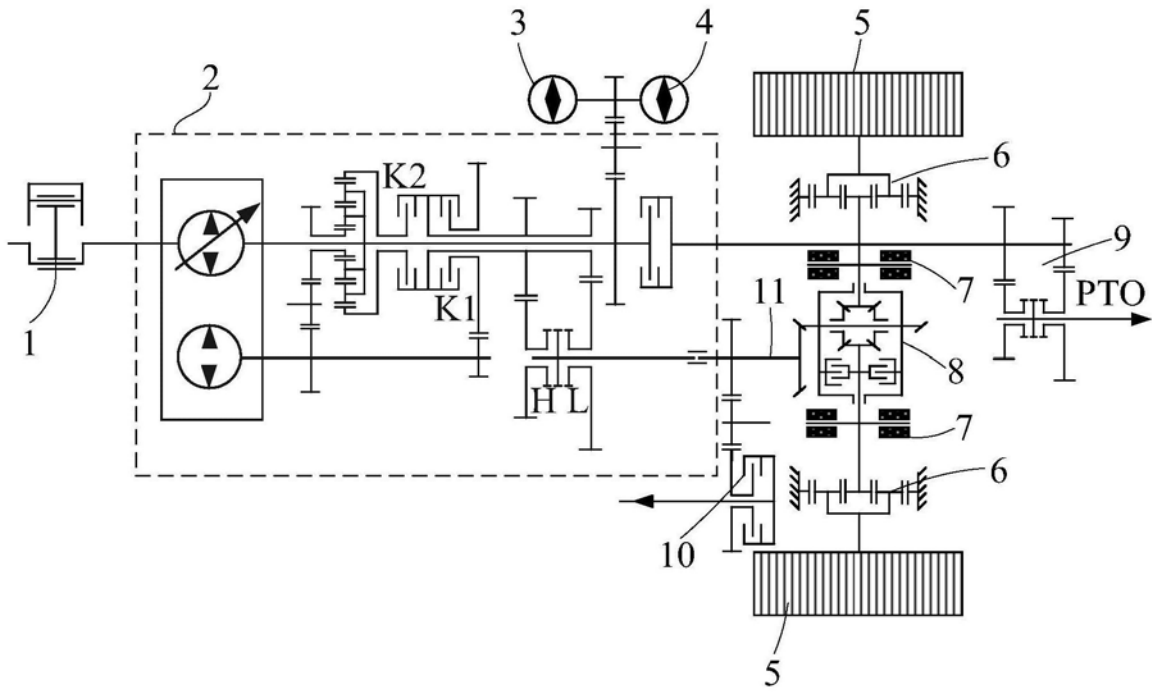


图1

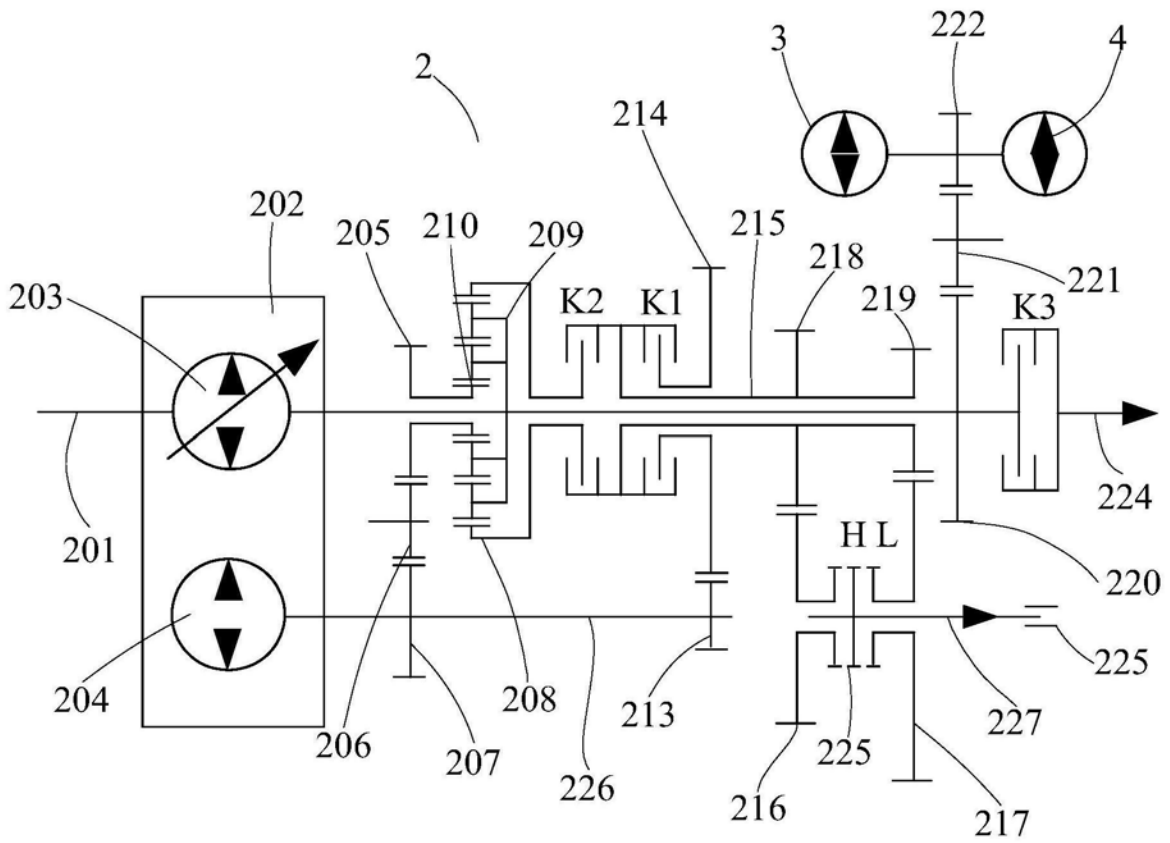


图2

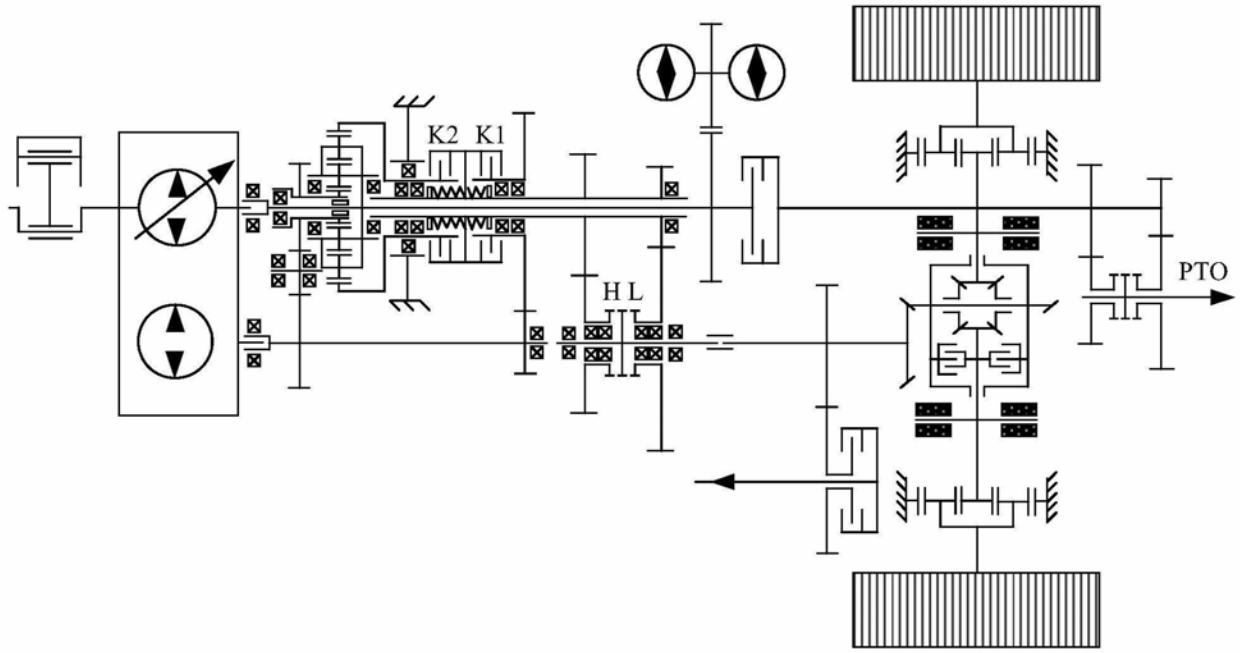


图3