(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114905948 A
(43)申请公布日 2022.08.16

(21)申请号 202110176849.4

(22)申请日 2021.02.07

(71)申请人 广州汽车集团股份有限公司
地址 510030 广东省广州市越秀区东风中路448-458号成悦大厦23楼

(72)发明人 赵江灵 朱永明 周文太 李瑶瑶 赵成飞 关佳景

(74)专利代理机构 深圳众鼎专利商标代理事务所(普通合伙) 44325
专利代理师 张小燕

(51)Int.Cl.
B60K 6/26(2007.10)
B60K 6/365(2007.10)
B60K 6/38(2007.01)
B60K 6/54(2007.01)

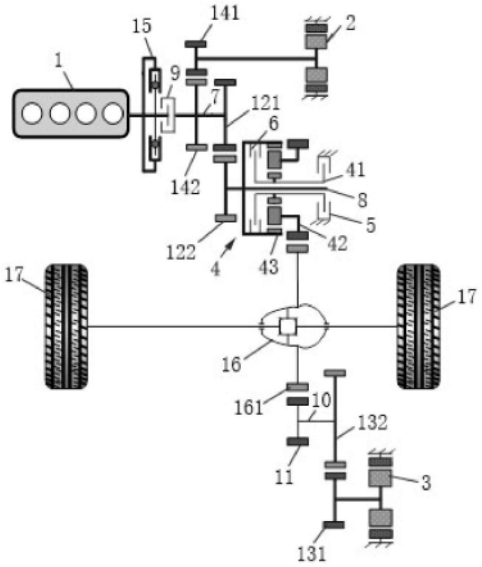
权利要求书3页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

混合动力耦合系统及车辆

(57)摘要

本发明混合动力耦合系统及车辆，包括发动机、第一电机、行星排、制动器、第一离合器、输入轴和第一中间轴，发动机和第一电机均连接于输入轴，输入轴通过第一齿轮副传动连接于第一中间轴；太阳轮空套于第一中间轴上，制动器用于制动太阳轮；齿圈固设于第一中间轴上，太阳轮、行星架和齿圈中的任意两个结构之间通过第一离合器连接，行星架与差速器的输出齿圈啮合；控制第一离合器和制动器切换行星排的两种速比，发动机和第一电机均能以两种速比减速输出，动力性和经济性好；行星排连接在第一中间轴，避免行星排与发动机或第一电机同轴，从而能够减小混合动力耦合系统的轴向长度，有利于节省空间、轻量化和降低成本。



CN 114905948 A

1.一种混合动力耦合系统,包括发动机、第一电机、行星排、制动器、第一离合器、输入轴和第一中间轴,所述行星排包括太阳轮、行星架和齿圈,其特征在于,所述发动机和所述第一电机均连接于所述输入轴,所述输入轴通过第一齿轮副传动连接于所述第一中间轴;

所述太阳轮空套于所述第一中间轴上,所述制动器用于制动所述太阳轮;

所述齿圈固设于所述第一中间轴上,所述太阳轮、所述行星架和所述齿圈中的任意两个结构之间通过第一离合器连接,所述行星架与差速器的输出齿圈啮合。

2.根据权利要求1所述的混合动力耦合系统,其特征在于,还包括第二离合器,所述发动机通过所述第二离合器与所述输入轴连接。

3.根据权利要求1或2所述的混合动力耦合系统,其特征在于,还包括第二电机,所述第二电机传动连接于所述差速器的输出齿圈。

4.根据权利要求3所述的混合动力耦合系统,其特征在于,还包括第二齿轮副、第二中间轴和第一齿轮,所述第二电机通过所述第二齿轮副传动连接于所述第二中间轴,所述第一齿轮固设于所述第二中间轴上,并与所述差速器的输出齿圈啮合。

5.根据权利要求4所述的混合动力耦合系统,其特征在于,还包括第三齿轮副,所述第一电机通过所述第三齿轮副传动连接于所述输入轴。

6.根据权利要求5所述的混合动力耦合系统,其特征在于,所述第一齿轮副包括第二齿轮和第三齿轮,所述第二齿轮固定于所述输入轴上,所述第三齿轮固定于所述第一中间轴上;

第二齿轮副包括第四齿轮和第五齿轮,所述第四齿轮与所述第二电机同轴连接,所述第五齿轮固定于所述第二中间轴上,所述第五齿轮的直径大于所述第四齿轮的直径;

所述第三齿轮副包括第六齿轮和第七齿轮,所述第六齿轮与所述第一电机同轴连接,所述第七齿轮固定于所述输入轴上,所述第七齿轮的直径大于所述第六齿轮的直径。

7.根据权利要求1所述的混合动力耦合系统,其特征在于,所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式:

分离所述第一离合器,结合所述制动器,所述第一电机启动所述发动机,所述发动机驱动,以建立所述发动机直驱一挡模式;

结合所述第一离合器,分离所述制动器,所述第一电机启动所述发动机,所述发动机驱动,以建立所述发动机直驱二挡模式;

分离所述第一离合器,结合所述制动器,所述第一电机驱动及启动所述发动机,所述发动机驱动,以建立所述混合驱动一挡模式;

结合所述第一离合器,分离所述制动器,所述第一电机驱动及启动所述发动机,所述发动机驱动,以建立所述混合驱动二挡模式。

8.根据权利要求2所述的混合动力耦合系统,其特征在于,所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式:

分离所述第一离合器,结合所述第二离合器,结合所述制动器,所述第一电机启动所述发动机,所述发动机驱动,以建立所述发动机直驱一挡模式;

结合所述第一离合器,结合所述第二离合器,分离所述制动器,所述第一电机启动所述发动机,所述发动机驱动,以建立所述发动机直驱二挡模式;

分离所述第一离合器，分离所述第二离合器，分离所述制动器，所述发动机和所述第一电机不工作，所述第一电机驱动，以建立所述单电机纯电动模式；

分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机驱动及启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机驱动及启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式。

9.根据权利要求3所述的混合动力耦合系统，其特征在于，无所述第二离合器时，所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、混合驱动一挡模式、混合驱动二挡模式和增程模式：

分离所述第一离合器，结合所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱一挡模式；

结合所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱二挡模式；

分离所述第一离合器，分离所述制动器，所述发动机和所述第一电机不工作，所述第二电机驱动，以建立所述单电机纯电动模式；

分离所述第一离合器，结合所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

结合所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式；

分离所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动所述第一电机发电，所述第二电机驱动，以建立所述增程模式；

设有所述第二离合器时，所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、双电机纯电动一挡模式、双电机纯电动二挡模式、混合驱动一挡模式、混合驱动二挡模式和增程模式：

分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱一挡模式；

结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱二挡模式；

分离所述第一离合器，分离所述第二离合器，分离所述制动器，所述发动机和所述第一电机不工作，所述第二电机驱动，以建立所述单电机纯电动模式；

分离所述第一离合器，分离所述第二离合器，结合所述制动器，所述发动机不工作，所述第一电机和所述第二电机驱动，以建立所述双电机纯电动一挡模式；

结合所述第一离合器，分离所述第二离合器，分离所述制动器，所述发动机不工作，所述第一电机和所述第二电机驱动，以建立所述双电机纯电动二挡模式；

分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式；

分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述

发动机，所述发动机驱动所述第一电机发电，所述第二电机驱动，以建立所述增程模式。

10.一种车辆，其特征在于，包括权利要求1-9任一项所述的混合动力耦合系统。

混合动力耦合系统及车辆

技术领域

[0001] 本发明属于新能源汽车领域，特别是涉及混合动力耦合系统及车辆。

背景技术

[0002] 动力系统包括发动机(内燃机)和一个由变速器、差速器和传动轴组成的传动系统；它的作用是向车辆提供驱动轮所需的驱动动力。内燃机有一定的速度和扭矩范围，并在其中很小的范围内达到最佳的工作状态，这时或是油耗最小，或是有害排放最低，或是俩者皆然。然而，实际路况千变万化，不但表现在驱动轮的速度上，同时还表现在驱动轮所要求的扭矩。因此，实现内燃机的转速和扭矩最优，即动力最优状态，与驱动轮动力状态之匹配好，是变速器的首要任务。

[0003] 目前市场上的变速器主要有有级变速器和无级变速器两大类。有级变速器又细分为手动和自动两种。它们大多通过齿轮系或行星轮系不同的啮合排列来提供有限个离散的输出输入速比。两相邻速比之间驱动轮速度的调节则依靠内燃机的速度变化来实现。无级变速器，无论是机械式，液压式，或机一电式的，都能在一定速度范围内提供无限个连续可选用的速比，理论上说，驱动轮的速度变化完全可通过变速器来完成。这样，内燃机可以尽可能的工作在最佳速度范围内。同时无级变速器和有级变速器相比，具有调速平稳，能充分利用内燃机最大功率等诸多优点，因此，无级变速器多年来一直是各国工程师们研究的对象。

[0004] 近年来，电机混合动力技术的诞生为实现内燃机与动力轮之间动力的完全匹配开拓了新的途径。在众多的动力总成设计案中，最具代表性的有串联混合系统和并联混合系统两种。电机串联混合系统中，内燃机一发电机一电动机一轴系一驱动轮组成一条串联的动力链，动力总成结构极为简单。其中，发电机一电动机组合可视为传统意义下的变速器。当与储能器，如电池，电容等联合使用时，该变速器又可作为能量调节装置，完成对速度和扭矩的独立调节。

[0005] 电机并联系统有两条并行的独立的动力链。一条由传统的机械变速器组成，另一条由电机一电池系统组成。机械变速器负责完成对速度的调节，而电机一电池系统则完成对功率或扭矩的调节。为充分发挥整个系统的潜能，机械变速器还需采用无级变速方式。

[0006] 串联混合系统的优点在于结构简单，布局灵活。但由于全部动力通过发电机和电动机，因此电机的功率要求高，体积大，重量重。同时，由于能量传输过程经过两次机一电，电一机的转换，整个系统的效率较低。在并联混合系统中，只有部分动力通过电机系统，因此，对电机的功率要求相对较低。整体系统的效率高。然而，此系统需两套独立的子系统，造价高。通常只用于弱混合系统。

[0007] 现有的一种动力耦合系统中，发动机、发电机和行星排同轴设置在输入轴上，发动机、发电机均将动力输出至行星排，再由行星排将动力传递到中间轴，再由主减齿轮副减速后输出至轮端。该方案输入端的轴向尺寸大，导致动力耦合系统整体轴向尺寸大、空间利用率低；行星排不与差速器的输出齿圈直接啮合，需要额外在中间轴上设置齿轮与差速器的

输出齿圈啮合才能实现从行星排输出动力的主减速，结构较复杂。

发明内容

[0008] 本发明所要解决的技术问题是：针对现有方案动力耦合系统轴向尺寸大的问题，提供一种混合动力耦合系统及车辆。

[0009] 为解决上述技术问题，本发明实施例提供了一种混合动力耦合系统，包括发动机、第一电机、行星排、制动器、第一离合器、输入轴和第一中间轴，所述行星排包括太阳轮、行星架和齿圈，所述发动机和所述第一电机均连接于所述输入轴，所述输入轴通过第一齿轮副传动连接于所述第一中间轴；

[0010] 所述太阳轮空套于所述第一中间轴上，所述制动器用于制动所述太阳轮；

[0011] 所述齿圈固设于所述第一中间轴上，所述太阳轮、所述行星架和所述齿圈中的任意两个结构之间通过第一离合器连接，所述行星架与差速器的输出齿圈啮合。

[0012] 可选地，还包括第二离合器，所述发动机通过所述第二离合器与所述输入轴连接。

[0013] 可选地，还包括第二电机，所述第二电机传动连接于所述差速器的输出齿圈。

[0014] 可选地，还包括第二齿轮副、第二中间轴和第一齿轮，所述第二电机通过所述第二齿轮副传动连接于所述第二中间轴，所述第一齿轮固设于所述第二中间轴上，并与所述差速器的输出齿圈啮合。

[0015] 可选地，还包括第三齿轮副，所述第一电机通过所述第三齿轮副传动连接于所述输入轴。

[0016] 可选地，所述第一齿轮副包括第二齿轮和第三齿轮，所述第二齿轮固定于所述输入轴上，所述第三齿轮固定于所述第一中间轴上；

[0017] 第二齿轮副包括第四齿轮和第五齿轮，所述第四齿轮与所述第二电机同轴连接，所述第五齿轮固定于所述第二中间轴上，所述第五齿轮的直径大于所述第四齿轮的直径；

[0018] 所述第三齿轮副包括第六齿轮和第七齿轮，所述第六齿轮与所述第一电机同轴连接，所述第七齿轮固定于所述输入轴上，所述第七齿轮的直径大于所述第六齿轮的直径。

[0019] 可选地，所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式：

[0020] 分离所述第一离合器，结合所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述发动机直驱一挡模式；

[0021] 结合所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述发动机直驱二挡模式；

[0022] 分离所述第一离合器，结合所述制动器，所述第一电机驱动及启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

[0023] 结合所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机驱动及启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式。

[0024] 可选地，所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式：

[0025] 分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述发动机直驱一挡模式；

[0026] 结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述发动机直驱二挡模式；

[0027] 分离所述第一离合器，分离所述第二离合器，分离所述制动器，所述发动机和所述第一电机不工作，所述第一电机驱动，以建立所述单电机纯电动模式；

[0028] 分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机驱动及启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

[0029] 结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机驱动及启动所述发动机，所述发动机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式。

[0030] 可选地，无所述第二离合器时，所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、混合驱动一挡模式、混合驱动二挡模式和增程模式：

[0031] 分离所述第一离合器，结合所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱一挡模式；

[0032] 结合所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱二挡模式；

[0033] 分离所述第一离合器，分离所述制动器，所述发动机和所述第一电机不工作，所述第二电机驱动，以建立所述单电机纯电动模式；

[0034] 分离所述第一离合器，结合所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

[0035] 结合所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式；

[0036] 分离所述第一离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动所述第一电机发电，所述第二电机驱动，以建立所述增程模式；

[0037] 设有所述第二离合器时，所述混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、双电机纯电动一挡模式、双电机纯电动二挡模式、混合驱动一挡模式、混合驱动二挡模式和增程模式：

[0038] 分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱一挡模式；

[0039] 结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机不工作，以建立所述发动机直驱二挡模式；

[0040] 分离所述第一离合器，分离所述第二离合器，分离所述制动器，所述发动机和所述第一电机不工作，所述第二电机驱动，以建立所述单电机纯电动模式；

[0041] 分离所述第一离合器，分离所述第二离合器，结合所述制动器，所述发动机不工作，所述第一电机和所述第二电机驱动，以建立所述双电机纯电动一挡模式；

[0042] 结合所述第一离合器，分离所述第二离合器，分离所述制动器，所述发动机不工作，所述第一电机和所述第二电机驱动，以建立所述双电机纯电动二挡模式；

[0043] 分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，结合所述制动器，所述第一电机发电及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动一挡模式；

[0044] 结合所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机发电

及启动所述发动机，所述发动机驱动，所述第二电机驱动，以建立所述混合驱动二挡模式；

[0045] 分离所述第一离合器，结合所述第二离合器，分离所述制动器，所述第一电机启动所述发动机，所述发动机驱动所述第一电机发电，所述第二电机驱动，以建立所述增程模式。

[0046] 本发明实施例提供了一种车辆，包括前述混合动力耦合系统。

[0047] 本发明实施例提供的混合动力耦合系统及车辆，通过控制第一离合器和制动器的工作状态(结合或分离)，能切换行星排的两种速比，行星架与差速器的输出齿圈构成发动机、第一电机的朝向车轮输出动力的主减齿轮副，从而实现发动机和第一电机均能以两种速比减速输出，实现两挡驱动，动力性和经济性好；发动机和第一电机连接在输入轴，发动机和第一电机同时驱动时，输入轴耦合发动机和第一电机的动力，行星排连接在第一中间轴，避免行星排与发动机或第一电机同轴，从而能够减小混合动力耦合系统的轴向长度，有利于节省空间、轻量化和降低成本；在混合驱动模式下，通过第一电机调速，发动机能稳定在高效区间工作，优化发动机的工作区间。

附图说明

[0048] 图1为本发明实施例提供的混合动力耦合系统的结构简图一；

[0049] 图2为图1所示混合动力耦合系统在单电机纯电动模式下的动力传递路线图；

[0050] 图3为图1所示混合动力耦合系统在双电机纯电动一挡模式下的动力传递路线图；

[0051] 图4为图1所示混合动力耦合系统在双电机纯电动二挡模式下的动力传递路线图；

[0052] 图5为图1所示混合动力耦合系统在混合驱动一挡模式下的动力传递路线图；

[0053] 图6为图1所示混合动力耦合系统在混合驱动二挡模式下的动力传递路线图；

[0054] 图7为图1所示混合动力耦合系统在增程模式下的动力传递路线图；

[0055] 图8为本发明实施例提供的混合动力耦合系统的结构简图二；

[0056] 说明书中的附图标记如下：

[0057] 1、发动机；2、第一电机；3、第二电机；

[0058] 4、行星排；41、太阳轮；42、行星架；43齿圈；5、制动器；

[0059] 6、第一离合器；7、输入轴；8、第一中间轴；9、第二离合器；10、第二中间轴；11、第一齿轮；

[0060] 121、第二齿轮；122、第三齿轮；

[0061] 131、第四齿轮；132、第五齿轮；

[0062] 141、第六齿轮；142、第七齿轮；

[0063] 15、扭转减震器或双质量飞轮；16、差速器；161、输出齿圈；17、车轮。

具体实施方式

[0064] 为了使本发明所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本发明进行进一步的详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

[0065] 如图1和图8所示，本发明实施例提供的混合动力耦合系统，包括发动机1、第一电机2、行星排4、制动器5、第一离合器6、输入轴7和第一中间轴8，行星排4包括太阳轮41、行星

架42和齿圈43；

[0066] 发动机1和第一电机2均连接于输入轴7，输入轴7通过第一齿轮副传动连接于第一中间轴8；

[0067] 太阳轮41空套于第一中间轴8上，制动器5用于制动太阳轮41；

[0068] 齿圈43固设于第一中间轴8上，太阳轮41、行星架42和齿圈43中的任意两个结构之间通过第一离合器6连接(图1和图8中示出的是太阳轮41与齿圈43之间通过第一离合器6连接)，行星架42与差速器16的输出齿圈161啮合。

[0069] 本发明实施例提供的混合动力耦合系统，通过控制第一离合器6和制动器5的工作状态(结合或分离)，能切换行星排4的两种速比，行星架42与差速器16的输出齿圈161构成发动机1、第一电机2的朝向车轮17输出动力的主减齿轮副，从而实现发动机1和第一电机2均能以两种速比减速输出，实现两挡驱动，动力性和经济性好；发动机1和第一电机2连接在输入轴7，发动机1和第一电机2同时驱动时，输入轴7耦合发动机1和第一电机2的动力，行星排4连接在第一中间轴8，避免行星排4与发动机1或第一电机2同轴，从而能够减小混合动力耦合系统的轴向长度，有利于节省空间、轻量化和降低成本；在混合驱动模式下，通过第一电机2调速，发动机1能稳定在高效区间工作，优化发动机1的工作区间。

[0070] 其中，第一电机2既可用于驱动，也可用于发电，系统成本低。

[0071] 具体地，第一电机2还作为启动电机使用，用于启动发动机1。若第一电机2不驱动、不发电，且发动机1驱动时，第一电机2启动发动机1后停止工作；若第一电机2驱动或发电，且发动机1驱动时，第一电机2启动发动机1后保持工作状态。

[0072] 其中，第一齿轮副是否减速，可根据轮端的动力需求选择，具体地，如果通过行星架42与差速器16的输出齿圈161的主减速作用，已经足以匹配车轮17的动力需求，则第一齿轮副可仅起过渡连接作用，既不增速也不减速地传递动力，如果通过行星架42与差速器16的输出齿圈161的主减速作用，不足以匹配车轮17的动力需求，则第一齿轮副选择减速齿轮副，如果行星架42与差速器16的输出齿圈161的减速比过大，则第一齿轮副选择增速齿轮副。

[0073] 具体地，如图1和图8所示，第一齿轮副包括第二齿轮121和第三齿轮122，第二齿轮121固定于输入轴7上，第三齿轮122固定于第一中间轴8上，结构简单，传动平稳。

[0074] 在一实施例中，如图1所示，还包括第二离合器9，发动机1通过第二离合器9与输入轴7连接。通过第二离合器9能够接通或断开发动机1与输入轴7之间的动力传递，能够根据需要将发动机1接入动力系统实现发动机直接模式、混动模式等需要发动机1参与的模式，或脱除动力系统以实现电动模式时切断发动机1的动力输出，从而实现更多的工作模式，更好地匹配车辆的动力需求。

[0075] 在一实施例中，如图1和图8所示，还包括第二电机3，第二电机3传动连接于差速器16的输出齿圈161。能够实现双电机纯电动，模式切换过程中，第二电机3参与驱动，不存在动力中断，增程模式下，第一电机2发电供给第二电机3，能够长时间工作在发动机1、第二电机3共同驱动的模式下，具有更好的动力性，可以采用较小体积的第一电机2和第二电机3，差速器16的输出齿圈161耦合来自行星排4和第二电机3的动力。

[0076] 在一实施例中，如图1和图8所示，还包括第二齿轮副、第二中间轴10和第一齿轮11，第二电机3通过第二齿轮副传动连接于第二中间轴10，第一齿轮11固设于第二中间轴10

上，并与差速器16的输出齿圈161啮合。第二电机3输出的动力，经第二齿轮副输送至第二中间轴10，再经第一齿轮11和差速器16的输出齿圈161进行主减速，能更好地匹配车轮17的动力需求，混合动力耦合系统可以配置更小体积的第二电机3。优选第二齿轮副为减速齿轮副，以便配置更小体积的第二电机3，有利于节省空间、轻量化和降低成本。

[0077] 具体地，第二齿轮副包括第四齿轮131和第五齿轮132，第四齿轮131与第二电机3同轴连接，第五齿轮132固定于第二中间轴10上，第五齿轮132的直径大于第四齿轮131的直径；结构简单，实现从第二电机3到第二中间轴10的减速传动。

[0078] 在一实施例中，如图1和图8所示，还包括第三齿轮副，第一电机2通过第三齿轮副传动连接于输入轴7。第一电机2和发动机1不同轴，能够缩短混合动力耦合系统的轴向尺寸。优选地，第三齿轮副为用于实现输入轴7到第一电机2之间增速连接的增速齿轮副，以使发动机1驱动第一电机2发电时，实现从输入轴7到第一电机2的增速传递动力，第一电机2输出动力时，实现从第一电机2到输入轴7的减速传递动力，从而能够配置更小体积的第一电机2，有利于节省空间、轻量化和降低成本。

[0079] 具体地，第三齿轮副包括第六齿轮141和第七齿轮142，第六齿轮141与第一电机2同轴连接，第七齿轮142固定于输入轴7上，第七齿轮142的直径大于第六齿轮141的直径。结构简单，实现从第一电机2到输入轴7的减速传动，及从输入轴7到第一电机2的增速传动。

[0080] 在一实施例中，如图1所示，发动机1的轴上设有扭转减震器或双质量飞轮15，避免发动机1的轴将震动传递到混合动力耦合系统的动力输出端。

[0081] 本申请的优选方案中，发动机1位于输入轴7上，第一电机2平行于输入轴7并通过第三齿轮副连接至输入轴7，第二电机3通过第二齿轮副连接至平行于输入轴7的第二中间轴10，行星排4布置在平行于输入轴7的第一中间轴8上，可大大缩短轴向长度。

[0082] 以下对涉及制动器5、第一离合器6和第二离合器9的控制的优选实施例进行说明：

[0083] 实施例1

[0084] 当设有第二离合器9和第二电机3时，混合动力耦合系统具有发动机直驱模式(发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式)、纯电动模式(单电机纯电动模式、双电机纯电动一挡模式、双电机纯电动二挡模式)、混合驱动模式(混合驱动一挡模式、混合驱动二挡模式)、增程模式等多种工作模式；

[0085] 其中，前述各工作模式以表进行体现。

[0086] 表1

[0087]

	执行元部件						使用条件	
模式	发动机	第一电机	第二电机	第二离合器	制动器	第一离合器	SOC	车速
发动机直驱一挡模式	驱动	启动发动机	不工作	结合	结合	分离	/	全车速
发动机直驱二挡模式	驱动	启动发动机	不工作	结合	分离	结合	/	全车速
单电机纯电动模式	/	/	驱动	分离	分离	分离	高	全车速
双电机纯电动一挡模式	/	驱动	驱动	分离	结合	分离	高	全车速
双电机纯电动二挡模式	/	驱动	驱动	分离	分离	结合	高	全车速
混合驱动一挡模式	驱动	发电、启动发动机	驱动	结合	结合	分离	/	中速
混合驱动二挡模式	驱动	发电、启动发动机	驱动	结合	分离	结合	/	高速
增程模式	发电	发电、启动发动机	驱动	结合	分离	分离	低	全车速

[0088] 以下各模式，结合图2至图7说明混合动力耦合系统的动力传递路线；

[0089] (1)发动机直驱一挡模式

[0090] 分离第一离合器6，结合第二离合器9，结合制动器5，第一电机2启动发动机1，发动机1驱动，第二电机3不工作，以建立发动机直驱一挡模式；动力传递路线为：发动机1－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、齿圈43－〉行星架42－〉差速器16－〉车轮17。

[0091] 在发动机直驱一挡模式下，发动机1的动力经输入轴7、第二齿轮121、第三齿轮122传递到第一中间轴8后，自齿圈43输入行星排4进行减速，再经行星架42和差速器16的输出齿圈161进行主减速，从而实现发动机1输出动力的两级减速。

[0092] 全车速下，混合动力耦合系统可进入发动机直驱一挡模式。

[0093] (2)发动机直驱二挡模式

[0094] 结合第一离合器6，结合第二离合器9，分离制动器5，第一电机2启动发动机1，发动机1驱动，第二电机3不工作，以建立发动机直驱二挡模式；动力传递路线为：发动机1－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、行星排4－〉差速器16－〉车轮17。

[0095] 在发动机直驱二挡模式下，发动机1的动力经输入轴7、第二齿轮121、第三齿轮122传递到第一中间轴8后，经行星排4传递至差速器16的输出齿圈161，由行星架42和差速器16的输出齿圈161进行主减速，从而实现发动机1输出动力的一级减速。

[0096] 全车速下，混合动力耦合系统可进入发动机直驱二挡模式。

[0097] (3)单电机纯电动模式

[0098] 分离第一离合器6,分离第二离合器9,分离制动器5,发动机1和第一电机2不工作,第二电机3驱动,以建立单电机纯电动模式;

[0099] 具体地,如图2所示,该驱动模式下的动力传递路线为:第二电机3－〉第四齿轮131－〉第五齿轮132、第二中间轴10－〉第一齿轮11－〉差速器16－〉车轮17。

[0100] 在单电机纯电动模式下,第二电机3输出的动力经过第四齿轮131和第五齿轮132以及第五齿轮132和输出齿圈43进行减速,再输出至车轮17,如此实现第二电机3驱动车轮17时的动力两级减速传递。

[0101] 当动力电池电量充足,车速要求为全车速时,混合动力耦合系统可进入单电机纯电动模式。

[0102] (4)双电机纯电动一挡模式

[0103] 分离第一离合器6,分离第二离合器9,结合制动器5,发动机1不工作,第一电机2和第二电机3驱动,以建立双电机纯电动一挡模式;

[0104] 具体地,如图3所示,该驱动模式下的动力传递路线1为:第一电机2－〉第六齿轮141－〉第七齿轮142－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、齿圈43－〉行星架42－〉差速器16－〉车轮17;

[0105] 动力传递路线2为:第二电机3－〉第四齿轮131－〉第五齿轮132、第二中间轴10－〉第一齿轮11－〉差速器16－〉车轮17。

[0106] 在双电机纯电动一挡模式下,制动器5制动太阳轮41,第一电机2的动力经过第六齿轮141和第七齿轮142实现一级减速,再经第二齿轮121和第三齿轮122传递到第一中间轴8,再从齿圈43输入行星排4,并经行星排4实现一级减速后,从行星架42输出,并由行星架42和差速器16的输出齿圈161实现主减速,从而实现第一电机2输出的多级减速,第二电机3输出的动力经过第四齿轮131和第五齿轮132实现一级减速,再经第一齿轮11和差速器16的输出齿圈161实现主减速,从而实现第二电机3输出的多级减速,第一电机2和第二电机3输出的动力经差速器16的输出齿圈161耦合后输出至车轮17。

[0107] 当动力电池电量充足,车速要求为全速时,混合动力耦合系统可进入双电机纯电动一挡模式。

[0108] (5)双电机纯电动二挡模式

[0109] 结合第一离合器6,分离第二离合器9,分离制动器5,发动机1不工作,第一电机2和第二电机3驱动,以建立双电机纯电动二挡模式;

[0110] 具体地,如图4所示,该驱动模式下的动力传递路线1为:第一电机2－〉第六齿轮141－〉第七齿轮142－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、行星排4－〉差速器16－〉车轮17;

[0111] 动力传递路线2为:第二电机3－〉第四齿轮131－〉第五齿轮132、第二中间轴10－〉第一齿轮11－〉差速器16－〉车轮17。

[0112] 在双电机纯电动二挡模式下,第一离合器6结合,使得行星排4锁止,整体旋转,第一电机2的动力输出速比较双电机纯电动一挡模式低,更适合高速巡航。

[0113] 当动力电池电量充足,车速要求为全车速时,混合动力耦合系统可进入双电机纯电动二挡模式。

[0114] 综上，通过第一离合器6和制动器5的工作状态的切换，调整行星排4的速比，能够实现双电机纯电动模式的两个挡位，从而实现更好的动力匹配。

[0115] (6)混合驱动一挡模式

[0116] 分离第一离合器6，结合第二离合器9，结合制动器5，第一电机2发电及启动发动机1，发动机1驱动，第二电机3驱动，以建立混合驱动一挡模式；

[0117] 具体地，如图5所示，该驱动模式下的动力传递路线1为：第一电机2－〉第六齿轮141－〉第七齿轮142－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、齿圈43－〉行星架42－〉差速器16－〉车轮17；

[0118] 动力传递路线2为：发动机1－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、齿圈43－〉行星架42－〉差速器16－〉车轮17；

[0119] 动力传递路线3为：第二电机3－〉第四齿轮131－〉第五齿轮132、第二中间轴10－〉第一齿轮11－〉差速器16－〉车轮17。

[0120] 在混合驱动一挡模式，发动机1和第一电机2的动力在输入轴7耦合后，自齿圈43输入行星排4进行减速，再经行星架42和差速器16的输出齿圈161进行主减速，第二电机3输出的动力经第四齿轮131、第五齿轮132减速后，再经第一齿轮11和差速器16的输出齿圈161进行主减速，从行星架42输出的动力和从第二电机3输出的动力在差速器16的输出齿圈161进行耦合，三个动力源的动力最后经差速器16输出。

[0121] 中速下，混合动力耦合系统可进入混合驱动一挡模式。

[0122] (7)混合驱动二挡模式

[0123] 结合第一离合器6，结合第二离合器9，分离制动器5，第一电机2发电及启动发动机1，发动机1驱动，第二电机3驱动，以建立混合驱动二挡模式；

[0124] 具体地，如图6所示，该驱动模式下的动力传递路线1为：第一电机2－〉第六齿轮141－〉第七齿轮142－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、行星排4－〉差速器16－〉车轮17；

[0125] 动力传递路线2为：发动机1－〉输入轴7、第二齿轮121－〉第三齿轮122、第一中间轴8、行星排4－〉差速器16－〉车轮17；

[0126] 动力传递路线3为：第二电机3－〉第四齿轮131－〉第五齿轮132、第二中间轴10－〉第一齿轮11－〉差速器16－〉车轮17。

[0127] 在混合驱动二挡模式，发动机1和第一电机2的动力在输入轴7耦合后，自齿圈43输入行星排4，再经行星架42和差速器16的输出齿圈161进行主减速，第二电机3输出的动力经第四齿轮131、第五齿轮132减速后，再经第一齿轮11和差速器16的输出齿圈161进行主减速，从行星架42输出的动力和从第二电机3输出的动力在差速器16的输出齿圈161进行耦合，三个动力源的动力最后经差速器16输出。

[0128] 高速下，混合动力耦合系统可进入混合驱动二挡模式。

[0129] (8)增程模式

[0130] 分离第一离合器6，结合第二离合器9，分离制动器5，第一电机2启动发动机1，发动机1驱动第一电机2发电，第二电机3驱动，以建立增程模式；

[0131] 具体地，如图7所示，该驱动模式下的动力传递路线1为：发动机1－〉输入轴7、第七齿轮142－〉第六齿轮141－〉第一电机2；

[0132] 动力传递路线2为:第二电机3－〉第四齿轮131－〉第五齿轮132、第二中间轴10－〉第一齿轮11－〉差速器16－〉车轮17。

[0133] 当动力电池电量低时,车速要求为全车速时,混合动力耦合系统均可进入增程模式,利用发动机1驱动第一电机2向动力电池发电,再将由动力电池向第二电机3供电。

[0134] 实施例2

[0135] 在实施例1的基础上取消第二离合器9。

[0136] 无双电机纯电动模式,具体地,混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、混合驱动一挡模式、混合驱动二挡模式和增程模式;

[0137] 分离第一离合器6,结合制动器5,第一电机2启动发动机1,发动机1驱动,第二电机3不工作,以建立发动机直驱一挡模式;

[0138] 结合第一离合器6,分离制动器5,第一电机2启动发动机1,发动机1驱动,第二电机3不工作,以建立发动机直驱二挡模式;

[0139] 分离第一离合器6,分离制动器5,发动机1和第一电机2不工作,第二电机3驱动,以建立单电机纯电动模式;

[0140] 分离第一离合器6,结合制动器5,第一电机2发电及启动发动机1,发动机1驱动,第二电机3驱动,以建立混合驱动一挡模式;

[0141] 结合第一离合器6,分离制动器5,第一电机2发电及启动发动机1,发动机1驱动,第二电机3驱动,以建立混合驱动二挡模式;

[0142] 各模式的动力传递路线与实施例1的对应模式类似,使用条件与实施例1的对应模式相同,此处不再赘述。

[0143] 实施例3

[0144] 在实施例1的基础上取消第二电机3。

[0145] 无双电机纯电动模式和增程模式,具体地,混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、单电机纯电动模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式。

[0146] 分离第一离合器6,结合第二离合器9,结合制动器5,第一电机2启动发动机1,发动机1驱动,以建立发动机直驱一挡模式;

[0147] 结合第一离合器6,结合第二离合器9,分离制动器5,第一电机2启动发动机1,发动机1驱动,以建立发动机直驱二挡模式;

[0148] 分离第一离合器6,分离第二离合器9,分离制动器5,发动机1和第一电机2不工作,第一电机2驱动,以建立单电机纯电动模式;

[0149] 分离第一离合器6,结合第二离合器9,结合制动器5,第一电机2驱动及启动发动机1,发动机1驱动,以建立混合驱动一挡模式;

[0150] 结合第一离合器6,结合第二离合器9,分离制动器5,第一电机2驱动及启动发动机1,发动机1驱动,以建立混合驱动二挡模式。

[0151] 发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式与实施例1的对应模式类似,相对于实施例1少第二电机3的动力传递路线,单电机纯电动模式的动力传递路线与前述实施例1中第一电机2驱动时的动力路线相同,使用条件与实

施例1的对应模式相同，此处不再赘述。

[0152] 实施例4

[0153] 在实施例2的基础上取消第二电机3。

[0154] 无纯电动模式和增程模式，具体地，混合动力耦合系统具有以下发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式：

[0155] 分离第一离合器6，结合制动器5，第一电机2启动发动机1，发动机1驱动，以建立发动机直驱一挡模式；

[0156] 结合第一离合器6，分离制动器5，第一电机2启动发动机1，发动机1驱动，以建立发动机直驱二挡模式；

[0157] 分离第一离合器6，结合制动器5，第一电机2驱动及启动发动机1，发动机1驱动，以建立混合驱动一挡模式；

[0158] 结合第一离合器6，分离制动器5，第一电机2驱动及启动发动机1，发动机1驱动，以建立混合驱动二挡模式

[0159] 发动机直驱一挡模式、发动机直驱二挡模式、混合驱动一挡模式和混合驱动二挡模式与实施例2的对应模式类似，相对于实施例2少第二电机3的动力传递路线，此处不再赘述。

[0160] 实施例1-4中，优选实施例4的方案，具有更多的工作模式，能够更好的匹配车辆的动力需求，

[0161] 本发明实施例还提供了车辆，包括前述任一实施例述及的混合动力耦合系统。当然车辆还包括控制器和连接于控制器的动力电池，发动机1、第一电机2和第二电机3(若设置)连接于控制器并受控制器控制。

[0162] 采用前述混合动力耦合系统，第一电机2能在发动机1的驱动下为动力电池发电，动力电池能够为第一电机2和第二电机3提供驱动车轮17的动力，发动机1能够直接驱动车轮17，切换第一离合器6、第二离合器9(若设置)及制动器5的工作状态，能够实现多种驱动模式，获得更高的传动效率；发动机直驱模式，避免了机-电、电-机的能量转换，提高了传动效率；发动机1和第一电机2、第二电机3共用减速组件，结构简单、紧凑，减少了零件数量，有利于减小负载，从而能进一步提高整车的动力性能，降低整车生产成本；通过动力电池有效的补充车轮17所需的驱动动力从而更合理地调配内燃机的动力，保持内燃机的工作状态不受或少受路况的影响，内燃机可始终工作在设定的最佳状态，还可回收制动时的动能，大幅提高整车的燃油效率。

[0163] 在一实施例中，可根据电池SOC值及车速需求自动切换混合动力耦合系统的多种驱动模式，自动切换多种驱动模式的控制流程，包括如下步骤：

[0164] S1、控制器判断电池SOC值与第一阈值的大小关系，或者同时判断电池SOC值与第一阈值的大小关系以及车速与第二阈值的大小关系；

[0165] S2、控制器根据步骤S1的判断结果，切换混合动力耦合系统的工作模式；

[0166] S3、在制动时，控制器控制第二电机3产生制动力矩并且在其绕组中产生感应电流以向动力电池充电。

[0167] 其中，第一阈值用于判断电池SOC值的高低，第二阈值用于判断车速的高低，本实施例不对第一阈值和第二阈值的取值范围做限定，通常可以根据具体的控制策略自由设

定，不同的控制策略下，第一阈值和第二阈值的取值都不尽相同。在控制器中设定好第一阈值和第二阈值后，则控制器自动进行步骤S1的判断并根据步骤S1的判断结果在多种驱动模式间自动切换。

[0168] 以上仅为本发明的较佳实施例而已，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、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

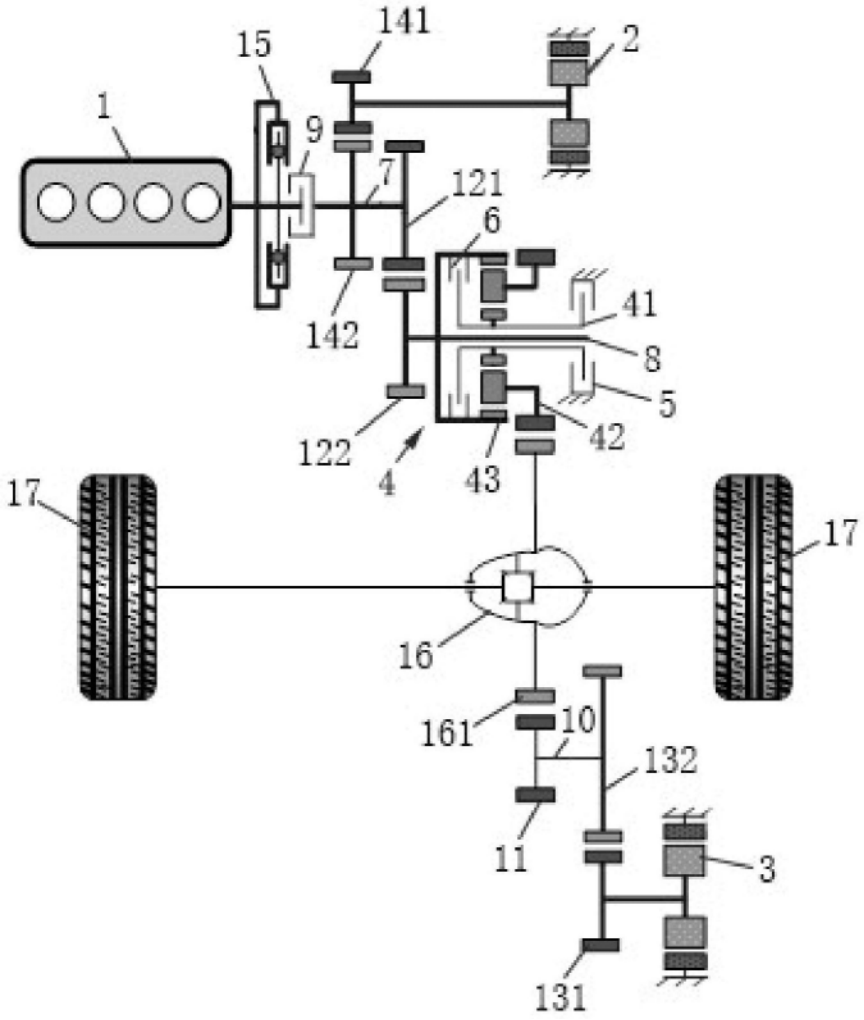


图1

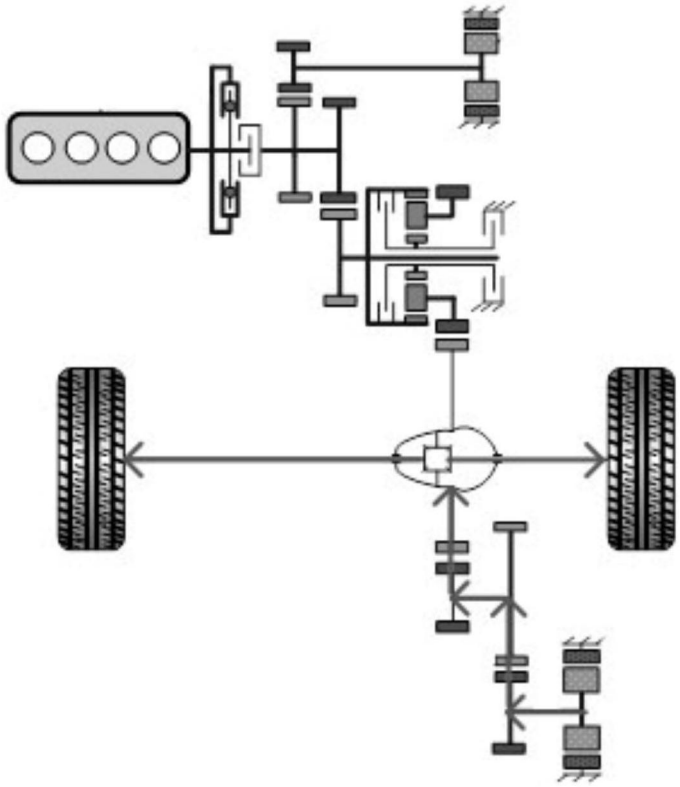


图2

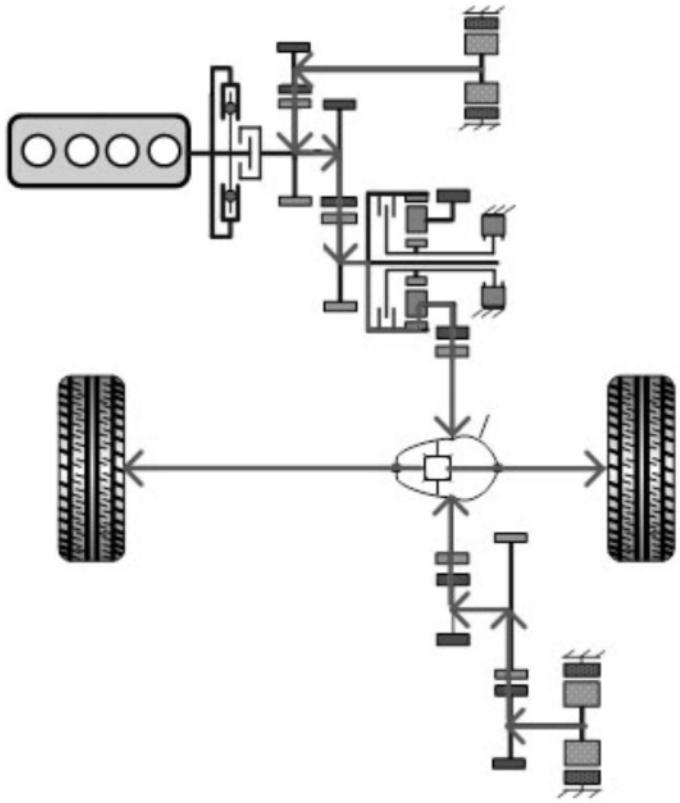


图3

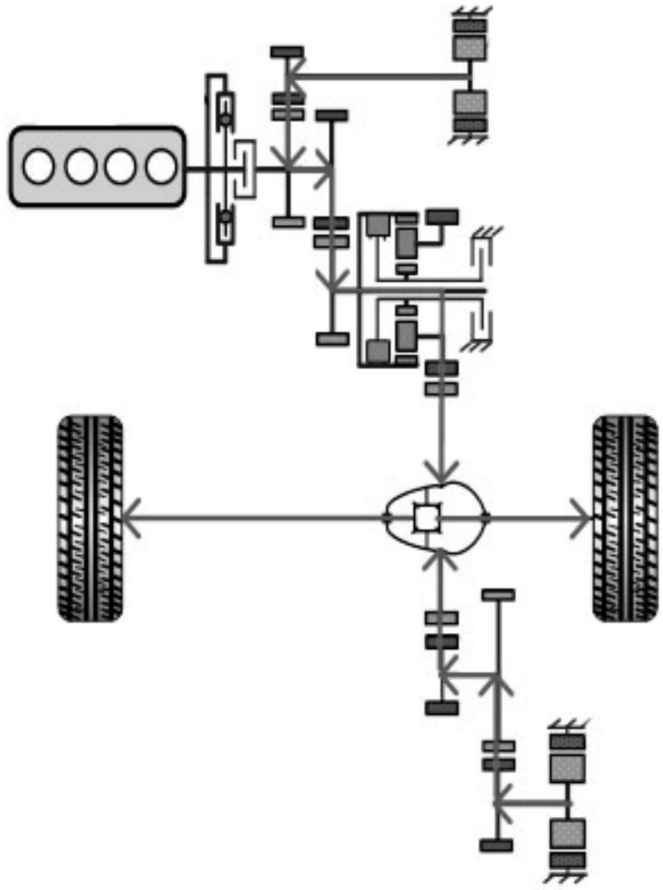


图4

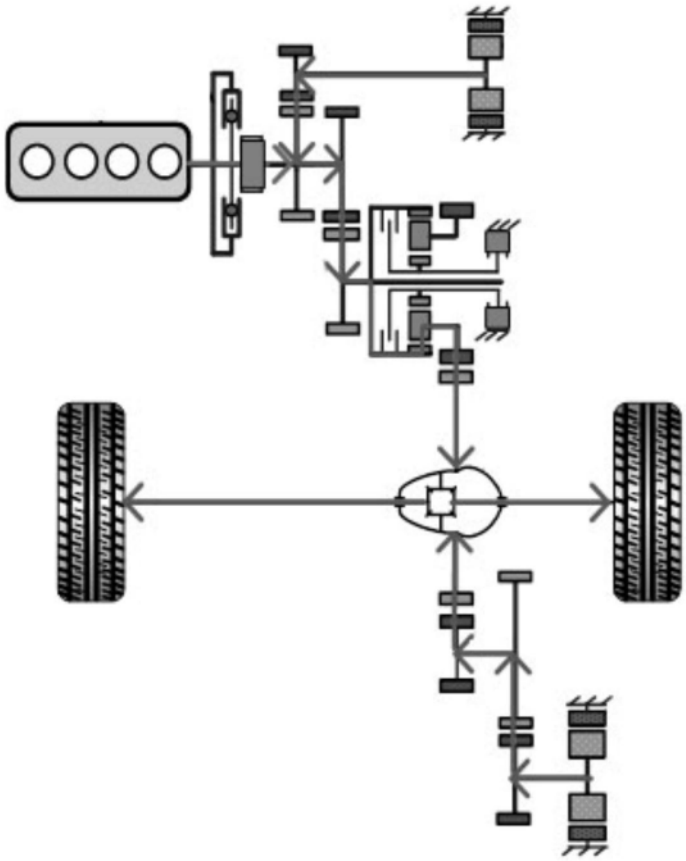


图5

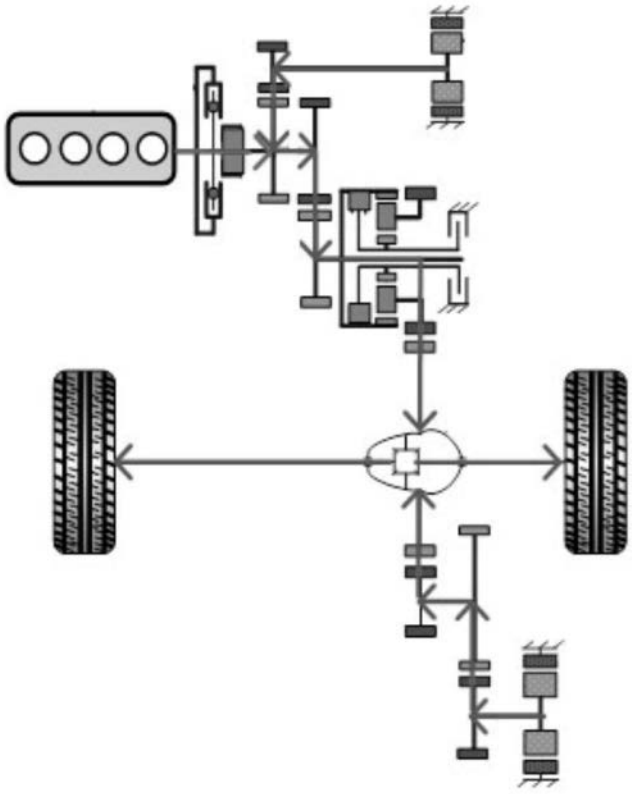


图6

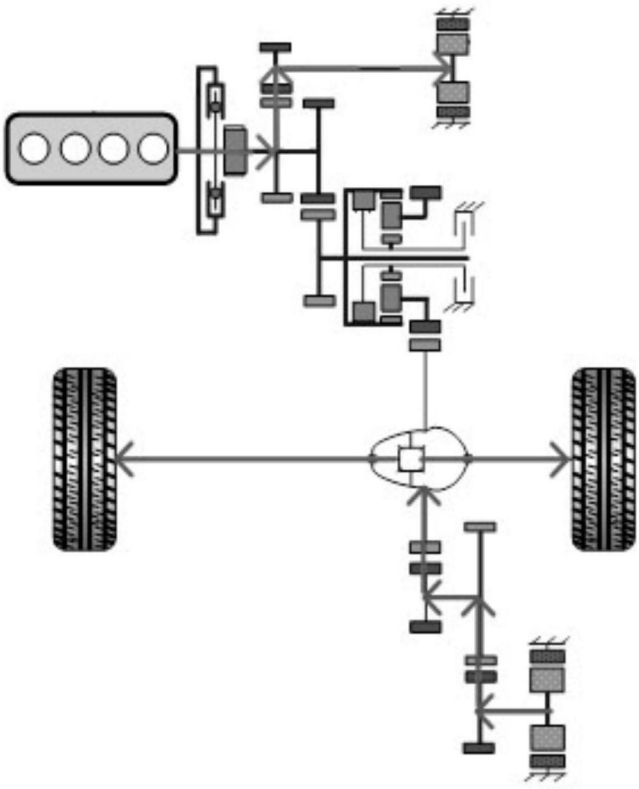


图7

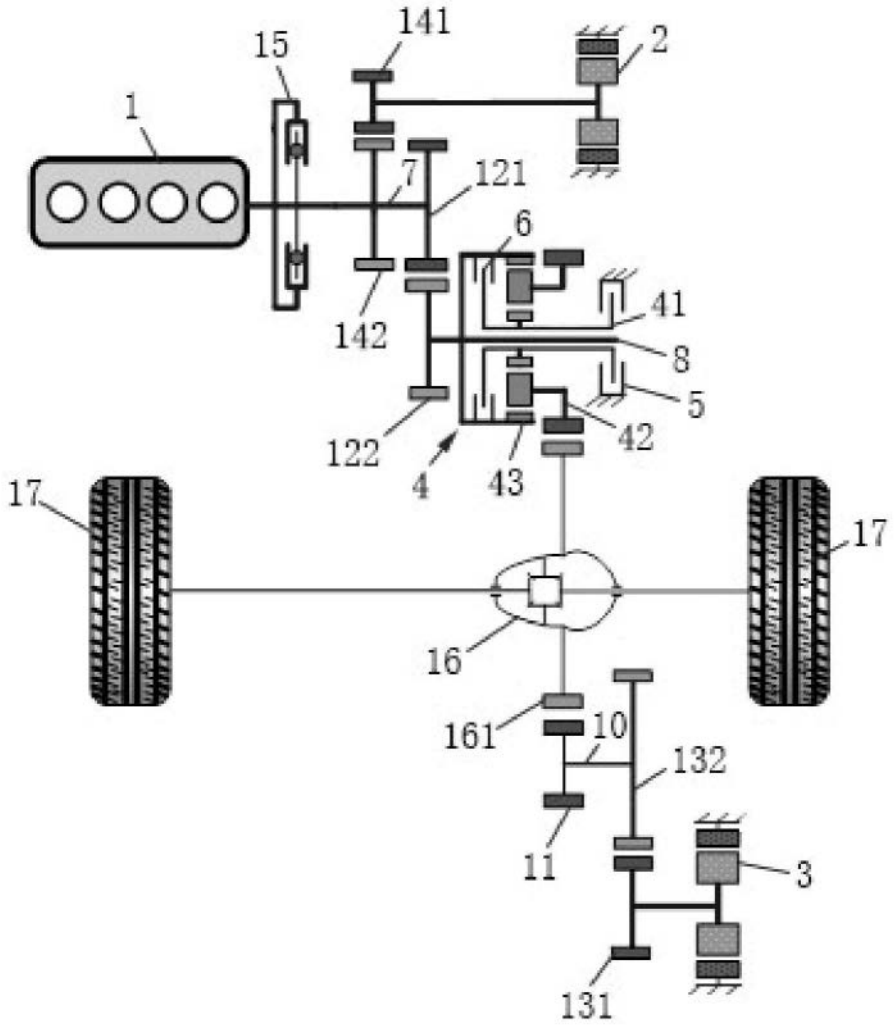


图8