



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110329053 A

(43)申请公布日 2019.10.15

(21)申请号 201910455106.3

(22)申请日 2019.05.29

(71)申请人 海博瑞德(北京)汽车技术有限公司

地址 100176 北京市大兴区地盛北街1号院
32号楼5层E10A

(72)发明人 陈超 刘丽靖 张路 李晓林

(74)专利代理机构 上海精晟知识产权代理有限公司 31253

代理人 张超宇

(51)Int.Cl.

B60K 6/20(2007.01)

B60K 6/547(2007.01)

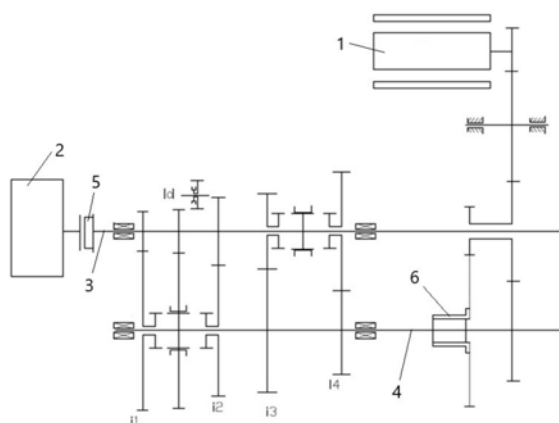
权利要求书1页 说明书9页 附图1页

(54)发明名称

一种汽车混合动力系统及动力切换方法

(57)摘要

本发明公开了一种汽车混合动力系统及动力切换方法,所述动力系统传递驱动至输出轴,输出轴衔接变速器,动力系统包括动力源、模式传递机构、挡位传递机构和控制系统,动力源包括发动机和电机,挡位传递机构包括多个挡位,所述控制系统对接收的汽车各种参数数据进行分析处理,依据处理结果控制动力源和/或模式传递机构和/或挡位传递机构。本发明实现了动力系统的纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式、P3混动模式及各驱动模式的切换,覆盖了较宽的传速比范围,保证汽车动力性的前提下较大程度的节省了能量消耗。



1. 一种汽车混合动力系统,其特征在于,所述动力系统传递驱动至输出轴,所述输出轴衔接变速器,所述动力系统包括动力源、模式传递机构、挡位传递机构和控制系统,所述动力源包括发动机和电机,挡位传递机构包括多个挡位,所述控制系统对接收的汽车各种参数数据进行分析处理,依据处理结果控制动力源和/或模式传递机构和/或挡位传递机构。

2. 根据权利要求1所述的汽车混合动力系统,其特征在于:动力源包括发动机和电机,模式传递机构包括N挡、P2挡和P3挡至少三个模式挡,P3挡包括P3-1低速挡和P3-2高速挡。

3. 根据权利要求2所述的汽车混合动力系统,其特征在于:所述动力系统包括三种驱动模式:纯油模式、纯电模式和混动模式;

纯油模式:汽车仅通过发动机驱动,发动机通过挡位传递机构传递驱动至输出轴;

纯电模式:汽车仅通过电机驱动,电机通过模式传递机构或者依次通过模式传递机构和挡位传递机构传递驱动至输出轴;

混动模式:汽车通过电机和发动机共同驱动,发动机通过挡位传递机构传递驱动至输出轴,同时电机通过模式传递机构或者依次通过模式传递机构和挡位传递机构传递驱动至输出轴。

4. 根据权利要求3所述的汽车混合动力系统,其特征在于:纯电模式包括P2纯电模式和P3纯电模式,混动模式包括P2混动模式和P3混动模式:

P2纯电模式:电机依次通过P2挡和挡位传递机构传递驱动至输出轴;

P3纯电模式:电机通过P3挡传递驱动至输出轴;

P2混动模式下的电机依次通过P2挡和挡位传递机构传递驱动至输出轴;

P3混动模式下的电机通过P3挡传递驱动至输出轴。

5. 一种动力切换方法,所述切换方法用于权利要求4所述的动力系统,所述汽车点火后,通过人工主动切换或者控制系统自动切换至动力系统为以下其中一种驱动模式:纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式和P3混动模式。

6. 根据权利要求5所述的动力切换方法,其特征在于:纯油模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

7. 根据权利要求5所述的动力切换方法,其特征在于:P2纯电模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

8. 根据权利要求5所述的动力切换方法,其特征在于:P3纯电模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制模式传递机构在P3-1低速挡和P3-2高速挡之间切换,使加速信号、减速信号、车速信号三者与P3-1低速挡或P3-2相匹配。

9. 根据权利要求5所述的动力切换方法,其特征在于:P2混动模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

10. 根据权利要求5所述的动力切换方法,其特征在于:P3混动模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

一种汽车混合动力系统及动力切换方法

技术领域

[0001] 本发明属于电动和混动汽车技术领域,具体为一种汽车混合动力系统及动力切换方法。

背景技术

[0002] 按照驱动电机在混合动力传动系统中所处的不同位置,以不同的数字代号进行区分,分别为P0、P1、P2、P3、P4构型混合动力系统,各构型的电机分别为P0电机、P1电机、P2电机、P3电机和P4电机,对于P2电机和P3电机,P2电机置于变速箱输入轴之前,P3电机置于变速箱输入轴之后、连接变速箱输出轴。P2电机或P3电机各有优缺点,优点包括可单独驱动汽车或结合发动机共同驱动汽车,缺点则是单一的P2电机或P3电机速比范围相对小,电机的高效动力性得不到充分利用,汽车适用的速度和扭矩范围小,动力混合的耦合性差,难实现在各个工况的最优控制,导致整车节油率低。换句话说,汽车行驶情况复杂,为了充分利用发动机和电机的特性,单一驱动模式或简单的发动机结合电机驱动方式难以同时满足汽车的动力需求和节能需求。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的上述问题,本发明提供了一种汽车混合动力系统及动力切换方法同一电机实现了P2电机和P3电机的结合与切换,实现了动力系统的纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式以及P3混动模式等多种驱动模式,覆盖了较宽的传速比,使汽车适应较宽范围的速度和扭矩需求;充分利用了发动机转速和电机转速具有高效区的固有特性,使发动机和电机工作在较大效率区,保证汽车动力性的前提下较大程度的节省了能量消耗。

[0004] 为了实现上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0005] 一种汽车混合动力系统,所述动力系统传递驱动至输出轴,所述输出轴衔接差速器,所述动力系统包括动力源、模式传递机构、挡位传递机构和控制系统,所述动力源包括发动机和电机,挡位传递机构包括多个挡位,所述控制系统对接收的汽车各种参数数据进行分析处理,依据处理结果控制动力源和/或模式传递机构和/或挡位传递机构。

[0006] 动力源包括发动机和电机,模式传递机构包括N挡、P2挡和P3挡至少三个模式挡,P3挡包括P3-1低速挡和P3-2高速挡。

[0007] 所述动力系统包括三种驱动模式:纯油模式、纯电模式和混动模式;

[0008] 纯油模式:汽车仅通过发动机驱动,所述模式挡为N挡时,电机的动力不能传递至输出轴,发动机通过挡位传递机构传递驱动至输出轴;

[0009] 纯电模式:汽车仅通过电机驱动,电机通过模式传递机构或者依次通过模式传递机构和挡位传递机构传递驱动至输出轴;

[0010] 混动模式:汽车通过电机和发动机共同驱动,发动机通过挡位传递机构传递驱动至输出轴,同时电机通过模式传递机构或者依次通过模式传递机构和挡位传递机构传递驱

动至输出轴。

[0011] 纯电模式包括P2纯电模式和P3纯电模式,混动模式包括P2混动模式和P3混动模式:

[0012] P2纯电模式:电机依次通过P2挡和挡位传递机构传递驱动至输出轴;

[0013] P3纯电模式:电机通过P3挡传递驱动至输出轴;

[0014] P2混动模式下的电机依次通过P2挡和挡位传递机构传递驱动至输出轴;

[0015] P3混动模式下的电机通过P3挡传递驱动至输出轴。

[0016] 一种动力切换方法,所述切换方法用于上述动力系统,所述汽车点火后,通过人工主动切换或者控制系统自动切换至动力系统为以下其中一种驱动模式:纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式和P3混动模式。

[0017] 纯油模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0018] P2纯电模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0019] P3纯电模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制模式传递机构在P3-1低速挡和P3-2高速挡之间切换,使加速信号、减速信号、车速信号三者与P3-1低速挡或P3-2相匹配。

[0020] P2混动模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0021] P3混动模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0022] 根据所述驱动模式和各模式下的换挡方法,控制系统制定驱动模式的选择和切换规律。包括:

[0023] 控制系统控制所述动力系统保持纯油模式:

[0024] a:加速信号传递至控制系统:控制系统根据加速信号和车速信号,判断所述动力系统达到换挡点后,控制系统输出目标挡位,同时控制发动机执行降扭动作,发动机实际扭矩逐渐减小,离合器逐渐打开,当发动机实际扭矩为零,离合器完全打开,此时控制系统控制发动机执行调速动作且控制系统控制挡位传递机构切换至目标挡位,使目标挡位和加速信号匹配,控制系统判断实际挡位和目标挡位一致后,控制系统结束调速且向发动机发出增扭指令,控制系统控制离合器闭合。

[0025] b:减速信号传递至控制系统:控制系统根据减速信号和车速信号,判断所述动力系统达到换挡点后,控制系统输出目标挡位,同时控制发动机执行降扭动作,发动机实际扭矩逐渐减小,离合器逐渐打开,当发动机实际扭矩为零,离合器完全打开时,控制系统控制发动机执行调速动作且控制系统控制挡位传递机构切换至目标挡位,控制系统判断实际挡位和目标挡位一致后,控制系统结束调速且控制系统控制离合器闭合。

[0026] 控制系统控制所述动力系统保持P2纯电模式:

[0027] a:加速信号传递至控制系统:控制系统根据加速信号和车速信号判断所述动力系统没有达到换挡点,而是判断加速信号和车速在换挡点的区域外时,电机输出所述需求扭矩,挡位传递机构保持在当前挡位,保证当前挡位和加速信号相匹配;控制系统根据加速信

号和车速信号判断所述动力系统达到换挡点后,挡位传递机构切换至目标挡位,使当前挡位和加速信号相匹配。

[0028] b:减速信号传递至控制系统:电机输出减速信号传递的需求扭矩,控制系统控制挡位传递机构切换至目标挡位,使目标挡位和减速信号相匹配。

[0029] 其中,电机最大扭矩指电机能提供的最大扭矩。

[0030] 控制系统控制所述动力系统保持P3纯电模式:

[0031] a:加速信号传递至控制系统:当模式传递机构在P3-1低速挡、加速信号传递的需求扭矩不大于电机最大扭矩时,电机输出所述需求扭矩,控制系统控制模式传递机构切换至P3-2高速挡;当模式传递机构在P3-1低速挡、加速信号传递的需求扭矩大于电机最大扭矩时,电机输出电机最大扭矩,控制系统根据加速信号和车速判断达到换挡点后,控制系统控制模式传递机构切换至P3-2高速挡;当模式传递机构在P3-2高速挡、加速信号传递的需求扭矩大于电机最大扭矩时,电机输出电机最大扭矩,模式传递机构保持P3-2高速挡。

[0032] b:减速信号传递至控制系统:当模式传递机构在P3-2高速挡时,电机输出减速信号传递的需求扭矩,控制系统控制模式传递机构切换至P3-1低速挡;当模式传递机构在P3-1低速挡时,电机输出减速信号传递的需求扭矩,模式传递机构保持P3-1低速挡。

[0033] 控制系统控制根据加速信号/减速信号传递的需求扭矩控制动力系统在P2纯电模式和P2混动模式之间切换:

[0034] a:加速信号传递至控制系统:当加速信号传递的需求扭矩不大于电机最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P2纯电模式;当加速信号传递的需求扭矩大于电机最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P2混动模式。

[0035] b:减速信号传递至控制系统:当所述动力系统采用P2混动模式、减速信号传递的需求扭矩大于电机最大扭矩时,保持P2混动模式;当所述动力系统采用P2混动模式、减速信号传递的需求扭矩不大于电机最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P2纯电模式。

[0036] 控制系统控制根据加速信号/减速信号传递的需求扭矩控制动力系统在P3纯电模式和P3混动模式之间切换:

[0037] a:加速信号传递至控制系统:当加速信号传递的需求扭矩不大于电机最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P3纯电模式;当加速信号传递的需求扭矩大于电机最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P3混动模式。

[0038] b:减速信号传递至控制系统:当所述动力系统采用P3混动模式、减速信号传递的需求扭矩大于电机最大扭矩时,保持P3混动模式;当所述动力系统采用P3混动模式、减速信号传递的需求扭矩不大于电机最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P3纯电模式。

[0039] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0040] 1、P2挡和P3挡结合,同一电机实现了P2电机和P3电机的结合与切换;

[0041] 2、发动机结合电机的P2挡和P3挡,实现了动力系统的纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式以及P3混动模式等多种驱动模式,覆盖了较宽的传速比,使汽车适应较宽范围的速度和扭矩需求;

[0042] 3、根据电池包荷电状态、不同的行驶速度和扭矩需求,通过控制系统制定了不同的换挡规律和驱动模式切换规律,充分利用了发动机转速和电机转速具有高效区的固有特性,使发动机和电机工作在较大效率区,保证汽车动力性的前提下较大程度的节省了能量

消耗。

附图说明

[0043] 图1为本发明一个实施例的动力系统结构示意图。

具体实施方式

[0044] 下面结合实施例对本发明提供的汽车混合动力系统及动力切换方法作进一步详细、完整地说明。下面描述的实施例是示例性的,仅用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0045] 一种汽车混合动力系统及动力切换方法,所述动力系统用于驱动混合动力汽车,所述动力系统包括动力源、模式传递机构、挡位传递机构、换挡机构、模式切换机构、行进挡位、离合器5、超越离合器6、控制系统、输入轴3和输出轴4。

[0046] 动力源包括发动机2和电机1,所述混合动力汽车通过发动机2和/或电机1驱动。所述离合器5连接发动机2。

[0047] 模式传递机构包括P2挡、P3-1低速挡、P3-2高速挡和N挡共四个模式挡,其中P3-1低速挡和P3-2高速挡构成P3挡。所述模式挡为N挡时,电机1的动力不能传递至输出轴4。电机1的动力通过P2挡输出时形成P2电机,电机1的动力通过P3-1低速挡或P3-2高速挡输出时形成P3电机。不同的模式挡通过模式切换机构进行切换,具体的,模式切换机构通过电动换挡执行电机1驱动模式拨叉进行切换。

[0048] 挡位传递机构包括一档、二挡、三挡、四挡、倒挡共五个挡位和第二空挡,五个挡位将输入轴3和输出轴4相互耦合,所述动力源可分别通过一档、二挡、三挡、四挡和倒挡传递驱动,所述挡位传递机构处于第二空挡时,动力源不可通过挡位传递驱动。不同的挡位通过换挡机构进行切换,具体的,换挡机构包括换挡拨叉,换挡拨叉挂入不同的挡位实现不同挡位对驱动的传递。

[0049] 行进挡位包括控制汽车前进的前进挡和控制汽车倒退的倒挡。

[0050] 所述动力系统还包括操作模块,所述操作模块用于接收汽车的各种参数数据,并将数据发送给控制系统,所述操作模块包括传递加速信号的加速操作装置、用于传递减速信号的减速操作装置、行进挡位等,加速操作装置、减速操作装置、行进挡位均和控制系统电连接。具体的,加速操作装置为油门、减速操作装置为刹车。

[0051] 所述控制系统包括电子控制单元ECU、整车控制器HCU、微控制单元MCU和CAN总线,电子控制单元ECU、整车控制器HCU和微控制单元MCU之间通过CAN总线电连接。微控制单元MCU与电机1电连接,用于控制电机1;电子控制单元ECU与发动机2电连接,用于控制发动机2,整车控制器HCU电连接且控制各传动机构。传动机构包括模式换挡机构和档位机构。

[0052] 电机1通过一级减速齿轮连接模式传递机构,发动机2通过离合器5连接输入轴3。超越离合器6的外圈连接P3-1低速挡,超越离合器6的内圈连接P3-2高速挡。所述输出轴4通过超越离合器6可切换的衔接P3-1低速挡和P3-2高速挡。

[0053] 所述不同动力源通过不同模式挡和不同挡位传递机构,根据上述动力源、模式传递机构和挡位传递机构的不同连接组合,所述动力系统的驱动模式包括纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式和P3混动模式。

[0054] 纯油模式:汽车仅通过发动机2驱动,发动机2通过挡位传递机构传递驱动至输出轴4。具体的,发动机2依次通过离合器5、输入轴3和挡位传递机构传递驱动至输出轴4。此时模式挡为N挡。

[0055] 纯电模式:汽车仅通过电机1驱动,电机1通过模式传递机构或者依次通过模式传递机构和挡位传递机构传递驱动至输出轴4。此时发动机2不参与工作。

[0056] 进一步的,纯电模式包括P2纯电模式和P3纯电模式。

[0057] P2纯电模式:电机1依次通过P2挡和挡位传递机构传递驱动至输出轴4。

[0058] P3纯电模式:电机1通过P3挡传递驱动至输出轴4。

[0059] 对于P2纯电模式,电机1的动力通过挡位传递机构的不同挡位进行传递,具体的,电机1通过中间轴与包含四个挡位的输入轴3相互耦合,经过所述变速箱输出到输出轴4上。此模式下,四个挡位的各挡速比与电机1的速比耦合成为四个P2结构新速比。对于本实施例,电机1到输入轴3速比等于齿轮数值比 I_m , $I_m = 34/19 = 1.789$,因此四个P2结构新速比分别为四个挡位的各挡速比乘以电机1到输入轴3的速比。根据四个挡位的各挡速比实际情况,设定P2纯电模式的换挡规律,为了保证纯电的动力性和电机1运行在高效区,四个挡位在换挡过程中,根据动力仿真匹配结果,选择两个合适的速比,在P2纯电模式下使用四个挡位的其中两个挡位。

[0060] 需要说明的是,模式挡处于P2挡、离合器5闭合时,发动机2可通过电机1实现自动启动,具体的,电机1通过一级减速齿轮传递、输入轴3和离合器5传递驱动至发动机2,实现发动机2的启动。

[0061] 混动模式:汽车通过电机1和发动机2共同驱动,发动机2通过挡位传递机构传递驱动至输出轴4,同时电机1通过模式传递机构或者依次通过模式传递机构和挡位传递机构传递驱动至输出轴4。

[0062] P2混动模式下的电机1依次通过P2挡和挡位传递机构传递驱动至输出轴4。

[0063] P3混动模式下的电机1通过P3挡传递驱动至输出轴4。

[0064] 汽车点火后,通过人工主动切换或者控制系统自动切换至动力系统为以下其中一种驱动模式:纯油模式、P2纯电模式、P3纯电模式、P2混动模式和P3混动模式。

[0065] 纯油模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0066] P2纯电模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0067] P3纯电模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制模式传递机构在P3-1低速挡和P3-2高速挡之间切换,使加速信号、减速信号、车速信号三者与P3-1低速挡或P3-2相匹配。

[0068] P2混动模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0069] P3混动模式下的换挡方法为:加速信号或者减速信号传递至控制系统,控制系统控制挡位传递机构切换至不同挡位,使加速信号、减速信号、车速信号三者和挡位相匹配。

[0070] 根据上述驱动模式和各模式下的换挡方法,控制系统制定驱动模式的选择和切换规律。包括:

[0071] 1) 控制系统控制所述动力系统保持纯油模式

[0072] a: 加速信号传递至控制系统: 控制系统根据加速信号和车速信号, 判断所述动力系统达到换挡点后, 控制系统输出目标挡位, 同时控制发动机2执行降扭动作, 发动机2实际扭矩逐渐减小, 离合器5逐渐打开, 当发动机2实际扭矩为零, 离合器5完全打开, 此时控制系统控制发动机2执行调速动作且控制系统控制挡位传递机构切换至目标挡位, 控制系统判断实际挡位和目标挡位一致后, 控制系统结束调速且向发动机2发出增扭指令, 控制系统控制离合器5跟随发动机2实际扭矩实现行车离合器5闭合。

[0073] 所述发动机2转速、车速两者和挡位的匹配关系、换挡点的设置依据发动机2转速和车速与挡位的对应关系设置, 此为技术领域技术人员所熟知的现有技术, 在此不再赘述。

[0074] 具体的, 加速信号传递至控制系统进行升挡的过程如下:

[0075] S1: 汽车静止, 踩刹车后将汽车的行进挡位挂入前进挡, 整车控制器HCU控制换挡机构将挡位切换至一档, 然后松刹车踩油门, 汽车进入行车起步工况;

[0076] S2: 当车速达到加速信号的换挡点后, 整车控制器HCU给电子控制单元ECU发送降扭指令, 发动机2实际扭矩逐渐减小, 离合器5逐渐打开, 当发动机2实际扭矩为零时离合器5完全打开;

[0077] S3: 当离合器5完全打开时, 整车控制器HCU给电子控制单元ECU发送调速指令, 电子控制单元ECU控制发动机2转速调整至输出轴4转速, 且整车控制器HCU控制换挡机构切换至目标挡位, 使切换后的挡位和发动机2转速匹配;

[0078] S4: 当挡位处在目标挡位, 换句话说, 当整车控制器HCU检测到换挡拨叉挂入目标挡位后, 整车控制器HCU结束发送调速指令, 整车控制器HCU给电子控制单元ECU发送增扭指令, 发动机2实际扭矩逐渐增大至加速信号传递的需求扭矩, 离合器5逐渐闭合。

[0079] b: 减速信号传递至控制系统: 整车控制器HCU根据减速信号传递的目标档位需求, 整车控制器HCU控制挡位传递机构切换至目标挡位, 使目标挡位和减速信号相匹配。

[0080] 具体的, 减速信号传递至控制系统进行降挡的过程如下:

[0081] S1: 汽车行驶中, 挡位处在非一档, 踩刹车, 整车控制器HCU给电子控制单元ECU发送降扭指令, 发动机2实际扭矩逐渐减小, 离合器5逐渐打开, 当发动机2实际扭矩为零时离合器5完全打开;

[0082] S2: 当离合器5完全打开时, 整车控制器HCU给电子控制单元ECU发送调速指令, 电子控制单元ECU控制发动机2转速调整至输入轴3转速, 且整车控制器HCU控制换挡机构切换至目标挡位, 使切换后的挡位和发动机2转速匹配;

[0083] S3: 当挡位处在目标挡位, 换句话说, 当整车控制器HCU检测到换挡拨叉挂入目标挡位后, 整车控制器HCU结束发送调速指令, 整车控制器HCU给电子控制单元ECU发送增扭指令, 发动机2实际扭矩逐渐增大, 离合器5逐渐闭合。

[0084] 2) 控制系统控制所述动力系统保持P2纯电模式

[0085] a: 加速信号传递至控制系统: 控制系统根据加速信号和车速信号判断所述动力系统没有达到换挡点, 而是判断加速信号和车速在换挡点的区域外时, 电机1输出所述需求扭矩, 挡位传递机构保持在当前挡位, 保证当前挡位和加速信号相匹配; 整车控制器HCU根据加速信号和车速信号判断所述动力系统达到换挡点后, 挡位传递机构切换至目标挡位, 使当前挡位和加速信号相匹配。

[0086] 具体的,加速信号传递至控制系统进行升挡的过程如下:

[0087] S1:汽车静止时,踩刹车后将汽车的行进挡位挂入前进挡,然后松刹车踩油门,当电机1转速到达加速信号的换挡点时,整车控制器HCU通过CAN总线给微控制单元MCU发送降扭指令,微控制单元MCU控制电机1降扭,降扭完成后,整车控制器HCU接收到微控制单元MCU降扭完成指令,整车控制器HCU再控制换挡机构将当前挡位切换至第二空挡。

[0088] S2:挡位切换至第二空挡后,整车控制器HCU给微控制单元MCU发送调速指令,微控制单元MCU控制电机1调整转速输出轴4转速,当微控制单元MCU执行完调速指令后整车控制器HCU响应挂挡指令,整车控制器HCU再控制换挡机构将当前挡位从第二空挡切换至目标挡位。

[0089] S3:挡位切换完成后,整车控制器HCU给微控制单元MCU发送增扭指令,完成升挡控制过程。

[0090] b:减速信号传递至控制系统:电机1输出减速信号传递的需求扭矩,整车控制器HCU控制挡位传递机构切换至目标挡位,使目标挡位和减速信号相匹配。

[0091] 减速降挡的过程和加速升挡的切换挡位不同,切换方法相同,在此不在赘述。

[0092] 其中,电机1最大扭矩指电机1能提供的最大扭矩。

[0093] 3) 控制系统控制所述动力系统保持P3纯电模式

[0094] a:加速信号传递至控制系统:当模式传递机构在P3-1低速挡、加速信号传递的需求扭矩不大于电机1最大扭矩时,电机1输出所述需求扭矩,当整车控制器HCU接收换挡指令,控制模式传递机构切换至P3-2高速挡。当模式传递机构在P3-1低速挡、加速信号传递的需求扭矩大于电机1最大扭矩时,电机1输出电机1最大扭矩,控制系统根据加速信号和车速判断达到换挡点后,控制系统控制模式传递机构切换至P3-2高速挡;当模式传递机构在P3-2高速挡、加速信号传递的需求扭矩大于电机1最大扭矩时,电机1输出电机1最大扭矩,模式传递机构保持P3-2高速挡。

[0095] 具体的,加速信号传递至控制系统进行升挡的过程如下:

[0096] S1:汽车静止,模式切换机构将模式挡挂入P3-1低速挡,踩油门后,油门信号传递至整车控制器HCU,整车控制器HCU传递信号至微控制单元MCU,微控制单元MCU控制电机1的扭矩和转速变化,具体的,依据扭矩和转速的电机1外特性变化,电机1通过一级减速齿轮依次连接P3-1低速挡和超越离合器6的外圈,当超越离合器6的外圈转速高于内圈转速时,超越离合器6闭合,电机1扭矩和转速通过超越离合器6传递到输出轴4上;

[0097] S2:当电机1转速到达油门对应车速的换挡点时,整车控制器HCU通过CAN总线给微控制单元MCU发送降扭指令,微控制单元MCU控制电机1实际扭矩逐渐减小,然后微控制单元MCU发送调速指令使电机1转速下降,当电机1转速下降至输出轴4转速时,微控制单元MCU通过CAN总线给整车控制器HCU发送调速完成指令,整车控制器HCU给模式切换机构发送模式切换指令,将模式挡挂入P3-2高速挡,此时超越离合器6外圈转速低于内圈转速,超越离合器6自动分离,电机1通过一级减速齿轮依次连接P3-2高速挡和超越离合器6的内圈,电机1扭矩和转速通过P3-2高速挡传递到输出轴4上;

[0098] S3:当模式挡挂入P3-2高速挡后,整车控制器HCU通过CAN总线给微控制单元MCU发送增扭指令。

[0099] b:减速信号传递至控制系统:当模式传递机构在P3-2高速挡时,电机1输出减速信

号传递的需求扭矩,整车控制器HCU控制模式传递机构切换至P3-1低速挡;当模式传递机构在P3-1低速挡时,电机1输出减速信号传递的需求扭矩,模式传递机构保持P3-1低速挡。

[0100] 具体的,减速信号传递至整车控制器HCU进行降挡的过程如下:

[0101] 当模式挡处于P3-2高速挡、且电机1转速达到减挡条件时,整车控制器HCU通过CAN总线给微控制单元MCU发送降扭指令,微控制单元MCU控制电机1实际扭矩逐渐减小,然后整车控制器HCU给模式切换机构发送模式切换指令,将模式挡切换为P3-1低速挡,在切换过程中,超越离合器6外圈转速逐渐高于内圈,超越离合器6闭合,电机1扭矩通过超越离合器6传递到输出轴4上。随着模式切换完成,外圈转速与输出轴4同步,整车控制器HCU再发送增扭指令,保证超越离合器6外圈转速高于内圈,超越离合器6闭合,电机1扭矩和转速通过超越离合器6传递到输出轴4上。

[0102] 4) 控制系统根据加速信号/减速信号传递的需求扭矩控制动力系统在P2纯电模式和P2混动模式之间切换:

[0103] a:加速信号传递至控制系统:当加速信号传递的需求扭矩不大于电机1最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P2纯电模式;当加速信号传递的需求扭矩大于电机1最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P2混动模式。

[0104] b:减速信号传递至控制系统:当所述动力系统采用P2混动模式、减速信号传递的需求扭矩大于电机1最大扭矩时,保持P2混动模式;当所述动力系统采用P2混动模式、减速信号传递的需求扭矩不大于电机1最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P2纯电模式。

[0105] 5) 控制系统根据加速信号/减速信号传递的需求扭矩控制动力系统在P3纯电模式和P3混动模式之间切换:

[0106] a:加速信号传递至控制系统:当加速信号传递的需求扭矩不大于电机1最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P3纯电模式;当加速信号传递的需求扭矩大于电机1最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P3混动模式。

[0107] b:减速信号传递至控制系统:当所述动力系统采用P3混动模式、减速信号传递的需求扭矩大于电机1最大扭矩时,保持P3混动模式;当所述动力系统采用P3混动模式、减速信号传递的需求扭矩不大于电机1最大扭矩时,控制系统控制所述动力系统采用P3纯电模式。

[0108] 对于上述第4)和第5)中情况,控制系统根据多项要素分配发动机2和/或电机1的扭矩需求,所述多项要素包括:a、电池包荷电状态SOC等级,b、驾驶员传递的扭矩需求,c、实际车速和油门对应车速。所述油门对应车速即为驾驶员传递的车速需求。具体的,荷电状态SOC根据电量多少划分为4个等级,等级4: $SOC \geq 80\%$;等级3: $60\% \leq SOC < 80\%$;等级2: $40\% \leq SOC < 60\%$;等级1: $SOC < 40\%$ 。荷电状态SOC处于等级1或等级2时,可以满足中小油门纯电起步,若是大油门,根据模式传递机构位置,判断是P2混动模式还是P3混动模式,荷电状态SOC处于等级2以上时,纯电模式、P2混动模式和P3混动模式均可实现起步。

[0109] 根据发动机2转速和电机1转速具有高效区的固有特性,制定挡位和模式挡的切换规律,依据电池包荷电状态、加速/减速信号、发动机2转速和电机1转速高效点计算并确定换挡点。在以上基础上,实际操作时,整车控制器HCU根据具体的油门信号、发动机2转速和电机1转速,控制挡位或模式挡切换。需要注意的是,控制挡位和模式挡切换不能同时切换。

[0110] 整车控制器HCU可判断汽车工作在何种模式,根据驾驶员需求或者当前汽车状态控制换挡路径。

[0111] 最后有必要在此说明的是:以上实施例只用于对本发明的技术方案作进一步详细地说明,不能理解为对本发明保护范围的限制,本领域的技术人员根据本发明的上述内容作出的一些非本质的改进和调整均属于本发明的保护范围。

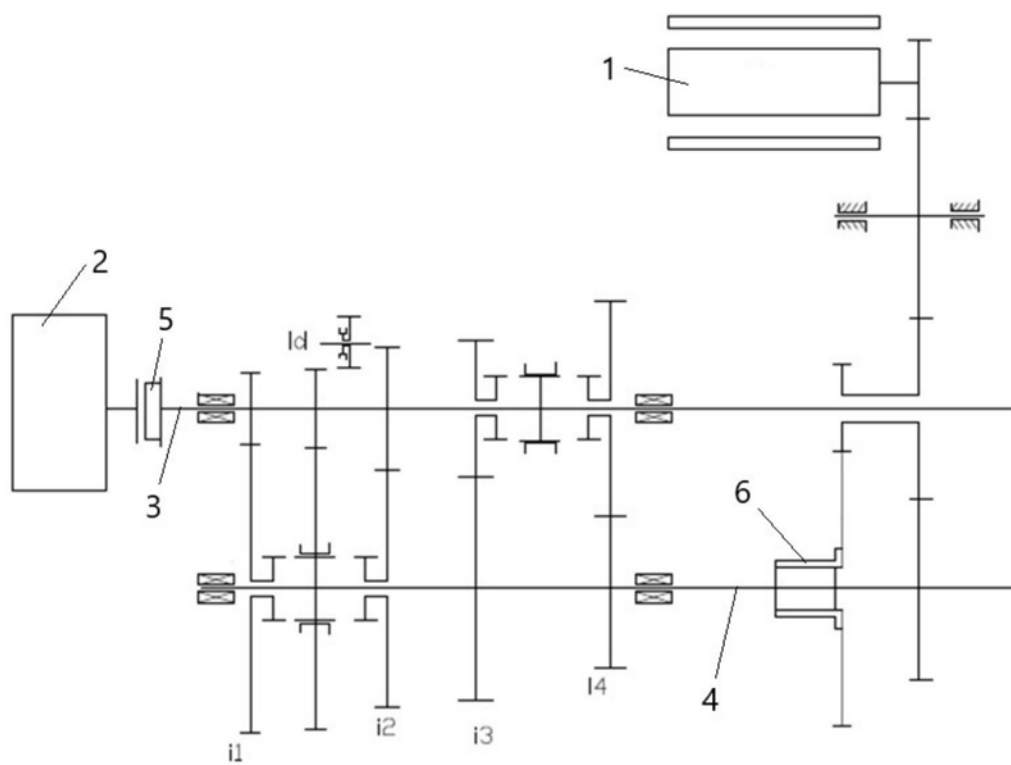


图1