



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109130831 B

(45) 授权公告日 2021.04.27

(21) 申请号 201811041103.7

(22) 申请日 2018.09.07

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109130831 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(73) 专利权人 南京理工大学
地址 210094 江苏省南京市孝陵卫200号

(72) 发明人 王良模 陆嘉伟 鞠飞 封旗旗
孙鹏程 王亚进

(74) 专利代理机构 南京理工大学专利中心
32203

代理人 吴茂杰

(51) Int. Cl.

B60K 6/365 (2007.10)

(56) 对比文件

CN 107654591 A, 2018.02.02

WO 2014166723 A1, 2014.10.16

CN 107082014 A, 2017.08.22

CN 103863083 A, 2014.06.18

CN 107471996 A, 2017.12.15

审查员 徐锋

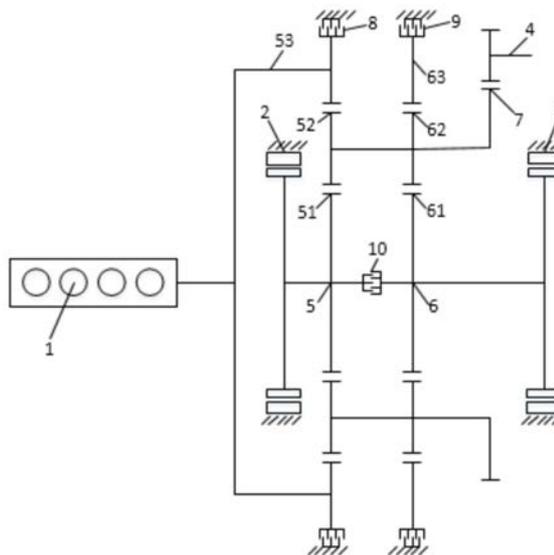
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种汽车多模混合动力耦合装置

(57) 摘要

本发明公开一种系统效率均衡、加速性能好的汽车多模混合动力耦合装置,其包括内燃机(1)、第一、二电动机/发电机(2、3)、输出轴(4)、第一、二行星齿轮系(5、6)、齿轮(7)、制动器I、II(8、9)和离合器(10),第一行星齿轮系(5)一端与制动器I(8)和内燃机(1)固定连接,另一端与第二行星齿轮系(6)固定连接,第二行星齿轮系(6)一端与制动器II(9)固定连接,另一端与齿轮(7)固定连接,第一行星齿轮系(5)还通过离合器(10)与第二行星齿轮系(6)连接,第一电动机/发电机(2)的输出轴与第一行星齿轮系(5)固定连接,第二电动机/发电机(3)的输出轴与第二行星齿轮系(6)固定连接。



1. 一种汽车多模混合动力耦合装置,包括内燃机(1)、第一电动机/发电机(2)、第二电动机/发电机(3)、输出轴(4)、第一行星齿轮系(5)、第二行星齿轮系(6)、齿轮(7)、制动器I(8)、制动器II(9)和离合器(10),

所述第一行星齿轮系(5)一端与制动器I(8)和内燃机(1)固定连接,另一端与第二行星齿轮系(6)固定连接,

所述第二行星齿轮系(6)一端与制动器II(9)固定连接,另一端与齿轮(7)固定连接,

所述第一行星齿轮系(5)还通过离合器(10)与第二行星齿轮系(6)连接,

所述第一电动机/发电机(2)的输出轴与第一行星齿轮系(5)固定连接,第二电动机/发电机(3)的输出轴与第二行星齿轮系(6)固定连接,

所述齿轮(7)与输出轴(4)固定连接;

其特征在于:

所述第一行星齿轮系(5)包括太阳轮I(51)、行星架I(52)和齿圈I(53),所述行星架I(52)一端与太阳轮I(51)啮合,另一端与齿圈I(53)啮合,所述齿圈I(53)的另一端同时与内燃机(1)和制动器I(8)固定连接,

所述第二行星齿轮系(6)包括太阳轮II(61)、行星架II(62)和齿圈II(63),所述行星架II(62)一端与太阳轮II(61)啮合,另一端与齿圈II(63)啮合,所述齿圈II(63)还与制动器II(9)固定连接,

所述离合器(10)一端与太阳轮I(51)固定连接,另一端与太阳轮II(61)固定连接,

所述行星架II(62)一端与行星架I(52)固定连接,另一端与齿轮(7)固定连接,

所述第一电动机/发电机(2)的输出轴与太阳轮I(51)固定连接,第二电动机/发电机(3)的输出轴与太阳轮II(61)固定连接。

2. 根据权利要求1所述的耦合装置,其特征在于:

双电机纯电驱动模式时,制动器I(8)接合,制动器II(9)、离合器(10)均分离。

3. 根据权利要求1所述的耦合装置,其特征在于:

功率分流驱动模式时,制动器II(9)接合,制动器I(8)、离合器(10)均分离。

4. 根据权利要求1所述的耦合装置,其特征在于:

单电机纯电驱动模式时,制动器I(8)、制动器II(9)均接合,离合器(10)分离。

一种汽车多模混合动力耦合装置

技术领域

[0001] 本发明属于混合动力汽车动力传动技术领域,特别是一种在多工况条件下系统效率均衡、加速性能好、适用于插电式混合动力汽车的多模混合动力耦合装置。

背景技术

[0002] 近年来,随着全世界范围内对于节能环保的重视,车辆的节能环保技术也逐渐开始引起重视,各项法规日益严苛,于是各类新能源汽车应运而生,其中较为突出的便是纯电动汽车和混合动力汽车。然而,目前纯电动汽车尚且存在的续航能力不足、充电速度缓慢等都是不容忽视的问题,同时市场上的纯电动汽车售价普遍偏高,即便有政府的补贴也难以被广大消费者快速接受。混合动力汽车通过两种动力源的协调工作,使其燃油经济性得到有效提高,也较好地控制了成本,驾驶体验与传统内燃机汽车区别不大,在新能源汽车市场体现出较大优势。

[0003] 混合动力汽车近年来发展很快,其产品呈现爆发式增长,目前混合动力汽车市场占有率较高的有本田、丰田、通用等几家,大部分车型均采用行星齿轮排作为动力耦合结构。丰田作为混合动力汽车行业的领头羊,最早将混合动力技术实用化,旗下的油电混合动力汽车普锐斯非常具有代表性。该款车型目前采用双行星排结构,将发动机、发电机、电机和车辆输出轴耦合在一起。通用汽车公司在混合动力行业的水平也是首屈一指,推出了相应的双行星排混合动力汽车,同时系统加入了两个离合器,可以实现两个不同的功率分流工作模式。

[0004] 但是,在政策的推动下,插电式混合动力汽车逐渐成为未来发展的主力军,上述混合动力系统由于不具备纯电动驱动模式,难以应用到插电式混合动力汽车上。在高速巡航模式下如果仍然使用功率分流驱动模式,机械能和电能之间的二次能量转换会带来不小的损失,能量利用率较低。

[0005] 总之,现有技术存在的问题是:混合动力汽车多工况条件下系统效率不均衡,加速性能差。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种汽车多模混合动力耦合装置,多工况条件下系统效率均衡、加速性能好。

[0007] 实现本发明目的的技术解决方案为:

[0008] 一种汽车多模混合动力耦合装置,包括内燃机1、第一电动机/发电机2、第二电动机/发电机3、输出轴4、第一行星齿轮系5、第二行星齿轮系6、齿轮7、制动器I8、制动器II9和离合器10,

[0009] 所述第一行星齿轮系5一端与制动器I8和内燃机1固定连接,另一端与第二行星齿轮系6固定连接,

[0010] 所述第二行星齿轮系6一端与制动器II9固定连接,另一端与齿轮7固定连接,

[0011] 所述第一行星齿轮系5还通过离合器10与第二行星齿轮系6连接,

[0012] 所述第一电动机/发电机2的输出轴与第一行星齿轮系5固定连接,第二电动机/发电机3的输出轴与第二行星齿轮系6固定连接,

[0013] 所述齿轮7与输出轴4固定连接。

[0014] 本发明与现有技术相比,其显著优点为:

[0015] 1、系统效率均衡:采用双排行星齿轮结构,可以实现功率分流式混合驱动,相对串联和并联混合动力汽车具有更高的系统效率。功率分流驱动模式能在低速工况下提供较高的效率;双电机纯电驱动模式可以减少车辆高速巡航时,机械能与电能之间二次转化造成的能量损失,提高系统效率;单电机纯电驱动模式在城市拥堵路况可以很好地解决发动机反复启停带来的损耗。

[0016] 2、加速性能好:电机在低速工况也可以输出很高的扭矩,双电机纯电驱动模式使系统各部件均能够以高扭矩输出,并且两个电机同时工作可以降低对单个电机的性能要求,节约成本,有效地改善了车辆的动力性和燃油经济性。同时纯电动模式的存在使得该装置可以适用于插电式混合动力汽车。

[0017] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细描述。

附图说明

[0018] 图1为本发明汽车多模混合动力耦合装置的结构示意图。

[0019] 图中,1内燃机,2第一电动机/发电机,3第二电动机/发电机,4输出轴,5第一行星齿轮系,51太阳轮I,52行星架I,53齿圈I,6第二行星齿轮系,61太阳轮II,62行星架II,63齿圈II,7齿轮,8制动器I,9制动器II,10离合器。

具体实施方式

[0020] 如图1所示,本发明汽车多模混合动力耦合装置,其包括内燃机1、第一电动机/发电机2、第二电动机/发电机3、输出轴4、第一行星齿轮系5、第二行星齿轮系6、齿轮7、制动器I8、制动器II9和离合器10,

[0021] 所述第一行星齿轮系5一端与制动器I8和内燃机1固定连接,另一端与第二行星齿轮系6固定连接,

[0022] 所述第二行星齿轮系6一端与制动器II9固定连接,另一端与齿轮7固定连接,

[0023] 所述第一行星齿轮系5还通过离合器10与第二行星齿轮系6连接,

[0024] 所述第一电动机/发电机2的输出轴与第一行星齿轮系5固定连接,第二电动机/发电机3的输出轴与第二行星齿轮系6固定连接,

[0025] 所述齿轮7与输出轴4固定连接。

[0026] 所述第一行星齿轮系5包括太阳轮I51、行星架I52和齿圈I53,所述行星架I52一端与太阳轮I51啮合,另一端与齿圈I53啮合,所述齿圈I53的另一端同时与内燃机1和制动器I8固定连接,

[0027] 所述第二行星齿轮系6包括太阳轮II61、行星架II62和齿圈II63,所述行星架II62一端与太阳轮II61啮合,另一端与齿圈II63啮合,所述齿圈II63还与制动器II9固定连接,

[0028] 所述离合器10一端与太阳轮I51固定连接,另一端与太阳轮II61固定连接,

[0029] 所述行星架Ⅱ62一端与行星架I52固定连接,另一端与齿轮7固定连接,

[0030] 所述第一电动机/发电机2的输出轴与太阳轮I51固定连接,第二电动机/发电机3的输出轴与太阳轮Ⅱ61固定连接。

[0031] 实施例一

[0032] 本发明通过控制制动器I8、制动器Ⅱ9和离合器10的接合与分离,实现双电机纯电驱动模式、功率分流驱动模式和单电机纯电驱动模式。而按发动机启动与否、车辆是否在加减速,系统还具有纯电动驱动模式、混合驱动模式、制动能量回收模式和停车模式。

[0033] 下面将根据系统执行器状态,发动机启动状态,对该混合动力传动装置的工作模式与状态进行介绍。

[0034] 1、停车模式I:制动器I8、制动器Ⅱ9和离合器10均处于分离状态,均不工作,车辆处于静止状态。

[0035] 2、双电机纯电驱动模式时,制动器I8接合,制动器Ⅱ9、离合器10均分离。

[0036] 在此模式之下,齿圈I53被固定,行星架I52、行星架Ⅱ62将第一行星齿轮系5与第二行星齿轮系6相连,第一电动机/发电机2通过第一行星齿轮系5与输出轴4形成固定传动比。该模式下,内燃机1不工作,第一电动机/发电机2和第二电动机/发电机3均作为电动机工作时,通过协调两个电机可以驱动车辆前进,实现纯电动驱动模式,双电机驱动使得输出轴需要输出同样大小的转矩时,单个电机的输出功率得以降低,大大降低电机的成本;车辆处于制动减速状态时,第一电动机/发电机2和第二电动机/发电机3均作为发电机工作,将制动能量转换为电能,从而给电池充电,由于该模式两个电机均能够参与制动能量回收,故称该模式的制动能量回收状态为高功率制动能量回收;若内燃机1不工作,第一电动机/发电机2、第二电动机/发电机3也不消耗能量,则车辆处于停车状态。由于双电机纯电驱动模式使得该混合动力传动装置具有纯电动模式,因此该混合动力装置可以运用在插电式混合动力汽车上。

[0037] 3、功率分流驱动模式时,制动器I9接合,制动器I8、离合器10均分离。

[0038] 在此模式之下,齿圈Ⅱ63被固定,行星架I52、行星架Ⅱ62将第一行星齿轮系5与第二行星齿轮系6相连,内燃机1、第一电动机/发电机2通过行星架I52与行星架Ⅱ62连接。该模式下,内燃机1工作时,动力经过内燃机1输出轴,输入到第一排行星系的齿圈I53,进而传递给行星轮I52。此时,整个第一排行星齿轮系组作为功率分流机构,将内燃机1和第一电动机/发电机2耦合在一起,可以实现无级变速功能。第一电动机/发电机2的主要作用是通过调节其自身转速,使得内燃机1工作于最佳燃油经济效率区域。当内燃机能量大于需求功率时,第一电动机/发电机2就作为发电机,将多余的内燃机能量转换为电能给电池充电,而当内燃机能量小于需求功率时,第一电动机/发电机2作为电动机,提供能量辅助驱动车辆行驶;该模式下,当内燃机1不工作时,通过协调两个电动机/发电机也可实现纯电动驱动模式或者制动能量回收模式,该模式两个电机均能够参与制动能量回收,故该制动能量回收模式是高功率制动能量回收。纯电动模式下,电机的控制相对复杂;发动机工作时,可以实现混合驱动模式。

[0039] 4、单电机纯电驱动模式时,制动器I8、制动器Ⅱ9均接合,离合器10分离。

[0040] 在此模式下,齿圈I53、齿圈Ⅱ63均被固定,行星架I52、行星架Ⅱ62将第一行星齿轮系5与第二行星齿轮系6相连,此时两个行星齿轮系对应的各构件转速都相同。第一电动

机/发电机2通过第一行星齿轮系5与输出轴4形成固定传动比,第二电动机/发电机3通过第二行星齿轮系6与输出轴4形成固定传动比。该模式下,内燃机1不工作,第一电动机/发电机2或者第二电动机/发电机3作为电动机工作时,就可以驱动车辆前进,实现单电机纯电动驱动模式;车辆处于制动减速状态时,第一电动机/发电机2和第二电动机/发电机3均作为发电机工作,将制动能量转换为电能,从而给电池充电,由于该模式两个电机均能够参与制动能量回收,故称该模式的制动能量回收状态为高功率制动能量回收;若内燃机1不工作,第一电动机/发电机2、第二电动机/发电机3也不消耗能量,则车辆处于停车状态。由于单电机纯电驱动模式使得该混合动力传动装置具有纯电动模式,因此该混合动力装置可以运用在插电式混合动力汽车上。

[0041] 5、停车模式 II:制动器 I 8、制动器 II 9 和离合器 10 均处于接合状态,车辆处于静止状态。

[0042] 下表为本发明的工作模式汇总表:

[0043] 表1工作模式汇总表

工作模式	制动器 I (8)	制动器 II (9)	离合器 (10)	发动机是否启动	电机是否驱动车辆	是否减速制动	子模式
停车模式 I	×	×	×	N/A	N/A	N/A	N/A
双电机纯电驱动模式	○	×	×	×	○	×	纯电动模式
	○	×	×	×	×	○	制动能量回收模式
功率分流驱动模式	×	○	×	×	○	×	纯电动模式
	×	○	×	○	○	×	混合驱动模式
	×	○	×	×	×	○	制动能量回收模式
单电机纯电驱动模式	○	○	×	×	○	×	纯电动模式
	○	○	×	×	×	○	制动能量回收模式
停车模式 II	○	○	○	N/A	N/A	N/A	N/A

注:表中○表示“是”,或离合器、制动器接合;×表示“否”,或者离合器、制动器分离;N/A表示×或○的任意一种,或者不属于驱动模式。

[0045] 本发明利用双排行星齿轮结构,实现功率分流式混合驱动,能够具有相对串联与并联混合动力汽车更高的系统效率。

[0046] 通过所述制动器 I、制动器 II 和离合器的接合与分离,可实现双电机纯电驱动模式、功率分流驱动模式和单电机纯电驱动模式。

[0047] 多种工作模式使得该动力装置能够适应复杂,多变的工作环境,有效地提高车辆的动力性和燃油经济性。由于该装置可以实现纯电动驱动模式,因此适用于目前主流的插电式混合动力汽车。

[0048] 功率分流驱动模式能在低速工况下提供较高的效率,双电机纯电驱动模式可以减少车辆高速巡航时,机械能与电能之间二次转化造成的能量损失,提高系统效率,单电机纯电驱动模式在城市拥堵路况可以很好地解决发动机反复启停带来的损耗。

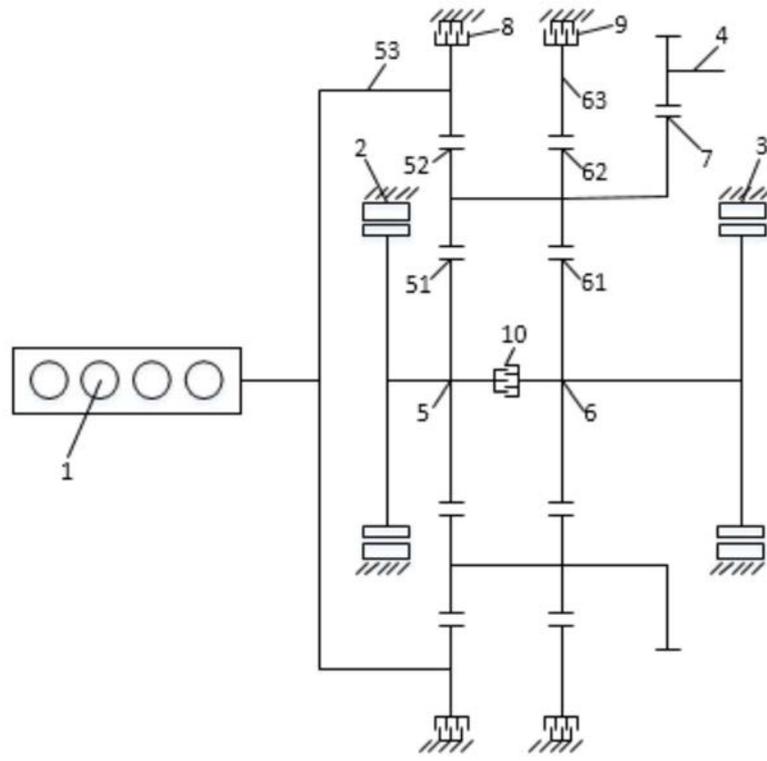


图1