

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102102740 B

(45) 授权公告日 2012.05.23

(21) 申请号 201110058043.1

(22) 申请日 2011.03.10

(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 刘辉 项昌乐 韩立金 马越

(74) 专利代理机构 北京理工大学专利中心 11120

代理人 杨志兵

(51) Int. Cl.

F16H 3/72(2006.01)

审查员 丁亚非

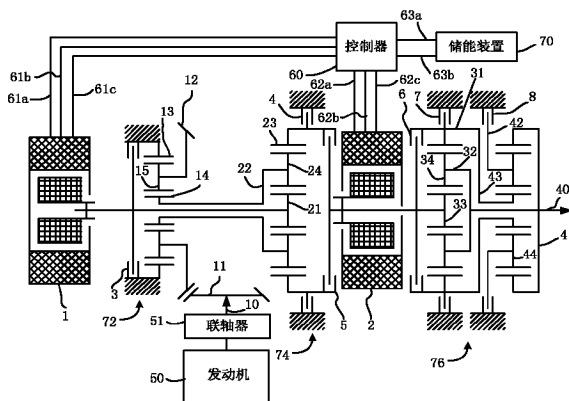
权利要求书 2 页 说明书 3 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种混合动力车辆机电复合传动装置

(57) 摘要

本发明涉及一种混合动力车辆机电复合传动装置,它由发动机、锥齿轮传动和增速行星排组成的前传动、功率耦合机构、变速机构以及电动机/发电机 M1 和电动机/发电机 M2 组成。功率耦合机构由单级行星排、制动器 Z1、制动器 Z2 和离合器 C1 组成,电动机/发电机 M1 和电动机/发电机 M2 分别连接在功率耦合机构的齿圈和太阳轮上。变速机构由两个行星排和三个操纵元件组成,分别是:一档制动器 Z4,二档制动器 Z3,三档离合器 C2。发动机功率通过主动锥齿轮输入,机电复合传动装置的功率通过变速机构输出。变速机构为二自由度行星机构,可以根据不同路况结合一个操纵元件,实现不同的挡位。可以实现串联、并联、混联、纯电传动、机械传动等多种工况。



1. 一种用于混合动力车辆的机电复合传动系统,其特征在于,包括:

发动机(50),所述发动机为柴油发动机;用于衰减发动机扭矩波动的联轴器(51);用于从发动机接受功率的输入元件(11);用于从传动装置输出功率的输出元件(40);

第一电动/发电机(1)和第二电动/发电机(2),均为交流永磁同步电机,且第一电动/发电机(1)、第二电动/发电机(2)与四个行星排同轴布置;

前传动增速行星排(72),其由太阳轮 I(14)、行星架 I(12)、齿圈 I(13)、行星轮 I(15)组成;

耦合机构行星排(74),其由太阳轮 II(21)、行星架 II(22)、齿圈 II(23)、行星轮 II(24)组成;

变速机构(76),其由第一行星排与第二行星排构成,其中,第一行星排由太阳轮 III(33)、行星架 III(32)、齿圈 III(31)、行星轮 III(34)组成,第二行星排由太阳轮 IV(43)、行星架 IV(42)、齿圈 IV(41)、行星轮 IV(44)组成;

第一制动器(3),将所述耦合机构行星排的太阳轮 II(21)制动;

第二制动器(4),将所述耦合机构行星排的齿圈 II(23)制动;

当第一制动器(3)制动第一电动/发电机(1)时实现纯机械驱动工况,当耦合机构行星排(74)的齿圈 II(23)通过第二制动器(4)进行制动时实现第一电动/发电机(1)反拖起动发动机(50)的工况;

第三制动器(7),将所述第一行星排的齿圈 III(31)和所述第二行星排的太阳轮 IV(43)制动;

第四制动器(8),将所述第二行星排的行星架 IV(42)制动;

第一制动器(3)、第二制动器(4)、第三制动器(7)、第四制动器(8)均为湿式摩擦片式元件,第一离合器(5)、第二离合器(6)均为湿式摩擦片式元件;

用于储存第一、第二发电机电功率、提供第一、第二电动机电功率的能量存储装置(70);

用于控制、调整第一电动/发电机和第二电动/发电机及能量存储装置工作状态的综合控制器(60);包含接受油门踏板、制动踏板驾驶员信息的处理单元,能量存储装置(70)向第一、第二电动机传输电能的逆变器,第一、第二发电机向能量存储装置(70)传输电能的整流器,检测能量存储装置(70)荷电水平、控制第一、第二发电机发电量的能量管理模块;

第一离合器(5),根据控制器的指令将所述耦合机构行星排的齿圈 II(23)与所述第一行星排的太阳轮 III(33)相连;

第二离合器(6),根据控制器的指令将所述第一行星排的太阳轮 III(33)与所述第一行星排的齿圈 III(31)相连;

其中,所述前传动增速行星排(72)、耦合机构行星排(74)、第一行星排以及第二行星排同轴布置,并且,所述前传动增速行星排(72)的行星架(12)与所述输入元件(11)通过锥齿轮啮合,所述耦合机构行星排的太阳轮 II(21)与所述第一电动/发电机(1)的输出轴相连,所述第一行星排的太阳轮 III(33)与所述第二电动/发电机(2)的输出轴相连,所述第一行星排的行星架 III(32)与所述输出元件(40)相连;

所述前传动增速行星排(72)的齿圈 I(13)固定,其太阳轮 I(14)与所述耦合机构行星

排 (74) 的行星架 II (22) 相连 ;

所述第一行星排的齿圈 III (31) 和所述第二行星排的太阳轮 IV (43) 相连 ;

所述第二行星排的行星架 III (32) 和所述第二行星排的齿圈 IV (41) 相连。

2. 根据权利要求 1 所述的机电复合传动系统, 其特征在于: 在工作的过程中, 所述第三制动器 (7)、第四制动器 (8) 和第二离合器 (6) 仅能且必须有一件处于接合状态。

## 一种混合动力车辆机电复合传动装置

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及一种混合动力车辆动力传动系统，特别适用于大吨位、重载、非道路混合动力车辆。

### 背景技术：

[0002] 混合动力车辆同时采用电动机和发动机作为动力装置，通过储能装置（动力电池组等）和控制系统使两种动力装置有机协调配合，实现最佳能量分配，达到低能耗、低排放和高性能，其融合了燃油车辆和电动车辆的优点，是当今最具实际开发意义的低油耗和低排放车辆。

[0003] 当前，混合动力车辆的传动系统结构有串联、并联和混联等型式。混联式动力传动装置在混合动力车辆得到较广泛的应用。丰田公司 Prius 的 THS 系统是混联混合动力车辆典型的成功案例，但其结构形式比较适合小功率车型；通用公司为公交车和 SUV 等大功率混合动力车辆设计了双模式混合驱动系统；但适合具有大功率需求、且使用条件复杂的越野车辆的混合动力传动系统尚不多见。

[0004] 在传统的以内燃机为动力源的车辆设计中，对于使用条件复杂的越野车辆，主要是通过设置更多的档位数目来保证足够的动力性与良好的燃油经济性。而对于采用混合动力的越野车辆，为实现良好的动力性和经济性，通常需要采用更大功率的发电机和电动机。如何在保证越野车辆的动力性和经济性的情况下，降低发电机和电动机的功率需求，提高传动系统功率密度，是混合动力越野车辆需要解决的技术问题。

### 发明内容：

[0005] 本发明的主要目的是提供一种满足越野车辆复杂的使用条件，具有良好的动力性和经济性，且具有多种工作模式的混合动力传动系统，以满足大吨位、重载、非道路混合动力车辆对动力传动系统输出大转矩和宽变速范围的需求，改善传统车辆起步、牵引、加速性能，优化发动机工作状态，提高动力性和车辆燃油经济性。

[0006] 本发明的另一目的在于提供一种如上所述的机电复合无级变速装置，可利用两个行星排、三个操纵元件组成的变速机构与功率耦合机构配合，实现三段 EVT 工作范围或者纯电传动三个固定速比的前进挡和倒档以及发动机单独驱动三个机械前进挡。

[0007] 本发明的目的可以通过以下途径来实现。

[0008] 一种混合动力车辆机电复合传动装置，包括联轴器、前传动行星排、功率耦合机构行星排、两个变速行星排、两个离合器、四个制动器、第一电动机 / 发电机、第二电动机 / 发电机、一对锥齿轮、动力输入端及动力输出端。其结构要点在于：发动机输出端通过联轴器与主动锥齿轮输入端相连，被动锥齿轮与前传动增速行星排的行星架相连，增速行星排齿圈固定，其太阳轮与耦合机构行星排的行星架相连。第一电动机 / 发电机连接在功率耦合机构行星排的太阳轮上，第一制动器可以制动第一电动机 / 发电机，实现纯机械驱动工况。功率耦合机构行星排的齿圈可以通过第二制动器进行制动，实现第一电动机 / 发电机反拖

起动发动机的工况。第二电动机 / 发电机通过第一离合器与功率耦合机构行星排的齿圈连接。第二电动机 / 发电机输出轴与变速机构第一个行星排的太阳轮相连, 并且通过第二离合器与变速机构第一个行星排的齿圈相连。变速机构第一个行星排的齿圈与变速机构第二个行星排的太阳轮相连, 并且可通过第三制动器进行制动。变速机构第二个行星排的行星架可以通过第四制动器进行制动。变速机构第一个行星排的行星架和变速机构第二个行星排的齿圈互连, 并和动力输出端相连。

[0009] 所述的制动器为湿式多片制动器, 所述的离合器为湿式多片离合器。

[0010] 所述的第一电动机 / 发电机为永磁同步电动机。

[0011] 所述的第二电动机 / 发电机为永磁同步电动机, 其两端都可进行输入或输出。

[0012] 所述的第一电动机 / 发电机、第二电动机 / 发电机和储能装置通过导线与控制器相连。

[0013] 所述的发动机为柴油发动机。

[0014] 本发明的优点是: 采用行星轮系作为功率耦合机构的实现装置, 发动机动力输出至行星轮系的某一构件, 行星轮系将扭矩按固定比例分配给发电机, 发电机发电, 电动机将输入的电能转变为机械能, 与输出轴转矩叠加后进行动力输出, 可以实现机电复合驱动、纯机械传动和纯电驱动。由于采用了行星轮系, 可以在车速变化的情况下, 借助于控制发电机的发电功率来调节发电机转速, 从而实现发动机转速在燃油经济区, 优化发动机工作状态, 提高燃油经济性; 还可以通过耦合机构和变速机构的组合扩大变速装置输出转速范围, 采用三个固定速比, 即可实现传统多挡变速箱转速和转矩的覆盖范围。

[0015] 驱动工况时, 控制器可根据驾驶员的功率需求以及车辆行驶的档位, 结合车速、动力电池组 SOC 等信号, 进行车辆工作模式的判断, 可实现:

[0016] • 发动机功率带动发电机发电, 同时发动机通过机械连接和电动机一起驱动车辆的混联模式;

[0017] • 电池提供动力源的纯电机驱动模式 (静音行驶模式);

[0018] • 发动机带动发电机发电, 再驱动电机的串联驱动模式;

[0019] • 发动机单独驱动车辆的纯机械驱动模式;

[0020] • 发动机和电动机并联驱动模式。

[0021] 本发明所涉及的机电复合传动系统, 为整车系统提供了充足的电源, 可实现传动装置辅助系统电气化。系统油泵采用高功率密度永磁同步电机驱动, 大大降低传统车辆传动装置结构的复杂性, 同时提高传动装置功率密度。

#### 附图说明:

[0022] 图 1 是用于实施本发明方案的一种机电复合传动装置的示意图。

[0023] 图 2 是第二制动器制动时, 用于实现第一电动机 / 发电机反拖起动发动机功能的示意图。

[0024] 图 3 是第一制动器制动, 第一离合器结合, 用于实现纯机械, 无电功率分流功能的示意图。

[0025] 图 4 是用于实现混合驱动功能, 第一电动机 / 发电机正转时的示意图。

[0026] 图 5 是用于实现混合驱动功能, 第一电动机 / 发电机反转时的示意图。

**具体实施方式：**

[0027] 图 1 所示为用于实施例本发明的方案的一种混合动力车辆机电复合传动装置代表性实施方式。发动机 50 输出端通过可衰减发动机扭矩波动的联轴器 51 与主动锥齿轮 11 输入端 10 相连,被动锥齿轮 12 与前传动增速行星排 72 的行星架 I 12 相连,增速行星排齿圈 I 13 固定,其太阳轮 I 14 与耦合机构行星排 74 的行星架 II 22 相连。第一电动机 / 发电机 1 连接在功率耦合机构行星排 74 的太阳轮 II 21 上,第一制动器 3 可以制动第一电动机 / 发电机 1,实现纯机械驱动工况。功率耦合机构行星排 74 的齿圈 II 23 可以通过第二制动器 4 进行制动,实现第一电动机 / 发电机 1 反拖起动发动机 50 的工况。第二电动机 / 发电机 2 通过第一离合器 5 与功率耦合机构行星排 74 的齿圈 II 23 连接。第二电动机 / 发电机输出轴与变速机构 76 第一个行星排的太阳轮 III33 相连,并且通过第二离合器 6 与变速机构 76 第一个行星排的齿圈 III31 相连。变速机构 76 第一个行星排的齿圈 III31 与变速机构 76 第二个行星排的太阳轮 IV43 相连,并且可通过第三制动器 7 进行制动。变速机构 76 第二个行星排的行星架 IV42 可以通过第四制动器 8 进行制动。变速机构 76 第一个行星排的行星架 III32 和变速机构 76 第二个行星排的齿圈 IV41 互连,并和动力输出端 40 相连。第一电动机 / 发电机 1、第二电动机 / 发电机 2 通过导线 61a、61b、61c,导线 62a、62b、62c 与电机控制器 60 连接,电机控制器通过导线 63a、63b 与储能装置 70 相连。

[0028] 图 2 至图 3 所示为功率耦合机构通过不同的操纵来实现不同的工作模式和功能,以及每种工作模式下动力流的示意图。图 2 中,当第二制动器 4 制动,第一制动器 3 和第一离合器 5 都分离时,第一电动机 / 发电机 1 动力经传动轴到功率耦合机构行星排 74 的太阳轮 II 21,然后传到其行星架 II 22,再经前传动增速排 72 减速增扭后来起动发动机 50。图 3 中,第一制动器 3 制动,第一离合器 5 接合,第二制动器 4 分离时,发动机 50 的动力没有经过第一电动机 / 发电机 1 分流,而直接经功率耦合机构行星排 74 的齿圈 II 23 进行输出,实现了纯机械驱动工况。图 4 和图 5 所示为混联混合驱动模式下,由于第一电动机 / 发电机 1 的转速方向不同而导致功率耦合机构功率传递方向的差异。在图 4 中第一电动机 / 发电机 1 正转发电,将电功率提供给第二电动机 / 发电机 2,然后在第二电动机 / 发电机 2 的转子轴与发动机 50 传递的机械功率进行耦合,共同经变速机构 76 来驱动车辆。在图 5 中第二电动机 / 发电机 2 发电,对机械功率进行分流,电功率提供给第一电动机 / 发电机 1,此电机反转,输出功率,与发动机 50 的输出功率在功率耦合机构行星排 74 进行汇流。

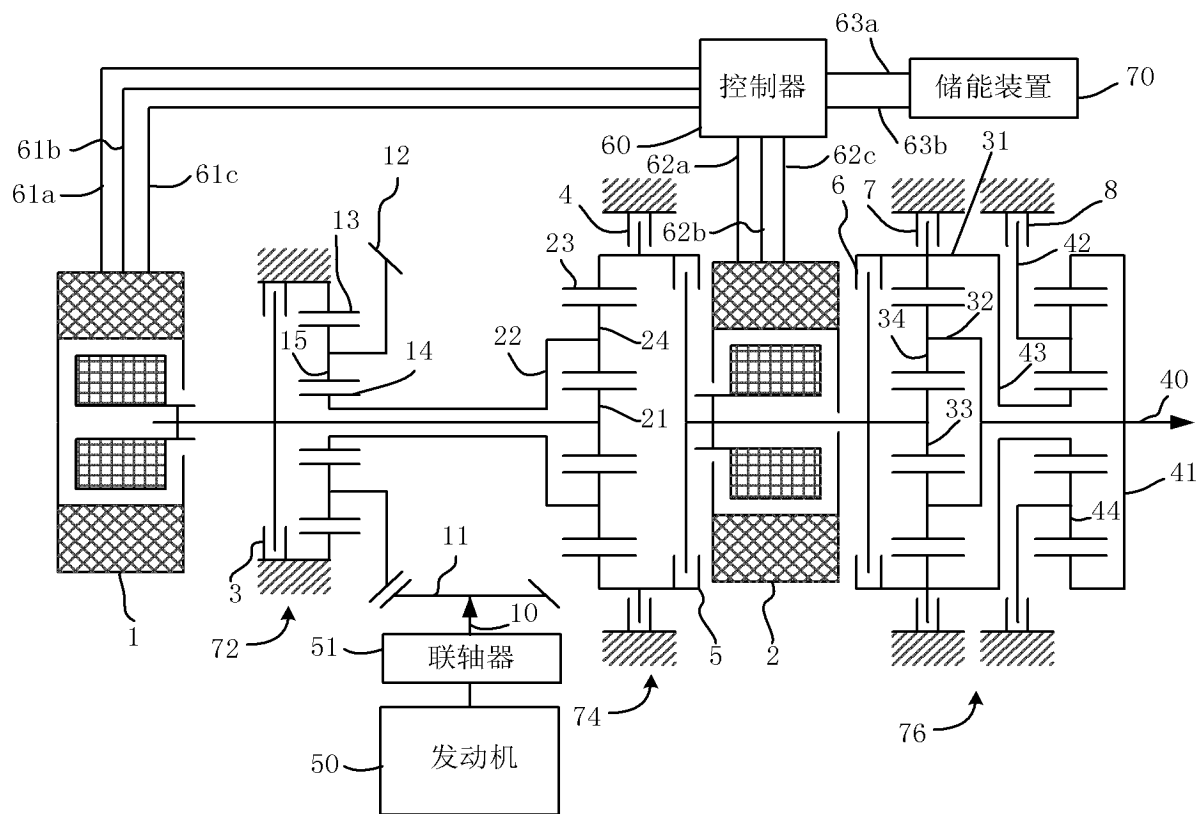


图 1

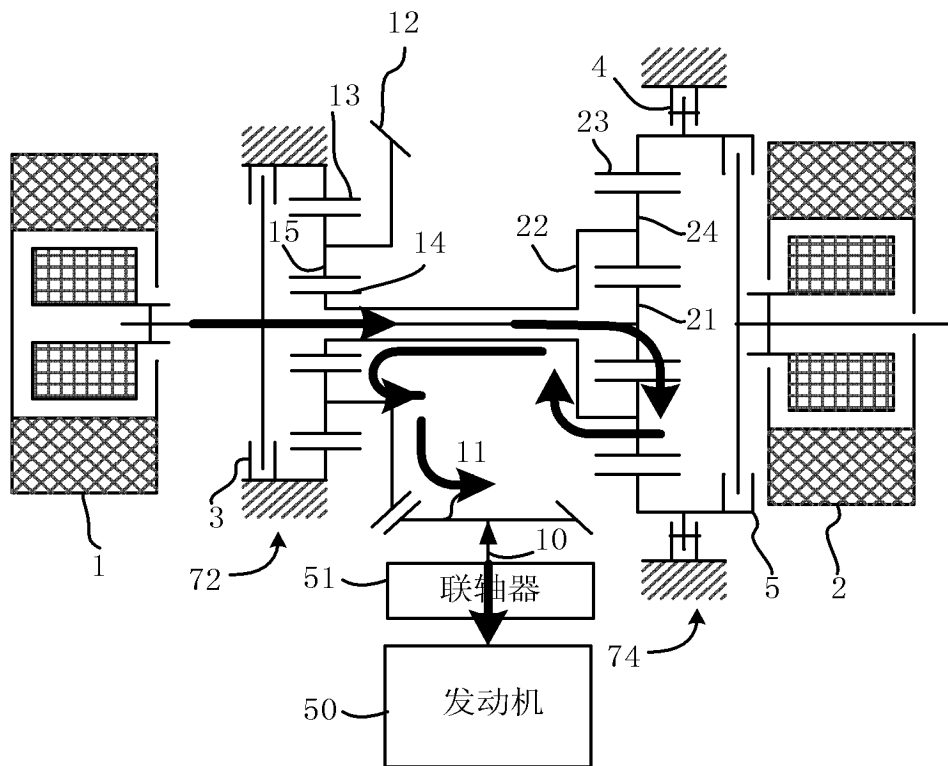


图 2

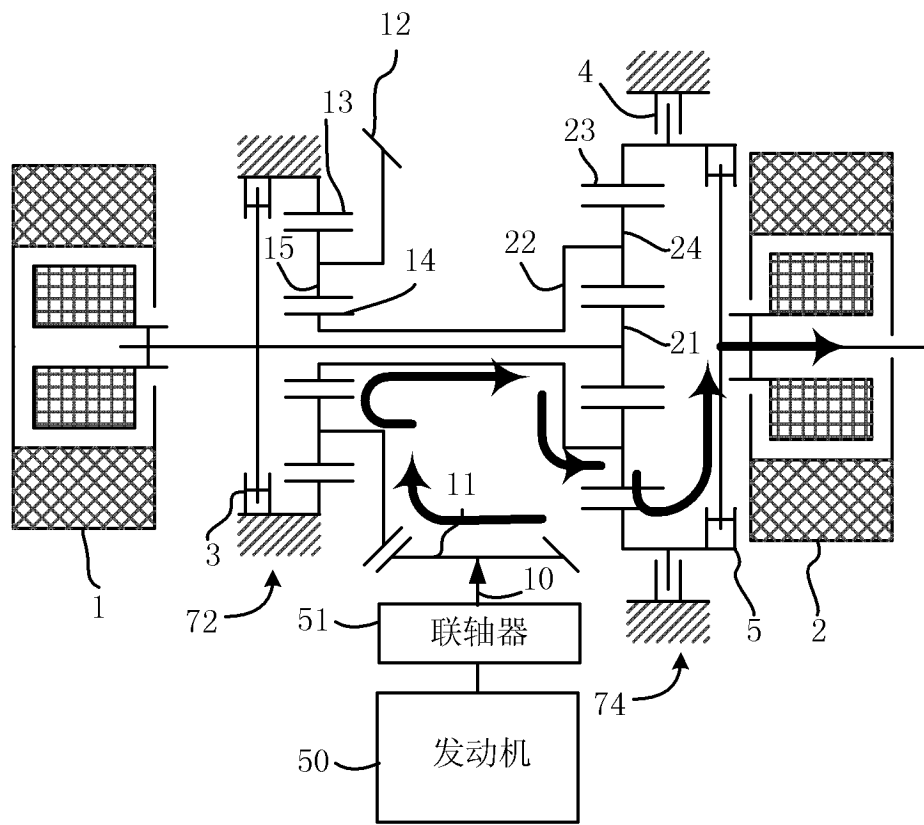


图 3



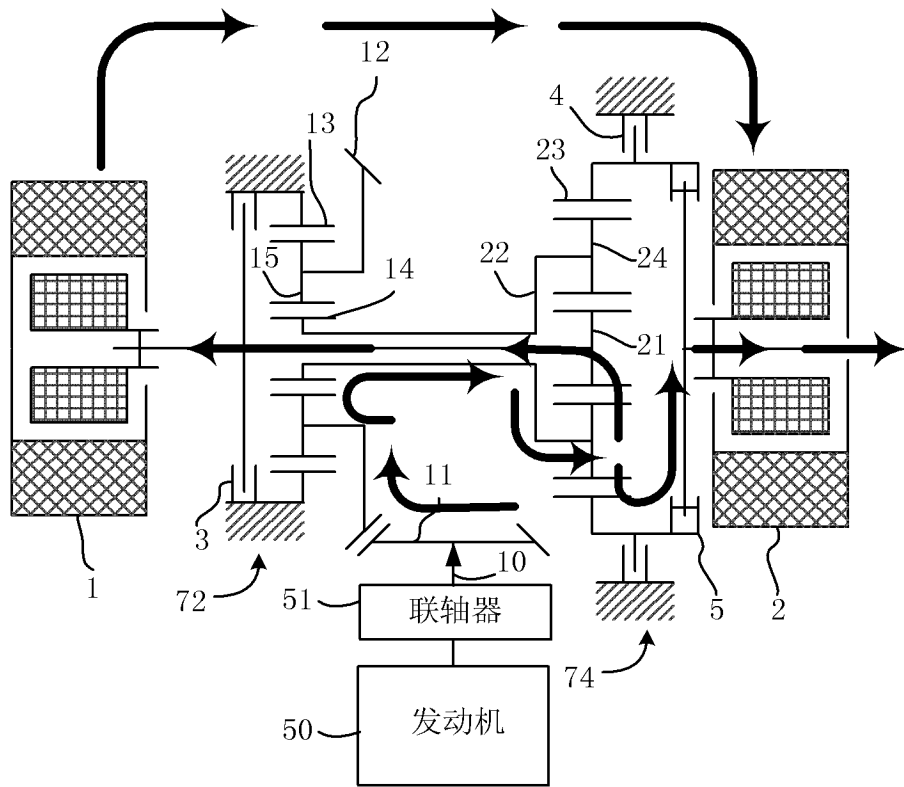


图 4

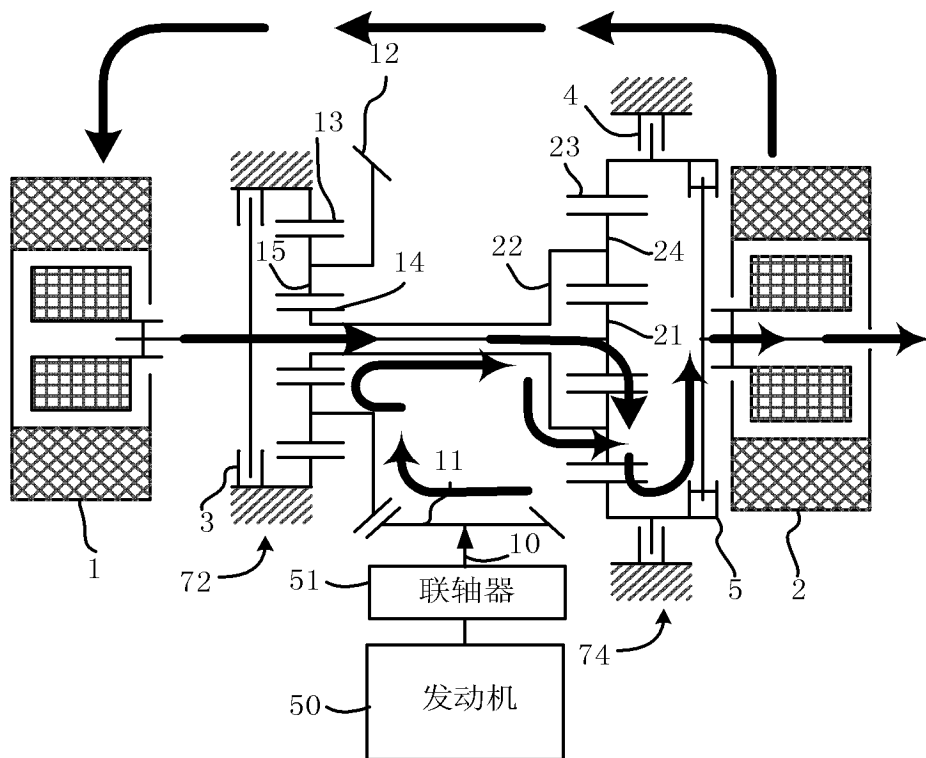


图 5