

[19] 中华人民共和国国家知识产权局



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910132390.7

[51] Int. Cl.

B60K 6/20 (2006.01)

B60K 6/44 (2007.10)

B60L 11/18 (2006.01)

B60L 15/32 (2006.01)

B60W 20/00 (2006.01)

B60W 10/06 (2006.01)

[43] 公开日 2009 年 9 月 2 日

[11] 公开号 CN 101519034A

[51] Int. Cl. (续)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/26 (2006.01)

[22] 申请日 2009.4.1

[21] 申请号 200910132390.7

[71] 申请人 奇瑞汽车股份有限公司

地址 241009 安徽省芜湖市经济技术开发区
长春路 8 号

[72] 发明人 雍安娇

[74] 专利代理机构 北京五月天专利商标代理有限公司

代理人 吴宝泰 朱成蓉

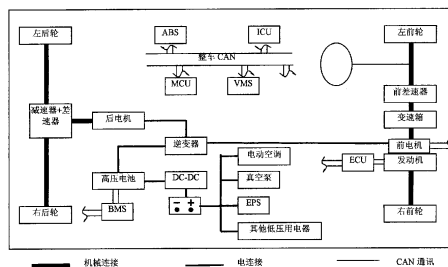
权利要求书 3 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

一种混合动力汽车的动力系统及其控制方法

[57] 摘要

本发明公开了一种混合动力汽车的动力系统及其控制方法，动力系统包括后电机驱动系统、集成式起动发电机驱动系统、供电系统以及控制系统，后电机驱动系统包括后电机、减速器、差速器以及后电机控制器，单独驱动后轮；集成式起动发电机驱动系统包括发动机、前电机、变速箱、前差速器以及前电机控制器，作为前舱动力总成，该动力系统能够工作在集成式起动发电机驱动模式、纯电动驱动模式、再生制动模式或者四驱模式下。本发明省去了传统四驱车中的中间传动装置，具有更高的驱动灵活性，可以减轻车重，既可以满足 SUV 车辆对于整车动力性、通过性等的要求，又能达到节能减排的目的。



1、一种混合动力汽车的动力系统，包括后电机驱动系统、集成式起动发电机驱动系统、供电系统以及控制系统，其特征在于：后电机驱动系统包括后电机、减速器、差速器以及后电机控制器，单独驱动后轮；集成式起动发电机驱动系统包括发动机、前电机、变速箱、前差速器以及前电机控制器，作为前舱动力总成，该动力系统能够工作在集成式起动发电机驱动模式、纯电动驱动模式、再生制动模式或者四驱模式下。

2、根据权利要求1所述的混合动力汽车的动力系统，其特征在于：所述集成式起动发电机驱动模式是指使用集成式起动发电机驱动系统前置前驱；

所述纯电动驱动模式是指由后电机驱动车辆行驶；

所述再生制动模式是指回收四个驱动轮的制动能量；

所述四驱模式是指集成式起动发电机驱动系统与后电机系统共同驱动车辆行驶。

3、根据权利要求1或2所述的混合动力汽车的动力系统，其特征在于：所述前电机为驱动发电一体式永磁同步电机，设置在变速箱和发动机之间。

4、根据权利要求1-3任一项所述的混合动力汽车的动力系统，其特征在于：集成式起动发电机驱动模式包括发动机驱动模式、集成式起动发电机辅助驱动模式以及前轮再生制动模式。

5、根据权利要求1-4任一项所述的混合动力汽车的动力系统，

其特征在于：后电机由后电机控制器进行控制，前电机通过前电机控制器进行控制，发动机由发动机控制器进行控制。

6、根据权利要求5任一项所述的混合动力汽车的动力系统，其特征在于：后电机控制器与前电机控制器可以集成到一个单元，也可以单独自成单元。

7、根据权利要求1-6任一项所述的混合动力汽车的动力系统，其特征在于：供电系统包括动力电池、逆变器和DC-DC变换器，控制系统包括电池管理系统、整车控制器以及整车CAN网络。

8、根据权利要求7所述的混合动力汽车的动力系统，其特征在于：动力电池通过高压线束与前后电机及逆变器相连，动力电池的状态监测及管理由电池管理系统完成；当电池处于发电状态时，电流由动力电池经过逆变器输送给前、后电机；当动力电池处于充电状态时，由前、后电机通过制动能量回收或发动机经逆变器后向动力电池充电。

9、一种混合动力汽车动力系统的控制方法，所述动力系统包括后电机驱动系统、集成式起动发电机驱动系统、供电系统以及控制系统，其中后电机驱动系统包括后电机、减速器、差速器以及后电机控制器，单独驱动后轮；集成式起动发电机驱动系统包括发动机、前电机、变速箱、前差速器以及前电机控制器，作为前舱动力总成，其特征在于：

当电池电量不足或车速高于一设定值时，采用集成式起动发电机驱动模式，使用集成式起动发电机驱动系统前置前驱；

当车速较低且电量充足时，采用纯电动驱动模式，由后电机驱动车辆行驶；

当整车制动或松开油门踏板后，进入再生制动模式，同时回收四个驱动轮的制动能量；

当路况相对复杂或急加速且电池电量允许时，进入四驱模式，集成式起动发电机驱动系统与后电机系统共同驱动车辆行驶。

10、根据权利要求9所述的控制方法，其特征在于，集成式起动发电机驱动模式包括发动机驱动模式、集成式起动发电机辅助驱动模式以及前轮再生制动模式。

11、根据权利要求9或10所述的控制方法，其特征在于：当车速较高且电量不足时，集成式起动发电机驱动系统进入发电模式对整车电池进行充电。

一种混合动力汽车的动力系统及其控制方法

技术领域

本发明属于混合动力汽车领域，特别是涉及混合动力汽车的动力系统结构方案，达到节能减排、提高驾驶乐趣、简化机械结构、减轻车重、易于实现的目的。

背景技术

目前的混合动力四驱系统是由混联式混合动力系统加后电机驱动系统组成，混合动力轿车按照能量结构形式可以分为串联式混合动力、并联式混合动力以及混联式混合动力。目前产业化轿车中，并联式混合动力以本田 CIVIC 为代表，混联式混合动力以丰田 Prius 为代表。

目前并联式及混联式混合动力都是前置前驱的布置形式，在动力性和通过性等方面存在不足。如发明专利申请 CN200610060052.3 公开了一种机动车混合动力驱动控制方法和系统，该系统结构的前驱为传统驱动模式，不过是增加了后电机驱动模块；发明专利申请 CN200710072383.3 公开了一种双桥液驱混合动力汽车传动系统，其通过液压系统实现四驱。

丰田公司首先将其混联结合后电机形式用于 SUV (Sport Utility Vehicle) 车辆中。这种混联式的四驱形式，可以实现纯电动四驱、前驱、后驱、混合四驱、再生制动等，极大改善了混联式混合动力车的动力性、驾驶性以及通过性。但由于混联式混合动力系统本身需要专门与之匹配的发动机、以及特殊设计加工制造的变速箱，整车共有 3 台大功率电机，存在系统复杂，控制难度大，集成化设计、系统匹配方面较为复杂，成本高等缺点。

发明内容

本发明为了解决上述问题，公开了一种混合动力汽车的动力系统及其控制方法，采用奇瑞自主的集成式起动发电机驱动系统(ISG 系统) +后电机驱动系统，形成全新的四驱结构形式，可用于 SUV 轿车中。具体技术方案如下。

一种混合动力汽车的动力系统，包括后电机驱动系统、集成式起动发电机驱动系统、供电系统以及控制系统，其特征在于：后电机驱动系统包括后电机、减速器、差速器以及后电机控制器，单独驱动后轮；集成式起动发电机驱动系统包括发动机、前电机、变速箱、前差速器以及前电机控制器，作为前舱动力总成，该动力系统能够工作在集成式起动发电机驱动模式、纯电动驱动模式、再生制动模式或者四驱模式下。

所述集成式起动发电机驱动模式是指使用集成式起动发电机驱动系统前置前驱；所述纯电动驱动模式是指由后电机驱动车辆行驶；所述再生制动模式是指回收四个驱动轮的制动能量；所述四驱模式是指集成式起动发电机驱动系统与后电机系统共同驱动车辆行驶。

进一步，所述前电机为驱动发电一体式永磁同步电机，设置在变速箱和发动机之间。

进一步，集成式起动发电机驱动模式包括发动机驱动模式、集成式起动发电机辅助驱动模式以及前轮再生制动模式。

进一步，后电机由后电机控制器进行控制，前电机通过前电机控制器进行控制，发动机由发动机控制器进行控制。后电机控制器与前电机控制器可以集成到一个单元，也可以单独自成单元。

进一步，供电系统包括动力电池、逆变器和 DC-DC 变换器，控制系统包括电池管理系统、整车控制器以及整车 CAN 网络。动力电池通过高压线束与前后电机及逆变器相连，动力电池的状态监测及管理由电池管理系统完成；当电池处于发电状态时，电流由动力电池经过逆变器输送给前、后电机；当动力电池处于充电状态时，由前、后电机

通过制动能量回收或发动机经逆变器后向动力电池充电。

本发明还公开了上述混合动力汽车动力系统的控制方法，当电池电量不足或车速高于一设定值时，采用集成式起动发电机驱动模式，使用集成式起动发电机驱动系统前置前驱；当车速较低且电量充足时，采用纯电动驱动模式，由后电机驱动车辆行驶；当整车制动或松开油门踏板后，进入再生制动模式，同时回收四个驱动轮的制动能量；当路况相对复杂或急加速且电池电量允许时，进入四驱模式，集成式起动发电机驱动系统与后电机系统共同驱动车辆行驶。

进一步，当车速较高且电量不足时，集成式起动发电机驱动系统进入发电模式对整车电池进行充电。

本发明的 ISG 系统采用并联式结构，在变速箱和发动机之间加入驱动发电一体式永磁同步电机，该电机具有功率密度大、结构简单、系统效率高、控制精度高、转矩密度高、体积小、重量轻等许多优点，极大的节省了空间。且由于该结构形式对于现有形式的发动机、变速箱结构改变最小，可以很容易的在多平台车上进行扩展推广，即各平台车型在空间允许的情况下可以经过最小量的更改而进入混合动力车辆行列，可移植性高。

本发明整车前后轮扭矩分配由整车控制器根据整车传感器进行分析计算并结合整车状况予以分配。该结构省去了传统四驱车中的中间传动装置，且具有更高的驱动灵活性，可以减轻车重。而且由于采用了混合动力结构，增加的动力电池多布置于车身后方，因此在前后轮载荷上也更合理。

本发明既可以满足 SUV 车辆对于整车动力性、通过性等的要求，又能达到节能减排的目的。

此外，该系统会根据整车阻力、车速、轮速等信息，合理分配制动力；对碰撞安全、高压安全方面也作出特殊的安全措施，保证车辆安全可靠高效的工作。

附图说明

图 1 是本发明混合动力车的系统结构图。

具体实施方式

以下结合附图介绍本发明在混合动力车上的应用及产生的效果。

本发明提供的系统应用在四驱混合动力汽车上。该系统主要包括后电机驱动系统、集成式起动发电机驱动系统（ISG 驱动系统）、动力电池、电池管理系统（BMS）、整车控制器（VMS）、逆变器、DC-DC、整车 CAN 网络，以及电动空调、电动转向、电动真空等用电设备。后电机驱动系统由后电机、减速器、差速器、后电机控制器（后 MCU）构成；ISG 驱动系统由发动机、前电机、变速箱、前差速器、前电机控制器（前 MCU）构成。

后电机驱动系统中的后电机、减速器、后差速器通过机械连接形成后驱动动力总成，后电机由后 MCU 进行控制，可以单独实现后轮的驱动。ISG 驱动系统的发动机、前电机、变速箱、前差速器等附件通过机械连接固定在一起，成为前舱动力总成。其中前电机通过前 MCU 进行控制，发动机由发动机控制器 ECU 进行控制。后电机控制器可以与前电机控制器集成到一个机械单元，也可以单独自成单元，或者根据空间需求，布置在其他适当的地方。ISG 驱动系统采用并联式结构，在变速箱和发动机之间加入作为前电机的驱动发电一体式永磁同步电机。关于 ISG 驱动系统的更多内容，可以参考申请人本人的申请号为 CN200510094510.0 的申请，在此全部引用该申请文件的内容。

图中高压电池也即动力电池，该电池通过高压线束与前后电机及逆变器相连；动力电池的状态监测及管理由 BMS 完成；当电池处于发电状态时，也即动力电池向外输出电力时，电流由动力电池经过逆变器输送给前、后电机，同时当整车用电器需要用电时由动力电池经 DC-DC 转换器将高压电转换成低压电供全车使用，并在 12V 小蓄电池电量不足时，向其充电；当动力电池处于充电状态时，由前、后电机通

过制动能量回收或发动机经逆变器后向动力电池充电。

整车控制器 VMS 与整车各系统控制器之间通过 CAN 总线进行通讯，对整车各系统进行总体决策与控制。它采集并处理各输入信号，进行逻辑判断与诊断发出控制指令。属于整车系统中最上层的决策者。

本系统主要工作在以下几个模式：

1) ISG 驱动模式：当电池电量不足，或车速高于某一值时，使用 ISG 系统前置前驱。ISG 驱动模式分为单独发动机驱动模式、ISG 辅助驱动模式、以及仅回收前两个驱动轮制动能量的前轮再生制动模式。

2) 纯电动驱动模式（EV 驱动模式，Electrical Vehicle）：当车速较低且电量充足时，优先进入该模式。当汽车爬坡且电量充足时，采用 EV 驱动模式。即由后电机驱动车辆行驶。

3) 再生制动模式：当整车制动或松开油门踏板后，可以根据车速情况及驾驶员意图进入再生制动模式。可以同时回收四个驱动轮的制动能量。即将制动能量利用为电机发电的能量来源，使电机发电，并将此电量储存到动力电池中。

4) 四驱模式：当路况相对复杂或急加速且电池电量允许的情况下，进入四驱模式。即 ISG 系统与后电机系统共同驱动车辆行驶。

整车运行过程简述如下：整车上电后，进行系统自检，并吸合相关继电器，整车进入准备启动状态。驾驶员启动车辆后首先进入 ISG 驱动模式，一定时间内，根据整车状况、车速、轮速、驾驶员意图等信息，由整车控制器 VMS 决定车辆工作模式。在低速时优先纯电动驱动，在高速时进行全驱动或 ISG 驱动，在制动时最大可能进行能量回收，在怠速时，进入 ISG 怠速停机模式。最大可能的节能减排，同时兼顾整车动力性及通过性。

当然此车同样具有高压检测、安全控制模块等常规功能模块。

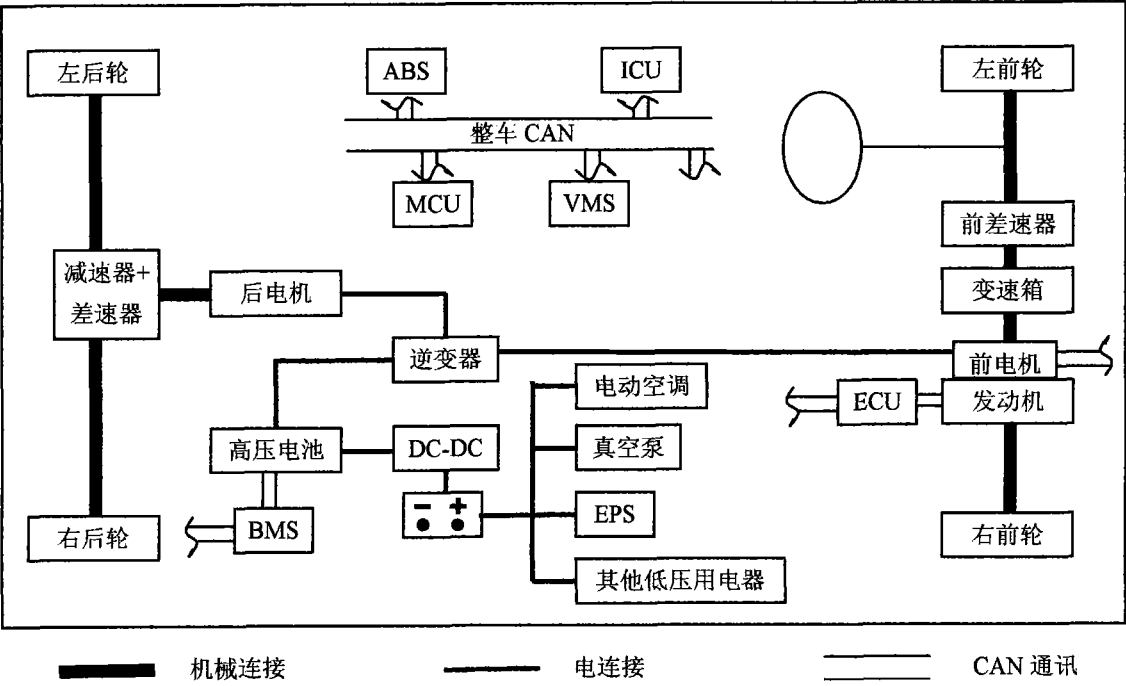


图 1