



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102700419 A

(43) 申请公布日 2012. 10. 03

(21) 申请号 201210185868. 4

(22) 申请日 2012. 06. 06

(71) 申请人 北京汽车新能源汽车有限公司  
地址 102606 北京市大兴区采育经济开发区  
采和路 1 号

(72) 发明人 张兆龙 张青平 魏跃远 刘三兵

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所  
11255

代理人 毛燕生

(51) Int. Cl.  
B60L 7/10 (2006. 01)

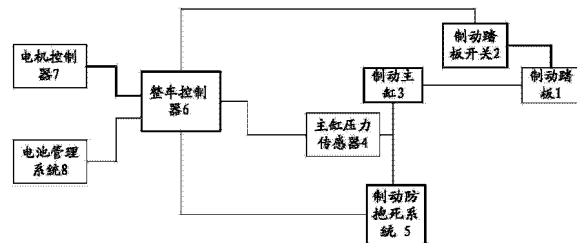
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种并联式制动能量回收系统及其控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种并联式制动能量回收系统及其控制方法,涉及电动汽车技术领域。一种并联式制动能量回收系统包括:制动踏板、制动踏板开关、制动主缸、主缸压力传感器、制动防抱死系统、整车控制器、电机控制器、电池管理系统,其中制动踏板开关受制动踏板控制,整车控制器采集制动踏板开关及主缸压力传感器信号,并与电机控制器和电池管理系统进行通讯,发送信息状态及控制指令,整车控制器根据反应驾驶员踩制动踏板深度的制动主缸压力、电机控制器、电池管理系统和 ABS 信息状态进行制动能量回收电制动力矩控制。本发明还公开了一种并联式制动能量回收控制方法。具有结构简单、成本低、控制容易实现等特点。



CN 102700419 A

1. 一种并联式制动能量回收系统,其特征在于,包括:制动踏板、制动踏板开关、制动主缸、主缸压力传感器、制动防抱死系统、整车控制器、电机控制器、电池管理系统,其中制动踏板开关受制动踏板控制,整车控制器采集制动踏板开关及主缸压力传感器信号,并与电机控制器和电池管理系统进行通讯,发送信息状态及控制指令,整车控制器根据反应驾驶员踩制动踏板深度的制动主缸压力、电机控制器、电池管理系统和制动防抱死系统信息状态进行制动能量回收电制动力矩控制。

2. 根据权利要求1所述的一种并联式制动能量回收系统,其特征在于:所述主缸压力传感器检测制动主缸的制动回路中制动液液压值,液压值的大小表示了驾驶员的制动强度需求。

3. 根据权利要求1或2所述的一种并联式制动能量回收系统,其特征在于,所述各模块之间通过CAN总线相连。

4. 一种并联式制动能量回收控制方法,其特征在于:包括以下步骤:

步骤a:整车控制器实时监控采集来自制动踏板开关信号、主缸压力传感器信号以及电机控制器通过总线发送的电机转速信息和电池管理系统通过总线发送的电压和允许充电电流信息和制动防抱死系统通过总线发送的车速信息;

步骤b:根据制动踏板开关信号判断驾驶员是否踩制动踏板;若是,则转入步骤c,否则进入步骤e;

步骤c:整车控制器进入电机制动扭矩算法程序,得出电机可施加制动扭矩限值 $T_{ge}$ ;同时由整车控制器判断制动防抱死系统工作状态,进行启动制动能量回收与否和是否中断退出制动能量回收判断;若能进行则转入步骤d,否则进入步骤e;

步骤d:将步骤c中的制动能量回收制动力矩 $T_{ge}$ 由整车控制器发送给电机控制器,以反拖电机为电池充电,同时整车控制器监控整车各系统工作状态,如有影响到制动能量回收的故障,则中断制动能量回收程序,进入步骤e;

步骤e:退出。

5. 根据权利要求4所述的一种并联式制动能量回收控制方法,其特征在于,所述步骤c:整车控制器进入电机制动扭矩算法程序,得出电机可施加制动扭矩限值 $T_{ge}$ ,具体包括以下步骤:第一个限值是整车控制器根据主缸液压值 $P$ 、车辆当前车速 $V$ 和液压制动力 $F$ 得出制动能量回收电制动力矩值 $T_0$ ;第二个限值是由电池管理系统实时发送的当前状态动力电池允许充电电流值 $I_{limit}$ ,驱动电机当前转速 $n$ 和动力电池电压 $U$ ,得出驱动电机制动扭矩限值 $T_{limit}=U*I_{limit}*9.55/n$ ;第三个限值是根据驱动电机的制动象限外特性在当前电机转速下可施加的最大扭矩值 $T_m$ ;最后电机制动扭矩数值 $T_{ge}=\text{Min}(T_0, T_{limit}, T_m)$ 。

6. 根据权利要求4所述的一种并联式制动能量回收控制方法,其特征在于,所述步骤c中的判断制动防抱死系统工作状态,如果其向整车控制器发送已启动、失效则中断并退出制动能量回收控制。

## 一种并联式制动能量回收系统及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车技术领域,尤其涉及一种并联式制动能量回收系统及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 由于电动汽车具有无污染、噪声小、节能等特点,使得电动汽车产业开始高速发展。有研究表明,车辆在城市驾驶工况下,大约有 1/3 到 1/2 的能量被消耗在制动过程中,由于电动汽车的驱动特点,在行驶制动、减速时,其制动能量可转变为电能,并储存于动力电池中(称为制动能量回收),以降低电量消耗并延长续航里程。现有制动能量回收系统需解决两个问题:一是如何在前后轮轴上分配所需的总制动力,以回收可能多的车辆动能;二是如何在前后轮轴上分配总制动力,以实现稳定的制动状态。目前采用的技术复杂、成本高。

### 发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供良好的整车制动力分配、制动踏板渐进性感觉、制动能量回收率、制动安全性等。

[0004] (1). 为了达到以上目的,一种并联式制动能量回收系统,包括:制动踏板、制动踏板开关、制动主缸、主缸压力传感器、制动防抱死系统、整车控制器、电机控制器、电池管理系统,其中制动踏板开关受制动踏板控制,整车控制器采集制动踏板开关及主缸压力传感器信号,并与电机控制器和电池管理系统进行通讯,发送信息状态及控制指令,整车控制器根据反应驾驶员踩制动踏板深度的制动主缸压力、电机控制器、电池管理系统和制动防抱死系统信息状态进行制动能量回收电制动力矩控制。

[0005] 进一步,作为一种优选,所述主缸压力传感器检测制动主缸的制动回路中制动液液压值,液压值的大小表示了驾驶员的制动强度需求。

[0006] 进一步,作为一种优选,所述各模块之间通过 CAN 总线相连。

[0007] 本发明还公开了一种并联式制动能量回收控制方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤 a:整车控制器实时监控采集来自制动踏板开关信号、主缸压力传感器信号以及电机控制器通过总线发送的电机转速信息和电池管理系统通过总线发送的电压和允许充电电流信息和制动防抱死系统通过总线发送的车速信息;

[0009] 步骤 b:根据制动踏板开关信号判断驾驶员是否踩制动踏板;若是,则转入步骤 c,否则进入步骤 e;

[0010] 步骤 c:整车控制器进入电机制动扭矩算法程序,得出电机可施加制动扭矩限值  $T_{ge}$ ;同时由整车控制器判断制动防抱死系统工作状态,进行启动制动能量回收与否和是否中断退出制动能量回收判断;若能进行则转入步骤 d,否则进入步骤 e;

[0011] 步骤 d:将步骤 c 中的制动能量回收制动力矩  $T_{ge}$  由整车控制器发送给电机控制器,以反拖电机为电池充电,同时整车控制器监控整车各系统工作状态,如有影响到制动能

量回收的故障,则中断制动能量回收程序,进入步骤 e;

[0012] 步骤 e:退出。

[0013] 进一步,作为一种优选,所述步骤 c:整车控制器进入电机制动扭矩算法程序,得出电机可施加制动扭矩限值  $T_{ge}$ ,具体包括以下步骤:第一个限值是整车控制器根据主缸液压值 P、车辆当前车速 V 和液压制动力 F 得出制动能量回收电制动扭矩值  $T_0$ ;第二个限值是由电池管理系统实时发送的当前状态动力电池允许充电电流值  $I_{limit}$ ,驱动电机当前转速 n 和动力电池电压 U,得出驱动电机制动扭矩限值  $T_{limit}=U*I_{limit}*9.55/n$ ;第三个限值是是根据驱动电机的制动象限外特性在当前电机转速下可施加的最大扭矩值  $T_m$ ;最后电机制动扭矩数值  $T_{ge}=\text{Min}(T_0, T_{limit}, T_m)$ 。

[0014] 进一步,作为一种优选,所述步骤 c 中的判断制动防抱死系统工作状态,如果其向整车控制器发送已启动、失效则中断并退出制动能量回收控制。

[0015] 本发明有益效果,由于采用主缸压力传感器,能达到良好的整车制动力分配、制动踏板渐进性感觉、制动能量回收率、制动安全性等性能,具有结构简单、成本低、控制容易实现等特点。

## 附图说明

[0016] 当结合附图考虑时,通过参照下面的详细描述,能够更完整更好地理解本发明以及容易得知其中许多伴随的优点,但此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定,其中:

[0017] 图 1 为并联式制动能量回收系统框图;

[0018] 图 2 为并联式制动能量回收控制方法流程图;

[0019] 图 3 为电机制动扭矩算法程序流程图。

## 具体实施方式

[0020] 参照图 1 至图 3 对本发明的实施例进行说明。

[0021] 为使上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0022] 如图 1 所示,一种并联式制动能量回收系统,包括:制动踏板 1、制动踏板开关 2、制动主缸 3、主缸压力传感器 4、制动防抱死系统 5、整车控制器 6、电机控制器 7、电池管理系统 8,其中制动踏板开关 2 受制动踏板 1 控制,整车控制器 6 采集制动踏板开关 2 及主缸压力传感器 4 信号,并与电机控制器 7 和电池管理系统 8 进行通讯,发送信息状态及控制指令,整车控制器 6 根据反应驾驶员踩制动踏板 1 深度的制动主缸压力、电机控制器 7、电池管理系统 8 和制动防抱死系统 5 信息状态进行制动能量回收电制动力矩控制。主缸压力传感器检测制动主缸的制动回路中制动液液压值,液压值的大小表示了驾驶员的制动强度需求。各模块之间通过 CAN 总线相连。

[0023] 如图 2 所示,一种并联式制动能量回收控制方法,包括以下步骤:S1、整车控制器实时监控采集来自制动踏板开关信号、主缸压力传感器信号以及电机控制器通过总线发送的电机转速信息和电池管理系统通过总线发送的电压和允许充电电流信息和制动防抱死

系统通过总线发送的车速信息；

[0024] S2、根据制动踏板开关信号判断驾驶员是否踩制动踏板；若是，则转入 S3，否则进入步骤 S5；

[0025] S3、整车控制器进入电机制动扭矩算法程序，得出电机可施加制动扭矩限值  $T_{ge}$ ；同时由整车控制器判断制动防抱死系统工作状态，进行启动制动能量回收与否和是否中断退出制动能量回收判断；如果其向整车控制器 6 发送已启动(active)、失效(error)则中断并退出制动能量回收控制，若能进行则转入 S4，否则进入步骤 S5；

[0026] S4、将 S3 中的制动能量回收制动力矩  $T_{ge}$  由整车控制器发送给电机控制器，以反拖电机为电池充电，同时整车控制器监控整车各系统工作状态，如有影响到制动能量回收的故障，则中断制动能量回收程序，进入 S5；

[0027] S5、退出。

[0028] 如图 3 所示，整车控制器进入电机制动扭矩算法程序，得出电机可施加制动扭矩限值  $T_{ge}$ ，具体包括以下步骤：S31、第一个限值是整车控制器根据主缸液压值 P、车辆当前车速 V 和液压制动力 F 得出制动能量回收电机制动扭矩值  $T_0$ ；S32、第二个限值是动力电池管理系统实时发送的当前状态动力电池允许充电电流值  $I_{limit}$ ，驱动电机当前转速 n 和动力电池电压 U，得出驱动电机制动扭矩限值  $T_{limit}=U*I_{limit}*9.55/n$ ；S33、第三个限值是根据驱动电机的制动象限外特性在当前电机转速下可施加的最大扭矩值  $T_m$ ；最后电机制动扭矩数值  $T_{ge}=\text{Min}(T_0, T_{limit}, T_m)$ 。

[0029] 如上所述，对本发明的实施例进行了详细地说明，但是只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果可以有很多的变形，这对本领域的技术人员来说是显而易见的。因此，这样的变形例也全部包含在本发明的保护范围之内。

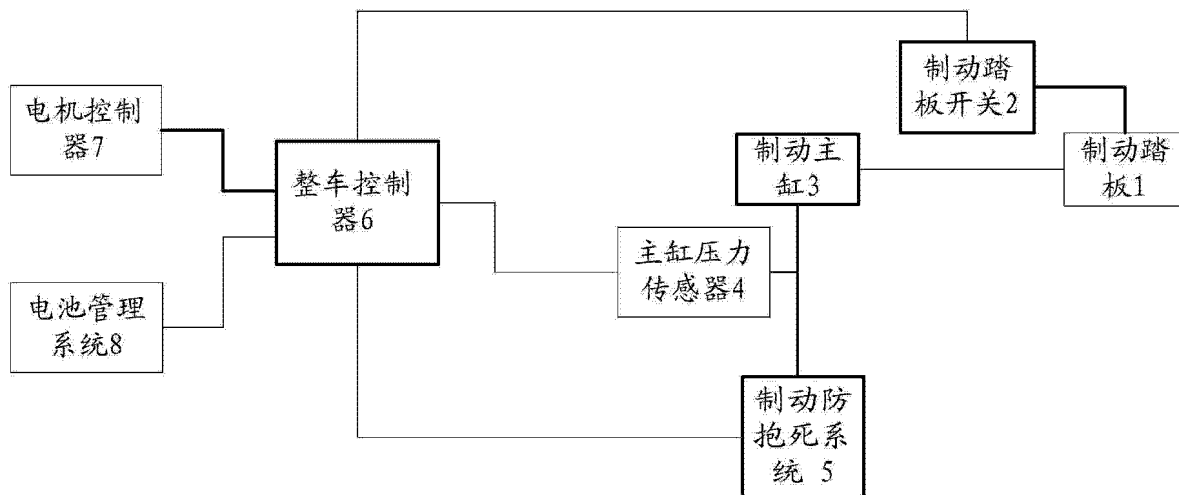


图 1

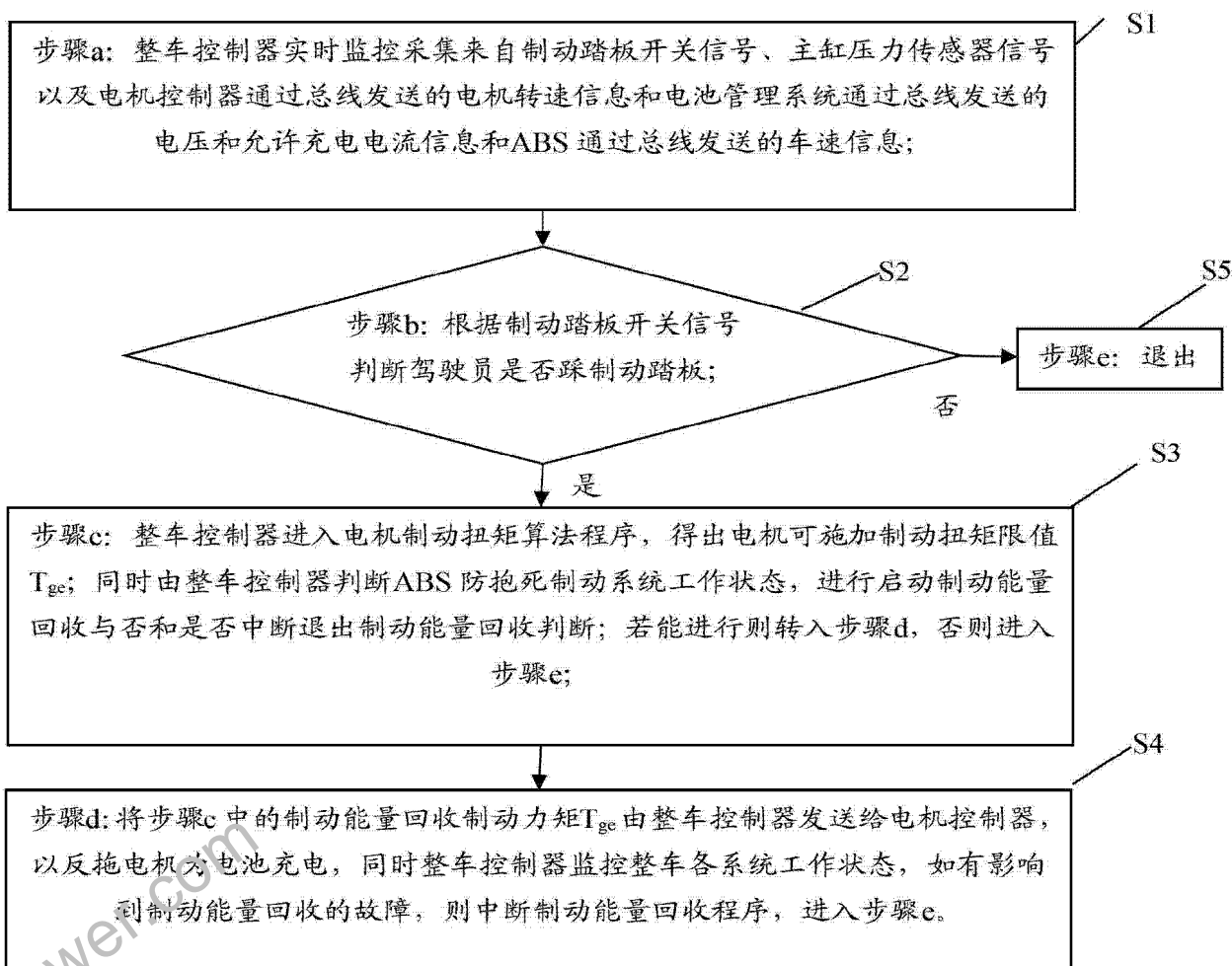


图 2

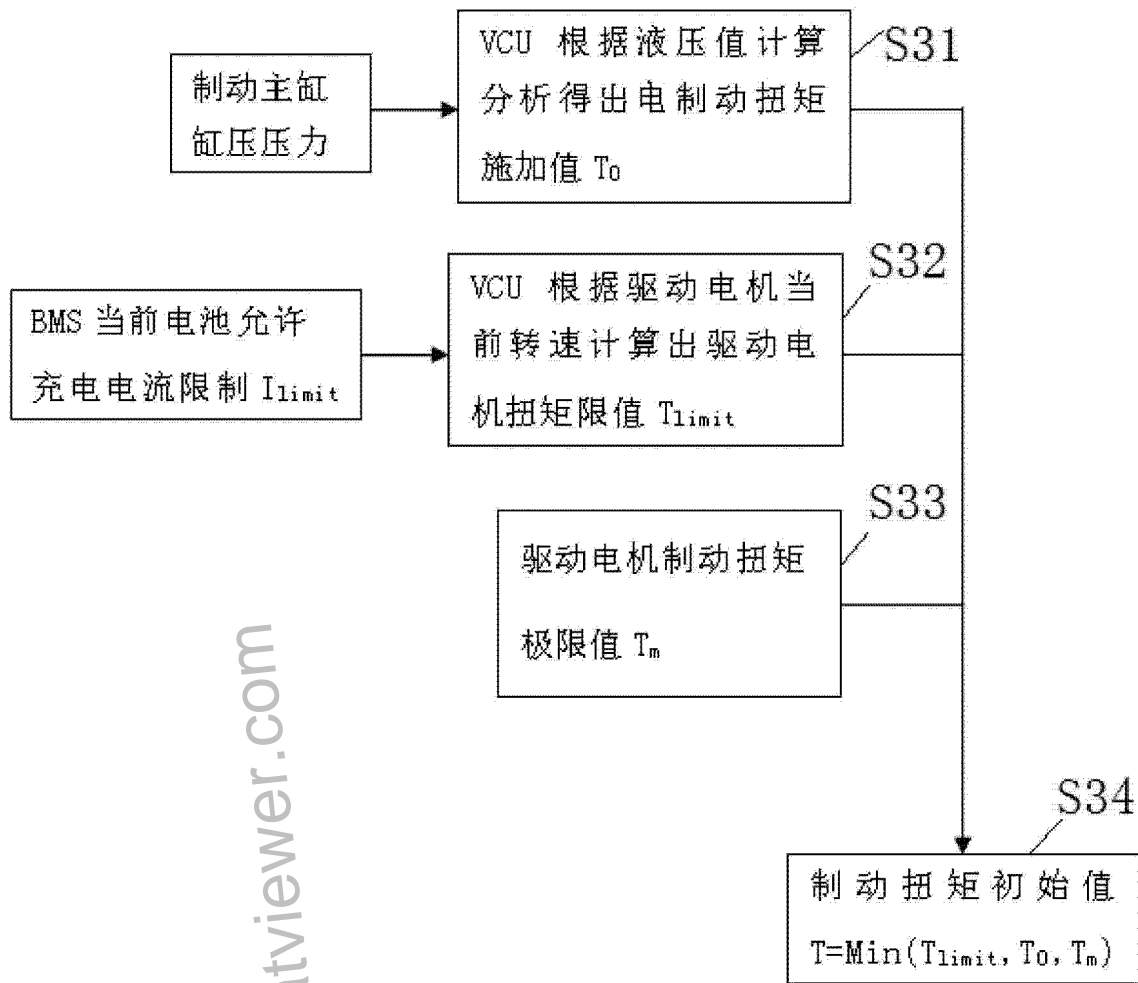


图 3