

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201633523 U

(45) 授权公告日 2010. 11. 17

(21) 申请号 201020109288. 3

(22) 申请日 2010. 01. 29

(73) 专利权人 比亚迪股份有限公司

地址 518118 广东省深圳市龙岗区坪山镇横  
坪公路 3001 号

(72) 发明人 任毅 杨胜麟 刘彦

(51) Int. Cl.

B60K 6/38 (2007. 01)

B60K 6/36 (2007. 01)

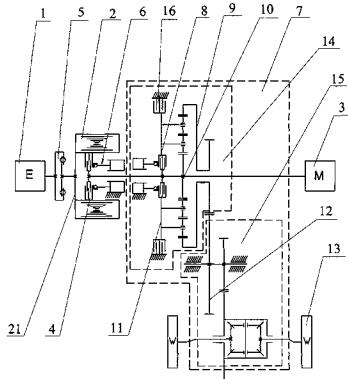
权利要求书 1 页 说明书 9 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

混合动力驱动系统

(57) 摘要

本实用新型提供了一种混合动力驱动系统，包括：发动机、扭转减震器、第一电机、第二电机和传动机构，其中，所述混合动力驱动系统还包括由液压分离轴承控制的第一离合器，所述发动机通过扭转减震器与第一电机的转子相连，所述第一电机的转子通过所述第一离合器与所述传动机构相连，所述第二电机与所述传动机构相连。本实用新型的混合动力驱动系统在发动机和第一电机之间设置扭转减震器，该扭转减震器的设置不但可以起到减震作用，而且还可以有效降低噪音，有利于提高驾驶的舒适性。同时，本实用新型的第一离合器为由液压分离轴承控制的离合器，因此可以降低离合器液压油路的设计难度，有利于提高第一离合器的控制精度。



1. 混合动力驱动系统,包括:发动机、扭转减震器、第一电机、第二电机和传动机构,其特征在于,所述混合动力驱动系统还包括由液压分离轴承控制的第一离合器,所述发动机通过扭转减震器与第一电机的转子相连,所述第一电机的转子通过所述第一离合器与所述传动机构相连,所述第二电机与所述传动机构相连。

2. 如权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第一电机的转子具有中空结构,所述第一离合器至少有一部分位于所述中空结构中。

3. 如权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第一离合器包括可配合传动的第一摩擦件和第二摩擦件,所述第一摩擦件与所述第一电机的转子固定连接,所述第二摩擦件与所述传动机构固定连接。

4. 如权利要求3所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述液压分离轴承包括:液压缸以及用于在所述液压缸的驱动下使所述第一摩擦件和第二摩擦件接触或分离的分离轴承。

5. 如权利要求4所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述液压缸包括缸体、插设在所述缸体内并与所述缸体形成一端封闭的环状空间的缸芯以及设置在该环状空间内并可轴向移动的所述活塞,所述活塞与所述缸体的内壁和所述缸芯的外壁密封接触,所述分离轴承的内圈与所述液压缸的活塞固定连接,所述缸体上设置有与所述环状空间连通的通道,该通道与液压油管相连接。

6. 如权利要求5所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述缸芯具有中空结构,所述第一电机的输出轴穿过所述缸芯与所述传动机构相连。

7. 如权利要求1所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述传动机构包括配合传动的换挡单元和减速单元,所述第一电机的转子通过所述第一离合器与所述换挡单元相连,所述第二电机与所述换挡单元相连。

8. 如权利要求7所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述换挡单元包括行星轮系、第二离合器和制动器,所述第二电机的输出轴在其轴向方向的一个位置上与行星轮系的太阳轮相连,并且所述第二电机的输出轴在其轴向方向的另一个位置上还通过第二离合器与行星轮系的行星架相连,所述行星架上还设置有所述制动器,所述行星轮系的齿圈与所述减速单元的输入齿轮啮合,所述第一电机的输出轴与所述第二电机的输出轴相连。

9. 如权利要求8所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述行星轮系为单排双级行星轮系。

10. 如权利要求8所述的混合动力驱动系统,其特征在于,所述第二离合器为由液压分离轴承控制的离合器。

## 混合动力驱动系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种混合动力驱动系统。

### 背景技术

[0002] 当今世界人类面临着能源匮乏和环境恶化两大挑战,传统汽车日益受到石油危机的严重困扰,节能环保逐渐成为汽车行业的发展主题。鉴于此,推出纯电动汽车的呼吁日益高涨,但是受到技术、政策等诸多因素的制约,当前纯电动汽车还无法实现量产、全面推向市场化。

[0003] 混合动力汽车由于其在节能和环保方面的优异表现,无疑是在纯电动汽车实现产业化之前,最为现实的技术之一。

[0004] 现有技术中公开了一种混合动力驱动系统,该驱动系统包括:发动机、离合器、具有第一定子和第一转子的第一电机、第二电机以及传动机构,其中,发动机与第一电机的第一转子固定连接,第一转子通过离合器与传动机构连接,第二电机与传动机构连接。发动机的输出轴上固定设置有飞轮,该飞轮通过筒状的盖体与所述第一电机的第一转子连接。离合器包括控制机构、移动机构、弹簧膜片和摩擦盘,其中,盖体的一端具有向该盖体内沿轴向延伸的凸缘,弹簧膜片位于盖体内并与该凸缘可转动地连接,摩擦盘在盖体内位于弹簧膜片和飞轮之间并与传动机构连接,移动机构在控制机构的控制下使弹簧膜片围绕凸缘摆动,以使摩擦盘与飞轮接合或分离。该离合器中的摩擦盘与传动机构之间还设置有第一扭转减震器,在盖体与第一转子之间的连接处还设置有第二扭转减震器。这些扭转减震器的设置可以对发动机的振动起到减震作用,但同时也增大了噪音,降低了驾驶的舒适性;同时第一电机提供动力时,其动力需要经过两个扭转减震器从而增大了能量损失,这种损失是不必要的。

### 实用新型内容

[0005] 本实用新型为解决现有混合动力驱动系统中噪音较大的技术问题,提供一种噪音较低的混合动力驱动系统。

[0006] 本实用新型的混合动力驱动系统,包括:发动机、扭转减震器、第一电机、第二电机和传动机构,其中,所述混合动力驱动系统还包括由液压分离轴承控制的第一离合器,所述发动机通过扭转减震器与第一电机的转子相连,所述第一电机的转子通过所述第一离合器与所述传动机构相连,所述第二电机与所述传动机构相连。

[0007] 所述第一电机的转子具有中空结构,所述第一离合器至少有一部分位于所述中空结构中。

[0008] 所述第一离合器包括可配合传动的第一摩擦件和第二摩擦件,所述第一摩擦件与所述第一电机的转子固定连接,所述第二摩擦件与所述传动机构固定连接。

[0009] 所述液压分离轴承包括:液压缸以及用于在所述液压缸的驱动下使所述第一摩擦件和第二摩擦件接触或分离的分离轴承。

[0010] 所述液压缸包括缸体、插设在所述缸体内并与所述缸体形成一端封闭的环状空间的缸芯以及设置在该环状空间内并可轴向移动的所述活塞，所述活塞与所述缸体的内壁和所述缸芯的外壁密封接触，所述分离轴承的内圈与所述液压缸的活塞固定连接，所述缸体上设置有与所述环状空间连通的通道，该通道与液压油管相连接。

[0011] 所述缸芯具有中空结构，所述第一电机的输出轴穿过所述缸芯与所述传动机构相连。

[0012] 所述传动机构包括配合传动的换挡单元和减速单元，所述第一电机的转子通过所述第一离合器与所述换挡单元相连，所述第二电机与所述换挡单元相连。

[0013] 所述换挡单元包括行星轮系、第二离合器和制动器，所述第二电机的输出轴在其轴向方向的一个位置上与行星轮系的太阳轮相连，并且所述第二电机的输出轴在其轴向方向的另一个位置上还通过第二离合器与行星轮系的行星架相连，所述行星架上还设置有所述制动器，所述行星轮系的齿圈与所述减速单元的输入齿轮啮合，所述第一电机的输出轴与所述第二电机的输出轴相连。

[0014] 所述行星轮系为单排双级行星轮系。

[0015] 所述第二离合器为由液压分离轴承控制的离合器。

[0016] 本实用新型的混合动力驱动系统在发动机和第一电机之间设置扭转减震器，该扭转减震器的设置不但可以起到减震作用，而且还可以有效降低噪音，有利于提高驾驶的舒适性。同时，本实用新型的第一离合器为由液压分离轴承控制的离合器，因此可以降低离合器液压油路的设计难度，有利于提高第一离合器的控制精度。

## 附图说明

[0017] 图 1 是本实用新型提供的混合动力驱动系统的一种实施方式的示意图；

[0018] 图 2 是图 1 中的液压分离轴承的一种实施方式的结构示意图。

## 具体实施方式

[0019] 为了使本实用新型所解决的技术问题、技术方案及有益效果更加清楚明白，以下结合附图及实施例，对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本实用新型，并不用于限定本实用新型。

[0020] 根据本实用新型的一种实施方式，如图 1 所示，混合动力驱动系统，包括：发动机 1、扭转减震器 5、第一电机 2、第二电机 3 和传动机构 7，其中，该混合动力驱动系统还包括由液压分离轴承 6 控制的第一离合器 4，发动机 1 通过扭转减震器 5 与第一电机 2 的转子 21 相连，第一电机的转子 21 通过第一离合器 4 与传动机构 7 相连，第二电机 3 与传动机构 7 相连。

[0021] 发动机 1 可以为汽油机、柴油机或者甲醇、乙醇等其它燃料发动机等等。发动机 1 通过扭转减震器 5 与第一电机 2 的转子 21 连接，因而，发动机 1 的动力和第一电机 2 的动力可以一起通过第一离合器 4 而传递给传动机构 7，或者发动机 1 的动力传递给第一电机 2，以产生电能。

[0022] 具体来说，在第一离合器 4 处于接合状态的情况下，当发动机 1 工作时，发动机 1 的动力可以通过第一离合器 4 传递到传动机构 7。由于发动机 1 与第一电机 2 的转子 21 相

连,因此当发动机 1 工作时,不论第一离合器 4 是否接合,第一电机 2 的转子 21 都将在发动机 1 的带动下而运转,而当第一电机 2 工作时,同样也将带动发动机 1 运转。

[0023] 第一电机 2 可以为 AC 交流电机、开关磁阻电机、直流永磁电机等等。第一电机 2 既可以发电机模式工作,也可以电动机模式工作。在以发电机模式工作时,第一电机 2 用于将机械能转化为电能。以电动机模式工作时,第一电机 2 用于将电能转化为机械能。具体地说,当发动机 1 工作,发动机 1 带动第一电机 2 以发电机模式工作时,第一电机 2 将发动机 1 的机械能转化为电能。当第一电机 2 以电动机模式工作时,将电能转化为机械能,并输出至发动机 1,从而带动发动机 1 的输出轴旋转(无论第一离合器 4 接合与否),或者输出至传动机构 7(当第一离合器 4 接合时)。

[0024] 由于具有上述结构,因而第一电机 2 可以用作发动机 1 的启动电机,因而无需为发动机 1 设置额外的启动电机,同时第一电机 2 还能够向传动机构 7 输出动力,因而,在满足动力需求的情况下,节省了部分安装空间。此外,当需要车辆倒档时,仅使第二电机 3 反转即可实现,因而无需设置额外的倒档装置,从而进一步节省了安装倒档装置的安装空间,使本实用新型所提供的混合动力驱动系统具有较为紧凑的整体结构。

[0025] 第一电机 2 的转子 21 为中空结构,第一离合器 4 的至少一部分位于该中空结构中,优选地,第一离合器 4 全部位于该中空结构中,第一电机 2 的转子 21 的内壁与第一离合器 4 相连,第一离合器 4 还与传动机构 7 相连,即第一电机 2 的转子 21 输出的动力直接通过第一离合器 4 输送到传动机构 7,最终传递到车轮。在该中空结构中安装第一离合器 4 可以有效节约轴向的安装空间,而且第一电机 2 的动力不经过扭转减震器 5,因此不会存在能量损失。

[0026] 第二电机 3 可以为 AC 交流电机、开关磁阻电机、直流永磁电机等等。第二电机 3 既可以发电机模式工作,也可以电动机模式工作。当以发电机模式工作时,第二电机 3 用于将机械能转化为电能。当以电动机模式工作时,第二电机 3 用于将电能转化为机械能。具体地说,当由传动机构 7 传递来的机械能传递至第二电机 3 时(如当下坡或刹车过程时),第二电机 3 以发电机模式工作,从而将传动机构 7 的机械能转化为电能。当第二电机 3 以电动机模式工作时,从而将电能转化为机械能,并输出至传动机构 7。通常情况下,车辆通过第二电机 3 来进行驱动。

[0027] 根据本实用新型的一种实施方式,发动机 1 的输出轴、第一电机 2 的输出轴(转子轴)和第二电机 3 的输出轴(转子轴)处于同一轴线上,从而可以简化驱动系统的安装结构,有利于节约空间。

[0028] 本实用新型的混合动力驱动系统还包括储能装置(未显示),该储能装置分别与第一电机 2 和第二电机 3 电连接。该储能装置用于将第一电机 2 和第二电机 3 在用作发电机时产生的电能储存起来,以便在需要的时候,再向第一电机 2 和 / 或第二电机 3 供电。该储能装置为可多次充放电的电能单元,如锂离子二次电池等。

[0029] 扭转减震器 5 可以选用各种合适的方式来实现,扭转减震器 5 主要由弹性元件(减振弹簧或橡胶)和阻尼元件(阻尼片)等组成。本领域技术人员可以根据需要设计减振弹簧和阻尼片的各种参数从而构成所需的扭转减震器。

[0030] 第一离合器 4 包括可配合传动的第一摩擦件和第二摩擦件,第一摩擦件与第一电机 2 的转子 21 固定连接,第二摩擦件与传动机构 7 固定连接。第一摩擦件和第二摩擦件可

以为摩擦片或摩擦盘,只要可以相互配合实现动力的传递或中断即可。

[0031] 第一摩擦件和第二摩擦件均可以为多片摩擦片或摩擦盘,本领域技术人员根据需要可以做出合理选择,如第一摩擦件和第二摩擦件采用与湿式离合器中的摩擦元件类似的连接布置形式。

[0032] 第一离合器4由液压分离轴承6控制,如图2所示,液压分离轴承6包括:液压缸和分离轴承61,分离轴承61的内圈与液压缸的活塞62固定连接,液压缸包括缸体64、插设在缸体64内并与缸体64形成一端封闭的环状空间63的缸芯67以及设置在该一端封闭的环状空间63内并可轴向移动的活塞62,活塞62与缸体64的内壁和缸芯67的外壁密封接触,缸体64上设置有与环状空间63连通的通道65,该通道65与液压油管66相连接。

[0033] 第一摩擦件或第二摩擦件可与分离轴承61相接触或分离,即第一摩擦件在分离轴承61的作用下与第二摩擦件接触传递动力或者断开切断动力,或者第二摩擦件在分离轴承61的作用下与第一摩擦件接触传递动力或者断开切断动力。

[0034] 进一步地,缸芯67具有中空结构,第一电机2的输出轴穿过缸芯67与传动机构7相连,第一电机2的输出轴和缸芯之间具有间隙,即第一电机的运转不会受到缸芯67的影响。

[0035] 如果第一离合器4采用传统的离合器如湿式离合器,则需要在变速箱的箱体壁、扭转减震器5与第一电机2的转子之间的连接轴上开设油道,所以采用传统的离合器会使得油道设计、制造比较复杂。而采用本实用新型提供的由液压分离轴承6控制的第一离合器4,则可以降低离合器油道的设计制造难度,有利于降低成本。同时,液压缸可以固定在变速箱上,从而不会受第一电机2输出轴的影响,有利于提到第一离合器4的控制精度。

[0036] 活塞62与缸体64的内壁和缸芯67的外壁密封接触,这可以通过本领域公知的各种方式来实现,例如通过在活塞62上与缸体64的内壁和缸芯67的外壁之间安装密封环。优选情况下,活塞62的后端面上嵌有Y形密封圈68,以使得活塞62与缸体64的内壁和缸芯67的外壁密封接触。由于Y形密封圈68密封可靠且耐高压,因此这样的密封方式结构简单而可靠,简化了加工、安装工艺。更具体地说,Y形密封圈68包括一个基端和两个支端,基端可以固定在的活塞62的后端面上所形成的燕尾槽内,两个支端分别与缸体64的内壁和缸芯67的外壁密封接触。

[0037] 通道65用于将液压油管66中的液压油引入或排出环状空间中,以操纵活塞62的移动。通道65可以形成在缸体64的任意部位上,优选情况下,通道65形成于缸体64的后端即远离分离轴承61的一端。这样可以使整个装置的结构比较紧凑,减小了其径向尺寸。从而更适合于在空间较小的例如长条状或管状的空间内安装使用。

[0038] 进一步地,液压分离轴承6还包括缸座70,该缸座70的一端与缸体64和缸芯67密封连接。该密封方式可以通过本领域公知的各种方式来实现,如在缸体64和缸座70之间形成凹凸结构,缸芯67的一端具有凸缘并插入到缸体64和缸座70之间,并通过螺钉69将缸体64和缸座70固定在一起。

[0039] 公知地,混合动力车上设置有控制装置,如车载ECU,从而可以控制整车以及汽车上各个机构运行在各种工作状态下。

[0040] 当需要控制第一离合器4时,控制装置控制液压动力源如电动油泵工作,从而将液压油通过液压油管66输入到环状空间63中,进而推动活塞62移动,在活塞62的作用下,

分离轴承 61 带动第一离合器 4 闭合；当需要断开第一离合器 4 时，控制装置控制液压源如电动油泵停止工作，液压分离轴承 6 的回油回路上的电磁阀接通，环状空间 63 中的液压油通过液压油管 66 流回液压源如变速箱中，此时，分离轴承 61 和活塞 62 逐渐回位，第一离合器 4 断开。

[0041] 传动机构 7 为定速比的减速机构，例如可以为减速齿轮、变速器等等。传动机构 7 的主轴（动力输入轴）的一端与第一离合器 4 相连，另一端从第一电机 2 的空心的转子中穿过，以与第二电机 3 的转子相连。并且，如本领域技术人员所公知的，输送至传动机构 7 的动力可以通过联轴器、车轮驱动轴等最终传递到车辆车轮，以驱动车辆行驶。

[0042] 根据本实用新型的一种实施方式，传动机构 7 可以包括配合传动的换挡单元 14 和减速单元 15，第一电机的转子 21 通过第一离合器 4 与换挡单元 14 相连，第二电机 3 与换挡单元 14 相连。动力通过换挡单元 14 和减速单元 15 之后可以进一步通过差速器输送到车轮。

[0043] 进一步地，换挡单元 14 包括行星轮系、第二离合器 8 和制动器 16，第二电机 3 的输出轴在其轴向方向的一个位置上与行星轮系的太阳轮 10 相连，并且第二电机 3 的输出轴在其轴向方向的另一个位置上还通过第二离合器 8 与行星轮系的行星架 11 相连，行星架 11 上还设置有制动器 16，行星轮系的齿圈 9 与减速单元 15 的输入齿轮 12 喷合，第一电机 2 的输出轴与第二电机 3 的输出轴相连。

[0044] 公知地，行星轮系包括齿圈 9、安装有多个行星轮的行星架 11 以及太阳轮 10，其配合关系公知为行星轮啮合在太阳轮 10 和齿圈 9 之间。这种行星轮系一般为单排行星轮系。根据太阳轮和齿圈之间行星齿轮的组数不同，行星轮系分为单级行星轮系和双级行星轮系。单级行星轮系在太阳轮和齿圈之间只有一组行星齿轮，每个行星齿轮既与太阳轮啮合，也与齿圈啮合；双级行星轮系在太阳轮和齿圈之间有两组互相啮合的行星齿轮，其中外面的一组行星齿轮与齿圈啮合，里面的一组行星齿轮与太阳轮啮合。

[0045] 根据单级行星轮系和双级行星轮系的特点，假设太阳轮的输入扭矩为  $T_s$ ，制动行星架所述的扭矩为  $T_h$ ，齿圈的输出扭矩为  $T_o$ ，太阳轮与齿圈之间的传动比即齿圈齿数与太阳轮的齿数之比为  $K$ ，则对于单级行星轮系， $T_h = (K+1)T_s$ ；对于双级行星轮系， $T_h = (K-1)T_s$ 。当太阳轮的输入扭矩相等，且太阳轮与齿圈之间的传动比也相等时，双级行星轮系所需的制动扭矩明显小于单级行星轮系所需的制动扭矩。所以，优选地，上述行星轮系选择为单排双级行星轮系。

[0046] 在第二电机 3 输出轴的不同轴向位置上，该第二电机 3 的输出轴分别连接行星轮系的太阳轮 10 和行星架 11，其中，与太阳轮 10 的连接可以采用键齿键槽连接、花键连接等，与行星架 11 的连接通过第二离合器 8 间接连接，从而能够通过第二离合器 8 的接合或分离而选择性地与行星架 11 连接或断开。第二离合器 8 可以采用多种具体结构的离合器，优选地，第二离合器 8 采用由液压分离轴承控制的离合器，即第二离合器 8 可以采用和第一离合器 4 相同的离合器。

[0047] 行星架 11 上还设置有制动器 16，该制动器 16 与常用的汽车制动器的结构与原理是相似的，可以是在齿圈 9 的外周面的部分长度上设置制动蹄或制动块，并通过液压式制动操作机构（未显示）来操纵该制动蹄或制动块，以选择地与齿圈 9 的外周面接合或分离，从而使得齿圈 9 固定或能够自由转动。

[0048] 减速单元 15 中的减速齿轮副可以根据实际需要安装为多对，其主要是通过多级大小齿轮副的啮合来实现减速，减速单元 15 的输入齿轮连接到齿圈 9 上，形成一级传动比  $i_{12}$ ；减速单元 15 的输出齿轮连接到差速器的壳体上，形成二级传动比  $i_{13}$ ，该差速器进而通过半轴连接到驱动车轮 13 上。即整个减速单元的传动比为  $i = i_{12} \cdot i_{13}$ 。

[0049] 以下将说明通过图 1 中的布置结构实现汽车前进档的两个档级的原理。以下所述的行星轮系均指图 1 中的单排双级行星轮系。

[0050] 在图 1 中，当操纵制动器 16 接合以使得行星架 11 固定并保持第二离合器 8 处于分离状态时，行星轮系的传动比  $i_1 = K$ ，由于减速单元 15 的传动比为定值  $i$ （图 1 中为二级减速机构，当然该减速机构还可以为一级减速机构或多级减速机构），因此在该操作状态下整个混合动力驱动系统的传动比为  $I = i_1 \cdot i = K \cdot i = K \cdot i_{12} \cdot i_{13}$ ，这是图 1 中混合动力驱动系统的第一前进档的传动比，该整体传动比较大，这特别适用于低速爬坡等需要大幅降低转速以增加扭矩的工况。

[0051] 此外，在图 1 中，当使得第二离合器 8 接合而保持制动器 16 处于分离状态时，由于行星架 11 通过第二电机 3 的输出轴与太阳轮 10 连接为一个整体，此时实现直接传动，行星轮系的传动比  $i_1 = 1$ ，因此在该操作状态下整个混合动力驱动系统的传动比为  $I = i_1 \cdot i = i = i_{12} \cdot i_{13}$ ，这是图 1 中混合动力驱动系统的第二前进档的传动比，该传动比较小（仅取决于减速单元 15 的传动比  $i$ ），这特别适用于高速行驶等工况。

[0052] 由上分析可知，通过本实用新型优选实施方式的上述混合动力驱动系统，由于能够通过调整行星轮系参与减速，并由此形成汽车前进档的两个档级，因此能够减小减速单元 15 的传动比，以协调汽车不同工况下行驶需要。例如，在汽车满载爬坡时，采用第一前进档的传动比，从而使得第二电机 3（或混联模式下发动机 1、第一电机 2 以及第二电机 3）的输出转速经由行星轮系和减速单元 15 的共同减速而大幅降低，从而达到减速增扭的目的；当汽车在平坦路面行驶时，可以采用第二前进档的传动比，以使得第二电机 3（或混联模式下发动机 1、第一电机 2 以及第二电机 3）转速仅由减速单元 15 减速，从而使得汽车在减速后仍能够以理想的速度行驶。同时，由于减小了减速单元 15 的传动比，因此能够减小减速单元 15 的齿轮数量和尺寸，从而节减了成本。

[0053] 以下结合图 1 说明本实用新型的汽车混合动力驱动系统在汽车处于不同工况以及动力模式下的档位操作方法，具体参见下表 1：

[0054] 表 1：

[0055]

操纵部件 档位		第一离合器	第二离合器	制动器
停车档		—	—	—
倒车档		○	○	●
空档		○	○	○
电动模式	第一前进档	○	○	●
	第二前进档	○	●	○
混合 动力模式	串联 第一前进档	○	○	●
	串联 第二前进档	○	●	○
	混联 第一前进档	●	○	●
	混联 第二前进档	●	●	○
停车发电		○	—	—

[0056] 注 :○为分离, ●为接合, —为分离与接合均可

[0057] 如上所述, 本实用新型的汽车混合动力驱动系统以第二电机 3 驱动为主, 但通过控制装置以及离合器的控制, 能够以两种工作模式: 纯电动模式 (EV) 和混合动力模式 (HEV) 工作 (详见下述)。

[0058] 第一是停车档, 此时汽车的发动机 1、第一电机 2 以及第二电机 3 均停止运转, 第一离合器 4、第二离合器 8 以及制动器 16 保持在接合或分离状态对汽车不会产生影响。

[0059] 第二是倒车档, 此时第一离合器 4 处于分离状态, 汽车由第二电机 3 驱动, 当然第一离合器 4 处于分离状态并不代表发动机 1 和第一电机 2 不工作, 此时根据需要可以启动发动机 1 驱动第一电机 2 以发电机模式发电, 并通过上述控制装置的切换而将产生的电力储存到汽车储能装置内 (以下第一离合器 4 处于分离状态时, 发动机 1 和第一电机 2 均能够选择此种工作状态, 尤其是储能装置电力不足而需要采用混合动力串联模式时更需采用此种工作状态)。在倒车档, 第二电机 3 在控制装置的控制下反转, 并使得第二离合器 8 分离, 制动器 16 接合, 如上所述, 此时图 1 中的混合动力驱动系统的传动比分别为  $K \cdot i$ , 该传动比较大, 并且加上第二电机 3 本身的变速, 从而汽车能够以缓慢的速度进行倒车, 确保了安全性。

[0060] 第三为空档, 也就是在行驶过程中的暂时驻车状态 (第二电机 3 不停止运转, 但汽车并不前进, 如客车中途停靠), 此时第一离合器 4、第二离合器 8 以及制动器 16 保持在分离状态, 由于行星轮系的太阳轮 10、行星架 11 以及齿圈 9 均不固定, 并且也没有两个构件连成一体, 公知地, 此时行星轮系不传递力矩, 即行星轮系的输出转速为零, 从而此时即使第二电机 3 处于运转状态, 也不会驱动汽车前进, 从而实现了空档运转。

[0061] 第四为纯电动模式下的前进档, 当储能装置电量充足时, 如果汽车处于高速或低速行驶工况, 本实用新型的混合动力汽车驱动系统主要采用纯电动模式 (EV), 通过控制装置控制第二电机 3 正转并以第二电机 3 作为唯一的动力源。纯电动模式下的前进挡共有两个档级, 具体如下:

[0062] 纯电动模式的第一前进挡：此时第一离合器 4 和第二离合器 8 均分离，操作制动器 16 处于接合制动状态，如上所述，此时图 1 中的混合动力驱动系统的传动比为  $K \cdot i$ ，该传动比较大，因而可以使得汽车保持在相对较低的匀速行驶状态。当然在纯电动模式下，汽车还可以通过增大第二电机 3 本身的功率输出而实现缓慢的加速状态。

[0063] 纯电动模式的第二前进挡：此时第一离合器 4 分离，第二离合器 8 接合，制动器 16 则处于分离状态，如上所述，此时图 1 中的混合动力驱动系统的行星轮系处于直接传动状态，整个混合动力驱动系统的传动比为减速单元 15 的传动比  $i$ ，因此汽车可以保持在相对较高的匀速行驶状态。

[0064] 第五为混合动力串联模式下的前进档，混合动力的串联模式主要是通过发动机 1 带动第一电机 2 发电，并将第一电机 2 产生的电力直接供给第二电机 3 或者储存到储能装置后再供给到第二电机 3，以使得第二电机 3 作为直接动力源驱动汽车前进。该混合动力串联模式主要适用于储能装置电量不足，并且需要保持汽车均匀的高速或低速行驶的工况。该混合动力串联模式下的前进档与纯电动模式下的前进档是相似的，所不同的仅是需要使得发动机 1 带动第一电机 2 发电，并将产生的电力供给到第二电机 3，因此，如表 1 中所示，该混合动力串联模式下的第一前进档和第二前进档的离合器和制动器的控制可以参见上述纯电动模式下的第一前进档和第二前进档。

[0065] 第六为混合动力混联模式下的前进档。混合动力系统的混联模式主要适用于汽车爬坡或急加速的情形，此时汽车需要较大的功率输出，因此使得第一离合器 4 接合，通过发动机 1 和 / 或第一电机 2 为第二电机 3 助力。在该混联模式下，存在多种动力传递路线以适应不同的行驶需要。例如，使得发动机 1 运转，而第一电机 2 通过所述控制装置的控制而以发电机的模式工作，此时发动机 1 动力一部分经由第一电机 2 转换成电能储存到储能装置内，另一部分通过第一电机 2 的输出轴与第二电机 3 的输出轴的动力会合，进而通过行星轮系的耦合输出到减速单元 15，需要注意的是，在此情形下，存在发动机 1 和第二电机 3 的转速同步匹配的问题，一般由于电机的转速高于内燃机，因此主要通过所述控制装置控制第二电机 3 的转速以使其与发动机 1 的转速大致相当，当然由于发动机 1 的转速会有轻微的波动，但由于第一离合器 4 多是采用摩擦原理的离合器，且由于扭转减震器 5 的存在，因此发动机 1 和第二电机 3 的转速的轻微不匹配并不会影响汽车行驶的平顺性（以下的转速匹配原理相同）；再如，使得发动机 1 运转，同时通过所述控制装置使得第一电机 2 也以电动机的模式工作，并通过所述控制装置从储能装置将电力通过供给到第一电机 2 和第二电机 3，此时发动机 1 和第一电机 2 共同为第二电机 3 助力，这主要适用于极限爬坡的情形；又如，在储能装置电量耗尽时，可以使得发动机 1 运转，并仅由发动机 1 驱动汽车前进，此时该发动机 1 可以带动第一电机 1（在需要时还可以同时带动第二电机 3）发电以给储能装置充电等。由此可见，在混合动力混联模式下动力传递的路线较多，这在本申请人的多种车型中已经得到运用，该混联模式的一个较大的优点是能够使得发动机 1 始终保持在最大效率区，使得发动机 1 的输出动力充分得到利用。此时无论动力传递的路线如何，该混合动力混联模式下的前进档同样分为两级，具体如下：

[0066] 混合动力混联模式的第一前进档：第一离合器 4 接合，第二离合器 8 分离，制动器 16 处于接合制动状态，如上所述，此时图 1 中的混合动力驱动系统的传动比为  $K \cdot i$ ，该传动比较大，因而可以使得发动机 1、第二电机 3（和 / 或第一电机 2）的转速有效地降低以达到

增加扭矩目的,由于混合后的功率输出较大,因此增加的扭矩能够保证汽车实现爬坡等行驶工况。

[0067] 混合动力混联模式的第二前进挡:第一离合器 4 接合,第二离合器 8 接合,制动器 16 则处于分离状态,如上所述,此时图 1 中的混合动力驱动系统的行星轮系处于直接传动状态,整个混合动力驱动系统的传动比均为减速单元 15 的传动比为 i,此时汽车可以通过强大的功率输出而实现急加速,并能够随后通过上述的纯电动模式保持在最高的匀速行驶状态。

[0068] 此外,即使在汽车停车状态下(第二电机 3 停止运转),仍然可以通过使得第一离合器 4 分离,并单独启动发动机 1 来带动第一电机 1 发电,为储能装置充电。在该停车发电档位下,由于第一离合器 4 分离,第二离合器 8 和制动器 16 处于分离或接合状态均无关紧要,发动机 1 并不会将动力传递给行星轮系。

[0069] 由上分析可以看出,本实用新型汽车混合动力驱动系统根据汽车的不同行驶工况,灵活选择各种工作模式和对应档位,以第二电机 3 驱动为主,而发动机 1 在混合动力混联模式下几乎一直工作在其最大效率区,避免了发动机 1 处于怠速和低速运转工况,从而提高了燃油利用率;其次,第一电机 2 仍然可以作为传统发动机 1 的启动电机,因此第一电机 2 实际具有三重功能:启动电机、发电机以及为第二电机 3 助力的电动机。此外,具有可调整的两个前进档级的汽车混合动力驱动系统能够使得整车有效减速以增大扭矩、起步更快,而在高速下能够更大程度地发挥出电机与发动机的最高效率,提高电能转换效率,减少尾气排放与减少能量损耗,最终达到整车的低排放、低油耗和高动能等效果。

[0070] 本实用新型的混合动力驱动系统在发动机和第一电机之间设置扭转减震器 5,该扭转减震器 5 的设置不但可以起到减震作用,而且还可以有效降低噪音,有利于提高驾驶的舒适性。

[0071] 另外本实用新型的第一离合器 4 和第二离合器 8 均为由液压分离轴承控制的离合器,因此可以降低离合器液压油路的设计难度,有利于提高离合器的控制精度。

[0072] 本实用新型的行星轮系采用单排双级行星轮系,在制动行星架时可以有效降低所需的制动扭矩,有利于减小制动器 16 的尺寸,从而可以节约制动器 16 的安装空间,有利于合理布置制动器 16。

[0073] 以上所述仅为本实用新型的较佳实施例而已,并不用以限制本实用新型,凡在本实用新型的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本实用新型的保护范围之内。

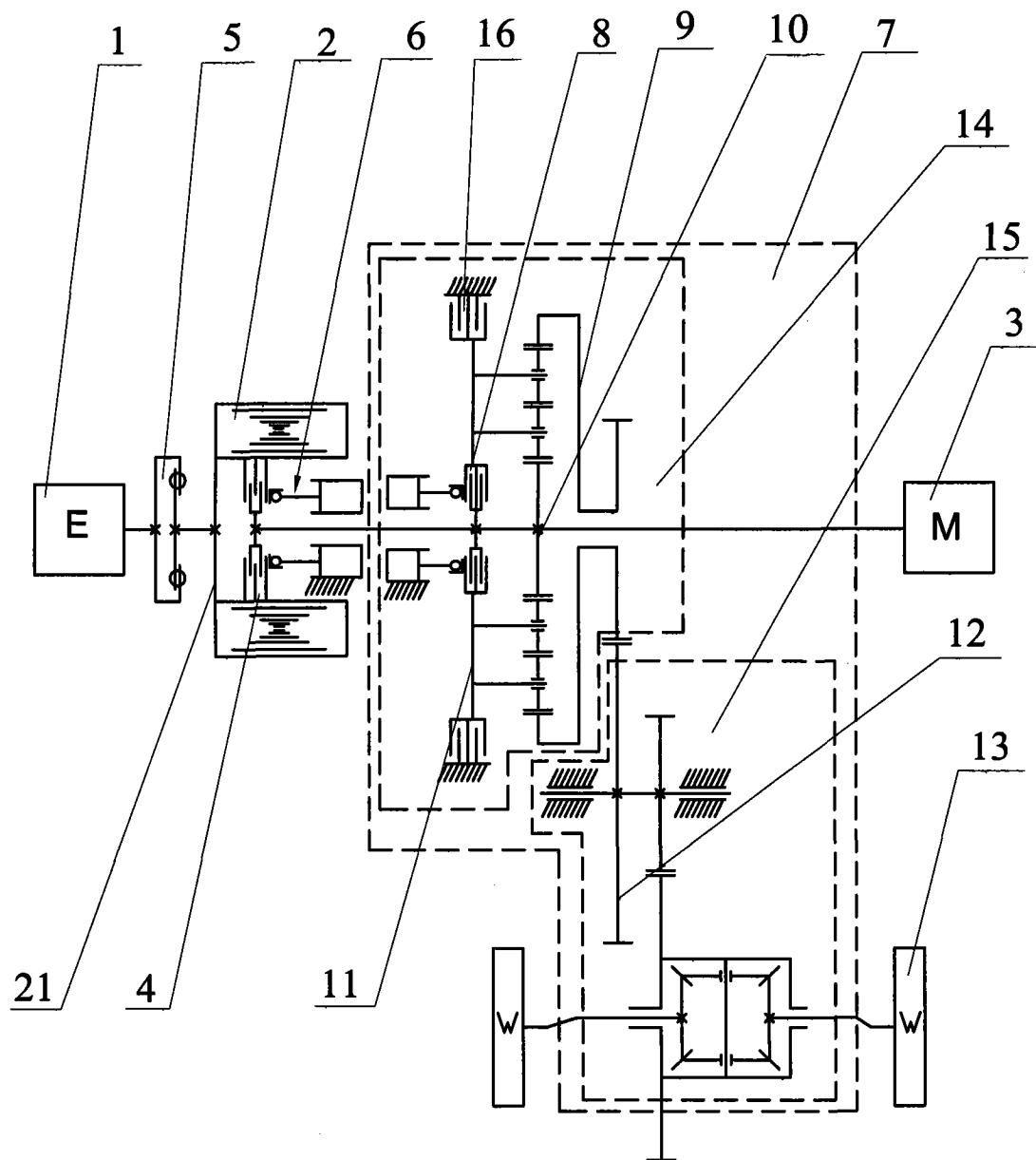


图 1

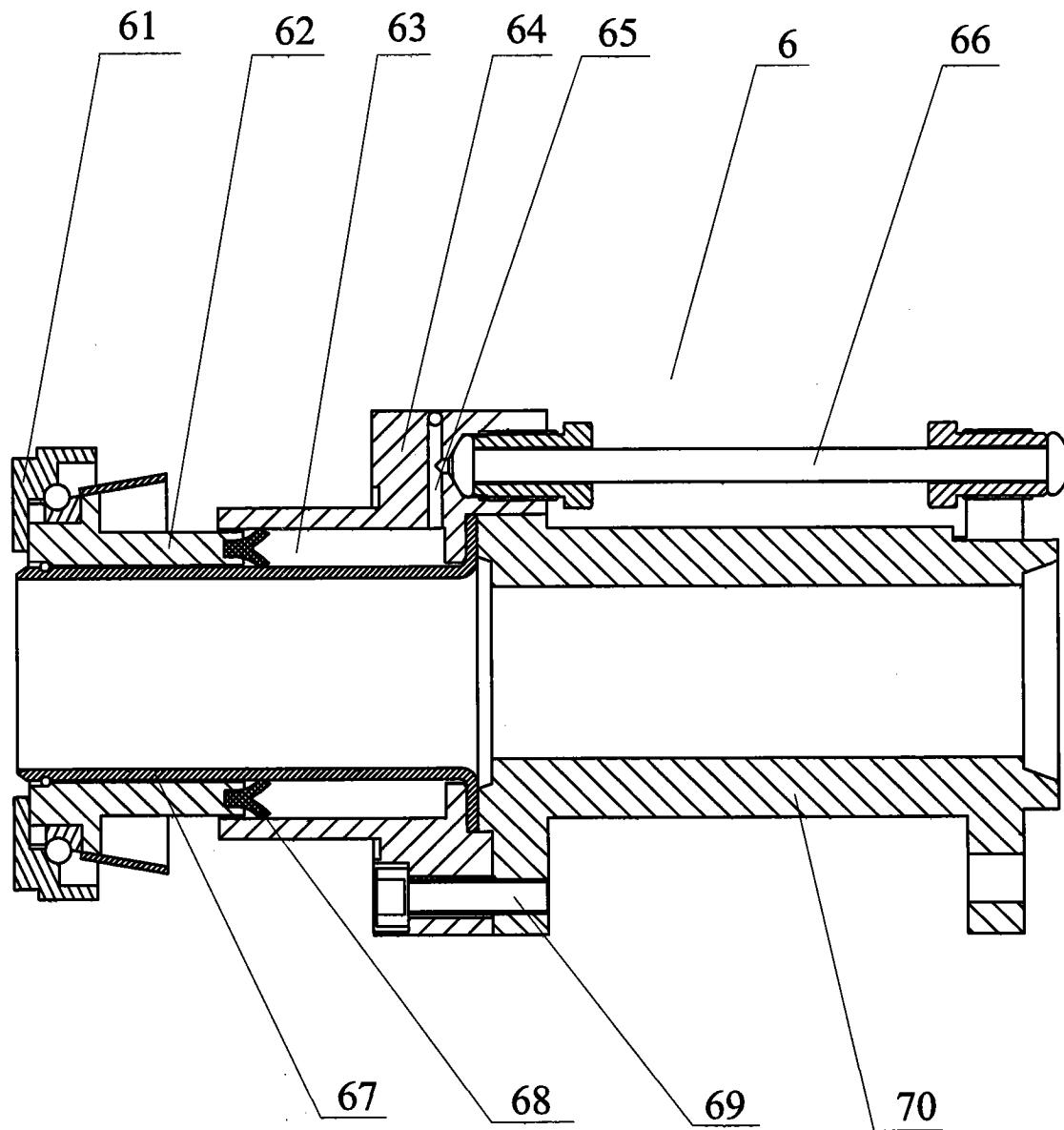


图 2