



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109058402 A

(43)申请公布日 2018.12.21

(21)申请号 201811002886.8

(22)申请日 2018.08.30

(71)申请人 上海迪鲲机电科技有限公司

地址 200240 上海市闵行区放鹤路1088号
第5幢417室

(72)发明人 殷承良 黄维 黄建峰

(74)专利代理机构 上海科盛知识产权代理有限公司 31225

代理人 陈源源

(51)Int.Cl.

F16H 3/46(2006.01)

F16H 61/32(2006.01)

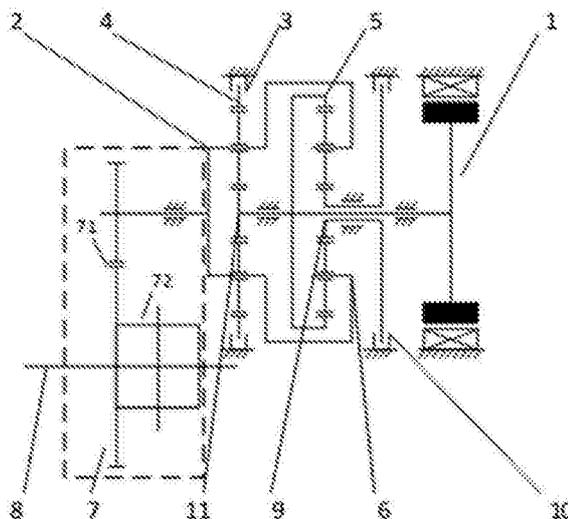
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种用于电动车的双行星轮变速器及控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于电动车的双行星轮变速器,包括驱动电机、差速机构、第一制动器、第二制动器、第一行星齿轮组和第二行星齿轮组,其中,第一行星齿轮组包括第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈,第二行星轮齿轮组包括第二太阳轮、第二行星架和第二齿圈,驱动电机的输出轴连接第一太阳轮和第二齿圈,第一齿圈连接第一制动器,第二太阳轮连接第二制动器,第一行星架和第二行星架连接并形成一整体,第一行星架上设有输出支架,该输出支架连接差速机构的输入轴。与现有技术相比,本发明能实现换挡过程中无动力中断并且在控制的复杂度以及对驱动电机性能的要求方面相对较低,实用性强。



1. 一种用于电动车的双行星轮变速器,包括驱动电机(1)和差速机构(7),其特征在于,还包括第一制动器(3)、第二制动器(10)、第一行星齿轮组和第二行星齿轮组,其中,第一行星齿轮组包括第一太阳轮(11)、第一行星架(2)和第一齿圈(4),第二行星轮齿轮组包括第二太阳轮(9)、第二行星架(6)和第二齿圈(5),驱动电机(1)的输出轴连接第一太阳轮(11)和第二齿圈(5),第一齿圈(4)连接第一制动器(3),第二太阳轮(9)连接第二制动器(10),第一行星架(2)和第二行星架(6)连接并形成一整体,第一行星架(2)上设有输出支架,该输出支架连接差速机构(7)的输入轴,所述驱动电机(1)的输出轴、差速机构(7)的输入轴、第一太阳轮(11)、第二太阳轮(9)、第一制动器(3)和第二制动器(10)均同轴设置。

2. 根据权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,还包括壳体(12),所述的驱动电机(1),第一制动器(3)、第二制动器(10)、第一行星齿轮组、第二行星齿轮组和差速机构(7)均安装于壳体(12)内部。

3. 根据权利要求2所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,所述的第一制动器(3)为摩擦片式制动器,包括钢片组(32)和摩擦片组(31),所述的钢片组(32)嵌入壳体(12)的槽内,所述的摩擦片组(31)嵌入第一齿圈(4)的槽内,钢片组(32)和摩擦片组(31)通过执行机构轴向连接;第二制动器(10)的摩擦片组嵌入第二太阳轮(9)的槽内,其余结构和第一制动器(3)相同。

4. 根据权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,所述的第一太阳轮(11)通过花键连接驱动电机(1)的输出轴。

5. 根据权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,所述的第二齿圈(5)上设有齿圈延伸轴,第二齿圈(5)通过齿圈延伸轴连接驱动电机(1)的输出轴。

6. 根据权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,所述的第二太阳轮(9)上设有太阳轮延伸端,第二太阳轮(9)通过太阳轮延伸端连接第二制动器(10)。

7. 根据权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,所述的第一行星齿轮组和第二行星齿轮组均包括至少两个行星轮。

8. 根据权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器,其特征在于,所述的差速机构(7)包括减速齿轮组(71)和差速器(72),其中,减速齿轮组(71)的结构为圆柱齿轮式、圆锥齿轮或准双曲面齿轮,差速器(72)为对称式锥齿轮普通差速器(72)。

9. 一种如权利要求1所述的用于电动车的双行星轮变速器的控制方法,其特征在于,该电动车的电驱动传动装置为驱动电机(1)的动力输出提供五种工作模式,分别为空挡、前进一档、前进二档、倒挡和驻车挡。

10. 如权利要求9所述的双行星轮变速器的控制方法,其特征在于,所述五种工作模式具体为:

空挡:控制第一制动器(3)和第一行星齿轮组、第二制动器(10)和第二行星齿轮组均处于分离状态,此时动力无法从驱动电机(1)的输出轴传递到差速机构(7)的输入轴;

前进一档:控制第一制动器(3)和第一行星齿轮组处于连接状态,第二制动器(10)和第二行星齿轮组均处于分离状态,此时第一齿圈(4)被第一制动器(3)锁止,驱动电机(1)的动力经第一太阳轮(11)输入后,经第一行星架(2)传输至差速机构(7)的输入轴;

前进二档:控制第一制动器(3)和第一行星齿轮组处于分离状态,第二制动器(10)和第二行星齿轮组均处于连接状态,此时第二太阳轮(9)被第二制动器(10)锁止,驱动电机(1)

的动力经第二齿圈(5)、第二行星架(6)、第一行星架(2)传输至差速机构(7)的输入轴;

倒挡:控制第一制动器(3)和第一行星齿轮组处于连接状态,第二制动器(10)和第二行星齿轮组处于分离状态,驱动电机(1)反转传递动力至差速机构(7)的输入轴;

驻车挡:控制第一制动器(3)和第一行星齿轮组、第二制动器(10)和第二行星齿轮组均处于连接状态,此时整个传动装置锁止,驱动电机(1)的输出轴无法转动。

一种用于电动车的双行星轮变速器及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车传动技术领域,尤其是涉及一种用于电动车的双行星轮变速器及控制方法。

背景技术

[0002] 目前市售的纯电动汽车多采用无档位的单级减速机构,由电机来完成变速的任务,尽管其结构简单、成本低,但是不能兼顾纯电动汽车的动力性和经济性,根据电机的特性曲线,无档位减速很难使驱动电机保持在高效区间工作,降低了电驱动总成系统的效率。尤其是在起步和最高车速的低负荷工况下,电机处于低效率区,严重影响电池的寿命和续航能力。

[0003] 在公开号为CN207333612U的专利中公开了一种纯电动车用两档电驱动系统,该发明在中间轴总成上有两档输出齿轮,设置在同步器两侧并空套在输入轴上,通过电换挡单元和同步器实现换挡功能,结构简单,但是平行轴式的传动设计在换挡过程中需要切换齿轮,存在动力的中断,降低了车辆的驾驶品质。

[0004] 在公开号为CN207349420U的专利中公开了一种新型横置两档纯电动湿式离合器自动变速箱,该湿式双离合变速箱是一种二轴式结构,湿式离合器位于两档齿轮之间,通过电控液压系统和湿式离合器实现两个档位的切换,但液压伺服系统的非线性特性使得离合器压力的精确控制难度增大,换挡平顺性受到影响,且加工工艺比较复杂,成本高。

发明内容

[0005] 本发明的目的就是为了克服上述现有技术存在的缺陷而提供一种用于电动车的电驱动传动装置及控制方法。

[0006] 本发明的目的可以通过以下技术方案来实现:

[0007] 一种用于电动车的双行星轮变速器,包括驱动电机、差速机构、第一制动器、第二制动器、第一行星齿轮组和第二行星齿轮组,其中,第一行星齿轮组包括第一太阳轮、第一行星架和第一齿圈,第二行星轮齿轮组包括第二太阳轮、第二行星架和第二齿圈,驱动电机的输出轴连接第一太阳轮和第二齿圈,第一齿圈连接第一制动器,第二太阳轮连接第二制动器,第一行星架和第二行星架连接并形成一整体,第一行星架上设有输出支架,该输出支架连接差速机构的输入轴,所述驱动电机的输出轴、差速机构的输入轴、第一太阳轮、第二太阳轮、第一制动器和第二制动器均同轴设置。

[0008] 进一步地,还包括壳体,所述的驱动电机,第一制动器、第二制动器、第一行星齿轮组、第二行星齿轮组和差速机构均安装于壳体内部。

[0009] 进一步地,所述的第一制动器为摩擦片式制动器,包括钢片组和摩擦片组,所述的钢片组嵌入壳体的槽内,所述的摩擦片组嵌入第一齿圈的槽内,钢片组和摩擦片组通过执行机构轴向连接;第二制动器的摩擦片组嵌入第二太阳轮的槽内,其余结构和第一制动器相同。

[0010] 进一步地,所述的第一太阳轮通过花键连接驱动电机的输出轴。

[0011] 进一步地,所述的第二齿圈上设有齿圈延伸轴,第二齿圈通过齿圈延伸轴连接驱动电机的输出轴。

[0012] 进一步地,所述的第二太阳轮上设有太阳轮延伸端,第二太阳轮通过太阳轮延伸端连接第二制动器。

[0013] 进一步地,所述的第一行星齿轮组和第二行星齿轮组均包括至少两个行星轮。

[0014] 进一步地,所述的差速机构包括减速齿轮组和差速器,其中,减速齿轮组的结构为圆柱齿轮式、圆锥齿轮或准双曲面齿轮,差速器为对称式锥齿轮普通差速器。

[0015] 一种用于电动车的双行星轮变速器的控制方法,其特征在于,该电动车的电驱动传动装置为驱动电机的动力输出提供五种工作模式,分别为空挡、前进一档、前进二档、倒挡和驻车挡。

[0016] 进一步地,所述五种工作模式具体为:

[0017] 空挡:控制第一制动器和第一行星齿轮组、第二制动器和第二行星齿轮组均处于分离状态,此时动力无法从驱动电机的输出轴传递到差速机构的输入轴;

[0018] 前进一档:控制第一制动器和第一行星齿轮组处于连接状态,第二制动器和第二行星齿轮组均处于分离状态,此时第一齿圈被第一制动器锁止,驱动电机的动力经第一太阳轮输入后,经第一行星架传输至差速机构的输入轴;

[0019] 前进二档:控制第一制动器和第一行星齿轮组处于分离状态,第二制动器和第二行星齿轮组均处于连接状态,此时第二太阳轮被第二制动器锁止,驱动电机的动力经第二齿圈、第二行星架、第一行星架传输至差速机构的输入轴;

[0020] 倒挡:控制第一制动器和第一行星齿轮组处于连接状态,第二制动器和第二行星齿轮组处于分离状态,驱动电机反转传递动力至差速机构的输入轴;

[0021] 驻车挡:控制第一制动器和第一行星齿轮组、第二制动器和第二行星齿轮组均处于连接状态,此时整个传动装置锁止,驱动电机的输出轴无法转动。

[0022] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0023] 1、本发明利用两个制动器的配合实现两种不同速比的前进挡位,对于不同规格的电机,可根据整车性能指标选择不同尺寸的双行星轮齿轮组,进行最优速比设计,采用最合适的行星齿轮组特征参数和主减速比以满足动力性和经济性的要求。

[0024] 2、本发明将驱动电机、两个行星齿轮组和差速机构设计成一体,驱动电机的输出轴直接与齿轮组部分相连,避免了需要两者配合安装而造成的同轴度公差,也消除了由此带来的机械振动,减小了动力总成的轴向尺寸,减少了工作时的机械噪声,同时降低了整车传动装置布置的难度。

[0025] 3、本发明利用两个制动器配合两个行星齿轮组实现了五档不同的控制方式,本传动装置变换档位时,所有的齿轮不会发生分离和改变,而是利用不同的转速差达到平顺换挡效果,实现档位之间的不中断变换,通过选择不同的档位使得电机长时间在工作高效区域工作,节省电力,提升了整车的驾驶舒适度。

[0026] 同市售的其他传动装置相比,本发明能实现换挡过程中无动力中断并且在控制的复杂度以及对驱动电机性能的要求方面相对较低,实用性强,而且结构紧凑,体积小、重量轻,制造成本较低。

附图说明

[0027] 图1为本发明的机械结构示意图；

[0028] 图2为本发明的连接结构示意图；

[0029] 图3为第一制动器和壳体连接的结构示意图；

[0030] 图4为前进一档时第一行星齿轮组的工作示意图；

[0031] 图5为前进一档时第二行星齿轮组的工作示意图；

[0032] 图6为前进二档时第一行星齿轮组的工作示意图；

[0033] 图7为前进二档时第二行星齿轮组的工作示意图；

[0034] 附图标记:1、驱动电机,11、转子,12、定子,2、第一行星架,3、第一制动器,31、摩擦片组,32、钢片组,33、档盘,34、波形垫圈,35、执行机构,4、第一齿圈,5、第二齿圈,6、第二行星架,7、差速机构,71、减速齿轮组,72、差速器,8、动力输出轴,9、第二太阳轮,10、第二制动器,11、第一太阳轮,12、壳体。

具体实施方式

[0035] 如图1和图2所示,本实施例提供了一种用于电动车的电驱动传动装置,包括:第一行星齿轮组,第二行星齿轮组,驱动电机1、第一制动器3,第二制动器10,差速机构7,动力输出轴8和壳体。其中,第一行星齿轮组包括第一行星架2、第一齿圈4和第一太阳轮11。第二行星齿轮组包括第二行星架6、第二齿圈5和第二太阳轮9。

[0036] 具体地,驱动电机1,第一制动器3、第二制动器10、第一行星齿轮组、第二行星齿轮组和差速机构7均安装于壳体内部。

[0037] 驱动电机1的输出轴通过花键连接第一太阳轮11和第二齿圈5的齿圈延伸轴,第一齿圈4可通过第一制动器3与壳体固连并锁死,第二太阳轮9的太阳轮延伸端可通过第二制动器10与壳体固连并锁死,第一行星架2和第二行星架6连接并形成一整体。第一行星架2和第二行星架6的支承轴上分别有两个以上的第一行星轮和两个以上的第二行星轮,且分别与第一齿圈4和第二齿圈5啮合;第一行星架2上设有输出支架,该输出支架连接差速机构7的输入轴。驱动电机1的输出轴、差速机构7的输入轴、第一太阳轮11、第二太阳轮9、第一制动器3和第二制动器10均同轴设置。

[0038] 驱动电机1由定子11和转子12组成,定子11固定在壳体12内侧,转子12内嵌入定子11中,驱动电机1的输出轴的伸出端与第一太阳轮11通过花键固定连接。

[0039] 差速机构7由减速齿轮组71和差速器72组成,其中,减速齿轮组71的结构可以为圆柱齿轮式、圆锥齿轮和准双曲面齿轮等,本实施例采用圆锥齿轮,差速器72采用对称式锥齿轮普通差速器,差速器72通过动力输出轴8最终输出动力。

[0040] 如图3所示,第一制动器3为摩擦片式制动器,包括钢片组32和摩擦片组31,钢片组32嵌入壳体12的槽内,所述的摩擦片组31嵌入第一齿圈的槽内,钢片组32和摩擦片组31通过执行机构35轴向连接,钢片组32可沿着轴向在壳体12的槽内移动。钢片组32和摩擦片组31的一端设有波形垫圈34,波形垫圈34的一端设有挡盘33,档盘33由箱体内部结构轴向限位。通过执行机构35的作用动摩擦片组31与钢片组32相互接触,可将第一齿圈1通过第一制动器3锁定在壳体12上。第二制动器10的摩擦片组嵌入第二太阳轮9的槽内,其余结构和第

一制动器3相同。

[0041] 在本实施例中,驱动电机1为外绕组内永磁体的永磁同步电机,行星齿轮组内均采用高强度、低噪音、适当修形的齿轮,动力输出轴8采用为高效率、低振动的等速驱动轴。

[0042] 本实施例为驱动电机1的动力输出提供五种工作模式,分别为空挡、前进挡、前进一档、前进二档和驻车挡。以下为本实施例控制方法的进行描述。

[0043] 各个档位的执行元件工作情况如表1所示。

[0044] 表1换挡执行元件工作表

[0045]

档位名称	第一制动器	第二制动器
空挡	○	○
前进一档	●	○
前进二档	○	●
倒挡	●	○
驻车挡	●	●

[0046] 注:表中“●”表示连接,“○”表示分离。

[0047] (1) 空挡(N位)

[0048] 控制第一制动器和第一行星齿轮组、第二制动器和第二行星齿轮组均处于分离状态,此时动力无法从驱动电机的输出轴传递到差速机构的输入轴,车辆依靠惯性行驶或停止不前。

[0049] (2) 前进一档(D1挡)

[0050] 第二制动器和第二太阳轮9处于分离状态,第一制动器将第一齿圈4锁定到壳体。如图4和图5所示,假设驱动电机带动第一太阳轮11顺时针旋转,第一行星架2同第二行星架6固定连接,因此沿第一太阳轮11转动方向顺时针旋转,第一行星架2上的每一个行星轮都与第一太阳轮11和第一齿圈4相互啮合,并沿与第一太阳轮11转动方向相反的方向逆时针旋转,第二太阳轮9沿与第一太阳轮11转动方向相反的方向逆时针旋转,第二行星架6上的每一个行星轮都与第二太阳轮9和第二齿圈5相互啮合,沿与第二太阳轮9转动方向相反的方向逆时针旋转。

[0051] 一档状态下动力传递的路线为:驱动电机的动力经第一太阳轮11输入后,经第二行星架6、差速机构,使得车轮旋转输出动力,记行星齿轮组的特征参数为 k ,其中前行星排的特征参数为 k_1 ,后行星排的特征参数为 k_2 ,主减速器速比为 i_0 。此时速比为 $1+k_1$ 。此档位为低速挡,整个变速驱动桥的速比为 $i_0*(1+k_1)$,主要用于中低速行驶和爬坡等。

[0052] (3) 前进二档(D2挡)

[0053] 第一制动器和第一行星齿轮组处于分离状态,第二制动器将第二太阳轮9锁定连接壳体。如图6和图7所示,假设驱动电机带动第一太阳轮11顺时针旋转,第二齿圈5同第一太阳轮11同轴固定连接,因此沿第一太阳轮11转动方向顺时针旋转,第一行星架2同第二行星架6固定连接沿第一太阳轮11转动方向顺时针旋转,第一行星架2上的每一个行星轮都与第一太阳轮11和第一齿圈4相互啮合,并沿与第一太阳轮11转动方向相反的方向逆时针旋转实际上,该处行星轮的自转方向还和行星轮特征参数,行星轮齿数比有关,但一般的设计参数下,可认为其顺时针旋转(该处行星轮的自转方向还和行星轮特征参数,行星轮齿数比

有关,但一般的设计参数下,可认为其顺时针旋转),第二行星架6上的每一个行星轮都与第二太阳轮9和第二齿圈5相互啮合,沿与第二齿圈5转动方向相同的方向顺时针旋转。

[0054] 二档状态下动力传递的路线为:电机的动力经第一太阳轮11输入后,经第二齿圈5和第二行星架6、差速机构使得车轮旋转输出动力,此时速比为 $1+\frac{1}{k_2}$ 。前进二档的整个变

速驱动桥的速比为 $i_0 * (1+\frac{1}{k_2})$,主要用于高速行驶。

[0055] (4) 倒挡(R位)

[0056] 此时,电机转子转动方向同前进挡时相反,第二制动器和第一行星齿轮组处于分离状态,第一制动器将第一齿圈4锁定到壳体。动力传递路线同前进一档相同,由于电机转子转动方向同前进挡时相反,最后车轮反转输出动力。

[0057] (5) 驻车(P位)

[0058] 第一制动器3和第一行星齿轮组、第二制动器10和第二行星齿轮组均处于连接状态,此时整个传动装置锁止,驱动电机1的输出轴无法转动。动力无法从输入轴传递到差速机构,由第一制动器3和第二制动器10提供锁止力。

[0059] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

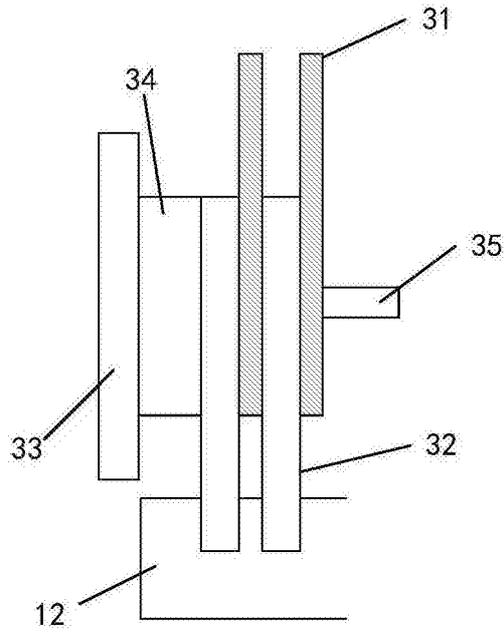


图3

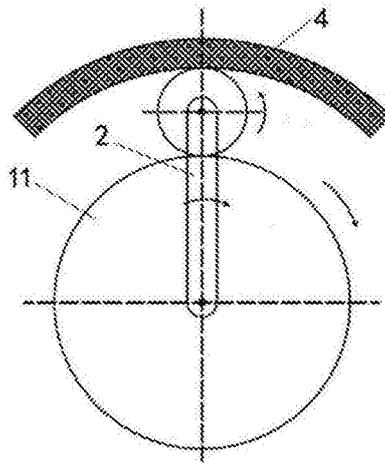


图4

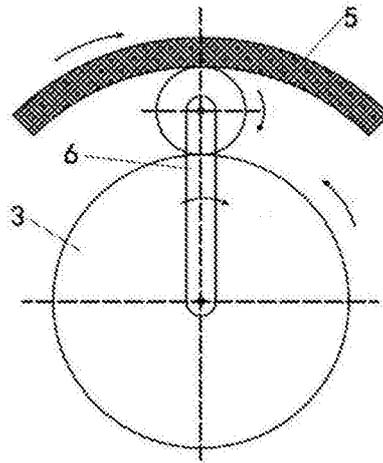


图5

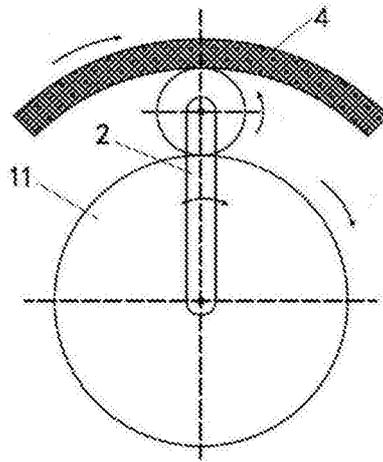


图6

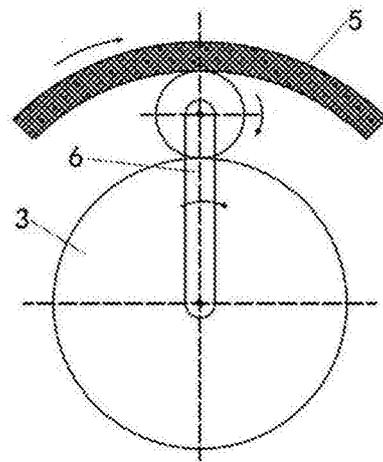


图7