



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104175860 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 03

(21) 申请号 201410388390. 4

(22) 申请日 2014. 08. 08

(71) 申请人 郑州宇通客车股份有限公司

地址 450016 河南省郑州市十八里河宇通工业园区

(72) 发明人 尚明利

(74) 专利代理机构 郑州睿信知识产权代理有限公司 411119

代理人 赵敏

(51) Int. Cl.

B60K 6/44(2007. 01)

B60K 6/445(2007. 01)

B60K 6/365(2007. 01)

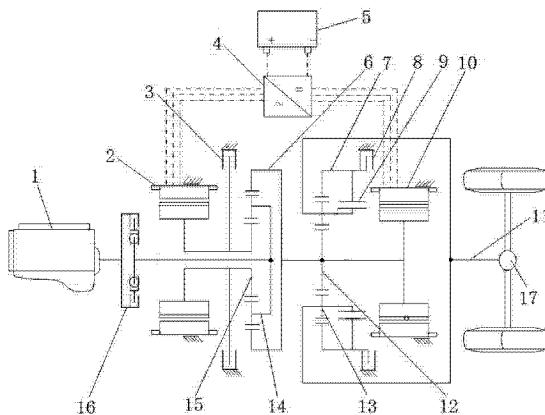
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

行星式混联动力系统及使用该动力系统的车辆

(57) 摘要

本发明涉及行星式混联动力系统及使用该动力系统的车辆。其中行星式混联动力系统包括发动机、一号电机、二号电机、前行星排、后行星排和系统输出轴，前太阳轮与一号电机连接并由前锁止离合器锁止或释放，前行星架与发动机传动连接；后太阳轮与二号电机连接，后行星排的后行星架与系统输出轴连接，前齿圈与后行星排的后太阳轮连接；后齿圈连接有用于对后齿圈锁止或释放的后锁止离合器；后齿圈、后行星架和后太阳轮的至少两个之间设有用于在结合和分离时分别使后行星排作为一个整体转动和使后齿圈、后行星架以及后太阳轮相对自由转动的模式离合器。上述行星式混联动力系统能够方便地实现高
低速的模式切换并避免功率循环问题。



1. 行星式混联动力系统,包括发动机、一号电机、二号电机、前行星排、后行星排和系统输出轴,所述前行星排的前太阳轮与一号电机连接并由前锁止离合器锁止或释放,前行星架与发动机传动连接;所述后行星排的后太阳轮与二号电机连接,其特征在于:所述后行星排的后行星架与系统输出轴连接,所述前行星排的前齿圈与所述后行星排的后太阳轮连接;所述后齿圈连接有用于对后齿圈锁止或释放的后锁止离合器;后齿圈、后行星架和后太阳轮的至少两个之间设有用于在结合和分离时分别使所述后行星排作为一个整体转动和使后齿圈、后行星架以及后太阳轮相对自由转动的模式离合器。

2. 根据权利要求 1 所述的行星式混联动力系统,其特征在于:所述模式离合器设置在所述后齿圈和后行星排之间。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的行星式混联动力系统,其特征在于:所述前行星架与发动机之间设置有扭转减振器。

4. 一种车辆,包括行星式混联动力系统、与行星式混联动力系统的系统输出轴传动连接的驱动桥和装配在驱动桥上的车轮,所述行星式混联动力系统包括发动机、一号电机、二号电机、前行星排、后行星排和系统输出轴,所述前行星排的前太阳轮与一号电机连接并由前锁止离合器锁止或释放,前行星架与发动机传动连接;所述后行星排的后太阳轮与二号电机连接,其特征在于:所述后行星排的后行星架与系统输出轴连接,所述前行星排的前齿圈与所述后行星排的后太阳轮连接;所述后齿圈连接有用于对后齿圈锁止或释放的后锁止离合器;后齿圈、后行星架和后太阳轮的至少两个之间设有用于在结合和分离时分别使所述后行星排作为一个整体转动和使后齿圈、后行星架以及后太阳轮相对自由转动的模式离合器。

5. 根据权利要求 4 所述的一种车辆,其特征在于:所述模式离合器设置在所述后齿圈和后行星排之间。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的一种车辆,其特征在于:所述前行星架与发动机之间设置有扭转减振器。

行星式混联动力系统及使用该动力系统的车辆

技术领域

[0001] 本发明涉及行星式混联动力系统及使用该动力系统的车辆。

背景技术

[0002] 面对能源短缺和环境污染日益严重的现状，混合动力汽车是目前最有效的节能汽车方案，其动力系统有串联、并联和混联三种形式。串联回实现发动机的最优控制，但是全部能量都会经过二次转换，损失较大；并联回实现较好的传动效率，但是发动机与输出轴机械连接，不能保证发动机始终处于较优的工作区域内；混联回结合串联和并联的优点，规避二者的缺点，是三者中最为优化的构型方案。

[0003] 当前混联式混合动力汽车主要采用行星机构作为功率分流装置，典型的结构形式包括丰田的 THS 系统和通用的 AHS 系统。其中丰田的 THS 系统采用单行星排结构，属于单模功率分流装置，只能实现输入式功率分流一种模式，在高速区的传动效率较低。通用公司的 AHS 系统采用双排或三排行星排来实现功率分流，可以实现输入式功率分流和复合式功率分流两种模式，两种模式相互弥补，使得 AHS 的传动效率在整个车速区域内都能维持较高的水平，但 AHS 系统内往往需要多个离合器的控制来实现模式切换，使得整个系统的结构十分复杂，控制难度较大。

[0004] 申请号为 201310410243.8、申请公布号为 CN 103448529 A 的中国专利公开了一种行星式双模油电混联混合动力系统，包括发动机、系统输入轴、一号电机、前行星排、后行星排、二号电机和系统输出轴，一号电机、二号电机分别与逆变器连接，由作为动力电源的超级电容供能；前行星排的前太阳轮与一号电机连接，前行星架与发动机通过系统输入轴连接，前齿圈与后行星架和系统输出轴连接；后行星排的后太阳轮与二号电机连接，后行星架与系统输出轴连接，后齿圈与动力系统的机壳固定。另外，动力系统还包括用于锁止或释放与一号电机传动连接的前行星架的离合器，根据车速的高低选择该离合器的结合、分离状态，在离合器处于结合状态时实现完全的并联模式，使发动机的功率直接从机械路径输出，保证了较高的传动效率。但是，上述现有混合动力系统中，整个后行星排仅相当于减速器，由于行星混联系统存在机械点，即当行星混联系统中无电功率传递时的转速对应的点，因此，在混联模式运行过程中，当车速较高到达机械点时，一号电机的转速会反转，导致其由发电状态转换到驱动状态，出现功率循环，产生机电二次转换，影响系统效率。并且，现有的行星混联系统在车速较低时，发动机的大部分功率会被分配到一号电机，因此电功率占比过大，同样影响系统效率。另外，现有的混合动力系统在高速时对二号电机的转速需求很高，导致二号电机体积大、成本高、对轴承转速范围要求高等问题，并且高速制动时还需要依靠机械制动器联合制动，燃油经济性差。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种行星式混联动力系统，能够方便地实现高低速的模式切换并避免功率循环问题，同时，本发明还提供了一种使用该行星式混联动力系统的车辆。

[0006] 本发明中行星式混联动力系统采用的技术方案是：行星式混联动力系统，包括发动机、一号电机、二号电机、前行星排、后行星排和系统输出轴，所述前行星排的前太阳轮与一号电机连接并由前锁止离合器锁止或释放，前行星架与发动机传动连接；所述后行星排的后太阳轮与二号电机连接，所述后行星排的后行星架与系统输出轴连接，所述前行星排的前齿圈与所述后行星排的后太阳轮连接；所述后齿圈连接有用于对后齿圈锁止或释放的后锁止离合器；后齿圈、后行星架和后太阳轮的至少两个之间设有用于在结合和分离时分别使所述后行星排作为一个整体转动和使后齿圈、后行星架以及后太阳轮相对自由转动的模式离合器。

[0007] 所述模式离合器设置在所述后齿圈和后行星排之间。

[0008] 所述前行星架与发动机之间设置有扭转减振器。

[0009] 本发明中一种车辆采用的技术方案是：一种车辆，包括行星式混联动力系统、与行星式混联动力系统的系统输出轴传动连接的驱动桥和装配在驱动桥上的车轮，所述行星式混联动力系统包括发动机、一号电机、二号电机、前行星排、后行星排和系统输出轴，所述前行星排的前太阳轮与一号电机连接并由前锁止离合器锁止或释放，前行星架与发动机传动连接；所述后行星排的后太阳轮与二号电机连接，所述后行星排的后行星架与系统输出轴连接，所述前行星排的前齿圈与所述后行星排的后太阳轮连接；所述后齿圈连接有用于对后齿圈锁止或释放的后锁止离合器；后齿圈、后行星架和后太阳轮的至少两个之间设有用于在结合和分离时分别使所述后行星排作为一个整体转动和使后齿圈、后行星架以及后太阳轮相对自由转动的模式离合器。

[0010] 所述模式离合器设置在所述后齿圈和后行星排之间。

[0011] 所述前行星架与发动机之间设置有扭转减振器。

[0012] 本发明采用上述技术方案，行星式混联动力系统中前行星排的前太阳轮与一号电机连接并由前锁止离合器锁止或释放，前行星架与发动机传动连接；所述后行星排的后太阳轮与二号电机连接，所述后行星排的后行星架与系统输出轴连接，所述前行星排的前齿圈与所述后行星排的后太阳轮连接，所述后齿圈连接有用于对后齿圈锁止或释放的后锁止离合器，后齿圈、后行星架和后太阳轮的至少两个之间设有模式离合器，因此，通过模式离合器与前锁止离合器和后锁止离合器的相互配合，模式离合器结合时能够使所述后行星排作为一个整体转动，适应高速驱动及高速制动的需求，模式离合器分离时能够使后齿圈、后行星架以及后太阳轮相对自由转动，依靠后太阳轮与后行星架之间的速比适应低速驱动和低速制动，从而方便地实现高低速的模式切换，能够在车速较高达到临界点时降低对前行星排的转速要求，进而避免出现功率循环问题。并且，通过高低速模式的切换，在高速时能够降低对二号电机的转速需求，从而可以采用体积小、成本低、对轴承转速范围要求低的二号电机，还可以在制动时直接实现制动能量回收，减少或摆脱对机械制动器联合制动的依赖，提高燃油经济性。

附图说明

[0013] 图1是本发明中行星式混联动力系统的一个实施例的结构示意图，同时也是本发明中一种车辆的一个实施例中行星式混联动力系统的结构示意图。

[0014] 图中各附图标记对应的名称为：1、发动机，2、一号电机，3、前锁止离合器，4、逆变

器,5、动力电源,6、前齿圈,7、后齿圈,8、后锁止离合器,9、模式离合器,10、二号电机,11、系统输出轴,12、后太阳轮,13、后行星架,14、前行星架,15、前太阳轮,16、扭转减振器,17、驱动桥。

具体实施方式

[0015] 本发明中行星式混联动力系统的一个实施例如图1所示,是一种双模式行星混联系统,包括发动机1、一号电机2、二号电机10、逆变器4、动力电源5、前行星排、后行星排、系统输出轴11和与系统输出轴11传动连接的驱动桥17。逆变器4为现有技术,采用集成控制器,集成了对双电机及相应电附件的控制功能,结构紧凑。

[0016] 前行星排的前太阳轮15与一号电机2连接并由前锁止离合器3锁止或释放,前行星架14与发动机1传动连接,前行星排的前齿圈6与后行星排的后太阳轮12连接,前太阳轮15能够在前锁止离合器3的作用下锁止在行星变速器壳体上或者被释放而自由转动。后行星排的后太阳轮12与二号电机10连接,后行星架13与系统输出轴11连接并与前行星排的前齿圈6相互分离,后齿圈7连接有用于对后齿圈7锁止或释放的后锁止离合器8;同时,后齿圈7和后行星排之间设有模式离合器9,该模式离合器9用于在结合时使后行星架13与后齿圈7连接在一起,进而使后行星排作为一个整体转动,并且在分离时能够使后齿圈7、后行星架13以及后太阳轮12相对自由转动。为了缓冲发动机1与电机之间的振动,发动机1的输出轴通过扭转减振器16和与前行星架14传动连接的系统输入轴传动连接。扭转减振器16为现有技术,其具体结构此处不再详细说明。

[0017] 该行星式混联动力系统具体工作模式为:

(1) 纯电动模式:

发动机1关闭,一号电机2空转,动力电源5向二号电机10提供动力驱动整车行驶,该模式可分为低速纯电动、高速纯电动两种状态。

[0018] 低速纯电动时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于非锁止状态(即释放状态)、后锁止离合器8处于锁止状态、模式离合器9处于非接合状态(即分离状态)。此时混联系统的输入为连接在后太阳轮12上的二号电机10,输出为后行星架13,具体的转矩关系为: $T_{out}=(1+k_2)T_{MG2}$,其中: T_{out} 为系统输出轴转矩, k_2 为后行星排的速比, T_{MG2} 为二号电机的转矩,适合于低速起步及驱动工况。

[0019] 高速纯电动时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于非锁止状态、后锁止离合器8处于非锁止状态、模式离合器9处于接合状态。此时混联系统的输入为连接在后太阳轮12上的二号电机10,输出为后行星架13,后的齿圈7与后的行星架15连接在一起,后行星排的速比为1,具体的转矩关系为: $T_{out}=T_{MG2}$,适合于高速巡航及驱动工况。

[0020] 该模式能够消除发动机的怠速油耗,提高整车燃油经济性。并且,通过控制锁止离合器及模式离合器实现低速及高速两种模式,适应低速大转矩需求及高速时降低对二号电机的转速需求,在动力电源电量充足时,尽可能利用二号电机驱动整车,提高整车经济性。

[0021] (2) 混合驱动模式:

发动机1工作,一号电机2工作于发电状态、电二号电机10工作于电动状态,动力电源5依据整车需求向二号电机10不提供或提供动力,发动机与二号电机共同驱动整车行驶,

该模式可分为低速混合驱动、高速混合驱动两种状态。

[0022] 低速混合驱动时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于非锁止状态、后锁止离合器8处于锁止状态、模式离合器9处于非接合状态。此时混联系统的输入为连接在前太阳轮14上的发动机1及连接在后太阳轮12上的二号电机10,输出为后行星架13,具体的转矩关系为: $T_{out}=(1+k_2)(T_{MG2}+(k_1/(1+k_p))T_e)$,其中:k₁为前行星排的速比, T_{MG2} 为二号电机的转矩, T_e 为发动机转矩,适合于低速驱动工况。

[0023] 高速混合驱动时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于非锁止状态、后锁止离合器8处于非锁止状态、模式离合器9处于接合状态。此时混联系统的输入为连接在前太阳轮14上的发动机1及连接在后太阳轮12上的二号电机10,输出为后行星架13,后齿圈7与后行星架13连接在一起,后行星排的速比为1,具体的转矩关系为: $T_{out}=T_{MG2}+(k_1/(1+k_p))T_e$,适合于高速驱动工况。

[0024] 依据行星混联系统的机械点,通过运用锁止离合器及模式离合器进行低速与高速混合驱动的模式切换,本发明中的行星混联系统可以在到达机械点时进行转速的切换,提高机械点所对应的车速,保证一号电机不出现转速反转,避免在高车速时现有行星混联系统在到达机械点时因无法进行转速的切换而出现一号电机2处于驱动状态、二号电机10处于发电状态的功率循环问题,使得在混合驱动的任何时刻,一号电机2永远处于发电状态,二号电机10永远处于驱动状态,防止额外的机电二次转换过程。同时,该模式能够使发动机工作于高效区,提高动力系统的整体效率。

[0025] (3) 发动机直驱模式:

发动机1关闭,一号电机2不工作,二号电机10空转,发动机1提供动力驱动整车行驶,该模式可分为低速纯发动机直驱、高速纯发动机直驱两种状态。

[0026] 低速发动机直驱时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于锁止状态、后锁止离合器8处于锁止状态、模式离合器9处于非接合状态。此时混联系统的输入为连接在前太阳轮14上的发动机1,输出为后行星架13,具体的转矩关系为: $T_{out}=(1+k_2)T_e$,适合于动力电源电量不充足时的低速驱动工况,依靠发动机直接驱动整车,该模式可以通过发动机直驱,使发动机的功率不分配给一号电机,全部分配到输出轴,消除现有行星混联系统在低速时发动机的大部分功率分配到一号电机导致的电功率占比过高的问题,有效减少机电二次转换对动力系统效率的影响。

[0027] 高速发动机直驱时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于锁止状态、后锁止离合器8处于非锁止状态、模式离合器9处于接合状态。此时混联系统的输入为连接在前太阳轮14上的发动机1,输出为后行星架13,具体的转矩关系为: $T_{out}=T_e$,适合于车辆以较高车速行驶且整车驱动力需求位于发动机高效区时的驱动工况,避免现有混联系统在发动机直驱时存在的机电转换问题,提高了动力系统效率。

[0028] (4) 制动能量回收模式:

发动机1关闭,一号电机2不工作,二号电机10处于发电状态,二号电机10与整车的摩擦制动系统提供动力驱动整车行驶,该模式可分为低速及高速两种状态。

[0029] 低速制动能量回收时,前、后锁止离合器及模式离合器9的工作方式为:前锁止离合器3处于非锁止状态、后锁止离合器8处于锁止状态、模式离合器9处于非接合状态。此时混联系统的输入为连接在后太阳轮12上的二号电机10,输出为后行星架13,二号电机12

的电制动力通过输出轴 11 作用到车轮上, 实现制动能量回收功能。具体的转矩关系为 : $T_{out} = (1+k_2) T_{MG2}$, 适合于低速大转矩制动, 可有效利用二号电机的制动能能力, 充分回收制动能量, 显著提高车辆的燃油经济性。

[0030] 高速制动能量回收时, 前、后锁止离合器及模式离合器 9 的工作方式为 : 前锁止离合器 3 处于非锁止状态、后锁止离合器 8 处于非锁止状态、模式离合器 9 处于接合状态。此时混联系统的输入为连接在后太阳轮 12 上的二号电机 10, 输出为后行星架 13, 二号电机 12 的电制动力通过输出轴 11 作用到车轮上, 实现制动能量回收功能。具体的转矩关系为 : $T_{out} = T_{MG2}$, 适合于高速制动, 可降低高速时对二号电机的制动力及转速需求, 降低二号电机的体积、成本及设计上对轴承转速范围的需求。

[0031] 采用上述的行星混联动力系统, 可实现纯电驱动、混合驱动、发动机直驱、制动能量回收等工作模式, 利用前、后锁止离合器、模式离合器及行星轮系实现模式切换, 避免了市场上现有行星混联系统在高速时的功率循环问题, 保证系统在低速及高速时具备高效的传动效率, 解决了现有行星混联系统在发动机直驱模式时因一号电机堵转而无法长时间发动机直接驱动的问题; 并且, 在输出相同功率及转矩的条件下, 本发明中的行星混联动力系统相对于现有的行星混联系统, 借助于锁止离合器及模式离合器, 可以选用峰值转速及峰值转矩较小的二号电机, 从而降低系统的成本。

[0032] 本发明中一种车辆的一个实施例包括上述行星式混联动力系统、与上述行星式混联动力系统的系统输出轴 11 传动连接的驱动桥 17 和装配在驱动桥上的车轮, 具体结构此处不再赘述。

[0033] 在上述实施例中, 模式离合器 9 设置在后齿圈与后行星排之间, 制造方便, 并能够使结构更加紧凑, 从而更好地减小空间占用。在本发明的其他实施例中, 模式离合器 9 也可以设置到后齿圈与后太阳轮之间或者后行星排与后太阳轮之间, 同样能够与前锁止离合器 3 和后锁止离合器 8 配合实现模式切换, 方便地实现高低速的模式切换并避免功率循环问题。

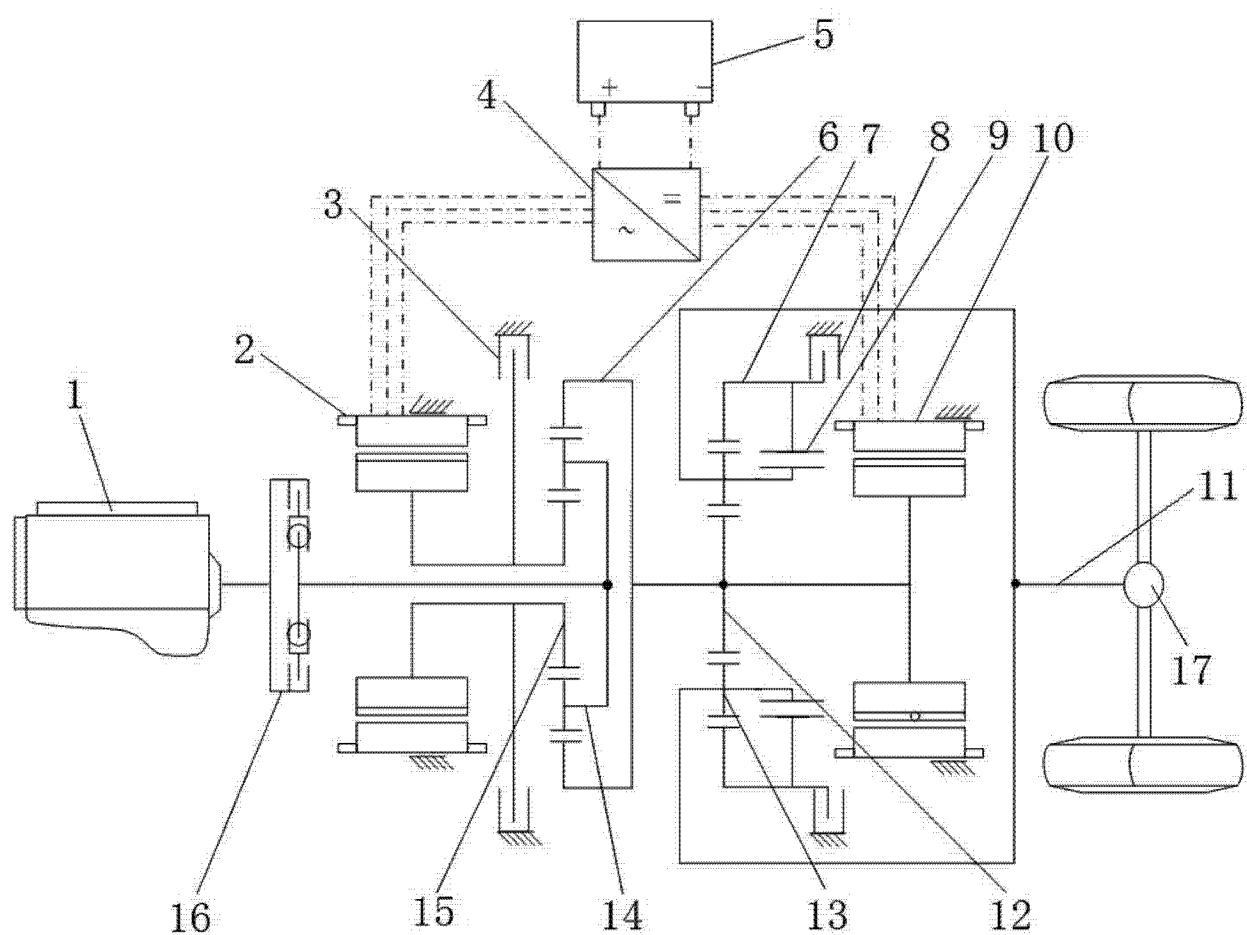


图 1