



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110525194 B

(45) 授权公告日 2023. 11. 07

(21) 申请号 201910918641.8
(22) 申请日 2019.09.26
(65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 110525194 A
(43) 申请公布日 2019.12.03
(73) 专利权人 吉孚汽车技术(苏州)有限公司
 地址 215100 江苏省苏州市相城区元和街
 道聚茂街185号活力商务广场A幢16F
(72) 发明人 任华林 李宇栋 杨加丰 郑勇
 黄善敏
(74) 专利代理机构 芜湖安汇知识产权代理有限公司 34107
 专利代理师 朱顺利
(51) Int.Cl.
 B60K 6/365 (2007.10)
 B60K 6/38 (2007.01)
(56) 对比文件
 CN 109130830 A, 2019.01.04

CN 102085795 A, 2011.06.08
CN 106314126 A, 2017.01.11
CN 106515417 A, 2017.03.22
CN 106585359 A, 2017.04.26
CN 107344492 A, 2017.11.14
CN 108909433 A, 2018.11.30
CN 108944413 A, 2018.12.07
CN 207875376 U, 2018.09.18
CN 207875377 U, 2018.09.18
CN 210617838 U, 2020.05.26
CN 206141308 U, 2017.05.03
CN 206765799 U, 2017.12.19
CN 102107604 A, 2011.06.29
CN 110145571 A, 2019.08.20
JP 2016215803 A, 2016.12.22
WO 2019119961 A1, 2019.06.27
DE 102013216554 A1, 2015.02.26
DE 102017202160 A1, 2018.08.16
JP 2004243839 A, 2004.09.02

审查员 李吉祥

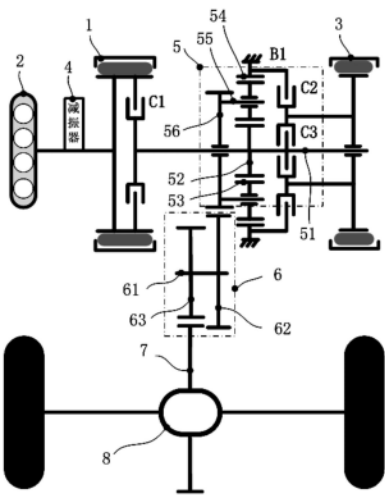
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称
混合动力车辆用动力驱动系统及其控制方法

驱动系统的控制方法。

(57) 摘要

本发明公开了一种混合动力车辆用动力驱动系统,包括发动机、第一离合器、输入组件、输出组件、差速器从动齿轮、第一电机和第二电机,输入组件包括输入轴、行星齿轮机构、第二离合器、第三离合器、制动器和第一输出主动齿轮,输入轴通过第一离合器与第一电机连接且输入轴通过第三离合器与第二离合器连接,第二电机通过第二离合器与制动器连接。本发明的混合动力车辆用动力驱动系统,结构简单紧凑、控制方便易行,可在较低成本和较好的系统鲁棒性的前提下提高汽车的燃油经济性,降低排放,并可实现无动力中断换挡,从而使车辆具有较好的换挡舒适性。本发明还公开了一种混合动力车辆用动力



CN 110525194 B

1. 混合动力汽车用动力驱动系统,包括发动机、第一离合器、输入组件、输出组件、差速器从动齿轮和差速器总成,其特征在于,还包括第一电机和第二电机,所述输入组件包括内输入轴、一档输入轴、二档输入轴、一档主动齿轮、二档主动齿轮、第二离合器和第三离合器,所述输出组件包括输出轴以及设置于输出轴上且与一档主动齿轮相啮合的一档从动齿轮、与第二档主动齿轮相啮合的二档从动齿轮和与所述差速器从动齿轮相啮合的差速器主动齿轮,内输入轴通过所述第一离合器与第一电机连接且内输入轴与第二电机连接,一档输入轴通过第二离合器与内输入轴连接,二档输入轴通过第三离合器与第二离合器连接;

一档输入轴空套在内输入轴上且一档输入轴与内输入轴为同轴设置,一档输入轴与内输入轴之间设置轴承,一档输入轴采用轴承支撑;二档输入轴空套在一档输入轴上且二档输入轴与一档输入轴为同轴设置,二档输入轴与一档输入轴之间设置轴承,二档输入轴采用轴承支撑;

第一离合器用于控制内输入轴与第一电机的结合与分离,一档输入轴的一端与第二离合器的从动盘固定连接,一档输入轴的另一端与一档主动主齿轮固定连接,第二离合器的主动盘与内输入轴固定连接;第一电机与输入组件间设有第一离合器,通过第一离合器的结合与分离,实现发动机和第一电机的动力向输入组件的连通与断开;第二电机与输入组件中的内输入轴固定连接,从而将第二电机产生的动力传递到输入组件上;

二档输入轴的一端与第三离合器的从动盘固定连接,二档输入轴的另一端与二档主动齿轮固定连接,第三离合器的主动盘与第二离合器的主动盘固定连接;

一档主动齿轮与一档输入轴为同轴固定连接,二档主动齿轮与二档输入轴为同轴固定连接,一档主动齿轮的直径小于二档主动齿轮的直径,在内输入轴的轴向上,二档主动齿轮位于一档主动齿轮与第三离合器之间;输出轴与内输入轴相平行,一档从动齿轮、二档从动齿轮和差速器主动齿轮与输出轴为同轴固定连接且一档从动齿轮、二档从动齿轮和差速器主动齿轮为沿输出轴的轴向依次布置,一档从动齿轮的直径大于一档主动齿轮的直径且大于二档从动齿轮的直径。

2. 根据权利要求1所述的混合动力汽车用动力驱动系统,其特征在于,所述第一电机包括转子、定子和转子支架,转子固定在转子支架上,第一电机的转子支架的一端与发动机通过减振器直接相连,第一电机的转子支架的另一端与第一离合器的主动盘固定连接,第一离合器的从动盘与内输入轴的一端固定连接。

3. 根据权利要求1所述的混合动力汽车用动力驱动系统,其特征在于,所述第二电机包括转子和定子,内输入轴的另一端与第二电机的转子固定连接。

4. 根据权利要求1所述的混合动力汽车用动力驱动系统,其特征在于,所述第二电机通过输出齿轮组与所述内输入轴连接。

5. 根据权利要求4所述的混合动力汽车用动力驱动系统,其特征在于,所述输出齿轮组包括与所述第二电机连接的输出主动齿轮、与输出主动齿轮相啮合的输出惰轮和与输出惰轮相啮合且与所述内输入轴连接的输出从动齿轮。

6. 权利要求1至5任一所述的混合动力汽车用动力驱动系统的控制方法,其特征在于,包括至少对空档驻车模式、停车充电模式、纯电驱动及换档模式、混合动力并联驱动及换档模式、行车充电串联及换档模式、行车充电并联及换档模式以及制动减速能量回收模式进行控制。

7. 根据权利要求6所述的混合动力汽车用动力驱动系统的控制方法,其特征在于,当车辆处于纯电驱动及换档模式时,由所述第二电机输出动力驱动车辆行驶,发动机和第一电机停止工作,第一离合器的主、从动盘处于分离状态,通过控制第二离合器和第三离合器的结合与分离,实现前进一档、前进二档和倒档功能的切换,且前进一档和前进二档之间的切换是通过同时控制第二离合器和第三离合器进行扭矩交换实现无动力中断换档。

8. 根据权利要求6所述的动力驱动系统的控制方法,其特征在于,当车辆处于混合动力并联驱动及换档模式时,由所述发动机和第二电机输出动力驱动车辆行驶,控制第一离合器结合,通过控制第二离合器和第三离合器的结合与分离,实现前进一档和前进二档之间的切换,且前进一档和前进二档之间的切换是通过同时控制第二离合器和第三离合器进行扭矩交换实现无动力中断换档。

9. 根据权利要求6所述的动力驱动的控制方法,其特征在于,当车辆处于行车充电串联及换档模式时,由所述发动机驱动第一电机发电,由第二电机输出动力驱动车辆行驶,第一离合器的主、从动盘处于分离状态,通过控制第二离合器和第三离合器的结合与分离,实现前进一档、前进二档和倒档功能的切换,且前进一档和前进二档之间的切换是通过同时控制第二离合器和第三离合器进行扭矩交换实现无动力中断换档。

10. 根据权利要求6所述的动力驱动的控制方法,其特征在于,当车辆处于行车充电并联及换档模式时,由所述发动机输出动力,发动机输出的一部分动力用于驱动第一电机发电,发动机输出的另一部分动力和第二电机输出的动力在所述内输入轴上进行耦合,控制第一离合器结合,通过控制第二离合器和第三离合器的结合与分离,实现前进一档和前进二档之间的切换,且前进一档和前进二档之间的切换是通过同时控制第二离合器和第三离合器进行扭矩交换实现无动力中断换档。

混合动力车辆用动力驱动系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于混合动力汽车技术领域,具体地说,本发明涉及一种混合动力车辆用动力驱动系统及其控制方法。

背景技术

[0002] 混合动力汽车是指车辆驱动系由两个或多个能同时运转的单个驱动系统联合组成的车辆,目前的混合动力汽车一般采用发动机和电机作为动力源,通过不同的控制策略,使电机单独或与发动机一起提供动力。这样可充分发挥两种动力源的优势,即电机节能、污染小、噪声低、中低速动力性能好,但续航里程少,充电设施不完备,而发动机则具有很好的续航能力、加油设施完备。两者结合后可以取长补短,改善车辆的动力性、经济性和环保性。尤其是在节能和环保成为汽车行业发展主流的今天,混合动力汽车已成为全世界各大主机厂大力发展的技术方向。

[0003] 现有的两档混动汽车的动力总成有很多种不同的方案,每种方案各有其优缺点。公开号为CN106585359A和CN106585360A的专利文献所公开的技术方案均采用了三个离合器、两个制动带和一套行星齿轮机构来实现两个前进档和一个倒档,离合器数量较多,控制较复杂,不具成本优势。公开号为CN102085795A的专利文献所公开的技术方案,结构布置紧凑,内部连接合理高效,且能实现不同的工作模式及档位,但其在换档过程中,不可避免的会有动力中断现象,换档舒适性差。

发明内容

[0004] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此,本发明提供一种混合动力车辆用动力驱动系统,目的是避免换档过程中动力中断。

[0005] 为了实现上述目的,本发明采取的技术方案为:混合动力车辆用动力驱动系统,包括发动机、第一离合器、输入组件、输出组件、差速器从动齿轮、差速器总成、第一电机和第二电机,输入组件包括输入轴、行星齿轮机构、第二离合器、第三离合器、与行星齿轮机构连接的制动器和与行星齿轮机构连接且套设于输入轴上的第一输出主动齿轮,所述输出组件包括输出轴以及设置于输出轴上且与第一输出主动齿轮相啮合的第一输出从动齿轮和与所述差速器从动齿轮相啮合的差速器主动齿轮,输入轴通过所述第一离合器与第一电机连接且输入轴通过第三离合器与第二离合器连接,第二电机通过第二离合器与制动器连接。

[0006] 所述行星齿轮机构包括与所述输入轴连接的太阳轮、齿圈、与所述第一输出主动齿轮连接的行星架和可旋转的设置于行星架上的行星齿轮,行星齿轮与太阳轮和齿圈相啮合,第一输出主动齿轮空套在输入轴上,所述第二离合器的主动盘与所述第三离合器的主动盘连接,第三离合器的从动盘与输入轴连接;第二离合器的从动盘与所述制动器连接且制动器与齿圈连接,制动器制动时,第二离合器的从动盘和太阳轮被固定。

[0007] 所述第一电机通过减振器与所述发动机连接,输入轴与所述第一离合器的从动盘连接,第一电机和第二电机均具有驱动和发电功能。

[0008] 所述第二电机通过输出齿轮组与所述输入轴连接。

[0009] 所述输出齿轮组包括与所述第二电机连接的第二输出主动齿轮、与第一输出主动齿轮相啮合的输出惰轮和与输出惰轮相啮合且与所述第二离合器连接的第二输出从动齿轮,第二输出从动齿轮空套在所述输入轴上。

[0010] 本发明还提供了一种混合动力车辆用动力驱动系统的控制方法,包括至少对空档驻车模式、停车充电模式、纯电驱动模式、混合动力并联驱动模式、行车充电串联模式、行车充电并联模式以及制动减速能量回收模式进行控制。

[0011] 当车辆处于纯电驱动模式时,由所述第二电机输出动力驱动车辆行驶,发动机和第一电机停止工作,第一离合器分离,控制第二电机输出动力,通过同时控制第二离合器和第三离合器的结合与分离以及制动器的制动与松开,实现前进一档、前进二档和倒档功能的切换。

[0012] 当车辆处于混合动力并联驱动模式时,由所述发动机和第二电机输出动力驱动车辆行驶,控制第一离合器结合,通过同时控制第二离合器和第三离合器的结合与分离以及制动器的制动与松开,实现前进一档、前进二档或无级变速功能的切换。

[0013] 当车辆处于行车充电串联模式时,由所述发动机输出动力驱动第一电机发电,由所述第二电机输出动力驱动车辆行驶,控制第一离合器分离,通过同时控制第二离合器和第三离合器的结合与分离以及制动器的制动与松开,实现前进一档、前进二档和倒档功能的切换。

[0014] 当车辆处于行车充电并联模式时,由所述发动机输出动力,发动机输出的一部分动力用于驱动第一电机发电,发动机输出的另一部分动力和第二电机输出的动力在所述输入轴上进行耦合,控制第一离合器结合,通过同时控制第二离合器和第三离合器的结合与分离以及制动器的制动与松开,实现前进一档、前进二档或无级变速功能的切换。

[0015] 本发明的混合动力车辆用动力驱动系统,结构简单紧凑、控制方便易行,可在较低成本和较好的系统鲁棒性的前提下提高汽车的燃油经济性,降低排放,并可实现无动力中断换挡,从而使车辆具有较好的换挡舒适性。

附图说明

[0016] 本说明书包括以下附图,所示内容分别是:

[0017] 图1是本发明混合动力车辆用动力驱动系统的结构示意图;

[0018] 图2是本发明混合动力车辆用动力驱动系统的另一结构示意图;

[0019] 图中标记为:1、第一电机;2、发动机;3、第二电机;4、减振器;5、输入组件;51、输入轴;52、太阳轮;53、行星齿轮;54、齿圈;55、行星架;56、第一输出主动齿轮;6、输出组件;61、输出轴;62、第一输出从动齿轮;63、差速器主动齿轮;7、差速器从动齿轮;8、差速器总成;9、输出齿轮组;91、第二输出主动齿轮;92、输出惰轮;93、第二输出从动齿轮;C1、第一离合器;C2、第二离合器;C3、第三离合器;B1、制动器。

具体实施方式

[0020] 下面对照附图,通过对实施例的描述,对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明,目的是帮助本领域的技术人员对本发明的构思、技术方案有更完整、准确和深入的理解。

解,并有助于其实施。

[0021] 需要说明的是,在下述的实施方式中,所述的“第一”、“第二”和“第三”并不代表结构和/或功能上的绝对区分关系,也不代表先后的执行顺序,而仅仅是为了描述的方便。

[0022] 如图1和图2所示,本发明提供了一种混合动力车辆用动力驱动系统,包括发动机2、第一离合器C1、输入组件5、输出组件6、变速器从动齿轮7、变速器总成8、第一电机1和第二电机3,输入组件5包括输入轴51、行星齿轮机构、第二离合器C2、第三离合器C3、与行星齿轮机构连接的制动器B1和与行星齿轮机构连接且套设于输入轴51上的第一输出主动齿轮56,输出组件6包括输出轴61以及设置于输出轴61上且与第一输出主动齿轮56相啮合的第一输出从动齿轮62和与变速器从动齿轮7相啮合的变速器主动齿轮63,输入轴51通过第一离合器C1与第一电机1连接且输入轴51通过第三离合器C3与第二离合器C2连接,第二电机3通过第二离合器C2与制动器B1连接。

[0023] 具体地说,如图1和图2所示,行星齿轮机构包括与输入轴51连接的太阳轮52、齿圈54、与第一输出主动齿轮56连接的行星架55和可旋转的设置于行星架55上的行星齿轮53,行星齿轮53与太阳轮52和齿圈54相啮合,第一输出主动齿轮56空套在输入轴51上且第一输出主动齿轮56与输入轴51同轴,第二离合器C2的主动盘与第三离合器C3的主动盘固定连接,第三离合器C3的从动盘与输入轴51固定连接,行星架55与第一输出主动齿轮56为同轴固定连接。第二离合器C2的从动盘与制动器B1连接且制动器B1与齿圈54连接,制动器B1用于控制太阳轮52和第二离合器C2的从动盘的固定与松动。制动器B1松开后,太阳轮52和第二离合器C2的从动盘被松动,太阳轮52可以绕其轴线转动,第二离合器C2的从动盘也可以绕其轴线转动;制动器B1制动时,第二离合器C2的从动盘和太阳轮52被固定,太阳轮52和第二离合器C2的从动盘不能转动。第一离合器C1、第二离合器C2、第三离合器C3和制动器B1的结构属于现有技术,故在此不再赘述。

[0024] 如图1和图2所示,第一输出主动齿轮56通过轴承空套在输入轴51上,第一输出主动齿轮56相对于输入轴51可旋转,行星齿轮53为可旋转的设置于行星架55上,行星齿轮53位于齿圈54和太阳轮52之间,行星齿轮53设置多个且所有行星齿轮53分布在太阳轮52的四周,行星齿轮53与太阳轮52外啮合,行星齿轮53并与齿圈54内啮合。太阳轮52与输入轴51为同轴固定连接,输入轴51与第一离合器C1的从动盘固定连接。齿圈54与第二离合器C2的从动盘固定连接,第二离合器C2的主动盘与第三离合器C3的主动盘固定连接,第二离合器C2的主动盘同时与第二电机3的转子支架固定连接,第三离合器C3的主动盘也与第二电机3的转子支架固定连接。第三离合器C3的从动盘与输入轴51固定连接,制动器B1与齿圈54连接,制动器B1同时与第二离合器C2的从动盘连接。

[0025] 如图1和图2所示,第一离合器C1用于控制输入轴51与第一电机1的结合与分离,第一电机1通过减振器4与发动机2连接,输入轴51的一端与第一离合器C1的从动盘固定连接,第二电机3的转子支架通过轴承空套在输入轴51的另一端上,第一电机1和第二电机3均具有驱动和发电功能。第一电机1和第二电机3与蓄电池电连接,可以为蓄电池充电。第一电机1与输入组件5间设有第一离合器C1,通过第一离合器C1的结合与分离,实现发动机2和第一电机1的动力向输入组件5的连通与断开。具体地,第一电机1的结构如同本领域技术人员所公知的那样,其主要包括转子、定子和转子支架,转子固定在转子支架上,第一电机1的转子支架的一端与发动机2通过减振直接相连,第一电机1的转子支架的另一端与第一离合器C1

的主动盘固定连接,第一离合器C1的从动盘与输入轴51固定连接。第二电机3的结构如同本领域技术人员所公知的那样,其主要包括转子、定子和转子支架,转子固定在转子支架上。

[0026] 如图1和图2所示,第一输出主动齿轮56的直径大于第一输出从动齿轮62的直径,输出轴61与输入轴51相平行,第一输出从动齿轮62和差速器主动齿轮63为沿输出轴61的轴向依次布置,差速器主动齿轮63的直径小于差速器从动齿轮7的直径,差速器从动齿轮7与差速器总成8固定连接,差速器总成8用于输出动力驱动系统的动力至车辆的半轴,从而带动车轮转动,产生驱动车辆行驶的驱动力。

[0027] 作为变形实施方案,根据第二电机3的选配型号的不同,在第二电机3与输入轴51之间设置输出齿轮组,以使整箱实现合理优化的布置,由输出齿轮组将第二电机3产生的动力传递至输入轴51。如图2所示,第二电机3通过输出齿轮组与输入轴51连接,输出齿轮组起到减速增矩的作用,该输出齿轮组包括与第二电机3连接的第二输出主动齿轮91、与第二输出主动齿轮91相啮合的输出惰轮92和与输出惰轮92相啮合且与输入轴51连接的第二输出从动齿轮93。第二输出主动齿轮91、输出惰轮92和第二输出从动齿轮93均为圆柱齿轮,第二输出主动齿轮91与第二电机333的转子固定连接,输出惰轮92位于第二输出主动齿轮91和第二输出从动齿轮93之间,第二输出从动齿轮93通过轴承空套在输入轴51上,第二输出从动齿轮93并与第二离合器C2的主动盘和第三离合器C3的主动盘固定连接,第二输出从动齿轮93与第二离合器C2的主动盘和第三离合器C3的主动盘同步旋转。在输入轴51的轴向上,太阳轮52位于第一输出从动齿轮62与第二输出从动齿轮93之间。

[0028] 本发明提供的混合动力驱动系统通过合理有效的设计,使其能够合理利用发动机2、第一电机1和第二电机3输出的动力,结合三个离合器结合和分离以及制动器B1的制动与松开的控制,可根据不同的路况和电池电量切换不同的工作模式和档位,并可在并联驱动模式下实现无级变速功能。

[0029] 上述结构的动力驱动系统可实现多种的工作模式及档位切换,该动力驱动系统的内部结构简单、连接高效合理、控制方便易行,可在较低成本和较好的系统鲁棒性的前提下根据不同的路况选择不同的工作模式并可实现无动力中断换挡,从而使车辆具有较好的换挡舒适性和燃油经济性。

[0030] 本发明还提供了一种混合动力车辆用动力驱动系统的控制方法,包括至少对空档驻车模式、停车充电模式、纯电驱动模式、混合动力并联驱动模式、行车充电串联模式、行车充电并联模式以及制动减速能量回收模式进行控制。

[0031] 当动力驱动系统所应用的车辆处于空档驻车模式时,控制第一电机1、发动机2及第二电机3停止工作,控制第一离合器C1、第二离合器C2和第三离合器C3处于分离状态,控制制动器B1处于松开状态,输入组件5与第一电机1之间处于断开状态,从而断开动力源与车轮的动力连接,实现车辆空档驻车功能。

[0032] 当车辆处于停车充电模式时,控制第二电机3停止工作,控制第一离合器C1、第二离合器C2和第三离合器C3处于分离状态,控制制动器B1处于松开状态,输入组件5与第一电机1之间处于断开状态,车辆整车控制器控制第一电机1首先进入驱动模式,驱动发动机2启动,使发动机2点火,然后由发动机驱动第一电机1运转,使第一电机1进入发电工作模式,由第一电机1对蓄电池进行充电。

[0033] 当车辆处于纯电驱动模式时,由第二电机3输出动力驱动车辆行驶,发动机2和第

一电机1停止工作,第一离合器C1分离,控制第二电机3输出动力,通过同时控制第二离合器C2和第三离合器C3的结合与分离以及制动器B1的制动与松开,实现前进一档、前进二档和倒档功能的切换。具体地,控制第三离合器C3结合,制动器B1制动,控制第二离合器C2分离,此时齿圈54因制动器B1制动而处于固定状态,齿圈54不能转动,第二电机3产生的动力经第三离合器C3传递到输入轴51上,继而从行星齿轮机构中的太阳轮52输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进一档功能;当需切换至该模式下的前进二档时,控制第二离合器C2和第三离合器C3结合,控制制动器B1松开,齿圈54可以转动,第二电机3产生的动力经第二离合器C2和第三离合器C3分别传递到齿圈54和输入轴51上,动力从行星齿轮机构中的太阳轮52输入和齿圈54输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进二档功能;当需切换至该模式下的倒档时,控制第二电机3反向转动,控制第三离合器C3结合,控制制动器B1制动,控制第二离合器C2分离,齿圈54不能转动,第二电机3产生的动力经第三离合器C3传递到输入轴51上,继而从行星齿轮机构中的太阳轮52输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进倒档功能。

[0034] 当车辆处于混合动力并联驱动模式时,由发动机2和第二电机3输出动力驱动车辆行驶,控制第一离合器C1结合,通过同时控制第二离合器C2和第三离合器C3的结合与分离以及制动器B1的制动与松开,实现前进一档、前进二档或无级变速功能的切换。具体地,控制第一离合器C1和第三离合器C3结合,控制制动器B1制动,控制第二离合器C2分离,此时齿圈54因制动器B1制动而处于固定状态,齿圈54不能转动,发动机2产生的动力经第一离合器C1传递到输入轴51上,第二电机3产生的动力经第三离合器C3传递到输入轴51上并与来自发动机2的动力耦合,继而从行星齿轮机构中的太阳轮52输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进一档功能;当需切换至该模式下的前进二档时,控制第一离合器C1、第二离合器C2和第三离合器C3结合,控制制动器B1松开,齿圈54可以转动,发动机2产生的动力经第一离合器C1传递到输入轴51上,第二电机3产生的一部分动力经第三离合器C3传递到输入轴51上并与来自发动机2的动力进行耦合,第二电机3产生的另一部分动力经第二离合器C2传递到齿圈54上,因此动力同时从行星齿轮机构的太阳轮52和齿圈54上出入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进二档功能;当需切换至该模式下的无级变速功能时,控制第一离合器C1及第二离合器C2结合,控制制动器B1松开,控制第三离合器C3分离,齿圈54可以转动,发动机2产生的动力经第一离合器C1传递到输入轴51上,第二电机3产生的一部分动力经第三离合器C3和第三离合器C3传递到输入轴51上,并于

来自发动机2的动力在输入轴51上耦合,第二电机3产生的另一部分动力经第二离合器C2传递到齿圈54上,动力从行星齿轮机构的太阳轮52和齿圈54输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到变速器主动齿轮63上,再经变速器从动齿轮7传递后变速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现无级变速。

[0035] 当车辆处于行车充电串联模式时,由发动机2输出动力驱动第一电机1发电,由第二电机3输出动力驱动车辆行驶,控制第一离合器C1分离,通过同时控制第二离合器C2和第三离合器C3的结合与分离以及制动器B1的制动与松开,实现前进一档、前进二档和倒档功能的切换。具体地,控制第一离合器C1和第二离合器C2分离,控制第三离合器C3结合,控制制动器B1制动,此时齿圈54因制动器B1制动而处于固定状态,齿圈54不能转动,第二电机3产生的动力经第三离合器C3传递到输入轴51上,继而从行星齿轮机构中的太阳轮52输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到变速器主动齿轮63上,再经变速器从动齿轮7传递后变速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进一档功能;当需切换至该模式下的前进二档时,控制第二离合器C2和第三离合器C3结合,控制制动器B1松开,齿圈54可以转动,第二电机3产生的动力经第二离合器C2和第三离合器C3分别传递到齿圈54和输入轴51上,动力从行星齿轮机构中的太阳轮52输入和齿圈54输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到变速器主动齿轮63上,再经变速器从动齿轮7传递后变速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进二档功能;当需切换至该模式下的倒档时,控制第二电机3反向转动,控制第三离合器C3结合,控制制动器B1制动,控制第二离合器C2分离,齿圈54不能转动,第二电机3产生的动力经第三离合器C3传递到输入轴51上,继而从行星齿轮机构中的太阳轮52输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到变速器主动齿轮63上,再经变速器从动齿轮7传递后变速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进倒档功能。

[0036] 当车辆处于行车充电并联模式时,由发动机2输出动力,发动机2输出的一部分动力用于驱动第一电机1发电,发动机2输出的另一部分动力和第二电机3输出的动力在输入轴51上进行耦合,控制第一离合器C1结合,通过同时控制第二离合器C2和第三离合器C3的结合与分离以及制动器B1的制动与松开,实现前进一档、前进二档或无级变速功能的切换。具体地,控制第一离合器C1和第三离合器C3结合,控制制动器B1制动,控制第二离合器C2分离,此时齿圈54因制动器B1制动而处于固定状态,齿圈54不能转动,发动机2产生的动力经第一离合器C1传递到输入轴51上,第二电机3产生的动力经第三离合器C3传递到输入轴51上并与来自发动机2的动力耦合,继而从行星齿轮机构中的太阳轮52输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到变速器主动齿轮63上,再经变速器从动齿轮7传递后变速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进一档功能;当需切换至该模式下的前进二档时,控制第一离合器C1、第二离合器C2和第三离合器C3结合,控制制动器B1松开,齿圈54可以转动,发动机2产生的动力经第一离合器C1传递到输入轴51上,第二电机3产生的一部分动力经第三离合器C3传递到输入轴51上并与来自发动机2的动力进行耦合,第二电机3产生的另

一部分动力经第二离合器C2传递到齿圈54上,因此动力同时从行星齿轮机构的太阳轮52和齿圈54上出入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现该模式下的前进二档功能;当需切换至该模式下的无级变速功能时,控制第一离合器C1及第二离合器C2结合,控制制动器B1松开,控制第三离合器C3分离,齿圈54可以转动,发动机2产生的动力经第一离合器C1传递到输入轴51上,第二电机3产生的一部分动力经第三离合器C3和第三离合器C3传递到输入轴51上,并于来自发动机2的动力在输入轴51上耦合,第二电机3产生的另一部分动力经第二离合器C2传递到齿圈54上,动力从行星齿轮机构的太阳轮52和齿圈54输入,然后动力从行星架55输出,该动力继续经第一输出主动齿轮56传递到第一输出从动齿轮62上,然后经输出轴61传递到差速器主动齿轮63上,再经差速器从动齿轮7传递后差速器总成8上,最后经半轴传递到车轮上,从而实现无级变速。

[0037] 当的车辆处于制动减速能量回收模式时,根据制动需求、发电效率以及电池允许的充电功率,控制第一离合器C1、第二离合器C2、第三离合器C3的结合或分离以及制动器B1的制动与松开,控制第二电机3或/和第一电机1在制动时进行能量回收给电池组进行充电。

[0038] 上述混合动力系统的控制方法可通过不同的控制策略,通过控制不同的动力源输出动力以及控制不同的离合器结合和分离及制动器B1的制动及松开,从而实现不同的工作模式和档位切换,并可实现无级变速功能,使车辆具有较好的换档舒适性。

[0039] 以上结合附图对本发明进行了示例性描述。显然,本发明具体实现并不受上述方式的限制。只要是采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种非实质性的改进;或未经改进,将本发明的上述构思和技术方案直接应用于其它场合的,均在本发明的保护范围之内。

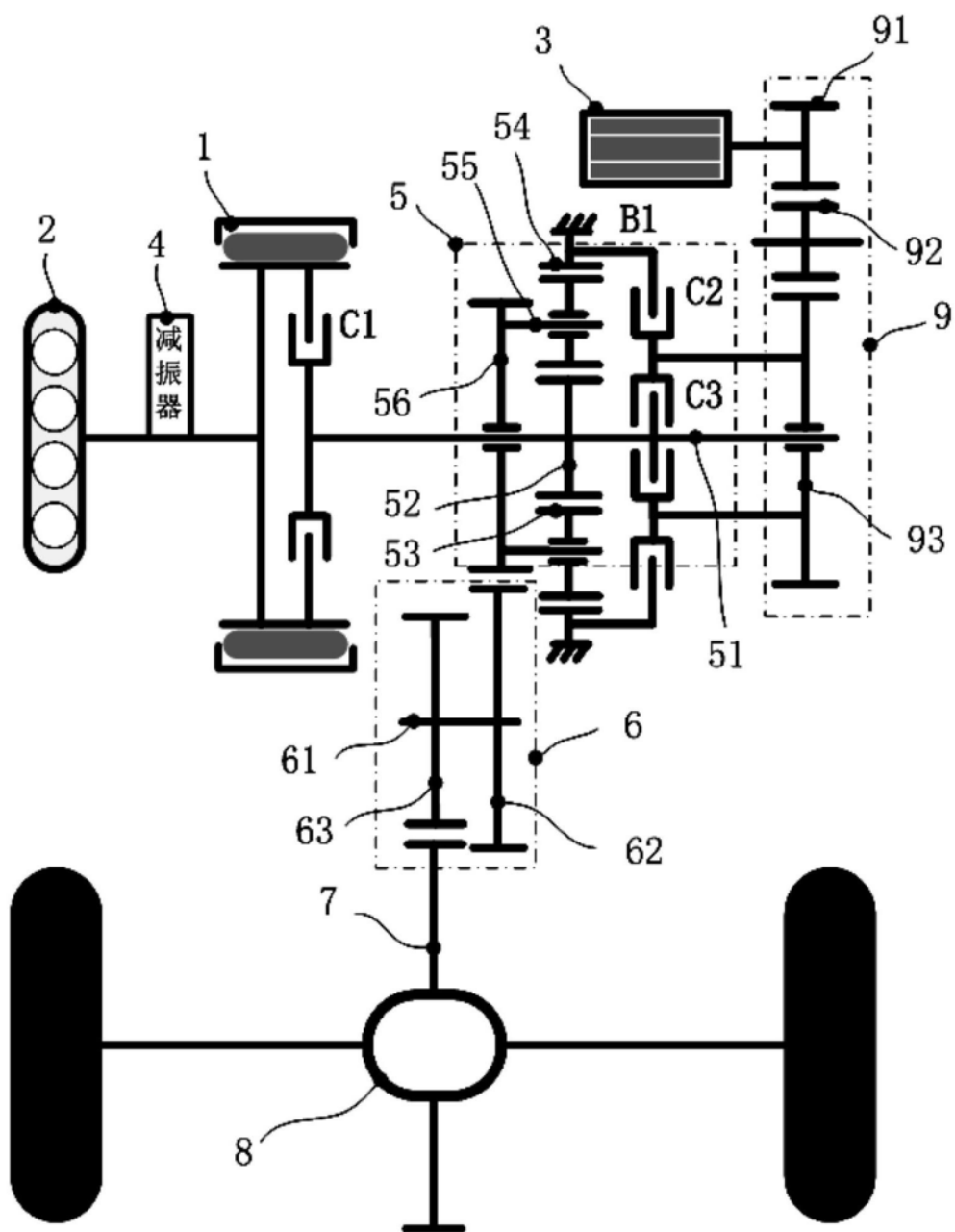


图2