(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 109017268 A
(43)申请公布日 2018.12.18

(21)申请号 201810862321.0

(22)申请日 2018.08.01

(71)申请人 奇瑞汽车股份有限公司
地址 241006 安徽省芜湖市经济技术开发区长春路8号

(72)发明人 张恒先 周之光 景枫 王庆来 耿丽珍 余学浩

(74)专利代理机构 北京三高永信知识产权代理有限责任公司 11138
代理人 唐述灿

(51)Int.Cl.
B60K 6/365(2007.10)
B60K 6/44(2007.01)
B60W 20/20(2016.01)
B60W 20/40(2016.01)

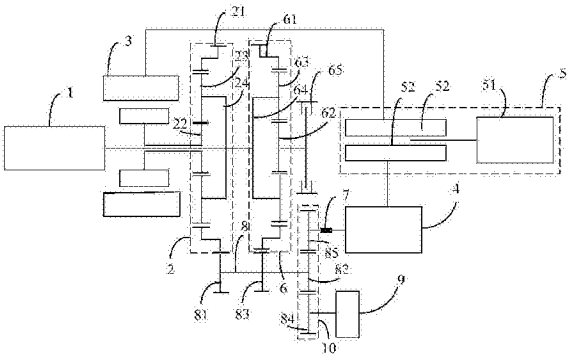
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54)发明名称

混合动力系统及控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种混合动力系统及控制方法，包括：发动机、第一行星轮系、第一电机、第二电机、第二行星轮系、第一制动器和供电组件，第一行星轮系包括：第一齿圈、第一中心轮、第一行星轮和第一行星架，发动机的输出轴与第一行星架同轴连接，第一电机的输出轴与第一中心轮同轴连接，第一齿圈与车轮传动连接，第二电机的输出轴与车轮传动连接，第二行星轮系包括：第二齿圈、第二中心轮、第二行星轮、第二行星架，第二齿圈与车轮传动连接，第一制动器用于制动第二中心轮。本发明能实现多种工作模式，充分发挥发动机、第一电机和第二电机的作用，提高了混合动力系统的工作效率。



CN 109017268 A

1.一种混合动力系统，其特征在于，所述混合动力系统包括：发动机(1)、第一行星轮系(2)、第一电机(3)、第二电机(4)、第二行星轮系(6)、第一制动器(65)和用于为所述第一电机(3)和所述第二电机(4)供电的供电组件(5)，

所述第一行星轮系(2)包括：第一齿圈(21)、第一中心轮(22)、第一行星轮(23)和第一行星架(24)，所述第一中心轮(22)设于所述第一齿圈(21)内，所述第一行星轮(23)可转动地设置在所述第一行星架(24)上，且所述第一行星轮(23)位于所述第一中心轮(22)和所述第一齿圈(21)之间并与所述第一中心轮(22)和所述第一齿圈(21)啮合，

所述发动机(1)的输出轴与所述第一行星架(24)同轴连接，所述第一电机(3)的输出轴与所述第一中心轮(22)同轴连接，所述第一齿圈(21)与车轮(9)传动连接，所述第二电机(4)的输出轴与所述车轮(9)传动连接，

所述第二行星轮系(6)包括：第二齿圈(61)、第二中心轮(62)、第二行星轮(63)、第二行星架(64)，所述第二行星架(64)同轴连接在所述发动机(1)的输出轴上，所述第二中心轮(62)设于所述第二齿圈(61)内，所述第二行星轮(63)可转动地设置在所述第二行星架(64)上，且所述第二行星轮(63)位于所述第二中心轮(62)和所述第二齿圈(61)之间并与所述第二中心轮(62)和所述第二齿圈(61)啮合，所述第二齿圈(61)与所述车轮(9)传动连接，所述第一制动器(65)用于制动所述第二中心轮(62)。

2.根据权利要求1所述的混合动力系统，其特征在于，所述混合动力系统包括传动齿轮系(10)，所述传动齿轮系(10)的输入齿轮(85)与所述第二电机(4)的输出轴同轴连接，所述传动齿轮系(10)的输出齿轮(84)与所述车轮同轴连接。

3.根据权利要求1所述的混合动力系统，其特征在于，所述供电组件(5)包括：电池(51)和两个逆变器(52)，所述两个逆变器(52)中的一个连接在所述电池(51)和所述第一电机(3)之间，所述两个逆变器(52)中的另一个连接在所述电池(51)和所述第二电机(4)之间。

4.根据权利要求2所述的混合动力系统，其特征在于，所述混合动力系统还包括离合器(7)，所述离合器(7)连接在所述第二电机(4)的输出轴与所述传动齿轮系(10)的输入齿轮(85)之间。

5.一种混合动力系统的控制方法，其特征在于，所述控制方法用于控制如权利要求1-4任一项所述的混合动力系统切换为纯电动模式、纯发动机模式、混合驱动模式、能量回收模式或驻车发电模式，所述混合驱动模式包括单电机混合驱动模式和双电机混合驱动模式。

6.根据权利要求5所述的控制方法，其特征在于，控制所述混合动力系统切换为所述纯电动模式时，所述方法包括：

控制所述发动机、所述第一电机不工作，控制所述第一制动器不制动，控制所述第二电机工作。

7.根据权利要求5所述的控制方法，其特征在于，控制所述混合动力系统切换为所述纯发动机模式时，所述方法包括：

控制所述发动机工作，控制所述第一电机和所述第二电机不工作，控制所述第一制动器制动。

8.根据权利要求5所述的控制方法，其特征在于，控制所述混合动力系统切换为所述混合驱动模式时，所述方法包括：

在所述双电机混合驱动模式中，控制所述发动机、所述第一电机和所述第二电机工作，

控制所述第一制动器不制动；

在所述单电机混合驱动模式中，控制所述发动机、所述第一电机工作，控制所述第二电机不工作，控制所述第一制动器动器不制动；

或者控制所述发动机、所述第二电机工作，控制所述第一电机不工作，控制所述第一制动器制动；

或者控制所述发动机、所述第二电机工作，控制所述第一制动器不制动，控制所述供电组件为所述第二电机供电。

9.根据权利要求5所述的控制方法，其特征在于，控制所述混合动力系统切换为所述能量回收模式时，所述方法包括：

控制所述发动机和所述第一电机不工作，控制所述第一制动器不制动。

10.根据权利要求5所述的控制方法，其特征在于，控制所述混合动力系统切换为所述驻车发电模式时，所述方法包括：

控制所述发动机工作，控制所述第二电机不工作，所述第一制动器不制动。

混合动力系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车领域，特别涉及一种混合动力系统及控制方法。

背景技术

[0002] 汽车作为一种生活中快节奏、高效率的代步工具，近年来其数量是逐年增多的，然而传统汽车大多使用化石燃料(如汽油、柴油等)为发动机提供动力，其排出的尾气会对环境造成污染，不符合节能、环保的要求。因此，使用无污染的新能源(如电能)来替代化石燃料为汽车提供动力是刻不容缓的。

[0003] 现有技术提供了一种适用于汽车的混合动力系统，包括：发动机、第一电机、第二电机和第一行星轮系。其中，发动机的输出轴与第一行星轮系的行星轮架同轴连接，第一电机的输出轴与第一行星轮系的中心轮同轴连接，第二电机的输出轴与第一行星轮系的齿圈同轴连接，第一行星轮系的齿圈与车轮传动连接。这种混合动力系统工作模式单一，难以满足人们的需要。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供了一种混合动力系统，能实现多种工作模式，充分发挥发动机、第一电机和第二电机的作用，提高了混合动力系统的工作效率，且能使汽车较快速地进入高速行驶状态，并降低混合动力系统的能耗。所述技术方案如下：

[0005] 一方面，本发明实施例提供了一种混合动力系统，所述混合动力系统包括：发动机、第一行星轮系、第一电机、第二电机、第二行星轮系、第一制动器和用于为所述第一电机和所述第二电机供电的供电组件，所述第一行星轮系包括：第一齿圈、第一中心轮、第一行星轮和第一行星架，所述第一中心轮设于所述第一齿圈内，所述第一行星轮可转动地设置在所述第一行星架上，且所述第一行星轮位于所述第一中心轮和所述第一齿圈之间并与所述第一中心轮和所述第一齿圈啮合，所述发动机的输出轴与所述第一行星架同轴连接，所述第一电机的输出轴与所述第一中心轮同轴连接，所述第一齿圈与车轮传动连接，所述第二电机的输出轴与所述车轮传动连接，所述第二行星轮系包括：第二齿圈、第二中心轮、第二行星轮、第二行星架，所述第二行星架同轴连接在所述发动机的输出轴上，所述第二中心轮设于所述第二齿圈内，所述第二行星轮可转动地设置在所述第二行星架上，且所述第二行星轮位于所述第二中心轮和所述第二齿圈之间并与所述第二中心轮和所述第二齿圈啮合，所述第二齿圈与所述车轮传动连接，所述第一制动器用于制动所述第二中心轮。

[0006] 在本发明实施例的一种实现方式中，所述混合动力系统包括传动齿轮系，所述传动齿轮系的输入齿轮所述第二电机的输出轴同轴连接，所述传动齿轮系的输出齿轮与所述车轮同轴连接。

[0007] 在本发明实施例的另一种实现方式中，所述供电组件包括：电池和两个逆变器，所述两个逆变器中的一个连接在所述电池和所述第一电机之间，所述两个逆变器中的另一个连接在所述电池和所述第二电机之间。

[0008] 在本发明实施例的另一种实现方式中，所述混合动力系统还包括离合器，所述离合器连接在所述第二电机的输出轴与所述传动齿轮系的输入齿轮之间。

[0009] 另一方面，本发明实施例提供了一种混合动力系统的控制方法，所述控制方法用于控制如前文所述的混合动力系统切换为纯电动模式、纯发动机模式、混合驱动模式、能量回收模式或驻车发电模式，所述混合驱动模式包括单电机混合驱动模式和双电机混合驱动模式。

[0010] 进一步地，控制所述混合动力系统切换为所述纯电动模式时，所述方法包括：控制所述发动机、所述第一电机不工作，控制所述第一制动器不制动，控制所述第二电机工作。

[0011] 进一步地，控制所述混合动力系统切换为所述纯电动模式时，所述方法包括：控制所述发动机工作，控制所述第一电机和所述第二电机不工作，控制所述第一制动器制动。

[0012] 进一步地，控制所述混合动力系统切换为所述混合驱动模式时，所述方法包括：在所述双电机混合驱动模式中，控制所述发动机、所述第一电机和所述第二电机工作，控制所述第一制动器不制动；在所述单电机混合驱动模式中，控制所述发动机、所述第一电机工作，控制所述第二电机不工作，控制所述第一制动器动器不制动；或者控制所述发动机、所述第二电机工作，控制所述第一电机不工作，控制所述第一制动器制动；或者控制所述发动机、所述第二电机工作，控制所述第一制动器不制动，控制所述供电组件为所述第二电机供电。

[0013] 进一步地，控制所述混合动力系统切换为所述能量回收模式时，所述方法包括：控制所述发动机和所述第一电机不工作，控制所述第一制动器不制动。

[0014] 进一步地，控制所述混合动力系统切换为所述驻车发电模式时，所述方法包括：控制所述发动机工作，控制所述第二电机不工作，所述第一制动器不制动。

[0015] 本发明实施例提供的技术方案带来的有益效果是：

[0016] 本发明实施例设置了具有发动机、第一行星轮系、第二行星轮系、第一电机、第二电机、第一制动器和供电组件的混合动力系统。通过控制发动机或多一电机、第二电机的工作实现混合动力系统的纯发动机模式或纯电动模式；同时控制控制发动机与第一电机或第二电机中的至少一个工作，实现混合动力系统的混合驱动模式；并且为了提高能量利用率，本发明还通过控制车轮驱动第二电机转动的方式发电以节省能源，此外，当供电组件电量不足时，本发明还可以控制发动机驱动第一电机发电，对供电组件充电，增强混合动力系统汽车的续航能力。本发明提供的混合动力系统实现了多种工作模式，充分发挥了发动机、第一电机和第二电机的作用，提高了混合动力系统的工作效率。并且当汽车处于低速行驶的工况时，本发明通过发动机、第一电机、第二电机与第一行星轮系配合，使第一齿圈满足输出转速的情况下，调节第一电机的转速，减少发动机的动力输出，节省能源，实现对发动机的高效利用；在汽车高速行驶时，本发明使用第二行星轮系，并使用第一制动器将第二行星轮系的中心轮固定，从而使得发动机的动力全部输出至第二齿圈用于驱动车轮转动，避免高速工况时仍然使用第一行星轮系，并配合第一电机驱动车轮的工作模式，可以使汽车快速进入高速行驶状态。

附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使

用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1是本发明实施例提供的一种混合动力系统的结构示意图；

[0019] 图2是本发明实施例提供的一种混合动力系统的纯电动模式下的能量传递示意图；

[0020] 图3是本发明实施例提供的一种混合动力系统的纯发动机模式下的能量传递示意图；

[0021] 图4是本发明实施例提供的一种混合动力系统的双电机混合驱动模式下的能量传递示意图；

[0022] 图5是本发明实施例提供的一种混合动力系统的单电机混合驱动模式下的能量传递示意图；

[0023] 图6是本发明实施例提供的另一种混合动力系统的单电机混合驱动模式下的能量传递示意图；

[0024] 图7是本发明实施例提供的又一种混合动力系统的单电机混合驱动模式下的能量传递示意图；

[0025] 图8是本发明实施例提供的一种混合动力系统的能量回收模式下的能量传递示意图；

[0026] 图9是本发明实施例提供的一种混合动力系统的驻车发电模式下的能量传递示意图。

[0027] 图中各符号表示含义如下：

[0028] 1-发动机，2-第一行星轮系，21-第一齿圈，22-第一中心轮，23-第一行星轮，24-第一行星架，3-第一电机，4-第二电机，5-供电组件，51-电池，52-逆变器，6-第二行星轮系，61-第二齿圈，62-第二中心轮，63-第二行星轮，64-第二行星架，65-第一制动器，7-离合器，8-主轴，81-第一齿轮，82-传动齿轮系的中间齿轮，83-第二齿轮，84-传动齿轮系的输出齿轮，85-传动齿轮系的输入齿轮，9-车轮，10-传动齿轮系。

具体实施方式

[0029] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明实施方式作进一步地详细描述。

[0030] 图1是本发明实施例提供的一种混合动力系统的结构示意图，如图1所示，该系统包括：发动机1、第一行星轮系2、第一电机3、第二电机4、第二行星轮系6、第一制动器65和用于为第一电机3和第二电机4供电的供电组件5。

[0031] 第一行星轮系2包括：第一齿圈21、第一中心轮22、第一行星轮23和第一行星架24，第一中心轮22设于第一齿圈21内，第一行星轮23可转动地设置在第一行星架24上，且第一行星轮23位于第一中心轮22和第一齿圈21之间并与第一中心轮22和第一齿圈21啮合。

[0032] 发动机1的输出轴与第一行星架24同轴连接，使得发动机1的输出轴转动时可以带动第一行星架24转动。第一电机3的输出轴与第一中心轮22同轴连接，使得第一电机3的输出轴转动时可以带动第一中心轮22转动。第一齿圈21与车轮9传动连接，第二电机4的输出

轴与车轮9传动连接。在本发明实施例中，该混合动力系统还包括主轴8，如图1所示，车轮9与主轴8传动连接。其中第一齿圈21、第二电机4的输出轴与主轴8通过齿轮传动连接。对于第一齿圈21，本发明实施例在第一齿圈21的外壁上设有轮齿，通过该轮齿与同轴设置在主轴8上的第一齿轮81啮合实现传动连接。对于第二电机4，本发明实时例通过同轴设置在第二电机4的输出轴上的齿轮与同轴设置在主轴8上的齿轮啮合实现传动连接。

[0033] 在本发明实施例中，第二行星轮系6包括：第二齿圈61、第二中心轮62、第二行星轮63、第二行星架64，第二行星架64同轴连接在发动机1的输出轴上，第二中心轮62设于第二齿圈61内，第二行星轮63可转动地设置在第二行星架64上，且第二行星轮63位于第二中心轮62和第二齿圈61之间并与第二中心轮62和第二齿圈61啮合，第二齿圈61与车轮9传动连接，第一制动器65用于制动第二中心轮62。其中，第二齿圈61的外壁上设有轮齿，通过该轮齿与同轴设置在主轴8上的第二齿轮83啮合实现传动连接。在本发明实施例中，第一制动器65制动第二中心轮62后，即使得发动机1输出的动力可以直接输出至第二齿圈61，避免发动机1的动力还用于带动中心轮和第一电机3转动从而充分发挥发动机1的性能；同时通过第一制动器65将第二中心轮62制动后，固定了发动机1的输出轴与第二齿圈61的传动比，通过固定的传动比为车轮9加速时，使加速过程更加稳定快速，且其避免了使用电子无级变速的工作模式进行加速时，还需要第一电机3驱动中心轮转动来避免发动机1为第一中心轮22输出动力，因此可以降低混合动力系统的能量损耗。

[0034] 本发明实施例设置了具有发动机、第一行星轮系、第二行星轮系、第一电机、第二电机、第一制动器和供电组件的混合动力系统。通过控制发动机或多一电机、第二电机的工作实现混合动力系统的纯发动机模式或纯电动模式；同时控制控制发动机与第一电机或第二电机中的至少一个工作，实现混合动力系统的混合驱动模式；并且为了提高能量利用率，本发明还通过控制车轮驱动第二电机转动的方式发电以节省能源，此外，当供电组件电量不足时，本发明还可以控制发动机驱动第一电机发电，对供电组件充电，增强混合动力系统汽车的续航能力。本发明实现了多种混合系统的多种工作模式，充分发挥了发动机、第一电机和第二电机的作用，提高了混合动力系统的工作效率。同时当汽车低速行驶的工况时，本发明通过发动机、第一电机、第二电机与第一行星轮系配合，使第一齿圈满足输出转速的情况下，调节第一电机的转速，减少发动机的动力输出，节省能源，实现对发动机的高效利用；在汽车高速行驶时，本发明使用第二行星轮系，并使用第一制动器将第二行星轮系的中心轮固定，从而使得发动机的动力全部输出至第二齿圈用于驱动车轮转动，避免高速工况时仍然使用第一行星轮系，并配合第一电机驱动车轮的工作模式，可以使汽车快速进入高速行驶状态。

[0035] 如图1所示，该系统包括传动齿轮系10，传动齿轮系10的输入齿轮85第二电机4的输出轴同轴连接，传动齿轮系10的输出齿轮84与车轮同轴连接。其中传动齿轮系10的中间齿轮82与主轴8同轴连接，因此本发明实施例通过传动齿轮系10实现了第二电机4与车轮9的传动连接，同时也实现了主轴8与车轮9的传动连接。

[0036] 在本发明实施例中，供电组件5包括：电池51和两个逆变器52，两个逆变器52中的一个连接在电池51和第一电机3之间，两个逆变器52中的另一个连接在电池51和第二电机4之间。在本发明实施例中，设有两个逆变器52(参见图1)，其一用于连接电池和第一电机3，其二用于连接电池51和第二电机4。其中，电池51为可充电电池，逆变器52设置在电池51的

输出电路上，用于将电池51输出的直流电转换成三相交流电后驱动第一电机3或第二电机4。另外本发明实施例中逆变器52和变压器集成在一起，便于安装，并节省安装空间。

[0037] 可选地，混合动力系统还可以包括离合器7，离合器7连接在第二电机4的输出轴与传动齿轮系10的输入齿轮85之间。当第二电机4需要工作时离合器7闭合，当第二电机4不工作时离合器7断开。通过设置离合器7可以避免第二电机4不需要工作时第二电机4的输出轴被主轴8带动旋转，从而减少能量损耗。在本发明实施例中，为便于第二电机4快速工作，离合器7可以处于常闭状态，只有当第二电机4不需要工作的时候，离合器7才断开。

[0038] 本发明实施例提供了一种混合动力系统的控制方法，该控制方法用于控制如前文所述的混合动力系统切换为纯电动模式、纯发动机模式、混合驱动模式、能量回收模式或驻车发电模式。

[0039] 在本发明的一些实施例中，控制混合动力系统切换为纯电动模式时，该方法包括：

[0040] 如图2所示，纯电动模式中，控制发动机1、第一电机3不工作，控制第一制动器65不制动，控制第二电机4工作。其中，供电组件5需为第二电机4供电，且离合器7闭合，使第二电机4驱动车轮9转动。纯电动模式适用于发动机燃油不足或低速行驶的工况，该模式下的能量传递方式如图2中的箭头所示，此时电池51放电，经过逆变器52和变压器将直流电转换为三相交流电后驱动第二电机4旋转，第二电机4将电能转换为机械能依次传递至传动齿轮系的中间齿轮82、传动齿轮系的输出齿轮84，从而将机械能传递给车轮9，实现第二电机4驱动车辆的工作模式。其中，第二电机4既可以正转也可以反转，正转时汽车前行，反转时实现纯电动模式下的倒车功能。

[0041] 如图3所示，控制混合动力系统切换为纯发动机模式时，控制发动机1工作，控制第一电机3和第二电机4不工作，控制第一制动器65制动。纯发动机模式适用于发动机燃油充足或高速行驶的工况，此时，发动机1工作，而第一电机3和第二电机4不工作，仅由发动机1提供动力驱动车辆起步和行驶。其中，离合器7张开，第一制动器65制动。纯发动机模式下的能量传递方向如图3中箭头所示，发动机1输出机械能，经第二行星架64、第二行星轮63、第二齿圈61、第二齿轮83、传动齿轮系的中间齿轮82和传动齿轮系的输出齿轮84传递至车轮9，实现发动机1驱动车辆行驶，该传递路线中第二行星架64与第二齿圈61的速比小于1，便于发动机1为车轮9加速，适用于车辆的高速运行工况，且离合器7断开后避免了发动机1的动力输出至第二电机4，带动第二电机4的输出轴转动消耗能量，充分发挥发动机1的效用。在纯发动机1模式中，第一电机3可跟随第一行星架24转动，并转为发电模式，给车辆电池51充电。另外该工作模式还可以在电池51电量不足或者电机出现故障不能工作时使用。

[0042] 在本发明实施例的另一种实现方式中，控制混合动力系统切换为混合驱动模式时，方法包括：

[0043] 混合驱动模式包括单电机混合驱动模式和双电机混合驱动模式。

[0044] 如图4所示，在双电机混合驱动模式中，控制所述发动机、所述第一电机和所述第二电机工作，控制所述第一制动器不制动。其中，供电组件5需为第一电机3和第二电机4供电，使发动机1、第一电机3和第二电机4共同驱动车轮9转动。该驱动模式适用于汽车需输出较大功率的工况，发动机1、第二电机4和第一电机3共同工作，联合驱动车轮9转动，可以输出较大的功率，提高汽车的动力性能。双电机混合驱动模式下的能量传递方向如图4中的箭头所示，此时离合器7处于闭合状态，第一制动器65不制动。发动机1输出机械能，经第一行

星架24和第一行星轮23传递至第一齿圈21，第一电机3的动力通过第一电机3的输出轴，经第一中心轮22和第一行星轮23传递至第一齿圈21，第一电机3和发动机1的能量在第一齿圈21汇合后再经第一齿轮81和传动齿轮系的中间齿轮82，同时第二电机4输出的能量也传递至传动齿轮系的中间齿轮82，这样三个动力源的能量在传动齿轮系的中间齿轮82处汇合再经传动齿轮系的输出齿轮84传递至车轮9，实现三个动力源共同驱动车辆行驶。

[0045] 如图5所示，在单电机混合驱动模式的一种实现方式中，控制发动机1、第一电机3工作，控制第二电机4不工作，控制第一制动器动器65不制动。其中，供电组件5则为第一电机3供电，使发动机1和第一电机3驱动车轮9转动。该单电机混合驱动模式下的能量传递方向如图5中的箭头所示，该单电机混合驱动模式通过两种动力源为车辆提供功率输出，有效地降低能量损失，较为经济。此时发动机1和第一电机3联合驱动车轮9转动，电池51不向第二电机4供电，即其不工作，该模式适用于功率需求较小的工况，可节省能源。

[0046] 如图6所示，在单电机混合驱动模式的另一种实现方式中，控制发动机1、第二电机4工作，控制第一电机3不工作，控制第一制动器65制动。其中，供电组件5则为第二电机4供电，使发动机1和第二电机4驱动车轮9转动。该单电机混合驱动模式下的能量传递方向如图6中的箭头所示，该单电机混合驱动模式通过两种动力源为车辆提供功率输出，有效地降低能量损失，较为经济。此时第一制动器65结合，发动机1的输出轴与主轴8的传动比固定，发动机1的动力通过第二行星架64、第二行星轮63、第二齿圈61传递至第二齿轮83，并在传动齿轮系的中间齿轮82处与第二电机4输出的动力汇合，再经传动齿轮系的输出齿轮84传递至车轮9，即发动机1和第二电机4联合驱动，第一电机3不工作。

[0047] 如7所示，在单电机混合驱动模式的另一种实现方式中，控制发动机1、第二电机4工作，控制第一制动器65不制动，控制供电组件5为第二电机供电。其中，发动机1驱动第一电机3发电，供电组件5则为第二电机4供电，使发动机1和第二电机4驱动车轮9转动。该单电机混合驱动模式通过两种动力源为车辆提供功率输出，有效地降低能量损失，较为经济。该模式下，发动机1不完全参与驱动车辆行驶，适用于在车辆燃油经济性较好的工况，发动机1将一部分机械能传递给第一电机3，第一电机3将机械能转换为电能，产生的电能一部分提供给第二电机4用来驱动车辆行驶，剩下的一部分经过逆变器52和变压器转换成直流电后存入电池51中备用，此时第一制动器65不工作。该单电机混合驱动模式下的能量传递方向如图7中的箭头所示，发动机1的机械能通过第一行星架24和第一行星轮23传递给第一中心轮22，从而传递至第一电机3进行发电，发动机1的另一部分机械能通过第一行星轮23、第一齿圈21、第一齿轮81、传动齿轮系的中间齿轮82和传动齿轮系的输出齿轮84传递至车轮9。第二电机4则利用第一电机3发出的电能转化成机械能和发动机1一起驱动车辆行驶。当第二电机4需求电能大于第一电机3发出的电能时，则通过电池51补足电能供第二电机4输出动力。

[0048] 如图8所示，控制混合动力系统切换为能量回收模式时，控制发动机1和第一电机3不工作，控制第一制动器65不制动。其中，离合器7处于闭合状态，且车轮9驱动第二电机4发电为供电组件5充电。能量回收模式适用于车辆燃油或供电组件存储的电量不充足的工况。该工作模式下车辆为滑行或者制动，且能量回收模式下的能量传递方向如图8中的箭头所示，车轮9给车辆提供反向力矩，将车辆的部分动能经由第二电机4转换为电能，存入电池51中备用。此时，车辆运行时因为惯性作用会具有动能，在滑行和制动工况下，第二电机4开启

发电工作模式，发动机1和第一电机3不工作，车辆的能量经过车轮9、传动齿轮系的输出齿轮84、传动齿轮系的中间齿轮82后通过闭合的离合器7将动能传递至第二电机4进行发电，第二电机4发出的电能则通过逆变器52和变压器储存至电池51中，实现能量回收功能。

[0049] 如图9所示，控制混合动力系统切换为驻车发电模式时，控制发动机1工作，控制第二电机3不工作，第一制动器65不制动。其中，发动机1驱动第一电机3发电为供电组件5充电。驻车发电模式适用于供电组件存储的电量不充足的工况。该驻车发电模式下的能量传递方向如图9中的箭头所示，该工作模式适用于电池51电量较低的工况，此时第二电机4不工作，在驻车或停车的工况下起动发动机1，由发动机1驱动第一电机3进行发电，并通过逆变器52和变压器将电能转换为直流电存入电池51中，实现了驻车充电功能。

[0050] 以上仅为本发明的较佳实施例，并不用以限制本发明，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。

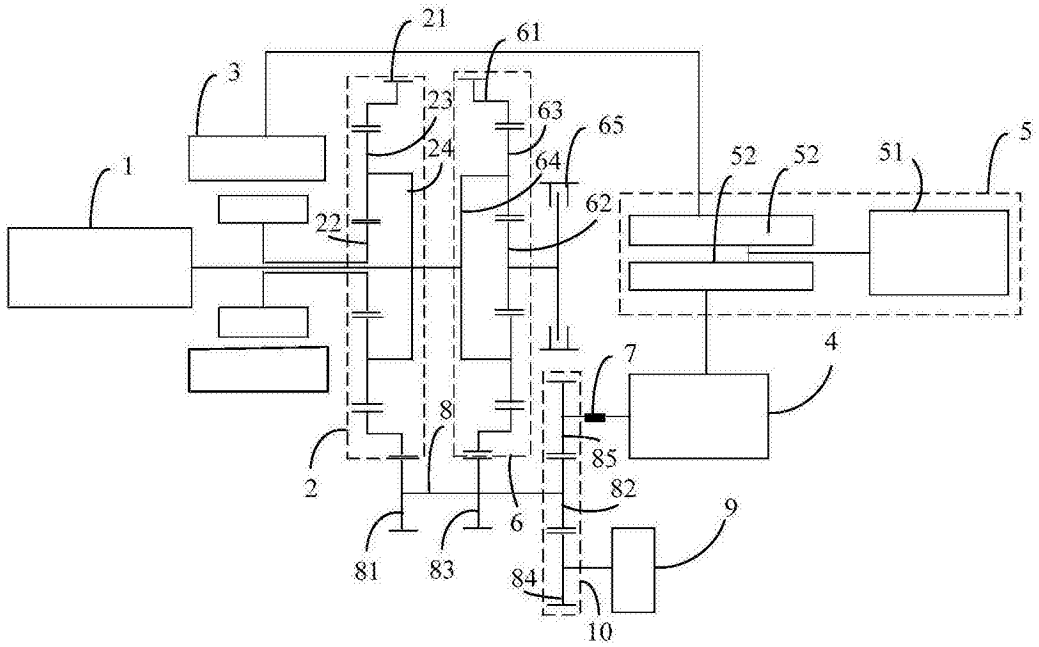

21
61
3
23
63
65
1
24
64
52
52
51
5
22
62
7
4
8
85
2
82
6
9
81
83
84
10

图1

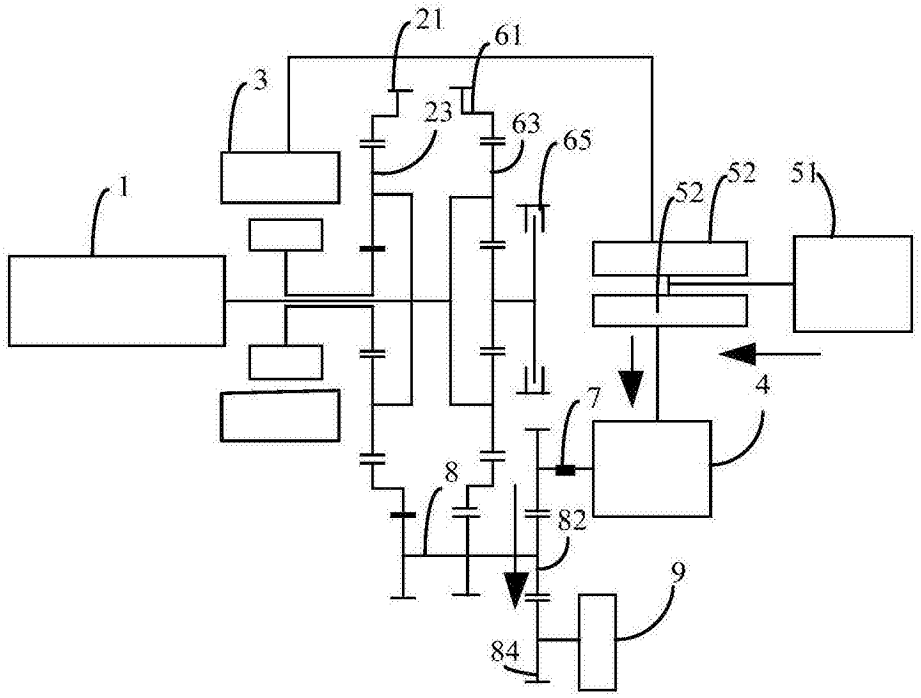

21
61
3
23
63
65
1
52
52
51
4
7
8
82
9
84

图2

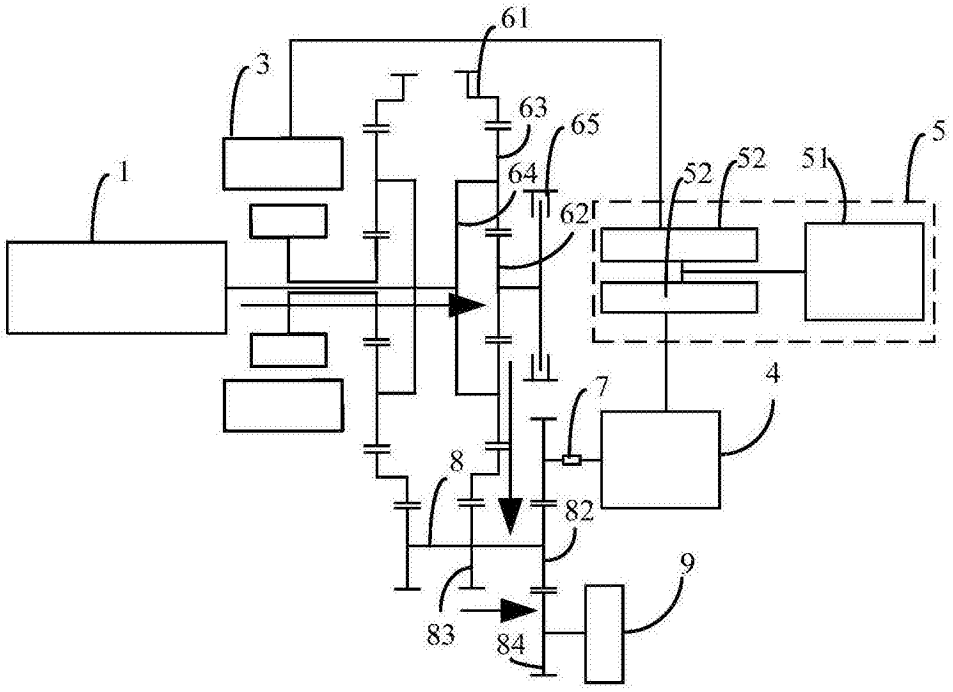

61
3
63
65
5
1
64
52
52
51
62
4
7
8
82
9
83
84

图3

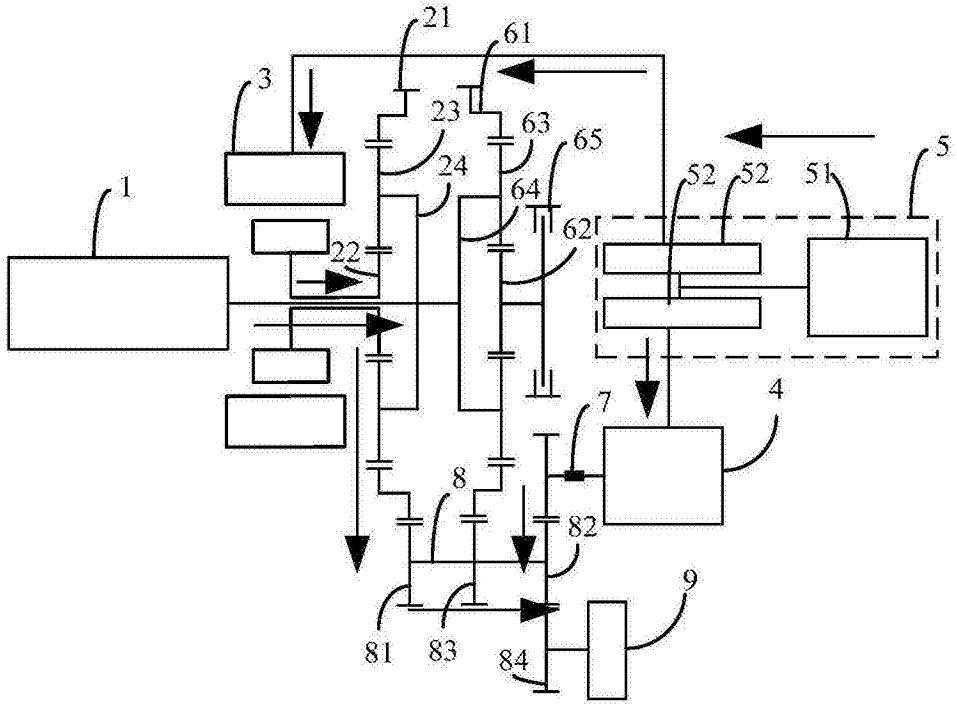

21
61
3
23
63
65
5
24
52
52
51
1
64
62
22
4
7
8
82
9
81
83
84

图4

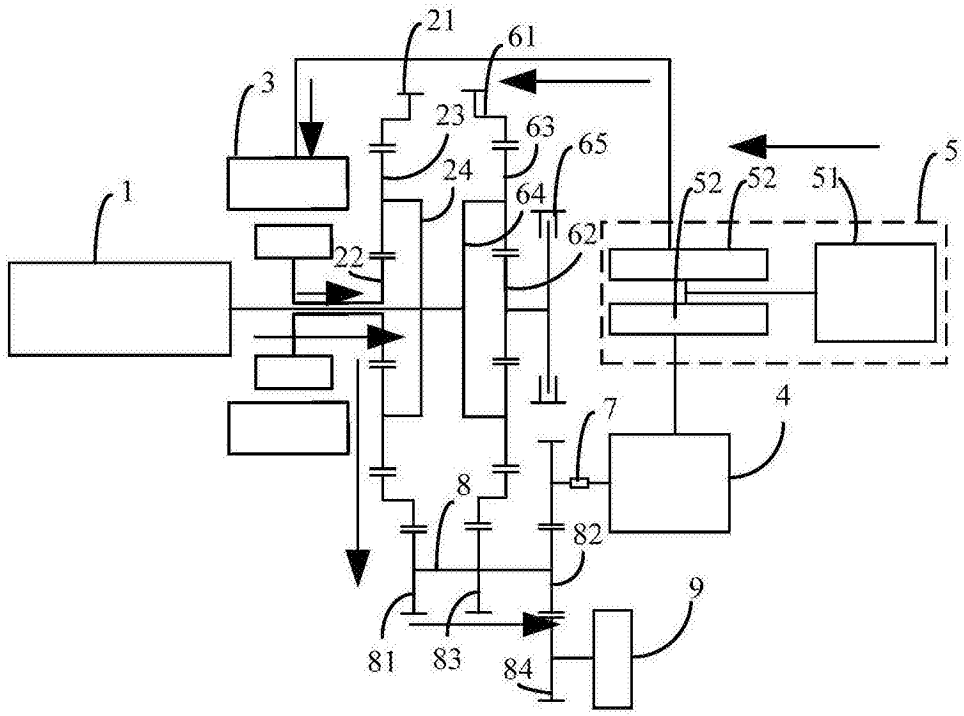

21
61
3
23
63
65
24
64
52
52
51
5
1
62
22
7
4
8
82
9
81
83
84

图5

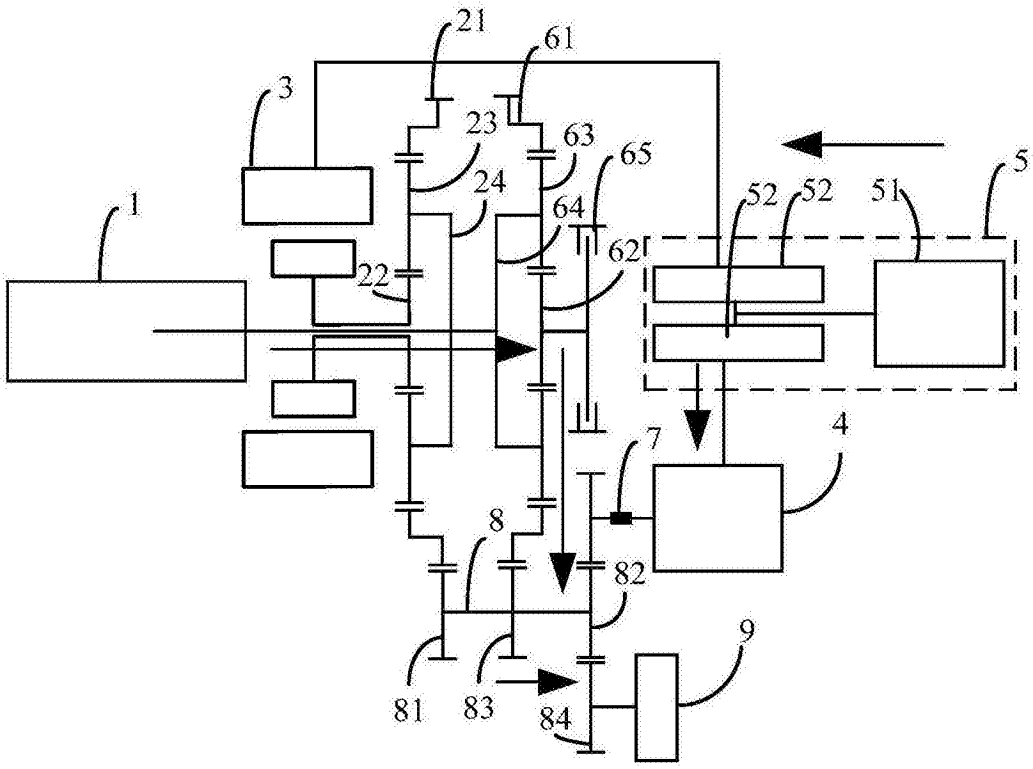

21
61
3
23
63
65
24
64
52
52
51
5
1
62
22
7
4
8
82
9
81
83
84

图6

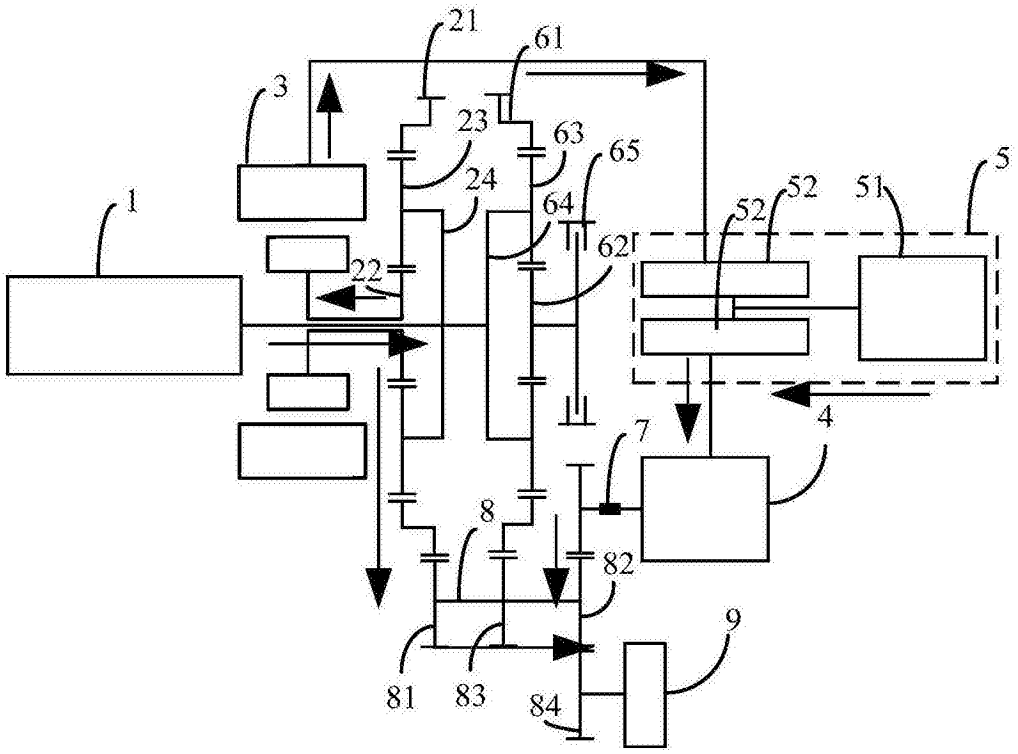

21
61
3
23
63
65
24
64
52
52
51
5
1
62
22
4
7
8
82
9
81
83
84

图7

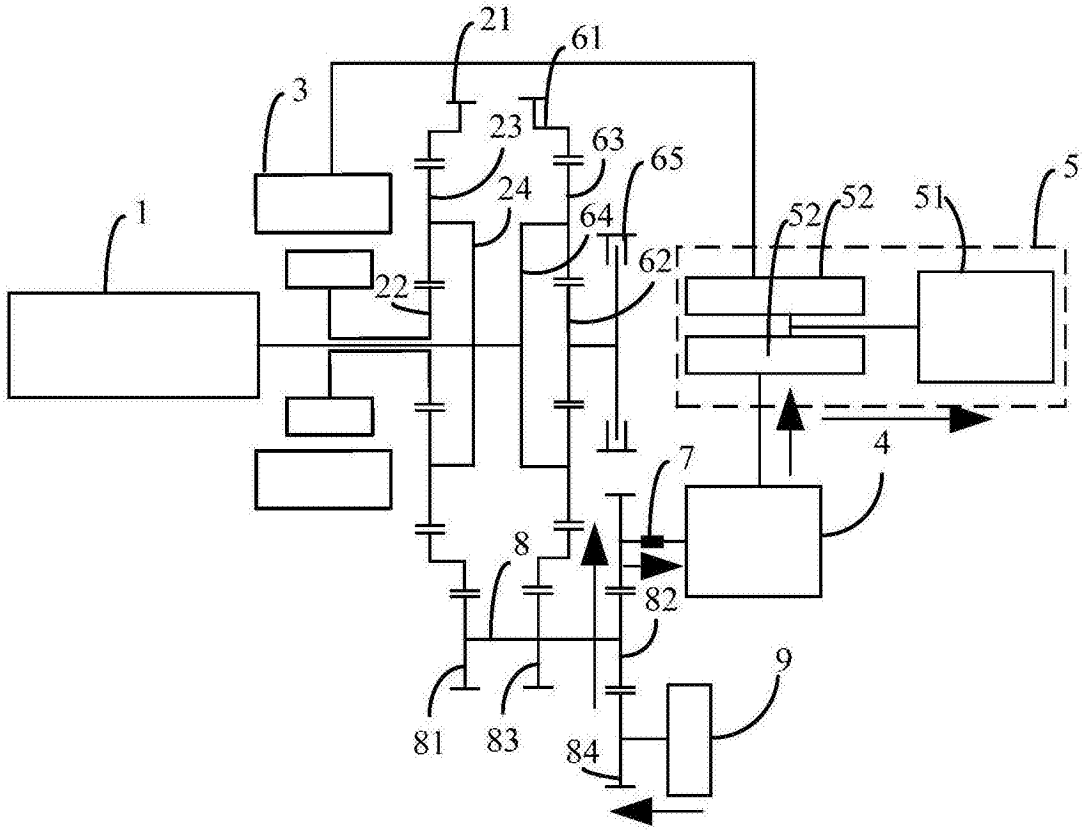

21
61
3
23
63
65
24
64
52
52
51
5
1
62
22
4
7
8
82
9
81
83
84

图8

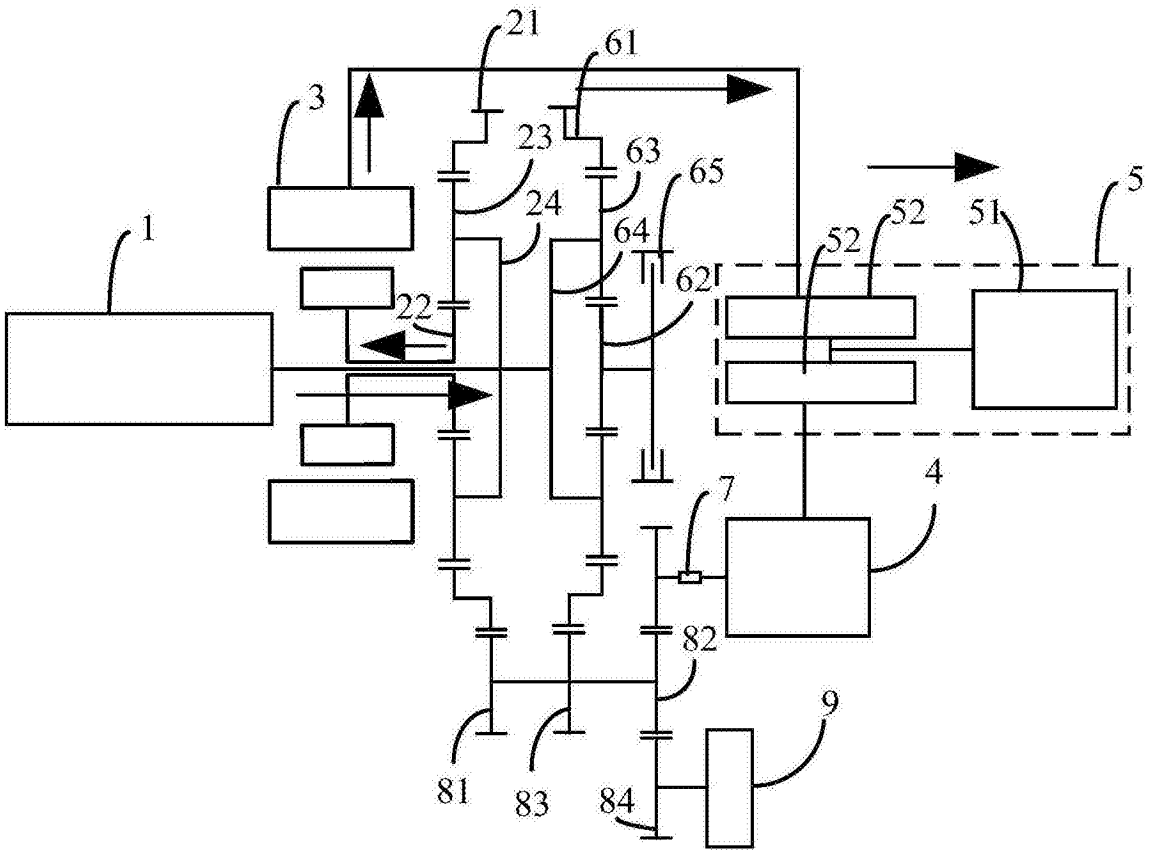


图9