(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203995674 U
(45)授权公告日 2014.12.10

(21)申请号 201420474710.3

(22)申请日 2014.08.22

(73)专利权人 东北林业大学
地址 150040 黑龙江省哈尔滨市香坊区和兴路 26 号

(72)发明人 储江伟 李洪亮 詹长书 田广东 崔鹏飞 吴丽娜 孙中鑫 张新宾

(51)Int.Cl.
B60K 17/04(2006.01)
B60K 17/26(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

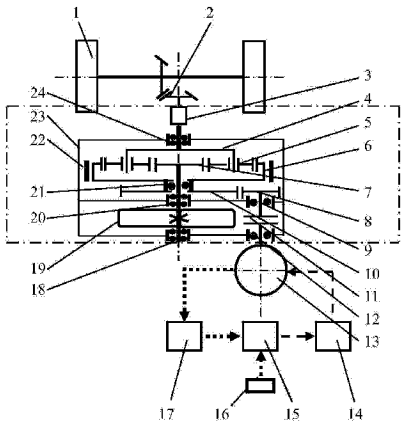
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

一种电动汽车制动能量回收利用装置

(57)摘要

本实用新型是一种电动汽车制动能量回收利用装置。属于电动汽车工程领域中的能量回收与利用技术，涉及一种以飞轮储能的方式对汽车制动过程中的能量进行回收与利用的装置。该装置由变速器、行星机构、飞轮、离合器及箱体等组成，与电动机／发电机及车辆主减速器相联接。飞轮安装于行星机构中太阳轮的齿轮轴上，行星轮架与行星机构的输出轴联接，齿圈与行星机构的输入轴、离合器联接，离合器与电动汽车的电动机／发电机联接。该装置使车辆制动时能量可以回收利用，存储能量的飞轮与电动机能够以混合动力的方式驱动车辆，提高车辆的输出动力，车辆停车后，飞轮存储的剩余能量给蓄电池充电而得以充分的利用。如将本实用新型应用于电动汽车领域，将大大提高制动能量回收利用率，减少环境污染。



CN 203995674 U

1. 一种电动汽车制动能量回收利用装置，其特征是：所述装置包括变速器 (3)、行星机构、飞轮 (19)、离合器 (11) 及箱体 (23)；所述行星机构由太阳轮 (7)、行星轮 (5)、行星轮架 (4)、齿圈 (6) 及齿圈制动器 (22) 组成；所述行星机构的输出轴与变速器 (3) 的输入轴相联接；所述飞轮 (19) 安装在太阳轮 (7) 的齿轮轴上。

2. 根据权利要求 1 所述的电动汽车制动能量回收利用装置，其特征是：所述行星机构太阳轮 (7) 的齿轮轴上的飞轮 (19) 安装在齿圈 (6) 的外部，轴承 (18) 和轴承 (20) 之间。

3. 根据权利要求 1 所述的电动汽车制动能量回收利用装置，其特征是：所述行星机构齿圈 (6) 由安装在与太阳轮 (7) 一体的齿轮轴上的轴承 (21) 支承，且与大齿轮 (10) 同轴固定联接。

4. 根据权利要求 1 所述的电动汽车制动能量回收利用装置，其特征是：所述离合器 (11) 被动端安装在小齿轮 (8) 的齿轮轴上，所述离合器 (11) 主动端安装在电动机 / 发电机 (13) 输出轴上。

5. 根据权利要求 1 所述的电动汽车制动能量回收利用装置，其特征是：所述齿圈制动器 (22) 形式为制动带式，缠绕在齿圈 (6) 的外缘。

6. 根据权利要求 3 所述的电动汽车制动能量回收利用装置，其特征是：所述大齿轮 (10) 与小齿轮 (8) 采用外啮合的方式进行啮合。

一种电动汽车制动能量回收利用装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于电动汽车工程领域中的能量回收与利用技术，涉及一种以飞轮储能的方式对汽车制动过程中的能量进行回收与利用的装置。

背景技术

[0002] 电动汽车的类型主要有纯电动汽车(Pure Electric Vehicle，PEV)、混合动力汽车(Hybrid Electric Vehicle，HEV)和燃料电池汽车(Fuel Cell Electric Vehicle，FCEV)。目前，由于蓄电池比能量、比功率等技术性能指标仍较低，因此限制了电动汽车的续驶里程和加速性能。所以，提高能量利用率是改善电动汽车使用性能的重要途径之一。在已有的电动汽车上，一般是在汽车制动或下坡运行过程中，将车辆的动能或重力势能转化为电能回馈并储存在蓄电池中。统计结果表明，电动汽车以电能回收存储制动能量的方法，可使其增加10％-15％的续驶里程。

[0003] 上述方式也存在着某些不足：第一，汽车频繁制动时，蓄电池也随之处于反复地充电和放电状态，其对蓄电池的使用寿命将产生不利的影响；第二，汽车加速或者上坡运行时，若蓄电池是车辆的唯一能量源时，蓄电池将处于大电流放电状态，对蓄电池的寿命也有不利的影响；第三，汽车紧急制动时，受蓄电池充电特性的限制使电能的回收存储有限，回收与利用率不高。

发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于提出一种以飞轮将电动汽车制动过程中的能量回收，加速过程中将飞轮存储的能量与电动机能量耦合输出的电动机／飞轮混合驱动装置。

[0005] 本实用新型采用的技术方案是：电动汽车制动能量回收利用装置是由变速器、行星机构、飞轮、离合器及箱体等构成，并与电动机／发电机及车辆主减速器相联接，同时与电动机控制器、外部充电接口及发电机控制器组成电动汽车制动能量回收利用的电机／飞轮混合动力驱动系统。

[0006] 本实用新型所述的电动汽车制动能量回收利用装置中，变速器应有前进挡、空挡和倒挡，变速器的输入轴与行星机构的输出轴联接，输出轴与主减速器的输入端联接并将动力传递到车轮；行星机构由太阳轮、行星轮、行星轮架、齿圈及齿圈制动器组成，太阳轮的齿轮轴上安装有飞轮，行星轮架与行星机构的输出轴联接，齿圈与行星机构的输入轴联接，且与离合器相联接；离合器与电动汽车的电动机／发电机相联接。

[0007] 本实用新型采用技术方案的工作原理是：

[0008] 第一，车辆起步时。电动机／发电机以电动机模式运行输出车辆驱动力；此时，与电动机／发电机输出轴相联接的离合器接合，并将动力传递到行星机构的输入端，驱动齿圈转动。由于汽车起步时飞轮可能处于两种状态，即静止状态或转动状态，因此，将分别对飞轮静止或转动两种状态进行描述：

[0009] (1)当飞轮处于静止状态时，由于飞轮具有较大的惯性使与飞轮同轴安装的太阳

轮也处于静止状态，所以行星机构的齿圈与行星轮构成定轴轮系；与行星轮架相联接的行星机构输出轴，相对于以齿圈为输入端的轮系传动状态是以减速增扭的方式输出动力，传递到变速器的输入端，并根据变速器的挡位状态使车辆前进或后退。

[0010] (2) 当飞轮处于转动状态时，即飞轮在车辆起步前已经存储了制动过程的回收能量，并且还没有释放完；由于飞轮存储了一定能量使与飞轮同轴安装的太阳轮也一同转动并输出相应的动力；此时，行星机构由齿圈和太阳轮两个构件同时提供输入动力，与行星轮相联接的行星轮架的输出动力为两个输入构件的驱动力之和，即车辆处于以电动机 / 飞轮混合动力驱动的状态。混合动力输入到变速器的输入端，并根据变速器的挡位状态使车辆前进或后退。

[0011] (3) 当飞轮存储的能量足以驱动车辆起步时，通过齿圈制动器将齿圈制动固定，太阳轮与行星轮形成定轴轮系。因此，利用飞轮存储的能量直接独立地驱动车辆起步运行。

[0012] 第二，车辆匀速或加速运行时。同样根据飞轮是处于静止或转动两种状态，分为以电动机独立提供动力或以电动机 / 飞轮混合动力驱动的运行状态。动力传递过程与前述的起步时的工作过程相同。

[0013] 第三，车辆滑行减速时。车辆滑行是利用车辆运动状态具有的动能驱动车辆行驶，其滑行过程对车辆行驶是一种能量的有效利用过程。安装本实用新型所述装置的车辆滑行时，首先是停止向电动机供电即不踩加速踏板，同时也不踩制动踏板，并将变速器置于空挡位置，此时车辆的动能可以全部的用于驱动车辆滑行。或将与电动机相联接的离合器分离，而变速器置于前进挡位置，车辆的部分动能可以通过行星机构驱动飞轮旋转使能量得到回收，但滑行距离将减少。

[0014] 第四，车辆制动减速时。车辆制动的一般过程是将车辆运动状态具有的动能通过车轮制动器产生的摩擦力转化为热能而耗散，导致车辆具有的动能得不到充分利用。安装本实用新型所述装置的车辆制动减速时，当踩下制动踏板时，首先通过齿圈制动器将齿圈制动固定，太阳轮与行星轮形成定轴轮系。车辆动能通过车轮、主减速器、变速器、行星轮架与行星轮驱动行星机构太阳轮带动飞轮转动，将车辆的动能转化为飞轮旋转动能回收存储起来，同时使车辆减速。

[0015] 第五，停车后飞轮剩余能量的利用。当车辆停车后飞轮还在转动，即飞轮还有剩余能量时，若使电动机 / 发电机处于发电机工作状态，可由飞轮驱动发电机运转。由于车辆处于静止状态，相当于行星轮架固定，而飞轮带动太阳轮旋转，并驱动行星轮、齿圈转动，此时离合器接合，动力传递到电动机 / 发电机并使之处于发电运行状态；因此，车辆停车后飞轮剩余的能量通过发电给蓄电池充电而得到充分的利用。

[0016] 本实用新型提出的技术方案的有益效果是：第一，车辆制动时的能量可以回收利用；第二，存储能量的飞轮与电动机能够以混合动力的方式驱动车辆，提高车辆的输出动力；第三，车辆停车后，通过使电动机 / 发电机处于发电运行状态，使飞轮存储的剩余能量给蓄电池充电而得以充分的利用。

附图说明

[0017] 附图是本实用新型具体实施方式的结构示意图。

[0018] 附图中，1 为车轮；2 为主减速器；3 为变速器；4 为行星轮架；5 为行星轮；6 为齿

圈；7 为太阳轮；8 为小齿轮；9 为轴承；10 为大齿轮；11 为离合器；12 为轴承；13 为电动机 / 发电机；14 为电动机控制器；15 为蓄电池；16 为外部充电器接口；17 为发电机控制器；18 为轴承；19 为飞轮；20 为轴承；21 为轴承；22 为齿圈制动带；23 为箱体；24 为轴承。

[0019] 附图中，点划线所指范围即本实用新型所述的主体结构。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图，说明本实用新型的具体实施方式。

[0021] 如附图所示，本实用新型所述的电动汽车制动能量回收利用装置中，变速器 3 的输入轴与行星机构中行星轮架 4 的输出轴相联接，变速器 3 的输出轴与主减速器 2 相联接；行星机构中行星轮架 4 的输出轴由安装在箱体 23 上的轴承 24 支承；行星轮架 4 上安装的行星轮 5，分别与齿圈 6 和太阳轮 7 以齿轮啮合的方式传递运动；与太阳轮 7 一体的齿轮轴，由安装在箱体 23 上的轴承 18 和轴承 20 支承；飞轮 19 固定在与太阳轮 7 一体的齿轮轴上，并安装在轴承 18 和轴承 20 之间；齿圈 6 由安装在与太阳轮 7 一体的齿轮轴上的轴承 21 支承，且大齿轮 10 与齿圈 6 同轴联接在一起；大齿轮 10 与小齿轮 8 以齿轮啮合的方式传递运动，与小齿轮 8 一体的齿轮轴由安装在箱体 23 上的轴承 9 支承；离合器 11 的被动盘安装在与小齿轮 8 一体的齿轮轴上，离合器 11 的主动盘安装在电动机 / 发电机 13 的输出轴上。

[0022] (1) 车辆起步时。安装本实用新型所述装置的电动汽车起步时，电动机 / 发电机 13 以电动机模式运行输出车辆驱动力；此时，与电动机 / 发电机 13 输出轴相联接的离合器 11 接合，并通过小齿轮 8、大齿轮 10 将动力传递到齿圈 6。由于汽车起步时飞轮 19 可能处于两种状态，即静止状态或转动状态。因此，将分别对飞轮 19 处于静止或转动两种状态进行描述：

[0023] a. 当飞轮 19 处于静止状态时，由于飞轮 19 具有较大的惯性使与飞轮 19 同轴安装的太阳轮 7 也处于静止状态，所以行星机构的齿圈 6 与行星轮 5 构成定轴轮系；与行星轮架 4 相联接的行星机构输出轴将动力传递到变速器 3 的输入端，并根据变速器 3 的挡位状态使车辆前进或后退。

[0024] b. 当飞轮 19 处于转动状态时，即飞轮 19 在车辆起步前已经存储了制动过程的回收能量，且还没有释放完毕。由于飞轮 19 存储了一定能量使与飞轮 19 同轴安装的太阳轮 7 也一同转动并输出飞轮 19 存储的相应动力；此时，行星机构的两个构件齿圈 6 和太阳轮 7 同时提供输入动力，与行星轮 5 相联接的行星轮架 4 的输出动力为两个构件齿圈 6 和太阳轮 7 的输入的驱动力之和，即车辆处于以电动机 / 飞轮混合动力驱动的状态。混合动力输入到变速器 3 的输入端，并根据变速器 3 的挡位状态使车辆前进或后退。

[0025] c. 当飞轮 19 存储的能量足以驱动车辆起步时，通过齿圈制动器 22 将齿圈 6 制动固定，太阳轮 7 与行星轮 5 形成定轴轮系。因此，利用飞轮 19 存储的能量直接独立地驱动车辆起步运行。

[0026] (2) 车辆匀速或加速运行时。安装本实用新型所述装置的电动汽车，同样根据飞轮 19 是静止或转动两种状态，分为以电动机独立提供动力或以电动机 / 飞轮混合动力驱动的运行状态。动力传递过程与前述的起步时的工作过程相同。

[0027] (3) 车辆滑行减速运行时。安装本实用新型所述装置的电动汽车滑行时，能够以两种不同的方式滑行：

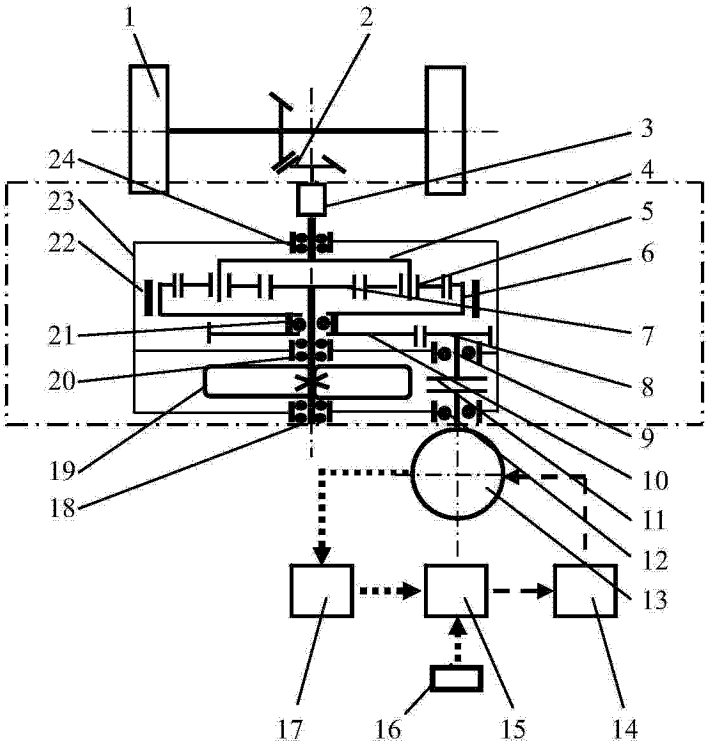
[0028] a. 将以电动机运行模式的电动机 / 发电机 13 通过电动机控制器 14 停止供电，同时，将变速器 3 置于空挡位置，此时，车辆的动能可以全部用于驱动车辆滑行。

[0029] b. 将与电动机 / 发电机 13 相联接的离合器 11 分离，而变速器 3 置于前进挡位置，车辆的部分动能可以通过行星机构驱动飞轮 19 旋转使能量得到回收。

[0030] (4) 车辆制动减速运行时。安装本实用新型所述装置的电动汽车制动减速时，当踩下制动踏板，首先通过齿圈制动器 22 将齿圈 6 制动固定，太阳轮 7 与行星轮 5 形成定轴轮系。通过车轮 1、主减速器 2、变速器 3、行星轮架 4 与行星轮 5 驱动行星机构太阳轮 7 带动飞轮 19 转动，将车辆的动能转化为飞轮 19 的旋转动能回收存储起来，同时使车辆减速。

[0031] (5) 停车后飞轮剩余能量的利用。安装本实用新型所述装置的电动汽车停车后，若飞轮 19 还有剩余能量，即飞轮 19 还在转动时，通过发电机控制器 17 使电动机 / 发电机 13 处于发电机模式运行状态。由于车辆处于静止状态，相当于行星轮架 4 固定，而飞轮 19 带动太阳轮 7 旋转，并驱动行星轮 5、齿圈 6 转动，此时离合器 11 接合，动力传递到电动机 / 发电机 13 并使之处于发电运行状态。

[0032] 尽管以上结合附图对本实用新型的优选实施例进行了描述，但本实用新型不限于上述具体实施方式，上述具体实施方式仅仅是示意性的而不是限定性的，本领域的普通技术人员在本实用新型的启示下，在不违背本实用新型宗旨及权利要求的前提下，可以做出多种类似的表示，这样的变换均落入本实用新型的保护范围之内。


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24