



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107160994 A

(43)申请公布日 2017.09.15

(21)申请号 201610127395.0

B60K 6/387(2007.01)

(22)申请日 2016.03.07

(71)申请人 北京汽车动力总成有限公司

地址 101108 北京市通州区经济开发区东区靓丽三街1号

(72)发明人 程昶 王兆辉 贾嘉 刘宏伟 宋志刚 唐来明 贺燕铭 田安民 李继凯 姜强

(74)专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 许静 安利霞

(51)Int. Cl.

B60K 6/40(2007.01)

B60K 6/365(2007.01)

B60K 6/543(2007.01)

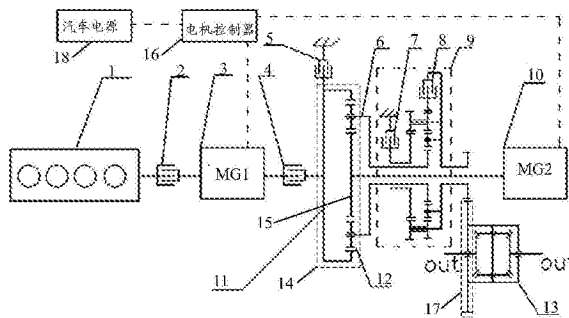
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54)发明名称

一种混合动力电子无级驱动系统及汽车

(57)摘要

本发明提供一种混合动力电子无级驱动系统及汽车,该系统包括:壳体,以及设置于所述壳体内的第一离合器、第一电机、第二离合器、第三离合器、单排行星轮系、第一行星架、副变速器、第二电机、主减速轮以及差速器;单排行星轮系包括:第一太阳轮、第一齿圈以及多个第一行星轮,第一太阳轮与第一行星轮啮合;本发明实施例通过控制第一离合器、第二离合器以及第三离合器的松开和闭合来控制其实现多个工作模式,在纯电动驱动模式下可实现单电机驱动和双电机驱动;在电子无级变速器模式下可实现混合动力和复合驱动;由于挡位增加,动力性能得到提高,对于后半程提速具有有利效果,比卖弄整个加速过程电机都处于高能耗工作,提高电池的续航能力。



1. 一种混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,包括:

壳体,以及设置于所述壳体内的第一离合器(2)、第一电机(3)、第二离合器(4)、第三离合器(5)、单排行星轮系(14)、第一行星架(6)、副变速器(9)、第二电机(10)、主减速轮(17)以及差速器(13);

所述单排行星轮系(14)包括:第一太阳轮(15)、第一齿圈(11)以及多个第一行星轮(12),所述第一太阳轮(15)与所述第一行星轮(12)啮合;其中,

发动机(1)经所述第一离合器(2)与所述第一电机(3)的一端连接,所述第一电机(3)的另一端经所述第二离合器(4)与所述第一齿圈(11)连接,所述第一齿圈(11)经所述第三离合器(5)与所述壳体连接;

所述第一太阳轮(15)与所述第二电机(10)连接,所述第一行星轮(12)与所述第一行星架(6)的一端连接,所述第一行星架(6)的另一端与所述副变速器(9)串联后与所述主减速轮(17)连接,所述主减速轮(17)与所述差速器(13)连接,所述差速器(13)与汽车车轮连接;

在纯电动驱动模式下,所述第一离合器(2)松开,所述发动机(1)不工作,由所述第二电机(10)工作驱动汽车车轮或者由所述第一电机(3)和所述第二电机(10)共同工作驱动汽车车轮;

在电子无级变速器模式下,所述第一离合器(2)闭合,由所述发动机(1)、所述第一电机(3)和所述第二电机(3)共同工作驱动所述汽车车轮。

2. 根据权利要求1所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,所述副变速器(9)包括:拉维娜式行星轮系以及与所述拉维娜式行星轮系连接的第四离合器(7)和第五离合器(8)。

3. 根据权利要求2所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,所述拉维娜式行星轮系包括:

第二太阳轮(201)、第二行星轮(202)、第三行星轮(203)、第四行星轮(204)、第三太阳轮(205)、第二齿圈(206)和第二行星架(207);其中,

所述第二太阳轮(201)与所述第一太阳轮(15)连接,所述第三太阳轮(205)与所述第四离合器(7)的一端连接,所述第四离合器(7)的另一端与所述壳体连接,所述第二齿圈(206)与所述第五离合器(8)的一端连接,所述第五离合器(8)的另一端与所述第二行星架(207)连接,所述第二行星架(207)还与所述主减速轮(17)连接。

4. 根据权利要求3所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,所述第二行星轮(202)与所述第二太阳轮(201)啮合,所述第三行星轮(203)与所述第二行星轮(202)啮合,所述第四行星轮(204)与所述第三太阳轮(205)啮合。

5. 根据权利要求3所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,所述第一电机(3)和第二电机(10)还与汽车的电机控制器(16)连接;所述电机控制器(16)还与汽车电源(18)连接。

6. 根据权利要求5所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,纯电动驱动模式包括单电机驱动模式和双电机驱动模式;其中,

单电机驱动模式下,所述第一离合器(2)和第二离合器(4)松开,所述第三离合器(5)闭合,所述发动机(1)和所述第一电机(3)不工作,所述汽车电源(18)通过所述电机控制器(16)向所述第二电机(10)供电,所述第二电机(10)工作驱动所述汽车车轮;

双电机驱动模式下,所述第一离合器(2)和第三离合器(5)松开,所述第二离合器(4)闭合,所述发动机(1)不工作,所述汽车电源(18)通过所述电机控制器(16)向所述第一电机(3)和第二电机(10)供电,所述第一电机(3)和第二电机(10)共同工作驱动所述汽车车轮。

7. 根据权利要求5所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,所述电子无级变速器模式包括:混合动力模式和复合驱动模式;其中,

混合动力模式下,所述第一离合器(2)和第二离合器(4)闭合,所述第三离合器(5)松开,发动机(1)和所述第二电机(3)组成混合动力系统驱动所述汽车车轮,所述第一电机(3)用于辅助所述混合动力系统;

复合驱动模式下,所述第一离合器(2)和第三离合器(5)闭合,所述第二离合器(4)松开,发动机(1)和所述第一电机(3)组成发电系统,所述发电系统将产生的电能输出给所述第二电机(10),所述第二电机(10)驱动所述汽车车轮。

8. 根据权利要求4所述的混合动力电子无级驱动系统,其特征在于,所述拉维娜式行星轮系包括第一挡状态、第二挡状态以及坡道辅助状态;其中

第一挡状态下,所述第四离合器(7)闭合,所述第五离合器(8)松开;第二挡状态下,所述第四离合器(7)松开,所述第五离合器(8)闭合;坡道辅助状态下,所述,所述第四离合器(7)和所述第五离合器(8)均闭合。

9. 一种汽车,其特征在于,包括如权利要求1-8任一项所述的混合动力电子无级驱动系统。

一种混合动力电子无级驱动系统及汽车

技术领域

[0001] 本发明涉及汽车技术领域,特别是指一种混合动力电子无级驱动系统及汽车。

背景技术

[0002] 混合动力汽车一般都需要行星轮系作为发动机和电机动力耦合的机构,除此之外还能实现机械式电子无级变速,使发动机在燃油经济最好的工况下工作,而且兼具了舒适性与动力性。

[0003] 日前,汽车产销量仍以两位数增长,对石油总量需要持续加大,环境也日益恶劣。国家已实行了相关措施强制汽车厂商往小排量,轻量化,新能源方向发展。混合动力是目前比较适合中国国情的过渡新能源方案。

[0004] 现有的机械电子混动无级驱动系统普遍的均含有一个发动机,两个电动机。耦合机构行星轮系有单排和双排的。双排的主要为混联模式,发动机和其中一电机形成电子无级变速驱动,另一电机发电或辅助提供动力。

[0005] 单排行星相对简单,模式较多,但由于有时需要电机直接驱动汽车,进行电机设计匹配时,电机功率体积都会选择相对较大。双排行星本身结构相对复杂,且模式一般较为单一;若要增加驾驶模式,结构会更为复杂。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种混合动力电子无级驱动系统及汽车,解决了目前单排行星轮多模式下,电机设计功率和体积过大导致能耗过大的问题。

[0007] 为了达到上述目的,本发明实施例提供一种混合动力电子无级驱动系统,包括:

[0008] 壳体,以及设置于所述壳体内的第一离合器、第一电机、第二离合器、第三离合器、单排行星轮系、第一行星架、副变速器、第二电机、主减速轮以及差速器;

[0009] 所述单排行星轮系包括:第一太阳轮、第一齿圈以及多个第一行星轮,所述第一太阳轮与所述第一行星轮啮合;其中,

[0010] 发动机经所述第一离合器与所述第一电机的一端连接,所述第一电机的另一端经所述第二离合器与所述第一齿圈连接,所述第一齿圈经所述第三离合器与所述壳体连接;

[0011] 所述第一太阳轮与所述第二电机连接,所述第一行星轮与所述第一行星架的一端连接,所述第一行星架的另一端与所述副变速器串联后与所述主减速轮连接,所述主减速轮与所述差速器连接,所述差速器与汽车车轮连接;

[0012] 在纯电动驱动模式下,所述第一离合器松开,所述发动机不工作,由所述第二电机工作驱动汽车车轮或者由所述第一电机和所述第二电机共同工作驱动汽车车轮;

[0013] 在电子无级变速器模式下,所述第一离合器闭合,由所述发动机、所述第一电机和所述第二电机共同工作驱动所述汽车车轮。

[0014] 其中,所述副变速器包括:拉维娜式行星轮系以及与所述拉维娜式行星轮系连接的第四离合和第五离合器。

[0015] 其中,所述拉维娜式行星轮系包括:

[0016] 第二太阳轮、第二行星轮、第三行星轮、第四行星轮、第三太阳轮、第二齿圈和第二行星架;其中,

[0017] 所述第二太阳轮与所述第一太阳轮连接,所述第三太阳轮与所述第四离合器的一端连接,所述第四离合器的另一端与所述壳体连接,所述第二齿圈与所述第五离合器的一端连接,所述第五离合器的另一端与所述第二行星架连接,所述第二行星架还与所述主减速轮连接。

[0018] 其中,所述第二行星轮与所述第二太阳轮啮合,所述第三行星轮与所述第二行星轮啮合,所述第四行星轮与所述第三太阳轮啮合。

[0019] 其中,所述第一电机和第二电机还与汽车的电机控制器连接;所述电机控制器还与汽车电源连接。

[0020] 其中,纯电动驱动模式包括单电机驱动模式和双电机驱动模式;其中,

[0021] 单电机驱动模式下,所述第一离合器和第二离合器松开,所述第三离合器闭合,所述发动机和所述第一电机不工作,所述汽车电源通过所述电机控制器向所述第二电机供电,所述第二电机工作驱动所述汽车车轮;

[0022] 双电机驱动模式下,所述第一离合器和第三离合器松开,所述第二离合器闭合,所述发动机不工作,所述汽车电源通过所述电机控制器向所述第一电机和第二电机供电,所述第一电机和第二电机共同工作驱动所述汽车车轮。

[0023] 其中,所述电子无级变速器模式包括:混合动力模式和复合驱动模式;其中,

[0024] 混合动力模式下,所述第一离合器和第二离合器闭合,所述第三离合器松开,发动机和所述第二电机组成混合动力系统驱动所述汽车车轮,所述第一电机用于辅助所述混合动力系统;

[0025] 复合驱动模式下,所述第一离合器和第三离合器闭合,所述第二离合器松开,发动机和所述第一电机组成发电系统,所述发电系统将产生的电能输出给所述第二电机,所述第二电机驱动所述汽车车轮。

[0026] 其中,所述拉维娜式行星轮系包括第一挡状态、第二挡状态以及坡道辅助状态;其中

[0027] 第一挡状态下,所述第四离合器闭合,所述第五离合器松开;第二挡状态下,所述第四离合器松开,所述第五离合器闭合;坡道辅助状态下,所述,所述第四离合器和所述第五离合器均闭合。

[0028] 本发明实施例还提供一种汽车,包括如上所述的混合动力电子无级驱动系统。

[0029] 本发明的上述技术方案至少具有如下有益效果:

[0030] 本发明实施例的混合动力电子无级驱动系统及汽车中,通过控制第一离合器、第二离合器以及第三离合器的松开和闭合来控制其实现多个工作模式,在纯电动驱动模式下可实现单电机驱动和双电机驱动;在电子无级变速器模式下可实现混合动力和复合驱动;由于挡位增加,动力性能得到提高,对于后半程提速具有有利效果,比卖弄整个加速过程电机都处于高能耗工作,提高电池的续航能力。

附图说明

- [0031] 图1表示本发明实施例提供的混合动力电子无级驱动系统的组成结构示意图；
- [0032] 图2表示本发明实施例提供的混合动力电子无级驱动系统中副变速器的组成结构示意图；
- [0033] 图3表示本发明实施例提供的混合动力电子无级驱动系统中拉维娜式行星轮系的两挡挡位输出示意图。
- [0034] 附图标记说明：
- [0035] 1-发动机；2-第一离合器；3-第一电机；4-第二离合器；5-第三离合器；6-第一行星架；7-第四离合器；8-第五离合器；9-副变速器；10-第二电机；11-第一齿圈；12-第一行星轮；13-差速器；14-单排行星轮系；15-第一太阳轮；16-电机控制器；17-主减速轮；18-汽车电源；201-第二太阳轮；202-第二行星轮；203-第三行星轮；204-第四行星轮；205-第三太阳轮；206-第二齿圈；207-第二行星架。

具体实施方式

- [0036] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。
- [0037] 如图1所示，本发明实施例提供一种混合动力电子无级驱动系统，包括：
- [0038] 壳体，以及设置于所述壳体内的第一离合器2、第一电机3、第二离合器4、第三离合器5、单排行星轮系14、第一行星架6、副变速器9、第二电机10、主减速轮17以及差速器13；
- [0039] 所述单排行星轮系14包括：第一太阳轮15、第一齿圈11以及多个第一行星轮12，所述第一太阳轮15与所述第一行星轮12啮合；其中，
- [0040] 发动机1经所述第一离合器2与所述第一电机3的一端连接，所述第一电机3的另一端经所述第二离合器4与所述第一齿圈11连接，所述第一齿圈11经所述第三离合器5与所述壳体连接；
- [0041] 所述第一太阳轮15与所述第二电机10连接，所述第一行星轮12与所述第一行星架6的一端连接，所述第一行星架6的另一端与所述副变速器9串联后与所述主减速轮17连接，所述主减速轮17与所述差速器13连接，所述差速器13与汽车车轮连接；
- [0042] 在纯电动驱动模式下，所述第一离合器2松开，所述发动机1不工作，由所述第二电机10工作驱动汽车车轮或者由所述第一电机3和所述第二电机10共同工作驱动汽车车轮；
- [0043] 在电子无级变速器模式下，所述第一离合器2闭合，由所述发动机1、所述第一电机3和所述第二电机3共同工作驱动所述汽车车轮。
- [0044] 本发明实施例通过控制第一离合器、第二离合器以及第三离合器的松开和闭合来控制该混合动力电子无级驱动系统实现多个工作模式，在纯电动驱动模式下可实现单电机驱动和双电机驱动；在电子无级变速器模式下可实现混合动力和复合驱动；由于挡位增加，动力性能得到提高，对于后半程提速具有有利效果，比卖弄整个加速过程电机都处于高能耗工作，提高电池的续航能力。
- [0045] 具体的，如图1所示，所述副变速器9包括：拉维娜式行星轮系以及与所述拉维娜式行星轮系连接的第四离合器7和第五离合器8。
- [0046] 本发明的上述实施例提供的混合动力电子无级驱动系统的结构采用常规行星轮和成熟的拉维娜式行星轮系，两者结构成熟、简单，易于集成一体化；与目前混动装置相比，

本申请设计的电机功率和体积更小,续航里程更长,动力性也得以提高。

[0047] 具体的,如图2所示,所述拉维娜式行星轮系包括:

[0048] 第二太阳轮201、第二行星轮202、第三行星轮203、第四行星轮204、第三太阳轮205、第二齿圈206和第二行星架207;其中,

[0049] 所述第二太阳轮201与所述第一太阳轮15连接,所述第三太阳轮605与所述第四离合器7的一端连接,所述第四离合器7的另一端与所述壳体连接,所述第二齿圈206与所述第五离合器8的一端连接,所述第五离合器8的另一端与所述第二行星架207连接,所述第二行星架207还与所述主减速轮17连接。

[0050] 且所述第二行星轮202与所述第二太阳轮201啮合,所述第三行星轮203与所述第二行星轮202啮合,所述第四行星轮204与所述第三太阳轮205啮合。

[0051] 具体的,所述拉维娜式行星轮系包括第一挡状态、第二挡状态以及坡道辅助状态;其中

[0052] 第一挡状态下,所述第四离合器7闭合,所述第五离合器8松开;第二挡状态下,所述第四离合器7松开,所述第五离合器8闭合;坡道辅助状态下,所述,所述第四离合器7和所述第五离合器8均闭合。

[0053] 需要说明的是,图2所示的拉维娜式行星轮系中,第二太阳轮201的齿数为 Z_1 ;第二行星轮202的齿数为 Z_2 ;第三行星轮203的齿数为 Z_3 ;第四行星轮204的齿数为 Z_4 ;第三太阳轮205的齿数为 Z_5 。下面集合各个太阳轮及行星轮的齿数对拉维娜式两挡换挡原理进行具体描述,如图3所示:

[0054] 第一挡状态:当第四离合器7闭合,第五离合器8松开时,为一挡,也为低挡位。此时传动比可以计算为 $n_{in}/n_{out}=1+Z_5/Z_1$,即第二太阳轮201的转速/第二行星架207的转速= $1+Z_5/Z_1$ 。

[0055] 第二挡状态:当第四离合器7松开,第五离合器8闭合时,为二挡,也为高挡位。此时传动比可以计算为 $n_{in}/n_{out}=1$,即第一太阳轮201的转速=第二行星架207的转速。其中第一太阳轮201的转速也为第二行星架207的转速,为输入转速。

[0056] 坡道辅助状态:当第四离合器7和第五离合器8均闭合时,第二行星架207被锁止,因此差速器和车轮也被锁死。当汽车在坡道准备起步控制时,当第四离合器7和第五离合器8同时闭合时,整个副变速箱与壳体抱死堵转,此时主减速器以致锁死。起步时,电机慢慢提供扭矩,当达到一定扭矩时,即车辆不会后溜状态,第五离合器8则慢慢松开即自动挂上一挡,让车辆进行起步行驶。该模式充分利用的该系统机构,便于坡道控制,可以省去车辆额外的坡道辅助系统,降低了整车成本。

[0057] 综上,拉维娜式行星轮系通过两个离合器控制,把第二行星架207的转速分成了两个挡位进行传动,控制简单,结构紧凑,且提高了动力性,经济性。且该拉维娜式副变速箱具有锁死车轮作用,使车辆在坡道起步,停车时具有很好的制动作用,可以省去坡道辅助系统,节省整车成本。且本发明实施例提供的混合动力电子无级驱动系统的每种工作模式下都匹配有该两挡变速箱,可以进一步减小了电机功率以及体积;目前在相同动力性下,使用两挡的纯电动比使用单级减速纯电动功率小15%以上;同时由于其每种模式下均具有两挡变速的功能,能够避免电机在低速高扭矩时的低效率情况,并且在高速状态下可以降低电机转速,提高电池的续航能力。

[0058] 具体的,如图1所示所述第一电机3和第二电机10还与汽车的电机控制器16连接;所述电机控制器16还与汽车电源18连接。

[0059] 下面对本发明实施例提供的混合动力电子无级驱动系统的多种工作模式和工作原理进行描述:

[0060] 首先,纯电动驱动模式包括单电机驱动模式和双电机驱动模式;其中,

[0061] 单电机驱动模式下,所述第一离合器2和第二离合器4松开,所述第三离合器5闭合,所述发动机1和所述第一电机3不工作,所述汽车电源18通过所述电机控制器16向所述第二电机10供电,所述第二电机10工作驱动所述汽车车轮。

[0062] 如图1所示,当采用单电机纯电动驱动时,第一离合器2和第二离合器4松开,第三离合器5闭合,副变速箱离合器第四离合器7和第五离合器8根据车况进行相应的结合与松开。此时第一齿圈11锁止;发动机与第一电机3不工作,电机控制器16控制第二电机10,第二电机10传递扭矩给第一太阳轮15,经过第一行星轮12,把动力传给第一行星架6,再由第一行星架6驱动副变速箱9,再由副变速箱9传递到主减速轮17和差速器13,由差速器13将动力传递至车轮。该模式下适合城市低速行驶,传动比 $n_{\text{第二太阳轮}} = n_{\text{第二电机}} * Z_{\text{第一太阳轮}} / (Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}})$,副变速器 $i = 1 + Z_5 / Z_1$ 和1,因此输出转速计算分别为 $n_{\text{out}} = n_{\text{第二电机}} * Z_{\text{第一太阳轮}} / ((Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}}) * (1 + Z_5 / Z_1) * i_{\text{主减速比}})$ 和 $n_{\text{out}} = n_{\text{第二电机}} * Z_{\text{第一太阳轮}} / ((Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}}) * i_{\text{主减速比}})$ 。若电池电量低于电池管理系统阈值时,可以直接切换成符合驱动模式,第一离合器2闭合,发动机启动对第一电机3进行发电,及时对电能进行补充。

[0063] 双电机驱动模式下,所述第一离合器2和第三离合器5松开,所述第二离合器4闭合,所述发动机1不工作,所述汽车电源18通过所述电机控制器16向所述第一电机3和第二电机10供电,所述第一电机3和第二电机10共同工作驱动所述汽车车轮。

[0064] 如图1所示,采用双电机纯电动驱动时,第一离合器2和第三离合器5松开,第二离合器4闭合。此时第一齿圈11和第一电机3直接连接,第一太阳轮15和第二电机10直接连接。第一电机3和第二电机10可以直接将动力传给第一齿圈11和第一行星轮12,再由第一行星轮12带动第一行星架6转动,然后传递给副变速箱9直至主减速轮17、差速器13和车轮。此时,根据车辆所需的转速,再结合副变速箱挡位,通过控制策略分别制定出两个电机在效率最高、能耗最低的转速转矩下进行输出。

[0065] 该模式,在获得相同车速的情况下,第二电机10的转速比单电机驱动模式的转速更低,这会使电动机在更高的经济效率下行驶且能提高里程数;且在两个电机驱动下,车辆行驶的最大速度得到大幅提高,所以该模式适合高速工况行驶。输出转速可计算低挡为 $n_{\text{out}} = (Z_{\text{第一齿圈}} * n_{\text{第一电机}} + Z_{\text{第一太阳轮}} * n_{\text{第二电机}}) / ((Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}}) * (1 + Z_5 / Z_1) * i_{\text{主减速比}})$,高挡位 $n_{\text{out}} = (Z_{\text{第一齿圈}} * n_{\text{第一电机}} + Z_{\text{第一太阳轮}} * n_{\text{第二电机}}) / ((Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}}) * i_{\text{主减速比}})$ 。

[0066] 其次,所述电子无级变速器模式包括:混合动力模式和复合驱动模式;其中,

[0067] 混合动力模式下,所述第一离合器2和第二离合器4闭合,所述第三离合器5松开,发动机1和所述第二电机3组成混合动力系统驱动所述汽车车轮,所述第一电机3用于辅助所述混合动力系统。

[0068] 如图1所示,采用混合动力模式,第一离合器2及第二离合器4闭合,第三离合器5松开。由发动机1和第二电机10组成混合动力系统(ECVT模式),该模式下是在纯电动双电机驱动基础上,引入内燃机动力。因此,第一电机3输出功率可以大大减小,只提供辅助功率,主

要功率由发动机1提供,因此相比纯电动,第一电机3输出功率大大较小,减少了电池消耗,提高了电池续航能力;而第二电机10则充当变速作用,使发动机1一直处在最佳燃油效率下工作,节省了燃油。

[0069] 该模式更适合长途行驶,同时,由于第一电机10一直需要供电,当电池管理系统检测到电池电量低于阈值时,或者当发动机在某些工况下,不仅满足了工况,且输出了多余的功率,第一电机3可以作为发电机开始工作,为汽车电池18充电且为第二电机10提供电能。输出转速同样低挡为 $n_{out} = (Z_{\text{第一齿圈}} * n_{eng} + Z_{\text{第一太阳轮}} * n_{\text{第二电机}}) / ((Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}}) * (1 + Z_5 / Z_1) * i_{\text{主减速比}})$,高挡位 $n_{out} = (Z_{\text{第一齿圈}} * n_{eng} + Z_{\text{第一太阳轮}} * n_{\text{第二电机}}) / ((Z_{\text{第一齿圈}} + Z_{\text{第一太阳轮}}) * i_{\text{主减速比}})$ 。

[0070] 复合驱动模式下,所述第一离合器2和第三离合器5闭合,所述第二离合器4松开,发动机1和所述第一电机3组成发电系统,所述发电系统将产生的电能输出给所述第二电机10,所述第二电机10驱动所述汽车车轮。该模式为发动机驱动第一电机3发电,第二电机10单电机驱动的复合模式。

[0071] 如图1,采用发电系统和驱动同时工作的复合驱动模式,此时第一离合器2、第三离合器5闭合,第二离合器4松开。由发动机1驱动第一电机3组成发电系统进行发电;由于第三离合器5闭合,第一齿圈11锁止,因此第二电机10驱动模式和纯电动单电机驱动模式一样。输出扭矩和转速与纯电动单电机驱动模式相同;该模式下,发动机通过对第一电机3的发电,把化学能转化成电能,再把电能提供给第二电机10工作。能够有效防止电池的过度充电,也可以使电池保持在电池管理系统最低电量以上。该模式也是对纯电动单电机驱动系统的拓展,纯电动单电机驱动模式低速行驶在城市市区中,可能会遭受严重堵车,特殊情况下电池电量不一定能得到及时补充;所以该模式能够对纯电动驱动模式下,进行及时补充电能。

[0072] 综上,本发明提出了一种两档混合动力电子无级驱动系统,该系统特点是使用单排行星轮系进行动力耦合,外加一个两档位的副变速箱,结构采用成熟的拉维娜式行星轮系。该系统不仅能够实现单电机或双电机纯电动驱动,还能实现发动机与电机混动,等多种模式。且由于档位增加,动力性能得到提高,对于后半程提速具有有利效果,避免整个加速过程电机都处于高能耗工作。相对于现有技术,本发明具有以下优点:结构采用常规行星轮和成熟的拉维娜式行星轮系,两者结构成熟、简单,易于集成一体化;与目前混动装置相比,设计的电机功率和体积更小,续航里程更长,动力性也得以提高;功能上能够实现纯电动模式下,单电机驱动以及双电机驱动。混动模式下,发动机与电机混合驱动。也可实现一组电机MG1由发动机驱动组成发电系统,另一组电机MG2驱动车轮行驶的模式,且每种模式下都能够进行两档无级变速;且本发明的混动装置可以实现自己充电,不必在紧急情况下停车找电源,便利性大大提高;同时系统除了结合发动机启停,制动力能量回收,还可以进行坡道辅助,节省整车成本。

[0073] 为了更好的实现上述目的,本发明实施例还提供一种汽车,包括如上所述的混合动力电子无级驱动系统。

[0074] 需要说明的是,本发明实施例提供的汽车是包括上述混合动力电子无级驱动系统的汽车,则上述混合动力电子无级驱动系统的所有实施例均适用于该汽车,且均能达到相同或相似的有益效果。

[0075] 应理解,说明书通篇中提到的“一个实施例”或“一实施例”意味着与实施例有关的

特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,在整个说明书各处出现的“在一个实施例中”或“在一实施例中”未必一定指相同的实施例。此外,这些特定的特征、结构或特性可以任意适合的方式结合在一个或多个实施例中。

[0076] 另外,本文中术语“系统”和“网络”在本文中常可互换使用。

[0077] 应理解,本文中术语“和/或”,仅仅是一种描述关联对象的关联关系,表示可以存在三种关系,例如,A和/或B,可以表示:单独存在A,同时存在A和B,单独存在B这三种情况。另外,本文中字符“/”,一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

[0078] 在本申请所提供的实施例中,应理解,“与A相应的B”表示B与A相关联,根据A可以确定B。但还应理解,根据A确定B并不意味着仅仅根据A确定B,还可以根据A和/或其它信息确定B。

[0079] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

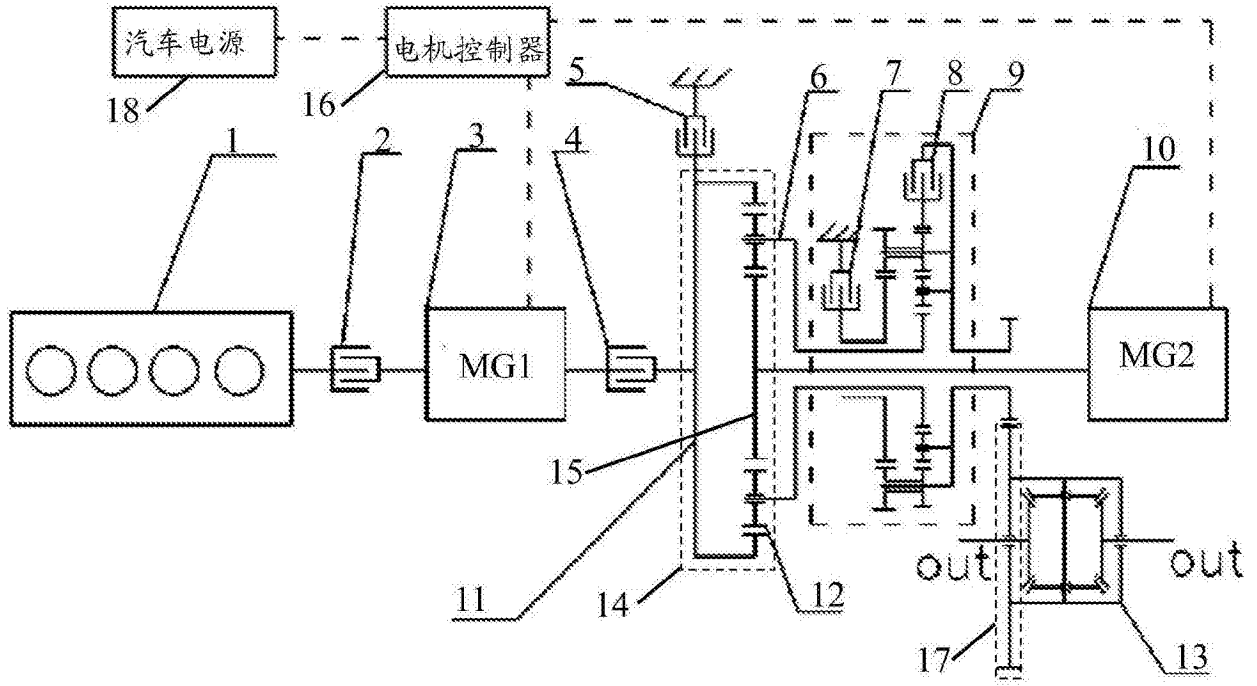


图1

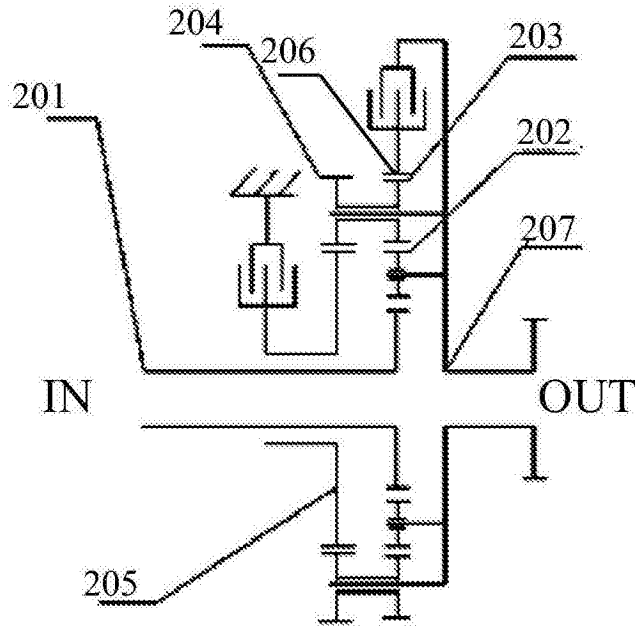


图2

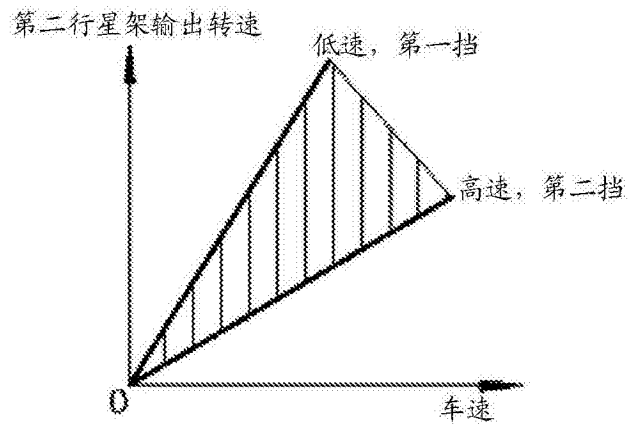


图3