

[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 200610098185.X

[51] Int. Cl.

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/18 (2006.01)

B60W 10/26 (2006.01)

B60W 20/00 (2006.01)

B60L 7/10 (2006.01)

[43] 公开日 2007 年 6 月 6 日

[11] 公开号 CN 1974285A

[22] 申请日 2006.12.8

[21] 申请号 200610098185.X

[71] 申请人 奇瑞汽车有限公司

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 黄 敬 赵 明

[74] 专利代理机构 合肥诚兴知识产权代理有限公司

代理人 汤茂盛

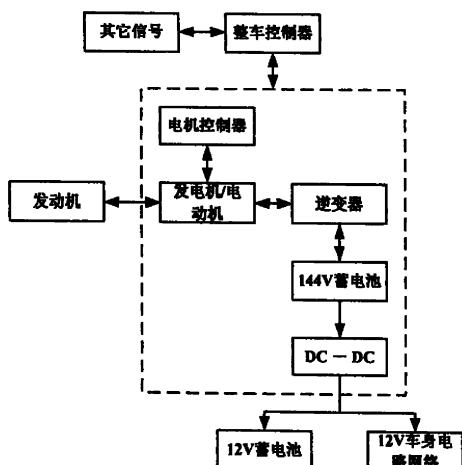
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种混合动力汽车的再生制动控制方法

[57] 摘要

本发明涉及混合动力汽车的再生控制方法，车辆减速时，整车控制器发出控制信号，发动机转换到燃油切断模式，电机控制器接收整车控制器发出的控制信号后向发电/电动机发出控制信号控制电机/电动机工作在发电状态，发电/电动机发出的电能经由逆变器输送到高压储电池中，高压储电池再经由 DC - DC 转换器低压储电池和车身电路中，在车辆启动和辅助助力时使用这部分能量，以提高整车的燃油经济性、排放和整车性能。



1、一种混合动力汽车的再生制动控制方法，包括以下步骤：

车辆减速时，整车控制器（10）发出控制信号，发动机（20）转换到燃油切断模式，电机控制器（30）接收整车控制器（10）发出的控制信号后向发电/电动机（40）发出控制信号控制电机/电动机（40）工作在发电状态，发电/电动机（40）发出的电能经由逆变器（50）输送到高压储电池（60）中，高压储电池（60）再经由 DC-DC 直流转换器（70）给低压储电池（80）和车身电路中。

2、根据权利要求 1 所述的混合动力汽车的再生制动控制方法，其特征在于：所述的再生制动控制有两个阶段：

（1）、当司机将脚充油门踏板上移开，即既不踩油门也不踩刹车：

当司机将脚从油门踏板上移开时，电机控制器（30）给发电/电动机（40）一个发电力矩，这个力矩的大小根据车速和油门踏板的位置来进行就算；

（2）、司机不踩油门踏板，踩下刹车踏板：

刹车踏板被踩下较浅时，电机控制器（30）通过增大发电/电动机（40）驱动力矩的反力矩来实现刹车效果，这一阶段的增加的力矩根据车速和刹车踏板的位置来进行计算。

3、根据权利要求 2 所述的混合动力汽车的再生制动控制方法，其特征在于：根据车速信号或者刹车门信号，通过查表的方式来获得一个在[0,1]之间的系数，然后用这个系数与允许的最大发电力矩相乘，
 $T = \text{Max_Generation_torque} \times \text{Ratio}(\text{Vehicle speed})$ ，车速为 V(km/h)

油门踏板信号为 x，油门踏板信号是一个数字信号，为 0~100，不踩油门时是 0，踩到底是 100，力矩为 T (Nm)；

根据刹车踏板信号，算出一个扭矩，然后取二者中较小的一个作为指令让电机发电。

一种混合动力汽车的再生制动控制方法

技术领域

本分明涉及混合动力汽车的控制技术，具体讲就是混合动力汽车的控制方法。

背景技术

目前，随着油价高涨，能源短缺，和环境污染加重，人类日益重视对环境的保护和能源的有效、合理使用。因此，高效、节能、环保的混合动力汽车就成为汽车行业的发展趋势。混合动力汽车因其兼有电动车的低排放优点与内燃机汽车的高比能量优点而越来越受到关注，成为竞相研发的新型车辆之一。

发明内容

本发明所要解决的技术问题是提供一种混合动力汽车的再生控制方法，通过发电机将部分减速制动时的能量存储到蓄电池里，在车辆启动和辅助助力时使用这部分能量，以提高整车的燃油经济性、排放和整车性能。

为实现上述目的，本发明采用了以下控制方法：

车辆减速时，整车控制器发出控制信号，发动机转换到燃油切断模式，电机控制器接收整车控制器发出的控制信号后向发电/电动机发出控制信号控制电机/电动机工作在发电状态，发电/电动机发出的电能经由逆变器输送到高压储电池中，高压储电池再经由 DC-DC 转换器低压储电池和车身电路中。

由上述技术方案可知，混合动力汽车可以通过发电机将部分减速制动时的能量存储到蓄电池里，这称为再生制动。在车辆启动和辅助助力时使用这部分能量，以提高整车的燃油经济性、排放和整车性能。本专利提供再生制动控制方法，将再生制动分为两个阶段，然后根据电池 SOC 的状态、发动机控制状态等，控制发电机的驱动力矩以控制发电量，实现剩余能量的存储。

附图概述

- 图 1 是本发明的原理结构框图；
- 图 2 再生制动刹车过程示意图；
- 图 3 刹车中的死区的示意图；
- 图 4 车速与再生制动刹车力矩之间的关系示意图；
- 图 5 刹车力矩的变化率限制示意图；
- 图 6 车速/系数对照图表。

具体实施方式

本发明公开的混合动力汽车的再生制动控制方法，包括以下步骤：

车辆减速时，整车控制器 10 发出控制信号，发动机 20 转换到燃油切断模式，电机控制器 30 接收整车控制器 10 发出的控制信号后向发电/电动机 40 发出控制信号控制电机/电动机 40 工作在发电状态，发电/电动机 40 发出的电能经由逆变器 50 输送到高压储电池 60 中，高压储电池 60 再经由 DC-DC 转换器 70 低压储电池 80 和车身电路中。结合图 1，车辆减速时，发动机转换到燃油切断模式，电机工作在发电状态。在此模式下，电机被车轮带动发电，发出的电存储在电池组中，同时起到降低刹车车速的作用。电机降低车速的程度与发电量成正比。

1. 再生制动有两个阶段：

(1)、当司机将脚充油门踏板上移开，即既不踩油门也不踩刹车：

当司机将脚从油门踏板上移开时，就认为此时车辆需要减速。减速阻力不再像普通车辆那样仅靠车轮与路面的摩擦力自然减速；此时控制系统发出控制要求，给发电/电动机 40 一个发电力矩，这个力矩的大小根据车速和油门踏板的位置来进行就算。这种方式使得能量的回收更为主动，能量回收的效率更高。这是第一种减速模式。

(2)、司机不踩油门踏板，踩下刹车踏板：

刹车踏板被踩下较浅时，此时刹车结构并没有发生机械接触，控制系统通过增大发电机驱动力矩的反力矩来实现刹车效果。这一阶段的增加的力矩根据车速和刹车踏板的位置来进行计算。

计算示例如下：根据车速信号或者刹车门信号，通过查表的方式来获得一个在[0,1]之间的系数，然后用这个系数与允许的最大发电力矩相乘。根据车速，我们可以算出：

车速：V (km/h)

油门踏板信号：x (油门踏板信号是一个数字信号，为 0~100，不踩油门时是 0，踩到底时是 100)

力矩：T (Nm)

$$T = \text{Max_Generation_torque} \times \text{Ratio} (\text{Vehicle speed})$$

根据刹车踏板信号，我们同样可以算出一个扭矩，然后取二者中较小的一个作为指令让电机发电。

计算中查表所用的表格，来源于试验和经验。

当刹车踏板被踩下较深，刹车片与车轮的轮毂实际摩擦，此时禁止第一个阶段的再生制动，直接进入第二个阶段。

本专利所涉及控制系统假设从开始踩下刹车踏板到机械刹车机构产生机械刹车力矩之间，机械刹车力矩为零。如图 2、3 所示，在机械刹车力矩为零的死区范围内，可以通过控制器来出发再生制动。

图 4 表示的是车速对再生制动力矩大小的影响，大致上说，车速越高，则再生制动的力矩越大。在实际应用时，再生力矩的大小是以车速为变量查表得来。

存在再生制动的刹车过程，有可能只有两个阶段中的一阶段，或者两个阶段都有。

当离合器断开或者车辆处于空档时，要立即禁止再生制动；当离合器处于闭合或档位不再处于空档时，恢复原有的再生制动工作状态。

当 ABS 系统正在进行操作的时候，要立即禁止再生制动，以保证车辆的安全性。要等 ABS 不再发生作用、司机不再踩刹车踏板一段时间，并且到司机再次踩下油门踏板以后，才能重新允许使用再生制动功能。

再生发电时，电机发出的交流电被电机驱动器转换为直流电，首先给高压储电池 60 电池组充电。电机驱动器输出的直流电也输入到

DC-DC 直流转换器 70, DC-DC 直流转换器 70 将发电机的电压转换成 12V, 为整车 12V 用电系统供电, 必要时也给 12V 低压储电池 80 充电。

电机控制器 30 需要对再生制动力矩进行平滑, 防止突变的刹车力矩对车辆造成冲击。

如图 5 所示, 图 5 中实线表示的是包含有突变的刹车力矩, 虚线部分表示的是进行力矩变化率进行限制后的刹车力矩。这样处理可以减小刹车时的冲击感。允许的刹车力矩变化率可以通过查表的方式来获得, 该表格的相关参数是油门踏板位置和车速。

再生制动要根据蓄电池 SOC 充电状态来进行, 当充电状态 Threshold > C, 则应当停止充电。当 SOC 回落到允许的范围, 则可以重新允许再生制动。SOC—state of charge, 电池的荷电状态, 0~100% 之间的一个数, 用于表示电池剩余电量的多少。

应当说明的是当发电/电动机 40 中的发电机温度过高, 就需要禁止再生制动; 当电池温度过高, 就需要禁止再生制动;

控制器不能要求超过发电机能力的发电力矩, 当电池温度低于允许的温度时, 需要禁止再生制动, 以防止损害电池。

当发动机 20 转速过低时 Speed < Z, 不允许进行再生制动, 因为此时发动机 20 的效率很低。

车辆的转向角度对再生制动的力矩计算通常没有影响, 需要建立一个系数表格, 在电池的 SOC 值接近上界限值时, 用与系数相乘的办法来减小再生力矩, 以防止过度充电。

再生制动时的发电功率不能超过电池的额定范围。

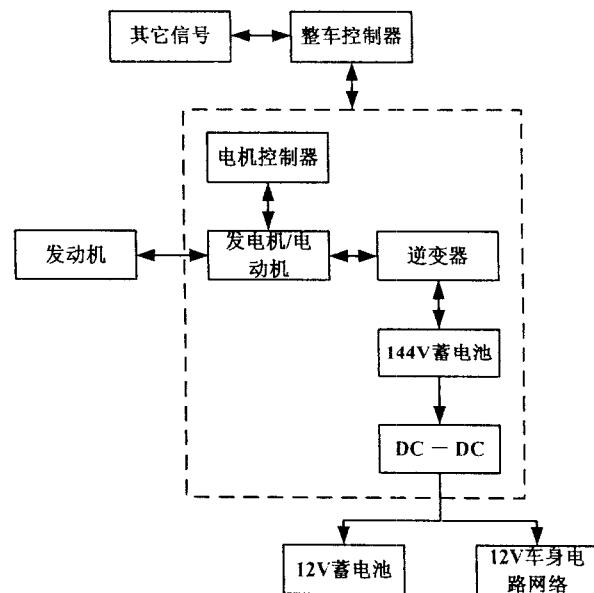


图 1

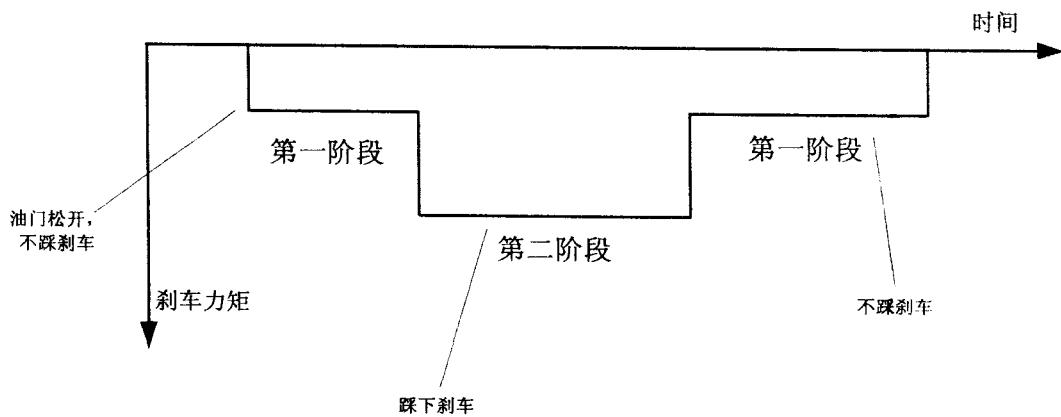


图 2

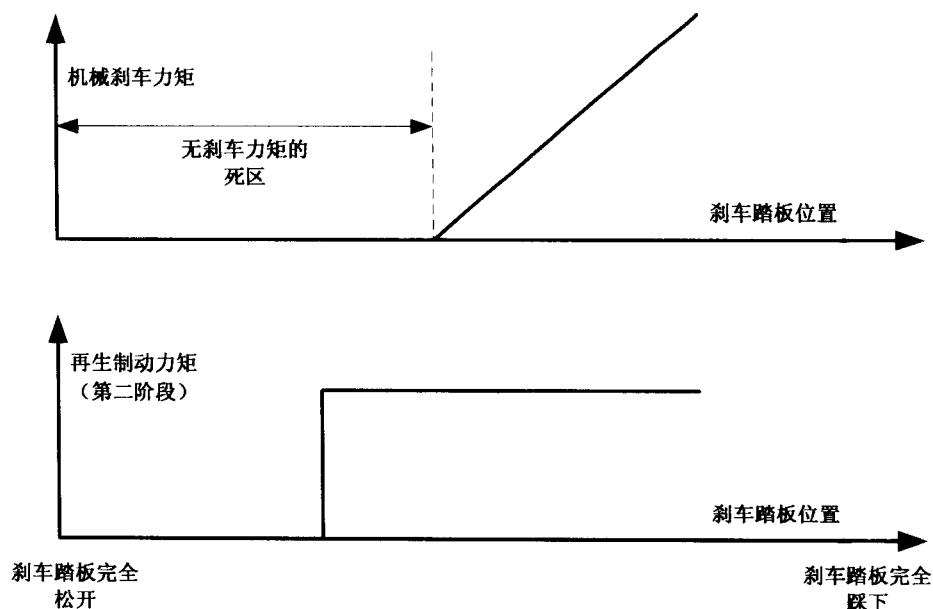


图 3

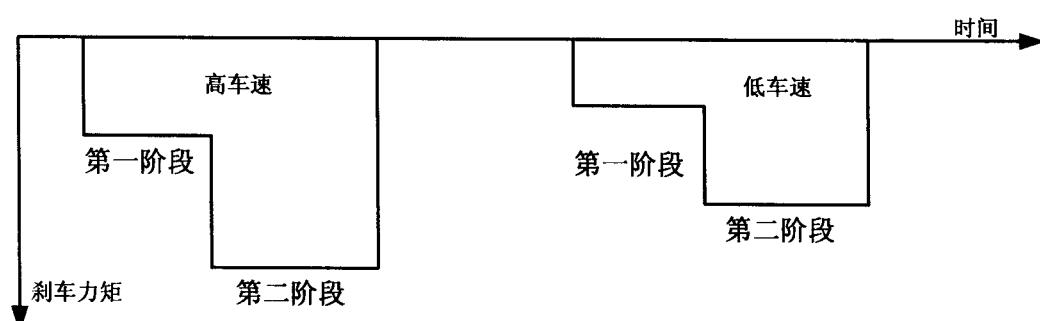


图 4

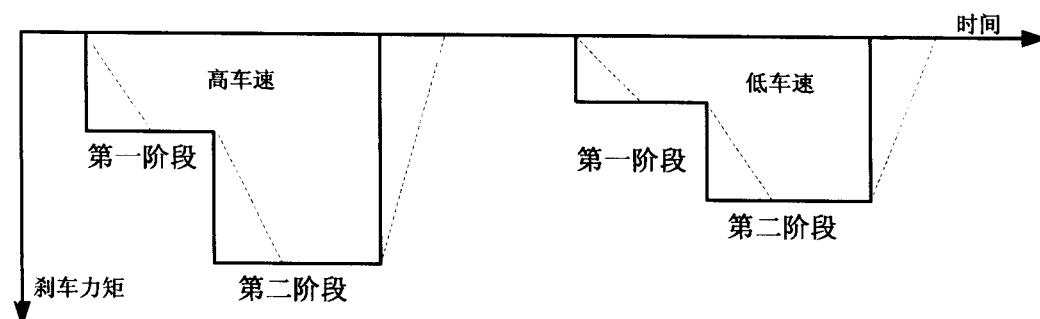


图 5

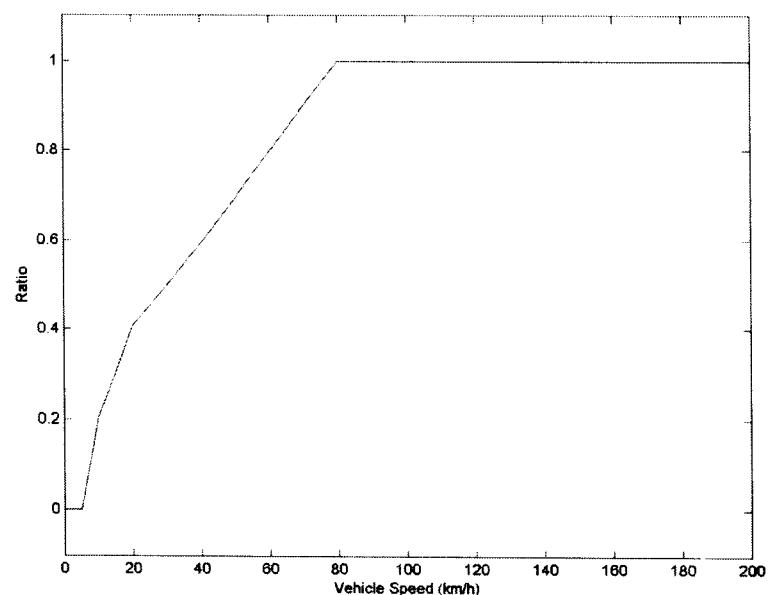


图 6