

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利申请公布说明书

F16H 3/72 (2006.01)

F16H 57/10 (2006.01)

F16H 61/32 (2006.01)

[21] 申请号 200710078132.6

[43] 公开日 2007年7月25日

[11] 公开号 CN 101004204A

[22] 申请日 2007.1.19

[21] 申请号 200710078132.6

[71] 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙坪坝正街174号

[72] 发明人 游国平 胡建军 秦大同

[74] 专利代理机构 重庆大学专利中心

代理人 郭吉安

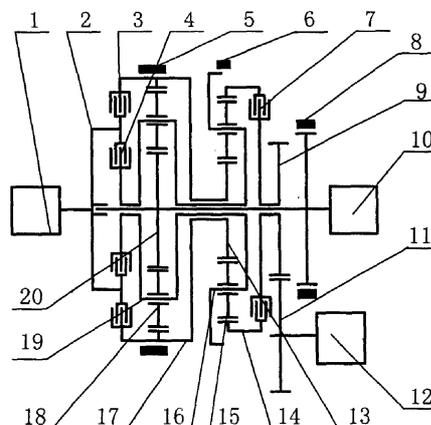
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

[54] 发明名称

双行星排多模式混合动力汽车传动系统

[57] 摘要

一种混合动力汽车传动系统，它由内燃机1，离合器3、4和7，制动器5和8，倒车锁止器6，电机10，动力输出端12，前、后行星排机构组成。其中，内燃机1通过离合器3、4分别与齿圈17和行星架19相连，太阳轮20与制动器8和电机10相连；齿圈14通过离合器7与齿轮9相连，两行星架19、16相连，齿圈17与太阳轮13相连。通过控制离合器3、4、7和制动器5、8以及倒车锁止器6的状态，实现多种工作模式，并且结构紧凑、满足各种工况行驶要求。



1. 一种双行星排多模式混合动力汽车传动系统，由内燃机(1)、离合器(3)、(4)和(7)、制动器(5)和(8)、倒车锁止器(6)、常啮合齿轮(9)和(11)、电机(10)、动力输出端(12)和前后两个行星排组成，前行星排由太阳轮(20)、齿圈(17)、行星架(19)、行星轮(18)组成，后行星排由太阳轮(13)、齿圈(14)、行星轮(15)、行星架(16)组成；其特征在于：内燃机(1)通过离合器(3)、(4)分别与齿圈(17)和行星架(19)相连，太阳轮(20)经制动器(8)与电机(10)相连，齿圈(14)通过离合器(7)与齿轮(9)相连，齿轮(9)与齿轮(11)相啮合，齿轮(11)与动力输出端(12)相连，行星架(19)、(16)相连，倒车锁止器(6)与行星架(16)相连，制动器(5)与齿圈(17)相连。
2. 根据权利要求1所述的双行星排多模式混合动力汽车传动系统，其特征在于：齿圈(17)通过离合器(7)与太阳轮(13)相连，齿圈(14)与齿轮(9)直接相连。

双行星排多模式混合动力汽车传动系统

技术领域

本发明涉及一种双行星排多模式混合动力汽车传动系统。

背景技术

随着世界能源紧张及人们环保意识的增强，安全、节能、环保成为汽车发展的主题，同时由于纯电动汽车、燃料电池汽车关键技术的瓶颈制约，混合动力汽车成为合乎时宜的选择，事实也证明这种选择能够取得较满意的结果。

电动汽车的研发涉及的关键技术甚多，有电池、高性能电机、动力合成与控制技术、发动机综合控制等。但所有这些研究对象都以一个良好的传动系统为基础去实现。因此，动力合成方法和结构方式的选择关系到其他各部分参数的选择与设计。目前国内很多并、混联式混合动力汽车传动系统都只是在原型车上的改进设计，结构复杂，节能水平有一定的局限性，硬件成本和软件成本均只增不减，对更进一步的开发带来困难。

发明内容

本发明的目的是提供一种结构紧凑，工作模式多样的混合动力汽车传动系统。

本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统，由前后两行星排、三个离合器、两个制动器、一个倒车锁止器、一对常啮合齿轮、电机、内燃机及动力输出端组成。其结构设计如下：内燃机1通过离合器3、4分别与齿圈17和行星架19相连，太阳轮20经制动器8与电机10相连，齿圈14通过离合器7与齿轮9相连，齿轮9与齿轮11相啮合，齿轮11与动力输出端12相连，前、后两行星排的两行星架19、16相连，倒车锁止器6与行星架16相连，制动器5与齿圈17相连。

本发明利用传统汽车自动变速器(AT)的多行星排传动与控制原理，结合混合动力汽车传动系统开发的需要，对各行星排之间的元件连接和控制进行创新设计，使之满足混合动力汽车多种工作模式的需要，克服目前国内混合动力汽车传动系统存在的不足，不仅能有效地实现两动力的多模式合成，而且能在不额外增加其他机构的情况下，完全具有传统自动变速汽车的驱动工作模式，适合混合动力汽车各行驶工况的需要。

附图说明

图1为本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统结构连接示意图。

图2为基于图1的一种变形型式结构连接示意图。

图中：1—内燃机 2—内燃机与两离合器连接装置 3、4、7—离合器 5、8—制动器 6—倒车锁止器 9、11—常啮合齿轮 10—电机 12—动力输出端 13—后行星排太阳轮 14—后行星排齿圈 15—后行星排行星轮 16—后行星排行星架 17—前行星排齿圈 18—前行星排行星轮 19—前行星排行星架 20—前行星排太阳轮。

具体实施方式

本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统，通过控制离合器 3、4、7 和制动器 5、8 以及倒车锁止器的不同状态组合，实现多种工作模式。表 1 中将列出部分工作模式及相应的各元件状态。

表 1 部分工作模式

工作模式	离合器 3	离合器 4	离合器 7	制动器 5	制动器 8	锁止器 6	传动比 i^{th} 或输入输出转速关系	
传统模式	1 th	✓	×	✓	✓	倒车锁止器由倒档杆手动控制，非倒档模式不使用	$(1 + \beta_1)\beta_2 / \beta_1\beta_2 - 1$	
	2 th	×	✓		×		✓	$\beta_1\beta_2 / \beta_1\beta_2 - 1$
	3 th	✓	✓		✓			1
	4 th	×	✓		✓			$\beta_2 / 1 + \beta_2$
	R	✓	×		×			$-\beta_2$
电动	D	×	×	✓			$\beta_2(1 + \beta_1) / 1 + \beta_2$	
	R						$\beta_1\beta_2$ (电机反转)	
混合驱动	D	✓	×	×	×		$n_o = \frac{1 + \beta_2}{\beta_2(1 + \beta_1)} n_m + \frac{\beta_1\beta_2 - 1}{\beta_2(1 + \beta_1)} n_e$	
	D	×	✓	×	×		$n_o = \frac{1}{\beta_1\beta_2} n_m + \frac{\beta_1\beta_2 - 1}{\beta_1\beta_2} n_e$	
	D	✓	✓	×	×		$n_o = n_m = n_e$	
再生制动	×	×					$n_e = \frac{\beta_2 \cdot (1 + \beta_1)}{1 + \beta_2} \cdot n_o$	
停车发电	×	✓	×				$n_m = (1 + \beta_1) \cdot n_e$	

表 1 中，“✓”表示离合器处于接合状态或者制动器处于锁止状态，“×”表示离合器或制动器处于分离状态，“D”表示汽车接入前进档位，“R”表示汽车接入倒车档位，“ith”表示汽车处于档位 i， β_1 为齿圈 17 与太阳轮 20 的齿数比， β_2 为齿圈 14 与太阳轮 13 的齿数比， n_m 、 n_e 、 n_o 分别为电机、内燃机和齿圈 14 的转速。

具体工作模式说明如下：

1). 电机启动内燃机模式

I. 驻车启动内燃机

此时，离合器 4、7 接合，离合器 3 分离，制动器 5 锁止齿圈 17，制动器 8 分离，以电机为动力源启动内燃机；或将离合器 3、4 接合，离合器 7 和制动器 5、8 分离，以电机为动力源启动内燃机。

II. 行车启动内燃机

在纯电动行驶时，若是电池电量低于纯电动行驶或满足其他工况需求时，要求在行车过程中启动内燃机，这时，只需离合器 3、4 接合，制动器 5 分离，便可利用整车惯性和电机动力量启动内燃机。

2). 内燃机驱动模式

I. 内燃机一档驱动

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 3、7 接合，离合器 4、制动器 5 分离，制动器 8 锁止。动力传递路线为：内燃机—离合器 3—齿圈 17—太阳轮 13—齿圈 14—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

II. 内燃机二档驱动

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 4、7 接合，离合器 3、制动器 5 分离，制动器 8 锁止。动力传递路线为：内燃机—离合器 4—行星架 19—行星架 16—齿圈 14—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

III. 内燃机三档（直接档）驱动

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 3、4、7 接合，制动器 5、8 分离。此种工作模式下，双行星排系统不起变速作用，传动比为 1，属直接传动。动力传递路线为：内燃机—离合器 3、4—前、后行星排—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

IV. 内燃机四档驱动

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 4、7 接合，离合器 3 分离，制动器 5 锁止，制动器 8 分离。动力传递路线为：内燃机—离合器 4—行星架 19—行星架 16—齿圈 14—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

V. 内燃机倒车驱动

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 3、7 接合，离合器 4 分离，制动器 5、8 分离，倒车锁止器锁止。动力传递路线为：内燃机—离合器 3—齿圈 17—太阳轮 13—行星轮 15—齿圈 14—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

3). 纯电动驱动模式

I. 前进档纯电动工作模式

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 3、4 分离，离合器 7 接合、制动器 5 锁止，制动器 8 分离。动力传递路线为：电机—制动器 8—太阳轮 20—行星架 19—行星架 16—齿圈 14—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

II. 纯电动倒车工作模式

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，如果车辆接入倒车档行驶，倒车锁止器锁止，离合器 3、4 及制动器 8 分离，离合器 7 接合，电机反转。动力传递路线为：电机—制动器 8—太阳轮 20—齿圈 17—太阳轮 13—齿圈 14—离合器 7—常啮合齿轮 9、11—动力输出端。

4). 内燃机、电机混合驱动模式

为避免汽车前进时内燃机驱动工作模式下出现电机反向空转，导致电机难以直接进入混合驱动模式，因此只允许电机朝驱动汽车前行的方向旋转或处于停止，故而混合驱动模式有以下三种模式：

I. 混合驱动模式 I

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，控制离合器 3、7 接合，离合器 4 分离，制动器 5、8 分离，即可实现内燃机和电机两动力的转速动力耦合，内燃机、电机和齿圈 14 三者转速关系见表 1 中。第一条动力传递路线为：内燃机—离合器 3—齿圈 17—太阳轮 13—行星架 16—齿圈 14；第二条动力传递路线为：电机—制动器 8—太阳轮 20—行星架 19—行星架 16—齿圈 14。因此功率流在齿圈 14 处实现动力耦合，后经离合器 7 和常啮合齿轮 9、11 至动力输出端。

II. 混合驱动模式 II

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，控制离合器 4、7 接合，离合器 3 和制动器 5、8 分离，实现内燃机和电机的转速动力耦合，内燃机、电机和齿圈 14 三者转速关系见表 1 中。内燃机动力经离合器 4 至行星架 19；电机动力经制动器 8、太阳轮 20 至行星架 19，两动力流在行星架 19 处进行耦合。

III. 混合驱动模式 III

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，离合器 3、4、7 接合，制动器 5、8 分离。此时，双行星排系统不起变速作用，传动比为 1，属直接传动。此时内燃机和电机动力之间的动力合成方式为单轴式转矩合成，电机处于电动状态，动力传递路线同内燃机三档驱动模式。

5). 行车发电模式

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中，在上述三种混合驱动工作模式下，控制电机由电动工作模式转入发电工作模式，即可实现行车发电。

6). 停车发电模式

在本发明所涉及的双行星排多模式混合动力汽车传动系统中。在电池电量过低或者某些意外情况下需要电功率输出时，可以利用内燃机为动力源进行发电，给电池充电。此时，离合器 4 接合，离合器 3、7 分离，制动器 5 锁止，制动器 8 分离。动力传递路线为：内燃机—离合器 4—太阳轮 20—制动器 8—电机，最后经逆变器至电池。

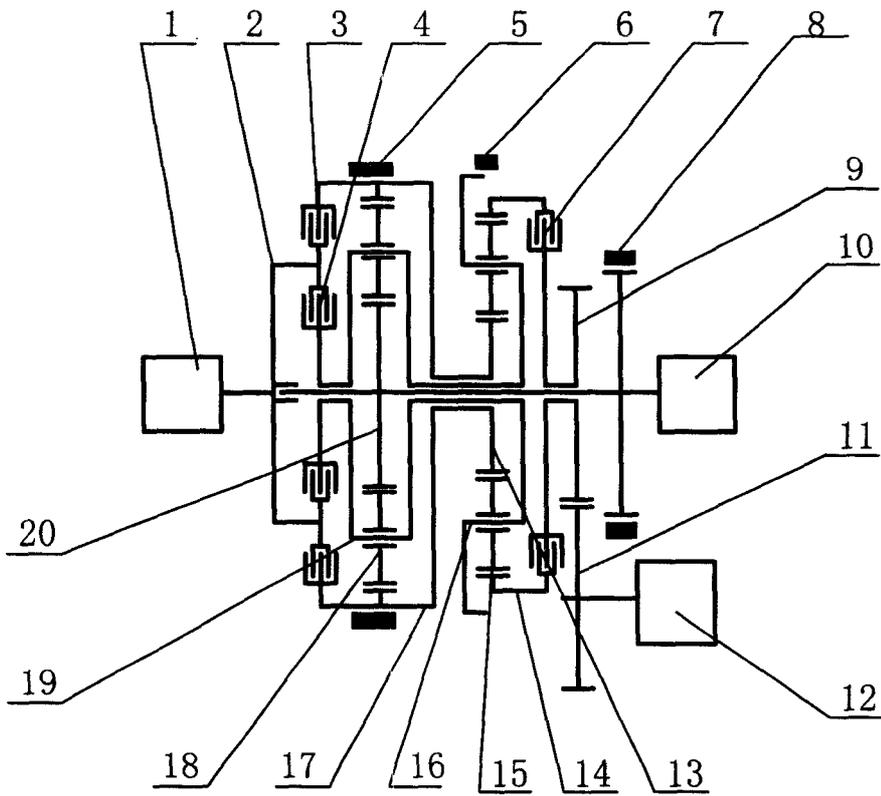


图 1

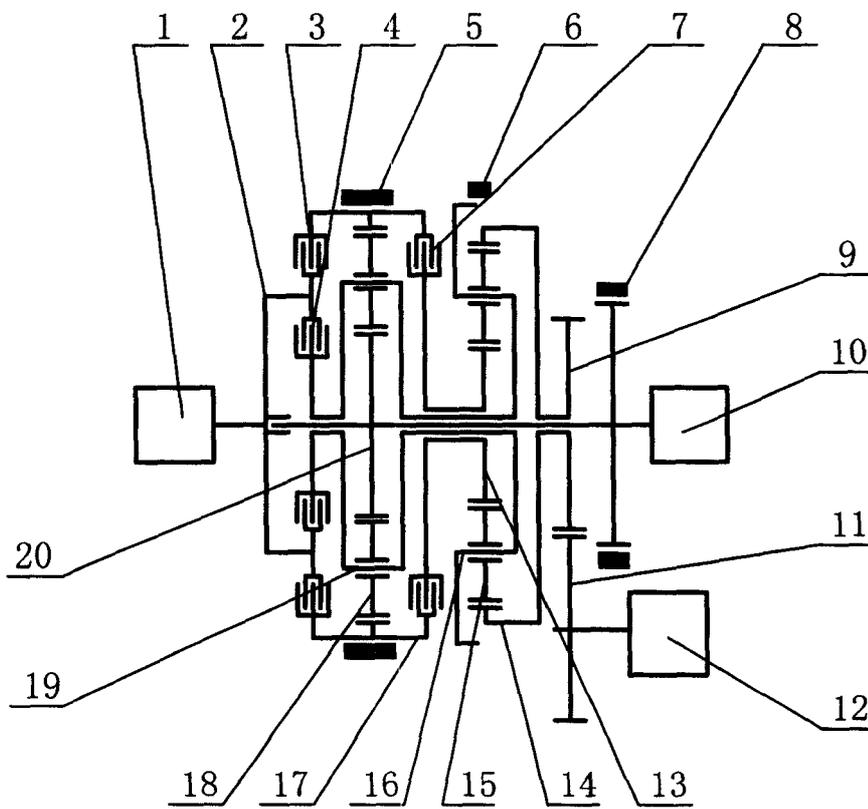


图 2