(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106369136 A
(43)申请公布日 2017.02.01

(21)申请号 201611117954.6

(22)申请日 2016.12.07

(71)申请人 重庆大学
地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72)发明人 黄国勤 陈聪 林志峰 于亚鹏

(74)专利代理机构 北京海虹嘉诚知识产权代理有限公司 11129
代理人 谢殿武

(51)Int.Cl.
F16H 47/08(2006.01)
F16H 39/02(2006.01)

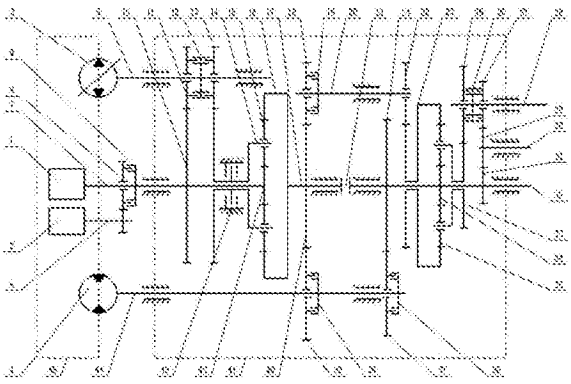
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

两段式液压机械复合无级变速器装置

(57)摘要

本发明公开了一种两段式液压机械复合无级变速器装置，包括动力输入轴、动力输出轴以及用于将所述动力输出轴的动力传递至动力输出轴的变速传动组件，变速传动组件包括液压泵，液压马达，以及两组行星齿轮机构，通过本变速器装置使作业车辆的不同阶段的速度根据要求进行调节，本变速器使作业车辆在具有传动效率高、油耗低、排量小等特点的同时，还使得作业车辆能够实现无级调速的功能，减小了车辆换挡过程中的冲击，提高了车辆的舒适性。



CN 106369136 A

1.一种两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：包括动力输入轴、动力输出轴以及用于将所述动力输出轴的动力传递至动力输出轴的变速传动组件；所述变速传动组件包括变量液压泵、将所述变量液压泵输出的液体压力能转换为转动动力的液压马达、第一行星齿轮机构和第二行星齿轮机构；所述第一行星齿轮机构可作为动力分配机构分配所述动力输入轴的动力或者作为减速机构将动力输入轴的动力减速输出；

所述第一行星齿轮机构作为动力分配机构时可将动力输入轴的动力分配传递至变量液压泵和动力输出轴，分配至所述变量液压泵的动力通过变量液压泵转换为液体压力能，再通过液压马达转换为转动动力后传递至动力输出轴；

所述第一行星齿轮机构作为减速机构时，所述变量液压泵通过齿轮副接受动力输入轴的动力，所述第二行星齿轮机构作为动力耦合机构将所述第一行星齿轮机构减速输出的动力和所述定量马达输出的动力进行耦合后输出至所述动力输出轴。

2.根据权利要求1所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述第一行星齿轮机构通过太阳轮接受动力输入轴的动力，并通过行星架和外齿圈分别向变量液压泵和动力输出轴分配动力；所述变速传动组件还包括用于对所述第一行星齿轮机构的行星架进行制动的制动器，通过所述制动器控制所述第一行星齿轮机构作为减速机构或动力分配机构。

3.根据权利要求2所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述变量液压泵的泵轴上转动套设有用于接受动力输入轴动力的第一齿轮和用于接受第一行星齿轮机构的行星架输出动力的第二齿轮；所述第一齿轮与第二齿轮之间设有用于控制其与所述变量液压泵的泵轴接合的第一同步器。

4.根据权利要求3所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述第一行星齿轮机构的外圈依次通过中轴和半轴将动力传递至所述动力输出轴，所述半轴与中轴之间设有控制二者接合或断开的离合器；所述液压马达的马达轴上转动套设有用于向所述中轴传递动力的第三齿轮和用于向所述半轴传递动力的第四齿轮，所述第三齿轮和第四齿轮分别通过第二同步器和第三同步器控制其与所述马达轴接合或断开。

5.根据权利要求4所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述变速传动组件还包括过渡轴，所述过渡轴上转动套设有第五齿轮且传动配合有第六齿轮；所述第五齿轮通过第四同步器控制其与过渡轴的接合或断开；所述中轴上传动配合有与所述第三齿轮和第五齿轮同时啮合的中轴齿轮。

6.根据权利要求5所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述第二行星齿轮机构的外齿圈通过第六齿轮接受来自过渡轴的动力，第二行星齿轮机构的太阳轮用于接受来自所述第四齿轮的动力，所述第二行星齿轮机构的行星架将耦合后的动力向所述动力输出轴传递。

7.根据权利要求6所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述变速传动组件还包括惰轮轴和传动配合于所述惰轮轴用于将所述半轴的动力传递动力输出轴的惰轮；所述动力输出轴转动套设有用于接受第二行星齿轮机构行星架的动力的第七齿轮和用于与所述惰轮啮合的第八齿轮；所述第七齿轮和第八齿轮通过第五同步器控制其与动力输出轴接合或断开。

8.根据权利要求7所述的两段式液压机械复合无级变速器装置，其特征在于：所述动力

输出轴转动套设有用于向清洗机构输出动力的第九齿轮，所述第九齿轮通过第六同步器控制其与动力输出轴的接合或断开。

两段式液压机械复合无级变速器装置

技术领域

[0001] 本发明涉及变速器装置领域，具体是一种两段式液压机械复合无级变速器装置。

背景技术

[0002] 车辆在行驶的过程中，其所受的负载是随着路面的情况、行驶的状态与车身自己的重量不断变换的，对于大功率特种工作车辆，这样的变化尤其明显。与特种作业车辆相比，普通道路车辆面对的工况单一且传递功率小，有级档位造价低且能够满足道路的工况要求。但由于特种作业车传递的功率大且作用环境恶劣，其所受的负载不断的波动变化，普通有级变速器不能满足车辆在各个工况下的最佳动力性与燃油经济性。传统的有级变速箱虽然能够通过换挡来适应不同的工况，如爬坡等，但其只能按照固定的传动比来传递功率，无法输出连续可变的转速，若增加变速箱的档位，就会加大变速器机械的结构的复杂程度，且增加成本、增加空间与操作困难性，严重制约了其性能的提高。

[0003] 与有级的变速箱相比，无级变速是车辆传动的理想形式，它能够根据路面的工况和发动机的性能使车辆行驶在最佳工况处。车辆的行驶过程中，其所受的负载随路面的工况不断的变化。无级变速器可以使传动比随着外界的载荷和道路的工况进行相应的调节，使得车辆的发动机通过无级变速器后能够与车辆所需要的动能达到最佳的匹配，由于通过变速器速比的调节使发动机工作在最佳动力性曲线或者最佳经济特性曲线的附近，改善了车辆的燃油经济性。同时可以实现车速的连续变换，与有级档位变换时产生的阶跃负载相比，无级变速器则不会出现该现象，从而减小了车辆换挡过程中的冲击，提高了车辆的舒适性。因为，对于无级变速器在特种车辆上应用就成为了车辆变速器研究的重点。

[0004] 无级变速器主要分为机械式、电动式与流体式的三种。机械式无级变速器主要依靠旋转体之间的摩擦力来传递动力，具有传递精确、效率高、结构简单和价格便宜的优点。但由于其主要带轮与金属块摩擦产生的摩擦力来传递动力，故其传递功率的大小受带轮与金属块摩擦面之间的摩擦系数与工作表面之间压力的限制，导致其不能够传递大功率且寿命不高。液压式无级变速器具有功率密度大与调速范围宽的优点，在车辆的传动研究中日益受到重视，但由于液压回路的泄露，车辆液压传动发展中一直存在效率偏低的问题。与纯机械传动相比，液压传动的效率明显低于机械传动，且液压元件尤其大功率液压元件的制造更加困难。电动式无级变速器由发电机、牵引电机和控制系统组成。其具有传动效率高、传递功率范围和容易控制的优点。但与液压无级变速器相比，其自身质量大、成本高，在传递同等功率下与液压传动相比需要很大的质量与体积。

[0005] 因此，需要一种将液压传动与机械传动通过行星齿轮机构并联组成的液压机械无级变速器装置，该装置结合了液压传动功率密度大、调速范围广与机械式传动高效率的优点，利用液压部分的小功率调节整个系统的功率，能够降低液压元件的制造成本，提高整个传动系统的效率。

发明内容

[0006] 有鉴于此，本发明的目的是克服现有技术中的缺陷，提供一种作业车辆液压机械复合传动的无级变速器，该变速器能够实现在作业段与转场段的无级调速，且作业机构泵站输入轴通过离合器与发动机输入变速器的定轴齿轮副相连接，采用主发动机与离合器实现原来双发动机的功能，液压机械无级变速器的速比随着工况的改变不断改变，从而使发动机始终工作在最佳燃油消耗段，对作业车辆的油耗的节省与排放的减少有重大的意义。

[0007] 本发明的两段式液压机械复合无级变速器装置，包括动力输入轴、动力输出轴以及用于将所述动力输出轴的动力传递至动力输出轴的变速传动组件；所述变速传动组件包括变量液压泵、将所述变量液压泵输出的液体压力能转换为转动动力的液压马达、第一行星齿轮机构和第二行星齿轮机构；所述第一行星齿轮机构可作为动力分配机构分配动力输入轴的动力或者作为减速机构将动力输入轴的动力减速输出；所述第一行星齿轮机构作为动力分配机构时可将动力输入轴的动力分配传递至变量液压泵和动力输出轴，分配至所述变量液压泵的动力通过变量液压泵转换为液体压力能，再通过液压马达转换为转动动力后传递至动力输出轴；所述第一行星齿轮机构作为减速机构时，所述变量液压泵通过齿轮副接受动力输入轴的动力，所述第二行星齿轮机构作为动力耦合机构将所述第一行星齿轮机构减速输出的动力和所述定量马达输出的动力进行耦合后输出至所述动力输出轴；

[0008] 进一步，所述第一行星齿轮机构通过太阳轮接受动力输入轴的动力，并通过行星架和外齿圈分别向变量液压泵和动力输出轴分配动力；所述变速传动组件还包括用于对所述第一行星齿轮机构的行星架进行制动的制动器，通过所述制动器控制所述第一行星齿轮机构作为减速机构或动力分配机构；

[0009] 进一步，所述变量液压泵的泵轴上转动套设有用于接受动力输入轴动力的第一齿轮和用于接受第一行星齿轮机构的行星架输出动力的第二齿轮；所述第一齿轮与第二齿轮之间设有用于控制其与所述变量液压泵的泵轴接合的第一同步器；

[0010] 进一步，所述第一行星齿轮机构的外圈依次通过中轴和半轴将动力传递至所述动力输出轴，所述半轴与中轴之间设有控制二者接合或断开的离合器；所述液压马达的马达轴上转动套设有用于向所述中轴传递动力的第三齿轮和用于向所述半轴传递动力的第四齿轮，所述第三齿轮和第四齿轮分别通过第二同步器和第三同步器控制其与所述马达轴接合或断开；

[0011] 进一步，所述变速传动组件还包括过渡轴，所述过渡轴上转动套设有第五齿轮且传动配合有第六齿轮；所述第五齿轮通过第四同步器控制其与过渡轴的接合或断开；所述中轴上传动配合有与所述第三齿轮和第五齿轮同时啮合的中轴齿轮；

[0012] 进一步，所述第二行星齿轮机构的外齿圈通过第六齿轮接受来自过渡轴的动力，第二行星齿轮机构的太阳轮用于接受来自所述第四齿轮的动力，所述第二行星齿轮机构的行星架将耦合后的动力向所述动力输出轴传递；

[0013] 进一步，所述变速传动组件还包括惰轮轴和传动配合于所述惰轮轴用于将所述半轴的动力传递动力输出轴的惰轮；所述动力输出轴转动套设有用于接受第二行星齿轮机构行星架的动力的第七齿轮和用于与所述惰轮啮合的第八齿轮；所述第七齿轮和第八齿轮通过第五同步器控制其与动力输出轴接合或断开；

[0014] 进一步，所述动力输出轴转动套设有用于向清洗机构输出动力的第九齿轮，所述第九齿轮通过第六同步器控制其与动力输出轴的接合或断开。

[0015] 本发明的有益效果是：本发明的两段式液压机械复合无级变速器装置，发动机输出的动力直接传递至本变速器装置的动力输入轴，当作业车辆进入作业状态时，动力输入轴的动力通过第一行星齿轮机构分配至动力输出轴和变量液压泵的泵轴上，其中第一行星齿轮机构的两个输出端(如行星架和外齿圈)可通过传动轴、齿轮副等传动元件分别向泵轴和动力输出轴传递动力，两个传动路径分别形成机械功率传动路径和液压功率传动路径，分配至变量液压泵的动力驱动泵轴转动，将机械能转换为液体压力能，变量液压泵的出油口通过液压管路与液压马达的进油口连接，因此，变量液压泵的液压能通过液压马达再转换为机械能(转动动力)，转换出的机械能通过现有的传动结构(传动轴、齿轮副等)传递至动力输出轴，使机械功率传递路径和液压功率传递路径传递的动力在动力输出轴汇合；当作业车辆进入高速行驶状态时，第一行星齿轮机构的行星架固定使之形成行星齿轮减速机构，动力输入轴的动力通过第一行星齿轮机构减速后传递到动力输出轴，与此同时，动力输入轴还通过传动轴、齿轮副等传动元件向泵轴传递动力，此时，传动轴向第一行星齿轮机构和变量液压泵泵轴的传动路径分别形成机械功率传动路径和液压功率传动路径，变量液压泵的动力驱动泵轴转动，将机械能转换为液体压力能，变量液压泵的出油口通过液压管路与液压马达的进油口连接，因此，变量液压泵的液压能通过液压马达再转换为机械能(转动动力)，转换出的机械能以及由第一行星齿轮机构减速输出的动力同时输入至第二行星齿轮机构，使机械功率传递路径和液压功率传递路径传递的动力通过第二行星齿轮机构进行耦合，耦合后的动力在由齿轮传动副等原件传递至动力输出轴，采用本发明的作业车辆由于在不同阶段的情况下使用的是不同的传动方式，使得在两种阶段下，都能保持液压机械传动的高效性，大大提高了作业车辆的燃油性；本发明能够实现无级调速，保持了作业车辆在不同阶段下速度切换得平稳性，减少了冲击性，提高了车辆的动力性。

附图说明

[0016] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述：

[0017] 图1为本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0018] 图1为本发明的结构示意图；如图所示，本实施例的两段式液压机械复合无级变速器装置，包括动力输入轴7、动力输出轴28以及用于将所述动力输出轴28的动力传递至动力输出轴28的变速传动组件；所述变速传动组件包括变量液压泵3、将所述变量液压泵3输出的液体压力能转换为转动动力的液压马达4、第一行星齿轮机构和第二行星齿轮机构；所述第一行星齿轮机构可作为动力分配机构分配动力输入轴7的动力或者作为减速机构将动力输入轴7的动力减速输出；所述第一行星齿轮机构作为动力分配机构时可将动力输入轴7的动力分配传递至变量液压泵3和动力输出轴28，分配至所述变量液压泵3的动力通过变量液压泵3转换为液体压力能，再通过液压马达4转换为转动动力后传递至动力输出轴28；所述第一行星齿轮机构作为减速机构时，所述变量液压泵3通过齿轮副接受动力输入轴7的动力，所述第二行星齿轮机构作为动力耦合机构将所述第一行星齿轮机构减速输出的动力和所述定量马达输出的动力进行耦合后输出至所述动力输出轴28；发动机1输出的动力直接传递至本变速器装置的动力输入轴7，当作业车辆进入作业状态时，动力输入轴7的动力通

过第一行星齿轮机构分配至动力输出轴28和变量液压泵3的泵轴5上，其中第一行星齿轮机构的两个输出端(如行星架和外齿圈)可通过传动轴、齿轮副等传动元件分别向泵轴5和动力输出轴28传递动力，两个传动路径分别形成机械功率传动路径和液压功率传动路径，分配至变量液压泵3的动力驱动泵轴5转动，将机械能转换为液体压力能，变量液压泵3的出油口通过液压管路45与液压马达4的进油口连接，因此，变量液压泵3的液压能通过液压马达4再转换为机械能(转动动力)，转换出的机械能通过现有的传动结构(传动轴、齿轮副等)传递至动力输出轴28，使机械功率传递路径和液压功率传递路径传递的动力在动力输出轴28汇合；当作业车辆进入高速行驶状态时，第一行星齿轮机构的行星架14固定使之形成行星齿轮减速机构，动力输入轴7的动力通过第一行星齿轮机构减速后传递到动力输出轴28，与此同时，动力输入轴7还通过传动轴、齿轮副等传动元件向泵轴5传递动力，此时，传动轴向第一行星齿轮机构和变量液压泵3泵轴5的传动路径分别形成机械功率传动路径和液压功率传动路径，变量液压泵3的动力驱动泵轴5转动，将机械能转换为液体压力能，变量液压泵3的出油口通过液压管路45与液压马达4的进油口连接，因此，变量液压泵3的液压能通过液压马达4再转换为机械能(转动动力)，转换出的机械能以及由第一行星齿轮机构减速输出的动力同时输入至第二行星齿轮机构，使机械功率传递路径和液压功率传递路径传递的动力通过第二行星齿轮机构进行耦合，耦合后的动力在由齿轮传动副等原件传递至动力输出轴28，采用本发明的作业车辆由于在不同阶段的情况下使用的是不同的传动方式，使得在两种阶段下，都能保持液压机械传动的高效性，大大提高了作业车辆的燃油性；本发明能够实现无级调速，保持了作业车辆在不同阶段下速度切换得平稳性，减少了冲击性，提高了车辆的动力性。

[0019] 本实施例中，所述第一行星齿轮机构通过太阳轮接受动力输入轴7的动力，并通过行星架和外齿圈分别向变量液压泵3和动力输出轴28分配动力；所述变速传动组件还包括用于对所述第一行星齿轮机构的行星架14进行制动的制动器43，通过所述制动器43控制所述第一行星齿轮机构作为减速机构或动力分配机构；本实施例中，动力输入轴7直接与第一行星齿轮机构的太阳轮42传动连接，实施例的制动器43为电磁式制动器43，当制动器43将第一行星齿轮机构的行星架14锁死时，动力输入轴7的动力第一行星齿轮机构的外圈减速输出，当制动器43解除制动时，动力输入轴7的动力分别由第一行星齿轮机构的外圈和行星架分别传递至变量液压泵3的泵轴5以及所述动力输出轴28。

[0020] 本实施例中，所述变量液压泵3的泵轴5上转动套设有用于接受动力输入轴7动力的第一齿轮11和用于接受第一行星齿轮机构的行星架14输出动力的第二齿轮13；所述第一齿轮11与第二齿轮13之间设有用于控制其与所述变量液压泵3的泵轴5接合的第一同步器12，当作业车辆进行作业时，第一同步器12与第二齿轮13接合，第一行星齿轮机构的行星架14输出的动力通过第二齿轮13传递至泵轴5；当作业车辆进行高速行驶时，动力输出轴28上的分动齿轮10与第一齿轮11啮合，第一同步器12与第一齿轮11接合，是动力输出轴28的动力直接传递至泵轴5。

[0021] 本实施例中，所述第一行星齿轮机构的外圈依次通过中轴17和半轴32将动力传递至所述动力输出轴28，所述半轴32与中轴17之间设有控制二者接合或断开的离合器21；所述液压马达4的马达轴44上转动套设有用于向所述中轴17传递动力的第三齿轮39和用于向所述半轴32传递动力的第四齿轮37，所述第三齿轮39和第四齿轮37分别通过第二同步器38

和第三同步器36控制其与所述马达轴44接合或断开；当车辆进行作业时，离合器21接合，使中轴17和半轴32之间能够传递动力，同时，第二同步器38与第三齿轮39接合，而第三同步器36与第四齿轮37断开，液压马达4输出的转动动力通过第三齿轮39传递至中轴17上的中轴齿轮40从而将动力传递至中轴17，当车辆高速行驶时，离合器21断开，使中轴17和半轴32之间不传递动力，同时，第二同步器38与第三齿轮39断开，而第三同步器36与第四齿轮37接合，液压马达4输出的转动动力通过第四齿轮37传递至半轴32上的半轴汇合齿轮24，再由半轴32将动力传递至第二行星齿轮机构的太阳轮34。

[0022] 本实施例中，所述变速传动组件还包括过渡轴20，所述过渡轴20上转动套设有第五齿轮18且传动配合有第六齿轮22；所述第五齿轮18通过第四同步器19控制其与过渡轴20的接合或断开；所述中轴17上传动配合有与所述第三齿轮39和第五齿轮18同时啮合的中轴齿轮40；当车辆处于高速行驶状态时，第四同步器19与第五齿轮18接合，使第一行星齿轮机构的外圈输出的动力能够通过过渡轴20传递至第二行星齿轮机构的外齿圈23。

[0023] 本实施例中，所述第二行星齿轮机构的外齿圈23通过第六齿轮22接受来自过渡轴20的动力，第二行星齿轮机构的太阳轮34用于接受来自所述第四齿轮37的动力，所述第二行星齿轮机构的行星架33将耦合后的动力向所述动力输出轴28传递。

[0024] 本实施例中，所述变速传动组件还包括惰轮轴30和传动配合于所述惰轮轴30用于将所述半轴32的动力传递动力输出轴28的惰轮29；所述动力输出轴28转动套设有用于接受第二行星齿轮机构行星架的动力的第七齿轮25和用于与所述惰轮29啮合的第八齿轮27；所述第七齿轮25和第八齿轮27通过第五同步器26控制其与动力输出轴28接合或断开，当车辆进行作业时，第五同步器26与第八齿轮27接合，半轴32的动力依次通过半轴齿轮31、惰轮29和第八齿轮27传递至动力输出轴28；当车辆高速行驶时，第五同步器26与第七齿轮25接合，第二行星齿轮机构耦合后的动力通过其行星架传递至第七齿轮25，并由第七齿轮25带动动力输出轴28转动。

[0025] 本实施例中，所述动力输出轴28转动套设有用于向清洗机构2输出动力的第九齿轮8，所述第九齿轮8通过第六同步器9控制其与动力输出轴28的接合或断开，当车辆需要进行清洗作业时，第六同步器9与第九齿轮8接合，而第九齿轮8与清洗机构2输入轴上的齿轮相互啮合，使动力输入轴7的一部分动力直接输出至清洗机构2并带动清洗机构2工作。

[0026] 最后说明的是，以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制，尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围，其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

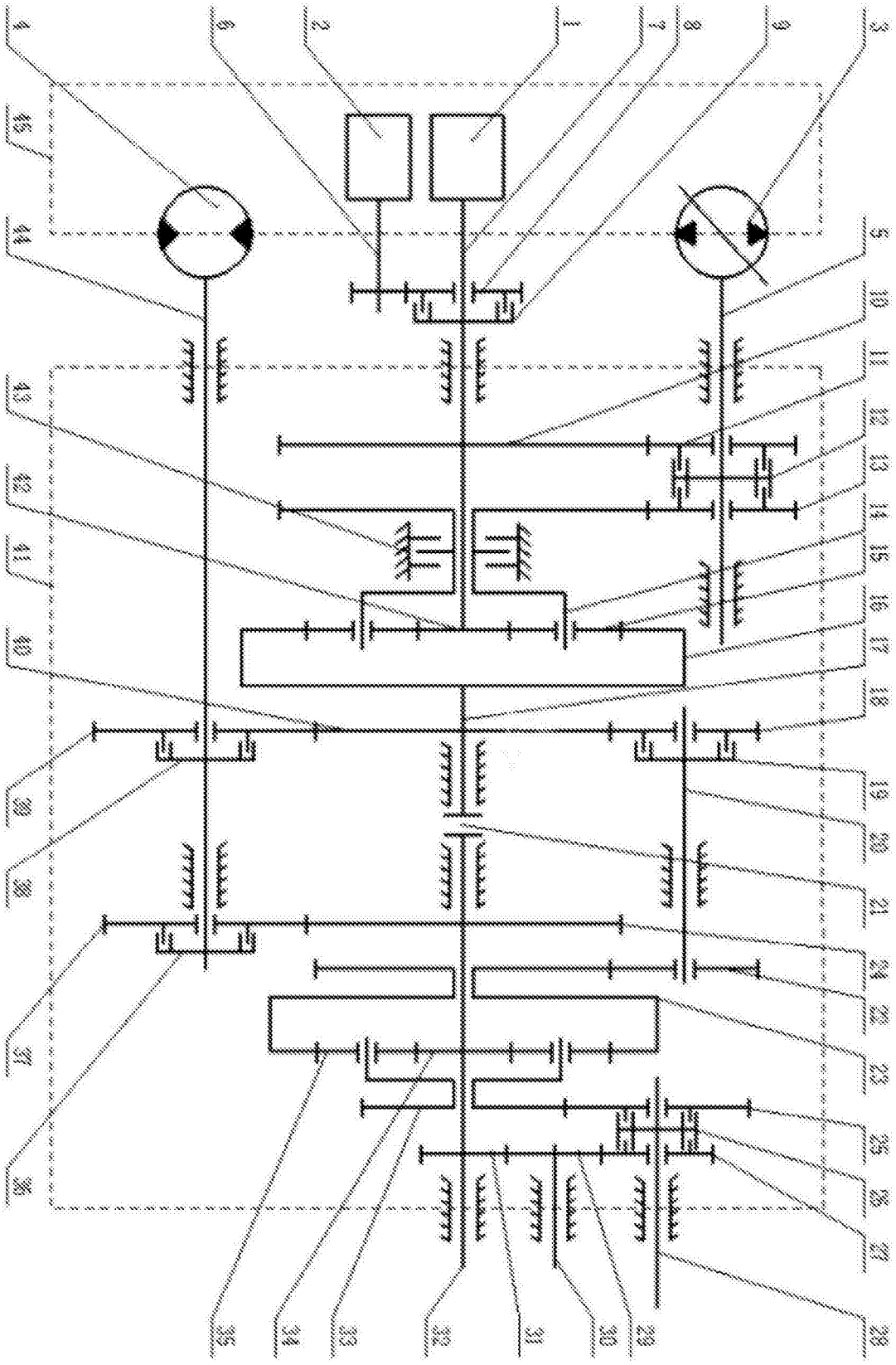


图1