



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 111923733 A

(43) 申请公布日 2020. 11. 13

(21) 申请号 202010676462.0

(22) 申请日 2020.07.14

(71) 申请人 宝能(广州)汽车研究院有限公司
地址 510700 广东省广州市黄埔区荔翠街
59号宝能文化广场

(72) 发明人 刘隆 杨春雷

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201
代理人 邵泳城

(51) Int. Cl.
B60L 3/00 (2019.01)
B60L 50/60 (2019.01)

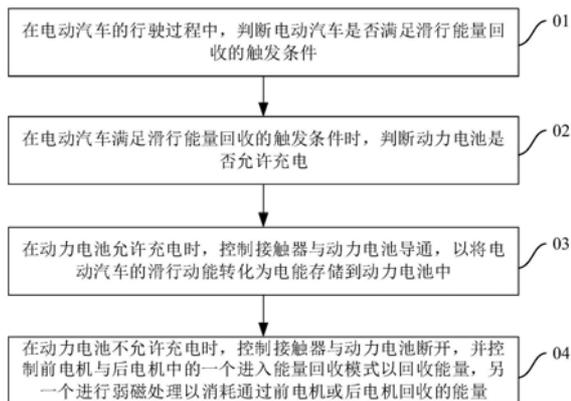
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54) 发明名称

滑行能量回收方法及系统、电动汽车及计算机可读存储介质

(57) 摘要

本申请公开了一种滑行能量回收方法。包括:在电动汽车的行驶过程中,判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件;在电动汽车满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池是否允许充电;在动力电池允许充电时,控制接触器与动力电池导通,以将电动汽车的滑行动能转化为电能存储到动力电池中;和在动力电池不允许充电时,控制接触器与动力电池断开,并控制前电机与后电机中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机或后电机回收的能量。本申请还公开了一种滑行能量回收系统、电动汽车及计算机可读存储介质,在电动汽车触发滑行能量回收的条件时,使电动汽车能够回收滑行能量给电池充电或用于耗电器件的供电。



1. 一种电动汽车的滑行能量回收方法,其特征在于,包括:

在电动汽车的行驶过程中,判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件;

在所述电动汽车满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池是否允许充电;

在所述动力电池允许充电时,控制接触器与所述动力电池导通,以将所述电动汽车的滑行动能转化为电能存储到所述动力电池中;和

在所述动力电池不允许充电时,控制所述接触器与所述动力电池断开,并控制前电机与后电机中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过所述前电机或所述后电机回收的能量。

2. 根据权利要求1所述的滑行能量回收方法,其特征在于,所述判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件,包括:

获取所述电动汽车的当前车速及油门踏板或制动踏板的踩踏深度;

根据所述当前车速及所述油门踏板或制动踏板的踩踏深度计算所述电动汽车的当前扭矩;和

在所述当前扭矩大于预设的需求扭矩时,确认所述电动汽车满足滑行能量回收的触发条件。

3. 根据权利要求1所述的滑行能量回收方法,其特征在于,还包括:

在预定时间内,若所述前电机仍维持在能量回收模式,则切换成所述后电机进入能量回收模式以回收能量,所述前电机进行弱磁处理以消耗通过所述后电机回收的能量;和

在预定时间内,若所述后电机仍维持在能量回收模式,则切换成所述前电机进入能量回收模式以回收能量,所述后电机进行弱磁处理以消耗通过所述前电机回收的能量。

4. 根据权利要求1所述的滑行能量回收方法,其特征在于,还包括:

若所述前电机与所述后电机中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于所述前电机与所述后电机中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,则控制热管理系统利用多出部分的能量工作。

5. 一种电动汽车的滑行能量回收系统,其特征在于,包括接触器、动力电池、前电机、后电机、及一个或多个控制器;一个或多个所述控制器用于:

在电动汽车的行驶过程中,判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件;

在所述电动汽车满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池是否允许充电;

在所述动力电池允许充电时,控制接触器与所述动力电池导通,以将所述电动汽车的滑行动能转化为电能存储到所述动力电池中;和

在所述动力电池不允许充电时,控制所述接触器与所述动力电池断开,并控制前电机与后电机中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过所述前电机或所述后电机回收的能量。

6. 根据权利要求5所述的滑行能量回收系统,其特征在于,一个或多个所述控制器还用于:

获取所述电动汽车的当前车速及油门踏板或制动踏板的踩踏深度;

根据所述当前车速及所述油门踏板或制动踏板的踩踏深度计算所述电动汽车的当前扭矩;和

在所述当前扭矩大于预设的需求扭矩时,确认所述电动汽车满足滑行能量回收的触发

条件。

7. 根据权利要求5所述的滑行能量回收系统,其特征在于,一个或多个所述控制器还用于:

在预定时间内,若所述前电机仍维持在能量回收模式,则切换成所述后电机进入能量回收模式以回收能量,所述前电机进行弱磁处理以消耗通过所述后电机回收的能量;

在预定时间内,若所述后电机仍维持在能量回收模式,则切换成所述前电机进入能量回收模式以回收能量,所述后电机进行弱磁处理以消耗通过所述前电机回收的能量。

8. 根据权利要求5所述的滑行能量回收系统,其特征在于,一个或多个所述控制器还用于:

若所述前电机与所述后电机中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于所述前电机与所述后电机中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,则控制热管理系统利用多出部分的能量工作。

9. 一个或多个存储有计算机程序的非易失性计算机可读存储介质,当所述计算机程序被一个或多个处理器执行时,实现权利要求1至4任意一项所述的滑行能量回收方法。

10. 一种电动汽车,其特征在于,包括:

车身;及

权利要求5-9任意一项所述的滑行能量回收系统,所述滑行能量回收系统安装在所述车身上。

滑行能量回收方法及系统、电动汽车及计算机可读存储介质

技术领域

[0001] 本申请涉及滑行能量回收技术领域,更具体而言,涉及一种滑行能量回收方法、滑行能量回收系统、电动汽车及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 电动汽车由于其自身的硬件结构、能耗和续航里程方面的需求等,通常会被设计带有滑行能量回收的功能。当激活滑行能量回收功能后,电动汽车通过电机将车辆滑动的动能转化为电能并存储入动力电池中,以此来有效的降低能耗以及提升车辆的续航里程。然而,在当前动力电池的荷电状态高于一定的阈值时,继续将车辆滑动的动能转化为电能并存储入动力电池可能会引发电池故障。

发明内容

[0003] 本申请实施方式提供一种滑行能量回收方法、滑行能量回收系统、电动汽车及计算机可读存储介质。

[0004] 本申请实施方式的滑行能量回收方法包括:在电动汽车的行驶过程中,判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件;在电动汽车满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池是否允许充电;在动力电池允许充电时,控制接触器与动力电池导通,以将电动汽车的滑行动能转化为电能存储到动力电池中;和在动力电池不允许充电时,控制接触器与动力电池断开,并控制前电机与后电机中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机或后电机回收的能量。

[0005] 本申请实施方式的滑行能量回收系统包括接触器、动力电池、前电机、后电机、及一个或多个控制器;一个或多个控制器用于:在电动汽车的行驶过程中,判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件;在电动汽车满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池是否允许充电;在动力电池允许充电时,控制接触器与动力电池导通,以将电动汽车的滑行动能转化为电能存储到动力电池中;和在动力电池不允许充电时,控制接触器与动力电池断开,并控制前电机与后电机中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机或后电机回收的能量。

[0006] 本申请实施方式的非易失性计算机可读存储介质包含计算机程序,当所述计算机程序被一个或多个处理器执行时,使得所述处理器实现如下滑行能量回收方法:在电动汽车的行驶过程中,判断电动汽车是否满足滑行能量回收的触发条件;在电动汽车满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池是否允许充电;在动力电池允许充电时,控制接触器与动力电池导通,以将电动汽车的滑行动能转化为电能存储到动力电池中;和在动力电池不允许充电时,控制接触器与动力电池断开,并控制前电机与后电机中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机或后电机回收的能量。

[0007] 本申请实施方式的滑行能量回收方法、滑行能量回收系统、电动汽车和非易失性计算机可读存储介质可以在需要时选择前电机或后电机进行弱磁或进入能量回收模式,通

过前电机或后电机中的一个进行弱磁来消耗掉另一个处于回收模式的电机产生的电能,并且适时的控制接触区与动力电池断开,以确保在动力电池不允许充电时,不会有电流进入动力电池内,并持续判断是否重新满足导通动力电池与接触器的条件,以适时的重新接入动力电池,且在一些情况下能够减少制动系统的介入,大幅减少了滑行能量回收功能所导致的故障以及制动系统长期介入时导致的过热失效概率,同时保障了动力电池的健康以及使用寿命。

[0008] 本申请的实施方式的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本申请的实施方式的实践了解到。

附图说明

[0009] 本申请的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施方式的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0010] 图1是本申请某些实施方式的滑行能量回收方法的流程示意图;

[0011] 图2是本申请某些实施方式的滑行能量回收系统的示意图;

[0012] 图3是本申请某些实施方式的电动汽车的结构示意图;

[0013] 图4至图8是本申请某些实施方式的滑行能量回收方法的流程示意图;

[0014] 图9是本申请某些实施方式的滑行能量回收方法的另一流程示意图;

[0015] 图10是本申请某些实施方式的计算机可读存储介质和处理器的连接状态示意图。

具体实施方式

[0016] 下面详细描述本申请的实施方式,所述实施方式的示例在附图中示出,其中,相同或类似的标号自始至终表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施方式是示例性的,仅用于解释本申请的实施方式,而不能理解为对本申请的实施方式的限制。

[0017] 请参阅图1至图3,本申请实施方式提供一种滑行能量回收方法。该滑行能量回收方法包括:

[0018] 01:在电动汽车1000的行驶过程中,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件;

[0019] 02:在电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池30是否允许充电;

[0020] 03:在动力电池30允许充电时,控制接触器20与动力电池30导通,以将电动汽车1000的滑行动能转化为电能存储到动力电池30中;和

[0021] 04:在动力电池30不允许充电时,控制接触器20与动力电池30断开,并控制前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机40或后电机50回收的能量。

[0022] 请参阅图2,本申请实施方式还提供一种滑行能量回收系统100。滑行能量回收系统100包括一个或多个控制器10、接触器20、动力电池30、前电机40、和后电机50。本申请实施方式的滑行能量回收方法可应用于本申请实施方式的滑行能量回收系统100。例如,控制器10可用于执行01、02、03、及04中的方法。

[0023] 也即是说,一个或多个控制器10用于在电动汽车1000的行驶过程中,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件;在电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池30是否允许充电;在动力电池30允许充电时,控制接触器20与动力电池30导通,以将电动汽车1000的滑行动能转化为电能存储到动力电池30中;和在动力电池30不允许充电时,控制接触器20与动力电池30断开,并控制前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机40或后电机50回收的能量。

[0024] 其中,前电机40与后电机50均为永磁同步电机,前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式回收的能量为电能。在动力电池30允许充电时,一个或多个控制器10可以控制接触器20与动力电池30导通,以将电动汽车1000的滑行动能转化为电能存储到动力电池30中,提升电动汽车1000的续航能力。

[0025] 在动力电池30不允许充电时,一个或多个控制器10可以控制前电机40或后电机50进行弱磁处理,即让前电机40或后电机50进入弱磁状态。在弱磁状态下,前电机40或后电机50可以实现消耗电能的同时不产生机械扭矩,同时,弱磁状态下前电机40或后电机50可以很好的调整电机转速,从而实现速度控制的优化。本申请的实施方式中,在动力电池30不允许充电时,一个或多个控制器10可以控制前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机40或后电机50回收的能量。即一个或多个控制器10可控制使前电机40与后电机50中的一个产生回收能量的功率与另一个消耗能量的功率相同,即可实现即时地消耗掉回收的能量,避免因回收的能量没有被完全消耗,也没有被充入电池,从而产生电机故障。

[0026] 在动力电池30不允许充电时,若不控制接触器20与动力电池30断开,仅通过进行弱磁处理消耗电能并不能完全保证没有电能充入动力电池30中。本申请的实施方式中,在动力电池30不允许充电时,一个或多个控制器10可以控制接触器20与动力电池30断开,以确保没有电流出入动力电池30,即保证动力电池30不被继续充电,从而保护动力电池30,防止动力电池30因过量充电而减少使用寿命甚至损坏而对电动汽车1000产生危险。

[0027] 本申请实施方式的滑行能量回收方法及滑行能量回收系统100可以在电动汽车1000触发滑行能量回收的条件时回收滑行能量。在动力电池30允许充电时,将电动汽车1000的滑行动能转化为电能存储到动力电池30中,以作为电量储备,提升电动汽车1000的续航能力。在动力电池30不允许充电时,一个或多个控制器10控制接触器20与动力电池30断开,保证没有电流出入动力电池30,以避免动力电池30过量充电而损坏。然后一个或多个控制器10控制前电机40与后电机50中的一个进行弱磁处理以消耗通过前电机40或后电机50回收的能量。如此,可以保证滑行能量能够得到充分利用。

[0028] 请参阅图1、图3和图4,在某些实施方式中,01:在电动汽车1000的行驶过程中,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件,包括:

[0029] 011:获取电动汽车1000的当前车速及油门踏板的踩踏深度;

[0030] 012:根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩;和

[0031] 013:在当前扭矩大于预设的需求扭矩时,确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。

[0032] 请结合图2,在某些实施方式中,一个或多个控制器10还用于执行011、012、及013

中的方法。即,一个或多个控制器10还可用于获取电动汽车1000的当前车速及油门踏板的踩踏深度;根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩;和在当前扭矩大于预设的需求扭矩时,确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。

[0033] 由于电动汽车1000自身的相关参数是确定的,所以一个或多个控制器10可以预先计算出电动汽车1000维持在某一车速下行驶时的需求扭矩,并将该扭矩预设为该车速下的需求扭矩。例如一个或多个控制器10可以预先计算出电动汽车1000维持在80km/h的车速下行驶时需求扭矩是200N·M,于是将200N·M作为电动汽车1000维持在80km/h的车速下行驶时预设的需求扭矩。

[0034] 在电动汽车1000行进的过程中,用户可以通过控制油门踏板的踩踏深度以控制电动汽车1000维持在一定的车速行驶。此时,一个或多个控制器10能够获取电动汽车1000的当前车速及油门踏板的踩踏深度,并根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩。在某些情况下,电动汽车1000的当前扭矩会大于电动汽车1000的需求扭矩。例如,用户将油门踏板的踩踏深度踩至30%,电动汽车1000以80km/h的车速行进,由于加速度已经足够,用户使油门踏板的踩踏深度松至15%即可继续维持电动汽车1000以80km/h的车速行进。在此过程中,电动汽车1000的当前扭矩便会大于电动汽车1000的需求扭矩。在当前扭矩大于预设的需求扭矩时,电动汽车1000会产生滑动的动能,一个或多个控制器10即可确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。

[0035] 在一个实施方式中,只要当前扭矩大于等于预设的需求扭矩时,一个或多个控制器10就当即确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。例如当前车速为80km/h,预设的需求扭矩为200N·M,当前扭矩为200N·M或210N·M,则一个或多个控制器10确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。

[0036] 在另一个实施方式中,当前扭矩大于等于预设的需求扭矩持续预定时长时,一个或多个控制器10才确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。例如当前车速为80km/h,预设的需求扭矩为200N·M,从第1至6秒时电动汽车1000的扭矩均为201N·M,第7至17秒时电动汽车1000的扭矩均为198N·M,第17至40秒时电动汽车1000的扭矩均为202N·M,若预定时长为10s,则,在第7秒时,一个或多个控制器10才确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。在一段时间内,可能出现多次当前扭矩大于预设的需求扭矩的情况,且每次当前扭矩大于预设的需求扭矩的持续时间很短,可能导致电动汽车1000在一段时间内频繁地进入又退出能量回收模式,从而减少电动汽车1000中相关零件的使用寿命。采用本实施方式中滑行能量回收触发条件的判断方式,可以防止短时间内电动汽车1000频繁地进入又退出能量回收模式,以延长电动汽车1000中相关零件的使用寿命。

[0037] 如此,在用户松开一定踩踏深度的油门踏板使电动汽车1000滑行时,一个或多个控制器10能够获取电动汽车1000的当前车速及油门踏板的踩踏深度,再根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩,并通过比较当前扭矩和预设的需求扭矩的大小,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件,以及时进行滑行能量回收,充分利用滑行能量。

[0038] 请参阅图1、图3和图5,在某些实施方式中,01:在电动汽车1000的行驶过程中,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件,还包括:

[0039] 014:获取电动汽车1000的当前车速及制动踏板的踩踏深度;和

[0040] 015:根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩。

[0041] 请结合图2,在某些实施方式中,一个或多个控制器10还用于执行014及015中的方法。即,一个或多个控制器10还可用于获取电动汽车1000的当前车速及制动踏板的踩踏深度;和根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩。

[0042] 在电动汽车1000行进的过程中,用户可以通过控制制动踏板的踩踏深度以控制电动汽车1000维持在一定的车速行驶。此时,一个或多个控制器10能够获取电动汽车1000的当前车速及制动踏板的踩踏深度,并根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩。在某些情况下,电动汽车1000的当前扭矩会大于电动汽车1000的需求扭矩。例如,电动汽车1000以20km/h的车速下坡,由于下坡过程中电动汽车1000在重力作用下继续加速,用户需要继续使制动踏板的踩踏深度踩至30%才可维持电动汽车1000以20km/h的车速下坡。在此过程中,电动汽车1000的当前扭矩便会大于电动汽车1000的需求扭矩。在当前扭矩大于预设的需求扭矩时,电动汽车1000会产生滑动的动能,一个或多个控制器10即可确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。

[0043] 如此,在用户踩踏一定踩踏深度的制动踏板使电动汽车1000下坡滑行时,一个或多个控制器10能够获取电动汽车1000的当前车速及制动踏板的踩踏深度,再根据当前车速及制动踏板的踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩,并通过比较当前扭矩和预设的需求扭矩的大小,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件,以及时进行滑行能量回收,充分利用滑行能量。此外,在下坡滑行时,回收滑行能量会让电动汽车1000损失一部分的动能,达到一定的制动效果。当回收滑行能量产生的制动效果足以满足踩踏制动踏板产生的制动效果后,即可完全松开制动踏板,即用户可将制动踏板的踩踏深度松至0%,以避免长时间踩踏制动踏板造成过温故障导致制动系统失灵。

[0044] 请参阅图1、图2和图6,在某些实施方式中,02:在电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池30是否允许充电,包括:

[0045] 021:获取动力电池30的荷电状态;

[0046] 023:当动力电池30的荷电状态小于预定阈值时,确定动力电池30允许充电;和

[0047] 025:当动力电池30的荷电状态大于预定阈值时,确定动力电池30不允许充电。

[0048] 在某些实施方式中,一个或多个控制器10还用于执行021、023及025中的方法。即,一个或多个控制器10还可用于获取动力电池30的荷电状态;当动力电池30的荷电状态小于预定阈值时,确定动力电池30允许充电;和当动力电池30的荷电状态大于预定阈值时,确定动力电池30不允许充电。

[0049] 电动汽车1000可将回收的滑行能量转化为电能并存储入动力电池30中,以此来有效的降低能耗以及提升车辆的续航里程。动力电池30的荷电状态是动力电池30在一定的放电倍率下,剩余电量与相同条件下额定容量的比值。在动力电池30的剩余电量过高时,若继续向动力电池30充电,则可能会减少动力电池30的使用时寿命,还可能导致动力电池30损坏从而产生危险。因此,根据动力电池30的参数不同,往往预设允许动力电池30充电的预定阈值,以限定动力电池30是否允许充电。例如预定阈值为99%,当动力电池30的荷电状态小于99%时,则电池允许充电;当动力电池30的荷电状态大于99%时,则动力电池30不允许充电;当动力电池30的荷电状态等于99%时,则动力电池30可以允许充电,也可以不允许充电。

[0050] 本申请的实施方式中,一个或多个控制器10可以获取动力电池30的荷电状态,并将动力电池30的荷电状态与预定阈值做比较。当动力电池30的荷电状态小于预定阈值时,一个或多个控制器10确定动力电池30允许充电。当动力电池30的荷电状态大于预定阈值时,一个或多个控制器10确定动力电池30不允许充电。当动力电池30的荷电状态等于预定阈值时,一个或多个控制器10可以确定动力电池30允许充电,也可以确定动力电池30不允许充电。如此,一个或多个控制器10可以判断动力电池30是否允许充电,从而执行不同的滑行能量回收方法。请结合图9,若动力电池30允许充电,则一个或多个控制器10执行步骤03的能量回收方法,即电动汽车1000进行常规的滑行能量回收。若动力电池30不允许充电,则一个或多个控制器10执行步骤04的能量回收方法,即电动汽车1000进行特殊工况的滑行能量回收,以防止动力电池30过量充电导致使用寿命减少甚至损坏而对电动汽车1000产生危险。

[0051] 请参阅图2及图7,在某些实施方式中,滑行能量回收方法还包括:

[0052] 05:在预定时间内,若前电机40仍维持在能量回收模式,则切换成后电机50进入能量回收模式以回收能量,前电机40进行弱磁处理以消耗通过后电机50回收的能量;和

[0053] 06:在预定时间内,若后电机50仍维持在能量回收模式,则切换成前电机40进入能量回收模式以回收能量,后电机50进行弱磁处理以消耗通过前电机40回收的能量。

[0054] 在某些实施方式中,一个或多个控制器10还用于执行05及06中的方法。即,一个或多个控制器10还可用于在预定时间内,若前电机40仍维持在能量回收模式,则切换成后电机50进入能量回收模式以回收能量,前电机40进行弱磁处理以消耗通过后电机50回收的能量;和在预定时间内,若后电机50仍维持在能量回收模式,则切换成前电机40进入能量回收模式以回收能量,后电机50进行弱磁处理以消耗通过前电机40回收的能量。

[0055] 在动力电池30不允许充电时,在预定时间内,若前电机40和后电机50均退出了能量回收模式,则意味着电动汽车1000不再满足滑行能量回收的触发条件,此时电动汽车1000不再回收滑行能量,一个或多个控制器10控制接触器20与动力电池30导通,动力电池30可放电以为电动汽车1000的耗电器件提供电能。

[0056] 在预定时间内,若前电机40或后电机50中的一个仍维持在能量回收模式,则意味着电动汽车1000仍需要前电机40或后电机50中的一个进行弱磁处理以消耗能量回收模式下回收的能量。由于永磁同步电机不适宜长时间处于弱磁状态,否则可能对永磁体造成不可逆转的损坏。因此,需要使前电机40和后电机50交替进入弱磁状态以避免前电机40或后电机50中的一个长时间处于弱磁状态。

[0057] 具体地,在预定时间内,若前电机40仍维持在能量回收模式,则一个或多个控制器10切换成后电机50进入能量回收模式,以使后电机50退出弱磁状态,防止对后电机50的永磁体造成不可逆转的损坏,同时一个或多个控制器10切换前电机40进入弱磁状态以消耗通过后电机50回收的能量。在预定时间内,若后电机50仍维持在能量回收模式,则一个或多个控制器10切换成前电机40进入能量回收模式,以使前电机40退出弱磁状态,防止对前电机40的永磁体造成不可逆转的损坏,同时一个或多个控制器10切换后电机50进入弱磁状态以消耗通过前电机40回收的能量。

[0058] 请结合图9,在一个实施例中,预定时间为10秒。一个或多个控制器10先控制前电机40进行弱磁处理,控制后电机50进行能量回收。若后电机50仍维持在能量回收模式,且后

电机50维持在能量回收模式的时间超过了10秒,则一个或多个控制器10控制切换成后电机50进行弱磁处理,控制前电机40进行能量回收。若前电机40仍维持在能量回收模式,且前电机40维持在能量回收模式的时间超过了10秒,则一个或多个控制器10控制切换成前电机40进行弱磁处理,控制后电机50进行能量回收。如此往复循环,直到没有电机处在能量回收模式,即前电机40和后电机50均退出了能量回收模式,一个或多个控制器10控制接触器20与动力电池30重新导通,动力电池30可放电以为电动汽车1000的耗电器件提供电能。

[0059] 请参阅图2及图8,在某些实施方式中,滑行能量回收方法还包括:

[0060] 07:若前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于前电机40与后电机50中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,则控制热管理系统300利用多出部分的能量工作。

[0061] 请结合图2,在某些实施方式中,一个或多个控制器10还用于执行07中的方法。即,一个或多个控制器10还可用于若前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于前电机40与后电机50中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,则控制热管理系统300利用多出部分的能量工作。

[0062] 请结合图3,在某些实施方式中,电动汽车1000还包括热管理系统300。热管理系统300包括高压电动压缩机、高压水加热器等耗电器件。

[0063] 前电机40与后电机50中的一个进行弱磁处理消耗的能量是有一定限度的,即前电机40与后电机50中的一个进行弱磁处理消耗能量的功率有限。若前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于前电机40与后电机50中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,此时不及时消耗掉多出部分的能量可能导致电机故障。

[0064] 请结合图9,若前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于前电机40与后电机50中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,则一个或多个控制器10控制热管理系统300利用多出部分的能量工作,以及时消耗掉多出部分的能量。例如,前电机40进入能量回收模式回收能量的功率是100KW,后电机50进入弱磁状态消耗能量的功率是80KW,则一个或多个控制器10控制热管理系统300中的一个或多个耗电器件以共计20KW的功率进行工作,以使得产生回收能量的总功率与消耗能量的总功率相等,保证前电机40回收的能量可以被及时消耗。

[0065] 请参阅图3,本申请实施方式还提供一种电动汽车1000,电动汽车1000包括车身500及上述任一实施方式的滑行能量回收系统100。滑行能量回收系统100安装在车身500上,用于在电动汽车1000触发滑行能量回收的条件时进行滑行能量回收。

[0066] 请参阅图10,本申请实施方式还提供一种包含计算机程序201的非易失性计算机可读存储介质200。当计算机程序201被一个或多个处理器60执行时,使得处理器60执行上述任一实施方式的滑行能量回收方法。

[0067] 请结合图2及图3,例如,当计算机程序201被一个或多个处理器60执行时,使得处理器60执行以下滑行能量回收方法:

[0068] 01:在电动汽车1000的行驶过程中,判断电动汽车1000是否满足滑行能量回收的触发条件;

[0069] 02:在电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件时,判断动力电池30是否允许充电;

[0070] 03:在动力电池30允许充电时,控制接触器20与动力电池30导通,以将电动汽车1000的滑行动能转化为电能存储到动力电池30中;和

[0071] 04:在动力电池30不允许充电时,控制接触器20与动力电池30断开,并控制前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机40或后电机50回收的能量。

[0072] 又例如,当计算机程序201被一个或多个处理器60执行时,使得处理器60执行以下滑行能量回收方法:

[0073] 014:获取电动汽车1000的当前车速及制动踏板的踩踏深度;和

[0074] 015:根据当前车速及踩踏深度计算电动汽车1000的当前扭矩。

[0075] 013:在当前扭矩大于预设的需求扭矩时,确认电动汽车1000满足滑行能量回收的触发条件。

[0076] 021:获取动力电池30的荷电状态;

[0077] 023:当动力电池30的荷电状态小于预定阈值时,确定动力电池30允许充电;和

[0078] 025:当动力电池30的荷电状态大于预定阈值时,确定动力电池30不允许充电。

[0079] 03:在动力电池30允许充电时,控制接触器20与动力电池30导通,以将电动汽车1000的滑行动能转化为电能存储到动力电池30中;和

[0080] 04:在动力电池30不允许充电时,控制接触器20与动力电池30断开,并控制前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收能量,另一个进行弱磁处理以消耗通过前电机40或后电机50回收的能量。

[0081] 05:在预定时间内,若前电机40仍维持在能量回收模式,则切换成后电机50进入能量回收模式以回收能量,前电机40进行弱磁处理以消耗通过后电机50回收的能量;和

[0082] 06:在预定时间内,若后电机50仍维持在能量回收模式,则切换成前电机40进入能量回收模式以回收能量,后电机50进行弱磁处理以消耗通过前电机40回收的能量。

[0083] 07:若前电机40与后电机50中的一个进入能量回收模式以回收到的能量多于前电机40与后电机50中的另一个进行弱磁处理消耗的能量,则控制热管理系统300利用多出部分的能量工作。

[0084] 综上,本申请实施方式的滑行能量回收方法、滑行能量回收系统100、电动汽车1000和非易失性计算机可读存储介质200可以在需要时选择前电机40或后电机50进行弱磁或进入能量回收模式,通过前电机40或后电机50中的一个进行弱磁来消耗掉另一个处于回收模式的电机产生的电能,并且适时的控制接触器20与动力电池30断开,以确保在动力电池30不允许充电时,不会有电流进入动力电池30内,并持续判断是否重新满足导通动力电池30与接触器20的条件,以适时的重新接入动力电池30,且在一些情况下能够减少制动系统的介入,大幅减少了滑行能量回收功能所导致的故障以及制动系统长期介入时导致的过热失效概率,同时保障了动力电池30的健康以及使用寿命。

[0085] 在本说明书的描述中,参考术语“某些实施方式”、“一个例子中”、“示例地”等的描述意指结合所述实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以

将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0086] 流程图中或在此以其他方式描述的任何过程或方法描述可以被理解为,表示包括一个或更多个用于实现特定逻辑功能或过程的步骤的可执行指令的代码的模块、片段或部分,并且本申请的优选实施方式的范围包括另外的实现,其中可以不按所示出或讨论的顺序,包括根据所涉及的功能按基本同时的方式或按相反的顺序,来执行功能,这应被本申请的实施例所属技术领域的技术人员所理解。

[0087] 尽管上面已经示出和描述了本申请的实施方式,可以理解的是,上述实施方式是示例性的,不能理解为对本申请的限制,本领域的普通技术人员在本申请的范围内可以对上述实施方式的变化、修改、替换和变型。

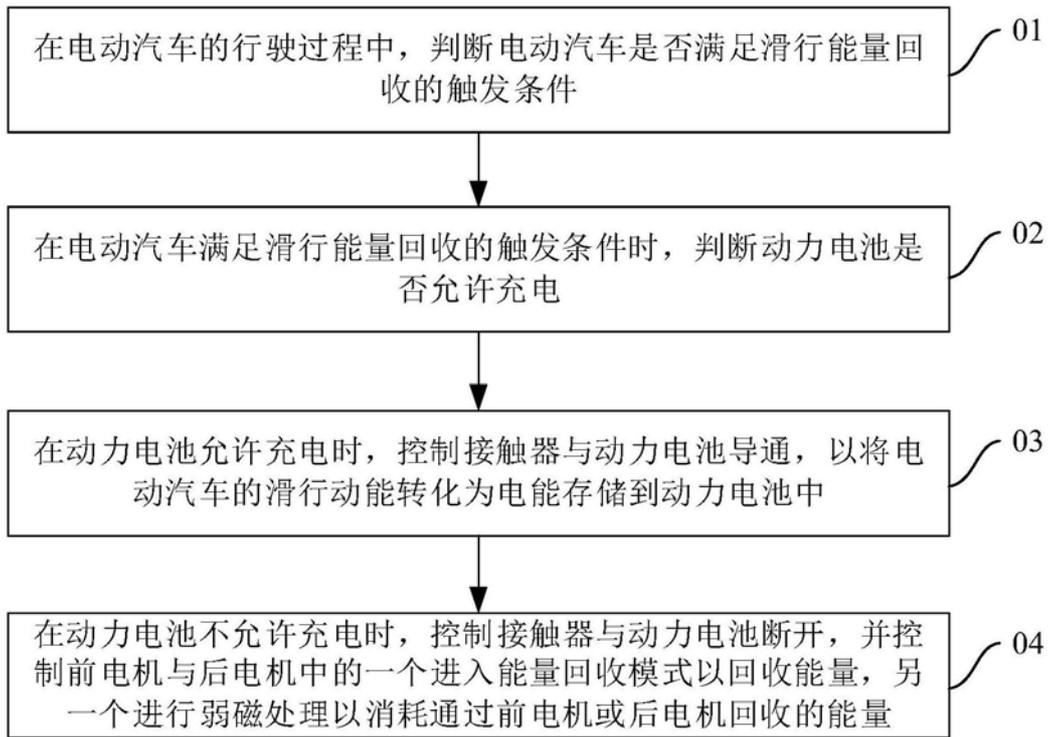


图1

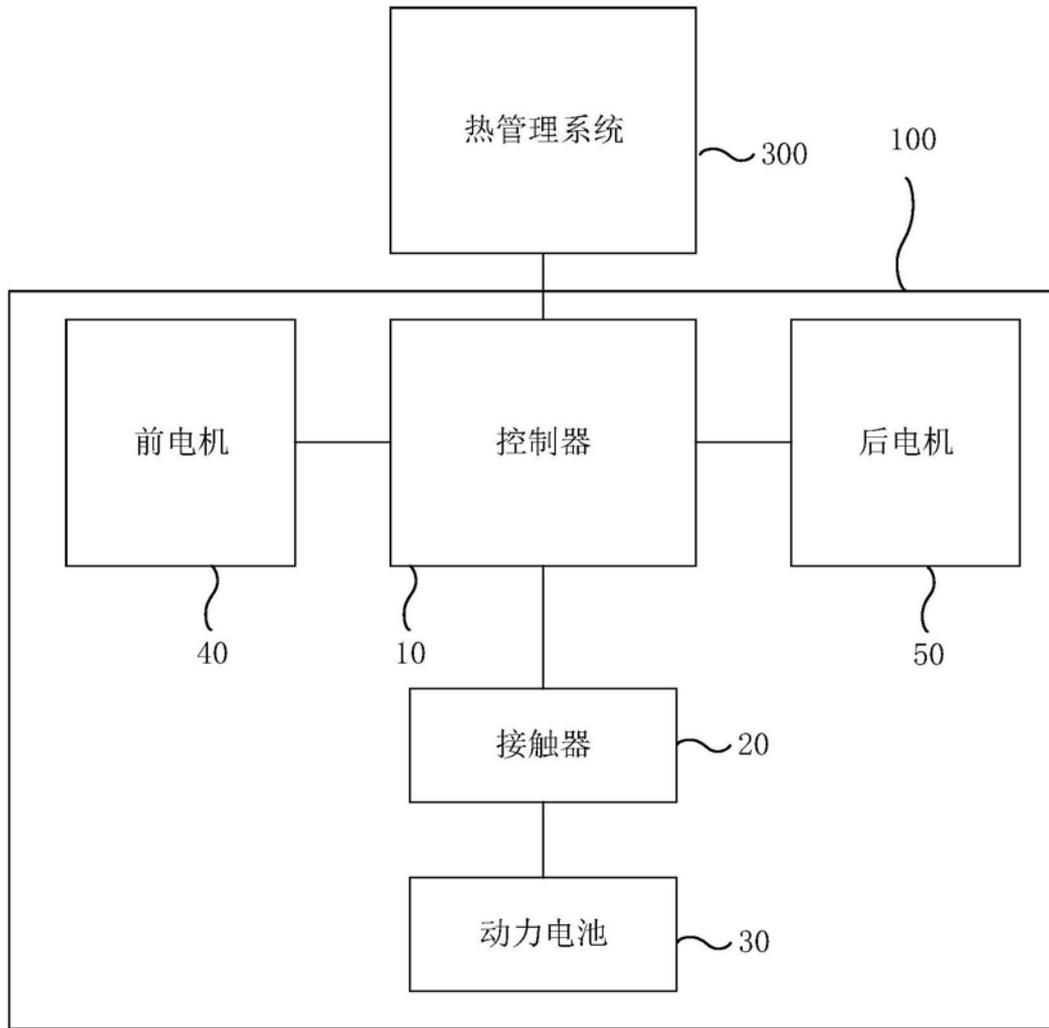


图2

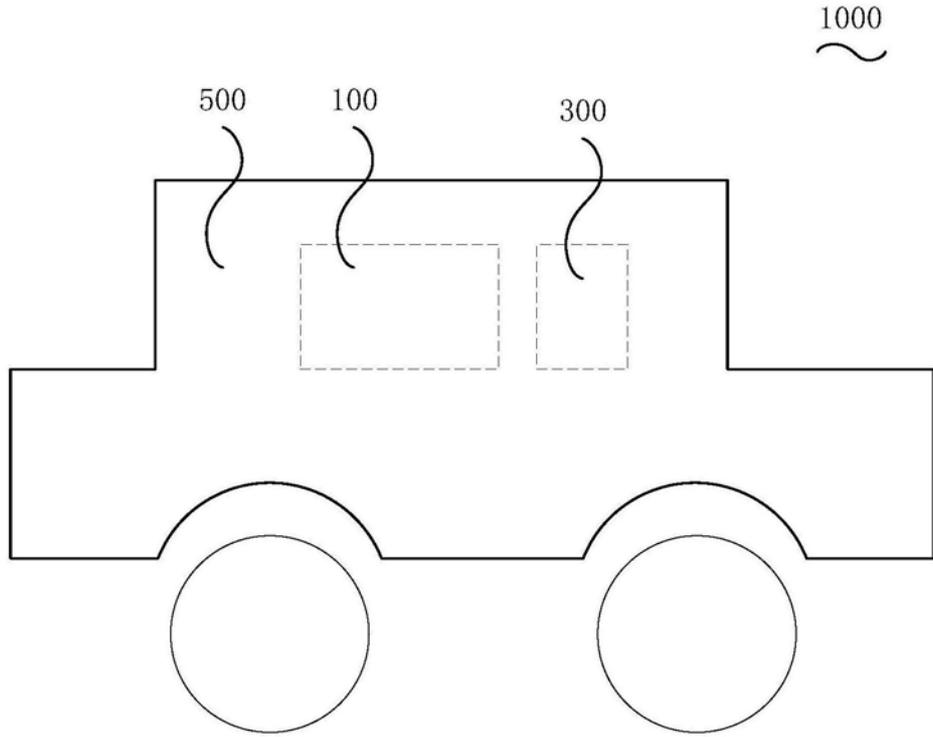


图3

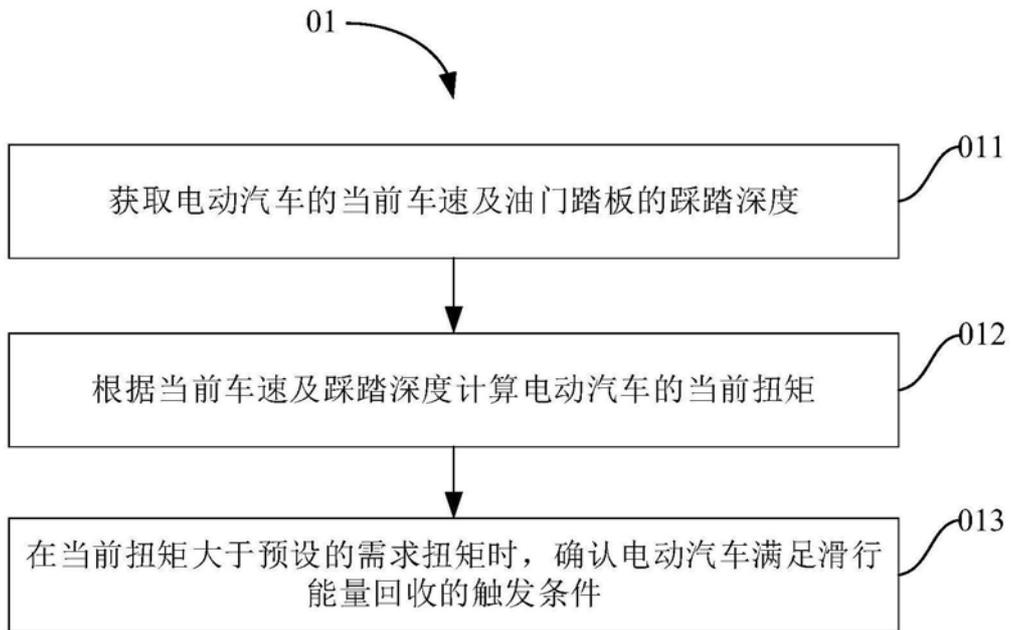


图4

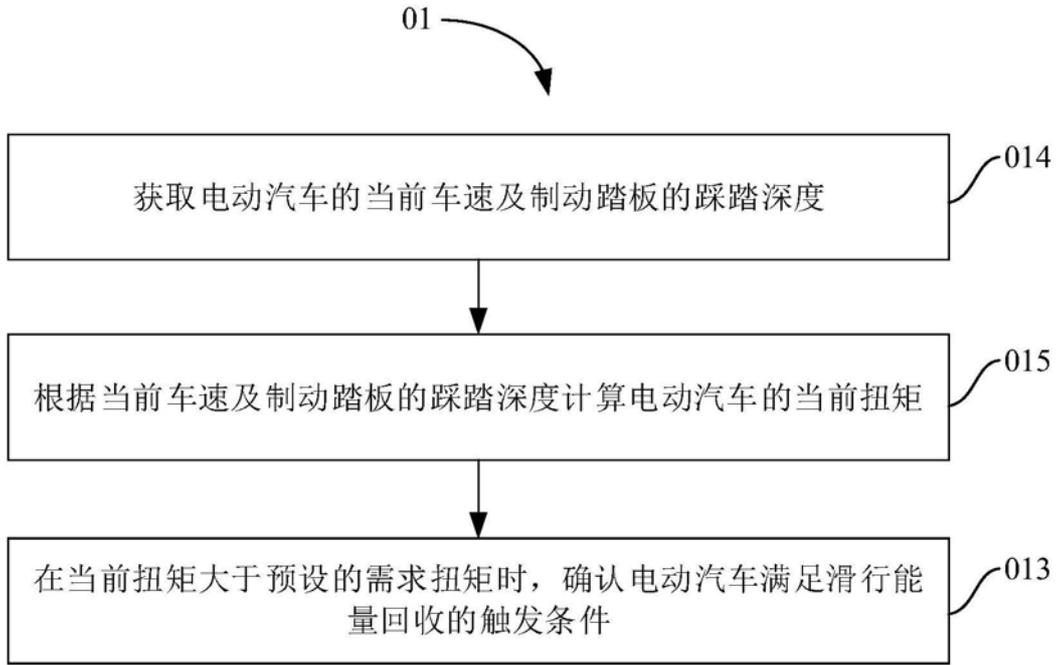


图5

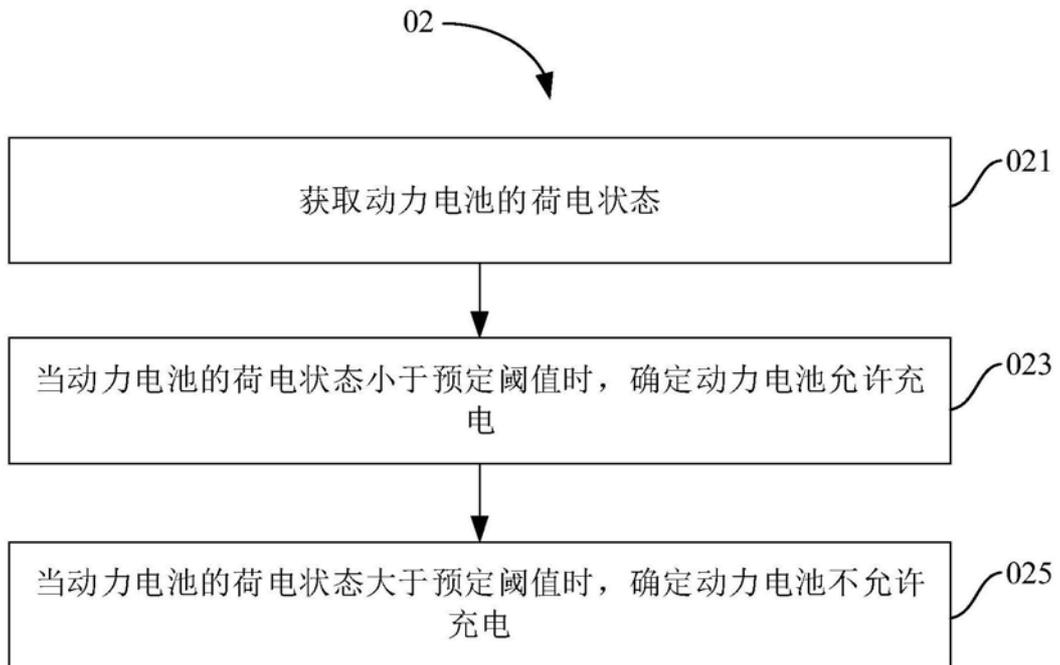


图6

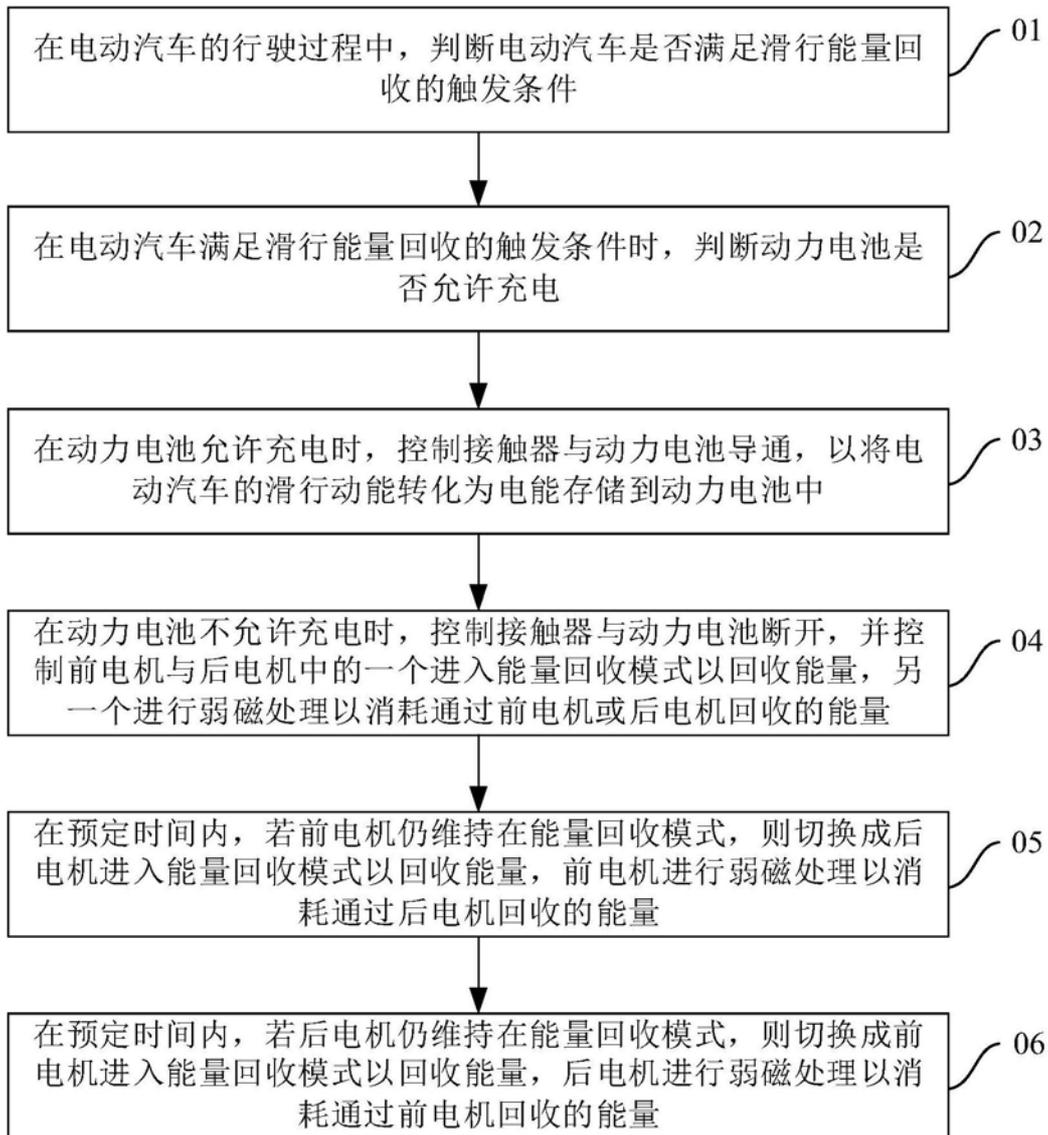


图7

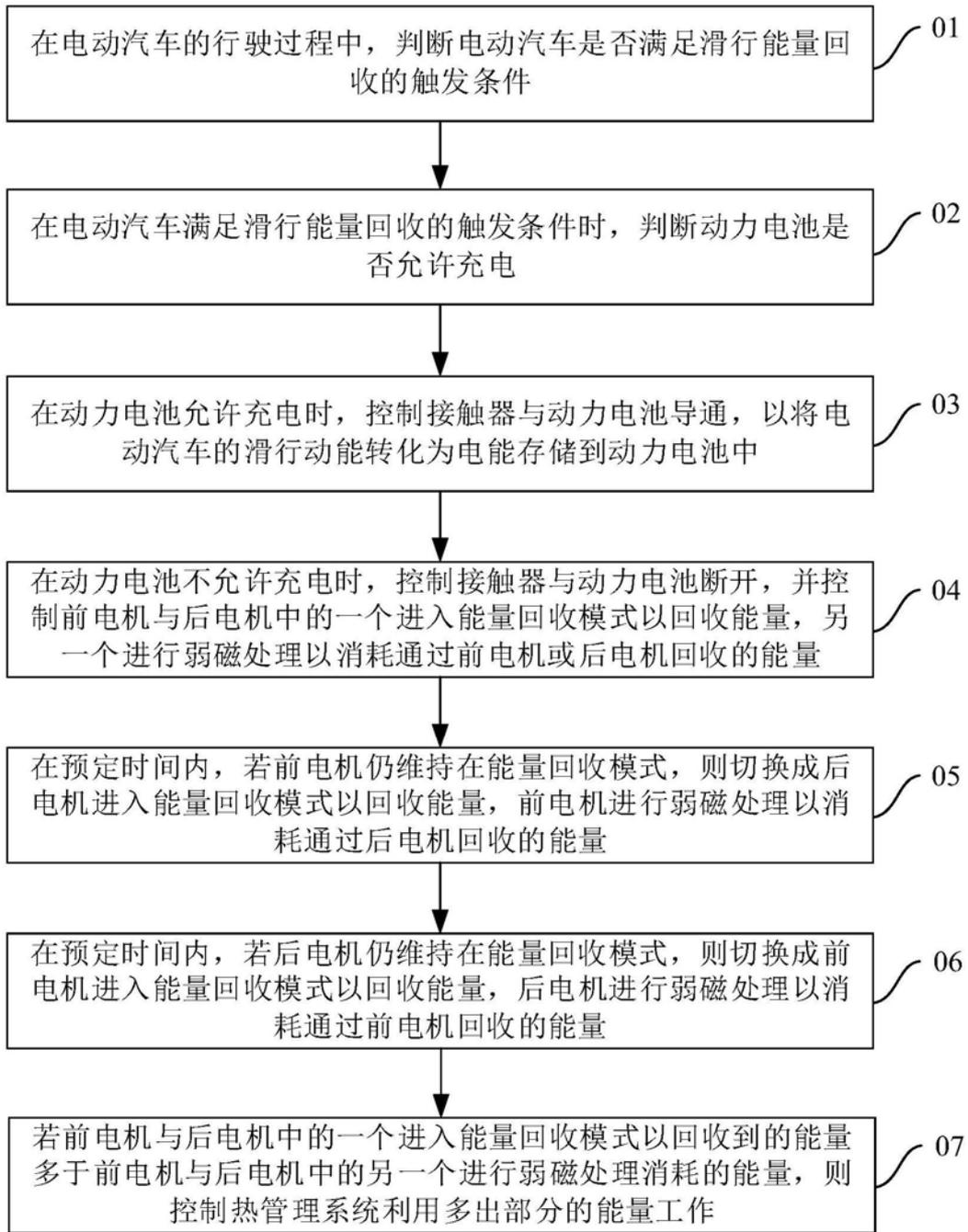


图8

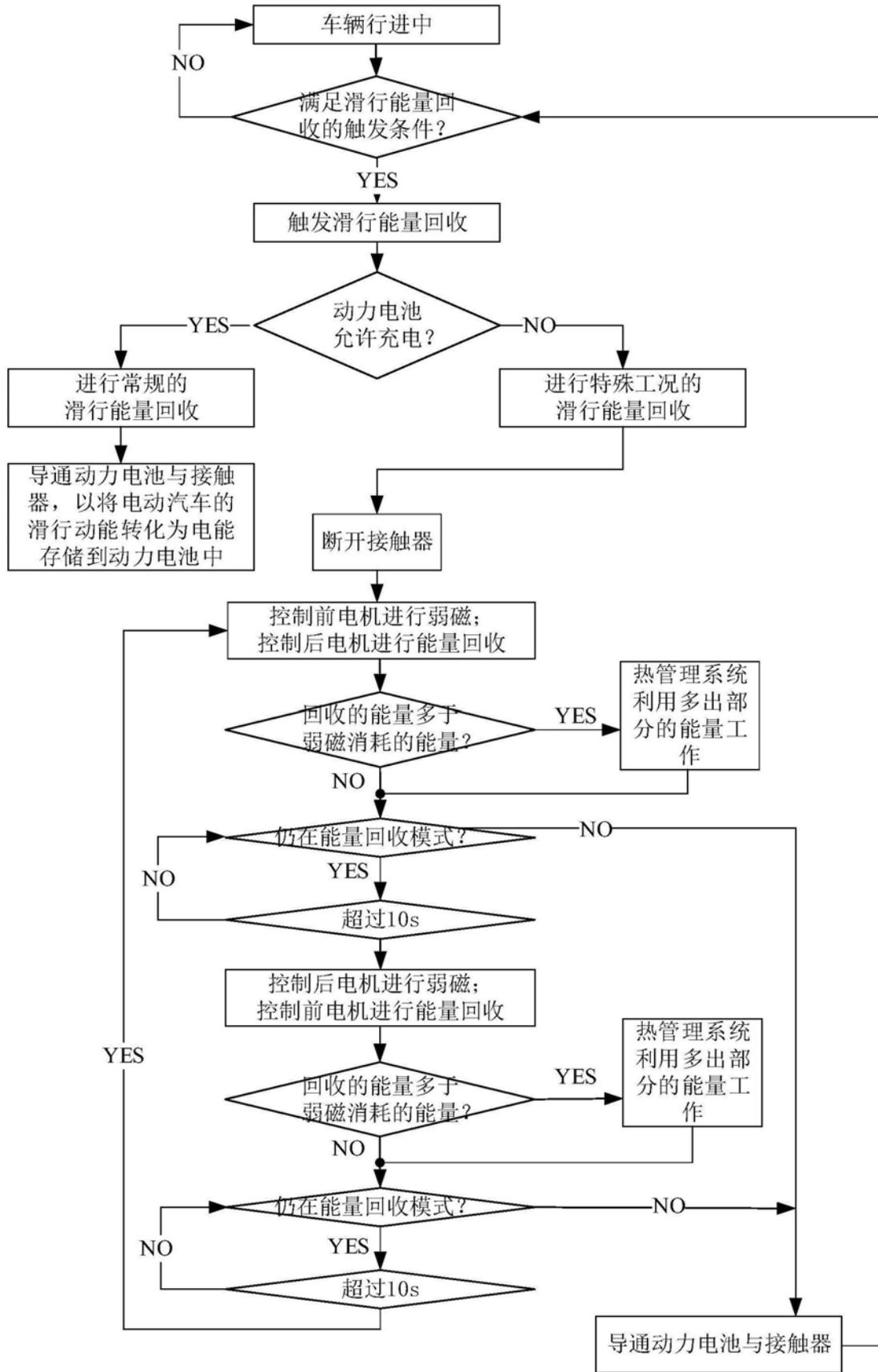


图9

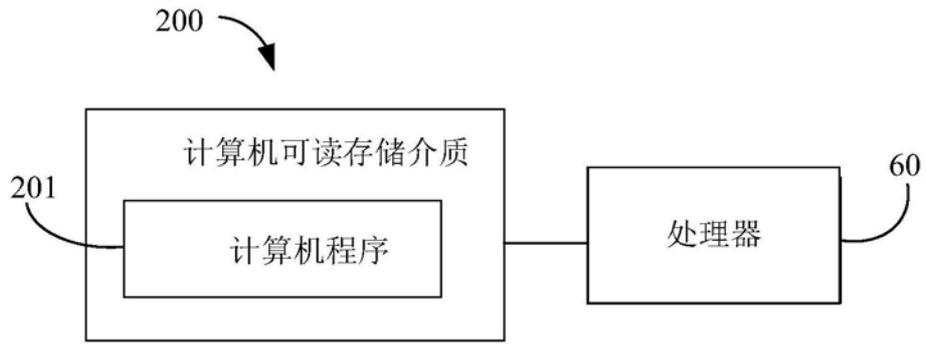


图10